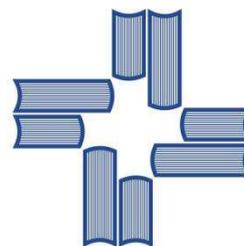




UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CAMPINA GRANDE



CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE

UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO

**PROCESSO DE FERMENTAÇÃO ALCÓOLICA: UM TEMA GERADOR
PARA O ENSINO DE QUÍMICA.**

CUITÉ - PB

2010

FRANCISCA LILIANE DE MACEDO

**PROCESSO DE FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA: UM TEMA GERADOR
PARA O ENSINO DE QUÍMICA.**

Monografia apresenta ao Curso de Química da Universidade Federal de Campina
Grande para obtenção do Grau de Licenciada em Química

Orientadora: Profa. Dra. Josivânia Marisa Dantas

CUITÉ - PB

2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE
Responsabilidade Jesiel Ferreira Gomes – CRB 15 – 256

M141p Macedo, Francisca Liliane de.

Processo de fermentação alcoólica: um tema gerador para o ensino de química. / Francisca Liliane de Macedo. – Cuité: CES, 2010.

94 fl.

Monografia (Curso de Licenciatura em Química) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2010.

Orientadora: Dr^a. Josivânia Marisa Dantas.

1. Ensino de química. 2. Contextualização. 3. Didática de ensino. I. Título.

Biblioteca do CES - UFCG

CDU 54:37

FRANCISCA LILIANE DE MACEDO

**PROCESSO DE FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA: UM TEMA GERADOR
PARA O ENSINO DE QUÍMICA.**

Monografia apresentada ao Curso de Química da Universidade Federal de Campina Grande para obtenção do grau de Licenciada em Química.

Aprovada em ____/ ____/ ____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Josivânia Marisa Dantas (Orientadora)

Prof. Dr. José Carlos de Freitas Paula

Prof. Dr. Marciano Henrique de Lucena Neto

*Dedico aos meus pais, ao meu marido, às minhas
irmãs e à minha amiga Andréia*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as bênçãos, pelos desafios e proteção que ele me concedeu ao longo desta jornada

À minha orientadora professora Josivânia Marisa Dantas pela orientação, paciência, carinho e pelos conselhos. E principalmente, por conhecer o verdadeiro sentido da palavra orientação

A todos os docentes do curso de Química, por todos os momentos de aprendizagem

Aos colegas do curso, pela troca de experiências

Aos meus pais pela formação moral e espiritual e pelo investimento em minha educação

Às minhas irmãs Maria Girliane de Macedo e Maria Lidiane de Macêdo Araújo pela ajuda, compreensão, conselhos e por me socorrerem quando precisei

Ao meu marido, Reinaldo, pelos conselhos e pela capacidade de me entender e me amar nos momentos mais difíceis e por entender a minha ausência e falta de tempo

Aos gestores da Escola Estadual Professora Terezinha Carolino de Sousa, na pessoa de Oton Mário de Araújo, pelo apoio e por abrir as portas de sua escola, disponibilizando recursos materiais e humanos para que eu realizasse uma das etapas deste trabalho

Ao professor José Severino dos Santos Júnior, professor de Química da escola, que me cedeu sua turma para que eu aplicasse o material didático

Aos alunos e alunas da turma do 2º ano B, turno vespertino, que participaram desta pesquisa e não mediram esforços mostrando-se interessados durante todo o processo de realização desta pesquisa.

Muito obrigado a todos!

*... Se não posso, de um lado, estimular sonhos impossíveis Não
devo, de outro lado negar a quem sonha o direito de sonhar...*

Paulo Freire

RESUMO

A contextualização no ensino de Química é uma proposta para aproximar os contextos no qual o aluno está inserido, levando em consideração sua cultura, seus valores humanísticos e éticos. Dessa forma o ensino de Química não se restringe a aulas expositivas que enfatizam a memorização de fatos, leis e teorias que estão direcionadas para o vestibular e desvinculadas com a formação sócio-cultural do aluno. Nessa direção, faz-se necessário a inserção de propostas pedagógicas que contemplem a contextualização e a interdisciplinaridade no ensino desta ciência. Os temas sociais, desse modo representam grande potencialidade para contextualizar os conhecimentos químicos. Nessa perspectiva, o objetivo geral deste trabalho foi propor um material didático que apresentasse uma forma contextualizada de trabalhar alguns conceitos da Química, tendo como tema gerador de ensino aprendizagem a fermentação alcoólica. A primeira parte da pesquisa consistiu em aplicar um questionário para saber o perfil do Ensino de Química vigente na escola onde a pesquisa foi realizada. A segunda parte consistiu na elaboração da Unidade Didática de Ensino, com o fim de promover a aprendizagem significativa de conhecimentos tendo como tema a fermentação alcoólica. Verificou-se que o trabalho atingiu aos objetivos propostos uma vez que uma avaliação qualitativa mostrou que os alunos tornaram-se mais participativos e interessados em estudar Química, principalmente por causa das aulas experimentais. Uma avaliação quantitativa do material revelou que 86% dos alunos atingiram notas iguais ou superiores à média necessária à aprovação.

PALAVRAS - CHAVE: Ensino de Química, Contextualização, Unidade Didática de Ensino.

ABSTRACT

The contextualization in the teaching of Chemistry is a proposal to approximate the contexts in which the student is inserted, taking in your consideration their culture, their humanistic and ethical values. This way the teaching of Chemistry doesn't limit classes that emphasize the memorization of facts, laws and theories that are addressed for the vestibular exam and not linked the socio-cultural formation of the student. In that direction, it is done necessary the insertion of pedagogic proposals that contemplate the contextualization and the interdisciplinary in the teaching of this science. The social themes, in that way represent great potentiality to contextualize the chemical knowledge. In that perspective, the general objective of this research was to propose a didactic material to show a contextualized way to work some concepts Chemistry, having as generating theme the teaching and learning of alcoholic fermentation. The first part of the research consisted of applying a questionnaire to know the profile of the Teaching Chemistry in the school where the research was accomplished. The second part consisted of the elaboration of the Didactic Unit of Teaching, in order to promote the significant learning of knowledge having a theme the alcoholic fermentation. It was verified that the work reached to the proposed objectives once a qualitative evaluation showed that the students became more active and interested in studying Chemistry, mainly because of the experimental classes. A quantitative evaluation of the material revealed that 86% of the students reached equal or superior grades compare to the necessary average to the approval.

KEY WORDS: Teaching of Chemistry, Contextualization, Didactic Unit of Teaching.

LISTA DE ABREVIATURAS

AC – Antes de Cristo

ENEM – Exame Nacional para o Ensino Médio

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

OCEM – Orientações Curriculares para o Ensino Médio

R – Grupo alquila ou arila

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Regiões vinícolas do Brasil	28
Figura 2	Fluxograma de produção do vinho branco	29
Figura 3	Fluxograma de produção do vinho tinto	29
Figura 4	Processo de obtenção do etanol no Brasil	31
Figura 5	Exemplos da produção de outras substâncias orgânicas utilizando como matéria-prima o etanol	32
Figura 6	Respostas da segunda questão – 1º questionário	39
Figura 7	Respostas da terceira questão – 1º questionário	40
Figura 8	Respostas da quarta questão – 1º questionário	41
Figura 9	Respostas da quinta questão – 1º questionário	42
Figura 10	Fórmulas estruturais da glicose e da frutose	46
Figura 11	Exemplos de monossacarídeo, dissacarídeo e polissacarídeo	46
Figura 12	Apresentação dos seminários	50
Figura 13	Configuração do sistema utilizado	52
Figura 14	Visualização da formação do precipitado CaCO_3 no tubo de ensaio	52
Figura 15	Processo de fermentação alcoólica procedimento I	53
Figura 16	Resultado das médias dos alunos	55
Figura 17	Respostas da primeira questão – 3º questionário	56

Figura 18	Respostas da segunda questão – 3º questionário	57
Figura 19	Respostas da terceira questão – 3º questionário	57
Figura 20	Respostas da quarta questão – 3º questionário	58

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	Error! Bookmark not defined.
1.1 - OBJETIVOS.....	16
1.1.1– OBJETIVO GERAL.....	16
1.1.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.1.3 – JUSTIFICATIVA.....	18
2.0 REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 O que é contextualização?	19
2.1.1 Por que trabalhar com o cotidiano?.....	19
2.1.2 - Contextualização no Ensino de Ciências	20
2.2 Fermentação: aspectos químicos.....	21
2.3 - Fermentação alcoólica.....	22
2.3.1 - Aspectos históricos da fermentação.....	23
2.3.2 Processos Fermentativos.....	24
2.3.3 Fermentação alcoólica e a produção de bebidas	27
2.3.4 - Vinho produzido a partir do suco de caju.....	28
2.4 – Álcoois.....	30
2.4.1 – A presença dos álcoois em nossa vida.....	31
3 METODOLOGIA	34
3.1 Do instrumento e sujeitos da pesquisa	34
3.1.2 Modelo do questionário 1. Opinião dos alunos sobre o ensino de química	35
3.1.3 Modelo do questionário 2. Concepções alternativas dos estudantes sobre fermentação alcoólica.....	35
3.2 Elaboração da Unidade Didática.....	35

3.3 Aplicação da Unidade Didática.....	37
3.3.1 Aspectos metodologicos e materiais da Unidade Didática	37
3.4 Avaliação da Unidade Didática.....	37
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	38
4.1 Resultados e discussões do primeiro questionário	38
4.2 Resultados e discussões do segundo questionário.....	43
4.3 Resultados da aplicação da Unidade Didática.....	44
4.4 Uma análise da Unidade Didática	55
4.6 Relação entre os objetivos especificos da unidade e o alcance dos mesmos.....	16
4.7 Avaliação quantitativa: reflexo do desempenho dos alunos.....	16
4.8 Avaliação qualitativa do material: opinião dos alunos.....	56
5 CONCLUSÕES	60
5.1 Sugestões para Trabalhos Futuros.....	59
REFERÊNCIAS	63
APÊNDICE – Unidade Didática	68
ANEXO - Paródia.....	93

1 INTRODUÇÃO

O ensino da disciplina de Química vem sendo tema de discussão em todo o país. Há muito tempo se pensa numa maneira de ensinar Química que não privilegie tanto a memorização e que torne essa disciplina mais próxima da vivência diária de nossos alunos. Embora alguns professores ainda concebam sua prática de sala de aula alijada da teoria, há um movimento por parte dos pesquisadores educacionais para estabelecer vínculos entre a história, os saberes, a metodologia, e ainda, a avaliação para a educação em Química, delineando novas perspectivas e tendências para o ensino dessa ciência (PARANÁ, 2008, p.16).

Os saberes que os alunos trazem de sua vivência podem contribuir significativamente para a elaboração do conhecimento químico, pois servem de estímulo para o seu aprofundamento, já que permitem relacioná-los à teoria. Neste sentido temas relacionados à tecnologia química são uma alternativa para aproximar e estabelecer vínculos entre o saber do estudante e os conteúdos da Química. Na tentativa de superar a forma tecnicista e estabelecer relações de saberes quando se ensinam conteúdos químicos, questiona-se como contextualizar os conteúdos químicos através da tecnologia química. Para estabelecer tais vínculos existem algumas possibilidades, como a de partir da apresentação das indústrias químicas aos alunos e então abordar os conteúdos específicos de química que estão envolvidos nessas indústrias.

Para tanto é preciso superar a ideia de que a disciplina de Química é feita de inúmeros conceitos, fórmulas e cálculos matemáticos que exigem memorização. Uma das maneiras de se conseguir essa superação é buscar na indústria química, os produtos e os processos que são conhecidos de nossos alunos, e a partir deles, explorar os conteúdos químicos envolvidos. Essa abordagem aproxima o cotidiano dos alunos com os conhecimentos químicos adquiridos e tornará a aprendizagem mais significativa e consistente. Deve-se destacar que a contextualização do ensino de Química, configura-se como uma alternativa para melhorar a compreensão e interpretação de fenômenos químicos. Conforme expressam as Orientações Curriculares Para O Ensino Médio:

As avaliações realizadas – como, por exemplo, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), mostram que os alunos não têm conseguido produzir respostas coerentes a partir de um conjunto de dados que exigem interpretação, leitura de tabelas, quadros e gráficos, e não conseguem fazer comparações ou fundamentar seus julgamentos

(BRASIL, 2008, p.104).

Ao usar temas da tecnologia química como forma de contextualização do ensino de Química consegue-se atender as Orientações Curriculares Para O Ensino Médio, quando afirmam

“assim como a especificidade de cada uma das disciplinas da área deve ser preservada, também o diálogo interdisciplinar, transdisciplinar e intercomplementar deve ser assegurado no espaço e no tempo escolar por meio da nova organização curricular” (BRASIL, 2008, p. 102)

Além da contextualização, a tecnologia química possibilita a rápida e fácil interação com outras áreas do conhecimento. Como aponta (DEMO *apud* SANTOS e SCHNETZLER, 2003, p.31) “a contextualização significa a vinculação do ensino com a vida do aluno, bem como com as suas potencialidades.”

Existe uma recomendação de discutir aspectos sócio-científicos, ou seja, questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e à tecnologia, como estratégia metodológica (SANTOS *apud* PARANÁ, 2008). A contextualização constitui-se numa estratégia metodológica que privilegia as concepções alternativas do educando.

É necessário estudar os conhecimentos químicos historicamente construídos, usando a contextualização, através de temas da tecnologia química, para auxiliar e complementar a busca e a apropriação destes conhecimentos. A Química está tão presente em nosso cotidiano, desde a utilização diária de produtos químicos, até na sua influência sobre a nossa qualidade de vida no que se refere aos efeitos ambientais de suas aplicações. Por isso a importância de se conhecer a utilização das substâncias de nosso contato diário. A contextualização, por meio da tecnologia química, vem facilitar esse conhecimento, além de explicitar o papel social da química, as suas aplicações e demonstrar como os alunos podem aplicar seus conhecimentos em sua vida diária.

A indústria química vem apresentando um rápido crescimento, contribuindo na geração de empregos e, como consequência, no desenvolvimento econômico (SANTOS e SCHNETZLER, 2003, p.48). É importante reconhecer que o desenvolvimento tecnológico observado neste século é também atribuído ao desenvolvimento da química, pois os materiais que aumentam nosso conforto e preservam nossa saúde são produtos químicos provenientes das indústrias químicas. Outro aspecto a ser considerado é o de

que a tecnologia química favorece a abordagem integradora com outras áreas do conhecimento.

Conforme afirma BEANE “quando se perspectiva o conhecimento de uma forma integrada, torna-se possível definir os problemas de um modo tão amplo tal como existem na vida real, utilizando um corpo abrangente de conhecimento para os abordar”.

Uma das possibilidades dentre várias que se tem discutido é o uso de temas do cotidiano para o desenvolvimento do conhecimento químico em sala de aula, ou seja, um ensino contextualizado, onde os contextos que façam parte do dia-a-dia do aluno possam ser abordados de uma forma que o ajude a entender os fenômenos químicos presentes em seu cotidiano. A contextualização é entendida aqui como um dos recursos para realizar aproximações/inter-relações entre conhecimentos escolares e fatos/situações presentes no dia-a-dia dos alunos. Contextualizar seria problematizar, imprimir significados aos conteúdos escolares, fazendo com que os alunos aprendam de forma significativa. (ANA; 2005; SILVA, 2003)

Nessa direção, este trabalho visa contribuir para a melhoria do processo de ensino aprendizagem da Química através da elaboração e aplicação de um material didático que contempla a contextualização de conteúdos químicos a partir do tema fermentação alcoólica. A relevância deste trabalho se destaca ainda pelo papel atribuído ao professor: o de incentivar o aluno a pesquisar, a buscar o conhecimento, a familiarizar-se com as práticas, técnicas e teorias dos cientistas, fazendo com que possam relacionar isso ao seu cotidiano, aos benefícios e malefícios que possam trazer, bem como analisar de maneira crítica e emitir sua opinião sobre temas polêmicos de uma maneira coerente.

1.1 - OBJETIVOS

1.1.1– OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho, *processo de fermentação alcoólica: um tema gerador para o ensino de Química*, foi elaborar uma *Unidade Didática* que permitisse trabalhar alguns conteúdos químicos de forma contextualizada e interdisciplinar, a partir do tema fermentação alcoólica.

A escolha do contexto baseou-se em três pilares: a grande relevância social e econômica do tema para os alunos; a possibilidade de trabalhar vários conteúdos

químicos de nível médio e o interesse demonstrado pelos alunos, desde o início, quando exposto a eles os objetivos e a temática da pesquisa.

Com o tema escolhido foi possível desenvolver aprendizagens relacionadas à: identificação e caracterização de funções orgânicas do tipo: alcoóis, aldeídos, ácidos carboxílicos; cetonas; éteres e ésteres; reação química; reações de oxi-redução e de precipitação; carboidratos; concentração de soluções; catalisadores; diluição de soluções; densidade; forças intermoleculares; fermentação alcoólica; fatores que influenciam na fermentação; pH; ácidos; bases; indicadores , dentre outros temas importantes.

1.1.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O desenvolvimento deste trabalho visou alcançar os seguintes objetivos específicos:

- ❖ Tornar as aulas de química mais interessantes e associadas à realidade social dos alunos;
- ❖ Demonstrar aos alunos a função social e econômica da química;
- ❖ Possibilitar aos alunos o conhecimento de algumas das propriedades físico-químicas do suco de caju;
- ❖ Desenvolver a técnica de fermentação alcoólica, em pequena escala, a partir da fermentação alcoólica do suco de caju;
- ❖ Proporcionar momentos de discussão sobre a problemática social relacionada ao alcoolismo; ao uso dos bafômetros e a Lei Seca.

1.1.3 – JUSTIFICATIVA

De acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias a “Química estrutura-se como um conhecimento que se estabelece mediante relações complexas e dinâmicas que envolvem um tripé bastante específico, em seus três eixos constituintes fundamentais: transformações químicas; materiais e suas propriedades e modelos explicativos” (BRASIL, 2008)

O tema aqui proposto proporciona ao (à) aluno (a) um conhecimento contextualizado em que os conteúdos da Química serão usados para a compreensão do processo de fermentação alcoólica e dos conceitos envolvidos nesse processo.

2- REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O que é contextualização?

Segundo PCN (1999 *apud* ANA, 2005, p.23):

“contextualizar o conteúdo que se quer aprender significa, em primeiro lugar, assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre o sujeito e o objeto”. Entendemos por essa relação entre sujeito e objeto, a relação de concretização que deve existir entre o aprendiz e o que se aprende. E essa concretização se dá quando envolvemos e comprometemos o sujeito com o conhecimento, com a elaboração e a (re) criação do objeto. Isso pode ser conseguida com pontes feitas a partir de contextos que são próximos e significativos. Então, contextualizar significa muito mais que informar, que situar, significa também tornar partícipes da elaboração, (re) criação do conhecimento e das implicações sociais desse conhecimento; contextualizar significa permitir mais que um contato superficial, permite a integração dos indivíduos à sociedade de uma forma mais ativa e eficaz.

Ainda de acordo com os PCN (1999 *apud* ANA, 2005, p.23):

O tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo. Se bem trabalhado permite que, ao longo da transposição didática, o conteúdo do ensino provoque aprendizagens significativas que mobilizem o aluno e estabeleçam entre ele e o objeto do conhecimento uma relação recíproca

2.1.1 Por que trabalhar com o cotidiano?

Para LUTFI, 1992, o termo cotidiano envolve muitos sentidos, é ambíguo. Enquanto que para alguns trata-se de motivar os alunos com curiosidades, para outros é buscar ilustrações para o assunto que está se desenvolvendo ficando-se preso somente a citações e não estabelecendo relações mais amplas, ou seja, cita-se o fato sem que se

consiga fazer relações entre a estrutura e a função.

Outra proposta de trabalho com o cotidiano é ligando-o ao conhecimento químico, buscar naquilo que nos pareça mais comum, mais próximo, o que existe de extraordinário, que foge do bom senso, e que tem uma explicação que precisa ser desvelada. LUTFI, 1992. Este é o caminho para formarmos adultos mais conscientes, críticos, sujeitos e éticos capazes de atuar na sociedade de maneira adequada, mostrando seu papel de cidadão.

A química é ensinada dentro dessa perspectiva, quando o contexto trabalhado em sala de aula proporciona bons momentos de reflexão/interação com os alunos (ANA, 2005)

2.1.2 - Contextualização no Ensino de Ciências

A contextualização no ensino vem sendo defendida por diversos educadores, pesquisadores e grupos ligados ao Ensino de Química como um “meio” de possibilitar ao aluno uma educação para a cidadania concomitante à aprendizagem significativa de conteúdos. Assim a contextualização se apresenta como um modo de ensinar conceitos das ciências ligados à vivência dos alunos, ou seja, ela apresenta-se como recurso pedagógico ou como princípio norteador do processo de ensino.

A contextualização como princípio norteador caracteriza-se pelas relações estabelecidas entre o que o aluno sabe sobre o contexto a ser estudado e os conteúdos específicos que servem de explicações e entendimento desse contexto, utilizando-se da estratégia de conhecer as idéias prévias do aluno sobre o contexto e os conteúdos em estudo, característica do construtivismo.

A contextualização no ensino tem sido foco de vários debates, o que acaba contribuindo em muito para um melhor entendimento a seu respeito. O termo contextualização é freqüentemente utilizado em documentos oficiais e pesquisas acadêmicas.

No que tange às orientações oficiais os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) propõe a contextualização para o ensino das disciplinas. Os PCNEM apontam que, partindo de estudos preliminares do cotidiano, o aluno pode construir e reconstruir conhecimentos que permitam uma leitura mais crítica do mundo

físico e possibilitem tomar decisões fundamentadas em conhecimentos científicos, favorecendo o exercício da cidadania (BRASIL, 1999). Reforçando a idéia de cotidiano, os PCNEM (BRASIL, 1999, p. 208) sugerem:

[...] tratar, como conteúdo do aprendizado matemático, científico e tecnológico, elementos do domínio vivencial dos educandos, da escola e de sua comunidade imediata (...) muitas vezes, a vivência, tomada como ponto de partida, já se abre para questões gerais [...]

No que tange o ensino de química, os PCNEM (BRASIL, 1999, p. 242) sugerem:

[...] utilizando-se a vivência dos alunos e os fatos do dia-a-dia, a tradição cultural, a mídia e a vida escolar, busca-se construir os conhecimentos químicos que permitam refazer essas leituras de mundo, agora com fundamentação também na ciência.

Os PCN+ (BRASIL, 2002), uma espécie de desdobramento dos PCNEM, ampliou a discussão da contextualização no ensino das Ciências Naturais. O documento traz orientações que reforçam o estudo de contextos como ponto de partida para a articulação entre conhecimentos das disciplinas de cada uma das áreas.

Com relação ao Ensino de Química, é proposto que a contextualização contribua para dar significação aos conteúdos, facilitando assim, o estabelecimento de relações desses conteúdos com outros campos do conhecimento. Para tal, o ensino deve enfatizar situações problemáticas reais, de forma crítica, que possibilite ao aluno desenvolver competências e habilidades específicas como analisar dados, informações, argumentar, concluir, avaliar e tomar decisões a respeito da situação. Os PCN+, na área de Química, enfatizam que as escolhas do que deve ser ensinado aos alunos, obrigatoriamente, passam pela seleção de conteúdos e temas relevantes que favoreçam a compreensão do mundo natural, social, político e econômico.

Mais recentemente, em 2006, foram publicadas as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2008). Tal documento, também é oriundo de discussões sobre os PCNEM, contribui para o debate sobre a contextualização como um pressuposto importante no ensino de Ciências, uma vez que tem o papel de mediar o diálogo entre as disciplinas, principalmente daquelas que tomam como objeto de estudo, o contexto real, situações de vivência dos alunos, os fenômenos naturais e artificiais, e as aplicações tecnológicas.

O documento (BRASIL, 2008, p. 117) sugere a contextualização de temas socialmente relevantes para o ensino de Química, como mostra o seguinte trecho:

Defende-se uma abordagem de temas sociais (do cotidiano) e uma experimentação que, não dissociados da teoria, não sejam pretensos ou meros elementos de motivação ou de ilustração, mas efetivas possibilidades de contextualização dos conhecimentos químicos, tornando-os socialmente mais relevantes [...]

2.2 Fermentação: aspectos químicos

Segundo Evangelista são vários os tipos de fermentação, classificados de acordo com os produtos obtidos no processo: fermentação *alcoólica*; *láctica*; *acética*; *entre outras*. A fermentação pode ser definida como um processo bioquímico em que os microrganismos retiram do meio em que vivem o material nutritivo de que necessitam ao mesmo tempo em que, sob a ação catalítica de enzimas, produzem substâncias das quais se utiliza a indústria. Ou seja, todos os processos fermentativos dependem de microrganismos bactérias, leveduras e fungos. Como mostrado na Tabela 1.

A palavra fermentação (derivada do latim *fervere* = *ferver*) foi inicialmente usada por Pasteur, que comparou o processo à fervura, uma vez que a saída de gases lembra a ebulição. As fermentações são controladas pelo homem através da escolha dos microrganismos, dos substratos, da temperatura e pH adequado.

As substâncias resultantes dos processos de fermentação, de acordo com as suas características, são transformadas em produtos: se são originados alcoóis, estes são utilizados em bebidas alcoólicas; se são ácidos, são aproveitados para preparar iogurtes, queijos, bebidas fermentadas e vegetais fermentados; pickles, chucrute, azeitona. (EVANGELISTA, 2008)

Tabela – 1. Fermentações por bactérias, leveduras e morfos.

Por bactérias	Por leveduras	Por mofos
Acética	Alcoólicas	Ácidos cítricos
Láctea	Glicéria	Ácido glucônico
Acetobutilica		Ácido láctico
Propiônica		Ácido fumárico
Glucônica		Manitol

Fonte: Evangelista, 2008

2.3 - Fermentação alcoólica

A fermentação alcoólica é um processo exotérmico de transformação química de açúcares ($C_6H_{12}O_6$) em etanol (C_2H_5OH) e gás carbônico (CO_2) sendo realizada por microrganismos. Os microrganismos responsáveis pela fermentação do álcool é uma levedura vulgarmente conhecida como fermento de pão, através da reação:



As leveduras e outros microorganismos fermentam a glicose produzindo etanol e gás carbônico. Os monossacarídeos glicose e frutose são convertidos anaerobicamente para piruvato através da Via Glicolítica e o piruvato é convertido em etanol e CO_2 através das enzimas piruvato descarboxilase e álcool desidrogenase. A piruvato descarboxilase é produzida por leveduras de cervejaria e de panificação e outros microorganismos que realizam a fermentação alcoólica. Esta enzima não é encontrada em animais nem em bactérias lácticas que realizam a fermentação láctica. O CO_2 produzido pela piruvato carboxilase da levedura é responsável pela carbonatação característica dos espumantes e também pelo aumento no volume de pães durante a fermentação.

Na fermentação alcoólica da sacarose, este dissacarídeo é inicialmente hidrolisado pela invertase da levedura em glicose e frutose. Em condições anaeróbicas a fermentação alcoólica é favorecida. Em condições aeróbicas a levedura cresce e

reproduz-se rapidamente utilizando a energia de carboidratos. Neste último caso, o etanol não é formado porque a levedura suprida com grande quantidade de oxigênio oxida o piruvato formando CO_2 e H_2O através do ciclo do ácido cítrico. Quando o oxigênio dissolvido no mosto é consumido, as leveduras mudam o metabolismo aeróbico dos carboidratos para metabolismo anaeróbico e começam a fermentar os carboidratos produzindo etanol e CO_2 . Vale salientar que além da fermentação alcoólica existe a fermentação láctica, acética, dentre outras (MACEDO, et al. 2005)

Na fermentação láctica, o piruvato reage com o hidrogênio produzido pela glicólise, e forma o ácido láctico ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$).

Os processos de fermentação láctica podem ser realizados por bactérias, fungos e até mesmo pelas células da musculatura do corpo dos animais. Neste caso, que inclui a espécie humana, as células da musculatura esquelética quando submetidas a atividades intensas, deixam de realizar a respiração aeróbica e passam a realizar a fermentação do tipo láctica, com a formação do ácido láctico. Na fermentação acética, o piruvato forma gás carbônico e ácido acético. (MÓL, 2005)

2.3.1 - Aspectos históricos da fermentação

Os processos fermentativos deram origem ao que atualmente conhecemos como *Biotecnologia*. Os processos fermentativos, cuja utilização transcende, em muito, o início da era Cristã, confundindo-se com a própria história da humanidade. A produção de bebidas alcoólicas pela fermentação de grãos de cereias já era conhecida pelos sumérios e babilônios antes do ano 6.000 a.C. Mais tarde, por volta do ano 2.000 a. C., os egípcios, que já utilizavam o fermento para fabricar cerveja, passaram a empregá-lo também na fabricação de pão. (VANIN, 2005)

Outras aplicações como a produção de vinagre, iogurte e queijos são, há muito tempo, utilizadas pelo homem. Entretanto, os agentes causadores das fermentações não eram conhecidos e ficaram ocultos por milênios.

Louis Pasteur , em 1876, provou que a causa das fermentações era a ação de seres minúsculos, os microrganismos, caindo por terra à teoria da geração espontânea, até então vigente. Pasteur provou também que cada tipo de fermentação era realizado por

um microrganismo específico e que estes podiam viver e se reproduzir na ausência de ar. Só em 1897, dois anos após a morte de Pasteur, o químico alemão Eduard Buchner (1860-1917) demonstrou ser possível a conversão de açúcar em álcool, utilizando células de levedura maceradas, ou seja, na ausência de organismos vivos (VANIN, 2005).

A partir da década de 40 os antibióticos passaram a integrar os processos industriais fermentativos, principalmente nos Estados Unidos, baseando-se inicialmente na síntese da penicilina e, posteriormente, da estreptomicina.

Em 1910, Chaim Weizmann (posteriormente o primeiro presidente de Israel) descobriu que a bactéria *Clorstridium acetobutyricum* fermenta o amido em butanol e acetona. Essa descoberta abriu o campo para as fermentações; nelas materiais ricos em carboidratos e de fácil obtenção são fornecidos a uma cultura pura de microrganismo específico que transforma por fermentação referida matéria-prima em um produto de grande valor comercial (VANIN, 2005; LEHNINGER, 2006)

2.3.2 Processos Fermentativos

Atualmente os processos fermentativos encontram muitas e diferentes aplicações importantes em vários segmentos de atividade, principalmente na indústria de alimentos. Existem mais de uma centena de produtos viáveis de serem obtidos através da via fermentativa. Dentre os quais pode-se citar:

Enzimas

As enzimas são moléculas de proteínas que têm a função de catalisar reações, biológicas, sendo produzidas por microrganismos. A principal fonte de obtenção de enzimas são os microrganismos, embora muitas enzimas de aplicação industrial tenham sua origem nos tecidos animal ou vegetal: renina, obtida do estômago de bezerros e papaína, obtida do mamão, por exemplo. A Tabela 3 mostra os principais tipos de enzimas bem como os seus principais usos.

Tabela 2- Principais tipos de enzimas e suas aplicações.

Enzima	Aplicação
Protease	Quebra de moléculas de proteína
Amilase	Sacarificação do amido
Catalase	Eliminação da água oxigenada no processamento de alimentos
Glicose isomerase	Produção de isoglicose
Invertase	Inversão da sacarose
Lactase	Desdobramento da lactose
Lípase	Desdobramento de óleos e gorduras
Celulase	Desdobramento da celulose
Glicose oxidase	Remoção da glicose

Fonte: LEHNINGER, 2006

Ácidos Orgânicos

Dentre os ácidos orgânicos que podem ser produzidos por processos fermentativos destacam-se: o ácido acético, o ácido cítrico e o ácido láctico, os três de largo uso industrial. Além destes pode-se citar os ácidos fórmico; propiônico; butírico e succínio

Aminoácidos

Os aminoácidos constituem a unidade básica das proteínas todos os 20 aminoácidos comuns são α – aminoácidos. Eles possuem um grupo carboxila e um grupo amino ligados ao mesmo átomo de carbono. Oito aminoácidos não são sintetizados pelo organismo necessitando, pois, serem ingeridos através de alimentos. Entretanto, dois aminoácidos revestem-se de especial importância: a metionina e a lisina, dado ao fato de não se encontrarem presentes nos cereais. A metionina não foi obtida por processos fermentativos, porém 80% da lisina produzida é obtida por via

microbiológica. Outros importantes aminoácidos sintetizados por via fermentativa são: o ácido glutâmico, o ácido aspártico e o triptofano.

Vitaminas

Tradicionalmente utilizadas como suplemento alimentar para o ser humano e animais, as vitaminas são, em sua maioria, sintetizadas quimicamente. Entretanto, algumas delas como as do complexo B, notadamente a B₂, são produzidas por biosíntese microbiana.

Biopolímeros

Comercialmente entende-se por biopolímeros determinados polissacarídeos excretados por microrganismos. Os principais biopolímeros encontrados no mercado são as gomas xantana e as dextranas. As primeiras representam a maior parte do mercado, sendo aplicadas como aditivos em alimentos: estabilizantes de suspensão líquidas e gelatizantes.

Solventes

Três são os principais solventes orgânicos produzidos por microrganismos: etanol, butanol e acetona. Destes, o etanol se reveste de especial importância no contexto brasileiro pelo seu destaque no segmento da economia, principalmente como combustível renovável.

Alimentos

Inúmeros são os produtos alimentícios modificados ou produzidos através de processos fermentativos. Alguns como queijos, iogurte, etc. são utilizados pela humanidade há mais de 2.000 anos; Picles, azeitonas, pão, chucrute, salsichas, molho de soja, são outros alimentos que tem a participação de processos biológicos em sua obtenção. Além destes uma variedade de pratos ou condimentos favoritos em diferentes países como: *Kimchi* (Coréia), *tempoyak* (Indonésia), *Kefir* (Rússia), *dahi* (Índia) e *pozol* (México).

A queda do pH associada a fermentação também ajuda a preservação dos alimentos, uma vez que muitos microorganismos que provocam sua deterioração não conseguem se multiplicar em pH muito ácido. Alguns subprodutos agrícolas, como o talo do milho, são empregados para alimentar animais e sua conservação é feita em grandes silos com pequeno acesso de ar; a fermentação microbiana que ocorre produz

ácidos que abaixa o pH. A silagem resultante dessa fermentação pode ser guardada por longos períodos sem se estragar e, assim, pode ser usada como ração animal. (LEHNINGER, 2006)

2.3.3 Fermentação alcoólica e a produção de bebidas

As bebidas alcoólicas são tão antigas quanto à humanidade e numerosas como suas etnias. Fenícios, assírios, babilônios, hebreus, egípcios, chineses, germanos, gregos e romanos mencionaram-nas e cada povo tem praticamente as suas, a partir das fontes naturais próprias de açúcares e produtos amiláceos como: frutas, cana-de-açúcar, milho, trigo, arroz, batata, centeio, aveia, cevada, e mesmo raízes e folhas. De um modo geral, as bebidas podem ser classificadas em:

Não-alcoólicas que são os refrigerantes (soluções aquosas que contêm açúcar, corantes e essências); *não-fermentadas ou bebidas alcoólicas de mistura*, que são os licores (misturas de água e álcool, que contêm açúcar, corantes e essências) e em *alcoólicas* que são classificadas em: *fermentadas não-destiladas e fermentadas destiladas*.

As *fermentadas não-destiladas* são os vinhos, obtidos principalmente pela fermentação do suco de uva em tonéis. O champanhe, obtido pela fermentação da uva ou maçã na própria garrafa e a cerveja, obtida pela fermentação do malte, lúpulo entre outros

As *fermentadas destiladas* são o aguardente (cachaça) bebida genuinamente brasileira obtida através da destilação do caldo de cana-de-açúcar fermentado, o uísque, obtido pela fermentação de cereais e o conhaque, obtido pela fermentação do vinho. Além dessas, pode-se citar o rum, a vodca, o gin, o brandi entre outras (EVANGELISTA, 2008; FELTRE, 2004)

2.3.4 - Vinho produzido a partir do suco de caju

No Brasil a principal matéria-prima para a produção de vinhos é a uva e seu suco e a principal região produtora desta bebida é a região como pode ser visto na Figura abaixo

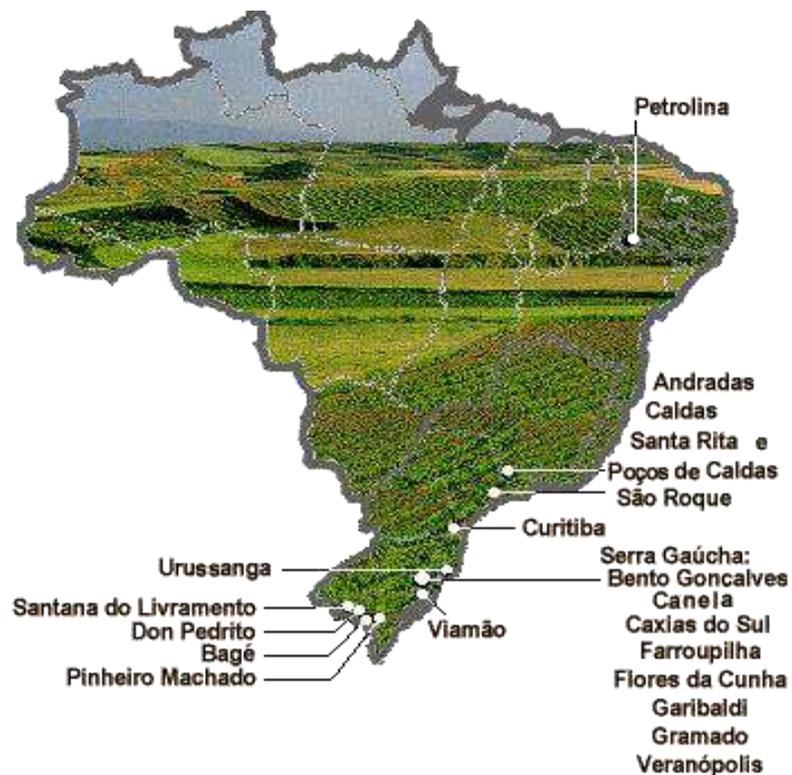


Figura 1: Regiões Vinícolas do Brasil. Fonte www.academiadovinho.com.br

O vinho é obtido pela fermentação de uvas. A coloração - tinto, rosado ou branco - depende tanto da natureza das uvas como de as cascas serem prensadas ou não antes da fermentação. Os Fluxogramas abaixo mostram dois processos de fabricação de vinho de acordo com o vinho que se deseja produzir branco e tinto respectivamente.

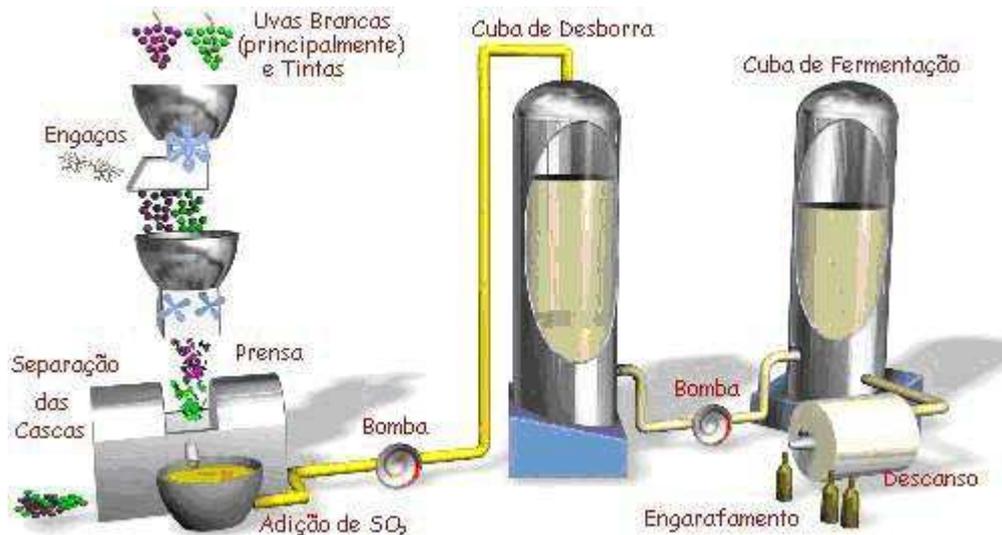


Figura 2: Fluxograma de produção de vinho branco. Fonte

http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_pos2004/vinho_cerveja/processo_vinho_branco.html



Figura 3: Fluxograma de produção de vinho tinto. Fonte

http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_pos2004/vinho_cervejaprocesso_vinho_branco.html

Segundo Evangelista, 2008 para a fabricação de vinhos podem ser utilizados outras frutas e sucos de frutas, além da uva e de seu suco, geralmente, as mais utilizadas são a pera, a laranja, o jenipapo, a jaboticaba, a groselha, a grumixama, a ameixa etc.

O pedúnculo de caju, por ser rico em açúcares, vitaminas e sais minerais, é bastante favorável à fermentação. O seu uso na elaboração de bebidas alcoólicas remonta há muitos anos, porém o desconhecimento dos parâmetros envolvidos no processo fermentativo do suco tem sido fator limitante para seu aproveitamento na fabricação de vinho, champanhe, vinagre, aguardente, conhaque entre outros produtos. Vários estudos (FARIA, 1994; DIAS, 1996; ABREU, 1997, CASSIMIRO, 2000) têm sido realizados visando minimizar a perda desta matéria-prima através da elaboração de bebidas como vinho suave, vinho seco gaseificado e suave gaseificado, porém a obtenção de um produto com padrão de qualidade aceitável para vinho de frutas ainda depende de alguns fatores a serem investigados (CASSIMIRO, 2000). Apesar de não existirem muitas marcas comerciais de vinho de suco de caju a produção de etanol, a partir do suco de caju, pode ser um contexto potencialmente significativo para o ensino de Química, o contexto aqui sugerido, foi utilizado para o ensino de alcoóis

2.4 – Alcoóis

Um álcool é um composto orgânico que contém um grupo hidroxila que não está diretamente ligado a um anel de benzeno ou a um grupo $>C=O$. Um dos compostos orgânicos mais conhecidos é o etanol, CH_3CH_2OH , também chamado de álcool etílico. Os alcoóis são nomeados pela adição do sufixo *-ol* à raiz do hidrocarboneto precursor, como metanol e etanol. Quando a localização do grupo $-OH$ tem de ser especificada, escreve-se o número do átomo de carbono ao qual ele está ligado, como em 1-propanol, $CH_3CH_2CH_2OH$, e 2-propanol, $CH_3CH(OH)CH_3$. Às vezes, a cadeia carbônica de um álcool é nomeada como um grupo, como no caso do álcool metílico, CH_3OH . O grupo $-OH$ pode ser também nomeado como um substituinte. Neste caso, usa-se o prefixo *hidróxi*, como em 2-hidróxi-butano para $CH_3CH(OH)CH_3$

Os alcoóis são divididos em três classes, de acordo com o número de grupos orgânicos ligados ao átomo de carbono que contém o grupo $-OH$. Um álcool primário tem a fórmula RCH_2-OH , em que R pode ser qualquer grupo. Um álcool secundário tem a fórmula R_2CH-OH e, um álcool terciário, tem a fórmula R_3C-OH (ATKINS, 2006)

2.4.1 – A presença dos alcoóis em nossa vida

O metanol, álcool metílico ou carbinol é em geral preparado industrialmente a partir do gás de síntese ou ainda pela oxidação controlada do metano. Esse é um processo *petroquímico*, pois parte do metano. O metano é muito usado, industrialmente, como solvente e na produção do metanal.

O metanol é o mais tóxico dos alcoóis. Ingerido, mesmo em pequenas doses, causa cegueira e até a morte, como ocorreu em Salvador, no início de 1999, em que 40 pessoas morreram devido ao consumo de aguardente contaminada com metano. O metano pode ser utilizado como combustível, em motores a explosão, como os de certos carros de corrida e de aeromodelos. (Feltre, 2004)

O etanol ou álcool etílico é o álcool comum, de extenso uso doméstico. Ele pode ser preparado por hidratação do etileno (fora do Brasil, é o processo de produção do etanol) ou por fermentação de açúcares ou cereais. No Brasil, o álcool é obtido pela fermentação da cana-de-açúcar. Em outros países, usam-se como matérias-primas a beterraba, o milho, o arroz dentre outras. Esquemáticamente, o processo usado no Brasil é o apresentado na Figura a seguir.

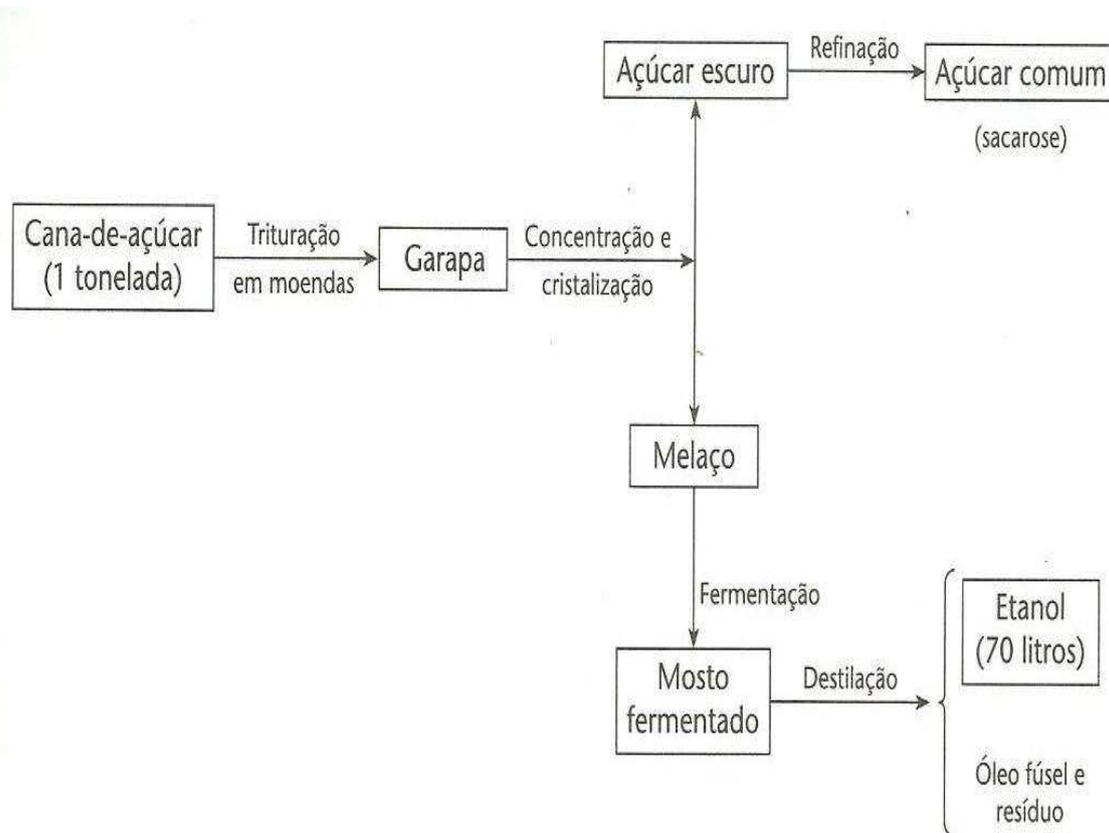


Figura 4. Processo de obtenção do etanol no Brasil. FELTRE, 2004

Quando se fermenta e se destila o caldo-de-cana, se formam além do álcool, outras substâncias, como aldeídos e ácidos. Da destilação da mistura formada obtém-se uma bebida alcoólica que já era produzida no Brasil antes do século XVIII: a cachaça.

O álcool é separado pelo processo de destilação. Através da condensação, recolhe-se o álcool a 50%. Esse líquido então passa por um processo de purificação para obter o álcool de 95% a 95,6%, como é comercializado.

O etanol tem grande importância na indústria por servir de matéria-prima para a produção de outras substâncias, como exemplificado no esquema abaixo. (MÓL, 2005; MCMURRY, 2005)

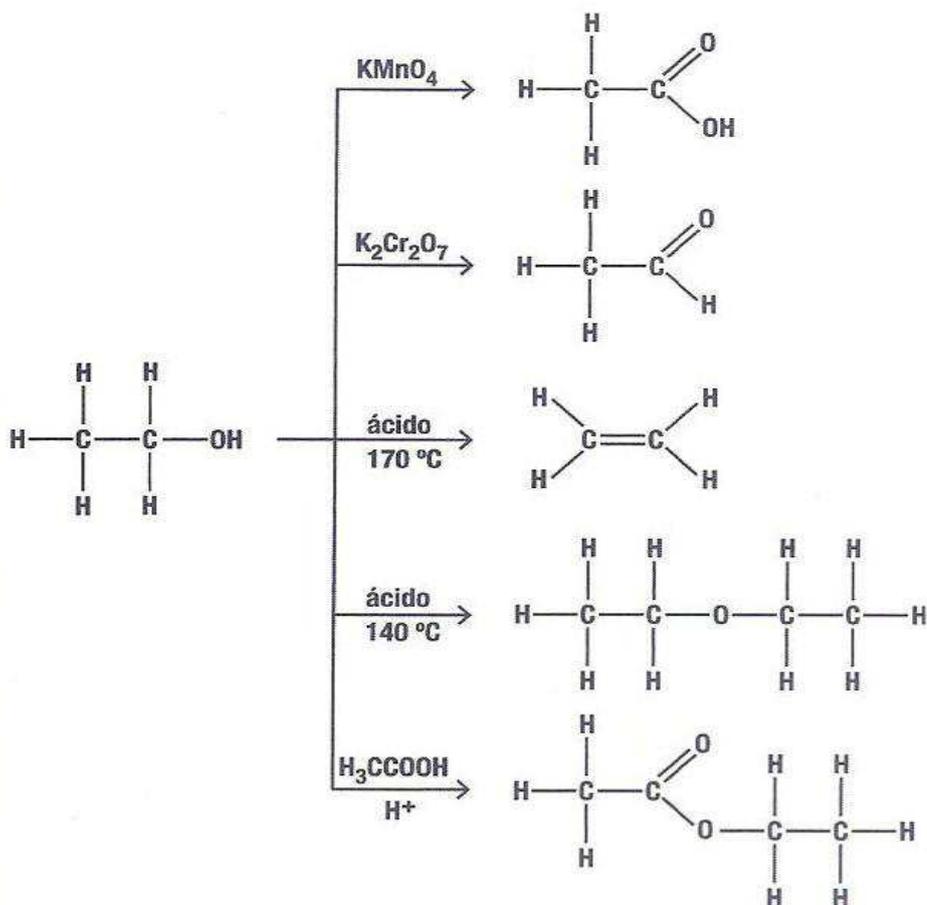


Figura 5. Exemplos da produção de outras substâncias orgânicas utilizando como matéria-prima o etanol.
 Fonte: MÓL, 2005

3 METODOLOGIA

3.1 Do instrumento e sujeitos da pesquisa

Para fazermos o levantamento da opinião dos alunos sobre o ensino de química, utilizamos como instrumento um questionário de caráter geral, sobre o ensino de química, contendo seis questões: cinco abertas e uma fechada. A pesquisa foi realizada na cidade de Jaçanã, na Escola Estadual Professora Teresinha Carolino de Souza. Participaram da resolução da primeira parte do questionário 28 alunos, do turno vespertino, da turma da segunda série do ensino médio, sendo 61% mulheres e 39% homens. Os questionários foram aplicados pela própria pesquisadora, que esclareceu o objetivo da pesquisa e os objetivos de cada questão em particular. Em seguida os alunos

responderam a um questionário sobre fermentação alcoólica contendo três questões abertas.

Na elaboração dos questionários preferimos questões abertas por julgarmos ser mais convenientes. O resultado desta pesquisa foi relevante e serviu de orientação para a construção do segundo momento desse trabalho: a elaboração de uma *Unidade Didática* que orienta uma prática pedagógica contextualizada a partir do tema fermentação alcoólica.

3.1.1 Da aplicação da Unidade Didática

Depois de elaborada a Unidade Didática foi aplicada junto aos alunos do 2ª série do Ensino Médio, da Escola Estadual Professora Terezinha Carolino de Souza situada em Jaçanã, município do Rio Grande do Norte, em seis momentos de duas aulas, totalizando 12 aulas de 45 minutos cada realizadas no período noturno. As aulas foram ministradas no período de 28/04 a 10/05. A turma era constituída de 28 estudantes, sendo 55% da turma residente na zona urbana e 45% na zona rural.

3.1.2 Aspectos metodológicos e materiais

A metodologia utilizada foi de aulas expositivas, promovendo sempre que possível a participação dos alunos; atividades em grupo; discussões após cada atividade desenvolvida; aulas experimentais realizadas no laboratório da escola e apresentação de seminários pelos alunos.

3.2. PARTE EXPERIMENTAL E ALGUNS RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.2.1 Do objetivo da pesquisa

O objetivo da primeira parte deste trabalho foi conhecer as concepções alternativas dos estudantes sobre o Ensino de Química para tanto, fizemos um levantamento da opinião dos alunos a respeito do ensino de química vigente na rede

pública. A segunda parte da pesquisa constituiu em elaborar uma *Unidade Didática* que orienta uma prática pedagógica contextualizada a partir do tema fermentação alcoólica.

3.2.2 Questionário 1. Concepções alternativas dos estudantes sobre o Ensino de Química

QUESTÕES DO QUESTIONÁRIO	POSIÇÃO NO QUESTIONÁRIO.
❖ Se o aluno gosta de estudar química	Questão 1 (subjativa)
❖ Se a química tem importante no dia-a-dia do aluno	Questão 2 (subjativa)
❖ Saber se o aluno faz uso de conhecimentos químicos no seu dia-a-dia	Questão 3 (objetiva)
❖ Levantar informação sobre alguma experiência cotidiana que ele tenha utilizado o conhecimento químico	Questão 4 (subjativa)
❖ Investigar as dificuldades dos alunos no estudo da química	Questão 5 (subjativa)
❖ Como o aluno pensa que deveria ser o ensino nas escolas publicas	Questão 6 (subjativa)

Quadro 1: Questões de estudo sobre o Ensino de Química.

3.2.3 Questionário 2 – concepções alternativas dos estudantes sobre a fermentação alcoólica

QUESTÕES DO QUESTIONÁRIO	POSIÇÃO NO QUESTIONÁRIO
❖ Saber se o aluno consegue definir a fermentação alcoólica.	Questão 1 (subjativa)
❖ Se o aluno tem ideia de como o etanol é obtido	Questão 2 (subjativa)
❖ Saber se o aluno conhece a história da fermentação alcoólica	Questão 3 (subjativa)

Quadro 2: Questões de estudo sobre o contexto fermentação alcoólica

3.2.4 Resultados e discussões das respostas do primeiro questionário

Na primeira questão do questionário perguntamos aos alunos se eles gostavam de estudar química (Apêndice B). Tínhamos como objetivo saber o grau de apreciação dos alunos por essa disciplina. As respostas foram organizadas em categorias com os respectivos percentuais

❖ Categorias de respostas da primeira questão – 1º questionário:

Diante das respostas apresentadas pelos alunos 65% não gostam de estudar Química. Sendo que destes: 34% não gostam da referida disciplina, pois, seus conteúdos são muito complexos enquanto 31% não gostam por falta de aulas experimentais e por existirem muitas fórmulas e cálculos matemáticos. Enquanto que 35% dos entrevistados gostam de estudar química sendo que deste percentual 25% disseram gostar da matéria, 8% acham interessante estudar a disciplina para saber classificar os produtos utilizados em seu dia-a-dia e 2% não justificaram suas respostas.

Percebe-se, pelas respostas dos alunos, que grande parte dos entrevistados não gostam de estudar química, por não perceberem a importância e o emprego da química no seu dia-a-dia, deixando evidente que o ensino não está sendo adequado no sentido de ser significativo para o aluno, pois, a maneira pela qual a química está sendo ensinada a esses alunos tem sido reduzido apenas a conteúdos específicos da disciplina, conduzindo-os a memorização de fórmulas, leis e cálculos matemáticos, sem as devidas contextualizações. Os alunos que disseram gostar de estudar química consideraram, a utilidade prática e social do ensino de química e conseguem relacioná-lo com conhecimentos diários. O que nos permite levantar a hipótese de que esse “pequeno” grupo de alunos compreende o uso da química e suas mais variadas aplicações.

Quando indagados sobre a importância da química no seu dia-a-dia, encontramos as seguintes categorias de respostas

❖ Respostas da 2ª questão:

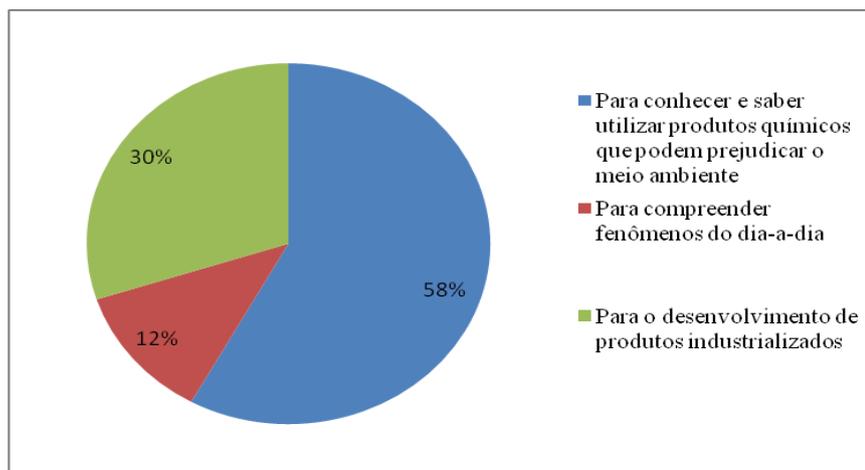


Gráfico 1. Categorias de respostas da segunda questão – 1º questionário

Analisando os percentuais constatamos que 58% dos entrevistados estão preocupados com a preservação do meio ambiente – desenvolvimento sustentável – e não atribuem a Química os problemas ambientais que assolam o planeta Terra. 12% consideraram o conhecimento químico importante para compreender fatos vivenciados, por eles (alunos), no seu dia-a-dia e 30% dos alunos citaram aplicações da indústria química, esse grupo considera que sem o conhecimento da ciência química não seria possível consumir alimentos “gostosos” como o iogurte, biscoitos recheados e

refrigerantes. Também citaram que não seria possível utilizar produtos de limpeza, esse grupo citou como exemplos, a água sanitária e cosméticos como: o batom, o filtro solar, alisantes, água oxigenada e a escova progressiva. Quando questionados se utilizavam conhecimentos químicos para resolver, interpretar ou compreender situações práticas do seu cotidiano. Obtiveram-se os seguintes resultados.

❖ Respostas da 3ª questão

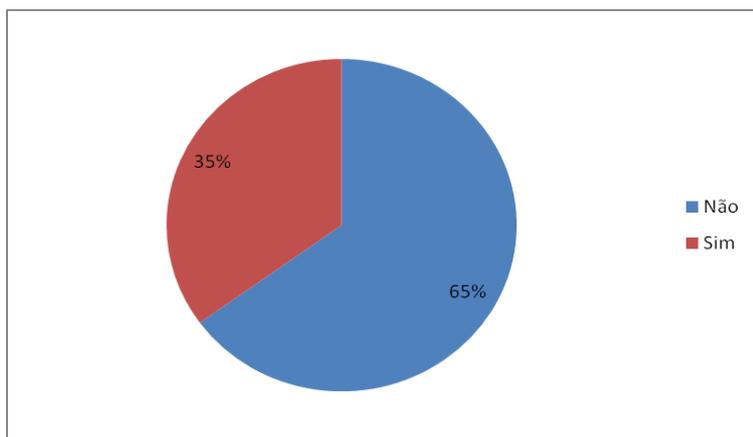


Gráfico 2. Respostas da terceira questão – 1º questionário

Nota-se que 65% dos alunos não conseguem fazer nenhuma aplicação do que estuda para resolver, interpretar ou compreender fatos do seu dia-a-dia. Estamos diante de um dado que mostra a não funcionalidade do ensino tradicional que não consegue mostrar a importância e utilização do conhecimento químico na vida dos estudantes. 35% respondem apenas afirmativamente, sem mencionar quaisquer relações de aplicações desse conhecimento. As respostas da maioria dos entrevistados evidenciam a ineficiência do tipo de *aprendizagem* em química que está acontecendo, o que pode ser atribuído parte a falhas no processo de ensino-aprendizagem do ensino tradicional, que promove uma aprendizagem mecânica.

Quando indagados a relatar sobre uma situação prática em que utilizaram conhecimentos químicos para resolver; interpretar ou compreender tal situação encontramos as seguintes categorias de respostas:

❖ Respostas à 4ª questão:

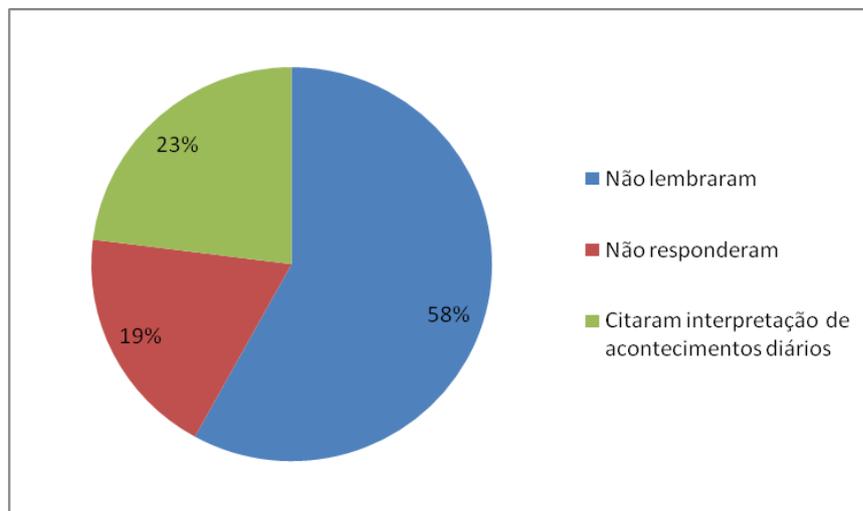


Gráfico 3. Respostas da quarta questão – 1º questionário

Nota-se que 58% não conseguiram relatar nenhuma situação prática em que utilizaram o conhecimento químico estudado em sala de aula para resolver, interpretar e/ou compreender fenômenos vivenciados diariamente. Estamos diante, mais uma vez, de um dado que mostra a falta de percepção da importância e utilização da Química para compreender dentre outras situações caseiras ou interpretar informações sobre produtos químicos. Essa conjuntura que está posta no ensino de química vem de encontro com a nossa hipótese de que: um ensino contextualizado promove uma aprendizagem significativa, na medida em que consegue estabelecer relações entre o conhecimento químico ensinado na escola com os contextos sociais, econômicos, ambientais e éticos dos estudantes. As justificadas apresentadas por alguns alunos estão citadas abaixo:

- ✓ Desprendimento de gás quando dilui um comprimido efervescente em água;
- ✓ Uso de ácido muriático para limpar o banheiro;
- ✓ Uso de carbureto para acelerar o amadurecimento de frutas;
- ✓ Uso de fermento biológico na produção de pão. Quando perguntados sobre as dificuldades encontradas no estudo da Química encontramos as seguintes respostas:

❖ Respostas da 5ª questão:

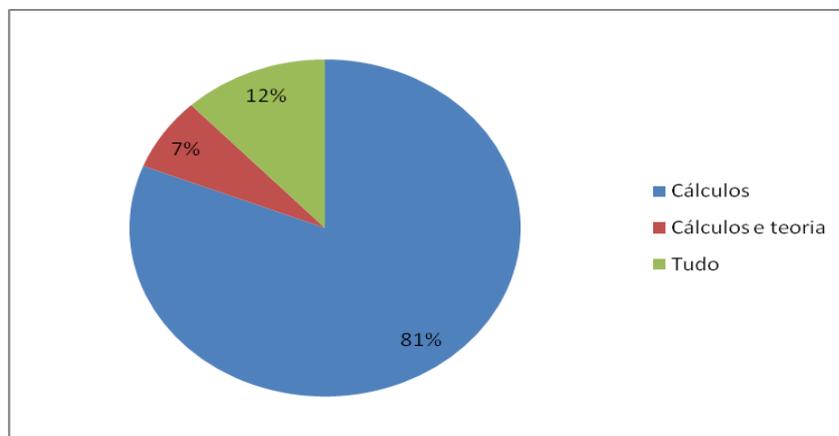


Gráfico 4. Respostas da quinta questão – 1º questionário

A maioria dos estudantes pesquisados tem dificuldade com os cálculos. Isto pode indicar que o Ensino de Química está sendo reduzido a fórmulas matemáticas, leis e regras de nomenclatura. Em relação às sugestões que visam à melhoria do ensino-aprendizagem da Química os alunos foram unânimes.

❖ Respostas da 6ª questão:

Os alunos foram unânimes, 100%, sugeriram aulas experimentais as quais são apontadas por eles como solução para tornar o ensino de química mais atraente e interessante. Os alunos gostam das aulas de laboratório porque através destas eles acreditam que irão aprender mais pois, estarão aliando a teoria à prática.

3.2.5 Considerações finais a respeito do primeiro questionário

Cerca de 40% dos alunos percebem a importância da química no seu dia-a-dia. Talvez porque a química é ensinada de uma forma não muito atrativa para eles. Na maioria das vezes pautada na metodologia do ensino tradicional e em cálculos matemáticos, regras de nomenclatura e classificação de compostos, não existindo relações significativas entre os conhecimentos químicos e os conhecimentos prévios dos alunos, diminuindo assim o interesse dos alunos pela ciência Química.

Apesar da maioria considerar o fato de estudar química ser importante, eles não conseguem mostrar o quanto a química é significativa como instrumento relevante na compreensão, investigação, produção e no desenvolvimento sócio-econômico e ainda, que a química está intimamente ligada e interfere no nosso cotidiano. Os depoimentos dos alunos nesta pesquisa, só reforçam o que acreditamos e defendemos: o potencial das aulas experimentais como instrumento didático facilitador da compreensão ou construção de conhecimentos científicos. A experimentação deve estar presente no ensino das Ciências Naturais de um modo geral, não só no sentido de comprovar conceitos científicos, mas também como um instrumento que possa contextualizar o Ensino de Química e que cumpram não apenas o papel de tornar as aulas mais atrativas, mas que exista uma preocupação em relacioná-las ao cotidiano do estudante, dando mais significado ao que se está estudando, privilegiando sempre os conhecimentos prévios dos alunos.

3.2.6 Resultados e discussões das respostas do segundo questionário

O objetivo geral deste trabalho foi construir uma unidade didática em que pudéssemos trabalhar vários conteúdos químicos importantes através do tema de estudo. Nesse momento da pesquisa objetivávamos saber qual o conhecimento que os alunos tinham a respeito da fermentação alcoólica. Decidimos fazer esta pesquisa para fundamentarmos a elaboração de um Material Didático - nossa intenção inicial. Na primeira questão perguntamos o que é fermentação alcoólica (Apêndice B).

A finalidade dessa indagação era verificar se os alunos sabiam definir quimicamente a fermentação alcoólica, ou ao menos demonstrar de alguma forma que conhecem as matérias primas que formam o etanol, esperávamos que os alunos já conhecessem esse processo, em virtude deste ser o principal método de obtenção do etanol, no Brasil, e por isso ser conteúdo específico de outras disciplinas. Podemos organizar as respostas nas seguintes classes:

❖ Primeira questão:

Analisando as *definições* dos alunos para, a fermentação alcoólica, nenhum deles apresentou uma definição de fermentação alcoólica como sendo uma reação química pela qual, a partir da quebra de moléculas de açúcar – os quais estão sempre presentes nos sucos de frutas – formam-se gás carbônico e etanol. A reação é catalisada por substâncias naturais, enzimas, produzidas por microorganismos. Destes, os mais comuns são plantas unicelulares, classificados entre os fungos e pertencentes ao gênero *Saccharomyces*. Os alunos *Definiram-na* de forma simplista, apenas como sendo um o processo utilizado no Brasil para produzir etanol.

❖ Segunda questão:

Na segunda questão perguntamos se os estudantes conheciam o processo de obtenção do etanol. Com essa questão queríamos confirmar ou reforçar a impressão que tivemos referente à primeira questão. Seria outra forma do aluno falar o que ele sabia sobre a fermentação alcoólica, se ele tem idéia ou não de como se obtém o etanol. Os alunos disseram não conhecer o processo. Alguns fizeram comentários como - não conheço, mas gostaria de conhecer. Neste momento, percebemos a motivação dos alunos em conhecer o processo de obtenção do etanol.

❖ Terceira questão:

Nessa questão perguntamos aos alunos se eles conheciam a história da fermentação alcoólica, por exemplo, quando ela surgiu, 100% dos alunos responderam que não conhecem a história do surgimento da fermentação alcoólica.

3.2.7 Considerações finais a respeito do segundo questionário

Diante dos resultados desta pesquisa percebemos a não funcionalidade do Ensino de Química. Conhecer a fermentação alcoólica permite ao aluno: entender melhor o processo pelo qual o etanol é produzido no Brasil contribuindo assim, para que o aluno possa compreender os mais diversos usos do etanol na economia e sua potencialidade como combustível renovável. Vale salientar que a fermentação alcoólica esta envolvido em muitos conteúdos específicos das mais diversas disciplinas, como por exemplo, História, Biologia, Geografia, dentre outras. Por isso, é que acreditamos que uma pratica pedagógica baseada na contextualização e na interdisciplinaridade promove

uma aprendizagem significativa deste tema tão pertinente para que os alunos possam participar das discussões a respeito de uma temática tão importante ambientalmente; socialmente e economicamente para o desenvolvimento sustentável do Brasil.

3.3 Unidade Didática

3.3.1 O que é uma Unidade Didática?

Segundo Campo & Nigro (1999 *apud* ANA, 2005, p. 72): Uma Unidade Didática pode ser entendida como uma seqüência de aulas sobre determinado tema com a finalidade de atingir objetivos predeterminados.

A Unidade Didática intitulada “*Ensinando Química de forma contextualizada a partir do tema fermentação alcoólica*”, foi elaborada para contextualizar o Ensino de Química. O tema favorece a introdução de conteúdos/conceitos químicos fundamentais tais como: identificação e caracterização de funções químicas do tipo: alcoóis, aldeído, cetonas, éter, ester, ácidos carboxílicos, dentre outras; reações de precipitação, reações de oxi-redução; fermentação alcoólica; fatores que influenciam em uma reação; pH; densidade; ácidos e bases; indicadores; dentre outros temas importantes.

3.3.2 Objetivos específicos da Unidade Didática

Os objetivos que se desejam alcançar com a seqüência de aulas preparadas são:

- 1) tornar as aulas de química mais agradáveis, diversificadas e associadas à realidade dos alunos;
- 2) Demonstrar aos estudantes a função social e econômica da química
- 3) promover mútua ajuda dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, através de atividades em grupo;

4) possibilitar aos alunos o conhecimento de algumas das propriedades físico-químicas e do processo de fabricação do etanol a partir do suco de caju, assim como as informações químicas necessárias para a compreensão destes tópicos;

5) produzir etanol, em pequena escala, a partir da fermentação alcoólica do suco de caju;

6) proporcionar momentos de discussões sobre o alcoolismo, acidentes de trânsito provocados por motoristas alcoolizados e sobre a Lei Seca.

3.3.3 Um relato da experiência na sala de aula e os resultados desta experiência

No primeiro contato que tivemos com os alunos esclarecemos os objetivos deste trabalho, bem como a importância da participação dos alunos no mesmo. No momento da conversa abrimos um espaço para que os alunos expressassem suas opiniões a respeito da ideia do projeto. Eles manifestaram interesse pelo projeto e se mostraram cheios de expectativas. Visto que os alunos se mostravam interessados, fizemos um levantamento das ideias prévias dos alunos a respeito do ensino de química e do contexto fermentação alcoólica. Entregamos a cada um deles uma folha contendo seis questões sobre o Ensino de Química e em seguida outra folha contendo três questões sobre fermentação alcoólica (apêndice B). Os alunos levaram em média 45 minutos para responder os dois questionários.

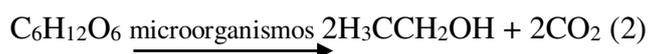
Na primeira aula entregamos o material didático aos alunos e iniciamos a aula colocando em discussão algumas questões como: onde encontramos o álcool no nosso dia-a-dia? Qual a sua importância?

Na segunda aula mostramos a definição de álcool, o grupo funcional hidroxila (OH) e a nomenclatura dos alcoóis. Posteriormente, fizemos com que os alunos observassem que na maioria dos produtos relatados, o álcool etílico estava presente, como por exemplo: nas bebidas alcoólicas, no combustível automotivo e no álcool de limpeza. Em seguida, discutimos os métodos de obtenção do etanol e demonstramos que o etanol é matéria-prima na indústria para várias outras substâncias orgânicas. De um modo geral, os alcoóis podem ser produzidos a partir do respectivo alqueno, através de uma reação de hidratação, utilizando ácido fosfórico como catalisador equação (1).

Nesta etapa, explicamos o que é uma reação de precipitação; qual a função de um catalisador em uma reação química e o que são enzimas.



No Brasil, o processo mais utilizado para a produção do etanol é a fermentação alcoólica da cana-de-açúcar. A fermentação alcoólica é um processo exotérmico, de transformação química de açúcares ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) em etanol ($\text{H}_3\text{CCH}_2\text{OH}$) e dióxido de carbono (CO_2) (equação 2), sendo realizada por microorganismos (Evangelista, 2008). Foi explicado que o microrganismo responsável pelo processo de fermentação alcoólica é uma levedura vulgarmente conhecida como fermento de pão.



Na terceira aula explicamos que o açúcar, por apresentar em sua fórmula molecular a proporção de um átomo de carbono para cada “molécula de água”, $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_n$, é denominado de hidrato de carbono, carboidrato ou glicídios. Os carboidratos são classificados de acordo com seu tamanho molecular. Os mais simples são chamados monossacarídeos, como por exemplo, a glicose. Os maiores são produtos de condensação (ou polímeros) chamados de polissacarídeos, como o amido. Eles contêm muitos sacarídeos interligados através de uma reação de desidratação.

Os polissacarídeos podem ser hidrolisados (em meio ácido), sendo degradados em uma reação com água para produzir monossacarídeos. Os monossacarídeos, porém, não podem dessa forma ser convertidos em moléculas mais simples de carboidratos. Além disso, foi esclarecido que a cana-de-açúcar contém um dissacarídeo, a sacarose, e que este pode ser hidrolisado em dois monossacarídeos, a frutose e a glicose, sendo essas as substâncias que sofrem o processo de fermentação alcoólica. Nesta etapa demonstramos as fórmulas estruturais da glicose e da frutose e esclarecemos que as moléculas, destes dois carboidratos, possuem grupos funcionais distintos – aldeído e álcool – poliálcool (glicose) – e cetona e álcool – poliálcool (frutose). Como pode ser observado na Figura abaixo.

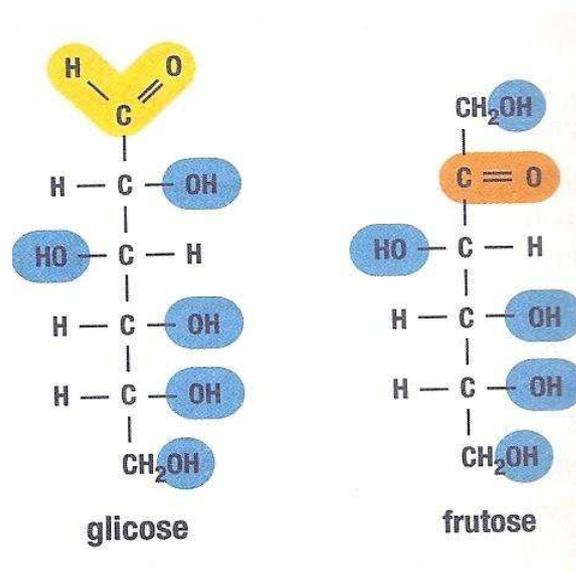


Figura 6. Fórmulas estruturais da glicose e da frutose. Fonte: MÓL, 2005

No quarto encontro esclarecemos que além da cana-de-açúcar outros materiais também podem ser utilizados como matéria-prima para a produção do etanol: os constituídos por monossacarídeos (sucos de frutas, como o suco de caju), dissacarídeos (beterraba, mel de abelhas etc.) ou polissacarídeos (amido de grãos, fécula de raízes, madeira etc.). As etapas da fermentação (Tabela 3) foram esclarecidas a fim de que os alunos pudessem concluir a respeito do que aconteceria em cada fase.

Na quinta aula realizamos no laboratório da escola a produção do etanol de acordo como procedimento I, descrito na Unidade Didática. Através do forte cheiro de etanol, os alunos constataram a presença do álcool na mistura fermentativa; nesta aula um dos alunos questionou se o etanol produzido poderia ser consumido. Neste momento esclarecemos que este não estava puro devido à contaminação por impurezas originadas no próprio processo de fermentação, como, por exemplo, leveduras mortas, água, glicose não consumida, impurezas da matéria-prima etc. Assim, estimulamos uma discussão a fim de que os mesmos discutissem um procedimento para a separação do etanol. A partir das respostas dos alunos, relembramos os conceitos fundamentais da destilação.

Tabela 3: Fases do processo de fermentação.

Fases	Descrição
Inicial	Momento do contato da levedura com a glicose
Intermediária	As leveduras começam a se alimentar da glicose e a eliminar etanol e CO ₂ , ocasionando a sua multiplicação
Tumultuosa	Em decorrência da intensa liberação de CO ₂ , temos a impressão de que a mistura está fervendo
Final	Quando a quantidade de álcool atinge 15% do volume total, a levedura morre intoxicada com o álcool e, conseqüentemente, cessa a produção

Fonte: RODRIGUES, 2000

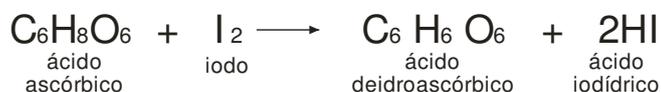
No sexto encontro esclarecemos algumas dúvidas dos alunos e discutimos a diferença entre os pontos de ebulição do propano (-42 °C) e do etanol (78 °C), apesar dos dois possuírem massas moleculares semelhantes. Isso se deve ao fato do propano ser um composto apolar, apresentando apenas forças intermoleculares do tipo van der Waals, enquanto o etanol, um composto polar, apresenta forças intermoleculares do tipo ligação de hidrogênio, as quais são muito mais intensas que as do tipo van der Waals.

Na sétima aula abordamos a densidade do CO₂, como descrito no procedimento experimental II. O objetivo era demonstrar que a densidade do CO₂ é menor do que a da água e por isso muitas donas de casa fazem o “teste da bolinha”, quando estão preparando uma massa para bolo, por exemplo. Este teste consisti em colocar uma

pequena bolinha da massa em um copo com água, se a bolinha fica no topo do copo significa que a massa está pronta para ir ao forno.

A oitava aula foi iniciada com uma discussão sobre as propriedades físico-químicas do suco de caju, tais como: pH; acidez; cálcio; ferro e vitamina C. para esta última propriedade foi realizado o procedimento experimental III. Este experimento nos permitiu trabalhar os conceitos de pH; ácidos; bases; indicadores e reação oxiredução. A adição de iodo à solução amilácea (água + farinha de trigo ou amido de milho) provoca no meio uma coloração azul intensa, devido ao fato do iodo formar um complexo com o amido.

Devido à sua bem conhecida propriedade antioxidante, a vitamina C promove a redução do iodo a iodeto, que em solução aquosa e na ausência de metais pesados é incolor. Dessa forma, quanto mais ácido ascórbico um determinado alimento contiver, mais rapidamente a coloração azul inicial da mistura amilácea desaparecerá e maior será a quantidade de gotas de iodo necessária para restabelecer a coloração azul. A equação química que descreve o fenômeno é:



Na aula seguinte discutimos a solubilidade da vitamina C, em água, e esclarecemos aos alunos que não precisamos ingerir quantidades excessivas desta vitamina, pois quando isto acontece o nosso organismo a elimina pela urina em virtude da sua solubilidade em água. Nesta aula esclarecemos que a vitamina C é conhecida como a vitamina anti-escorbuto, atuando na prevenção e cura do escorbuto – doença comum na época das grandes navegações – como consequência de uma dieta pobre em frutas cítricas e vegetais frescos, neste momento enfatizou a história desta vitamina ao longo da história da humanidade. Salientamos nesta aula, ainda, que o caju é rico em vitamina C e é uma fonte barata e abundante em nossa região. A aula foi encerrada com a leitura de um trecho de “Os Lusíadas” do escritor português Camões.

Na décima aula a fim de contextualizarmos a apresentação das reações características da função álcool, foi demonstrado o funcionamento do bafômetro, um

instrumento utilizado para detecção do estado de embriaguez de uma pessoa, esta reação foi só explicada, ou seja, não foi realizada experimentalmente.

O bafômetro é um dispositivo que contém uma solução aquosa de dicromato de potássio em meio ácido, que apresenta coloração alaranjada. Esta solução, ao entrar em contato com o álcool presente no ar expirado pelo motorista embriagado, tornar-se-á verde azulada. Isso se deve à redução do íon dicromato (Cr_2O_7) a cromo (III) ou a cromo (II) e à oxidação do etanol ao ácido acético (RODRIGUES, 2000). Nesta etapa, discutimos o problema de se ingerir bebidas alcoólicas antes de dirigir.

Mostramos para os alunos que o Código Nacional de Trânsito prevê que uma concentração de álcool no sangue acima do permitido por lei é considerada delito grave de trânsito, acarretando ao motorista perda da carteira de habilitação e/ou prisão, neste momento alguns dos alunos citaram nomes de amigos que morreram em acidentes de trânsito por estarem dirigindo alcoolizados. Além disso, informamos aos alunos que a ingestão de apenas duas doses de bebidas alcoólicas por uma pessoa de 60 kg já faz com que a concentração limite acima estabelecida seja ultrapassada. Em seguida, demonstramos que devido à bebida destilada possuir uma concentração de etanol superior à da bebida não destilada, as respectivas doses não são equivalentes (RODRIGUES, 2000).

Na décima primeira aula algumas dúvidas dos alunos foram esclarecidas e foram dadas algumas orientações sobre a apresentação dos seminários.

No décimo segundo encontro os alunos apresentaram os seminários. Vale salientar que nesta etapa os alunos se mostraram muito participativos e criativos confeccionaram cartazes; fizeram uma paródia; contaram histórias e exibiram vídeos.



Figura 7. Apresentação dos seminários. Fonte: dados da pesquisa 10 de maio de 2010

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Uma análise da Unidade Didática

A unidade Didática teve como objetivo geral contextualizar e promover uma aprendizagem significativa de conceitos químicos a partir do estudo da química envolvida na fermentação alcoólica. Os resultados desse trabalho mostram que houve a contextualização dos conteúdos, no sentido em que foi possível estabelecer inter-relações entre os conhecimentos escolares e fatos presentes no dia-a-dia dos alunos. Vale ressaltar que foi possível tirar o aluno da situação de receptor passivo, tornando-o motivado e mais participativo durante as aulas. Isto pode ser detectado através do alto

grau de participação dos alunos nas atividades propostas, principalmente nas aulas experimentais. Outro fato que surpreendeu a toda a equipe pedagógica e a direção é que esta turma não costumava participar de atividades extracurriculares.

O material permitiu além da contextualização a interdisciplinaridade de alguns conhecimentos do campo da Biologia no momento em que abordamos conceitos relacionados à respiração aeróbica e anaeróbica e à produção de enzimas no processo de fermentação. Da História quando contamos a importância da vitamina C na sociedade através dos tempos e da Literatura, pois, trabalhamos com um trecho da obra “*Os Lusíadas*” do escritor português Luiz de Camões, em que ele cita as consequências do escorbuto – doença comum na época das grandes navegações, como consequência de uma dieta pobre em frutas cítricas e vegetais frescos.

4.1.1 O papel e a importância da aula experimental

Como apontam as pesquisas, na área da Didática das Ciências Naturais, os alunos gostam e preferem aulas experimentais, quando comparadas às aulas teóricas, na nossa pesquisa não foi diferente. A aula experimental como recurso didático em consonância com a contextualização despertou grande motivação nos alunos.

No procedimento I aparece um experimento com caráter comprobatório o objetivo era simular o processo de obtenção do etanol no Brasil, ou seja, pelo processo de fermentação alcoólica. Primeiramente montou-se o sistema mostrado na Figura abaixo.

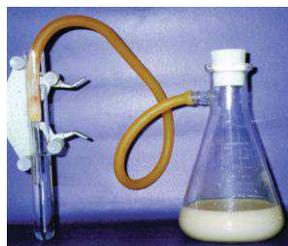


Figura 8: Configuração do sistema utilizado. Fonte: FERREIRA, 1999

É importante salientar que montou-se um sistema semelhante ao da Figura acima que foi utilizado apenas de maneira demonstrativa para que os alunos entendessem o que é

uma reação de precipitação. Quando o CO_2 é borbulhado na solução de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ forma-se o precipitado de coloração branca CaCO_3 como pode ser visto na figura abaixo:

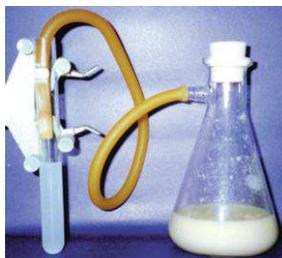


Figura 9: Visualização da formação do precipitado de CaCO_3 no tubo de ensaio. Fonte: FERREIRA, 1999

Os alunos realizaram o procedimento experimental I com materiais alternativos, como pode ser visto na Figura 10. Esse na verdade foi mais um dos objetivos dessa unidade didática: oferecer experimentos de baixo custo e com materiais alternativos que podem ser realizados em qualquer escola tenha ela laboratório ou não. Abaixo são mostrados os materiais utilizados neste experimento. Neste experimento esteve presente a relação com fatos e situações do cotidiano, uma vez que muitos desses jovens, infelizmente, consomem bebidas alcoólicas e a fermentação do suco de caju é comum na região já que o suco de caju juntamente com sua castanha são as principais fontes de renda da população jaçanaense e a discussão da produção de etanol a partir do suco de caju foi intencional.



Figuras 10: Processo de fermentação alcoólica procedimento I. Fonte: dados da pesquisa 30 de abril de 2010

No experimento II, o objetivo foi demonstrar que o CO_2 possui densidade menor que a da água e que é devido ao CO_2 que percebemos bolinhas subindo e descendo o tempo todo em algumas bebidas, como no refrigerante. Este experimento foi o que os alunos mais participaram. Eles questionaram se é pela presença desse gás que não podemos congelar refrigerantes; se esse fenômeno é o mesmo observado na diluição de comprimidos efervescentes em água, entre outros questionamentos.

No procedimento experimental III o que queríamos investigar era a quantidade de vitamina C em diversos sucos naturais e comercializados e principalmente demonstrar que o suco de caju é um dos que mais possuem vitamina C, em sua composição, e por isso é uma alimento que atende as necessidades diárias desta vitamina, além de ser um alimento barato e abundante na região. Os alunos compreenderam muito bem esse experimento, pois, a professora de Biologia realizou uma semana antes desta aula o teste de amido em diversos alimentos então elas já sabiam da formação do complexo entre o iodo e o amido e da reação de oxirredução. Como eles já dominavam esses conceitos fizemos um debate sobre vitamina C onde discutimos questões como: super dosagem dessa vitamina, abordando a sua solubilidade em água; o fato de não ser ela diretamente que nos previne de gripes e resfriados, muitos se mostraram surpresos a esse fato. Nesse momento, foi lido um trecho do poema do escritor português Camões sobre o escorbuto – doença muito comum na época das grandes navegações.

4.1.2 Relação entre os objetivos específicos da Unidade Didática e o alcance dos mesmos

De acordo com os resultados obtidos durante e após as aulas pode-se fazer uma análise para verificar se os objetivos específicos proposto foram atingidos. Analisando o interesse e a participação dos alunos, já contemplamos os objetivos 1 e 4 sendo alcançados. Os alunos apresentaram não só melhores resultados do ponto de vista qualitativo, mas também quantitativos. Com a apresentação dos seminários e realização dos experimentos, muitos alunos que não participavam por timidez e outros que ficam com conversas paralelas passaram a participar das aulas. Percebemos a superação e a desenvoltura dos alunos quanto a compreensão da linguagem química e da percepção da função social e industrial da Química, atingindo aos objetivos 1, 2 e 3. Nas atividades em grupo e nas aulas de laboratório pudemos atender aos objetivos 3, 4 e 5. Com o estudo e o debate do texto sobre bafômetros e Lei Seca atendemos ao objetivo 6.

4.1.3 Avaliação quantitativa do material: reflexo do desempenho dos alunos

Após a aplicação do material foi feita uma análise quantitativa e qualitativa do mesmo. Essa análise levou em conta a avaliação do desempenho dos alunos durante as aulas, tendo como base a assiduidade e a participação nas atividades envolvidas; a arguição oral na apresentação dos seminários e as respostas das questões prévias e de pós-laboratório dos experimentos.

Na apresentação dos seminários os alunos ficaram livres para criar sua apresentação. Nos seminários os alunos referiram-se a conhecimentos e observações das aulas de laboratório. Gostaríamos de destacar que um dos grupos fez uma *paródia* (anexo), com base na música *É o amor* de Zezé de Camargo e Luciano. A paródia foi tocada, por uma das alunas do grupo que tocava violão. Foi bastante notório a criatividade e a capacidade do fazer diferente desse grupo que além da paródia escreveram uma história e mostraram um vídeo sobre os malefícios e a dependência química provocados pelo álcool. O resultado quantitativo do desempenho dos alunos foi organizado e está explicitado no gráfico a seguir:

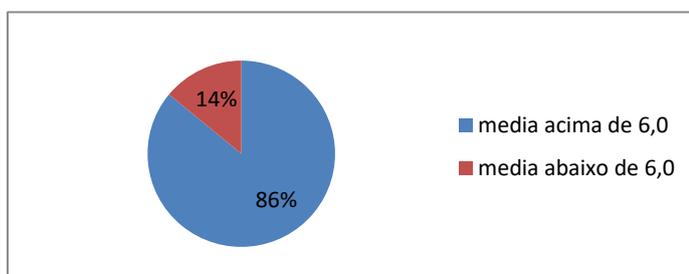


Gráfico 5. Resultado das médias dos alunos

Conforme está explicitado no gráfico acima dos 28 alunos que participaram desse estudo 86% obtiveram média acima de 6,0, média exigida pela instituição para aprovação, e apenas 14% obtiveram notas inferiores a 6,0. Os alunos que se enquadram nesse percentual não apresentaram um grau de envolvimento satisfatório e não participavam efetivamente de nenhuma atividade realizada. Apresentaram-se desinteressados e deixaram de realizar algumas das atividades propostas na Unidade

Didática. Em suma, esse grupo de alunos não apresentaram aquele interesse que os demais demonstravam. No entanto, gostaríamos de registrar que esse desinteresse não está restrito apenas ao campo da Química, mas é geral. Não conseguimos compreender até agora os fatores que levou a tal desinteresse, mas reconhecemos a necessidade de promover propostas para resolver as dificuldades pelas quais passam os alunos nesse nível de estudo. O fato de 86% dos alunos conseguirem ficar na média 6,0 ou superior ficou evidente que o método é adequado para se trabalhar no ensino médio.

Além da avaliação quantitativa realizamos também uma avaliação qualitativa do nosso material. Nossa intenção, nesta etapa, é demonstrar como os alunos avaliam a Unidade Didática. Nessa direção, aplicamos um questionário contendo quatro questões abertas (Apêndice – B).

4.1.4 - Avaliação qualitativa do material: opinião dos alunos

- ❖ Primeira questão – quando perguntados se a Unidade Didática apresentava algum diferencial, quando comparada a livros ou outros materiais. Encontramos as seguintes categorias de respostas:

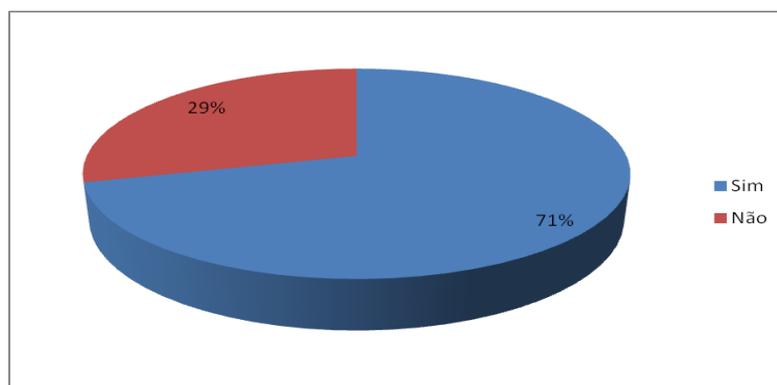


Gráfico 6. Respostas da primeira questão

Dentre os alunos que responderam sim verificou-se as seguintes justificativas:

- ✓ Sim, porque é mais resumida e ao mesmo tempo contém mais informações;
- ✓ Sim, porque apresenta as experiências passo a passo;

- ✓ Sim, é mais fácil de compreender. Dentre os que consideram que a unidade didática não apresenta nenhum diferencial encontramos as seguintes justificativas:
- ✓ Não, pelo que eu conheço não apresenta nada de diferente;
- ✓ Não, é a mesma coisa do que eu já li em outros livros.

❖ Segunda questão.

Quando perguntados se a linguagem do material é compreensível, clara, encontramos os seguintes percentuais: 94% disseram que a linguagem do material é clara enquanto que 6% disseram que a linguagem não é clara. Nesta questão os alunos não justificaram suas respostas.

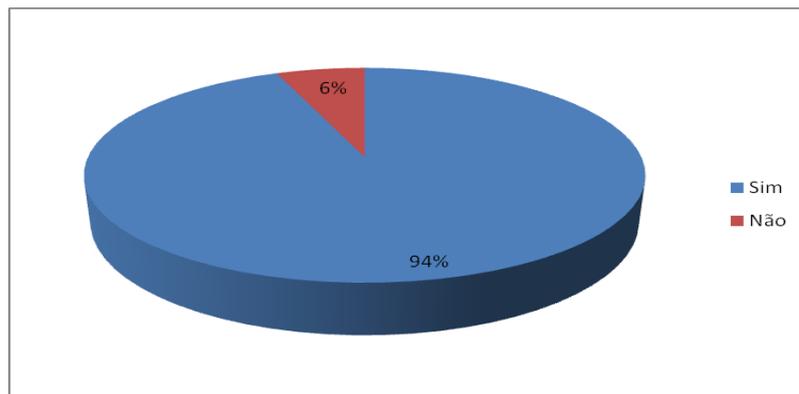


Gráfico 7. Respostas da Segunda Questão

❖ Terceira questão.

Nesta questão desejávamos saber se os estudantes mudariam ou acrescentariam algo no material didático. Os alunos consideraram a unidade bem elaborada tanto que 65% não mudariam nada, enquanto que 35% acrescentariam mais aulas experimentais.

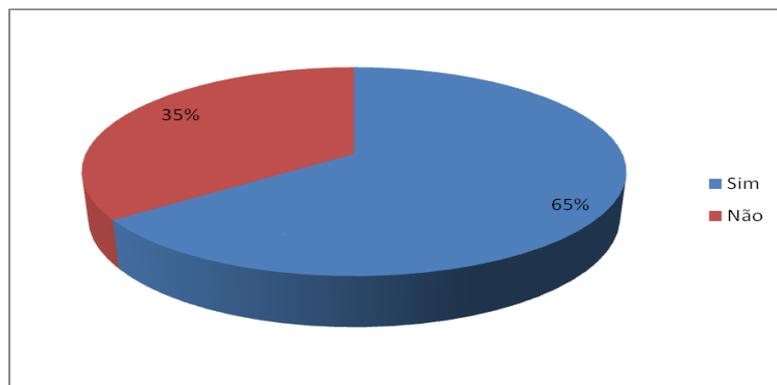


Gráfico 8. Respostas da Terceira Questão

Esta questão mostra o apreço que esses alunos têm pelas aulas experimentais. Isto fica evidente ao analisarmos os percentuais e as justificativas para a questão 4.

❖ Quarta questão.

Esta era a questão mais importante do nosso trabalho, pois, ela avalia o grau de aprendizagem dos alunos participantes do estudo. Ficamos muito felizes ao percebermos que 88% dos estudantes disseram ter aprendido Química e salientaram, principalmente, que as aulas experimentais os ajudaram muito a compreender os conceitos. Muitos fizeram questão de ressaltar a importância das aulas experimentais no Ensino de Química. Para esse grupo de alunos é muito mais proveitoso aprender na prática do que sentados em uma cadeira.

Outra surpresa agradável foi que os alunos que disseram não ter aprendido Química, 12%, enfatizaram que não conseguem gostar de Química tanto quanto gostam de outras disciplinas e, por isso, sentiram dificuldades para responder as questões. Porém este grupo elogiou o material e disseram preferir as aulas contextualizadas e as aulas experimentais.

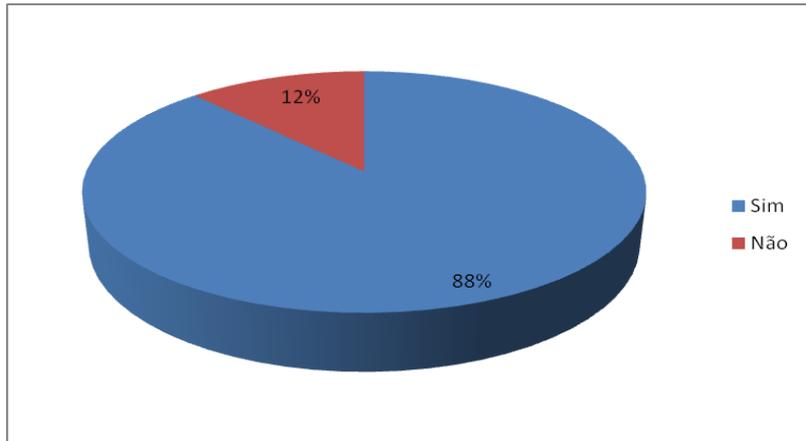


Gráfico 9. Respostas da Quarta Questão

5 CONCLUSÃO

Da pesquisa que fizemos junto ao alunado da rede pública de ensino, sobre o Ensino de Química e a aproximação desse ensino aos contextos sociais próximo ao aluno, pudemos concluir que o Ensino de Química, conforme prática vigente na escola pesquisada é um ensino tradicional, descontextualizado e que deixa muito a desejar, principalmente no campo experimental. Dessa forma, pouco desperta o interesse dos alunos para a compreensão e para a busca do conhecimento químico. Uma vez que enfatiza a memorização de fórmulas e leis, sem estabelecer relações significativas entre o conhecimento químico e os contextos sociais no qual os alunos estão inseridos.

O resultado da aplicação desse material didático nos leva a concluir que a proposta de ensino foi adequada no sentido de promover uma aprendizagem significativa dos conteúdos propostos, de forma que este aprendizado ficou evidente na avaliação da proposta e nos depoimentos proferidos pelos estudantes, revelando mudanças de atitudes e comportamentais dos alunos, diante dos resultados obtidos pudemos concluir:

I. A medida que as aulas eram ministradas, houve um aumento significativo da colaboração entre os alunos e da participação deles nas diversas atividades desenvolvidas. Com isso o rendimento superou as expectativas. Além disso, a proposta promoveu um diálogo entre alunos e professora e as ações realizadas em sala de aula não eram apenas uma escolha do docente, mas o resultado de uma prática pautada na participação de todos, alunos e professora

II. Os trabalhos escritos e os depoimentos verbais dos alunos comprovam que esta forma de ensinar química é mais atraente e que deveria ser esta a realidade em todas as escolas: procurar não só relacionar o que se estuda com contextos, mas usar os contextos para ensinar Química.

III. O Contexto foi significativo para os alunos, pois não basta só escolher o contexto, é necessário que este seja significativo não só para o professor, mas, sobretudo para o aluno. Isso pode ser percebido nos depoimentos e empoção dos próprios alunos, desde o início desta pesquisa.

IV. O estudo de conteúdos químicos, usando como tema gerador de ensino aprendizagem a fermentação alcoólica, foi adequado para gerar aprendizagens significativas.

V. Outros conteúdos de química podem ser ensinados usando-se este material dentre os quais, podemos citar: ligações químicas, rendimento de reação e velocidade de reação, reação de combustão – acerto dos coeficientes.

Concluimos também que com o presente material, pode-se verificar que um tema atual, como a produção de etanol - fermentação alcoólica - desperta o interesse e a curiosidade dos alunos e pode ser utilizado, por exemplo, como tema gerador para o estudo de conceitos da química orgânica.

Portanto, a aprendizagem escolar não é uma recepção passiva de conhecimentos, mas um processo ativo de elaboração. O professor por meio do ensino, proporciona as múltiplas interações entre o aluno e os conteúdos; o aluno constrói seus próprios conhecimentos através da ação, de modo que os processos educacionais devem respeitar e favorecer ao máximo a atividade do aluno

É importante lembrarmos ainda que o material atende aos objetivos pré-estabelecidos, e corresponde ao que está proposto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN quanto à contextualização, imprimindo significado aos conteúdos escolares e proporcionando uma aproximação do Ensino de Química com a realidade do aluno.

5.1 Sugestões

Os temas sociais são contexto com grande potencialidade para a contextualização no Ensino de Química, sobretudo da indústria Química. Além de pesquisas apontarem a sua importância e eficiência para que o aluno entenda as múltiplas relações entre a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente. Para que outros trabalhos possam ser realizados nesse sentido, apresentamos as seguintes sugestões:

- ✓ Explorar outros tipos de Indústrias tais como as de alimentos, dentro de um contexto regional; indústria da castanha; indústria de laticínios; indústria do sal; indústria do petróleo; indústrias de frios e indústrias de produtos de higiene; sabões, sabonetes, detergentes dentre outras cujos conteúdos possam ser explorados no ensino médio.
- ✓ Utilizar esse mesmo material, aproveitando para uma exploração, com profundidade de assuntos como: rendimento de uma reação, velocidade de reação, reação de combustão – acerto de coeficientes e reação exotérmica e endotérmica, uma vez que esses conteúdos não foram explorados nessa primeira utilização do material.
- ✓ Utilizar-se da História da Ciência, conhecimento imprescindível para a contextualização dos conhecimentos científicos. Podem-se citar os estudos de Pauster, Fermentação, e Linuis Pauing – vitamina C.
- ✓ Elaborar um projeto cujo tema é o álcool. A justificativa da escolha desse tema pode ser, entre outras, o aumento do consumo de bebidas alcoólicas entre os jovens brasileiros. O público-alvo pode ser, por exemplo, alunos da 2ª série do ensino médio e a comunidade. Os professores envolvidos podem ser das mais variadas disciplinas, como, por exemplo: Artes, Biologia, Física, Geografia, História, Português e Química.

REFERÊNCIAS

ABREU, F.A.P. de. **Aspectos tecnológicos da gaseificação do vinho de caju (Anacardium occidentale, L)**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1997. 85p. Dissertação Mestrado.

ARAÚJO, Denilson A, de; LEAL, Murilo C.; PINHEIRO Paulo C. Origem, produção e composição da cachaça **Química Nova na Escola**, n 18. nov. p. 3-8, 2003.

ATKINS, Peter; JONES, Loretta. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BASTOS, Fernando; DINIZ, Renato Eugênio da Silva; NARDI, Roberto. **Pesquisa em ensino de Ciências** contribuições para a formação de professores. 5. ed. São Paulo: Escrituras, 2004.

BEANE, J. A. **Integração Curricular: A Essência de Uma Escola Democrática**. Disponível em: <http://www.curriculosemfronteiras.org/vol3iss2articles/beane.pdf>. Acesso em 03 jun 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio: Bases Legais**. Brasília, 1999a.

_____. Ministério da Educação e Cultura. **PCN + Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2002.

_____. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Volume 2. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2008.

_____. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 1999b.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática das Ciências: O ensino aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999.

CASIMIRO, A.R.S.; FEITOSA, T.; BORGES, M. de F.; GARRUTTI, D. dos S.; CAMPOS, J.O.de.; BRINGEL, M.H.F. **Avaliação de leveduras industriais na fermentação de suco de caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 14p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Circular Técnica, 4).

CAVALHEIRO, Éder Tadeu Gomes; FIORUCCI, Antônio Rogério; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. A importância da vitamina c na sociedade através dos tempos. **Química Nova na Escola**, n. 17 p, 3-6. maio, 2003.

DIAS, A.L.M. **Influência de diferentes cepas de leveduras e mostos na formação de compostos voláteis majoritários em vinho de caju (*Anacardium occidentale*, L)**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1996. 94p. Dissertação Mestrado.

EVANGELISTA, José. **Tecnologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008.

FARIA, F.S. E.D.V. **Vinificação do suco de caju (*Anacardium occidentale*, L)**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1994. 113p. Dissertação Mestrado.

FELTRE, Ricardo. **Química Orgânica**. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2004.v.3.

FERREIRA, E.C.; MONTES, R. A química da produção de bebidas alcoólicas. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 50-51, 1999.

http://www.eng.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_pos2004/vinho_cerveja/inicial_vinhos.html. Acessado em 27 de abril de 2010.

http://www.eng.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_grad2004/vinho/pagina_fi nal.htm#VINHOS. Acessado em 27 de abril de 2010.

LENNINGER, Albert Lester. **Princípios de bioquímica**. 4. Ed. São Paulo: SARVIER, 2006.

LUTFI, M. **Cotidiano e Educação em Química**. Ijuí, Ed. UNIJUÍ: 1988.

MACEDO, Gabriela A. et al. **Bioquímica experimental de alimentos**. São Paulo: Varela, 2005.

MCMURRY, Jonh. **Química orgânica**. 6. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.

MÓL, G.S. SANTOS, W. L. P. (Orgs.). **Química na Sociedade**. Brasília: UnB, 2005. v.1.

OLIVEIRA, Ana Maria Cardoso de. **A Química no Ensino Médio e a Contextualização: A fabricação do sabão como tema gerador de ensino aprendizagem**. 2005. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias) – Departamento de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares de Química para a Educação Básica**. Secretaria de Estado da Educação (SEED). Curitiba: SEED, 2008.

RODRIGUES, J. R. et al. Uma abordagem alternativa para o ensino da função álcool. **Química Nova na Escola**, v.12, p. 20-23, 2000.

SANTA MARIA, L. C. et al. Petróleo: um tema para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, n.15, p.19-23, 2002

SANTOS, W. L. P., SCHNETZLER, R. P. **Compromisso Com a Cidadania**. Ijuí: Unijuí, 2003.

SANTOS, W. L. P. **Contextualização No Ensino de Ciências por Meio de Temas CTS em Uma Perspectiva Crítica**. Disponível em:

<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/149/120>.

Acessado em 03 jun 2010.

SCHNETZLER, R. P. **A Pesquisa em Ensino de Química no Brasil: Conquistas e Perspectivas**. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010040422002000800004&script=scie_arttext&tlng=in>. Acessado em 03 jun 2010.

SILVA, Rejane Maria Ghisolfida. Contextualizando aprendizagens em química na formação escolar. Química Nova na Escola. n. 18, p. 26-30. nov, 2003

VANIN, José Atílio. **Alquimistas e químicos: o passado, o presente e o futuro**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2005

www.academiadovinho.com.br. Acessado em 01 de Junho de 2010

APÊNDICES

Apêndice A – Unidade Didática

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE

UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO

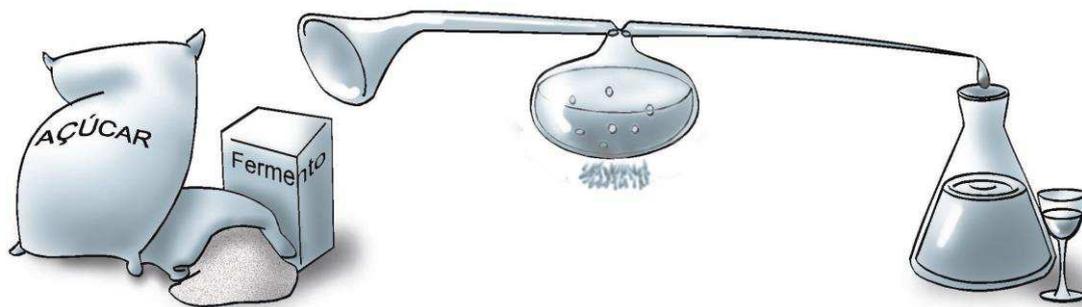
*Ensinando química de forma contextualizada a partir do tema fermentação
alcoólica.*

AUTORA: FRANCISCA LILIANE DE MACEDO

Unidade Didática produzida para ser utilizada como parte da aplicação prática do trabalho de conclusão de curso intitulado: “Fermentação alcoólica: Um tema gerador de ensino aprendizagem para o ensino de química”

CUITÉ - PB

2010



Ensinando química de forma contextualizada a partir do tema fermentação alcoólica.

Fermentação: aspectos químicos

Segundo Evangelista são vários os tipos de fermentação, classificados de acordo com produto obtido no processo: a fermentação *alcoólica*, *láctica* e *acética*. A fermentação é um processo bioquímico em que os microrganismos retiram do meio em que vivem o material nutritivo de que necessitam ao mesmo tempo em que, sob a ação catalítica de enzimas, produzem substâncias das quais se utiliza a indústria. Ou seja, todos os processos fermentativos dependem de microrganismos - bactérias, leveduras e fungos. Como mostrado na Tabela 1.

A palavra fermentação (derivada do latim *fervere* = *ferver*) foi inicialmente usada por Pasteur, que comparou o processo à fervura, uma vez que a saída de gases lembra a ebulição. As fermentações são controladas pelo homem através da escolha dos microrganismos, dos substratos, da temperatura e pH adequados.

As substâncias resultantes dos processos de fermentação, de acordo com as suas características, são transformadas em produtos: se são originados alcoóis, estes são utilizados em bebidas alcoólicas; se são ácidos, são aproveitados para preparar iogurtes, queijos, bebidas fermentadas e vegetais fermentados; pickles, chucrute, azeitona. (EVANGELISTA, 2008)

Tabela – 1 Fermentações por bactérias, leveduras e morfos

Por bactérias	Por leveduras	Por mofos
Acética	Alcoólicas	Ácidos cítricos
Lactea	Glicéria	Ácido glucônico
Acétobutilica		Ácido láctico
Propiônica		Ácido fumárico
Glucônica		Manitol

Fonte: Evangelista, 2008

Fermentação alcoólica

A fermentação alcoólica é um processo exotérmico de transformação química de açúcares ($C_6H_{12}O_6$) em etanol (C_2H_5OH) e gás carbônico (CO_2) sendo realizada por microrganismos. O microrganismo responsável pela fermentação do álcool é uma levedura vulgarmente conhecida como fermento de pão, através da reação:



As leveduras e outros microrganismos fermentam a glicose produzindo etanol e gás carbônico. Os monossacarídeos glicose e frutose são convertidos anaerobicamente para piruvato através da Via Glicolítica e o piruvato é convertido em etanol e CO_2 através das enzimas piruvato descarboxilase e álcool desidrogenase. A piruvato descarboxilase é produzida por leveduras de cervejaria e de panificação e outros microrganismos que realizam a fermentação alcoólica. Esta enzima não é encontrada em animais nem em bactérias lácticas que realizam a fermentação láctica. O CO_2 produzido pela piruvato carboxilase da levedura é responsável pela carbonatação característica dos espumantes e também pelo aumento no volume de pães durante a fermentação.

Na fermentação alcoólica da sacarose, este dissacarídeo é inicialmente hidrolisado pela invertase da levedura em glicose e frutose. Em condições anaeróbicas a fermentação alcoólica é favorecida. Em condições aeróbicas a levedura cresce e

reproduz-se rapidamente utilizando a energia de carboidratos. Neste último caso, o etanol não é formado porque a levedura suprida com grande quantidade de oxigênio oxida o piruvato formando CO_2 e H_2O através do ciclo do ácido cítrico. Quando o oxigênio dissolvido no mosto é consumido, as leveduras mudam o metabolismo aeróbico dos carboidratos para metabolismo anaeróbico e começam a fermentar os carboidratos produzindo etanol e CO_2 . Vale salientar que além da fermentação alcoólica existe a fermentação láctica, acética, dentre outras (MACEDO, et al. 2005)

Na fermentação láctica, o piruvato reage com o hidrogênio produzido pela glicólise, e forma o ácido láctico ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$).

Os processos de fermentação láctica podem ser realizados por bactérias, fungos e até mesmo pelas células da musculatura do corpo dos animais. Neste caso, que inclui a espécie humana, as células da musculatura esquelética quando submetidas a atividades intensas, deixam de realizar a respiração aeróbica e passam a realizar a fermentação do tipo láctica, com a formação do ácido láctico. Na fermentação acética, o piruvato forma gás carbônico e ácido acético.

Aspectos históricos da fermentação

Os processos fermentativos deram origem ao que atualmente conhecemos como *Biotecnologia*. Os processos fermentativos, cuja utilização transcende, em muito, o início da era Cristã, confundindo-se com a própria história da humanidade. A produção de bebidas alcoólicas pela fermentação de grãos de cereias já era conhecida pelos sumérios e babilônios antes do ano 6.000 a.C. Mais tarde, por volta do ano 2.000 a. C., os egípcios, que já utilizavam o fermento para fabricar cerveja, passaram a empregá-lo também na fabricação de pão.

Outras aplicações como a produção de vinagre, iogurte e queijos são, há muito tempo, utilizadas pelo ser humano. Entretanto, os agentes causadores das fermentações não eram conhecidos e ficaram ocultos por seis milênios.

Louis Pasteur , em 1876, provou que a causa das fermentações era a ação de seres minúsculos, os microrganismos, caindo por terra à teoria, até então vigente, que a fermentação era um processo puramente químico. Pasteur provou também que cada tipo de fermentação era realizado por um microrganismo específico e que estes podiam viver

e se reproduzir na ausência de ar. Só em 1897, dois anos após a morte de Pasteur, o químico alemão Eduard Buchner (1860-1917) demonstrou ser possível a conversão de açúcar em álcool, utilizando células de levedura maceradas, ou seja, na ausência de organismos vivos. Paradoxalmente, foram as grandes guerras mundiais que motivaram a produção em escala industrial de produtos advindos de processos fermentativos.

A partir da década de 40 os antibióticos passaram a integrar os processos industriais fermentativos, principalmente nos Estados Unidos, baseando-se inicialmente na síntese da penicilina e, posteriormente, da estreptomicina.

Em 1910, Chaim Weizmann (posteriormente o primeiro presidente de Israel) descobriu que a bactéria *Clorstridium acetobutyricum* fermenta o amido em butanol e acetona. Essa descoberta abriu o campo para as fermentações; nelas materiais ricos em carboidratos e de fácil obtenção são fornecidos a uma cultura pura de microorganismo específico que transforma por fermentação referida matéria-prima em um produto de grande valor comercial (VANIN, 2005; LEHNINGER, 2006)

Processos Fermentativos

Atualmente os processos fermentativos encontram muitas e diferentes aplicações importantes em vários segmentos de atividade, principalmente na indústria de alimentos. Existem mais de uma centena de produtos viáveis de serem obtidos através da via fermentativa. Dentre os quais pode-se citar:

Enzimas

As enzimas são moléculas de proteínas que têm a função de catalisar reações, biológicas, sendo produzidas por microrganismos. A principal fonte de obtenção de enzimas são os microrganismos, embora muitas enzimas de aplicação industrial tenham sua origem nos tecidos animal ou vegetal: renina, obtida do estômago de bezerros e papaína, obtida do mamão, por exemplo. A Tabela 3 mostra os principais tipos de enzimas bem como os seus principais usos.

Tabela 2- Principais tipos de enzimas e suas aplicações

Enzima	Aplicação
Protease	Quebra de moléculas de proteína
Amilase	Sacarificação do amido
Catalase	Eliminação da água oxigenada no processamento de alimentos
Glicose isomerase	Produção de isoglicose
Invertase	Inversão da sacarose
Lactase	Desdobramento da lactose
Lípase	Desdobramento de óleos e gorduras
Celulase	Desdobramento da celulose
Glicose oxidase	Remoção da glicose

Fonte: LEHNINGER, 2006

Ácidos Orgânicos

Dentre os ácidos orgânicos que podem ser produzidos por processos fermentativos destacam-se: o ácido acético, o ácido cítrico e o ácido láctico, os três de largo uso industrial. Além destes pode-se citar os ácidos fórmico; propiônico; butírico e succínio

Aminoácidos

Os aminoácidos constituem a unidade básica das proteínas todos os 20 aminoácidos comuns são α – aminoácidos. Eles possuem um grupo carboxila e um grupo amino ligados ao mesmo átomo de carbono. Oito aminoácidos não são sintetizados pelo organismo necessitando, pois, serem ingeridos através de alimentos. Entretanto, dois aminoácidos revestem-se de especial importância: a metionina e a lisina, dado ao fato de não se encontrarem presentes nos cereais. A metionina não foi

obtida por processos fermentativos, porém 80% da lisina produzida é obtida por via microbiológica. Outros importantes aminoácidos sintetizados por via fermentativa são: o ácido glutâmico, o ácido aspártico e o triptofano.

Vitaminas

Tradicionalmente utilizadas como suplemento alimentar para o ser humano e animais, as vitaminas são, em sua maioria, sintetizadas quimicamente. Entretanto, algumas delas como as do complexo B, notadamente a B₂, são produzidas por biosíntese microbiana.

Biopolímeros

Comercialmente entende-se por biopolímeros determinados polissacarídeos excretados por microrganismos. Os principais biopolímeros encontrados no mercado são as gomas xantana e as dextranas. As primeiras representam a maior parte do mercado, sendo aplicadas como aditivos em alimentos: estabilizantes de suspensão líquidas e gelatizantes.

Solventes

Três são os principais solventes orgânicos produzidos por microrganismos: etanol, butanol e acetona. Destes, o etanol se reveste de especial importância no contexto brasileiro pelo seu destaque no segmento da economia, principalmente como combustível renovável.

Alimentos

Inúmeros são os produtos alimentícios modificados ou produzidos através de processos fermentativos. Alguns como queijos, iogurte, etc. são utilizados pela humanidade há mais de 2.000 anos; Picles, azeitonas, pão, chucrute, salsichas, molho de soja, são outros alimentos que tem a participação de processos biológicos em sua obtenção. Além destes uma variedade de pratos ou condimentos favoritos em diferentes países como: *Kimchi* (Coréia), *tempoyak* (Indonésia), *Kefir* (Rússia), *dahi* (Índia) e *pozol* (México).

A queda do pH associada com a fermentação também ajuda a preservação dos alimentos, uma vez que muitos microorganismos que provocam sua deterioração não conseguem se multiplicar em pH muito ácido. Alguns subprodutos agrícolas, como o talo do milho, são empregados para alimentar animais e sua conservação é feita em

grandes silos com pequeno acesso de ar; a fermentação microbiana que ocorre produz ácidos que abaixa o pH. A silagem resultante dessa fermentação pode ser guardada por longos períodos sem se estragar e, assim, pode ser usada como ração animal. (LEHNINGER, 2006)

Quimicamente o que é etanol?

O etanol pertence à função orgânica dos alcoóis. Um álcool é um composto orgânico que contém um grupo hidroxila que não está diretamente ligado a um anel de benzeno ou a um grupo $>C=O$. Um dos compostos orgânicos mais conhecidos é o etanol, CH_3CH_2OH , também chamado de álcool etílico. Os alcoóis são nomeados pela adição do sufixo *-ol* à raiz do hidrocarboneto precursor, como metanol e etanol. Quando a localização do grupo $-OH$ tem de ser especificada, escreve-se o número do átomo de carbono ao qual ele está ligado, como em 1-propanol, $CH_3CH_2CH_2OH$, e 2-propanol, $CH_3CH(OH)CH_3$. Às vezes, a cadeia carbônica de um álcool é nomeada como um grupo, como no caso do álcool metílico, CH_3OH . O grupo $-OH$ pode ser também nomeado como um substituinte. Neste caso, usa-se o prefixo *hidróxi*, como em 2-hidróxi-butano para $CH_3CH(OH)CH_2CH_3$.

Os alcoóis são divididos em três classes, de acordo com o número de grupos orgânicos ligados ao átomo de carbono que contém o grupo $-OH$. Um álcool primário tem a fórmula RCH_2-OH , em que R pode ser qualquer grupo. Um álcool secundário tem a fórmula R_2CH-OH e, um álcool terciário, tem a fórmula R_3C-OH (ATKINS, 2006)

A presença dos alcoóis em nossa vida

O metanol, álcool metílico ou carbinol é em geral preparado industrialmente a partir do gás de síntese ou ainda pela oxidação controlada do metano. Esse é um processo *petroquímico*, pois parte do metano. O metano é muito usado, industrialmente, como solvente e na produção do metanol.

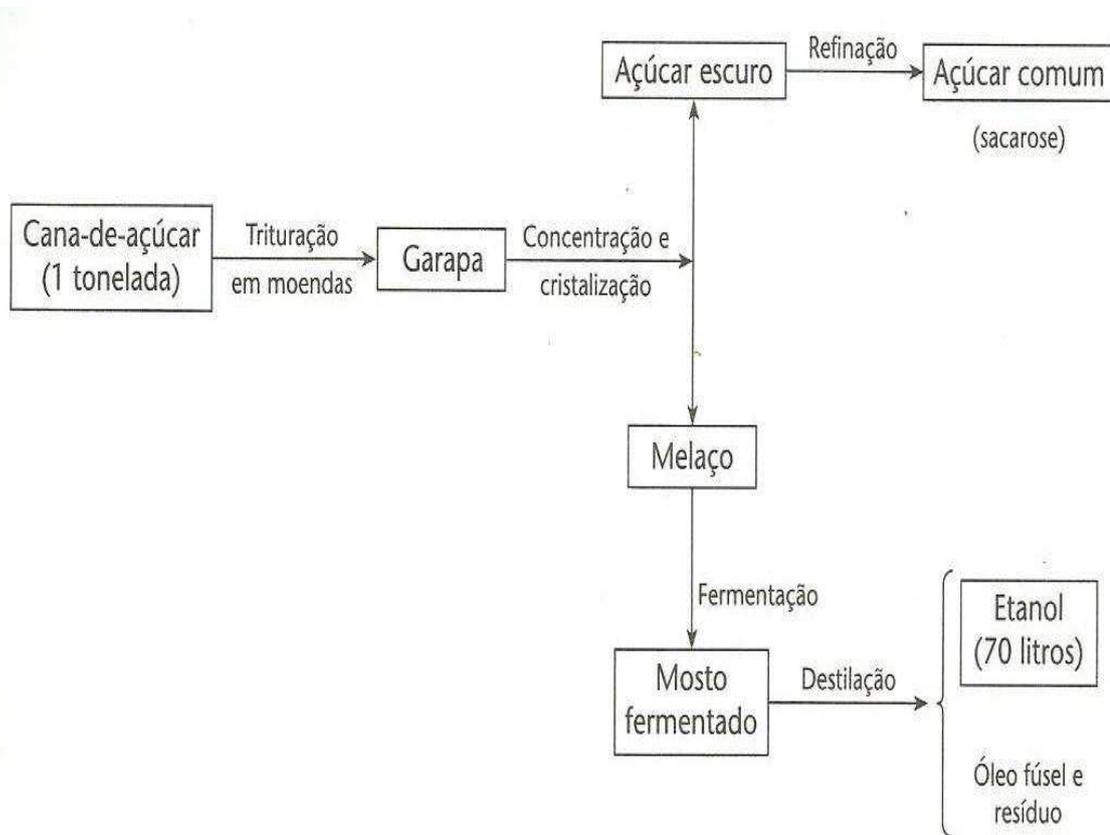
O metanol é o mais tóxico dos alcoóis. Ingerido, mesmo em pequenas doses, causa cegueira e até a morte, como ocorreu em Salvador, no início de 1999, em que 40

peças morreram devido ao consumo de aguardente contaminada com metano. O metano pode ser utilizado como combustível, em motores a explosão, como os de certos carros de corrida e de aeromodelos. (Feltre, 2004)

O etanol ou álcool etílico é o álcool comum, de extenso uso doméstico. Ele pode ser preparado por hidratação do etileno (fora do Brasil, é o processo de produção do etanol) ou por fermentação de açúcares ou cereais. No Brasil, o álcool é obtido pela fermentação da cana-de-açúcar. Em outros países, usam-se como matérias-primas a beterraba, o milho, o arroz dentre outras. Esquemáticamente, o processo usado no Brasil é o apresentado nas Figuras a seguir



Destilataria em Sertãozinho – São Paulo. Fonte: FELTRE, 2004



Processo de obtenção do etanol no Brasil. Fonte: FELTRE, 2004

Fermentação alcoólica e a produção de bebidas

As bebidas alcoólicas são tão antigas quanto à humanidade e numerosas como suas etnias. Fenícios, assírios, babilônios, hebreus, egípcios, chineses, germanos, gregos e romanos mencionaram-nas e cada povo tem praticamente as suas, a partir das fontes naturais próprias de açúcares e produtos amiláceos como: frutas, cana-de-açúcar, milho, trigo, arroz, batata, centeio, aveia, cevada, e mesmo raízes e folhas. De um modo geral, as bebidas podem ser classificadas em:

Não-alcoólicas que são os refrigerantes (soluções aquosas que contêm açúcar, corantes e essências); *não-fermentadas ou bebidas alcoólicas de mistura*, que são os

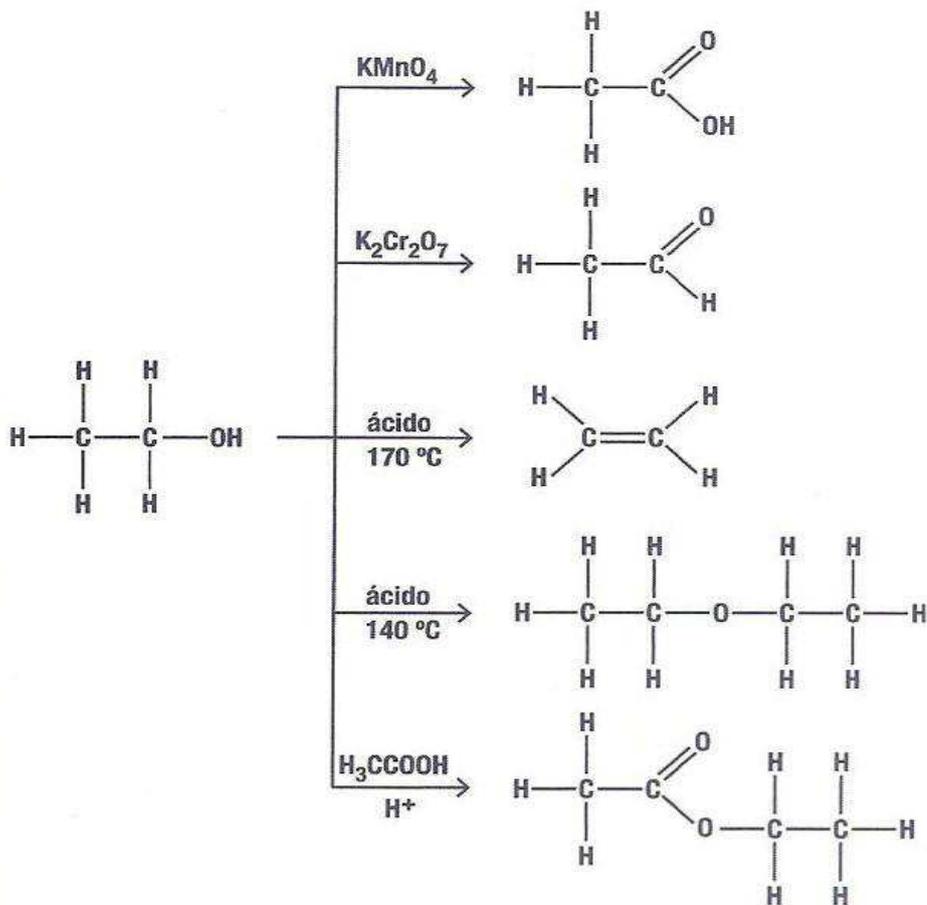
licores (misturas de água e álcool, que contêm açúcar, corantes e essências) e em *alcoólicas* que são classificadas em: *fermentadas não-destiladas* e *fermentadas destiladas*.

As *fermentadas não-destiladas* são os vinhos, obtidos principalmente pela fermentação do suco de uva em tonéis. O champanhe, obtido pela fermentação da uva ou maçã na própria garrafa e a cerveja, obtida pela fermentação do malte, lúpulo entre outros

As *fermentadas destiladas* são a aguardente (cachaça), bebida genuinamente brasileira, obtida através da destilação do caldo de cana-de-açúcar fermentado, o uísque, obtido pela fermentação de cereais e o conhaque, obtido pela fermentação do vinho. Além dessas, pode-se citar o rum, a vodca, o gin, o brandi entre outras (EVANGELISTA, 2008; FELTRE, 2004; ARAÚJO, 2003)

Quando se fermenta e se destila o caldo-de-cana, se formam além do álcool, outras substâncias, como aldeídos e ácidos. Da destilação da mistura formada obtém-se uma bebida alcoólica que já era produzida no Brasil antes do século XVIII: a cachaça.

O álcool é separado pelo processo de destilação. Através da condensação, recolhe-se o álcool a 50%. Esse líquido então passa por um processo de purificação para obter o álcool de 95% a 95,6%, como é comercializado. (MÓL, 2005; MCMURRY, 2005)



Exemplos da produção de outras substâncias orgânicas utilizando como matéria-prima o etanol. Fonte: MÓL, 2005

Vamos produzir etanol!

Questão prévia

1. Será que podemos fabricar etanol a partir do suco de caju?

AULA EXPERIMENTAL I

Procedimento I: Produzindo etanol

Materiais e reagentes necessários:

- Um Kitassato de 500 mL ou uma garrafa de água mineral de 500 ml ou qualquer outra garrafa de material e volume semelhante;
- Um balão de aniversário;
- Suco de caju concentrado e sacarose (açúcar comum)
- Fermento de pão granulado ou em tabletes.

Procedimento experimental

No Kitassato ou na garrafa de água mineral deverão ser colocados aproximadamente 100 mL de solução concentrada de açúcar e uma colher pequena de fermento granulado ou 1/3 do tablete. Prenda o balão vazio na boca da garrafa e se preciso, amarre com barbante. Agite levemente a mistura. O sistema deve permanecer em repouso por no mínimo quatro horas.

Questões para discussão:

2. Além dos diferentes tipos de açúcares, qual outro fator pode afetar a intensidade da fermentação?
3. Que composto orgânico é indispensável em uma matéria-prima para que ocorra a fermentação alcoólica?
4. Qual o papel dos microorganismos na produção do álcool (etanol)?

5. Qual o papel do fermento biológico no processo? Seria possível substituí-lo por um fermento químico?
6. O que são enzimas? Cite exemplos.
7. Qual gás é formado na reação de fermentação?
8. De acordo com a aula prática quais os fatores que influenciam numa reação química? Explique-os.
9. Qual o processo que poderia ser utilizado para separar a substância formada, com odor característico, do restante da solução?
10. Tente explicar, de forma simplificada, o que ocorreu no processo.
11. O sal de cozinha poderia substituir o açúcar na fermentação alcoólica? Faça o teste

Testando a densidade do gás formado no processo de fermentação

Questão previa

12. Por que será que no champanhe e no refrigerante existem bolhas que sobem e descem constantemente?
13. As donas de casa ao preparar uma massa, para bolo, costumam fazer o teste da bolinha que consisti em colocar uma pequena bolinha da massa em um copo de

água se a bolinha fica no topo do copo significa que a massa está pronta para ir ao forno. Em sua opinião porque elas utilizam esse teste?

AULA EXPERIMENTAL

Procedimento II: Testando a densidade do CO₂

Materiais e Reagentes necessários:

- 2 copos transparentes;
- Água;
- Comprimido antiácido e efervescente;
- Bolinha de naftalina

Procedimento Experimental:

Coloque água no copo até cerca de 2/3 do seu volume. Coloque uma bolinha de naftalina na água e observe. Adicione o comprimido antiácido e observe o que ocorre com o material que você colocou na água

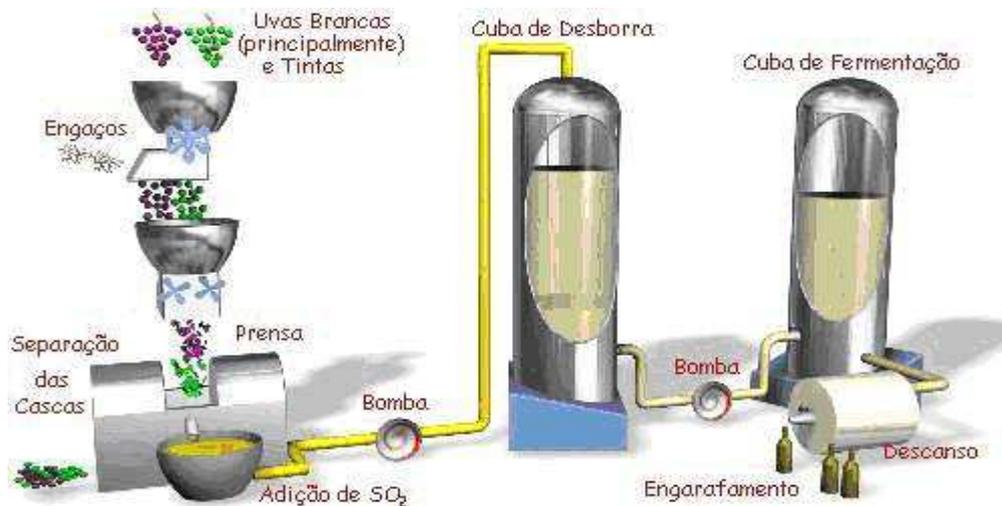
Mas será que pode-se fabricar vinho e aguardente a partir do suco de caju?

No Brasil a principal matéria-prima para a produção de vinhos é a uva e o suco de uva e a principal região produtora desta bebida é a região como pode ser visto na Figura abaixo



Regiões Vinícolas do Brasil. Fonte: www.academiadovinho.com.br

O vinho é obtido pela fermentação de uvas. A coloração - tinto, rosado ou branco - depende tanto da natureza das uvas como de as cascas serem prensadas ou não antes da fermentação. Os Fluxogramas abaixo mostram dois processos de fabricação de vinho de acordo com o vinho que se deseja produzir branco e tinto respectivamente.



Fluxograma de produção de vinho branco. Fonte:

http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_pos2004/vinho_cerveja/processo_vinho_branco.html



Fluxograma de produção de vinho tinto. Fonte:

http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_pos2004/vinho_cervejaprocesso_vinho_branco.html

Segundo Evangelista, 2008 para a fabricação de vinhos podem ser utilizados outras frutas e sucos de frutas, além da uva e de seu suco, geralmente, as mais utilizadas são a pera, a laranja, o jenipapo, a jaboticaba, a groselha, a grumixama, a ameixa etc.

O pedúnculo de caju, por ser rico em açúcares, vitaminas e sais minerais, é bastante favorável à fermentação. O seu uso na elaboração de bebidas alcoólicas remonta há muitos anos, porém o desconhecimento dos parâmetros envolvidos no processo fermentativo do suco tem sido fator limitante para seu aproveitamento na fabricação de vinho, champanhe, vinagre, aguardente, conhaque entre outros produtos. Vários estudos (FARIA, 1994; DIAS, 1996; ABREU, 1997, CASSIMIRO, 2000) têm sido realizados visando minimizar a perda desta matéria-prima através da elaboração de bebidas como vinho suave, vinho seco gaseificado e suave gaseificado, porém a obtenção de um produto com padrão de qualidade aceitável para vinho de frutas ainda depende de alguns fatores a serem investigados (CASSIMIRO, 2000).

Vamos testar na prática algumas propriedades do suco de caju!

Questão prévia

14. Você já ouviu falar que o suco de caju é rico em vitamina C?

15. Os alimentos ricos em vitamina C, como a laranja, são considerados por muitas pessoas como alimentos capazes de combater gripes e resfriados? Você acha que essas pessoas estão pensando corretamente?

AULA EXPERIMENTAL II

À PROCURA DA VITAMINA C

OBJETIVOS

Identificar a presença da vitamina C no suco de caju e comparar a quantidade existente entre sucos de várias frutas.

MATERIAL

- 5 Pipetas de 10 mL;
- 1 Lamparina;
- 6 Copos de vidro;
- 1 Béquer de 500 mL;
- 1 Conta-gotas;
- 1 Garrafa de refrigerante de 1 L;
- 1 Comprimido efervescente de 1g de vitamina C;
- Tintura de iodo a 2% (comercial)
- Sucos concentrados de frutas;

- 1 Colher de chá; farinha de trigo ou amido de milho;
- Água filtrada.

ETAPAS

Colocar em um béquer (de 500 mL) cerca de 200 mL de água filtrada. Em seguida, aquecer o líquido até uma temperatura próxima a 50°C, cujo acompanhamento poderá ser realizado através de um termômetro ou através da imersão de um dos dedos da mão (nessa temperatura é difícil a imersão do dedo por mais de 3 s). A seguir, colocar uma colher de chá cheia de amido de milho (ou farinha de trigo) na água aquecida, agitando sempre a mistura até que alcance a temperatura ambiente.

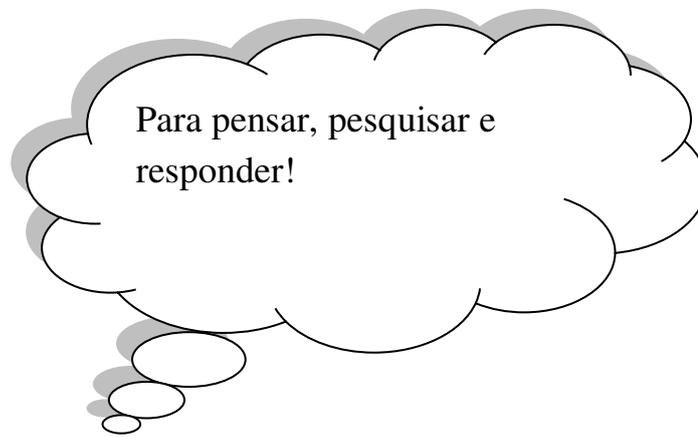
Em uma garrafa de refrigerante de 1L contendo aproximadamente 500 mL de água filtrada, dissolver um comprimido efervescente de vitamina C e completar o volume até um litro.

Colocar 20 mL da mistura (amido de milho + água) em cada um dos seis copos de vidro (ou de plástico), numerando-os de 1 a 6. Ao copo 2 adicionar 5 mL da solução de vitamina C; a cada um dos 3, 4, 5 e 6 adicionar 5 mL de um dos sucos a serem testados.

A seguir, pingar, gota a gota a solução de iodo no copo 1, agitando constantemente, até que apareça coloração azul. Anote o número de gotas adicionadas (neste caso, uma gota em geral é suficiente).

Repita o procedimento para o copo 2. Anote o número de gotas necessárias para o aparecimento da cor azul. Caso a cor desapareça, continue a adição de gotas de iodo até que ela persista.

Repita o procedimento para os copos que contêm as diferentes amostras de suco, anotando para cada um deles o número de gotas.



16. Em qual dos sucos houve maior consumo de gotas de iodo?

17. Através do ensaio com a solução do comprimido efervescente é possível determinar a quantidade de vitamina C nos diferentes sucos de frutas?

18. Você acha necessário ingerir quantidades excessivas de vitamina C? Justifique sua resposta.

19. Qual o fenômeno observado na reação entre a vitamina C e o iodo? Escreva a equação química que descreve esse fenômeno?

20. Procure aferir o teor de vitamina C em alguns sucos industrializados, comparando-os com o teor informado no rótulo de suas embalagens.

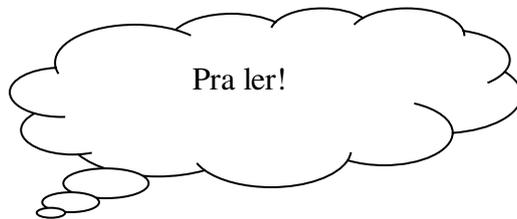
21. Qual o grupo funcional dos ácidos carboxílicos e dos alcoóis, respectivamente

É importante salientar que por séculos, o escorbuto foi uma doença comum, principalmente entre os navegadores, que não dispunham de frutas cítricas, como o caju, ou verduras frescas em suas viagens. Não era incomum perder grande parte de uma tripulação numa jornada marítima. Vasco da Gama perdeu mais da metade de seus marinheiros quando contornou o Cabo da Boa Esperança entre 1497 e 1499. Essa trágica ação do escorbuto é descrita pelo escritor português Luiz de Camões em sua obra clássica “Os Lusíadas” (Camões, 1572).

*E foi que, de doença crua e feia,
A mais que eu nunca vi, desepararam
Muitos a vida, e em terra estranha e alheia
Os ossos pera sempre sepultaram.
Quem haverá que, sem o ver, o creia,
Que tão disformemente ali lhe incharam
As gengivas na boca, que crecia
A carne e juntamente apodrecia?

Apodrecia cum fétido e bruto
Cheiro, que o ar vizinho inficionava.
Não tínhamos ali médico astuto,
Cirurgião sutil menos se achava;
Mas qualquer, neste ofício pouco instruto,
Pela carne já podre assi cortava
Como se fora morta, e bem convinha,
Pois que morto ficava quem a tinha. “Os Lusíadas” (Camões, 1572)*

Bebidas alcoólicas e acidentes de trânsito.



BAFÔMETROS

Pra inibir a presença de motoristas embriagados no trânsito, a polícia usa os chamados bafômetros. O motorista suspeito é obrigado a soprar através de um tubo

ligado ao bafômetro, que indicará então seu grau de embriaguez. O tio mais comum de bafômetro contém um cartucho de $K_2Cr_2O_7$ depositado sobre partículas de sílica gel umedecidas com H_2SO_4 . Se o ar nele soprado contiver álcool, ocorrerá a seguinte reação:



Álcool Alaranjado Ácido Verde

A maior ou menor alteração da cor do cartucho – do alaranjado para o verde – indicará o maior ou menor grau de embriaguez.

Os bafômetros mais modernos funcionam com base no princípio das pilhas de combustível. O ar soprado através de um disco plástico poroso, coberto com pó de platina, que age como catalisador da oxidação do álcool a ácido; eletrodos, ligados a cada lado do disco poroso, conduzem a corrente elétrica gerada pela reação de oxirredução até detectores sensíveis; como essa corrente é proporcional à concentração de álcool no ar expirado, tem-se então a determinação do grau de embriaguez do motorista.

(Extraído de FELTRE, Ricardo. **Química Orgânica**. São Paulo: Moderna, 2004.)

22 Comente o texto, em seu caderno?

Agora, é sua vez, em grupo, prepare para uma apresentação oral, de no máximo 30 minutos, do que você aprendeu sobre suco de caju, etanol e a química envolvida no processo de fermentação alcoólica.

Apêndice B – Instrumentos

QUESTIONÁRIO DE INVESTIGAÇÃO I: Questões gerais sobre o ensino de química.

1 – Você gosta de estudar Química? Justifique sua resposta.

2 – Qual a importância da Química no seu dia-a-dia?

3 – Você utiliza conhecimentos químicos para resolver; interpretar ou compreender uma situação prática do seu dia-a-dia?

sim não

4 – Relate alguma situação que você vivenciou e que tenha relação com o que você estudou em Química.

5 – Que dificuldades você encontra no estudo da Química?

6 – Que sugestões você daria para a melhoria do processo de ensino/aprendizagem da Química?

QUESTIONÁRIO DE INVESTIGAÇÃO II: Questões sobre o contexto fermentação alcoólica.

- 1) O que é fermentação alcoólica?
- 2) Você conhece o processo de obtenção do etanol?
- 3) Você conhece a história da fermentação alcoólica, por exemplo, como ela surgiu?

QUESTIONÁRIO DE INVESTIGAÇÃO III: Avaliação qualitativa da Unidade Didática.

- 1) A Unidade Didática apresenta algum diferencial quando comparada a livros ou outros materiais que você conhece ou já leu?
- 2) A linguagem da Unidade é compreensível? Clara?
- 3) O que você mudaria ou acrescentaria neste material para melhorá-lo?
- 4) Você aprendeu Química com este material?

Anexo

Anexo - Paródia

Paródia da Música “É o amor” Zezé di Camargo e Luciano.

È A CACHAÇA

Eu não vou negar que a cachaça meu prazer

Estou maluco pra beber

Eu não vou negar

Eu não vou negar sem ela tudo é saudade, ela traz felicidade, eu não vou negar

Eu não vou negar que ela adoça minha vida, minha amarga preferida, eu não vou negar

A cachaça é minha doce amarga, minha alegria, eu bebo dia e noite, bebo todo dia

Se você provar não peça nunca bis

A cachaça é doce amarga/ ele é transparente o seu apelido é aguardente é um caso complicado de se entender

É a cachaça, que faz a mulher ser mendiga e o homem vagabundo

Ela é uma desgraça, que afeta quase todo mundo

Que faz eu entender que o vício só destrói você.

