

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
COORDENACAO DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM QUIMICA

**Uma abordagem contextualizada e diferenciada do tema bioetanol  
nas aulas de química do ensino médio**

**Josiane da Silva Diniz**

Prof. Dr<sup>a</sup> Claudia de Figueiredo Braga

João Pessoa - 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
COORDENACAO DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM QUIMICA

**Uma abordagem contextualizada e diferenciada do tema bioetanol  
nas aulas de química do ensino médio**

Josiane da Silva Diniz

Dr<sup>a</sup> Claudia de Figueiredo Braga

Monografia apresentada a COORDENACAO  
OS CURSOS DE GRADUACAO EM QUIMICA,  
como requisito parcial à obtenção do grau de  
licenciado em Química.

João Pessoa – 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
COORDENACAO DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM QUIMICA

**Josiane da Silva Diniz**

**Uma abordagem contextualizada e diferenciada do tema bioetanol  
nas aulas de química do ensino médio**

Monografia apresentada a COORDENACAO OS CURSOS DE GRADAUCAO EM QUIMICA,  
como requisito à obtenção do grau de bacharel ou licenciado em química.

Data da defesa: 06/12/2011

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Claudia de Figueiredo Braga

---

Avaliador 1

---

Avaliador 2

*“Que darei ao Senhor por todos os benefícios  
que me tem feito? Tomarei o cálice da salvação  
e invocarei o nome do Senhor.”*  
SI116.

## **DEDICATÓRIA**

*A Deus, pois sem sua ajuda não teria alcançado  
esta vitória.  
A minha família por todo apoio.*

## AGRADECIMENTOS

- ❖ A Deus pelo dom da vida e por sua mão protetora me amparando e guiando em todos os momentos desta longa jornada.
- ❖ A minha família pelo imenso amor, incentivo, confiança, compreensão e constante presença, embora apartada por alguns quilômetros.
- ❖ Ao meu amado companheiro Wellington, por todo amor, incentivo e compreensão quando eu não podia lhe dar atenção.
- ❖ À professora Dr<sup>a</sup> Claudia de Figueiredo Braga pela orientação, paciência, amizade, sugestões e pela grande ajuda na realização deste trabalho.
- ❖ A todos os professores do DQ que ministraram as disciplinas do curso, pelos conhecimentos transmitidos.
- ❖ Aos funcionários da coordenação, em especial a secretária Lídia, pela simpatia e prontidão em sempre atender.
- ❖ Aos companheiros de estágio Francisco e Denise pela ajuda pronta em todas as horas.
- ❖ As alunas do Lyceu Paraibano Joellen Fernandes e Thayná Santos pelo seu grande empenho na elaboração deste trabalho.
- ❖ A todos os amigos do Laboratório de Compostos de Coordenação e Química de Superfície (LCCQS) na pessoa da professora: Dr<sup>a</sup>. Maria Gardênnia da Fonseca por todas as horas boas compartilhadas.
- ❖ Ao CNPq pelo suporte financeiro.
- ❖ Enfim a todos que me ajudaram com seu apoio, orações e palavras amigas.  
Meu muito obrigado.

## RESUMO

DINIZ, J. S. **Uma abordagem contextualizada e diferenciada do tema bioetanol nas aulas de química do ensino médio.** João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2011. 70 p.

Um dos maiores desafios do ensino de Química é unir o conhecimento escolar ao cotidiano dos alunos. Frequentemente, a ausência deste vínculo é responsável por apatia e distanciamento entre alunos e professores. Além do mais, sabe-se que a utilização de metodologias de ensino diferenciadas, como o uso de aulas experimentais e aplicação de recursos tecnológicos em sala de aula, podem desempenhar um papel importante na aprendizagem dos alunos visto que estimulam sua curiosidade e aprendizagem. Uma maneira de integrar essas estratégias é a discussão de um tema com aspectos socioeconômico e ambiental como é o caso do Biocombustível etanol, cujo consumo no nosso país e no mundo vêm se ampliando com a presença dos carros flex. Além do mais sabe-se que o Brasil detém a tecnologia de produção do etanol a partir da cana-de-açúcar, que é uma fonte renovável de energia. Assim, o presente trabalho tem como objetivo elaborar um material didático de suporte aos professores de Química do ensino médio que pretendam utilizar o tema álcool em suas aulas, de forma interdisciplinar e contextualizada com o auxílio aulas experimentais e tecnologias interativas de ensino em aulas tornando-as mais atrativas aos mesmos e facilitando a formação de jovens mais conscientes e capazes de aplicar a ciência em seu cotidiano.

Palavras-chave: Bioetanol; experimentação; tecnologias interativas.

## ABSTRACT

DINIZ, J. S. **Uma abordagem contextualizada e diferenciada do tema bioetanol nas aulas de química do ensino médio.** João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2011. 70 p.

One of the biggest challenges for teaching high-school level chemistry is to contextualize the school knowledge to the everyday life of the students. Often, the absence of this bond results in apathy, alienation and increases the separation between students and teachers. To minimize these issues, the use of different teaching methodologies, such as the introduction of experiments and technological resources in the classroom, is found to play an important role in the student learning process by stimulating curiosity and overall learning. An alternative to integrate these strategies is to choose and discuss a topic of socioeconomic and environmental relevance, such as the biofuel ethanol, whose consumption in our country and the world has been growing since the advent of bi-fuel (flexible-fuel) cars. Furthermore, Brazil has technology for producing ethanol from sugar cane, which is a renewable energy source. Thus, the present study aims to develop educational materials to support high-school chemistry teachers who decide to discuss the alcohol-based fuel technologies in their classroom. These interdisciplinary and contextualized lessons, aided by experimental and interactive technologies, are more attractive to young people and may bring awareness to the ubiquitous use of applied science in our daily lives.

Keywords: Bioethanol, experimentation, interactive technologies.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Laboratório Virtual sobre destilação .....	14
Figura 2 - Animação do processo de resfriamento do vapor no processo de destilação .....	14
Figura 3 - Animação do processo de aquecimento do álcool no processo de destilação .....	14
Figura 4 - Simulação: Gasolina Adulterada .....	16
Figura 5 - Aula inicial – Auditório do Lyceu .....	18
Figura 6 - Fotos da aula de destilação no laboratório do Lyceu Paraibano .....	20
Figura 7 - Alunos resolvendo o exercício digital no laboratório de informática .....	21

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 - Avaliação de desempenho dos alunos .....	22
---	----

## Sumário

<b>1. Introdução</b> .....	<b>12</b>
1.1. Objetivos .....	13
1.1.1. Objetivo geral.....	13
1.1.2. Objetivos específicos.....	13
<b>2. Fundamentação Teórica</b> .....	<b>14</b>
2.1. Interdisciplinaridade .....	14
2.2. Contextualização.....	15
2.3. CTSA.....	16
2.4. Experimentação no ensino de química .....	17
2.5. Tecnologias Interativas no ensino de química .....	18
<b>3. Metodologia</b> .....	<b>20</b>
<b>4. Proposta de Atividades Envolvendo o tema Bioetanol</b> .....	<b>21</b>
4.1. AULA 1 - A química do açúcar .....	21
4.2. AULA 2 - Fermentação .....	23
4.3. AULA 3 – Separação de mistura .....	23
4.4. AULA 4 - Teor de álcool na gasolina.....	26
4.5. AULA 5 - Questões Ambientais associadas à produção de etanol – Ciclo de carbono - Efeito estufa .....	28
<b>5. Relatos de sala de Aula</b> .....	<b>29</b>
5.1. Apresentação de vídeos .....	29
5.2. Atividades experimentais no laboratório de Ciências .....	30
5.3. Atividades no Laboratório de Informática.....	32
5.4. Avaliação dos alunos .....	33
<b>6. Conclusões</b> .....	<b>35</b>
<b>7. Referências Bibliográficas</b> .....	<b>36</b>
<b>Apêndice A – Planos de Aula 01 - A química da sacarose</b> .....	<b>38</b>
<b>Apêndice B – Planos de Aula 02: Fermentação</b> .....	<b>39</b>
<b>Apêndice C – Planos de Aula 03: Separação de mistura</b> .....	<b>40</b>
<b>Apêndice D – Planos de Aula 04: Teor de álcool na gasolina</b> .....	<b>42</b>
<b>Apêndice E – Planos de Aula 05: Ciclo de carbono - Efeito estufa</b> .....	<b>44</b>
<b>Apêndice F – Planos de Aula 06: Roteiros de Aula Prática: Fermentação</b> .....	<b>45</b>
<b>Apêndice G – Roteiros de Aula Prática: Separação de misturas</b> .....	<b>47</b>

<b>Apêndice H – Roteiros de Aula Prática: Teor de álcool na gasolina .....</b>	<b>49</b>
<b>Apêndice I – Roteiros de Aula no Crocodile Chemistry .....</b>	<b>51</b>
<b>Apêndice J – Questionário de Conhecimentos Prévios .....</b>	<b>53</b>
<b>Apêndice L – Seleção de questões de vestibulares .....</b>	<b>54</b>
<b>Anexo A – Conteúdo Aula 1 .....</b>	<b>59</b>
<b>Anexo B – Conteúdo Aula 2 .....</b>	<b>63</b>
<b>Anexo C – texto: <i>Se beber, agradeça aos fungos</i> .....</b>	<b>65</b>
<b>Anexo D – Conteúdo Aula 3 .....</b>	<b>67</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as pesquisas sobre temas contemporâneos no ensino de química, vêm se ampliando, uma vez que são bastante enfatizados nos Parâmetros Curriculares Nacionais. Mediante as peculiaridades do contexto brasileiro em relação aos biocombustíveis, a inserção dessa temática no ensino médio torna-se deveras relevante.

Os combustíveis alternativos e renováveis vêm sendo pesquisados no Brasil, desde a década de 1920. A partir dos anos 70, o país investiu esforços no desenvolvimento de projetos com foco na produção e utilização de biomassa vegetal como combustível. Surge, nessa época, uma nova visão acerca das energias oriundas do petróleo, já que essa matéria-prima passou a ser reconhecida como uma fonte energética esgotável. Dessa forma, a pesquisas em torno de novos combustíveis foi incentivada. Em 1975, foi criado o Programa Nacional do Álcool (PRÓ-ÁLCOOL), que em 1980 ganhou uma aliada: as montadoras automobilísticas (COBRA, 2001), o que levou ao aumento nas vendas de carros movidos a álcool. Nesse quadro, surge o Plano de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos (PRÓ-ÓLEO), cujo objetivo foi gerar excedente de óleo vegetal capaz de tornar os custos de produção competitivos (SUAREZ e ABREU, 2005).

Nesse contexto, ressalta-se que o Brasil detém a tecnologia de produção do etanol a partir da cana-de-açúcar, que é uma fonte renovável de energia. Além do que, o consumo de Bioetanol vem se ampliando com a presença dos carros *flex*. Ou seja, o assunto álcool combustível, já faz parte do cotidiano das pessoas, portanto a inserção do mesmo no ensino médio é por si só justificada.

Esta monografia apresenta uma proposta de material didático que possa auxiliar os professores de Química do Ensino Médio e relatos da experiência vivenciada versando sobre a aplicação desse material em sala de aula. As atividades englobaram aulas teóricas e experimentais, o uso de tecnologias interativas de ensino com vídeos, softwares e internet. Numa abordagem contextualizada e interdisciplinar entre a Química, a Geografia e a Biologia, empregando diferentes estratégias de ensino.

Essa proposta integra o projeto UNEMPETRO (UFPB/CNPq/FINEP) que visa despertar vocações profissionais entre os jovens para área de petróleo e combustíveis.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 OBJETIVO GERAL**

Elaborar um material didático de suporte aos professores de Química que pretendam utilizar o tema Álcool em suas aulas, de forma interdisciplinar e contextualizada.

### **1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Planejar as aulas de forma interdisciplinar integrando às disciplinas química, biologia e a geografia.
- Elaborar roteiros experimentais que envolvam o tema bioetanol.
- Elaborar aulas teóricas e experimentais abordando os conceitos relacionados ao tema de forma contextualizada.
- Aplicar questionário a respeito dos conhecimentos prévios dos alunos a respeito do tema.
- Coletar e agrupar questões de vestibulares relacionadas ao tema e conteúdo almejando que os alunos percebam a importância do tema nos processos seletivos.
- Confeccionar estudos dirigidos no intuito de incentivar e direcionar os alunos a realizarem pesquisa sobre o tema.
- Utilizar softwares aplicados à química como exercícios digitais sobre o tema.
- Apresentar os impactos ambientais relacionados à emissão de gases provenientes de combustão.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Desde 1996, com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, nº 9.394 de 20 de novembro de 1996, a educação no país vem passando por diversas mudanças. A maior expressão dessas mudanças ocorre com a publicação e distribuição dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM – Brasil, 1999). O documento dos parâmetros é a carta de intenções governamentais para o nível médio de ensino e configura um discurso que projeta identidades pedagógicas e orienta a produção do conhecimento. Estes documentos tiveram como objetivo causar mudanças nos currículos das escolas no sentido de reduzir a fragmentação característica de um currículo totalmente disciplinar.

Os dois principais eixos norteadores dos Parâmetros Curriculares Nacionais são a contextualização e a interdisciplinaridade.

### **2.1. Interdisciplinaridade**

Os PCNEM propõem a organização curricular das disciplinas em três grandes áreas de conhecimentos.

A organização em três áreas – Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e Ciências Humanas e suas Tecnologias – tem como base a reunião daqueles conhecimentos que compartilham objetos de estudo e, portanto, mais facilmente se comunicam, criando condições para que a prática escolar se desenvolva numa perspectiva de interdisciplinaridade (BRASIL, 2002a, p.32).

Esta concentração das disciplinas em áreas do conhecimento distintas representa um primeiro passo para a aproximação das disciplinas com a intenção de contribuir para o exercício da interdisciplinaridade nas escolas.

Nos documentos da reforma, são recorrentes os argumentos em favor da interdisciplinaridade para a promoção de uma aprendizagem motivadora, em que os conteúdos sejam abordados de modo a possibilitar a compreensão mais ampla da realidade.

Apesar das concepções de interdisciplinaridade sofrerem variações (ainda que pequenas) de autor para autor, observamos que todas elas naturalmente se fundamentam na ideia de interação entre as disciplinas ou áreas de conhecimento.

A concepção de interdisciplinaridade nos textos da reforma, por exemplo, não cancela o caráter disciplinar do conhecimento científico. Devido ao caráter de terminalidade do ensino médio, objetiva-se por um lado, aprofundar os saberes disciplinares em Biologia, Física, Química e Matemática e, por outro lado, promover a articulação interdisciplinar entre esses saberes.

Da mesma forma, os autores que discutem essa temática reconhecem que a prática interdisciplinar não nega as especialidades, mas respeita cada território do conhecimento, trabalhando o conhecimento através de conexões recíprocas. (FAZENDA, 1979). Nesse sentido, Lück (1994) afirma que a interdisciplinaridade não consiste numa desvalorização das disciplinas e do conhecimento produzido por elas. Embora estas produzam a fragmentação dos conhecimentos, também oferecem os elementos que são utilizados para a construção do conhecimento.

## **2.2. Contextualização**

Um dos maiores desafios no ensino de química é construir uma ponte entre o conhecimento escolar e o mundo cotidiano dos alunos. Os Parâmetros Curriculares Nacionais no Ensino Médio - PCNEM defendem a necessidade de se contextualizar os conteúdos de ensino na realidade vivenciada pelos alunos, a fim de atribuir-lhes sentido e, assim, contribuir para a aprendizagem (BRASIL, 2000).

Existe uma enorme necessidade de acabar com o modelo tradicional do ensino de Química baseado em memorização do conhecimento. A perspectiva é de uma aprendizagem que priorizem o pensamento crítico do aluno.

De acordo com Maldaner (2003), ao refletirem sobre materiais naturais e artificiais, os alunos passam a perceber um mundo constituído por materiais já transformado pelo conhecimento químico aplicado. A produção de uma tinta que cobre móveis e paredes, as roupas com fios sintéticos e multicoloridos, são todos produzidos a partir de um conhecimento especial sobre a matéria e que chamamos de conhecimento químico. Produzir qualquer um desses materiais exige conhecimento teórico ou prático ligado aquilo que se chama química.

A revista Química Nova na Escola aborda artigos com trabalhos interessantes que contextualizam o ensino de química. O tema álcool foi apresentado na revista nº 12 (RODRIGUES *et al*, 2000). Os autores começam o artigo justificando que o ensino de Química é feito com rituais mecânicos de definição e nomenclaturas, fazendo do estudo de Química uma simples memorização de nomenclaturas e fórmulas, sem relacionar com o cotidiano do aluno.

O trabalho foi feito com alunos do 3º ano do ensino médio e da iniciação a docência e professores do Instituto de Química da UERJ. Foi mostrado o papel do álcool na sociedade, sua produção, seu uso como combustível e bebidas alcoólicas e os efeitos do consumo do álcool no trânsito, no vício, etc. Foram utilizados materiais alternativos como cartazes e vídeos.

Ao se discutir vários assuntos relacionados ao álcool tais como a função e a produção, os professores tinham o intuito de estimular o raciocínio dos alunos para o procedimento da separação do metanol, onde foram usadas as respostas dos alunos para relembrar conceitos fundamentais da destilação, ressaltando as diferenças entre a destilação fracionada e a simples.

Como pode-se observar contextualizar no ensino de química não se trata simplesmente de copiar os objetivos previstos nos conteúdos do programa, mas de reavivá-los em função de objetivos que expressem os interesses da sociedade, das condições locais e da problemática social vivida pelos alunos.

### **2.3. O MOVIMENTO CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente)**

Após o fim da segunda guerra Mundial, o olhar sobre o desenvolvimento científico mudou. Há agora uma tomada de consciência de que este não traz consigo somente a tal desejada qualidade de vida, mas também problemas ambientais, sociais e econômicos significativos e ainda, que a própria ciência não é capaz de acabar com esses problemas. A partir daí surge um movimento denominado CTS – Ciência-tecnologia-Sociedade. (SANTOS e MORTIMER, 2002).

O movimento CTS visa questionar o ponto de vista tecnocrático na gestão de assuntos sociais, políticos e econômicos e reivindicar uma maior participação de todos os segmentos da sociedade na avaliação dos impactos, tanto na utilização quanto no desenvolvimento da ciência e tecnologia (AULER, 2003). Mais

recentemente, impulsionado pelas consequências ambientais, incorpora-se a esse movimento a discussão sobre a aplicação da ciência e tecnologia e a sua relação com o meio ambiente – CTSA – Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente.

Um dos educadores químicos precursores dessa tendência no Brasil é Wildson Luiz Pereira dos Santos. No livro “Educação em Química, compromisso com a Cidadania”, organizado por Santos e Schnetler (2003), são desenvolvidas proposições que caracterizam o ensino de química, as quais foram originadas como resultado de uma pesquisa com educadores químicos. Segundo autores, o principal objetivo do ensino de química para o cidadão é promover a compreensão e a utilização das informações e a utilização das informações químicas no sentido destas contribuírem para o exercício de uma cidadania responsável.

Para cumprir este propósito, o ensino de química deve ser voltado para o estudo de conceitos científicos, o desenvolvimento do conhecimento científico e educação para cidadania, para que os educandos sejam cidadãos ativos e capazes de tomar decisões. Esses são os três universos interativos de ensino científico: “educação em ciência, “educação pela ciência” e “educação sobre a ciência” (SANTOS, 2004).

#### **2.4. Experimentação no ensino de química**

A Química é uma ciência experimental, fica por isso muito difícil aprendê-la sem a realização de atividades práticas. Essas atividades podem incluir demonstrações feitas pelo professor, experimentos para confirmação de informações já dadas, cuja interpretação leve à elaboração de conceitos entre outros (MALDANER, 1999).

Estudos relacionados à experimentação em sala de aula têm mostrado a eficácia do método experimental, bem como tem dado a outros pesquisadores, instrumentos e reflexões bastante valiosas no que diz respeito à utilização de métodos experimentais.

Machado, Silveira e Castilho (1999) partindo das reflexões feitas durante as suas experiências vivenciadas em sala de aula, concluíram que a experimentação é uma ferramenta que pode ter grande contribuição na explicitação, problematização e

discussão dos conceitos com os alunos, criando condições favoráveis à interação e intervenção pedagógica do professor.

Silva e Núñez (2002) realizaram um levantamento bibliográfico sobre o ensino através da problematização dos conteúdos e o trabalho experimental dos estudantes, chegando a conclusão que as situações problematizadoras são estratégias a mais no ensino de química e que nessa perspectiva a teoria e a prática não se separam, uma vez que constituem uma unidade dialética.

Benite e Benite (2009) construíram sua ótica em cima do grande problema da experimentação que é falta de laboratórios nas escolas e concluíram que o mesmo pode ser feito a partir de materiais de baixo custo, que pode romper com a passividade e a visão simplista da experimentação, não só a visão dos professores como também a dos alunos.

Pode-se dizer que a atividade de laboratório é um importante elemento para o ensino de Química e esse tipo de atividade pode ser direcionado para que atinja diferentes objetivos, tais como facilitação de aprendizagem, habilidades motoras, hábitos, técnicas e manuseio de aparelhos, aprendizagem de conceitos e suas relações, leis e princípios.

## **2.5. Tecnologias interativas no ensino de química**

É notório o avanço de novas tecnologias no mundo todo, e não há como qualquer pessoa ficar alheio e não utilizar qualquer recurso tecnológico que seja no seu dia-a-dia. A tecnologia já faz parte do dia a dia de alunos e professores de qualquer escola, e agora está adentrando nelas. Podemos falar da introdução do computador nas salas de aulas, com seus programas interativos e acesso aos recursos da Internet.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), também reconhecem o uso da informática na educação como uma ferramenta para novas estratégias de aprendizagem, capaz de contribuir de forma significativa para o processo de construção do conhecimento, nas diversas áreas (BRASIL, 1999).

Grégoire (apud COSCARELLI, 1998) aponta algumas contribuições possíveis das tecnologias de informação e comunicação para o aprendizado e para o professor. Para o aprendizado destaca o maior interesse e concentração por parte

dos estudantes; desenvolvimento de habilidades intelectuais por meio do estímulo; estímulo por busca de informações e maior relação entre as informações e promoção de cooperação entre os estudantes pelo uso de novas tecnologias. Em relação à função do professor, este autor destaca: maior agilidade de informações sobre recursos instrucionais, interação mais rápida com alunos do que nas aulas tradicionais, o desenvolvimento de uma visão de conhecimento como processo contínuo de pesquisa e possibilidade de rever caminhos de aprendizagem percorridos, facilitando detectar por parte dos professores os pontos fortes e as dificuldades específicas que o aluno encontrou, bem como uma aprendizagem incorreta ou pouco assimilada.

Contudo vários pesquisadores constatam que a tecnologia por si só não resolve todos os problemas da educação, um dos elos mais importante neste processo são os professores, que precisarão decidir como irão atuar nesta revolução tecnológica.

Um dos recursos das tecnologias de informação e comunicação presente nas salas de aula é a multimídia, a qual possibilita transmitir informação utilizando mais de um meio, ou seja, por mais de um sentido, através de textos, gráficos, sons, imagens, animação e simulação. Segundo Primo (1996), a comunicação mediada desperta atuação dos sentidos de novas maneiras, e que o estímulo de diferentes sentidos ao mesmo tempo, possibilita um maior poder de assimilação e retenção de informações, além de ampliar a curva de atenção.

Outra forma de uso da informática no ensino de química é simulando experimentos, pois de acordo com Gabini (2005), a experimentação é colocada como uma dificuldade em escolas que não possuem laboratório.

### 3. METODOLOGIA

A primeira parte do projeto tratou da construção dos planos de ensino envolvendo as professoras Claudia Braga (Química), Lucimary Albuquerque (Geociências) e pelos professores Rivete de Lima e José Antônio Novaes (Biologia).

A segunda fase consistiu na escolha dos conteúdos de química relacionados com o tema, assim como as estratégias didáticas utilizadas na abordagem dos conteúdos. Paralelamente realizou-se uma pesquisa bibliográfica utilizando-se de diversas fontes, tais como livros de ensino médio e superior, artigos de revistas, artigos em internet, monografias, dissertações e teses.

A etapa seguinte consistiu em preparar o material didático como os conteúdos a serem trabalhados: questionários, estudos dirigidos, seleção de questões de vestibular e roteiros para aulas experimentais e computacionais, sendo apresentada ao professor, a resolução para todas as questões propostas.

No total, foram planejadas cinco aulas, três aulas de 45 minutos e duas de 90 minutos, com atividades em sala de aula, no laboratório de ciências e na sala de informática da escola. Para a primeira aula foi proposto um estudo dirigido com a intenção de introduzir o conteúdo aos alunos, assim como orientá-los na realização de uma pesquisa. Foram utilizadas várias estratégias de ensino como uso de vídeos, software e internet. Todos estes recursos foram utilizados no intuito de promover a transmissão do conteúdo de forma atraente e diversificada.

Em seguida, passou-se a fase de preparação de slides, prévias das aulas, teste dos roteiros experimentais, aplicação dos questionários e estudos dirigidos. Em todas essas etapas houve a participação de alunos do 2º ano da Escola Lyceu Paraibano, que também são bolsistas do PIBIC-EM vinculados ao UNEMPETRO.

As atividades propostas foram aplicadas em uma turma do 2º ano do ensino médio da Escola Lyceu Paraibano. Os conteúdos estudados foram funções orgânicas, carboidratos, obtenção do álcool etílico, propriedades físico-químicas, questões ambientais, entre outros. A avaliação dos alunos foi realizada através de observação em função de sua participação, questionamento, interesse demonstrado durante a aula, respostas aos questionários, estudos dirigidos, exercícios de vestibulares e por meio do relatório das aulas práticas.

## 4. PROPOSTA DE ATIVIDADES ENVOLVENDO O TEMA BIOETANOL

Esta seção compreende um plano de ensino elaborado para implantação em turmas de 2º ano. As atividades foram programadas para serem desenvolvidas em 7 horas/aula. Essa proposta tem um caráter dinâmico e versátil podendo ser adaptada, modificada, utilizadas em partes ou no todo.

### 4.1. AULA 1 - A química do açúcar

#### **Objetivo:**

Compreender que o etanol é obtido a partir de um açúcar (a glicose), e como ele é extraído da cana-de-açúcar.

#### **Justificativa:**

Em virtude do estado da Paraíba possuir varias usinas sucroalcooleiras o tema torna-se bastante relevante.

#### **Desenvolvimento:**

Introduzir a aula com o vídeo “de onde vem o açúcar?” da série: de onde vem. O vídeo é uma animação apresentada por uma criança muito curiosa, que procura entender a origem das coisas, de forma acessível e bem-humorada. Possui duração de 4 minutos e 13 segundos de duração e pode ser encontrado no Portal Domínio Público.

Após esta introdução, apresentar de forma expositiva e dialogada o processo de produção do açúcar e a classe dos compostos orgânicos a qual pertencem os açúcares: os carboidratos, estrutura, classificação e propriedades físico-químicas.

Dividir a turma em 10 grupos de cinco alunos cada, para realização da aula prática subsequente (laboratório e informática). Cada grupo deveria trazer caldo de cana recém-preparado em uma garrafa PET.

Ao final da aula distribuir um estudo dirigido sobre funções orgânicas oxigenadas, no intuito dos alunos fazerem uma revisão desse conteúdo.

## Estudo dirigido – Funções Oxigenadas:

01. Escreva a fórmula molecular e estrutural para os alcoóis primários com até 4 átomos.
02. Qual o nome usual da propanona (cetona com três átomos de carbono)?
03. A gasolina contém 2,2,4-trimetilpentano. Escreva sua fórmula estrutural.
04. Qual o nome dado ao carbono que se liga com outros dois átomos de carbono em uma cadeia?
05. Pesquise os valores dos pontos de ebulição do metanol, etanol, propanol e butanol. Explique por que ocorre a variação no ponto de ebulição desses compostos.
06. Explique por que o ponto de ebulição do *metanal* (aldeído) é superior ao do *metanol* (álcool).
07. O ácido fórmico, é o ácido carboxílico mais simples, apresente a fórmula molecular e estrutural desse ácido.
08. Qual a função química dos compostos  $\text{HCOOH}$ ,  $\text{HCHO}$ ,  $\text{HCH}_2\text{OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ ?
09. As substâncias, cujas nomenclaturas segundo a IUPAC são: etanoato de metila, ácido 2-metil-propanóico, butanal, 3-metil-pentan-3-ol e ciclo hexanona, pertencem a que funções orgânicas:
10. Escreva a fórmula molecular e função química de cada composto abaixo.
  - a. Etanal (aldeído acético);
  - b. Ácido etanóico (ac. Acético);
  - c. Fenol

## Recomendação de sites para pesquisa:

<http://www.profpc.com.br/%C3%81lcoois.htm>

<http://www.brasilecola.com/quimica/capacidade-compostos-organicos-formar-cadeias.htm>

<http://quimica-dicas.blogspot.com/2009/07/propriedades-fisicas-das-funcoes.html>

## **4.2. AULA 2 - Fermentação**

### **Objetivo:**

Aprender de forma prática como ocorre o processo de fermentação alcoólica.

### **Justificativa:**

Ao utilizar esse experimento, o professor não só motiva o aluno, como também o faz lidar com um processo do cotidiano.

### **Desenvolvimento:**

No primeiro momento, apresentar um vídeo sobre o processo de produção do álcool etílico. O vídeo foi produzido pela União da Indústria de cana-de-açúcar, possui duração de 4 minutos e 31 segundos e pode ser encontrado no site do you tube. Debater esse vídeo com a turma.

Apresentar em slides o processo de fermentação e ler um texto com os alunos a respeito do tema.

Distribuir os roteiros do experimento (Apêndice F) para execução do mesmo em sala de aula. Os alunos deverão adicionar o fermento biológico ao caldo de cana. O material preparado deverá ficar armazenado no laboratório de ciências.

Recolher os estudos dirigidos sobre funções orgânicas oxigenadas para correção.

## **4.3. AULA 3 – Separação de mistura**

### **Objetivo:**

Realizar a separação do álcool etílico do caldo fermentado por meio da técnica de destilação simples num laboratório de Ciências e utilizar programas de informática – laboratório virtual.

### **Justificativa:**

A utilização desse experimento irá trabalhar conteúdos anteriormente já visto pelo aluno, isto fará com que ele perceba que a importância do acúmulo do

conhecimento químico os ajudará a aplicarem esses conhecimentos em outras situações do cotidiano.

A articulação de simulações computacionais com atividades de ensino vem como um instrumento a mais de mediação entre o sujeito, seu mundo e o conhecimento científico.

### **Desenvolvimento:**

Dividir a turma em 2 grandes grupos. O grupo 1 inicia as atividades no laboratório de ciências e o grupo 2 no laboratório de informática. Em seguida, os grupos permutam-se entre os laboratórios.

#### Laboratório de Ciências:

Montar previamente o sistema de destilação simples, em virtude do tempo de aula.

Aplicar um pré-teste a fim de avaliar os conhecimentos dos os alunos a respeito do tema, visto que se trata de conteúdo do 1º ano do Ensino Médio.

Distribuir o roteiro experimental (apêndice G), tirar as dúvidas sobre os processos de separação de misturas, mais precisamente o que envolve a destilação do caldo de cana fermentado.

Realizar o experimento com a participação dos alunos, estimular a observação e análise do mesmo.

#### Laboratório de Informática

Utilizar dois softwares: Crocodile Chemistry e laboratório virtual armazenado no site da PUCRS.

O objetivo da realização do experimento no Crocodile Chemistry é separar uma mistura de dois líquidos com diferentes pontos de ebulição (água e etanol) por aquecimento e condensação. O roteiro para utilização do software encontra-se no apêndice B.

No laboratório virtual da PUCRS (figura 1), o aluno pode então exercitar a montagem do equipamento de destilação, visto que no laboratório de química foi realizada apenas uma destilação cujo equipamento foi montado pelo professor. No laboratório virtual, o aluno pode também observar após a montagem do

equipamento, por meio de uma animação, a passagem da água pelo condensador (figura 2), a condensação do líquido e um gráfico onde os alunos puderam observar a temperatura em que as fases são formadas em uma separação binária (figura 3).

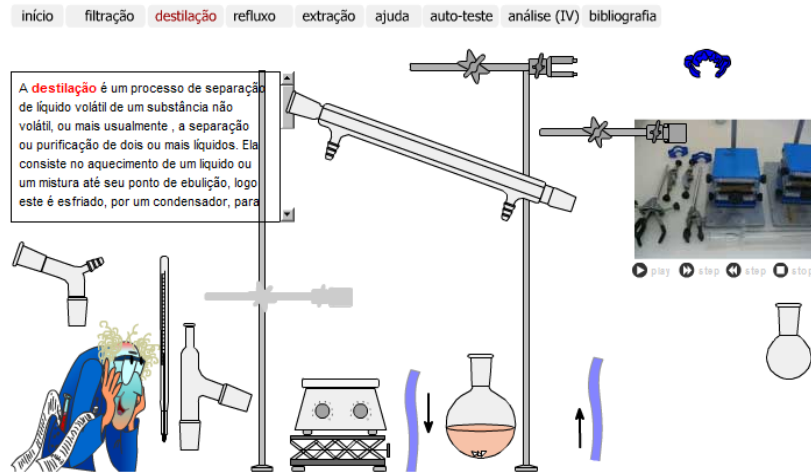


Figura 1 - Laboratório Virtual sobre destilação

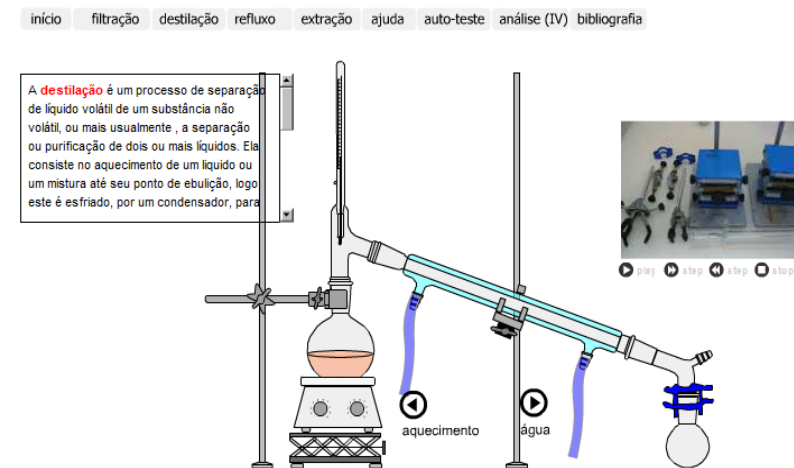


Figura 2 – Animação do processo de resfriamento do vapor no processo de destilação.

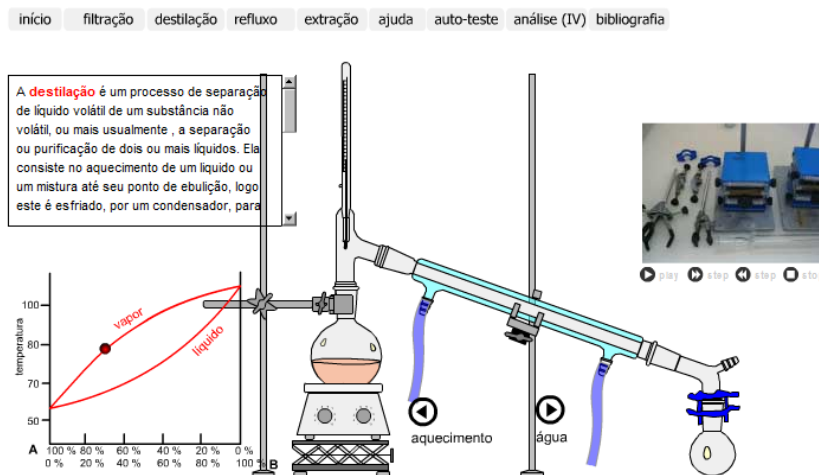


Figura 3 - Animação do processo de aquecimento do álcool no processo de destilação.

Ao final da aula, solicitar às equipes, que providenciem amostras de 100 mL de gasolina, identificadas com o nome da equipe, para aula seguinte.

#### **4.4. AULA 4 - Teor de álcool na gasolina**

##### **Objetivo:**

Conhecer a respeito da lei que regulamenta a quantidade de álcool presente na gasolina. Entender o papel da adição do álcool à gasolina, assim como suas vantagens e desvantagens.

##### **Justificativa:**

A determinação do teor de álcool na gasolina envolve conceitos químicos importantes como solubilidade de compostos orgânicos, polaridade, concentração em porcentagem de volume e propriedades específicas como a densidade. Portanto a utilização deste experimento é uma boa oportunidade de trabalhar esses conteúdos de forma contextualizada. A utilização do software auxilia o processo de ensino-aprendizagem desses conceitos.

##### **Desenvolvimento:**

Dividir a turma em 2 grandes grupos. O grupo 1 inicia as atividades no laboratório de ciências e o grupo 2 no laboratório de informática. Em seguida, os grupos permutam-se entre os laboratórios.

##### **Laboratório de Ciências**

As equipes devem determinar experimentalmente o teor de álcool em uma amostra de gasolina e verificar se a mesma está dentro das especificações recomendadas pelos órgãos fiscalizadores.

O método utilizado para determinação do teor de álcool na gasolina é baseado na diferença de solubilidade do álcool na gasolina (mistura de hidrocarbonetos) e na solução aquosa de NaCl (substância polar).

As equipes devem realizar o experimento de acordo com o roteiro (Apêndice H), anotar os dados e analisar os resultados.

A preparação da solução de cloreto de sódio deve ser realizada pelo professor com a observação dos alunos.

Explicar a estrutura do relatório a ser entregue por eles na próxima aula. Nesse relatório os alunos deveriam relatar as atividades desenvolvidas durante as aulas práticas, acompanhado das observações realizadas por cada equipe e o resultado do teste de teor de álcool na gasolina.

Laboratório de informática

Os alunos devem formar duplas para realizarem o exercício digital utilizando o Laboratório Didático Virtual da USP:

[http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim\\_qui\\_gasolinaadulterada.htm](http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_gasolinaadulterada.htm),

cujas páginas de abertura encontra-se na figura 4.

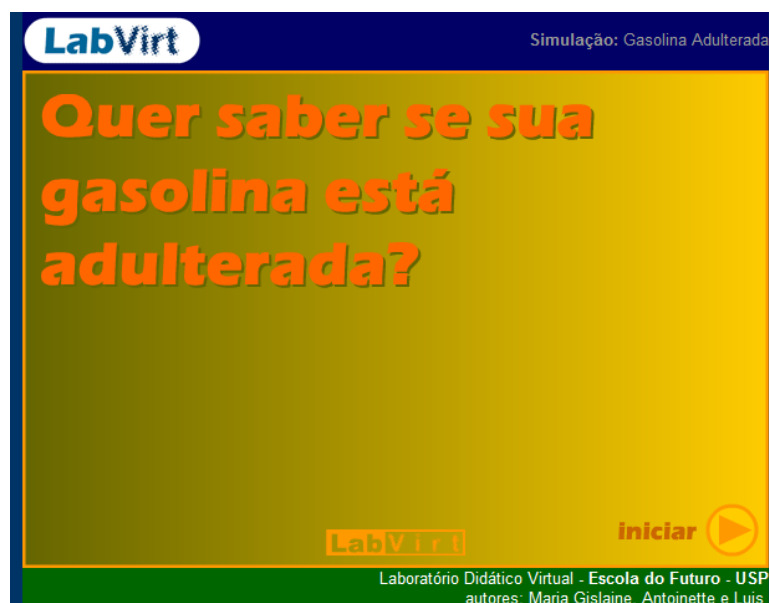


Figura 4—Simulação: Gasolina Adulterada

Nesse simulador os alunos podem de forma divertida, calcular o teor de álcool em várias amostras de gasolina, analisando se a mesma está de acordo com teor regulamentado pela ANP.

#### **4.5. AULA 5 - Questões Ambientais associadas à produção de etanol – Ciclo de carbono - Efeito estufa**

**Objetivos:**

Entender como a produção/consumo de bioetanol está relacionada à poluição do ar e o aquecimento global.

**Justificativa:**

O excesso de gases poluentes que são liberados pelos automóveis causa um desequilíbrio no ciclo do carbono, fazendo com que haja um aumento da temperatura do planeta, transformando o efeito estufa que é algo necessário em algo extremamente negativo.

Comparado com a gasolina o uso do etanol reduz em cerca de 90% a emissão dos gases do efeito estufa, principais responsáveis pelo aquecimento global. Sendo assim, faz-se necessário que os alunos tomem conhecimento, para que possam ser capazes de opinar e participar, tomando decisões no esforço de minimizar os impactos ambientais provocados pela emissão dos gases poluentes.

**Desenvolvimento:**

Apresentar aos alunos em uma aula expositiva e dialogada, com o intermédio de slides, as questões ambientais associadas à produção do etanol e comparar à gasolina, que é um dos combustíveis mais utilizados.

## **5. RELATOS DE SALA DE AULA**

Esse material didático foi aplicado em uma turma de 43 alunos do 2º ano do Lyceu Paraibano, no mês de julho/2011. Para compor esta seção, serão consideradas as observações durante as aulas e as respostas das questões propostas nas atividades, como dados de pesquisa.

De forma geral, o trabalho teve uma boa aceitação entre os estudantes, pois os mesmos participaram ativamente de todas as atividades propostas, e conseguiram apreender os principais conceitos.

Durante a execução das aulas, pode-se observar a receptividade dos alunos em relação a essa proposta, bastante diferenciada do sistema usual de aulas de química, pois ao invés de utilizar apenas quadro e giz como os alunos estavam acostumados, as aulas compreenderam apresentação de vídeos, aulas teóricas em slides, aulas experimentais e atividades digitais no Laboratório de Informática. A seguir serão apresentados comentários resumidos sobre estes tópicos.

### **5.1. Apresentação de vídeos**

Foram apresentados dois vídeos durante as aulas do projeto. Devido à ausência de equipamento de som na escola para a exibição do vídeo, já na primeira aula teve-se que adaptar o planejamento, dividindo-se a turma, uma parte ficou no auditório para assistir a aula sobre a química do açúcar (figura 5) e a outra metade foi ao laboratório de informática, onde puderam assistir ao vídeo e responder ao estudo dirigido sobre funções orgânicas oxigenadas.



Figura 5 – Aula inicial – Auditório do Lyceu

O uso dos vídeos se estabelece como um forte recurso para o professor introduzir as aulas de química estimulando a atenção dos alunos para o conteúdo que há de ser transmitido, além de serem de fácil utilização, pois o professor pode apresentar também em equipamento de TV e DVD, caso a escola não possua equipamento de data show.

O primeiro vídeo apresentado é um vídeo dinâmico, interativo e propício para a faixa etária dos alunos o que faz com eles sintam-se atraídos e motivados pelas aulas.

Na segunda aula foi apresentado um vídeo sobre produção do álcool (já com equipamento de som). A apresentação do vídeo tem vantagem sobre uma aula expositiva tradicional, pois além da explanação do conteúdo traz consigo as imagens e cenas reais de uma usina, assim os alunos sentem-se como se estivessem em uma visita a uma usina podendo depois tirar as dúvidas surgidas durante a apresentação.

## **5.2. Atividades experimentais no laboratório de Ciências**

A primeira atividade experimental realizada pelos alunos foi o processo de fermentação do caldo de cana, notou-se uma grande ansiedade dos alunos para iniciar a fermentação alcoólica. Por se tratar de um experimento simples, as equipes foram divididas no auditório onde foi ministrada a aula e logo após inserir o fermento biológico, comprado em supermercado, na garrafa PET contendo o caldo da cana de

açúcar, um representante de cada equipe levou a garrafa até o laboratório de química da escola, onde puderam observar o desprendimento do gás  $\text{CO}_2$ . O processo de fermentação durou 48 horas.

A segunda aula experimental foi iniciada com a resolução de um questionário de conhecimentos prévios a respeito do conteúdo de separação de misturas. Por meio das respostas dadas pelos alunos foi possível perceber as dificuldades em relação a esse conteúdo, iniciando assim um debate sobre o princípio da técnica de destilação simples que foi realizado no laboratório de Ciências, como mostrado nas imagens da figura.



Figura 6 – Fotos da aula de destilação no laboratório do Lyceu Paraibano

Durante a aula prática de teor de álcool na gasolina, foi explicado aos alunos o motivo pelo qual é realizado o teste, o procedimento e os processos químicos envolvidos. Durante esta aula os alunos puderam participar melhor, pois cada equipe de 5 alunos pode executar a sua análise. Com isso nesta aula os alunos sentiram-se mais motivados ainda pelas aulas práticas até então algo novo em seu ambiente de estudo, fato este constatado quando em nosso primeiro contato com o laboratório da escola para verificar as condições, observou-se muitas vidrarias sujas, indicando que não era utilizado a bastante tempo.

A identificação do etanol na gasolina e o estudo da interação entre as moléculas de água, etanol e os hidrocarbonetos presentes na gasolina permitem abordar os conceitos de solubilidade e densidade, explorando as características das moléculas envolvidas para explicar os fenômenos observados.

Observou-se ao longo das aulas experimentais, o crescimento do envolvimento dos alunos com o projeto, além de participarem mais ativamente,

tarefas simples como trazer a gasolina para a realização do experimento foram realizadas por algumas equipes, o que não ocorreu quando o foi pedido que trouxessem o caldo de cana.

Algumas dificuldades foram encontradas na realização de experimentos, principalmente no que diz respeito a equipamentos e vidrarias, que foram resolvidas com o empréstimo de alguns itens pelo Departamento de Química da UFPB.

### **5.3. Atividades no Laboratório de Informática**

Durante as aulas no laboratório de informática (figura 7), os alunos tiveram contato com simuladores que somaram às aulas do laboratório. No laboratório virtual, por exemplo, eles puderam observar outro processo de destilação simples com a diferença de que no laboratório virtual eles tiveram a oportunidade de montar a sua aparelhagem. Semelhantemente, através do Software Crocodile Chemistry eles puderam observar os mínimos detalhes do processo.

Outro recurso didático utilizado foi um simulador sobre gasolina adulterada, simultânea a aula de laboratório, em que os alunos realizaram o teste de teor de álcool na gasolina. A integração do uso dos laboratórios Ciências/Informática fez com que aumentasse o estímulo dos alunos pelo projeto e conseqüentemente proporcionou um melhoria na aprendizagem.



Figura 7 – Alunos resolvendo o exercício digital no laboratório de informática

#### 5.4. Avaliação dos alunos

Durante as atividades realizadas pelo projeto os alunos foram avaliados de forma continuada e por meio de exercícios.

Inicialmente, um estudo dirigido foi aplicado com o objetivo de fazer com que os alunos revisassem um pouco sobre funções oxigenadas, pois conceito, nomenclatura e estrutura química de alguns compostos iriam surgir ao longo das atividades. Apesar de previsto, esse conteúdo ainda não tinha sido abordado nessa turma, em virtude do atraso nas aulas, pois haviam ocorrido 30 dias de greve. Os alunos apresentaram certa dificuldade em responder as questões, fato que pode ser explicado por ser esta uma técnica de aprendizagem ainda não vivenciada pelos alunos e pela falta de conhecimento do conteúdo por eles, isso acarretou também uma deficiência na aprendizagem durante a explanação da aula “a química do açúcar”.

Ao final do projeto, foi proposta aos alunos uma lista com questões selecionadas de vestibulares. Observou-se que de toda a turma apenas um aluno não respondeu a este questionário, no primeiro exercício 13 alunos não entregaram, e os resultados foram bem mais satisfatórios comparados com o resultado do exercício respondido no início do projeto. A seguir observa-se uma tabela com a média das notas dos alunos nos dois exercícios e no relatório das atividades realizadas no laboratório de Ciências.

Tabela 1 – Avaliação de desempenho dos alunos

<b>Exercícios</b>	<b>Média Geral da Turma</b>
Estudo dirigido	4,9
Funções Oxigenadas	
Questões de vestibulares	8,2
Relatório das atividades experimentais	8,1

A tabela mostra o quanto as atividades do projeto contribuíram para o desenvolvimento do aprendizado dos alunos, evidenciado nas notas dos alunos nos exercícios realizados após a abordagem dos conteúdos (questões de vestibulares e relatório de atividades experimentais).

O resultado da avaliação do estudo dirigido sobre funções oxigenadas mostrou-nos uma deficiência de toda a turma nesse conteúdo, dessa forma fizemos uma adaptação no programa, inserindo uma aula no intuito de minimizar essa dificuldade. Ao resolvermos as questões com a turma, pode-se perceber maior segurança e entendimento dos alunos frente a esse conteúdo.

## 6. CONCLUSÕES

O trabalho com projetos temáticos na escola mostrou-se uma metodologia bem-sucedida e consistente. A abordagem do tema etanol foi uma oportunidade para se trabalhar conteúdos de química, tais como métodos de separação de misturas, solubilidade de compostos orgânicos, polaridade e propriedades físico-químicas, com significado real. Ou seja, o conteúdo passa a ter sentido ao aluno e deixa de ser algo abstrato e sem sentido.

O módulo confeccionado nesta monografia e aplicado à turma do 2º ano - T10 do Lyceu foi um facilitador do processo de ensino-aprendizagem. Os alunos puderam compreender processos químicos do cotidiano e os aspectos sociais, tecnológicos e ambientais associados ao tema, estando alinhados aos princípios do CTSA.

Durante o desenvolvimento das atividades, os estudantes foram gradativamente evoluindo o que se refere aos os conteúdos conceituais, como aos procedimentais e atitudinais previstos no planejamento.

A aplicação deste módulo de ensino mostrou que é possível aliar experimentos químicos e tecnologias interativas de ensino em aulas que enfoquem os conhecimentos do dia-a-dia dos alunos, tornando-as mais atrativas aos mesmos.

A avaliação formativa permitiu ao professor e ao aluno realizar um “feed-back” relativo ao progresso deste e assim detectar os problemas de ensino e de aprendizagem, além de ser algo diferente da rotina escolar, desmitificando assim a única forma de avaliar conhecida por eles, a prova, algo que só o professor falar já deixa o aluno com medo.

Este trabalho pretende auxiliar o professor na execução de aulas utilizando o tema etanol, no entanto, sua execução não deve ser entendida como engessada. O professor deve avaliar e promover qualquer adaptação aos planos de aulas, conteúdos, exercícios, ou seja, adequar esse material à sua realidade de sala de aula, horas-aulas e prioridades programáticas.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AULER, D. Alfabetização Científico-Tecnológica: um novo paradigma? **Ensaio**, v.5, n.1, p.1-16, 2003.

BRASIL. Secretaria da Educação Média e Tecnológica – Ministério da Educação e Cultura. Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, v. 3, 1999.

BRASIL. Secretaria da Educação Média e Tecnológica – Ministério da Educação e Cultura. Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, v. 3, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

BENITE, A. M. C.; BENITE, C. R. M. O Laboratório didático no ensino de Química: uma experiência no ensino público brasileiro. **Revista Iberoamericana de Educación**, nº 48, 2009.

COBRA, C. Álcool, combustível verde do presente e do futuro. Em: M. G. Mello (Ed.) Biomassa: energia dos trópicos em minas gerais. Belo Horizonte: Editora LabMídia. Coleção Estudos Preliminares, p.49-81, 2001.

COSCARELLI, C. V. O uso da informática como instrumento de aprendizagem. **Presença Pedagógica**, Belo Horizonte, p. 36-45, mar/abr. 1998.

FAZENDA, I. C. Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia. 4ª ed. São Paulo: Loyola, 1979.

GABINI, W. S. Informática e ensino de química: Investigando a experiência de um grupo de professores. 2005. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005.

LÜKE, H. Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994.

MACHADO, A. H; CASTILHO, D. L.; SILVEIRA, K. P.; As aulas de Química como espaço de investigação e reflexão, **Química Nova na Escola**, n. 9, maio, 1999.

MALDANER, O. A.; A Pesquisa como Perspectiva de Formação Continuada do Professor de Química. **Química Nova**, vol.22, n.2, p.289, mar/abr 1999.

MALDANER, O. A. A Formação Inicial e Continuada de Professores de Química: 2ª ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

PRIMO, A. F. T. Multimídia e educação. Revista de Divulgação Cultural, Blumenau, n.60, p.83-88, set/dez. 1996.

RODRIGUES, J. R.; AGUIAR, M. R. M. P.; SANTA MARIA, L. C.; SANTOS, ZILMA A. M. Uma abordagem alternativa para o Ensino da função álcool. **Química nova na Escola**, nº 12, novembro 2000.

SANTOS, M. E. Educação pela ciência e educação sobre ciência nos manuais escolares. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (REBPEC)**. pg.76-89, 2004.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciência**, vol.2, n.2, dezembro, 2002.

SANTOS, W. e SCHNETZLER, R. P. Educação em Química: Compromisso com a cidadania. 3ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

SILVA da, S. F.; NÚÑEZ, I. B. O Ensino por problemas e trabalho experimental dos estudantes – reflexões teórico-metodológicas. **Química Nova**, vol. 25, nº. 6B, p.1197-1203, 2002.

SUAREZ, P. A. Z. e ABREU, F. R. O biodiesel no Brasil. Em: Brasil. Senado Federal. Senatus. Cadernos da Secretaria da Informação e Documentação. Vol.4, n.1, p.49-52, nov. 2005. Disponível em:

[http://www.senado.gov.br/publicacoes/revistaSENATUS/pdf/Senatus\\_Vol4.pdf](http://www.senado.gov.br/publicacoes/revistaSENATUS/pdf/Senatus_Vol4.pdf),

acessado em 21 de julho de 2011.

### Apêndice A – Planos de Aula 01 - A química da sacarose

<b>OBJETIVOS</b>
<b>Geral</b> Apresentar em sala de aula todo o processo envolvido na produção de etanol, estimulando no aluno o pensamento crítico e reflexivo a respeito dos impactos gerados ao uso do etanol como combustível.
<b>Específicos</b> Apresentar aos alunos a classe dos compostos orgânicos a que os açúcares pertencem. Identificar a estrutura de carboidratos segundo a sua classificação. Estudar as propriedades físico-químicas da sacarose. Conhecer o processo de produção do açúcar.
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Carboidratos: Estrutura e propriedades físico-químicas.</li><li>▪ Extração da sacarose da cana-de-açúcar.</li></ul>
<b>METODOLOGIA</b>
Aula expositiva e dialogada. Apresentação de Vídeo “De onde vem o açúcar?”.
<b>RECURSOS</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Quadro Branco ou negro; Lápis piloto ou giz; Apagador; Aparelho de DATA SHOW; Computador; Estudo dirigido (50 cópias)</li></ul>
<b>AVALIAÇÃO</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Formativa (através da observação do professor em função da participação, questionamento e interesse demonstrado pelo aluno);</li><li>▪ Diagnóstica: Aplicação de estudo dirigido.</li></ul>
<b>DURAÇÃO DA AULA</b>
45 minutos
<b>REFERÊNCIAS</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• FRANCISCO JR. W. E. Carboidratos: Estrutura, Propriedades e Funções. Quim. Nova na Escola. n.29, ago 2008.</li></ul>

- Revista eletrônica do Departamento de Química – UFSC. Doce como o açúcar. Disponível em: <<http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/artigos/sugar.html>> Acesso em 14 mar 2011.

### Apêndice B – Planos de Aula 02: Fermentação

<b>OBJETIVOS</b>
<p><b>Geral</b></p> <p>Apresentar em sala de aula todo o processo envolvido na produção de etanol, estimulando no aluno o pensamento crítico e reflexivo a respeito dos impactos gerados ao uso do etanol como combustível.</p> <p><b>Específicos</b></p> <p>Explicar para os alunos o princípio da fermentação.</p> <p>Realizar no laboratório junto com os alunos o processo de fermentação alcoólica.</p>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b>
Fermentação
<b>METODOLOGIA</b>
<p>Aula expositiva e dialogada.</p> <p>Apresentação de Vídeo “A produção do álcool”.</p> <p>Aula prática</p>
<b>RECURSOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Quadro Branco ou negro; Lápis piloto ou giz; Apagador; Laboratório de química; Aparelho de DATA SHOW; Computador; Caixa de som; Cópias do texto: Se beber agradeça aos fungos (50 cópias)</li> </ul>
<b>AValiação</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formativa (através da observação do professor em função da participação, questionamento e interesse demonstrado pelo aluno);</li> </ul>
<b>DURAÇÃO DA AULA</b>
45 minutos
<b>REFERÊNCIAS</b>

NÓBREGA, O. S., SILVA, E. R., SILVA, R. H. Química. 1ª edição. São Paulo. Ed. Ática, 2009. Pg. 415- 416.

SILVA, O. R. Cana de mel, Sabor de fel – Capitania de Pernambuco: Uma intervenção Pedagógica com caráter Multi e Interdisciplinar. Quim. Nova na Escola. vol.32, n.2, maio 2010.

### Apêndice C – Planos de Aula 03: Separação de mistura

<b>OBJETIVOS</b>
<b>Geral</b> Apresentar em sala de aula todo o processo envolvido na produção de etanol, estimulando no aluno o pensamento crítico e reflexivo a respeito dos impactos gerados ao uso do etanol como combustível.
<b>Específicos</b> Fixar a idéia de que, em qualquer separação de misturas, deve haver alguma <i>diferença</i> nas propriedades das substâncias a separar. Entender a diferença entre destilação simples e destilação fracionada. Entender como acontece o processo de separação do álcool etílico. Utilizar Softwares químicos como exercício sobre destilação.
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b>
Separação de misturas Destilação: simples e Fracionada
<b>METODOLOGIA</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicação de pré-teste</li><li>• Aula experimental</li><li>• Aplicação de exercício digital</li></ul>
<b>RECURSOS</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Quadro Branco ou negro; Lápis piloto ou giz; Apagador; Laboratório de química; Laboratório de informática com internet; Software CrocodileChemistry; Roteiro Exp. (50 cópias); Roteiro lab. Virtual (50 cópias)</li></ul>
<b>AVALIAÇÃO</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Formativa (através da observação do professor em função da participação, questionamento e interesse demonstrado pelo aluno);</li></ul>

**DURAÇÃO DA AULA**

90 minutos

**REFERÊNCIAS**

NÓBREGA, O. S., SILVA, E. R., SILVA, R. H. Química. 1ª edição. São Paulo. Ed. Ática, 2009. Pg.82 a 100.

SILVA, O. R. Cana de mel, Sabor de fel – Capitania de Pernambuco: Uma intervenção Pedagógica com caráter Multi e Interdisciplinar. Quim. Nova na Escola. vol.32, n.2, maio 2010.

Laboratório Virtual. Disponível em:

<<http://www.pucrs.br/quimica/professores/arigony/lab.html>> Acessado em 27 mar 2011.

## Apêndice D – Planos de Aula 04: Teor de álcool na gasolina

<b>OBJETIVOS</b>
<b>Geral</b> Apresentar em sala de aula todo o processo envolvido na produção de etanol, estimulando no aluno o pensamento crítico e reflexivo a respeito dos impactos gerados ao uso do etanol como combustível.
<b>Específicos</b> Entender conceitos de algumas propriedades como: solubilidade, densidade e polaridade. Determinar a porcentagem de álcool na gasolina de vários postos da cidade. Utilizar um simulador como exercício digital que acrescente aos alunos conhecimento acerca do conteúdo.
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b>
Solubilidade de compostos orgânicos; Densidade; Polaridade; Preparação de soluções; Concentração em porcentagem de volume.
<b>METODOLOGIA</b>
Aula Prática e dialogada.
<b>RECURSOS</b>
▪ Roteiro Experimental; Quadro Branco ou negro; Lápis piloto ou giz; Apagador; Laboratório de Informática; Laboratório de química.
<b>AValiação</b>
▪ Diagnóstica: Relatório de atividades das aulas práticas e Realização de exercício digital
<b>DURAÇÃO DA AULA</b>
90 minutos
<b>REFERÊNCIAS</b>
DAZZANI, M., CORREIA, P. R. M., OLIVEIRA, P. V., MARCONDES, M. E. R.

Explorando a química na determinação do teor de álcool da gasolina. *Quim. Nova na Escola*. n.17, maio 2003.

TITONI, M., DEL PINO, J.C. Explorando Conceitos Químicos na Atividade Experimental Teor de Álcool na Gasolina. In: Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ), 14, 2008. Curitiba/PR. *Anais...* Paraná: Departamento de Química – UFPR, 2008. 10p.

DA SILVA L. P. *A contextualização do ensino de química pela temática em torno do petróleo*. 2009. 56f. Monografia, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, dezembro de 2009.

Simulação: Gasolina adulterada. Laboratório Didático Virtual - Escola do Futuro - USP. Disponível em:

[http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim\\_qui\\_gasolinaadulterada.htm](http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_gasolinaadulterada.htm).

## Apêndice E – Planos de Aula 05: Ciclo de carbono - Efeito estufa

<b>OBJETIVOS</b>
<b>Geral</b> Apresentar em sala de aula todo o processo envolvido na produção de etanol, estimulando no aluno o pensamento crítico e reflexivo a respeito dos impactos gerados ao uso do etanol como combustível.
<b>Específicos</b> - Apresentar o ciclo do carbono: funcionalidade básica e perturbações antrópicas ao ciclo; - Enfatizar o fenômeno “Efeito Estufa” e as atividades para minimizar a geração dos gases causadores do efeito.
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Ciclo do carbono</li><li>▪ Efeito estufa</li></ul>
<b>METODOLOGIA</b>
Aula expositiva e dialogada.
<b>RECURSOS</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Quadro Branco ou negro;</li><li>▪ Lápis piloto ou giz;</li><li>▪ Apagador</li><li>▪ Aparelho de DATA SHOW</li><li>▪ Computador</li></ul>
<b>AValiação</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Formativa (através da observação do professor em função da participação, questionamento e interesse demonstrado pelo aluno);</li></ul>
<b>DURAÇÃO DA AULA</b>

45 minutos

## REFERÊNCIAS

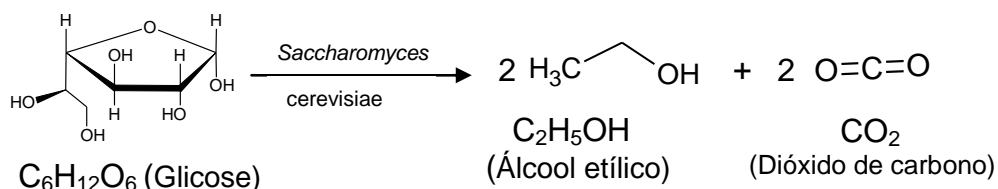
Martins, C. R.; Pereira P. A. de P.; Lopes W. A.; Andrade, J. B. de. Ciclos Globais de Carbono, Nitrogênio e Enxofre: a Importância da Química na Atmosfera. *Quim. Nova na Escola*. n.5, nov 2003.

## Apêndice F – Roteiros de Aula Prática: Fermentação

### INTRODUÇÃO

Para a produção do etanol é necessário o processo de fermentação, ou seja, é necessário transformar quimicamente parte do açúcar contido na mistura em etanol e outras substâncias de baixa massa molar. Isso é feito por um microorganismo, geralmente utiliza-se a levedura *Saccharomyces cerevisiae* que é introduzida ao caldo permitindo-se que ela atue por um determinado tempo. Após esse período, a mistura passa conter, além de açúcar e água, etanol, metanol, isopropanol, ésteres e outras substâncias. Essa mistura, chamada de mosto é filtrada e passa por um processo de destilação fracionada para se obter o etanol.

A equação que descreve a fermentação alcoólica foi determinada por Gay-Lussac:



O gás carbônico obtido no processo indica o início da reação de fermentação e expulsa o oxigênio do ar presente, inicialmente, no interior do sistema, evitando dessa maneira a formação de ácido acético.

### OBJETIVO

Preparar o mosto fermentado através introdução do fermento biológico ao caldo da cana-de-açúcar recém preparado.

### MATERIAIS E REAGENTES

- Garrafa PET (500 mL);

- 20 g de fermento biológico;
- 200 ml de caldo de cana recém preparado

### **PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL**

Adicionar 10 g de fermento biológico comprado em supermercado no recipiente contendo 100 ml de caldo de cana. Manter em repouso por 48 horas, em temperatura ambiente (30°), num recipiente semifechado para impedir que ocorra um aumento de pressão. Observe e anote em seu caderno o que ocorre durante esses dias.

### **RESULTADOS ESPERADOS**

O fermento biológico (levedura do reino fungi) irá sedimentar e metabolizar o açúcar posteriormente excretando o etanol. A multiplicação dos fungos ocorre até que toda a sacarose seja consumida.

### **QUESTÕES PROPOSTAS**

1. O que ocorreu ao longo dos dias?
2. Houve o aparecimento de algum odor característico? Se houve tente explicar como era esse odor?
3. Tente explicar de forma simplificada o que ocorreu no processo?
4. Escreva a reação química que representa a reação ocorrida no processo

### **REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

- SILVA, O. R. Cana de mel, Sabor de fel – Capitania de Pernambuco: Uma intervenção Pedagógica com caráter Multi e Interdisciplinar. *Quim. Nova na Escola*. vol.32, n.2, maio 2010.
- FELTRE. R. *Química*, v.3, 6ª Ed., São Paulo: moderna, 2004.

## **Apêndice G – Roteiros de Aula Prática: SEPARAÇÃO DE MISTURAS**

### **INTRODUÇÃO**

Como já visto, na produção de etanol ocorre dois processos subseqüentes: Fermentação e Destilação.

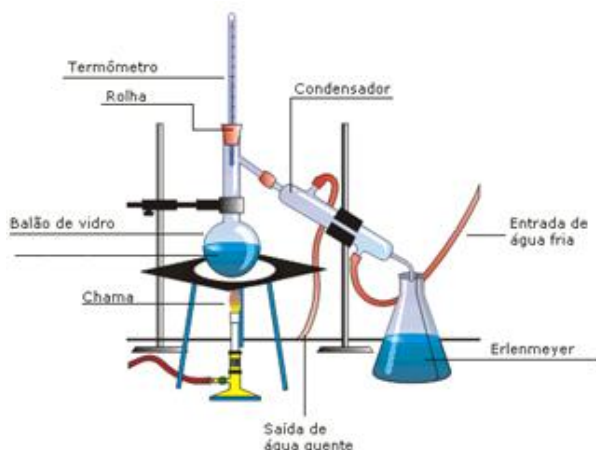
O mosto inicialmente fermentado é filtrado e passa por um processo de destilação, que pode ser simples ou fracionada, dependendo se o objetivo é produzir álcool ou cachaça.

O processo de destilação consiste basicamente de aquecer a amostra (até que ele entre em ebulição). Os vapores produzidos são direcionados para um condensador (tubo resfriado), no qual esses vapores são transformados em líquido e coletados. Esse líquido coletado, no nosso caso, é chamado de cachaça ou álcool etílico destilado, dependendo do tipo de destilação realizada.

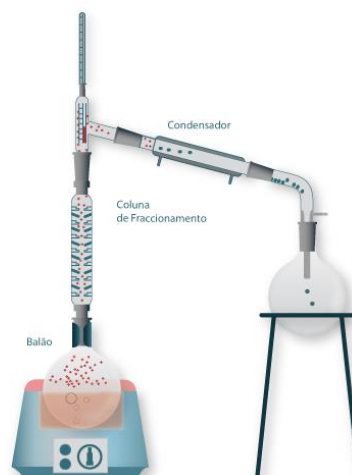
Para a produção de cachaça, é feita uma destilação simples, geralmente num alambique, e obtém-se uma mistura aquosa contendo principalmente etanol e outras substâncias em menor quantidade, mas que são responsáveis pelo odor e sabor da cachaça.

Se o objetivo é produzir etanol com alto grau de pureza, deve-se fazer uma destilação fracionada. Para isso, utiliza-se uma coluna de destilação mais extensa, fazendo com que apenas o etanol seja coletado ao final do processo. A coluna de destilação, no nosso caso, é um tubo vertical que é colocado antes do condensador.

As Figuras abaixo mostram os esquemas de uma destilação simples e de uma fracionada em laboratório.



**Figura 1 - Destilação simples**



**Figura 2 - Destilação fracionada**

O objetivo desta aula é realizar uma destilação simples do mosto fermentado na aula anterior.

### MATERIAIS E REAGENTES

- ✓ Placa aquecedora;
- ✓ Balão de fundo redondo de 50 mL;
- ✓ Condensador reto;
- ✓ Saída de vácuo;
- ✓ Mangueira de látex;
- ✓ Termômetro de mercúrio;
- ✓ Rolha;
- ✓ Erlenmeyer;
- ✓ Bastão de vidro;
- ✓ Garras e suporte universal.

### PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

- Filtrar o caldo de cana anteriormente fermentado.
- Transferir para um balão de fundo redondo de 50 mL.
- Construir o aparato de refluxo, conforme descrito na figura 1.
- Depois de determinar que todas as conexões das mangueiras de borracha estejam apertadas firmemente, ligar a água para o condensador.
- Esperar até que álcool entre em ebulição e seja recolhido no Erlenmeyer.

### RESULTADOS ESPERADOS

O álcool presente no balão evapora a 78°C e ao entrar em contato com a água do condensador, torna ao estado líquido e é recolhido no Erlenmeyer, juntamente com outras substâncias menos voláteis.

## QUESTÃO PROPOSTA

1. Pesquise quais as outras substâncias que são destiladas juntamente com o etanol.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

SILVA, O. R. Cana de mel, Sabor de fel – Capitanía de Pernambuco: Uma intervenção Pedagógica com caráter Multi e Interdisciplinar. **Quim. Nova na Escola**. vol.32, n.2, maio 2010.

## Apêndice H – Roteiros de Aula Prática: TEOR DE ÁLCOOL NA GASOLINA

### INTRODUÇÃO

A gasolina é um produto combustível derivado intermediário do petróleo, na faixa de hidrocarbonetos de 5 a 20 átomos de carbono.

Uma das propriedades mais importantes da gasolina é o grau de octanagem. A octanagem mede a capacidade da gasolina de resistir à detonação, ou sua capacidade de resistir às exigências do motor sem entrar em auto-ignição antes do momento programado. A detonação (conhecida como "batida de pino") leva à perda de potência e pode causar sérios danos ao motor. Existe um índice mínimo permitido de octanagem para a gasolina comercializada no Brasil, que varia conforme seu tipo.

O álcool etílico, umas das substâncias adicionadas à gasolina tem vital papel na sua combustão, pois sua função é aumentar a octanagem em virtude do seu baixo poder calorífico. Além disso, o fato propicia uma redução na taxa de produção de monóxido de carbono (CO). Se por um lado existem vantagens, também existem as desvantagens, como maior propensão à corrosão, maior regularidade nas manutenções do carro, aumento do consumo e aumento de produção de óxidos de nitrogênio.

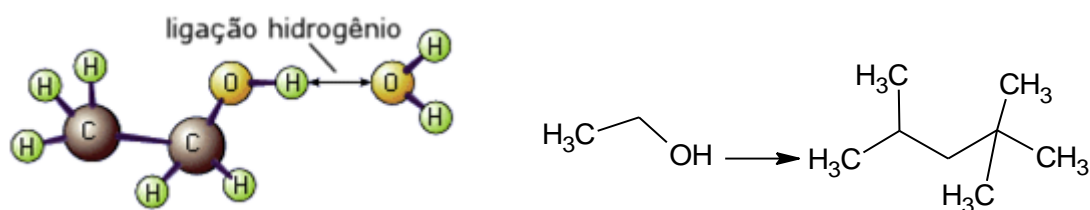
Disso tudo, nota-se a importância para a frota automotiva brasileira e para o meio ambiente, o rigoroso controle dessa porcentagem.

A porcentagem de etanol anidro adicionado à gasolina é regulamentada por Lei, e recentemente foi estabelecido um novo padrão que é de 24 a 26% (ANP, 2010).

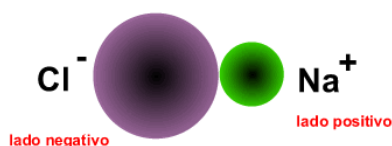
Para ilustrar o papel da química no controle de qualidade de combustíveis, será realizado então, um experimento simples que determinará o teor de álcool em amostras de gasolina de alguns postos de combustíveis da cidade, verificando se as mesmas estão dentro das especificações recomendadas pelos órgãos fiscalizadores.

O método utilizado para determinação do teor de álcool na gasolina é baseado na diferença de solubilidade do álcool na gasolina (mistura de hidrocarbonetos) e na solução aquosa de NaCl (substância polar).

O etanol é solúvel tanto em água como em gasolina (mistura de hidrocarbonetos), pois parte da sua molécula é polar e parte é apolar. Em função desta natureza da molécula de etanol, ele pode formar ligações de hidrogênio com a água e também ligações do tipo dipolo-dipolo induzido com as moléculas dos hidrocarbonetos presentes na gasolina.



O cloreto de sódio é um composto iônico, sua solução é mais polar do que a água pura (contém íons), por isso é utilizado para aumentar a solubilidade do álcool em água, desta maneira consegue-se extrair com mais eficiência o álcool da camada orgânica, gasolina (apolar).



## MATERIAIS E REAGENTES

- ✓ Provetas de 100 ml com boca esmerilhada
- ✓ Béquer de 100ml
- ✓ Bastão de vidro
- ✓ Balão de fundo chato de 250ml
- ✓ 50 ml de gasolina comum
- ✓ 25 g Cloreto de sódio

## PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

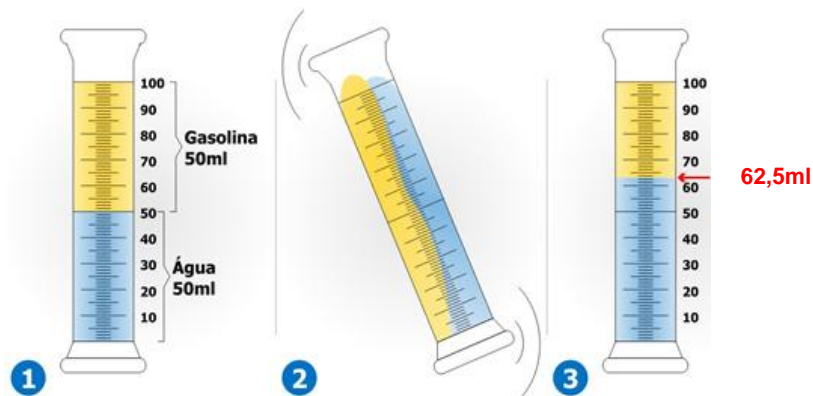
### 1. Preparação da solução de NaCl 10% (m/v):

Pesar em uma balança 25 gramas de cloreto de sódio. Transferir o sal para um béquer de 100ml e adicionar cerca de 50ml de água destilada. Após a dissolução completa do sal, transferir a solução do béquer para o balão e completar seu volume para 250ml.

### 2. Determinação do teor de álcool na gasolina

Em uma proveta de 100 ml, previamente seca, colocar 50 ml da amostra a ser analisada. Adicionar à mesma proveta 50 ml de solução de NaCl 10% m/v e agitar no mínimo três vezes, em seguida deixar em repouso por alguns minutos.

Anotar o aumento de volume da camada aquosa em mL, conforme mostrado na figura.



Denominar o volume da fase aquosa de  $V'$ , subtrair de  $V'$  50 mL e denominar este novo volume de  $V''$ , conforme a seguinte equação:

$$V'' = V' - 50 \text{ mL}$$

$V''$  corresponderá à quantidade de etanol presente em 50 mL da amostra de gasolina.

Calcular a porcentagem (%) de álcool na gasolina, através da seguinte relação:

$$\begin{array}{rcl} 50 \text{ mL} & \text{—} & 100\% \\ V'' & \text{—} & x\% \end{array}$$

### QUESTÕES PROPOSTAS

01. Por que o governo exige a mistura de álcool na gasolina? Essa mistura pode ser feita em qualquer proporção? Justifique.

02. O teor de álcool obtido na amostra analisada está dentro das especificações recomendadas pela Agência Nacional do Petróleo?
03. Escreva as fórmulas estruturais do álcool (etanol), da gasolina (represente como um hidrocarboneto contendo 08 carbonos) e da água e explique por que o etanol é solúvel tanto em água como em gasolina.
04. Quem é mais denso? A gasolina ou a fase aquosa? Justifique.
05. Por que se utilizou a solução de NaCl ao invés de água no procedimento de determinação do teor de álcool na gasolina?

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Adulteração de combustíveis. Disponível em:

[http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/pdf/roteiro\\_aluno/experimento4.pdf](http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/pdf/roteiro_aluno/experimento4.pdf)

### Apêndice I – Roteiros de Aula no Crocodile Chemistry

Nesta aula você vai aprender como separar uma mistura de líquidos com diferentes pontos de ebulição por aquecimento e condensação.

Neste exemplo iremos separar uma mistura de dois líquidos (água e etanol) pelo processo de destilação.

Siga as seguintes instruções:

Abra o Crocodile Chemistry

No índice *Contents > water and solutions > Fractional distillation*

Clique no frasco contendo a mistura etanol/água arraste-o até a boca do balão para adicioná-lo.

Sabe-se que o etanol ferve a 78 °C e a água ferve a 100 °C. Qual a temperatura que você escolheria para ferver apenas um deles?

A.75 °C

B.85 °C

C.105 °C

Defina no aquecedor a temperatura que você escolheu arrastando o controle deslizante. Observe a composição do líquido no copo utilizando os detalhes de reação.

O condensador resfriará o vapor de etanol que condensará voltando ao estado líquido. O etanol irá ser coletado no Becker.

NOTA: Este experimento exige um pouco de atenção durante a sua execução, pois se a mistura ficar tempo demais em contato com o aquecedor corre-se o risco de que evaporar a água, portanto deve-se monitorar o conteúdo do Erlenmeyer, do condensador e do béquer.

## **Apêndice L – Questionário de Conhecimentos Prévios**

### **Questionário**

1. O que você entende por sistemas homogêneos e heterogêneos?
2. Qual propriedade nos permite separar misturas por meio da técnica de destilação?
3. Se os componentes não diferem muito na volatilidade (temperatura de ebulição), qual a técnica mais recomendada a destilação simples ou a fracionada?

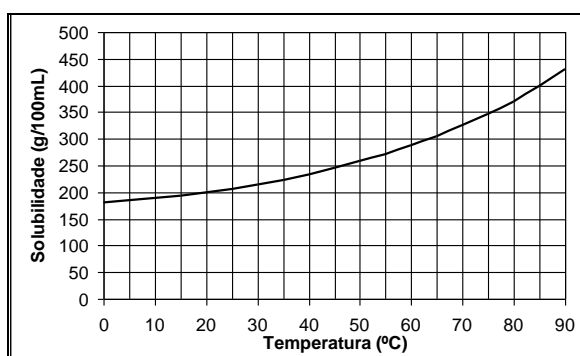
4. Na destilação de álcool e água, que componente será destilado primeiro?

## APÊNDICE M – SELEÇÃO DE QUESTÕES DE VESTIBULARES

### QUESTÕES DE VESTIBULARES SOBRE ETANOL

**ATENÇÃO:** As questões de 1 e 3 apresentam **mais de uma afirmativa correta**.

01.(UFPB) O gráfico abaixo descreve a variação da solubilidade da sacarose em água em função da temperatura.



A partir das informações contidas no gráfico, identifique as afirmativas corretas:

- I. A dissolução da sacarose em água é favorecida pelo aumento da temperatura.
- II. Uma solução que contém 250g de sacarose em 100mL de água a 20°C é saturada com 25g de precipitado.

III. Uma solução que contém 200g de sacarose em 100mL de água a 20°C é saturada.

IV. As soluções que contêm quantidades de sacarose inferiores a 150g em 100mL de água, no intervalo de temperatura considerado, são supersaturadas.

V. A solubilidade da sacarose em água duplica, quando se eleva a temperatura de 20°C para 85°C.

(UFPB) Texto de suporte às questões 2 e 3.

O consumo de cachaça, bebida destilada mais consumida no Brasil, deve ser moderado devido ao seu alto teor de etanol (38% a 48% em volume). Na cachaça, são encontradas algumas substâncias prejudiciais à saúde, como metanol e aldeído acético. A tabela seguinte contém os pontos de ebulição, em condições ambiente (1 atm e 25°C), de alguns componentes da cachaça.

<b>Composto</b>	<b>Ponto de Ebulição (°C)</b>	<b>Massa Molar (g/mol)</b>
<i>Metanol</i>	65,0	32
<i>Etanol</i>	78,5	46
<i>Propan-1-ol</i>	97,4	60
<i>Etanal</i> (aldeído acético)	21,0	44
<i>Ácido Etanóico</i> (ácido acético)	118,2	60
<i>Metanal</i>	-21,0	30

**02.** A respeito da nomenclatura e fórmula molecular dos compostos, numere a segunda coluna de acordo com a primeira:

1. *Metanol* ( )  $HCHO$
2. *Etanol* ( )  $CH_3CHO$
3. *Propan-1-ol* ( )  $C_3H_7OH$
4. *Etanal* ( )  $CH_3COOH$
5. *Ácido Etanóico* ( )  $CH_3OH$

## 6. Metanal

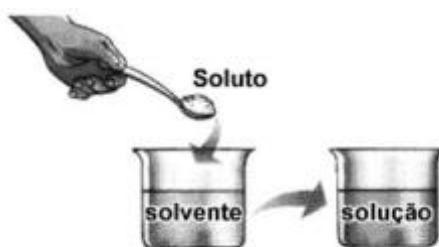
A sequência correta é:

- a) 6, 3, 2, 5, 4    d) 1, 5, 3, 4, 6  
b) 5, 4, 2, 6, 1    e) 6, 4, 3, 5, 1  
c) 3, 2, 4, 6, 5

**03.** Sobre as propriedades físicas apresentadas no texto, identifique as afirmativas corretas:

- I. O aumento no ponto de ebulição dos álcoois está associado ao aumento de suas massas molares.
- II. O *etanol* tem ponto de ebulição superior ao do *aldeído acético*, devido à existência de ligação de hidrogênio (também chamada ponte de hidrogênio) no álcool.
- III. O ponto de ebulição do *metanol* é superior ao do *metanal*, porque no *metanal* existem ligações de hidrogênio intermoleculares.
- IV. O *metanal* é um líquido em condições ambiente.
- V. O *ácido acético* apresenta ponto de ebulição superior ao do *propan-1-ol*, devido à existência de ligações de hidrogênio bastante fortes entre as moléculas do *ácido*, dando origem a um dímero.

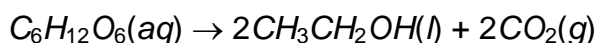
**05.** (ENEM) Ao colocar um pouco de açúcar na água e mexer até a obtenção de uma só fase, prepara-se uma solução. O mesmo acontece ao se adicionar um pouquinho de sal à água e misturar bem. Uma substância capaz de dissolver o soluto é denominada solvente; por exemplo, a água é um solvente para o açúcar, para o sal e para várias outras substâncias. A figura a seguir ilustra essa situação



Suponha que uma pessoa, para adoçar seu cafezinho, tenha utilizado 3,42 g de sacarose (massa molar igual a 342 g/mol) para uma xícara de 50 mL do líquido. Qual a concentração final, em mol/L, de sacarose nesse cafezinho?

- a. 0,02
- b. 0,2
- c. 2
- d. 200
- e. 2000

**06.** (UFPB) A produção de vinho resulta da fermentação do suco de uva (rico em glicose) pela ação de enzimas, que promovem uma série de reações que levam à formação de álcool e  $\text{CO}_2$ , conforme a equação abaixo:



Glicose

Considerando-se uma amostra de suco de uva que contém 360g de glicose, é correto afirmar que, nas CNTP, o volume de  $\text{CO}_2$  obtido é:

- a) 22,4L    c) 88,0L    e) 174,0L
- b) 44,0L    d) 89,6L

**04.** (ENEM) Em visita a uma usina sucroalcooleira, um grupo de alunos pode observar a série de processos de beneficiamento da cana-de-açúcar, entre os quais se destacam:

1. A cana chega cortada da lavoura por meio de caminhões e é despejada em mesas alimentadoras que a conduzem para as moendas. Antes de ser esmagada para a retirada do caldo açucarado, toda a cana é transportada por esteiras e passada por um eletroimã para a retirada de materiais metálicos.
2. Após se esmagar a cana, o bagaço segue para as caldeiras, que geram vapor e energia para toda a usina.
3. O caldo primário, resultante do esmagamento, é passado por filtros e sofre tratamento para transforma-se em açúcar refinado e etanol.

Com base nos destaques da observação dos alunos, quais operações físicas de separação de materiais foram realizadas nas etapas de beneficiamento da cana-de-açúcar?

- a. Separação mecânica, extração, decantação.
- b. Separação magnética, combustão, filtração.
- c. Separação magnética, extração, filtração.
- d. Imantação, combustão, peneiração.
- e. Imantação, destilação, filtração.

**07.** (ENEM) O álcool hidratado utilizado como combustível veicular é obtido por meio da destilação fracionada de soluções aquosas geradas a partir da fermentação de biomassa. Durante a destilação, o teor de etanol da mistura é aumentado, até o limite de 96% em massa.

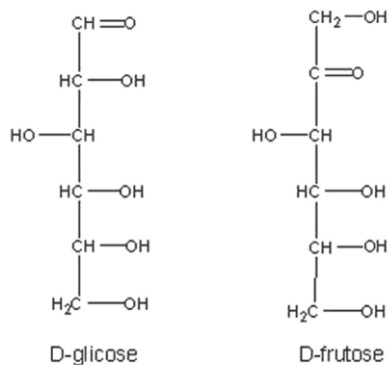
Considere que, em uma usina de produção de etanol, 800 kg de uma mistura etanol/água com concentração 20% em massa de etanol foram destilados, sendo obtidos 100 kg de álcool hidratado 96% em massa de etanol. A partir desses dados, é correto concluir que a destilação em questão gerou um resíduo com uma concentração de etanol em massa

- a. de 0%.
- b. de 8,0%.
- c. entre 8,4% e 8,6%.
- d. entre 9,0% e 9,2%.
- e. entre 13% e 14%.

## Anexo A – Conteúdo Aula 1

### A Química do açúcar

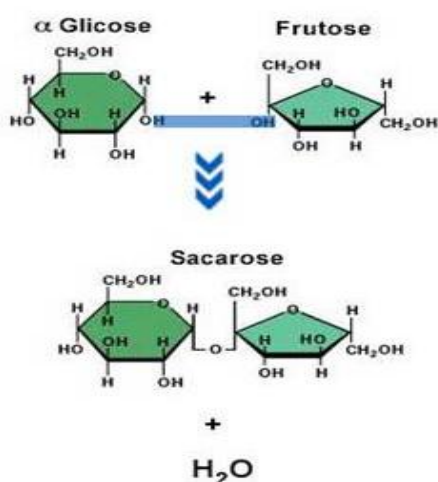
Os carboidratos são compostos de função mista, poliidroxialdeído ou poliidroxicetona (figura1). São constituídos de carbono, oxigênio e hidrogênio, exclusivamente, combinados de acordo com a fórmula  $(\text{CH}_2\text{O})_n$ , em que x e y são números inteiros. Eles podem ser divididos em quatro grandes grupos: monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos. Os **monossacarídeos** são os mais simples: apenas uma unidade de açúcar em cada molécula. A glicose, a frutose e a galactose são os monossacarídeos mais comuns, e possuem a mesma fórmula molecular:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ . A frutose e a glicose são encontradas em frutas e no mel e a galactose no leite dos mamíferos. Embora tenham a mesma fórmula molecular, estes compostos têm estruturas químicas diferentes, isto é, são isômeros. O sabor de cada um também é diferente. Sabe-se que o doce do açúcar depende grandemente da posição dos grupos - OH que compõe a estrutura molecular.



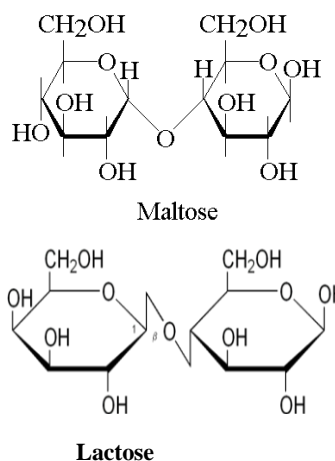
**Figura 1** - Representação das estruturas químicas da D-glicose e D-frutose, respectivamente uma aldose.

Quando duas moléculas de um açúcar simples se unem elas formam um **dissacarídeo**. A sacarose, por exemplo, é um dissacarídeo formado por uma unidade de frutose e outra unidade de glicose.

A sacarose é um carboidrato do tipo dissacarídeo, formado pela união de dois monossacarídeos: a - glicose e a frutose. A fórmula estrutural da sacarose e dos monossacarídeos que a constituem podem ser visualizadas na Figura 2. Outros exemplos de dissacarídeos importantes são a maltose (açúcar do malte) e a lactose (açúcar do leite), sendo que este último só é encontrado em mamíferos.



**Figura 2** – Síntese da sacarose a partir de constituintes: a-glicose e frutose



**Figura 3** – Representação das estruturas químicas maltose e Lactose

Os monossacarídeos podem, também, se combinar e formar macromoléculas, com longas cadeias de unidades de frutose, glicose ou galactose repetidas. Estes

são os **polissacarídeos**: moléculas com mais de 3 unidades de açúcares. Mais de uma centena de espécies foram identificadas, mas as mais comuns são a celulose e o amido.

## **Propriedades físicas e químicas dos açúcares**

### **a) Doçura relativa**

Os açúcares conferem sabor doce aos alimentos. A sensação de doçura é sentida na região da extremidade da língua (sal e acidez laterais e amargo no fundo).

A doçura depende da concentração; é sempre uma propriedade relativa em relação à sacarose. Por exemplo, há necessidade de solução a 15% de lactose para adoçar o mesmo que 5% de sacarose adoça. E é necessário uma solução a 15% de galactose para adoçar o mesmo que 10% de sacarose.

### **b) Higroscopicidade**

É a capacidade do açúcar na forma cristalina de absorver umidade da atmosfera e formar torrões, às vezes tão duros que prejudicam a sua utilização, ou seja, é uma propriedade não desejável. Ocorre devido ao mau armazenamento.

Os açúcares são mais higroscópicos quanto menor for o tamanho dos cristais, isso se deve à maior superfície de contato. O açúcar refinado, por exemplo, é mais fácil de hidratar do que o açúcar cristal.

Estes conceitos são importantes para produtos armazenados por muito tempo.

### **c) Solubilidade**

Conforme a maior ou menor solubilidade do açúcar em água, ele pode ser escolhido para um determinado tipo de alimento industrializado. Todos açúcares são solúveis em água. Há variação de 30 a 80% na solubilidade.

## **Fatores que influem na solubilidade**

a. Temperatura: a solubilidade de mono e dissacarídeos em água aumenta com a temperatura.

À temperatura ambiente, a maior solubilidade é da frutose, seguida de sacarose, glicose, maltose e lactose.

É importante saber a solubilidade para armazenar um xarope de sacarose para a indústria de refrigerantes, por exemplo. Uma variação brusca de temperatura pode supersaturar a solução de açúcar e então ocorrer a cristalização.

b. Forma: a forma cristalina hidratada é geralmente menos solúvel do que a forma cristalina anidra. A insolubilidade de hidratos cristalinos é um índice em controle de textura de alimentos.

Exemplos: a lactose monohidratada ou a anidra determinam o grau de solubilidade que se deseja no leite condensado.

#### **d) Solubilidade em álcool**

Os açúcares simples são também solúveis em álcool, mas conforme aumenta o peso molecular, a solubilidade cai.

A precipitação em solução álcool-água constitui um método comum para separação de oligossacarídeos de P.M. elevado de outros homólogos de P.M. mais baixo. Sabe-se em qual ponto está a hidrólise do amido porque os polímeros menores precipitam, mas a glicose não(é solúvel).

#### **e) Capacidade de retenção de umidade (maciez)**

A presença do açúcar deixa o bolo armazenado por mais tempo porque retém a água e este demora a endurecer, fica mais úmido e palatável. É a capacidade de retenção de umidade que aumenta. No preparo de bolos pode-se utilizar até 30% a mais de açúcar em relação a farinha (a relação em volume deve ser menor para o açúcar devido à maior densidade deste). O bolo terá textura fina e poucas escavações. O açúcar rouba a água ligada, por isso ao se adicionar açúcar no bolo convém aumentar o teor em líquidos (leite e ovos).

No entanto, com excesso de açúcar no bolo, ele “encolhe” no assamento por estrangulamento das células desidratadas já antes de aquecer. A textura é de goma e não mais maciez. O recurso é a batedura para incorporar ar ou o uso de agentes emulsificantes como as gorduras.

Em pudins, o excesso de açúcar é prejudicial porque a sacarose adicionada compete com o amido pela água e não gomifica ficando amolecido. Às vezes adiciona-se muito açúcar porque o amido presente impede a boa detecção do açúcar, sensorialmente falando.

#### **f) Aumento da viscosidade**

O açúcar pode propiciar espessura e corpo aos alimentos. Ex.: leite condensado, doce de leite, doces em massa, mel, melado, xarope e caramelo. Essa viscosidade depende da temperatura e concentração.

Abaixando a temperatura aumenta a viscosidade. Aumentando a concentração aumenta a viscosidade. Acima de 40% de concentração, a viscosidade aumenta mais rapidamente.

#### **Referência bibliográfica**

Mono e dissacarídeos - propriedades dos açúcares. Disponível em:

<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/Mono%20e%20Dissacarideos%20-%20Propriedades%20dos%20Acucares.pdf>, acessado em 24 de março de 2011

### **Anexo B – Conteúdo Aula 2**

#### **Fermentação**

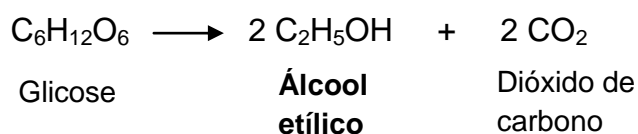
Os processos de fermentação já eram utilizados pelo homem há cerca de dez mil anos. Muitas bebidas eram fabricadas pelos antigos egípcios, germanos e israelitas.

O termo fermentação vem do latim "fervere", que significa ferver. Foi Pasteur, há pouco mais de um século, quem demonstrou ser a fermentação alcoólica realizada por microorganismos na ausência de oxigênio. Atualmente, por fermentação alcoólica se entende um conjunto de reações bioquímicas provocadas por microorganismos chamados leveduras, que atacam fundamentalmente os açúcares transformando-os principalmente em álcool etílico e gás carbônico.

As leveduras mais utilizadas no processo de fermentação alcoólica são espécies originárias do gênero *Saccharomyces* sendo uma das principais a *Saccharomyces cerevisiae*. A fermentação alcoólica ocorre devido ao fato de que as células de levedo produzem a energia que lhes é necessária para sobreviver,

através de dois fenômenos de degradação da matéria orgânica: a respiração que necessita do oxigênio do ar ou a fermentação que ocorre na ausência de oxigênio do ar. A fermentação alcoólica corresponde a uma má utilização de energia. Assim, a levedura necessita transformar muito açúcar em álcool, para assegurar suas necessidades energéticas. Nessas condições a multiplicação da levedura é pequena; ao contrário, o rendimento da transformação do açúcar em álcool é grande, em relação ao peso da levedura. A composição exata do açúcar foi determinada por Gay-Lussac.

É ainda de sua autoria a equação que descreve a fermentação alcoólica:



Ou seja, 180g de glicose, resulta em 92g de álcool etílico e 88g de CO<sub>2</sub>. Esta reação, apesar de representar a parte fundamental do processo não é, porém, completa, pois outras substâncias se formam além do álcool etílico e CO<sub>2</sub>.

O gás carbônico obtido no processo indica o início da reação de fermentação e expulsa o oxigênio do ar presente, inicialmente, no interior do sistema, evitando dessa maneira a formação de ácido acético.

O álcool pode ser classificado de acordo com o seu grau, ou seja, o teor em álcool 100% na mistura álcool-água, podendo ser álcool bruto, álcool retificado e álcool desidratado (RASOVISKY, 1979).

Álcool bruto: é aquele produzido a partir da extração do álcool contido no mosto fermentado junto com as suas impurezas voláteis. O álcool bruto, fraco ou flegma possui graduação alcoólica de 50°GL – 94°GL.

Álcool retificado: é o álcool em que foi eliminado o chamado álcool fraco ou flegma assim como todas as impurezas e concentrado até 96°GL;

Álcool desidratado: é o álcool em que a parcela de água contida no álcool retificado, que não se consegue separar pelo fracionamento, é eliminada produzindo assim um álcool desidratado ou absoluto apropriado para mistura com carburantes, tendo graduação mínima de 99,95°GL.

A nomenclatura °GL, corresponde à graus Gay Lussac, que é um sistema de volume relacionado à temperatura e pressão (devido à lei de comportamento dos Gases segundo Louis Joseph Gay- Lussac, físico e químico francês, que diz um gás

se expande proporcionalmente a sua temperatura absoluta se for mantida constante a pressão.

Um grau Gay-Lussac corresponde a um litro de álcool etílico (etanol) em cada cem da substância considerada. Por exemplo, uma bebida alcoólica (cachaça) de 42° GL, em cada cem litros, tem 42 de álcool etílico. Álcool comercial com teor 92.80 ou 92.8% informa que em cada 100 litros de solução 92.8 são de etanol.

### Referências bibliográficas

FERREIRA, E. C., MONTES, R. A Química da Produção de Bebidas Alcoólicas.

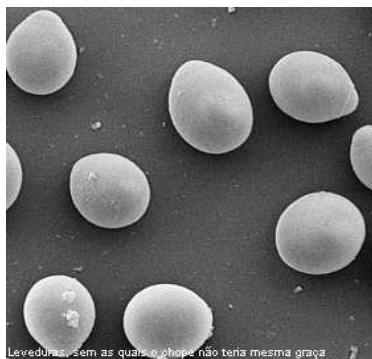
**Química Nova na Escola**.v.10, Novembro 1999.

Fermentação alcoólica. Disponível em:

<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/alcoolismo/fermentacao-alcoolica.php>,

acessado em 07 de julho de 2011.

### ANEXO C – texto: *Se beber, agradeça aos fungos*



Imagine só: todo o álcool que você tomou (ou deixou de tomar) no carnaval - seja na cerveja, no uísque, na cachaça ou qualquer outra bebida alcoólica - é secretado por um fungo chamado *Saccharomyces cerevisiae*, mais conhecido como levedura. Em outras palavras, quando você bebe aquele chopinho gelado depois do trabalho, está se embriagando com excrementos de fungo - literalmente.

A levedura é um fungo microscópico, unicelular, cujo meio de vida é transformar açúcar em álcool. Ela é a base de toda a indústria de bebidas, panificação e produção de etanol (álcool combustível).

Piadinhas à parte, o álcool não é para consumo próprio. Pelo contrário, é tudo que a levedura não quer. Ela ingere o açúcar como fonte de energia e o que sai na outra ponta, por assim dizer, é álcool e gás carbônico (CO<sub>2</sub>) - processo conhecido como fermentação alcoólica. Depois é só engarrafar, adicionar alguns ingredientes e mandar para o supermercado.

Como resume o professor Luiz Carlos Basso, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq-USP), “o excremento de um é alimento do outro”. Para a levedura, diz ele, o açúcar é um combustível como a gasolina é para o carro. Quando você gira a chave e dá a partida, o combustível é consumido pelo motor e o que sai pelo escapamento é água e gás carbônico (além de um monte de poluentes). No processo, é gerada a energia em forma de calor que faz o carro andar. O metabolismo da levedura funciona da mesma forma, só que em vez de gasolina ela queima açúcar, e no lugar da água, ela secreta álcool.

Essa é a base para a produção de toda e qualquer bebida alcoólica. O que varia é a fonte do açúcar usado na fermentação. Dê um punhado de cevada para um punhado de leveduras, deixe fermentar por algum tempo, e elas transformarão tudo isso em cerveja. Alimente-as com arroz, e elas produzirão saquê. Ofereça-lhes um banquete de cana-de-açúcar e elas retribuirão o favor com cachaça ou etanol. Se o cardápio for uva, a sobremesa será vinho.

Claro que, até tudo isso chegar ao mercado, há uma série de outros processos industriais que precisam ser realizados. Mas quem faz a fermentação e produz o álcool é sempre a levedura. Sem ela, o happy hour simplesmente não existiria.

É até possível produzir álcool sintético a partir de petróleo, mas não há necessidade para isso. Muito mais fácil e barato é trancar alguns bilhões de fungos dentro de um tambor de aço com comida e deixar que eles façam o trabalho por você.

O mundo está cheio de leveduras de todos os tipos. Diferentes vinhos são feitos não só de diferentes uvas, mas de diferentes linhagens de levedura. O mesmo vale para cachaças, uísques, etc. Cabe a especialistas, como o professor Basso, estudar as características de cada uma e selecionar a melhor linhagem para cada produto.

E eu ainda nem falei do fermento de pão! Sabe quem é que faz o pão crescer? Pois é ela mesma: a super prática e sempre prestativa *Saccharomyces cerevisiae*.

Nesse caso, porém, o que se aproveita da fermentação é o gás carbônico, e não o álcool. O pão só não é um alimento alcoólico porque a quantidade de açúcar disponível para a levedura nos ingredientes é muito pequena - suficiente para o CO<sub>2</sub> inflar a massa, mas não para acumular grandes quantidades de álcool.

O fermento biológico que se compra no supermercado é levedura pura e viva. Já o fermento químico, tipo Royal, é uma mistura de bicarbonato de sódio e ácido orgânico que, em contato com a água, simula o efeito da levedura, produzindo CO<sub>2</sub>.

Portanto, se você está se perguntando: “Será que eu estou comendo fungo?” A resposta é sim. E não é cogumelo. O chope, pelo que me disse o professor Basso, está cheio de leveduras vivas, inclusive.

Pense nisso a próxima vez que abrir uma gelada.

Por: Herton Escobar

Disponível em: [http://www.estadao.com.br/vidae/imagineso\\_120491,0.htm](http://www.estadao.com.br/vidae/imagineso_120491,0.htm)

## **ANEXO D – Conteúdo Aula 3**

### **Questões ambientais associadas a produção de etanol**

#### **O ciclo do carbono**

O carbono é um elemento químico de grande importância para os seres vivos, pois participa da composição química de todos os componentes orgânicos e de uma grande parcela dos inorgânicos também.

O gás carbônico se encontra na atmosfera numa concentração bem baixa aproximadamente 0,03% e em proporções semelhantes, dissolvido na parte superficial dos mares, oceanos, rios e lagos.

Removido da atmosfera pela fotossíntese, o carbono do  $\text{CO}_2$  incorpora-se aos seres vivos quando os vegetais utilizando o  $\text{CO}_2$  do ar ou os carbonatos e bicarbonatos dissolvidos na água realizam a fotossíntese. Dessa maneira o carbono desses compostos é utilizado na síntese de compostos orgânicos, que vão suprir os seres vivos.

Da mesma maneira, as bactérias que realizam quimiosíntese fabricam suas substâncias orgânicas a partir do  $\text{CO}_2$ . Os compostos orgânicos mais comumente formados são os açúcares (carboidratos) mas além deles, as plantas são capazes de produzir proteínas, lipídeos e ceras em geral.

O carbono das plantas pode seguir três caminhos:

- Pela respiração é devolvido na forma de  $\text{CO}_2$
- Passa para os animais superiores via cadeia alimentar
- Pela morte e decomposição dos vegetais volta a ser  $\text{CO}_2$

O carbono é adquirido pelos animais, de forma direta ou indireta, do reino vegetal durante a sua alimentação. Assim, os animais herbívoros recebem dos vegetais os compostos orgânicos e através do seu metabolismo, são capazes de sintetizar e até transformá-los em novos tipos de produtos. O mesmo ocorre com os animais carnívoros que se alimentam dos herbívoros e assim sucessivamente. O carbono dos animais pode seguir assim como as plantas três caminhos:

- Pela respiração é devolvido na forma de  $\text{CO}_2$ ;
- Passagem para outro animal via nutrição;
- Pela morte e decomposição dos animais volta a ser  $\text{CO}_2$ ;

Um outro mecanismo de retorno do carbono ao ambiente é por intermédio da combustão de combustíveis fósseis (gasolina, óleo diesel, gás natural). Além desse, a queima de florestas é uma outra forma de devolução, mas vale ressaltar que esse método pode acarretar sérios danos ao meio ambiente, ocasionando grandes variações no ecossistema global do planeta.

## **O efeito estufa**

A atmosfera da terra é constituída de gases que permitem a passagem da radiação solar e absorvem grande parte do calor (a radiação infravermelha térmica), emitido pela superfície da terra. Essa propriedade é conhecida como efeito estufa. Graças a ela, a temperatura media da superfície da terra se mantém em cerca de 15°C. Sem o efeito estufa, a temperaturas media da terra seria de 18°C abaixo de zero, ou seja, ele é responsável por um aumento de 33°C. Portanto, é benéfico ao planeta, pois propicia totais condições para a existência e manutenção de vida.

Quando se alerta para os riscos relacionados ao efeito estufa, o que esta em foco é a sua possível intensificação, causada pela ação do homem, e a conseqüência dessa intensificação para o clima da terra. A hipótese da intensificação do fenômeno é muito simples. Do ponto de vista da física, quanto maior for a concentração de gases, maior será o aprisionamento do calor, e conseqüentemente mais alta a temperatura media do globo terrestre. A maioria dos cientistas envolvidos em pesquisas climáticas esta convencida de que a intensificação do fenômeno em decorrência das ações e atividades humanas provocara esse aquecimento. Uma minoria discorda e indaga em que medida esse aquecimento, caso esteja ocorrendo, se deve ao efeito estufa, intensificado pela ação do homem. Sem duvida, as descargas de gases na atmosfera por parte das indústrias e das frotas de veículos contribuem para aumentar o problema e naturalmente ainda continuarão a ser objeto de muita discussão entre os cientistas e a sociedade.

O sol emite radiação de onda curta. Essa emissão fornece a energia e calor para toda a vida natural e movimentos no nosso planetes. Quando atinge a Terra, a radiação solar é refletida, retrodifundida e absorvida por vários componentes: 6% é retrodifundida para o espaço pelo próprio ar, 20% é refletida pelas nuvens e 4% pela superfície do globo. Desse modo, 30% da radiação perde-se para o planeta por esse processos, que coletivamente constituem o albedo. As nuvens absorvem 3% da radiação solar restante, ao passo que o vapor de água, as poeiras e outros componentes no ar contam para mais 16%. O resultado de todas essas interferências atmosféricas é garantir que apenas 51% da radiação solar incidente atinja de forma efetiva e verdadeira a superfície do globo.

Essa quantidade é apenas uma média na quantidade de radiação solar que chega ao solo em diferentes pontos do planeta. Pelo fato da Terra ser esférica, as regiões tropicais são atingidas por radiação solar três vezes mais que as regiões polares. Além disso, devido a distribuição da nebulosidade, as regiões equatoriais recebem somente metade da radiação solar do que a recebida pelos desertos quentes e secos da Terra, onde cerca de 80 da radiação total que penetra na atmosfera atinge o solo. E nas latitudes médias nubladas, a radiação solar recebida no solo é somente um terço da que se encontra nos desertos.

A entrada da radiação solar tem de ser equilibrada de alguma forma. A forma encontrada é a saída de calor enviado pela Terra, o que resulta de radiação pela atmosfera. Ao contrário da radiação de onda curta, a radiação da Terra ocorre sob a forma de onda longa e é por isso muito mais absorvida pelo vapor de água e dióxido de carbono existente na atmosfera. Da radiação emitida pelo globo terrestre (a parte sólida da Terra). Cerca de 90% é absorvida pela atmosfera, que irradia cerca de 80% de novo para o solo. Deste modo, a atmosfera atua como uma cobertura ou como um vidro de uma estufa, e daí o chamado efeito estufa. Como resultado, apenas uma pequeníssima quantidade de radiação terrestre escapa diretamente para o espaço.

O problema aparece justamente nesse ponto. O homem está cada vez mais adicionando dióxido de carbono na atmosfera. Ao queimar combustíveis fósseis para obtenção de energia também se tem adicionado gases de efeito estufa que não estão presentes naturalmente na atmosfera (óxido nítrico e CFC). Juntando-se a isso o fato de que o homem cada vez mais continua a desmatar as florestas, tem-se uma equação simples, em que o aumento no desmatamento leva a um decréscimo na capacidade do ambiente por meio das árvores de se fazer a retirada do oxido de carbono do ar, substituindo o CO<sub>2</sub> por oxigênio.

Tudo isso faz com que, cada vez mais, menos radiação proveniente do Sol seja emitida de volta para o espaço. Quanto mais dióxido de carbono e outros gases de efeito estufa ficarem presentes no ar, mais radiação ficará sendo emitida de volta para a Terra. Quanto mais isso acontecer, mais a terra ficará quente. E uma pequena mudança na temperatura global poderá acarretar uma série de problemas.

Uma das conseqüências imediatas que o aumento do efeito estufa causará é o aumento da temperatura global do planeta. Um dos efeitos causados pelo aquecimento global da Terra é a seca. Conforme aumenta a temperatura, mais água se aquecera e evaporara. Se levamos em conta lugares onde a chuva não tem uma precipitação pluvial regular, é fácil de se prever que os rios, que em muitos desses lugares não são perenes, tendem a desaparecer, comprometendo a vida vegetal, que é a base da cadeia alimentar.

Outro efeito do aquecimento global da Terra é o aumento do nível do mar. Se a temperatura da Terra continuar a aumentar nas regiões polares, grandes quantidades de gelo irão derreter, fazendo com que toda essa água vá direto para os oceanos. Toneladas e mais toneladas de gelo ficarão derretidas se a terra aquecer o suficiente para isso, o que causará um aumento drástico no nível do mar.

Conforme pode ser visto, um aquecimento da temperatura da Terra acarreta grandes prejuízos para o meio ambiente e com conseqüências diretas para o homem, uma vez que o acréscimo da temperatura global leva a uma interferência direta no ciclo hidrológico, sendo que desse ciclo dependem muitas formas de vida.

O efeito estufa não é de forma alguma algo indesejável. Muito pelo contrário: como dito anteriormente, sem esse efeito não existiria vida na Terra. Ele é o responsável pelo aquecimento do planeta, mantendo-o a uma temperatura que propicia o nascimento e desenvolvimento das mais diversas formas de vida.

O que se faz prioritário é um cuidado maior do homem com as emissões sem prévio tratamento de poluentes ao meio ambiente.

### **Referências bibliográficas**

ROSA, R. S., MESSIAS, R. A., AMBROZINI, B. Importância da compreensão dos Ciclos Biogeoquímicos para o desenvolvimento Sustentável. São Carlos, 2003