

Versão Online

ISBN 978-85-8015-053-7

Cadernos PDE

VOLUME II

O PROFESSOR PDE E OS DESAFIOS  
DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE  
Produção Didático-Pedagógica

2009

# CADERNO PEDAGÓGICO

**Etanol – álcool multifuncional.  
Um estudo investigativo através da experimentação.**

## Fazendeiros de cana

*Minha terra tem palmeiras?  
Não. Minha terra tem engenhocas de  
rapadura e cachaça  
E açúcar marrom, tiquinho, para o  
gasto(...)  
Tem cana caiana e cana crioula,  
Cana-pitu, cana rajada, cana-do-  
governo  
E muitas outras canas de garapas,  
E bagaço para os porcos em  
assembléia grunhadora  
Diante da moenda  
Movida gravemente pela junta de  
bois  
De sólida tristeza e resignação.  
As fazendas misturam dor e consolo  
Em caldo verde-garrafa  
E sessenta mil-réis de imposto  
fazendeiro.*

*(Carlos Drummond de Andrade)*

**SECRETÁRIA DO ESTADO DE EDUCAÇÃO - PARANÁ  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA**

**ANA MARIA MOLINI**

**CADERNO PEDAGÓGICO**

**ETANOL - álcool multifuncional.**

**Um estudo investigativo através da experimentação.**

LONDRINA  
2010

ANA MARIA MOLINI

## **CADERNO PEDAGÓGICO**

**ETANOL - álcool multifuncional.**

**Um estudo investigativo através da experimentação.**

Material Didático desenvolvido como requisito do Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE) da Secretaria do Estado da Educação – Paraná, na área de Química com o tema: “Etanol – álcool multifuncional. Um estudo investigativo através da experimentação”, sob a orientação da Prof<sup>a</sup>. Dra. Reni Ventura da Silva Alfaya.

Londrina  
2010

## 1. IDENTIFICAÇÃO

- 1.1. **Área:** Química
- 1.2. **Professora PDE:** Ana Maria Molini
- 1.3. **Professora Orientadora:** Profa. Dra. Reni Ventura da Silva Alfaya
- 1.4. **IES:** Universidade Estadual de Londrina – UEL

2. **Tipo de Produção:** Caderno Pedagógico

**Título da Produção Pedagógica:** ETANOL - álcool multifuncional. Um estudo investigativo através da experimentação.

## SUMÁRIO

<b>1 APRESENTAÇÃO</b> .....	06
<b>2 DESENVOLVIMENTO</b>	
2.1. UNIDADE 1- PRODUÇÃO DO ÁLCOOL.....	08
2.1.1 História da Pinga .....	09
2.1.2 Processo Produtivo do Etanol.....	10
2.1.3 Reação de Fermentação.....	11
2.1.4 Destilação.....	16
2.1.5 Processo Produtivo do Etanol – Escala Industrial.....	19
2.1.6 Composição Química do Etanol .....	27
2.2 UNIDADE 2 –PROPRIEDADE FÍSICA DO ÁLCOOL .....	31
2.2.1 Densidade, uma propriedade física do álcool.....	32
2.2.3 Teor do álcool na gasolina.....	38
2.3 UNIDADE 3 – O ÁLCOOL E O ORGANISMO .....	44
2.3.1 Efeitos do álcool no organismo.....	45
2.3.2 Princípios do Bafômetro.....	51
2.3.3 Construindo um bafômetro.....	51
2.3.4 Bebidas e o teor alcoólico .....	58
2.3.5 O álcool e Direção.....	59
<b>CONCLUSÃO</b> .....	63
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	64

## APRESENTAÇÃO

Este Caderno Pedagógico é um aproveitamento de textos e experimentos anteriores com o objetivo de propor um material que aborde os conteúdos através de atividades experimentais investigativas e contextualizadas a fim de introduzir conceitos científicos nas aulas de Química. Todas as figuras que compõem este material, as quais não constam referências, foram produzidas pela própria autora desta obra.

Os estudantes irão explorar as atividades experimentais partindo de um tema intitulado “**Etanol - álcool multifuncional. Um estudo investigativo através da experimentação**”. O que se pretende é uma abordagem diferenciada, pois normalmente este conteúdo é ensinado somente na Química Orgânica – Função Alcóois, onde o que prevalece é a nomenclatura, fórmulas e o grupo funcional a que pertencem.

Existe grande diferença, no que diz respeito à aprendizagem, entre o ensino tradicional e um ensino investigativo, contextualizado e experimental. Utilizar atividades práticas experimentais estabelecendo relações entre os conhecimentos prévios dos alunos com o conteúdo sobre o qual se concentrará o processo de ensino, valoriza a aprendizagem e fundamenta a construção dos novos significados.

O principal objetivo é subsidiar a construção e reconstrução de uma prática pedagógica mediadora entre as atividades experimentais, o conhecimento cotidiano do aluno e o conhecimento científico, possibilitando uma leitura crítica da realidade a fim de obter uma aprendizagem significativa.

O tema visa introduzir conteúdos e conceitos que leve a Química do dia a dia do aluno para a sala de aula e está organizado em três unidades para melhor disposição didática:

A **UNIDADE 1** focará o processo da produção do etanol, bem como as reações químicas, a destilação e os conceitos/conteúdos químicos envolvidos na produção.

A **UNIDADE 2** abordará a densidade como uma propriedade específica da substância que é utilizada como controle da qualidade do combustível disposto no mercado e o problema da adulteração que pode ser identificado pela utilização do densímetro.

A **UNIDADE 3** destaca-se a conscientização dos efeitos nocivos do etanol no organismo. A pretensão é que o adolescente obtenha conhecimento necessário para mudança de postura em relação às bebidas alcoólicas. Que atue como um veículo em defesa da vida, cuidando para evitar os acidentes no trânsito, decorrentes do uso inadequado do álcool e conseqüentemente prevenindo o seu organismo de uma possível dependência alcoólica.



Mas, por que estudar o tema álcool?

O álcool comum, também conhecido como álcool etílico ou etanol já era utilizado pelo homem há cerca de dez mil anos. Muitas bebidas eram fabricadas pelos antigos egípcios, germanos e israelitas (FERREIRA; MONTES, 1999). Hoje, serve tanto para o consumo humano, diluído em bebidas ou agente de esterilização em farmácias, como também passou a ser utilizado como combustível de automóvel e desde 2005 para a aviação, seja isoladamente ou misturado à gasolina em uma proporção de até 25%. Tem a vantagem de ser uma fonte de energia renovável e causar menor poluição que os combustíveis fósseis.

Há poucos meses, o álcool etílico na sua forma gel foi intensamente comercializado no país como medida antisséptica na prevenção da gripe H<sub>1</sub>N<sub>1</sub>, conhecida como gripe suína.

Utilizando várias atividades experimentais vamos aprender um pouco mais sobre este importante material.

Bom trabalho.





P  
R  
O  
D  
U  
Ç  
Ã  
O

# ***UNIDADE 1***

“Os dados históricos sobre as bebidas alcoólicas são imprecisos, às vezes cercados de certo mistério ou de poesia. É difícil saber quando foram obtidas as primeiras bebidas alcoólicas fermentadas, embora hajam citações sobre seu uso antes da era cristã. Sobre a origem dos destilados há imprecisões também”. (AQUARONE; LIMA; BORZANI, 1983, p.79).

*A história que irei contar talvez apresente muito misticismo, além de muita poesia.*

### **História da Pinga no Brasil.**

*Esta História é contada no Museu do Homem do Nordeste:*

*Na época da escravidão, no Brasil, para se ter melado, os escravos colocavam o caldo da **cana-de-açúcar** em um tacho e levavam ao fogo. Não podiam parar de mexer até que uma consistência cremosa surgisse. Um dia, cansados de tanto mexer e com serviços ainda por terminar, os escravos simplesmente pararam e o melado desandou!*

*O que fazer? Resolveram guardar o melado longe das vistas do feitor.*

*No outro dia, encontraram o melado azedo fermentado. Preocupados e com medo misturaram o tal melado azedo com o novo e levaram os dois ao fogo. O “azedo” do melado antigo era **álcool** que aos poucos foi evaporando tendo se formado no teto do engenho gotas que pingavam constantemente. Era a **cachaça** já formada que pingava. Daí o nome **PINGA**.*

*Quando a **pinga** batia nas suas costas marcadas com as chibatadas dos feitores ardia muito, por isso deram também o nome de **ÁGUA-ARDENTE**. Caindo em seus rostos e escorrendo até a boca, os escravos perceberam que, com a tal goteira, ficavam alegres e com vontade de dançar. E sempre que queriam ficar alegres repetiam o processo.*

## PROCESSO PRODUTIVO DO ETANOL

A importância da experimentação está em seu caráter investigativo e pedagógico. Dessa forma, a abordagem experimental trará significação aos conceitos químicos.

Fazendo uso da experimentação, nesta unidade, será abordado o papel do álcool na sociedade, mais especificamente o etanol. Estudar este tema é primordial, pois dos compostos pertencentes à função álcoois, ele é o mais utilizado e presente no cotidiano do aluno.

No Brasil o etanol é obtido principalmente da cana-de-açúcar, onde a sacarose presente no caldo (garapa), sob a ação de leveduras, é fermentada gerando etanol e dióxido de carbono.

Embora a produção industrial exija tecnologia mais elaborada, entende-se que experimentos simples irão proporcionar a compreensão dos conceitos químicos promovendo o entendimento do que macroscopicamente é observado. Utilizando diferentes matérias primas o educando irá entender que o álcool pode ser obtido de diferentes vegetais através da reação de fermentação.

A destilação é outro processo que será trabalhado em aula experimental para explicar vários conceitos básicos, tais como: obtenção de álcoois, mudança de estado físico e a purificação de substâncias, considerando as diferenças em seus pontos de ebulição.

Com esse procedimento, pretende-se que o estudante se torne crítico, questione e interaja com os colegas até que conceitos seja ressignificados.

## Reação de Fermentação:

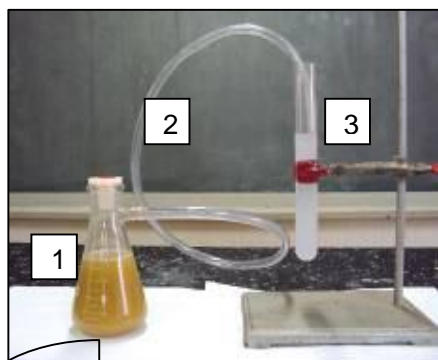


Como o etanol é produzido?

Quais são as matérias primas para obter o etanol?

## Experimentação:

Para iniciar o experimento, deve-se proceder à montagem do sistema, conforme a Figura 1.



1- frasco kitasato de 500 mL, contendo caldo de cana, ou beterraba ou maçã e fermento de pão.

2- Mangueira

3- Tubo de ensaio contendo solução saturada de hidróxido de cálcio (cal e água filtrado).



A formação de gás carbônico é representado na figura pela espuma.

Figura 1 – esquema de um sistema para produção de etanol.

No frasco kitasato colocar aproximadamente 500 mL de caldo de cana, ou caldo de beterraba ou caldo de maçã e uma colher de fermento de pão. Em seguida o frasco deverá ser tampado com rolha e a mistura levemente agitada. Adicionar no

tubo de ensaio uma porção límpida de uma solução saturada de hidróxido de cálcio,  $\text{Ca(OH)}_2$ , completando aproximadamente 2/3 de seu volume.

A extremidade oposta do tubo de ensaio deve ser ligada à saída lateral do frasco kitasato por meio de uma mangueira que deverá ser imersa na solução de  $\text{Ca(OH)}_2$ , de modo que o gás proveniente da fermentação seja borbulhado através dela.

O sistema deve permanecer em repouso por no mínimo quatro horas.



### Investigando:

1. Qual é o gás que em contato com a água de cal produz um precipitado turvando-a?
2. Você consegue perceber a presença de álcool na mistura?
3. Que substância está presente na cana de açúcar que produz o álcool etílico (etanol)?
4. Somente da cana de açúcar é possível extrair o álcool?

### Entendendo:

A fermentação alcoólica é um processo de transformação química de açúcares, por isso, além da cana-de-açúcar outros materiais podem ser utilizados como matéria prima para a produção do etanol.

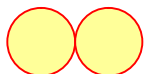
O açúcar, por apresentar em sua fórmula molecular a proporção de um átomo de carbono para cada molécula de água  $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_n$ , é chamado de carboidrato ou hidrato de carbono e é classificado de acordo com o tamanho da molécula.

Os carboidratos mais simples são denominados monossacarídeos. Como exemplo temos a glicose e a frutose. Os monossacarídeos ou açúcares simples são constituídos por moléculas de carboidratos e são encontrados nos sucos de frutas. Veja a representação a seguir:



Monossacarídeo

O dissacarídeo é o resultado da união de dois monossacarídeos. A sacarose é um dissacarídeo que consiste em uma molécula de **glicose** e uma de **frutose**. Todas as plantas produzem sacarose pela fotossíntese, um processo natural que transforma a luz do sol em energia vital.



Dissacarídeo

Várias moléculas de monossacarídeos podem unir-se dando origem a um polissacarídeo. Os polissacarídeos são os carboidratos complexos, formados por macromoléculas que por hidrólise produzem grande quantidades de monossacarídeos e são encontrados no amido de grãos, fécula de raízes, madeira, etc.



O etanol pode ser produzido a partir de qualquer carboidrato fermentável pela levedura, como por exemplo, sucos de frutas, milho, melão, beterrabas, batatas, malte, cevada, aveia, centeio, arroz, sorgo, etc. Porém é necessário hidrolisar os carboidratos complexos em açúcares simples fermentáveis, pelo uso de enzimas da cevada ou fúngicas, ou ainda pelo tratamento térmico do material acidificado. Entretanto, a cana e a beterraba são as únicas plantas que produzem sacarose suficiente para a produção industrial.

No Brasil, o processo mais utilizado para a produção do etanol é a partir da fermentação alcoólica da cana-de-açúcar. Comparada com outras culturas, requer uma quantidade pequena de defensivos agrícolas, várias pragas são combatidas sem agrotóxicos, por meio de controle biológico, e a erosão é pequena, uma vez que o solo fica coberto a maior parte do tempo.

O caldo obtido da cana (garapa) é deixado por volta de 24 horas em tanques, constituído de microorganismos.

O microorganismo responsável pelo processo de fermentação alcoólica é uma levedura popularmente conhecida como fermento de pão.

As leveduras, ou seja, os fermentos são microorganismos que atuam

enzimaticamente, contendo duas enzimas denominadas invertase e zimase. O microorganismo do fermento, classificado como fungo, é denominado **Saccharomyces cerevisiae**, Figura 2, e é responsável pela produção destas duas enzimas fundamentais para o processo da fermentação alcoólica. O microorganismo *Saccharomyces cerevisiae* também pode contribuir na formação de constituintes secundários responsáveis pelo sabor como é o caso da cerveja, rum e uísque.

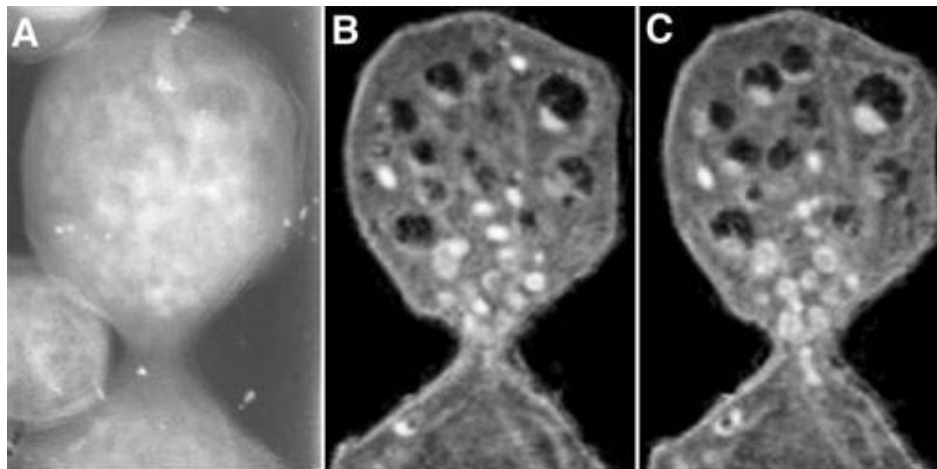


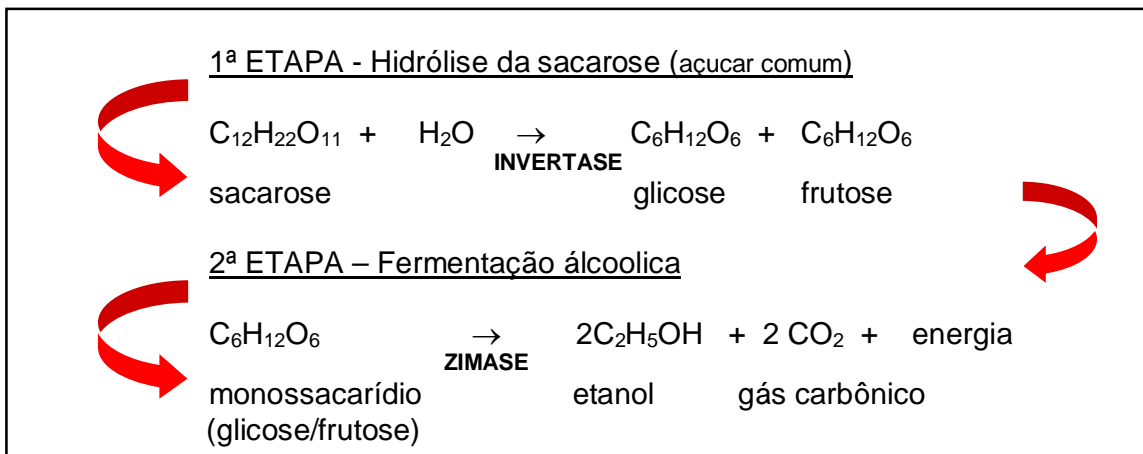
Figura 2 - **Saccharomyces cerevisiae**

Fonte: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Budding\\_yeast\\_tomography.jpg](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Budding_yeast_tomography.jpg).

A invertase catalisa a degradação do açúcar (sacarose), fornecendo dois outros açúcares mais simples, a glicose e a frutose. Em uma etapa seguinte, a zimase catalisa a transformação da glicose e da frutose em álcool comum (etanol) e também em gás carbônico que é liberado na forma de bolhas de gás.

A presença de gás carbônico foi evidenciada na reação quando o gás proveniente da fermentação foi imerso na água de cal. Quando reage com água, a cal, nome comercial do óxido de cálcio ( $\text{CaO}$ ), forma o hidróxido de cálcio ( $(\text{CaOH})_2$ ). A reação do hidróxido de cálcio com gás carbônico leva à produção de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), que é uma substância branca e pouco solúvel em água.

A sacarose (açúcar de cana) participa das seguintes reações:



O processo de fermentação se inicia no momento do contato da levedura com a glicose. Em seguida as leveduras começam a se alimentar da glicose e a eliminar etanol e gás carbônico, ocorrendo assim a sua multiplicação.

Após algum tempo, observa-se que a mistura apresenta um aspecto de fervura, pois durante o processo, o caldo esquenta devido à energia liberada e são desprendidas bolhas de gás carbônico, sendo um processo exotérmico.

Quando todo o açúcar for consumido no processo, cessa a produção de etanol. É muito importante que a cultura de levedura possua um crescimento vigoroso e uma elevada tolerância ao etanol para que a fermentação apresente um grande rendimento final.

Ao terminar a fermentação, o teor médio de álcool presente no mosto é de 7% a 10% e o etanol produzido está misturado com a água e muitas outras substâncias.

Concluindo, a fermentação alcoólica é um processo exotérmico (libera calor) e anaeróbico (ocorre na ausência de oxigênio), de transformação química de açúcares ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) em etanol ( $\text{H}_3\text{CCH}_2\text{OH}$ ) e dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), sendo realizada por microorganismos.



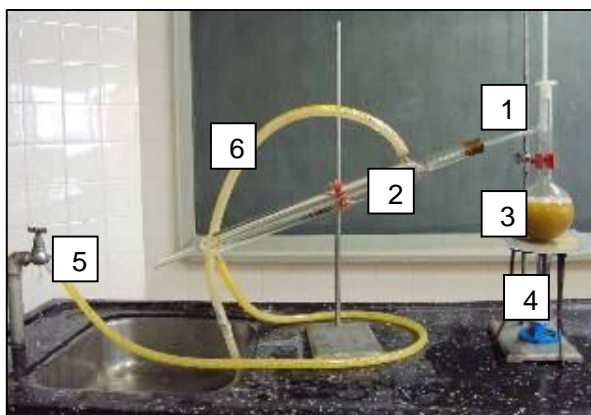
## Destilação:



Como retirar o etanol que está no mosto?

## Experimentação:

Montar um destilador conforme o esquema da Figura 3.



- 1- Termômetro
- 2- Condensador
- 3- Balão de destilação com o mosto
- 4- Bico de Bunsen
- 5- Entrada de água no condensador
- 6- Saída de água do condensador

Figura 3 – esquema de uma aparelhagem de destilação.

O método utilizado para separar o etanol presente no mosto recebe o nome de Destilação Fracionada. Este método consiste em aquecer a mistura para que o componente que possuir menor ponto de ebulição evapore e chegue mais rápido ao condensador. Assim que ele destilar, será destilado o próximo componente líquido da mistura (em ordem crescente de ebulição).

No processo de produção do etanol é obtido o álcool hidratado. A mistura binária álcool e água atinge um teor da ordem de 96°GL (Gay Lussac). Isto ocorre devido à formação de uma mistura azeotrópica, fenômeno físico onde os componentes não são separados pelo processo de destilação. Para medir essa concentração da mistura álcool e água, é utilizada a escala Gay Lussac, que é bastante antiga. Na prática, ela é incorporada a um densímetro especial, chamado **alcoômetro**, no qual o valor de 0 °GL (zero grau Gay-Lussac) corresponde à água

pura e o valor 100 °GL corresponde ao etanol puro. Assim, um álcool 80 °GL contém 80% de álcool etílico e 20% de água.

A formação do azeótropo determina então a divisão dos tipos (classes) comerciais de álcool, em **álcool hidratado**, quando o álcool é concentrado até basicamente 96,0% v/v (93,8% m/m), e **álcool anidro** ou **absoluto**, na concentração mínima de 99,0% v/v (98,4% m/m), portanto com teor de água menor que 1%. A desidratação somente é aplicável quando o processo em que o álcool for utilizado não admitir a presença de água.

Para obter álcool de maior concentração, é preciso utilizar alguma técnica de desidratação. Pode-se utilizar a adição de um terceiro componente como o ciclohexano que irá formar um outro azeótropo de ponto de ebulição mais baixo (destilação azeotrópica), pela adição de etileno-glicol ou glicerina (destilação extrativa), ou ainda através de adsorção em “zeólitos” (material microporoso, em “bolinhas”, semelhante a uma cerâmica), sendo a água depois extraída do zeólito pela aplicação de vácuo, processo este denominado “peneira molecular”.

**Dicas****Destilador Alternativo:**

Você pode construir um destilador alternativo, conforme cita Beltran e Ciscato (1991), utilizando materiais simples e de baixo custo. Você precisa de uma lâmpada (queimada) de vidro transparente. Um metro de tubo de plástico de 0,5cm de diâmetro. Uma garrafa PET. Uma borracha escolar. Arame, pedaços de madeira, cola ou massa epóxi. O destilador é montado conforme mostra a Figura 4.

Com um ferro quente (uma chave de fenda), faça um furo, com o diâmetro da mangueira, na garrafa, na parte inferior da garrafa.

Por esse furo, introduza a mangueira e vede o furo com cola ou massa epóxi.

Torça a mangueira, de maneira que ela fique enrolada na parte interna da garrafa, tomando o cuidado para não deixá-la com trechos ascendentes, isso pode dificultar a destilação.

Com cuidado retire o filamento de metal da lâmpada, assim obterá um balão

de vidro. Corte a borracha de modo que sirva de tampa pra o balão. Faça um furo nesta tampa com o diâmetro igual ao da mangueira.

Com madeira e arame monte o suporte para o destilador.

Dentro da lâmpada que serve como balão de destilação é recomendável colocar pequenos pedaços de porcelana para que acidentes sejam evitados no momento da ebulição.

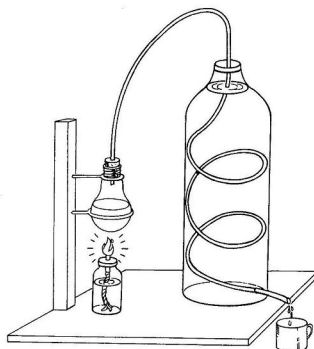


Figura 4 – esquema de um destilador alternativo.  
Fonte: Beltran e Ciscato, 1991.

Outro exemplo de destilador alternativo é encontrado no artigo: **Construção e Aplicação de um Destilador como alternativa simples e criativa para a compreensão dos fenômenos ocorridos no processo de destilação**, da Revista Química Nova na Escola. (STORARI et al., 2009).

## DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO DO ETANOL EM ESCALA INDUSTRIAL.

Etanol ..... tudo começa assim.....

### **1º) Corte da cana:**

A Figura 5 mostra uma lavoura de cana de açúcar. O corte da cana pode ser realizado de maneira manual, com a utilização da prática de queimadas ou através do corte mecânico, realizado por máquinas colheitadeiras, Figura 6, dispensando assim, aquela prática que embora ocupe mais mão de obra é antiecológica.



Figura 5 - Lavoura de cana.



Figura 6 - Corte mecânico da cana

### **2º) Transporte:**

É realizado por caminhões que podem transportar até 30 toneladas (treminhão), como mostrados nas Figuras 7, 8 e 9.



Figura 7



Figura 8



Figura 9

Figuras 7, 8 e 9 - Matéria prima chegando na usina e sendo descarregada.

### 3º) Moagem:

Na usina em questão o processo de lavagem da cana de açúcar é dispensado para que não ocorra a perda da sacarose, uma vez que a cana foi colhida por máquina. O processo de lavagem só é utilizado quando a colheita é manual.

Em seguida, a cana vai para o processo de moagem para extração do caldo, Figuras 10 a 12.



Figura 10 - Transporte da cana para moagem.



Figura 11 – Picador.



12 - Eletrodinâmico para retirada de possíveis metais misturados na cana.



Figura 13 - Transporte da cana picada para a moenda (ternos)

A cana picada segue para a prensagem, Figuras 13 a 15 e...



Figura 14



Figura 15

Figuras 14 e 15 – prensagem da cana.

passa por seis ternos. No primeiro terno é extraído aproximadamente 70% do caldo de cana, Figura 16. Nos cinco ternos subsequentes são adicionados água, retirando assim, o restante do caldo. Aproximadamente 95% total do caldo de cana é extraído. O restante segue junto com o bagaço, Figura 17.



Figura 16 – terno da moagem.

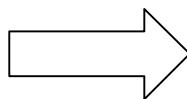
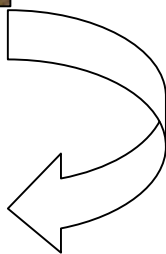


Figura 17 – bagaço utilizado para alimentar as caldeiras.



**caldo misto**

**caldo absoluto**

Figura 18 – tanques com os caldos absoluto e misto.

Após a moagem o caldo segue para os tanques, Figura 18. O primeiro tanque recebe o caldo absoluto, ou seja, o caldo extraído no primeiro terno. O segundo tanque recebe o caldo misto, ou seja, o caldo extraído do segundo ao sexto terno. Este caldo é denominado caldo misto, pois possui adição de água.

O caldo absoluto é utilizado, na Usina em questão, para a fabricação do açúcar. O caldo misto é adicionado com o mel que sobrou da cana com uma concentração de sólidos aproximadamente de 19º Brix é denominado mosto e vai para fabricação do etanol.

#### 4º) Tratamento do caldo:

O caldo é enviado para tratamento específico para a fabricação do etanol. Este tratamento consiste em aquecê-lo a uma temperatura aproximada de 105 °C que irá favorecer a fermentação por realizar uma esterelização das bactérias que concorreriam com a levedura do processo de fermentação, Figura 19. Além do aquecimento, é adicionado um polímero aniônico para acelerar a decantação dos resíduos.



Figura 19 – Decantador.



Figura 20 – Mosto preparado.

É no preparo do mosto, mostrado na Figura 20, que são definidas as condições de fermentação. O monitoramento do processo é realizado por medidores de temperatura e controladores de grau Brix. Normalmente, o mosto varia entre 20 e 23 °Brix. Na usina em questão todo o processo é informatizado, Figura 21.

O grau Brix indica o teor aproximado de açúcar no mosto. Assim, um mosto com 20 °Brix contém aproximadamente 20% de açúcar.

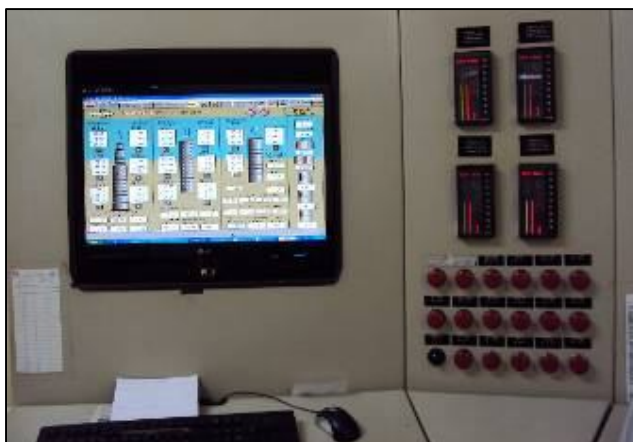


Figura 21 – painel de controle da produção do etanol.

### 5º) Fermentação:

O mosto deve chegar para a fermentação com uma temperatura aproximadamente de 30 °C. É na fermentação que ocorre a transformação dos açúcares em etanol. Para este processo utiliza-se uma levedura uma especial denominada *Saccharomyces cerevisiae*, um tipo de fermento.



Figura 22 – dornas.



Figura 23 – dornas.

Como no processo de fermentação há desprendimento de gás carbônico e calor, é necessário que as dornas sejam fechadas para recuperar o álcool arrastado pelo CO<sub>2</sub>. Ao terminar a fermentação o teor médio de álcool nas dornas, Figuras 22 e 23, é de 7% a 8% aproximadamente. Esta mistura recebe o nome de vinho fermentado.

O controle da temperatura é de extrema importância para manter as condições ideais de fermentação. Devido à grande quantidade de calor liberado durante o processo de fermentação e à necessidade da temperatura ser mantida baixa (32 °C), esse controle é feito em dornas de parede dupla, entre as quais circula água para o processo de resfriamento do caldo. As figuras 24 e 25 mostram o processo de resfriamento da água que foi utilizada para em seguida ser reutilizada.



Figura 24 – resfriador de água.



Figura 25 – resfriador de água.





Figura 26 - torre de lavagem do CO<sub>2</sub>.

Antes de ser liberado o gás carbônico gerado no processo é conduzido por uma tubulação a uma torre que lava este gás em contra corrente com água que retém o etanol. Esta água com etanol retorna à fermentação. A Figura 26 mostra uma torre de lavagem do CO<sub>2</sub>.

O vinho levedurado, também conhecido como vinho levedurado segue para um processo de separação da levedura presente na mistura.



Figura 27 – centrifugadora.

O vinho levedurado é centrifugado. Neste processo, a levedura é separada para tratamento e reutilização. Para essa separação é usada uma centrifugadora, conforme a Figura 27.



Figura 28 - Levedura recuperada

O tratamento da levedura consiste em adicionar água e ácido sulfúrico até um pH igual a 2 ou mais baixo, Figura 29. A levedura resiste a um pH de até no máximo de 1,8, pH ao qual as bactérias são eliminadas. Após o processo a mesma levedura, Figura 30, será reutilizada para fermentação do novo mosto.



Figura 29 - tratamento da levedura com o Ácido e a água.

1-Ácido sulfúrico

2-Água

3-Levedura



Figura 30 – a levedura já tratada.

### 6º) Destilação:

O vinho de levedurado segue para destilação. Neste processo, o vinho é aquecido, o que promove a evaporação do álcool para posterior condensação. Uma coluna tem por finalidade esgotar a maior quantidade possível de etanol do seu produto de fundo, que é denominado vinhoto ou vinhaça.

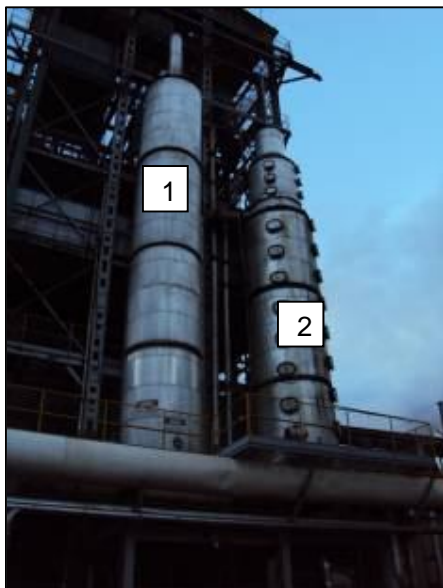


Figura 31- colunas de destilação e de retificação.

**1- Coluna de destilação**, Figura 31.

O vinho passa pela coluna de destilação onde é obtido etanol aproximadamente a 40 °GL e em seguida, segue para a coluna de retificação.

**2- Coluna de retificação**, Figura 31.

Nesta coluna é obtido etanol aproximadamente a 93 °GL



Figura 32 – etanol, produto final.

A Figura 32 mostra o etanol obtido no processo de destilação e retificação.

### 7º) Descarte do vinhoto ou vinhaça:

Além do etanol, o que resta é o vinhoto. O vinhoto, também conhecido como vinhaça, é rico em água, matéria orgânica, nitrogênio, potássio e fósforo e enxofre, por isso é utilizado na lavoura para irrigação da cana de açúcar, num processo denominado fertirrigação. Este subproduto jamais poderá ser descartado em rios, pois pode contaminar as águas impedindo a sobrevivência de peixes e pequenos animais aquáticos, pois consome o oxigênio da água.



Figura 33 – processo de reutilização da vinhaça.



Figura 34 - processo de reutilização da vinhaça.

Por esse motivo, severas restrições são feitas pela Secretaria do Meio Ambiente ao lançamento indiscriminado do vinhoto nos rios e lagos. Além disso, o Conselho Nacional do Alcool (CONAL) e a Comissão Executiva Nacional do Alcool (CENAL) impõem durante a aprovação dos projetos que cada destilaria, ao se instalar, processe adequadamente o vinhoto. O aproveitamento do vinhoto como fertilizante tem sido a alternativa mais empregada no Brasil, Figuras 33 e 34. No entanto, tem se questionado a possibilidade da contaminação dos lençóis de água subterrâneos, principalmente nas regiões de solos muito permeáveis (SILVA, SILVA, 1995).

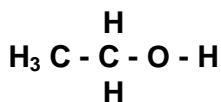
**Agora que conhece como o etanol é produzido, elabore um texto sobre o que aprendeu. Não esqueça de citar:**

- Onde são obtidos os carboidratos utilizados para a produção do etanol.
- Quais são as etapas envolvidas na produção do etanol.
- Quais são as mudanças de estado físico que ocorrem no balão de destilação e no condensador.
- Quais as reações que a sacarose participa para a produção do etanol?
- Como é feita a desidratação do etanol.

## Composição Química do Álcool etílico ou Etanol.

O álcool etílico ou etanol é um composto orgânico que pertence à função Álcoois, apresenta o grupo funcional hidroxila (– OH) ligada a um ou mais carbonos saturados.

O álcool etílico apresenta a seguinte estrutura molecular:



Nessa estrutura, **C** é carbono, **H** é hidrogênio, **O** é oxigênio e os hífen são as ligações químicas entre os átomos. Para esclarecimentos, as ligações entre os três átomos de hidrogênio e o átomo restante de carbono não são mostradas. O grupo OH (O-H) na molécula é o que dá a ela as propriedades químicas específicas de um álcool. Você pode montar a molécula de álcool utilizando bolinhas de isopor e palitos, conforme o modelo representado na Figura 35.

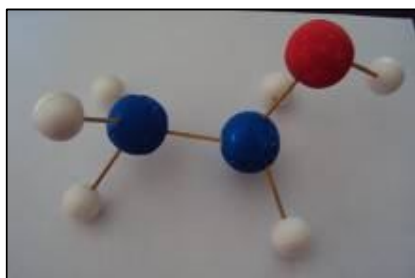


Figura 35 – representação da molécula do etanol.

O átomo de cor vermelha na representação é o oxigênio e os átomos de cor branca representam o hidrogênio. O conjunto de um átomo de oxigênio ligado a um átomo de hidrogênio é denominado hidroxila (OH). Os átomos de cor azul representam o carbono.

Por ser uma molécula muito simples, de fácil obtenção, de baixo peso molecular, miscível com a grande maioria dos líquidos de baixo peso molecular, o álcool etílico (etanol) encontra grande aplicação. Pode ser fabricado pela via bioquímica (fermentações de açúcares), ou pela via química, principalmente, a partir da hidratação do etileno, encontrando neste caso aplicações restritas, como por exemplo, combustível e outros produtos industriais não destinados ao consumo humano.

Os álcoois são compostos muito reativos devido à presença da hidroxila. Apresentam caráter ácido e por isso reagem com metais, anidridos, cloretos de ácidos, metais alcalinos.

## Principais álcoois

**Glicerol:** líquido xaroposo, incolor e adocicado, é obtido através de uma saponificação (reação que origina sabão) dos ésteres que constituem óleos e gorduras. Empregado na fabricação de tintas, cosméticos e na preparação de nitroglicerina (explosivo).

**Metanol (álcool metílico):** fórmula  $\text{H}_3\text{C} - \text{OH}$ , é produzido em escala industrial a partir de carvão e água, é usado como solventes em muitas reações e como matéria-prima em polímeros e é muito tóxico.

## Para saber mais:

A gasolina é um combustível derivado do petróleo que é uma fonte não renovável, chamado de “combustível fóssil”. Como o próprio nome já diz, provém de animais e vegetais mortos, ou seja, são necessários milhares de anos para que as jazidas de petróleo se formem. Já o etanol pode ser produzido a partir de vegetais.

Nosso país é o pioneiro na inovação tecnológica para a produção do etanol. Utilizando a cana de açúcar como matéria prima, que mantém um ciclo de produção rápido (plantio e corte), constituindo enormes plantações, essa tecnologia produz

mais com um custo menor, o que os Estados Unidos e União Européia não conseguem fazer. Isto ocorreu devido à antecipação na criação de um Programa Nacional de Álcool, conhecido como PROÁLCOOL, à quantidade de terras agricultáveis e ao clima propício para a cultura da cana. O principal objetivo do programa foi amenizar a dependência do petróleo por causa do seu alto custo e dos conflitos gerados entre os países produtores e grandes consumidores desse combustível fóssil em busca de poder perante o mercado mundial.

Com a descoberta do etanol e de suas vantagens, houve um grande interesse por esse produto em outros países, fazendo com que o Brasil aumentasse em larga escala a sua produção para atender o mercado interno e externo.

A importância do uso de biocombustíveis está em abaixar os níveis de monóxido de carbono (CO) liberados pela combustão incompleta da gasolina. O CO é o gás causador da poluição que surge a partir da queima de combustíveis fósseis. Sendo assim, o etanol não entra na lista dos responsáveis pela emissão desse poluente (ALVES, 200-).

A tecnologia dos motores flex fuel veio dar novo fôlego ao consumo interno de álcool. O carro que pode ser movido à gasolina, álcool ou uma mistura dos dois combustíveis foi introduzido no país em março de 2003 e conquistou rapidamente o consumidor.

O setor energético no Brasil vem sofrendo diversas mudanças, como a tentativa de se retomar projetos que levem em conta o meio ambiente e o mercado de trabalho. Tendo-se como referência a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, o governo brasileiro tem mostrado interesse em manter e reativar o PROÁLCOOL, dado que o álcool combustível exerce um importante papel na estratégia energética para um desenvolvimento sustentado.

No entanto, à produção de etanol têm se atribuído vários impactos ambientais tanto positivos, quanto negativos. Do ponto de vista da poluição atmosférica, a substituição ou a adição do álcool à gasolina tem um efeito positivo na melhora da qualidade do ar, principalmente no que se refere às emissões de monóxido de carbono. Em contrapartida, as queimadas decorrentes do processo de colheita da cana são altamente prejudiciais à camada de ozônio, contribuindo para o aquecimento global (SUPLICIO; BRUNO; SOUZA, 2007).

Desde a década de 60, o governo federal vem criando algumas diretrizes para a questão das queimadas no Brasil, as quais estabelecem a prática controlada

do fogo em atividades agropastoris ou florestais. As medidas governamentais restritivas dessa prática vêm sendo pleiteadas há algum tempo pela sociedade organizada (ONG's, Associações etc.) das regiões produtoras de cana do Estado de São Paulo, sob a alegação de que a mesma produz efeitos negativos sobre a qualidade de vida da população, definidos como problemas ligados à saúde e a poluição do ar com a fuligem lançada pela fumaça da queima.

O debate tem dividido as opiniões entre ambientalistas, empresários, trabalhadores e o próprio poder público. Os primeiros defendem a erradicação da queima; os segundos alegam que a queima não provoca tais impactos, ou exigindo a comprovação científica, sobretudo dos prováveis problemas de saúde decorrentes da mesma; os terceiros temem pelo desemprego com a eliminação do corte manual; e o quarto atuando como fiscalizador e mediador, implementando leis que regulamentam a questão.

A poluição do ar gerada pela queima de cana e os transtornos causados para a população, sobretudo dos centros urbanos próximos aos canaviais, por meio da fuligem deixada pela fumaça, é fato e isso não se pode negar. Portanto, não se pretende aqui colocar em xeque a veracidade dos efeitos adversos que as queimadas de cana possam exercer sobre a qualidade de vida dos indivíduos.

Devemos lembrar que a produção do etanol trata-se de uma magnífica fonte de combustível alternativo, sobre a qual dominamos tecnologia de ponta, tanto de produção da matéria prima quanto do seu processamento. Movimentar a economia com a produção de uma fonte de energia renovável é de saltar os olhos de qualquer um, preocupado com a sustentabilidade do desenvolvimento social. O planejamento compromissado é o caminho da sustentabilidade. No entanto, enquanto a reinvenção dos padrões de vida não se concretiza, os poluentes continuam sendo lançados na atmosfera, em detrimento da qualidade de vida (GOMES, GUERRA, 2008).

PROPRIEDADES  
ACÍAS

## ***UNIDADE 2***



## **DENSIDADE, UMA PROPRIEDADE FÍSICA DO ÁLCOOL**

Os materiais que nos cercam, podem ser naturais ou artificiais, contudo, são em sua maioria, misturas de várias substâncias. Essas misturas podem formar sistemas homogêneos ou heterogêneos. Um sistema será denominado homogêneo quando os componentes da mistura possuírem significativa afinidade química para interagirem entre si, constituindo uma única fase.

O desafio para os químicos é separar os componentes de uma mistura e identificar substâncias indevidas presentes numa determinada solução.

Um fato bastante corriqueiro e normalmente divulgado nos noticiários nacionais é a adulteração de combustíveis, que se dá com a mistura de substâncias diferentes ou acima das especificações permitidas, originando um produto de qualidade inferior.

Embora a água faça parte da mistura do etanol combustível, em quantidade acima do permitido pode causar diversos danos ao motor e a outros componentes do veículo. A gasolina pode ser adulterada de vários modos, e os mais comuns é a adição de álcool fora da quantidade especificada. O importante é saber que, mesmo fazendo parte do combustível, componentes em excesso também constituem a adulteração prejudicial ao consumidor.

Porém o mais importante é que este combustível deve estar dentro das normas legais, No âmbito administrativo, a ANP (Agência Nacional de Petróleo) se incumbem do papel de zelar pela qualidade dos combustíveis.

Os métodos de separação são baseados nas diferentes propriedades das substâncias. Substâncias simples ou compostas podem ser identificadas através das propriedades químicas que são aquelas observadas quando uma substância sofre uma alteração química, convertendo-se em uma ou mais substâncias. Todavia, é mais comum a identificação das substâncias através das propriedades físicas que podem ser medidas sem alterar a identidade química da substância, tais como: ponto de fusão e ebulição, densidade, solubilidade e outras.

Um parâmetro bastante utilizado para se avaliar a qualidade do etanol é a densidade. Nesta unidade, fazendo uso de vários experimentos, o educando poderá entender a importância desta propriedade, sua utilidade no dia a dia e avaliar se os combustíveis estão dentro das especificações exigidas.

Densidade:



Será que o combustível está adulterado?

As reportagens sempre citam o problema de adulterações de combustíveis. As pessoas ficam indignadas, pois pagam por um produto e são ludibriadas.

Custa caro reparar os danos causados nos automóveis pelo uso de um combustível fora dos padrões da normalidade.

Mas, como é possível descobrir se o combustível utilizado não está adulterado?

É relevante aprender sobre uma propriedade muito importante e inerente à matéria que poderá auxiliar neste processo.

### Experimentação:

Em um béquer misture água e etanol, Figura 36. O que você observa? Você consegue indentificar qual representa a substância etanol e qual é a substância água? Por quê? Então como saber se existe água misturada no álcool etílico?



Figura 36 – mistura de álcool etílico e água.

*(Cuidado o álcool etílico é inflamável. Ao manipulá-lo, certifique-se de que não existem chamas nas proximidades).*

Agora, prepare uma solução contendo uma certa quantidade de um corante (corante de alimentos) em água, de forma a obter uma cor intensa. Prepare em outro recipiente uma solução contendo a mesma quantidade de um corante de outra cor para o etanol de modo a obter a mesma intensidade de cor que a solução aquosa.

Em nosso experimento utilizamos o corante azul para a água e o vermelho para o etanol, como na Figura 37.



Figura 37 – água e etanol com corantes.

Coloque a água colorida de azul na proveta conforme a Figura 38.



Figura 38 – água com corante.

Em seguida com a ajuda de um bastão de vidro adiciona-se o etanol colorido de vermelho lentamente, Figuras 39 e 40.



Figura 39



Figura 40

Figuras 39 e 40 – mistura de etanol e água.

O que você observa? Tente explicar para o seus colegas o que aconteceu e por que aconteceu.

1. Por que o álcool não misturou com a água?
2. O que aconteceria se você adicionasse primeiro o álcool e depois a água? Por quê?
3. Que fator pode explicar o fato do álcool etílico ficar em cima da água?

### Entendendo:

Ao adicionar o álcool etílico na água é muito difícil perceber a separação entre os dois líquidos, pois apresentam mesma coloração. Quando se utiliza corantes diferentes percebe-se que os líquidos não se misturam imediatamente. Isto é devido as diferentes densidades da água (1,0 g/mL) e do etanol (0,79 g/mL). Na verdade se você deixar o tubo parado, irá levar vários dias para que o etanol e a água se misturem completamente (MATEUS, 2005, p.37).



### Investigação:

1. Como identificar se existe álcool misturado na água, ou vice versa?
2. Como a densidade pode ajudar a evitar adulterações?
3. Você sabe o que é um densímetro?
4. Como funciona o densímetro?
5. Como saber se o etanol que comprado nos postos de distribuição de combustíveis esta dentro dos padrões normais de consumo?



### Construindo um densímetro alternativo.

O densímetro pode ser construído utilizando-se o corpo de uma caneta esferográfica sem a carga e com a tampinha superior:

1. Retire a tampa da extremidade da caneta.
2. Feche a outra ponta com qualquer material vedante (parafina, massa de vidraceiro, massa plástica, goma de mascar, vareta de madeira...).

3. Coloque no fundo do tubo assim formado um pouco de peso para que funcione como lastro. Podem ser pregos finos, areia ou pedrisco. Experimente colocar o tubo em pé na água. A quantidade de peso deve ser suficiente para permitir que ele se mantenha de pé e flutue na água. Setenta por cento (70%) devem ficar afundados na água e o tubo tem que se manter na posição vertical.
4. Recoloque a tampinha superior no corpo da caneta.
5. Comparando-se os pontos de flutuação em vários fluidos é possível estimar as suas densidades.
6. Faça uma marca no nível de flutuação do densímetro na água. Dê a esse ponto o valor de densidade igual a um (densidade da água = 1g/mL).
7. Colocando o densímetro em um líquido menos denso do que a água, ele afundará, e a superfície do líquido ficará acima da marca da água.
8. Com o densímetro assim construído, conforme a Figura 41 procure avaliar as densidades dos seguintes materiais líquidos:
  - Álcool etílico;
  - Mistura de álcool etílico e água em iguais proporções;
  - Cerveja;
  - Cachaça;
  - Etanol recolhido em diversos postos fornecedores de combustíveis da cidade.



Figura 41 – densímetro alternativo.

## Entendendo

Um dispositivo como um densímetro é capaz de medir a densidade dos líquidos nos quais é colocado. Quanto mais denso for esse líquido, maior a tendência do densímetro flutuar nele. Assim, é possível medir a densidade de vários líquidos. O nível de flutuação do objeto depende da densidade do líquido no qual é colocado. Comparando-se os níveis de flutuação em vários líquidos, é possível estimar suas densidades.

### **Como você explicaria o funcionamento dos aparelhos de controle de qualidade do álcool hidratado existentes nos postos de distribuição de combustíveis?**

A determinação da densidade é utilizada também para o controle de qualidade de álcool combustível hidratado. De acordo com as especificações da ANP-Agência Nacional de Petróleo, o álcool combustível vendido nos postos deve apresentar valor de densidade entre 0,805 e 0,811 g/cm<sup>3</sup>, que pode ser verificado por meio de dispositivos transparentes que ficam ao lado das bombas de combustíveis. Quando se adultera o etanol, a densidade é modificada, e a posição do densímetro sofre alteração.

Dessa forma fica fácil o consumidor observar se o etanol está fora de padrão, já que existem instruções ao lado do recipiente sobre a padronização da densidade. (SANTOS, W.L.P. (Org.), 2008, p.32).



O etanol antes de ir para a mangueira de abastecimento passa pelo densímetro acoplado à bomba de combustível, Figura 42, para comprovação da autenticidade.

É por meio da densidade que se pode avaliar o teor de etanol e verificar através do uso de alcoômetros apropriados se o etanol vendido nos postos de combustíveis está dentro das especificações exigidas.

Figura 42 – densímetro acoplado à bomba de combustível.

**ATIVIDADES:**

Faça cálculos e complete o indicado na tabela abaixo:

Material	Massa(m)	Volume(V)	$m \times V$	$m/V$
Água líquida	9,8 g	10,0 mL		
	29,0 g	30,0 mL		
	48,8 g	50,0 mL		
Etanol	40,0 g	50,0 mL		
	80,38 g	100 mL		
	160,73 g	200 mL		

Análise dos dados:

1. O que você observou?
2. O que é possível observar nos dados obtidos na tabela construída?
3. Que coluna apresenta dados que não dependem da quantidade de amostra?
4. Por que os materiais afundam ou flutuam?

Observando o resultado dos dados da tabela verifica-se que os valores  $m/v$  será constante. Densidade é uma grandeza que expressa quanto há de massa por unidade de volume de um dado material. É utilizada para determinar a qualidade de alguns produtos. Como a densidade de um material é fixa ou varia dentro de uma faixa limitada, a adulteração pode ser identificada pela utilização de um densímetro, equipamento usado para medir a densidade de alguns líquidos.

## Teor do Álcool na gasolina



### Investigação

Já foi estudado como observar se o etanol comercializado nos postos combustíveis está ou não adulterado.

Como saber se a gasolina está dentro dos padrões de qualidade? Qual é o padrão aceito que não irá danificar os motores dos carros?

A determinação da composição da gasolina comercializada no Brasil é importante devido a algumas formas de adulteração com solventes orgânicos que podem prejudicar os motores dos automóveis. Um componente presente na gasolina que merece destaque é o etanol anidro, pois atua como antidetonante. Porém, a quantidade presente na gasolina deve respeitar os limites estabelecidos pela ANP – Agência Nacional do Petróleo, que estabelece que o teor deva estar entre 22% e 26% em volume, caso contrário compromete a qualidade do produto. Por isso, é importante avaliar a composição que é vendida nos postos combustíveis para verificar se o teor de etanol está adequado.

Será que os combustíveis comercializados nos postos distribuidores da cidade estão dentro dos padrões de qualidades? Como descobrir?

### Experimentação:

Divida a sala em grupos e forneça amostras de gasolinas coletadas em diferentes postos de combustíveis de sua cidade.

*(Cuidado a gasolina é inflamável. Ao manipulá-la, certifique-se de que não existem chamas nas proximidades).*



Figura 43 – amostra de gasolina.

1 – A Figura 43 representa o início do experimento. São colocados 50 mL de gasolina em uma proveta.

Em seguida adicione 50 mL de água.

Que substâncias se separaram?

O que ficou na parte de cima e o que ficou na parte de baixo?

Por quê?



2 – Ao observar a figura a seguir, perceber-se-á que a fase aquosa aumentou. Explique o que ocorreu?

*A densidade da água é maior do que a densidade da gasolina, assim, quando efetuamos a mistura, a água ficou por baixo, Figura 44. Além disso, quando misturou os dois materiais ocorreu um aumento do volume da fase aquosa. O etanol existente na gasolina, por ser mais solúvel na água, nela irá se dissolver, aumentando assim volume de aparência incolor.*



Figura 44 – mistura de gasolina mais água.

Com base nos dados obtidos, calcule a porcentagem de etanol existente na gasolina analisada e diga se a gasolina se encontra dentro ou fora dos padrões estabelecidos por lei.

3- Para calcular a porcentagem de etanol na gasolina deve-se proceder da seguinte maneira.

Pegue uma proveta de 100 mL e introduza 50 mL de água, 50 mL de gasolina e agite, Figuras 45 e 46. Conforme explicado no item 2, haverá um aumento da fase aquosa.

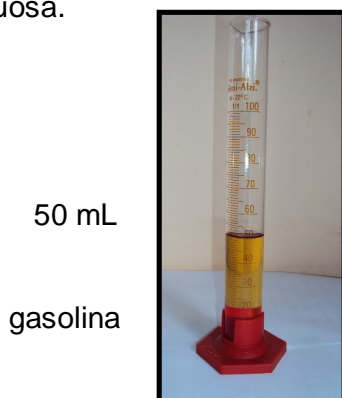


Figura 45 – gasolina.

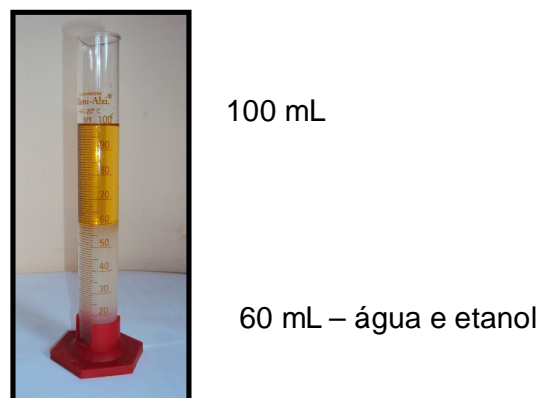


Figura 46 – gasolina mais água.

Calcule a porcentagem de etanol:

A diferença (60 mL – 50 mL = 10 mL) é a quantidade de etanol que estava presente em 50 mL de gasolina. Portanto temos:

50 mL de gasolina – 100%

10 mL de etanol - X

X = 20%

Com base no resultado do cálculo acima, este combustível esta dentro dos padrões de qualidade?

### Atividades:

Considerando o etanol como a única substância adicionada à gasolina, explique o que ocorreu quando a mistura gasolina com água foi agitada.

1. De acordo com o conceito de polaridade, explique por que o etanol que estava dissolvido na gasolina ficou dissolvido na água?
2. Em outro experimento, foram adicionados 50 mL de água em 50 mL de gasolina, após agitar a mistura, percebe-se que a fase incolor (aquosa) estava com 80 mL. Determine a porcentagem de etanol na gasolina analisada.
3. Por que o volume da gasolina diminui após a mistura?

### Entendendo

Quando os dois materiais foram misturados, ocorreu um aumento do volume da fase aquosa. Isso aconteceu porque o etanol dissolvido na gasolina, por possuir uma maior afinidade com a água em função da polaridade, foi solubilizado na água. Esse fato é provocado porque as cargas elétricas não são distribuídas de uma forma homogênea, fazendo com que partes distintas das moléculas fiquem positivas e outras negativas. As moléculas que possuem cargas elétricas deslocadas são denominadas polares e as que não possuem são apolares. Substâncias polares podem interagir entre si, já que suas extremidades polares podem atrair as extremidades de cargas opostas das moléculas de outras substâncias. Já moléculas apolares não interagem da mesma forma com moléculas polares de outras substâncias, pois elas não conseguem romper as ligações entre as moléculas polares dessas outras. Isso leva a um importante princípio prático de previsão de solubilidade das substâncias: substâncias polares dissolvem substâncias polares; as

apolares dissolvem as apolares; e uma substância polar dificilmente vai dissolver uma apolar.

## **Para saber mais....**

### **Por que se mistura etanol na gasolina?**

Essa mistura reduz a poluição e melhora a octanagem do combustível, evitando sua explosão ao ser comprimido no motor, o que causaria estouros que podem danificá-lo.

### **Etanol ou gasolina?**

O etanol tem várias vantagens sobre a gasolina. Ele proporciona mais potência, força de arranque e velocidade. Outro benefício é para o meio ambiente, já que 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. Normalmente o etanol ainda tem sobre a gasolina a vantagem do preço (conveniente até quando o álcool chega a 70% do preço da gasolina). Mesmo com um conteúdo energético menor – o que torna seu consumo por litro de combustível maior.

### **Como o etanol ajuda a reduzir a poluição do ar e o aquecimento global?**

O etanol polui menos do que os derivados do petróleo porque é um combustível mais limpo (não contém certos poluentes, como o benzeno, que são prejudiciais à saúde e ao meio ambiente). Além disso, a sua queima é mais completa, reduzindo a quantidade de poluentes na atmosfera, visto que a gasolina também contém enxofre o que leva à formação de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>). O processo de produção e uso do etanol de cana-de-açúcar, que se inicia com o plantio da cana e termina com os gases que saem do escapamento dos carros, é responsável pela absorção de cerca de 90% dos gases de efeito estufa durante o ciclo de vida do combustível.

### **Até agora aprendemos que:**

- O etanol é um líquido claro à temperatura ambiente;
- O etanol é menos denso que a água e evapora em temperaturas mais baixas do que ela;
- O etanol se dissolve facilmente em água;
- O etanol é inflamável (tão inflamável que pode ser usado como combustível).



## **O ÁLCOOL E O ORGANISMO**

Ao longo da História, a humanidade sempre fez uso de drogas, em especial o álcool etílico. Acompanhando a evolução dos povos, observa-se que o consumo de drogas foi adquirindo características próprias.

Na sociedade contemporânea, o álcool é usado de forma recreativa pela maioria das pessoas. Devido às sensações de prazer provocadas pela bebida, beber tornou-se um símbolo de comemoração presente na maioria das festividades. Entretanto, começa-se a perceber os danos causados pelas bebidas alcoólicas o que contribui para o aumento da dependência, violência e mortes no trânsito.

Em linguagem simples e, fazendo uso de atividades experimentais procura-se nesta unidade, enfatizar os efeitos nocivos do álcool, o funcionamento de um bafômetro bem como as reações químicas envolvidas no processo e a importância de respeitar as normas vigentes quanto ao uso abusivo de bebidas alcoólicas. Pois, o ensino que interrelacione o conhecimento químico com o contexto social, contribui de forma eficaz para a formação de um cidadão.

O eixo central nesta unidade não é a patologia classificada como alcoolismo ou síndrome de dependência alcoólica e sim o uso prejudicial da bebida e seus riscos, pois mundialmente, os jovens estão começando a beber muito cedo e esta mudança vem ocasionando consequências fatais. Neste contexto enfatizar os efeitos nocivos do álcool para o organismo humano é necessário.

Devido à abrangência social e a proximidade da realidade dos alunos, o assunto bebidas alcoólicas deverá ser convenientemente explorado. O estudo poderá ser iniciado através de questões instigadoras e atividades experimentais que levem o educando a refletir sobre as consequências para a sua saúde e para a saúde pública uma vez que acarreta altos custos sociais.

## Efeitos do álcool no Organismo

### Que tal uma cervejinha? Será que vale a pena começar?

O que acontece quando uma cervejinha é ingerida?

Antes, você deve compreender como funciona o organismo humano.

Ao longo da evolução, o corpo humano foi se adaptando a muitas situações.

Por exemplo, dormir quando o sol vai embora. Alimentar quando sentir fome. E se a temperatura do corpo aumentar ou diminuir significa perigo e ele entende isto,

**ou seja: O corpo humano é uma máquina perfeita.**

Ele realiza milhares de reações químicas a todo momento. Processa diversas substâncias como as proteínas, vitaminas, açúcares, sais minerais, oxigênio, ou seja, tudo o que é necessário para viver. Ele sabe reconhecer os alimentos importantes para nossa sobrevivência e eliminar aqueles que nos fazem mal.

Porém, existem outros produtos que não são necessários para manter a vida, mas as pessoas insistem em colocar lá dentro.

**Mas, o que acontece quando aquela “cervejinha é ingerida”?**

Todo o alimento começa a ser digerido na boca com ajuda da saliva e depois vai para o estômago para ser decomposto pelo suco gástrico, daí para o intestino e, finalmente, para o sangue.

Como todo líquido, o álcool passa direto pela boca, mal pára no estômago, e depois é absorvido pelo intestino e vai diretamente para o sangue. Se o estômago estiver cheio, a comida reduz o contato do álcool com suas paredes e a absorção pode chegar a ser seis vezes mais lenta

O sangue tem que circular pelo corpo inteiro, porque é responsável pela nutrição de todos os órgãos e o álcool de carona faz um tenebroso passeio pelo nosso corpo.

E assim, chega ao nosso cérebro.

No cérebro o etanol faz a sua festa particular:

1) Fabrica substâncias que mudam o comportamento da pessoa, quando ela passa a falar muito (inclusive o que não deve), passa a ser a alegria da festa, tudo pode!

2) Interfere em todos os sentidos: modifica a visão, audição, paladar, olfato e tato. A visão não consegue mais determinar distâncias, fica tudo borrado. Não é raro enxergar em duplicidade.

3) Modifica os pensamentos: fica difícil pensar corretamente.

4) Altera a parte do cérebro responsável pelas emoções: há exagero nas reações (rir, chorar, ficar agressivo, deprimido). Tudo pode acontecer ao mesmo tempo!

5) O cerebelo, responsável pelo controle dos movimentos, já não consegue realizar direito o seu trabalho. Dependendo da quantidade de álcool no sangue não é possível nem ficar em pé. Não existe equilíbrio.

6) O hipotálamo, que controla o desempenho sexual perde a sua função, a pessoa até que tem vontade, mas nada funciona direito.

E tem mais, com o uso abusivo do álcool, o cérebro sofre com a perda de memória e lentidão de raciocínio, pois o álcool tem o poder de destruir os neurônios.

### **Você sabe o que são neurônios?**

São células nervosas presentes no cérebro, altamente excitáveis que se comunicam entre si ou com outras células efetadoras, usando basicamente uma linguagem elétrica.

São responsáveis pela condução dos impulsos nervosos. Tem a função básica de receber processar e enviar informações.

Ou seja, sem o trabalho dos neurônios não há condições de movimentar nem o dedo mindinho.

### **Efeitos nocivos do Etanol no organismo**

Efeitos do etanol, em função da concentração no sangue, num indivíduo de 70 Kg.

Porcentagem em volume de álcool no sangue.	Efeitos no ser humano
0,05	Sensação de euforia, tranquilidade
0,1	Perda da coordenação motora
0,2	Desequilíbrio emocional
0,3	Inconsciência
0,4 a 0,5	Estado de coma
0,6 a 0,7	Morte

Fonte: A. Garriz e J. A. Chamizo. Química. Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, 1994. p. 44.

A Medicina Legal divide a embriaguez em três estágios: subaguda, aguda e superaguda. Os árabes simbolizam estas fases comparando-as com três animais: **o macaco, o leão e o porco.**

**1ª Fase do macaco ou fase subaguda.**

Na primeira fase, a pessoa fica engraçada, é a alegria da festa. Apresenta alto nível de euforia, fazendo macaquices. Apesar da alegria é comum algumas pessoas apresentarem certa melancolia, chorando e reclamando da vida. Também é conhecida como embriaguez incompleta.

**2ª Fase do leão ou fase aguda.**

Na segunda fase, o bêbado fica valente, interpreta qualquer comentário ou olhar como afronta, ou seja briga por qualquer coisa.

**3ª Fase do porco ou fase aguda.**

Nesta fase, a pessoa causa emoção aos que estão ao seu lado, pois se torna emporcalhado. Não consegue andar sozinho, ampara-se em busca de apoio. Trata-se da embriaguez comatosa. É comum a ocorrência de sono profundo, vômitos, ausência de sensibilidade cutânea, paralisia de membros e ausência de reflexos. É o porco, na verdadeira acepção da palavra.

Para você entender o estrago que o álcool pode fazer, faça o teste a seguir:  
Não é para **ler** a palavra e sim **dizer a cor.**

**E rápido!!!**

<b>AMARELO</b>	<b>AZUL</b>	<b>LARANJA</b>
<b>PRETO</b>	<b>VERMELHO</b>	<b>VERDE</b>
<b>ROXO</b>	<b>AMARELO</b>	<b>VERMELHO</b>
<b>LARANJA</b>	<b>PRETO</b>	<b>PRETO</b>
<b>AZUL</b>	<b>VERMELHO</b>	<b>ROXO</b>
<b>VERDE</b>	<b>AZUL</b>	<b>LARANJA</b>



A dificuldade é que um lado do cérebro enxerga a cor e o outro lado lê a palavra. Como a palavra não combina com a cor, a pessoa fica confusa.

Com álcool no cérebro, enxerga-se assim:



### Experimentação:

Simulando o efeito nocivo do álcool etílico.

Para experiência deve-se primeiro colocar somente a gema do ovo no copo e depois colocar o álcool etílico ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ), esse que se compra no mercado, aos poucos e ir mexendo com a colher, conforme a Figura 47.

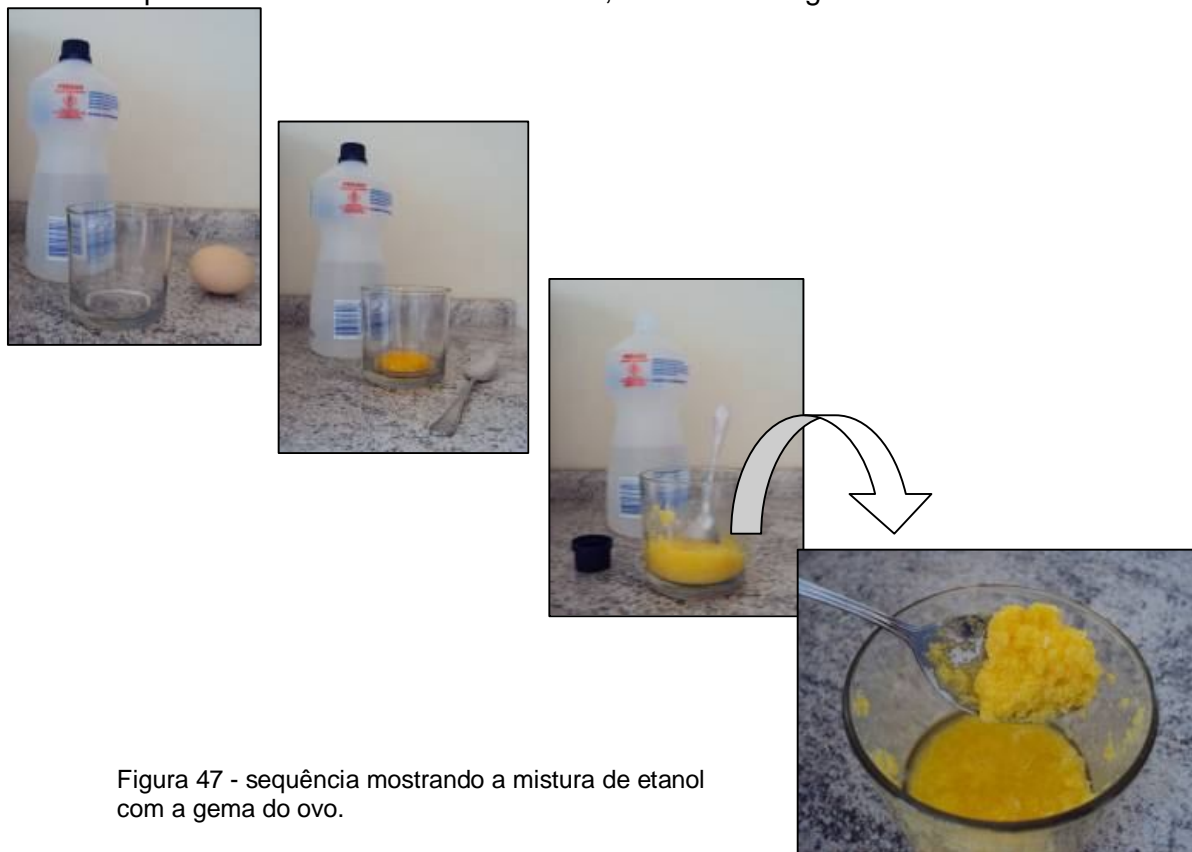


Figura 47 - sequência mostrando a mistura de etanol com a gema do ovo.

Após colocar a gema com o álcool o que aconteceu?

Será que a gema do ovo, volta ao normal, após algum tempo?

Verifica-se neste experimento o efeito do álcool em uma gema de ovo, que é uma célula macroscópica e rica em colesterol. Ao adicionar o álcool a gema do ovo ficou endurecida.

Por analogia, pode-se comparar a gema do experimento acima com as células do fígado que também usam colesterol para a produção da bile, substância química com capacidades digestivas.

Uma das principais funções do fígado é a metabolização da gordura, sintetizando lipoproteínas, colesterol e fosfolípidios, que são os componentes essenciais das membranas plasmáticas. No fígado ocorre a oxidação do etanol graças à ação da enzima álcool desidrogenase, que quebra as ligações do carbono com o hidrogênio produzindo um acetaldeído que depois se converte em ácido acético (vinagre). O consumo frequente desencadeia a ação de outro sistema enzimático que provoca desequilíbrios metabólicos pela formação de radicais livres, responsáveis por problemas graves no fígado, como cirrose hepática.

A cirrose é uma das principais doenças do fígado que é crônica, causada pela destruição das células, sendo irreversível se não for tratada a tempo. O processo leva à falência total do fígado e a morte. A cirrose ocorre mais frequentemente em alcoólatras, especialmente se sua dieta alimentar for pobre. O álcool, lesa diretamente a célula hepática, alterando seu metabolismo e provocando sua morte.

### **Como o etanol é eliminado do corpo?**

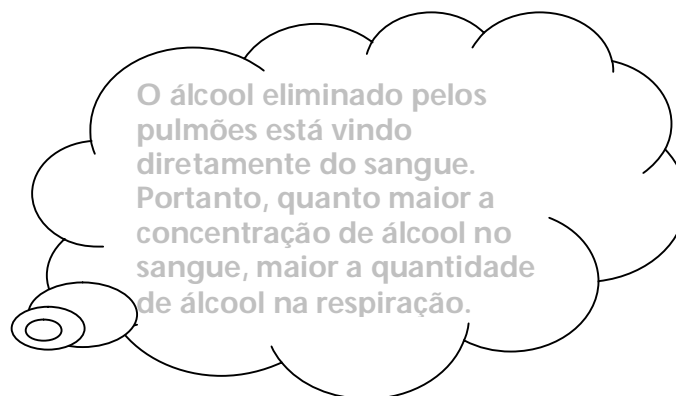
O álcool absorvido é metabolizado pelo fígado, onde é transformado em gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e água (H<sub>2</sub>O). Assim o papel do fígado é se livrar do álcool sendo por ele eliminado noventa por cento (90%), pois uma de suas funções é filtrar substâncias nocivas de tudo o que é ingerido e o álcool é uma delas. No entanto, se a ingestão for mais rápida do que o fígado consegue metabolizar, o teor de etanol no sangue subirá.

O álcool não metabolizado pelo fígado é eliminado pela urina numa proporção de cinco por cento (5%) do total consumido e junto com ele vai embora uma quantidade enorme de água. A grande perda de água (desidratação) do organismo, provocada pelo álcool, é responsável pelo gosto de “cabo de guarda-chuva” naquelas manhãs horrorosas. A ressaca provocada por bebidas alcoólicas é causada principalmente, pelo acetaldeído resultante da oxidação do álcool no organismo e também por impurezas existentes na bebida.

Além de tudo isso, as bebidas alcoólicas, em geral, são extremamente calóricas. Um copo de cerveja tem aproximadamente 100 calorias; uma taça de champanhe, 85 calorias; uma taça (100mL) de vinho seco, 80 calorias; meio copo de pinga, 230 calorias; uma dose (100mL) de whisky, 240 calorias. Ou seja, você terá que realizar muita atividade física para gastar tantas calorias.

Por isso, as pessoas que bebem, geralmente, não sentem fome. Apesar da energia, as bebidas não contêm nutrientes e a pessoa acaba ficando fraca e desnutrida. No dia seguinte, ela acorda com tremores, suando frio e sente vontade de beber para poder se sustentar. Assim, ela só consegue alimentar o ciclo vicioso e não o seu organismo.

O álcool também é eliminado pelos pulmões que exalam 5% do que foi ingerido, ou seja, é impossível esconder quando você toma algum tipo de bebida alcoólica, pois:



## Princípios de um Bafômetro



### Investigação

Como medir quanto de álcool há no organismo de uma pessoa?

Você já deve ter ouvido ou ter lido sobre motoristas envolvidos em acidentes que mais tarde são indiciados por terem dirigido embriagados. No Brasil, desde julho de 2008, o limite passou a ser de 0,2 decigramas por litro de sangue. A punição prevista na lei seca nº. 11.705 cuja infração é considerada gravíssima, prevê suspensão da carteira de habilitação por um ano, além de multa de R\$ 957,70 e retenção do veículo. Se for constatado nível de álcool no sangue acima de 0,6 decigramas o motorista também é detido.

1. Mas o que significam esses números?
2. Como os policiais descobrem se um motorista suspeito de ter bebido está mesmo legalmente embriagado?
3. Você provavelmente já ouviu falar no bafômetro, mas pode estar se perguntando como exatamente o hálito de uma pessoa mostra o quanto ela bebeu? Como funciona o bafômetro?

### Experimentação:

Para entender os princípios do bafômetro realize o seguinte experimento:

**Atenção:** *É importante que o professor utilize da experimentação por demonstração, pois o ácido sulfúrico concentrado é extremamente corrosivo.*

### Construindo um Bafômetro:

Material necessário:

- 4 balões de aniversário de cores diferentes;
- 4 pedaços de tubo plástico transparente de 10 cm de comprimento;
- 4 rolhas para tampar os tubos;

- 2 bastões de giz escolar;
- algodão;
- solução ácida de dicromato de potássio preparada da seguinte maneira: a 40 mL de água adicione lentamente 10 mL de ácido sulfúrico comercial concentrado e 1,0 g de dicromato de potássio. Agite o sistema até que a solução fique homogênea. Coloque a água em um béquer e adicione lentamente o ácido sulfúrico. Em seguida acrescente o dicromato de potássio e dissolva bem. Você obterá uma solução laranja conforme a Figura 48.



Figura 48 – solução ácida de dicromato de potássio.

### **Cuidado!**

*Como o ácido sulfúrico concentrado é ao mesmo tempo um ácido forte e um poderoso agente desidratante, ele deve ser manuseado com muito cuidado.*

*A diluição do ácido sulfúrico concentrado é um processo altamente exotérmico e libera calor suficiente para causar queimaduras. Ao preparar soluções diluídas a partir do ácido concentrado, sempre adicione o ácido à água lentamente e agitando continuamente a solução.*

### **Procedimento**

Quebre o giz em pedaços pequenos (deixe de fora o pó de giz). Coloque os fragmentos de giz em um recipiente e a seguir molhe-os com a solução de dicromato, de maneira que eles fiquem úmidos, mas não encharcados. Com o auxílio de um palito, misture os fragmentos de giz colorido pela solução de forma que o material fique com uma cor homogênea. Esse material (giz + solução de dicromato) não pode ser armazenado; deve ser usado imediatamente depois de preparado. Coloque um chumaço pequeno de algodão em cada um dos quatro tubos e depois coloque as rolhas do lado em que se coloca o chumaço de algodão, conforme a Figura 49. A seguir, coloque mais ou menos a mesma quantidade de fragmentos de giz nos quatro tubos, conforme a Figura 50.



Figura 49 – tubos vazios.



Figura 50 – tubos com fragmentos de giz tratados com dicromato de potássio.

A seguir coloque

- 0,5 mL (cerca de 10 gotas) de aguardente no balão nº 2 ROSA,
- 0,5 mL de vinho no balão nº 3 LARANJA,
- 0,5 mL de cerveja no balão nº 4 AMARELO;
- no balão nº 1 AZUL não coloque nada, pois ele é o controle do experimento.



Figura 51 – balões coloridos.

Encha os quatros balões, Figura 51, com mais ou menos a mesma quantidade de ar e, depois, coloque-os nos tubos previamente preparados, como na Figura 52.



Figura 52 – balões adaptados aos tubos.

Começando pelo balão nº 1, solte o ar vagarosamente, desapertando a rolha. Proceda da mesma forma com os balões restantes. Espere o ar escoar dos balões e compare a alteração da cor nos quatros tubos. A seguir, ordene os tubos 2 a 4 em função da intensidade de mudança de cor (alaranjado para azulado), como mostrado na Figura 53.



Figura 53 – aspecto dos tubos depois de escoar o ar.

RESPONDA:

O que acontece quando se retira a rolha?

Que órgão do corpo humano o balão representa neste experimento?

Qual é a função do balão nº 1, contendo somente ar?

Com base nos resultados obtidos, classifique a cerveja, a aguardente e o vinho por ordem decrescente de teor alcoólico.

Porque os cacos de giz, depois de preparados, não devem ser guardados para uso posterior?

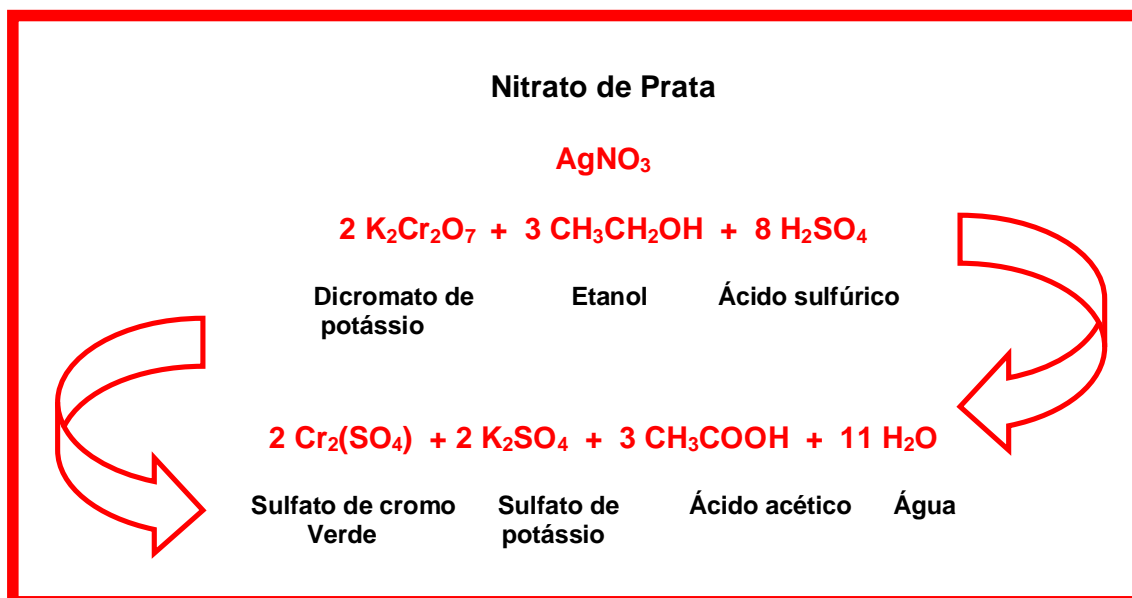
O que ocasionou a mudança de cor?

Você pode explicar como funciona um bafômetro?

## Entendendo:

O bafômetro é um aparelho que permite determinar a concentração de bebida alcoólica analisando o ar exalado dos pulmões de uma pessoa. É também conhecido pela denominação técnica “etilômetro”, devido às reações que envolvem o álcool etílico presente na baforada do suspeito e um reagente.

Para medir o álcool, o suspeito respira dentro do dispositivo. A amostra de ar borbulha em um dos frascos através de uma mistura de ácido sulfúrico, dicromato de potássio, nitrato de prata e água. O princípio da avaliação se baseia na seguinte reação química:



1. O ácido sulfúrico remove o álcool do ar em uma solução líquida.
2. A solução de ácido e álcool etílico reage com o dicromato de potássio para produzir: sulfato de cromo, sulfato de potássio, ácido acético e água.

O nitrato de prata é um catalisador, uma substância que faz a reação ocorrer mais rápido, sem participar dela. O ácido sulfúrico, além de remover o álcool do ar, proporciona também a condição de acidez necessária para essa reação.

Durante essa reação o íon dicromato, de cor vermelho-alaranjada, muda para a cor verde do íon cromo quando este reage com o álcool; o grau de mudança de cor está diretamente relacionado com o nível de álcool no ar exalado.

Os bafômetros modernos, Figura 54, funcionam com base no princípio das pilhas de combustível. O ar é soprado através de um disco plástico poroso, coberto



de pó de platina, que age como catalisador da oxidação do álcool a ácido. Eletrodos, ligados a cada lado do disco poroso, conduzem a corrente elétrica gerada pela reação até detectores sensíveis. Como essa corrente é proporcional à concentração de álcool no ar expirado, tem-se então a determinação do grau de embriaguez do motorista.



Figura 54 – Bafômetro.

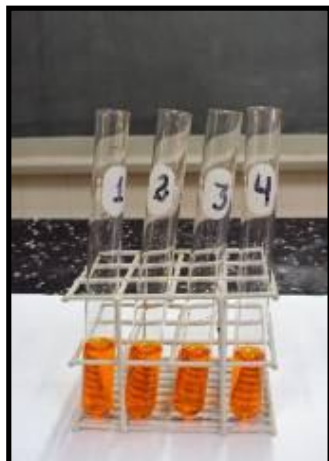
O álcool que uma pessoa ingere aparece no hálito porque é absorvido da boca, garganta, estômago e intestinos para a corrente sanguínea.

O álcool não sofre modificações químicas após ser digerido ele segue na corrente sanguínea. À medida que o sangue passa pelos pulmões, parte do álcool atravessa as membranas dos pequenos sacos de ar dos pulmões (alvéolos) até o ar, pois o álcool evapora de uma solução, ou seja, ele é volátil. A concentração de álcool no ar alveolar está relacionada com a concentração de álcool no sangue. À medida que o álcool no ar alveolar é exalado, pode ser detectado pelo bafômetro. Ao invés de precisar tirar sangue do motorista para testar seu nível de álcool, o policial pode testar o ar exalado no próprio local e saber instantaneamente se há algum motivo para prendê-lo.

Como a concentração de álcool no ar exalado está relacionada com a do sangue, você pode ter uma idéia da concentração de álcool no sangue medindo o álcool na respiração. A proporção entre o álcool do ar expirado e o álcool sanguíneo é de **2.100:1**. Isso significa que 2.100 mililitros de ar alveolar conterão a mesma quantidade de álcool que 1 mililitro de sangue.



### Outra forma mais simples para realizar o experimento:



Adicione a solução ácida de dicromato de potássio nos quatro tubos abaixo conforme a Figura 55.

Figura 55 – tubos contendo solução ácida de dicromato de potássio.

Em seguida coloque:

Tubo nº 1 – somente solução ácida de dicromato de potássio.

Tubo nº 2 – solução ácida de dicromato de potássio e algumas gotas de cerveja.

Tubo nº 3 – solução ácida de dicromato de potássio e algumas gotas de vinho branco.

Tubo nº 4 – solução ácida de dicromato de potássio e algumas gotas de cachaça.

Observe o que ocorreu:

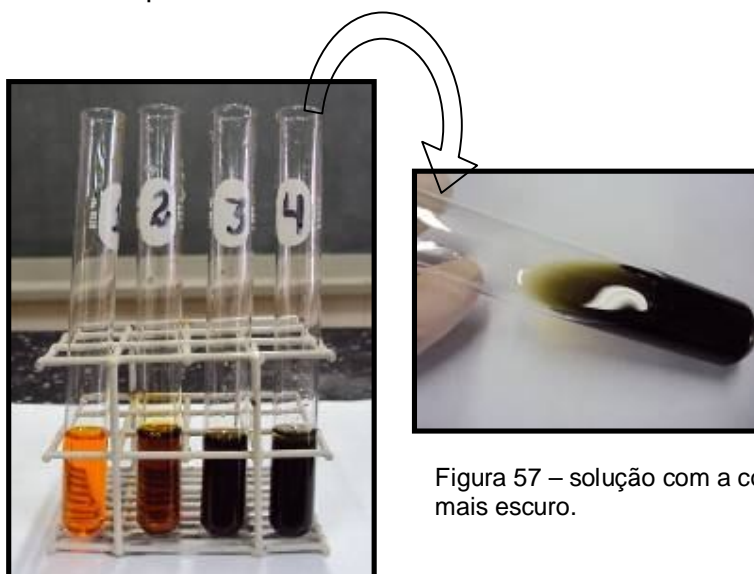


Figura 57 – solução com a coloração verde mais escuro.

Figura 56 – após a adição das bebidas alcoólicas.

Veja que em todos os tubos onde foi adicionado algum tipo de bebida alcoólica ocorreu a mudança da cor laranja para o verde escuro. Observe que a cor esverdeada é mais clara dependendo do teor alcoólico da bebida, Figura 56. A maior ou menor alteração da cor do alaranjado para o verde, indicará o maior ou menor grau de embriaguez do motorista. Quanto maior o teor alcoólico, a solução final terá uma coloração verde mais escuro, Figura 57.

## BEBIDAS E O TEOR ALCOÓLICO

De um modo geral, as bebidas alcoólicas podem ser classificadas em:

**Não Fermentadas:** que são licores (mistura de água e álcool, que contêm açúcar, corantes e essências).

**Fermentadas:** Não destiladas como o vinho, champanhe, cerveja, etc.

Destiladas como a aguardente, uísque, conhaque, etc.

O teor alcoólico nas bebidas destiladas é sempre maior.

A porção de álcool nas bebidas alcoólicas varia muito. Às vezes, um mesmo tipo de bebida pode ter quantidades diferentes de álcool, veja:

Bebida	Teor alcoólico
Cerveja	De 4% a 5% (alguns tipos chegam até 10%).
Vinho	De 9% a 12%.
Cachaça	Em torno de 40%.
Uísque	40% a 43%, quanto mais envelhecido, menor teor alcoólico.

## ÁLCOOL E DIREÇÃO

Muitas das coisas que realizadas no trânsito são automáticas, feitas sem que se pense nelas. Este automatismo acontece após repetir muitas vezes os mesmos movimentos ou procedimentos.

Isso, no entanto, esconde um problema que está na base dos acidentes. Em condições normais, o cérebro leva alguns décimos de segundo para registrar as imagens. Isso significa que, por mais atento que você esteja ao dirigir um veículo, vão existir, um breve espaço de tempo, situações que você não consegue observar.

Os veículos em movimento mudam constantemente de posição. Por exemplo, a 80 quilômetros por hora, um carro percorre vinte e dois metros, em um único segundo. Se acontecer uma emergência, entre perceber o problema, tomar decisão de frear e parar totalmente, serão necessários, pelo menos quarenta e quatro metros.

O consumo de álcool reduz a concentração e afeta a coordenação motora, o que provoca a dificuldade no motorista de se sair bem de situações inesperadas. Além disso, o efeito do álcool provoca o excesso de segurança, pois limita a percepção de situações de perigo e diminui a noção de risco. Isso é o pior, pois a pessoa pensa que pode dirigir bem.



**Você acha  
que é possível alguém ter  
domínio do seu corpo  
assim, como na Figura 58?**



Figura 58 – indivíduo bêbado.

Fonte: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Imlauer\\_lhr\\_zu\\_Fuessen\\_1883.jpg](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Imlauer_lhr_zu_Fuessen_1883.jpg).

O Código Brasileiro de Trânsito prevê aos infratores flagrados sob efeito do álcool penas que vão da perda da carteira de habilitação à prisão por até seis anos. Muitas vezes, o motorista tentando ludibriar o bafômetro, ao ingerir bebidas alcoólicas chupa balas de menta, fazem gargarejos com diversas substâncias. Será que este método funciona?

Serão analisadas quatro situações diferentes.

Coloque a solução ácida de dicromato de potássio nos tubos de ensaio ou similar, seguindo as instruções abaixo, conforme Figura 59:

**Tubo n<sup>o</sup> 1:** adicione à solução ácida de dicromato de potássio algumas gotas de álcool etílico;

**Tubo n<sup>o</sup> 2** adicione à solução ácida de dicromato de potássio algumas gotas de menta ou bala de hortelã e algumas gotas de álcool etílico.

**Tubo n<sup>o</sup> 3** adicione à solução ácida de dicromato de potássio algumas gotas de álcool etílico e algumas gotas de vinagre.

**Tubo n<sup>o</sup> 4** adicione à solução ácida algumas gotas de água ou refrigerante sem corante e não adicione álcool.



Figura 59 – sequência do experimento.

**Após a reação, observa-se uma coloração verde escuro.**

Em seguida complete a tabela:

<b>Tubo</b>	<b>Experimento</b>	<b>Cor</b>
1	Somente com álcool	<b>Verde</b>
2	Álcool com essência de menta ou hortelã	<b>Verde</b>
3	Álcool com vinagre	<b>Verde</b>
4	Sem álcool	<b>Alaranjado</b>

Este experimento mostra os princípios do funcionamento de um bafômetro. Portanto, não adianta querer disfarçar o hálito, chupando bala, mascarando chicletes ou realizando gargarejos com outras substâncias como, por exemplo, o vinagre, etc. O álcool exalado pelos seus pulmões com certeza irá te delatar.

E não existem desculpas para se negar a fazer o teste, como por exemplo: recusar a soprar o canudinho por ele estar contaminado. Ele é descartável e tem uma válvula que impede que o ar de dentro volte para sua boca. Ou dizer que não consegue assoprar. É preciso um litro e meio de ar para fazer a medição, o equivalente a um sopro de cinco segundos.

Todas essas artimanhas não o impedirão de perder a carteira e ter o veículo apreendido.

**Lembre-se:**

**Nem todo acidente é um acidente...**

**Dirigir embriagado não é um acidente....**

**É opção**

**Está é única opção quando se dirige embriagado.**



Figura 60



Figura 61



Figura 62

Figuras 60, 61e 62 – estado dos carros após os acidentes.

Se você bebe para ficar alegre, “desinibir”, tem algo estranho na sua vida. A vida desta outra pessoa não se sustenta, porque depende de álcool no sangue. A pessoa falsa que aparece, desaparece tão logo o álcool vai embora.

Se você quer se sentir bem, faça por onde isto acontecer de forma natural. Aproveite os momentos bons.

Com o organismo dominado pelo álcool o que se vive é somente ilusão, que pode custar caro, principalmente quando está pessoa toma atitudes impensadas como por exemplo, dirigir, veja as Figuras 60 a 62. Pode custar a vida ou ainda contribuir para deixar sequelas. Você já parou para pensar sobre o número de pessoas que hoje são paraplégicas por um dia ter dirigido embriagadas ou por ter somente pego uma carona com alguém neste estado?

O pior é que o álcool leva consigo a saúde, a vida ou a vida dos outros.

**PRESERVE A SUA VIDA E A VIDA DAS OUTRAS PESSOAS. EVITE  
O USO DE BEBIDAS ALCOÓLICAS.**

**Seja saudável.**

## CONCLUSÃO

A partir de estudos e pesquisas possibilitadas na construção deste Caderno Pedagógico, conclui-se que a aproximação do aprendiz com o objeto de estudo químico via atividades experimentais, permite que os alunos manipulem objetos e idéias e negociem significados entre si e com o professor durante a aula.

Atividades bem planejadas permitem que o ensino dos conteúdos de química seja conduzido de forma agradável possibilitando uma troca de idéias e conceitos a serem discutidos para que os alunos construam com significado sua própria explicação das situações observadas.

O experimento deve ser parte do contexto de sala de aula e seu encaminhamento não pode separar a teoria da prática. Não há necessidade de laboratórios sofisticados e nem ênfase exagerada no manuseio de instrumentos para a compreensão dos conceitos.

Há necessidade de encontrar pontos de contato entre os conteúdos, os conhecimentos atuais do aluno e a metodologia adequada a ser utilizada para que o aluno compreenda como se processa essa ciência, entenda suas aplicações cotidianas e atue socialmente no ambiente em que vive.

“Encantar” para ensinar como técnica motivadora leva os alunos à compreensão e ao estudo da Química de maneira satisfatória e atraente. Para isso, o aprendizado da Química exige comprometimento com a cidadania, com a ética e com a mudança de postura do professor à sua prática pedagógica, que deve ser voltada para o ensino ligado diretamente ao cotidiano do estudante abordando a essência de cada aula de maneira simples para encorajar os alunos.



## REFERÊNCIAS

**ALCOOLISMO.** Disponível em:

<http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/etanol1.htm>. Acesso em: 17 jan. 2010.

ALVES, L. **Álcool Etílico.** Disponível em:

<http://www.brasilecola.com/quimica/alcool-etilico.htm>. Acesso em: 11 mar. 2010.

ALVES, L. BRASIL ESCOLA. **Como funciona um bafômetro.** Disponível em:

<http://www.brasilecola.com/quimica/como-funciona-bafometro.htm>. Acesso em 26 abril 2010.

AQUARONE, E., LIMA, U. A., BORZANI, W. **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação.** v. 5. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1983.

**ÁLCOOL conceito e histórico:** Disponível em:

<http://www.grupoescolar.com/materia/alcool: conceito e historico.html> . Acesso em 18 jan. 2010.

BELTRAN, M. H. R.; **Destilação: a arte de “extrair virtudes”** - Caderno Temático de Química Nova na Escola, São Paulo: n. 04, 1996.

BELTRAN, N. O., CISCATO, C.A. M. **Química, Coleção Magistério 2º Grau – Série Formação Geral.** São Paulo: Cortez, 1991.

**Biodieselbr.com.** PROÁLCOOL. Programa Brasileiro do Álcool. Disponível em:

<http://www.biodieselbr.com/proalcool/pro-alcool.htm>. Acesso em: 8 jun. 2010.

COOPERSUCAR. Cooperativa de Produção de Cana, Açúcar e Álcool. **Álcool.**

Disponível em: <http://www.copersucar.com.br/institucional/por/academia/alcool.asp>. Acesso em 17 maio 2010.

Segurança no Trânsito. **Correio Paranaense**, Curitiba, 13 abr. 2005. Editorial. p.2.

DAZZANI, M.; et al. Explorando a Química na determinação do teor de álcool na gasolina. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 17, p. 42-45, maio 2003.

**ETANOL** uma atitude inteligente. Disponível em: [www.etanolverde.com.br](http://www.etanolverde.com.br). Acesso em: 8 jun. 2010.

GOMES, D.M., GUERRA, A.D. Da (i)legalidade da queima da palha na colheita da cana-de-açúcar. **Jus Vigilantibus**, 2008. Disponível em: <http://jusvi.com/artigos/34459/3>. Acesso em: 30 maio 2010.

MARPAN. **Vai uma cervejinha aí?** Disponível em: <http://ddqsmsrs.wordpress.com/2009/07/21/vai-uma-cervejinha-ai/> . Copyright. 2008. Acesso em: 4 mar. 2010.

FERRASSO, M.M.; BANDEIRA, F.S. **Teor alcoólico de diferentes marcas de álcool etílico comercializados em Pelotas-RS**. Disponível em: [http://www.ufpel.tche.br/cic/2009/cd/pdf/CA/CA\\_01298.pdf](http://www.ufpel.tche.br/cic/2009/cd/pdf/CA/CA_01298.pdf) . Acesso em: 16 mar. 2010.

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

FERREIRA, G. A. L., Mol G. S., SILVA, R.R. Bafômetro um modelo demonstrativo. **Química Nova na Escola**, local, n. 5, p.32 - 33, maio. 1997.

FREUDENRICH, C. **Como funciona o álcool**. Disponível em: <http://saude.hsw.uol.com.br/alcool.htm> . Acesso em: 17 jan. 2010.

FREUDENRICH, C. **Como funcionam os bafômetros**. Disponível em: <http://ciencia.hsw.uol.com.br/bafometros.htm> . Acesso em 20 jan. 2010.

DENATRAN. **Direção Defensiva** – Trânsito seguro é um direito de todos. FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS. maio, 2005.

GARRITZ. A., CHAMIZO. J. A. **Química**. Addison-Welley Iberoamericana. Wilmington, 1994.

GOMES, H. **Medicina Legal**. ed.30. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1993.

HESS, S. **Experimentos de Química com materiais domésticos**. São Paulo: Moderna, 1997.

MENTA, E., AMARAL.M. A., MELLO, R.M. **Álcoois e Álcool gel**: diferentes finalidades. Disponível em:  
<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=6512>. Acesso em: 26 jan. 2010.

MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES INTERIORES. **Convenção-Quadro das Nações Unidas Sobre Mudança do Clima**. Convenções: Nações Unidas no Brasil. Disponível em: [http://www.onu-brasil.org.br/doc\\_clima.php](http://www.onu-brasil.org.br/doc_clima.php). Acesso em: 30 maio 2010.

**O álcool e o seu corpo**. Disponível em:  
[http://www.faac.unesp.br/pesquisa/nos/olho\\_vivo/alcoolismo/alc\\_seu\\_corpo.htm](http://www.faac.unesp.br/pesquisa/nos/olho_vivo/alcoolismo/alc_seu_corpo.htm). Acesso 12 mar. 2010.

FUNDAÇÃO JOAQUIM NABUCO. Museu do Homem do Nordeste. **A origem da cachaça**. Recife. Disponível em: <http://www.paquetaense.com.br/cachaca.html>. Acesso em: 8 jun. 2010.

PORTAL DA EDUCAÇÃO. **Álcool gel perguntas e respostas**. Disponível em:  
<http://www.portaleducacao.com.br/farmacia/artigos/31/alcool-gel-perguntas-e-respostas>. Acesso em: 16 mar. 2010.

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

SANTOS, A. R. A.; et al. **Fontes de Energia no Brasil**. Instituto de Física, Universidade de São Paulo (USP). Disponível em: <http://www.cepa.if.usp.br/energia/energia1999/Grupo1B/Documento1.html>. Acesso em: 26 jan. 2010.

SANTOS, W.L.P. (Org.). **Química & Sociedade** - PEQUIS, Nova Geração, São Paulo, 2008. SANTOS, W. L. P. MÓL, G.S.

SILVA, A.F. **Simulação: Efeitos Nocivos do Álcool**: Portal de Ensino de Ciências. Disponível em: <http://www.cienciamao.if.usp.br/tudo/exibir.php?midia=lc&cod= biologiasimulacaoefeitos>. Acesso em: 19 maio 2010.

SILVA, E. R.; SILVA, R. R.H. **Produção de álcool e gasolina**. ed. 4. São Paulo: Scipione , 1995.

SOUZA, M.; MUÑOZ, D. R. **A influência do álcool e outras drogas na condução de veículos automotores e a utilização do exame clínico como meio de prova nas infrações e crimes de trânsito**. Saúde, Ética & Justiça, 5/7(1-2): p.24-31, 2000-2002.

STORARI, E. R. et al. Construção e Aplicação de um Destilador como alternativa simples e criativa para a compreensão dos fenômenos ocorridos no processo de destilação. **Química Nova na Escola**. v. 31. n.1, p. 55-57, fev. 2009.

SUPLICIO, D. B.; BRUNO, G F.; SOUZA, J. A. L. **Produção do Álcool Etanol e seus Impactos Ambientais. 2007**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Fundação de Ensino “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA” CENTRO UNIVERSITÁRIO “EURÍPIDES DE MARÍLIA” – UNIVEM, Marília.

WECKER, J. E. **Tecido nervoso**. Disponível em: <http://www.auladeanatomia.com/neurologia/tecidonervoso.htm>. Acesso em 12 mar. 2010.

WIKIPÉDIA. A enciclopédia livre. Brasil: Wikimedia Foundation, 2001. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81lcool> . Acesso em: 18 jan. 2010.

WIKIPÉDIA. A enciclopédia livre. Brasil. **Alcoolismo**. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/B%C3%AAbado>. Acesso 23 abr. 2010