



# Minicurso

Álcool: o que você realmente sabe sobre  
as drogas?

## **ELABORAÇÃO:**

Anielen Halda Ribeiro  
Camila Figueiredo Vieira  
Mariana Negrini Yamashiro  
Rodolfo César Gomes de Paiva

## **ORIENTAÇÃO:**

Prof. Dr. Marcelo Giordan

Aluno:

---

São Paulo

2013

## Sumário

MINICURSO – ÁLCOOL: O QUE VOCÊ SABE SOBRE DROGAS?.....	3
Conceitos fundamentais sobre drogas.....	3
Definições e classificação .....	3
O álcool como droga.....	6
Definição.....	6
Histórico.....	7
Tipos de bebidas alcoólicas.....	8
A Cachaça.....	9
Aspectos Históricos e Econômicos.....	9
Fundamentos de Operações Unitárias .....	10
Moagem.....	11
Filtração – A limpeza do caldo .....	12
Fermentação alcoólica .....	17
Destilação .....	19
Aprendendo a utilizar um densímetro - atividade experimental.....	25
<i>Cálculo do teor alcoólico</i> .....	25
Armazenamento.....	26
A molécula de álcool e o seu consumo.....	27
Ligações químicas.....	27
Analisando a molécula de etanol.....	28
Como podemos prever a geometria molecular? .....	28
Atividade Multimídia – Visualizando Estruturas Tridimensionais.....	31
Efeitos do Álcool no Organismo.....	33
Texto: Como o álcool age no corpo?.....	33
Perigos do consumo de etanol .....	35
Álcool e Trânsito.....	36
O bafômetro .....	37
Construindo um “Bafômetro” .....	37
A polêmica do enxaguante bucal.....	39
O bafômetro quimicamente .....	40
Elaboração e apresentação de um cartaz.....	42
Referências Bibliográficas .....	42
Referencial Teórico .....	42
Material Utilizado.....	43
<b>Questões sobre os vídeos “Fazendo Cachaça” partes 1 e 2.....</b>	<b>49</b>

## MINICURSO – ÁLCOOL: O QUE VOCÊ SABE SOBRE DROGAS?

### Conceitos fundamentais sobre drogas

#### Definições e classificação

O termo droga tem origem na palavra *drogg*, proveniente do holandês antigo e cujo significado é folha seca. Esta denominação é devido ao fato de, antigamente, quase todos os medicamentos utilizarem vegetais em sua composição. Atualmente, porém, o termo droga, segundo a definição da Organização Mundial de Saúde – OMS, abrange qualquer substância não produzida pelo organismo que tem a propriedade de atuar sobre um ou mais de seus sistemas produzindo alterações em seu funcionamento.

As drogas utilizadas para alterar o funcionamento cerebral, causando modificações no estado mental são chamadas drogas psicotrópicas. As drogas psicotrópicas dividem-se em três grupos: depressoras, estimulantes e perturbadoras.

As drogas depressoras do sistema nervoso central – álcool, barbitúricos, benzodiazepínicos, inalantes e opiáceos - fazem com que o cérebro funcione lentamente, reduzindo a atividade motora, a ansiedade, a atenção, a concentração, a capacidade de memorização e a capacidade intelectual.

As estimulantes do sistema nervoso central - anfetaminas, cocaína e tabaco, por outro lado, aceleram a atividade de determinados sistemas neuronais, trazendo como consequências um estado de alerta exagerado, insônia e aceleração dos processos psíquicos.

Por fim, as drogas perturbadoras do sistema nervoso central – maconha, alucinógenos, LSD, êxtase e anticolinérgicos – produzem uma série de distorções qualitativas no funcionamento do cérebro, como delírios, alucinações e alteração no senso-percepção. Por essa razão, são também chamadas de alucinógenos.

É importante ressaltar que nem todas as substâncias psicoativas têm a capacidade de provocar dependência. Muitas são usadas com a finalidade de produzir efeitos benéficos, como o tratamento de doenças, sendo consideradas, assim, medicamentos.

(Extraído de: [www.obid.senad.gov.br/](http://www.obid.senad.gov.br/) - Informações sobre drogas: histórico e definições)

Ainda sobre a definição das drogas podemos citar também a Lei Nº 11.343, de 23 de Agosto de 2006, que diz: “Parágrafo único. Para fins desta Lei, consideram-se

como drogas as substâncias ou os produtos capazes de causar dependência, assim especificados em lei ou relacionados em listas atualizadas periodicamente pelo Poder Executivo da União”.

Dados estatísticos sobre drogas e o álcool:

**Tabela 1: Comparação das frequências de uso na vida de drogas no Brasil, em 2001 e 2005 (em %). Jovens de 12 a 17 anos**

Drogas	Período de tempo					
	Uso na vida					
	2001			2005		
	M	F	Total	M	F	Total
Maconha	3,4	3,6	3,5	3,9	2,5	4,1
Cocaína	0	0,9	0,5	0,4	0,4	0,5
Crack	0,2	0,4	0,3	0,1	0	0,1
Heroína	0	0,2	0,1	0	0	0
Alucinógenos	0,2	0,4	0,3	0,7	0,1	0,7
Solventes	3,0	3,8	3,4	2,7	3,2	3,4
Codeína	0,6	2,7	1,6	0,7	2,0	1,4
Benzodiazepínicos	1,3	0,4	2,2	0,9	0,7	1,0
<b>Estimulantes</b>	<b>0</b>	<b>0,4</b>	<b>0,2</b>	<b>1,6</b>	<b>0</b>	<b>2,9</b>
Barbitúricos	0	0,2	0,1	0	0,3	0,2
Álcool	52,2	44,7	48,3	52,8	50,8	54,3
Tabaco	15,2	16,2	15,7	16,8	11,3	15,2

Fonte: I e II Levantamento Domiciliar sobre o uso de drogas psicotrópicas no Brasil. 2001 e 2005

**Tabela 2: Uso na vida de Álcool distribuído segundo sexo e a faixa etária. Distribuição dos 7939 entrevistados de 108 cidades com mais de 200 mil habitantes no ano de 2005.**

Faixa Etária (anos/sexo)	Observado %	Intervalo de confiança 95%
12 - 17	54,3	(49,3 - 59,2)
Masculino	52,8	(47,8 - 57,7)
Feminino	50,8	(45,9 - 55,8)
18 - 24	78,6	(74,6 - 82,7)
Masculino	83,2	(79,4 - 86,9)
<b>Feminino</b>	<b>72,6</b>	<b>(68,2 - 77,1)</b>
25 - 34	79,5	(75,5 - 83,5)
Masculino	85,1	(81,6 - 88,7)
Feminino	73,0	(68,6 - 77,4)
≥ 35	75,0	(70,7 - 79,3)
Masculino	86,1	(82,7 - 89,5)
Feminino	67,6	(63,0 - 72,3)
Total	74,6	(70,3 - 78,9)
Masculino	83,5	(79,8 - 87,2)
Feminino	68,3	(63,7 - 72,9)

Proporção de indivíduos dependentes de álcool em 2005, por sexo e faixas etárias. (Brasil)

Prevalência de *dependentes* de Álcool e população estimada distribuída segundo o sexo e a faixa etária. Distribuição dos 7939 entrevistados de 108 cidades com mais de 200 mil habitantes no ano de 2005

Faixa Etária (anos/sexo)	Observado %	Intervalo de confiança 95%
12 - 17	7,0	(4,4 - 9,5)
Masculino	7,3	(4,7 - 9,9)
Feminino	6,0	(3,6 - 8,3)
18 - 24	19,2	(15,3 - 23,1)
Masculino	27,4	(23,0 - 31,8)
Feminino	12,1	(8,9 - 15,4)
25 - 34	14,7	(11,2 - 18,3)
Masculino	23,2	(19,0 - 27,3)
Feminino	7,7	(5,1 - 10,4)
≥ 35	10,4	(7,4 - 13,4)
Masculino	17,3	(13,5 - 21,0)
Feminino	5,4	(3,1 - 7,6)
Total	12,3	(9,1 - 15,6)
Masculino	19,5	(15,6 - 23,5)
Feminino	6,9	(4,4 - 9,5)

Tabela 3: Distribuição das frequências do número de doses diárias de bebidas alcoólicas consumidas segundo o gênero (em %).

Doses	Total	Gênero	
		Masculino	Feminino
12 ou + doses	4	6	1
5 a 11 doses	18	25	10
3 a 4 doses	24	27	19
até 2 doses	54	41	69

Fonte: I Levantamento Nacional sobre os Padrões de Consumo de Álcool na População Brasileira

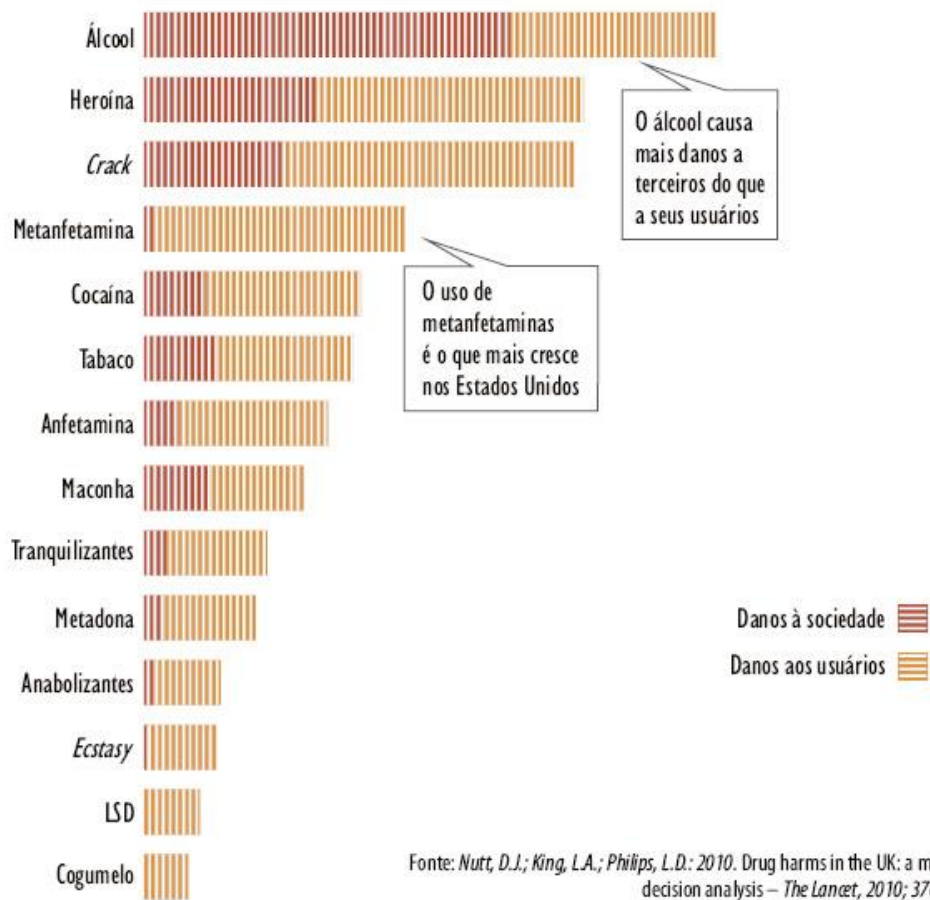
### Estimativa de mortes associadas ao consumo de drogas - 2005

Tipo de droga	Total de população
Álcool	6109
Tabaco	375
Solventes e inalantes	31
Opiáceos (Heroína, codeína e morfina)	44
Tipos de cannabis (haxixe e maconha)	10
Tipos de cocaína (crack, merla, cocaína)	24
Tranquilizantes e sedativos	22
Outras drogas	65
Alucinógenos	3
Qualquer substância de abuso	6683

(Extraídos de: <http://www.cebrid.epm.br/index.php>)

## Álcool causa mais danos; *crack* aparece em 3º lugar

Estudo desenvolvido na Inglaterra estimou mortes de usuários e acidentes



(Extraído de: <http://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/dependenciaquimica/mundo-eas-drogas/holanda-adota-classificacao-das-drogas.aspx>)

### O álcool como droga

#### Definição

O álcool presente nas bebidas alcoólicas é o etanol, produzido pela fermentação ou destilação de vegetais - como a cana-de-açúcar e também de frutas e grãos. No Brasil, há uma grande diversidade de bebidas alcoólicas, cada tipo com quantidade diferente de álcool em sua composição.

É uma substância depressora do Sistema nervoso central, obtida a partir da fermentação ou destilação de cereais, raízes e frutas. O álcool, principalmente por ser uma substância lícita, está presente em quase todas as culturas e participa do cotidiano e de vários rituais da humanidade.

## **Histórico**

Registros arqueológicos revelam que os primeiros indícios sobre o consumo de álcool pelo ser humano datam de aproximadamente 6000 anos a.C., sendo, portanto, um costume extremamente antigo e que tem persistido por milhares de anos. A noção de álcool como uma substância divina, por exemplo, pode ser encontrada em inúmeros casos na mitologia, sendo talvez um dos fatores responsáveis pela manutenção do hábito de beber, ao longo do tempo.

Inicialmente, as bebidas tinham conteúdo alcoólico relativamente baixo, como, o vinho e a cerveja, já que dependiam exclusivamente do processo de fermentação. Com o advento do processo de destilação, introduzido na Europa pelos árabes na Idade Média, surgiram novos tipos de bebidas alcoólicas, que passaram a ser utilizadas em sua forma destilada. Nessa época, esse tipo de bebida passou a ser considerado um remédio para todas as doenças, pois “dissipavam as preocupações mais rapidamente que o vinho e a cerveja, além de produzirem um alívio eficiente da dor”, surgindo, então, a palavra uísque (do gálico usquebaugh, que significa “água da vida”).

A partir da Revolução Industrial, registrou-se grande aumento na oferta desse tipo de bebida, contribuindo para um maior consumo e, conseqüentemente, gerando aumento no número de pessoas que passaram a apresentar algum tipo de problema decorrente do uso excessivo de álcool.

**Nota: Fique esperto!**

## **A violência comunitária é maior entre meninas e meninos adolescentes que abusam de bebidas alcoólicas**

A violência é reconhecida mundialmente como uma questão social e de saúde pública. Esta se classifica como sendo dirigida ao próprio autor, interpessoal ou coletiva. A violência interpessoal domiciliar ocorre entre membros da família ou companheiros sentimentais, e a comunitária, entre indivíduos não relacionados, que podem se conhecer ou não. Agressões sexuais por estranhos, violência nas escolas ou trabalho, ruas, prisões e retiros de idosos constituem a violência comunitária. No Brasil há altos índices de criminalidade entre os jovens e alguns estudos apontam que 100% dos estudantes já foram expostos a algum tipo de violência, 70% deles vítimas de um ou mais incidentes e até 98% já testemunharam atos violentos.

A maioria dos estudos de violência comunitária aponta para importante diferença entre gêneros, com meninos mais expostos a violências do que as meninas. Um dos motivos para ocorrer mais violência entre indivíduos do sexo masculino poderia se dever ao fato de que estes usam mais drogas e bebidas alcoólicas. Por outro lado, a maioria dos estudos desta área relaciona-se ao uso de álcool e drogas a violência comunitária. A associação entre vitimização e uso ou abuso de bebidas alcoólicas por adolescentes não está ainda completamente descrito na população brasileira.

Realizou-se uma coleta de dados entre estudantes de 5ª a 8ª séries do ensino fundamental e ensino médio de escolas públicas de Porto Alegre, onde 1830 estudantes responderam sobre o uso de bebidas alcoólicas e vitimizações a violência comunitária demonstrando que:

a) O álcool havia sido utilizado recentemente (nos últimos 30 dias) por 50% de adolescentes (14-19 anos) sem diferenças entre meninos e meninas;

b) 18% dos pré-adolescentes (10 – 13 anos) haviam usado bebidas alcoólicas no último mês;

c) Em torno de 57% dos estudantes sofreram vitimização severa (ter sido atacado ou molestado sexualmente, apunhalado com faca, machucado em incidente de violência ou levado um tiro de revólver) e 53% de vitimização de grau moderado (estar em casa quando alguém invadiu, detido ou levado pela polícia, foi ameaçado com dano físico grave por alguém, apanhou ou foi assaltado);

d) 5% dos jovens menores de 13 anos e 17% dos jovens com mais de 14 anos haviam se embriagado no último mês;

e) O risco de sofrer violência é 2 vezes maior para meninas que fazem uso de álcool e 3 vezes entre os meninos;

f) Ter se embriagado aumentou a chance de ter sofrido violência.

Os resultados evidenciam que a vitimização da violência está associada ao maior consumo de álcool por adolescentes de ambos os sexos. Portanto, deve ser dado o alerta aos profissionais da saúde, pais e professores para que desestimulem os jovens a usarem bebidas alcoólicas.

(Extraído de: <http://www.abead.com.br/artigos>)

Diante de todo esse histórico exposto, podemos concluir que é importante estudarmos sobre o álcool no contexto das drogas.

## Tipos de bebidas alcoólicas



São basicamente dois tipos de bebidas alcoólicas: as bebidas fermentadas e as destiladas. Os vinhos, cervejas, incluindo o chopp, são exemplos de bebidas fermentadas. As destiladas possuem teores alcoólicos, em geral, muito mais altos que as bebidas fermentadas, pois passam por operações produtivas que concentram o etanol do produto final. Essa etapa de produção é a destilação, razão pela qual essas bebidas possuem esse nome. São vários os exemplos de bebidas destiladas conhecidas e comercializadas à população: o whisky, conhaque, vodka, rum, etc. Além desses, há ainda um tipo de bebida muito popular no Brasil, pois foi originalmente inventada no nosso país: a cachaça, pinga ou ainda aguardente.

## A Cachaça

### **Aspectos Históricos e Econômicos**

Para entender a origem da cachaça, devemos ter conhecimento que não se trata apenas da história de uma bebida, ou da cana-de-açúcar, mas sim, da história do próprio Brasil e do povo brasileiro. Nossa cultura e costumes estão entrelaçados com as origens desta bebida, que se faz sempre presente em toda a caminhada de crescimento e desenvolvimento de nosso país.

Em meados do século XV a cana de açúcar foi introduzida pelos portugueses na Ilha da Madeira e pelos espanhóis nas Canárias. A experiência do cultivo na Ilha da Madeira, localizada no sudoeste da costa portuguesa, e a crescente demanda pelo açúcar na Europa, fizeram com que os portugueses iniciassem um processo de expansão da produção do açúcar, levando ao início do cultivo em terras brasileiras. A tarefa de introdução da cultura na, até então, colônia portuguesa, foi dada a Martin Afonso de Souza, que trouxe em suas expedições para o Brasil as primeiras mudas de cana, introduzidas na Capitania de São Vicente, atual cidade de São Vicente. O solo fértil e o clima quente e úmido permitiram o rápido desenvolvimento da cultura, marcando o início de uma atividade que iria se transformar em grande fonte de riqueza para Portugal.

Nesta época o Brasil era dividido em capitanias. Da capitania de São Vicente, onde se estabeleceram os primeiros engenhos, a cana-de-açúcar se irradiou sem demora por todo o litoral brasileiro. Três anos após a fixação dos primeiros engenhos já havia alguns outros funcionando em Pernambuco, onde iriam assumir extraordinária importância. Também deu início a produção de açúcar na Bahia, cujos primeiros engenhos foram destruídos pelos índios. Na ilha de Itamaracá (PE), em 1565, a produção já era crescente, e na década seguinte foram instalados os primeiros

engenhos em Alagoas. Neste ambiente de grande expansão dos engenhos e da cultura da cana de açúcar é que surge a cachaça. Todos os historiadores são unânimes quanto ao fato da cachaça ter sido destilada, pela primeira vez, em algum engenho do litoral brasileiro, mas há controvérsias quanto à data de sua criação e onde ela foi produzida. Alguns defendem que a cachaça tenha sido destilada, intencionalmente, pela primeira vez, na Capitania de Itamaracá, no atual litoral pernambucano. No entanto, a fundação da Vila de São Vicente em 1532 e o estabelecimento dos primeiros engenhos de açúcar, indicam este local como o berço da cachaça em terras brasileiras. Após as instalações de engenhos de forma sólida, os mesmos passam a produzir incessantemente o açúcar, com a força dos escravos (primeiramente os índios e depois os africanos), bois e cavalos. O provável foi que estes povos, por acaso ou não, perceberam que os subprodutos da produção de açúcar, chamados pelos escravos de “cachaza” ou “cagaça” e pelos Portugueses de vinho da terra ou vinho da cana, não servia para a produção de açúcar. No início, este caldo era utilizado como alimento deixado nos cochos para o consumo dos animais e após algum tempo fermentava produzindo um líquido com cheiro diferente (aroma frutado). Os escravos logo perceberam que o aroma agradável se associava a um sabor etílico e um efeito embriagador e passaram a consumi-lo em substituição ao cauim. O cauim era um vinho produzido pelos índios, no qual as índias mastigavam o milho ou a mandioca após cozidos e depois cuspiam em um pote de barro, onde ocorria a fermentação. A destilação do vinho da cana ou vinho da terra, em alambiques trazidos da Europa, resultou em um líquido transparente, brilhante e ardente se ingerido. Considerando que se parecia com água, recebeu a denominação de aguardente. Outro nome que lhe foi atribuído é cachaça.

(Extraído de: SOUZA *et al.*, 2013, p. 9-12)

### **Fundamentos de Operações Unitárias**

De forma sucinta, as operações unitárias são etapas individuais de processamento de uma matéria-prima até a origem dos produtos finais. Sendo assim, processos produtivos complexos passam a ser vistos de forma simplificada nessas etapas, que existem para realizar as modificações (físicas, químicas) necessárias no processamento da matéria prima em produto acabado. Como são blocos individuais, tornam-se relativamente mais fáceis de se compreender, controlar e operar.

Portanto, em toda linha de produção há uma sequência de etapas individuais, necessárias para modificações físicas ou químicas, com o objetivo de aumentar a

eficiência e simplificar a produção. Tanto em situações industriais de larga escala, quanto em processos artesanais existem operações unitárias. Até mesmo em situações do cotidiano, existem etapas individuais que simplificam a produção daquilo que estamos interessados, por exemplo, quando fazemos um café. Existe um procedimento para se fazer o café, e cada uma das etapas desse procedimento, somados aos equipamentos usados nas etapas da produção do cafezinho, podem ser considerados operações unitárias também. Desta forma, a produção artesanal de cachaça, que possui etapas distintas para a transformação física e química das matérias-primas, também possui suas operações. A seguir, verificaremos algumas das operações unitárias da produção de cachaça artesanal, considerando o início do processo a etapa de moagem, porém é importante ressaltar que existem etapas anteriores, mas que são menos interessantes para o Minicurso, por isso foram retiradas.

### **Moagem**

A moagem propicia a extração do caldo existente nos colmos da cana de açúcar. Na cana madura, o caldo possui aproximadamente, entre 75% a 82% de água e de 18% a 25% de açúcares. O principal objetivo desta etapa é recuperar o açúcar que está dissolvido no caldo, que se encontra armazenado nos colmos de cana-de-açúcar. A moenda é o equipamento responsável pela extração do caldo da cana. Seus componentes essenciais são: base, castelos, rolos, bagaceira e motor.

A eficiência da extração de uma moenda pode ser medida dividindo a quantidade de caldo extraído pela quantidade total de caldo presente nos colmos. No entanto é indispensável que os colmos sejam preparados imediatamente antes da moagem, para evitar a proliferação de bactérias.

Há vários tipos de moendas que podem ser usadas para a produção de cachaça. A escolha da moenda adequada deve contemplar, além da capacidade de extração, o isolamento de óleos e graxas da área de operação, a facilidade de higiene e limpeza após operação diária e facilidade na aquisição de peças para reposição, assistência e manutenção técnica. É indispensável, também, que a moenda contenha dispositivos de proteção contra quaisquer riscos de ferimento do operador, incluindo: grade de proteção entre o terno da moenda e o local da alimentação da cana (suficiente para a passagem dos colmos, mas não das mãos).

Após essa primeira passagem da cana, resta o bagaço contendo em torno de 35% a 40% de caldo. A parcela restante é de difícil extração, ficando fortemente retida nas fibras do bagaço. Neste caso, se torna inviável fazer um segundo esmagamento

desse bagaço, sem adição de água. Esse segundo esmagamento torna-se mais eficiente, se for utilizada a técnica da embebição, que através da adição de água no bagaço, promove a diluição do açúcar retido em suas fibras, aumentando a eficiência de extração do processo. A embebição, associada ao emprego de picadores e desfibradores, permite aumentar a eficiência de extração até cerca de 90%. Contudo, esses recursos devem ser utilizados com cautela pelos pequenos produtores, para evitar que se tornem fontes de contaminação por bactérias, prejudicando a qualidade do caldo para a fermentação. Tais efeitos podem advir, por exemplo, do emprego de água contaminada ou da exposição excessiva de pedaços da cana às condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento de microrganismos contaminantes. É necessário frisar que a moenda precisa de uma rotina de inspeção periódica das condições de desgaste e ajuste dos rolos, pentes e bagaceiras; folga e lubrificação dos mancais. A moenda, também, deve ser lavada diariamente, antes e depois da moagem, e manter o cuidado de não deixar excesso de lubrificantes, para evitar o risco de contaminar o caldo.

### **Filtração – A limpeza do caldo**

O caldo que sai da moenda ainda não está adequado para a produção de cachaça. Esse caldo deve ser filtrado e decantado para separação de impurezas, antes de entrar nas dornas de fermentação. A filtração consiste em passar o caldo extraído em uma peneira de malha fina. Essa peneira é destinada a reter impurezas maiores, como resíduos de bagaço e folhas, provenientes da matéria-prima. Recomenda-se o uso de tela de aço inoxidável com malha de 1,0 mm de abertura. Após essa filtração, o caldo atravessa o decantador, onde as partículas sólidas remanescentes no caldo filtrado e mais densas que ele (resíduos de terra), se deslocam para o fundo do recipiente e o bagacilho, menos denso que o caldo, fica retido nas aletas suspensas do decantador. O sistema de filtração deve permitir que o caldo chegue o mais puro e limpo possível às dornas de fermentação. Bagacilhos, bagaço e folhas, quando secos nas bordas das dornas, podem provocar contaminação bacteriana (mucilagem), produzindo fermentações secundárias (lática, butílica, málica), cujos produtos irão aparecer no seu destilado. Além disso, quando os bagacilhos são arrastados para o alambique podem provocar a formação indesejável de furfural e metanol.

(Extraído de: SOUZA *et al.*, 2013, p. 9-12)

### **Propriedades específicas da matéria**

Algumas propriedades específicas da matéria possuem particular interesse para a produção de cachaça artesanal, já que estão diretamente ligadas às suas operações unitárias. São elas: os estados físicos da matéria, as mudanças de estado da matéria, a densidade e o ponto de ebulição.

### **Estados físicos da matéria**

O líquido que forma os lagos, rios e mares; o vapor que sobe das terras e rios ou oceanos aquecidos pelo sol e o gelo que cobre as altas montanhas são constituídos de uma mesma substância só que em três aspectos completamente diferentes. É a água, que pelo observado, pode se apresentar, em função das forças de coesão das partículas que a formam, em três formas diferentes, que são denominados Estados Físicos da Matéria.

- Sólido: possui forma e volume constantes. Neste estado, as partículas que formam a matéria (que podem ser átomos, moléculas ou íons), estão distribuídas regularmente, ocupando posições fixas, formando um arranjo definido. Entre elas surgem forças de atração intensas. Em consequência disto, a estrutura é rígida, possui forma e volume constantes e alta resistência à deformações.

- Líquido: possui volume constante e forma variável, dependente do recipiente onde está contido. Neste estado, as forças de atração entre as partículas que formam a matéria são suficientes para manter as partículas unidas, mas não impedem que elas se movimentem para determinadas direções. Em consequência disso, os líquidos têm volume constante, mas a forma é do recipiente que o contém.

- Gasoso: possui forma e volume variáveis. As forças de coesão entre as partículas que formam a matéria são muito fracas, de modo que elas se deslocam de maneira desordenada e em alta velocidade. Por isso, o gás não tem forma e volume definidos. O gás tende a ocupar todo o espaço disponível do recipiente onde está contido. Podemos perceber que o gás tende a ocupar todo espaço disponível, através do odor que se espalha rapidamente quando um gás odorífero é colocado em uma sala.

### **Mudanças de estado físico da matéria**

A influência de fatores externos, como pressão e temperatura faz com que a matéria se apresente ora em um, ora em outro estado físico. Se você resfriar a água contida em um recipiente ela pode transformar-se em gelo, por outro lado, se a

aquecer, pode se transformar em vapor. As mudanças de um estado físico para outro recebem denominações específicas

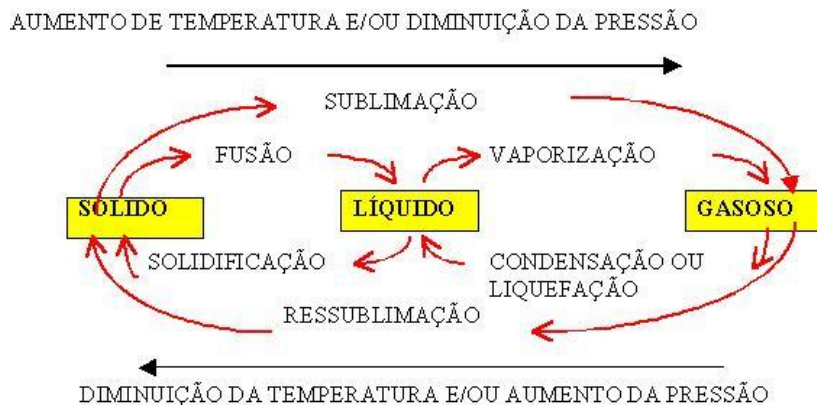


Figura: Esquema sobre mudanças de estados físicos (Fonte: <http://educar.sc.usp.br/ciencias/quimica/qm1.htm> - acessado em 05/10/2013).

Nos fenômenos de fusão, vaporização e sublimação de uma substância sempre há recebimento de calor, isto é, aumento da temperatura, e ou diminuição da pressão. Na solidificação, condensação e ressublimação sempre há perda de calor, isto é, diminuição da temperatura, e ou aumento da pressão.

A vaporização, conforme a maneira de se processar recebe denominação particular: evaporação, ebulição e calefação.

As nuvens são formadas de minúsculas gotas de água, no estado de vapor. A formação das nuvens é muito lenta e é consequência da transformação da água líquida da superfície dos rios, lagos, oceanos em vapor de água. Essa mudança do estado líquido para o estado de vapor que se processa lenta e espontaneamente, independente da temperatura, e só acontece na superfície do líquido denomina-se evaporação. A evaporação aumenta: pela ação do vento, da superfície de contato com o ambiente e pelo aumento de temperatura.

Nos locais onde não existe estação de tratamento de água, podemos ferver a água para eliminar bactérias. Para isso precisamos fornecer calor a água e esta passa do estado líquido para o estado de vapor. Essa mudança do estado líquido para o estado de vapor de forma não espontânea, tumultuada e com formação de bolhas denomina-se ebulição. A ebulição acontece em todo o líquido.

A mudança do estado líquido para o gasoso rapidamente e a uma temperatura superior a do ponto de ebulição do líquido denomina-se calefação.

(Extraído de: <http://educar.sc.usp.br/ciencias/quimica/qm1.htm>)

### Densidade

A densidade é uma propriedade da matéria que relaciona massa e volume. Em outras palavras, ela define a quantidade de massa de uma substância contida por unidade de volume.

$$\text{Densidade} = \text{massa} / \text{volume}$$

O conceito de densidade pode ser facilmente entendido na prática comparando objetos feitos a partir de diferentes substâncias, mas de mesmo volume. Portanto, sólidos com o mesmo volume – porém feitos de diferentes materiais - terão massas distintas, ou seja, materiais diferentes têm densidades diferentes.

Quando se refere a uma substância pura, maciça e homogênea, a densidade é chamada de densidade absoluta ou massa específica. Caso contrário, é chamada somente densidade e representa a densidade média de um corpo ou de uma substância não homogênea.

De acordo com o Sistema Internacional (SI), a densidade é expressa em  $\text{kg/m}^3$ , mas muitas vezes é encontrada expressa em  $\text{g/mL}$ .

#### *Densidade relativa*

A relação entre as densidades de diferentes substâncias com a densidade da água é denominada densidade relativa.

A densidade da água é expressa em  $1000 \text{ kg m}^{-3}$ , de acordo com o Sistema Internacional e conforme a recomendação da IUPAC. Porém a densidade da água pode ser expressa como  $1 \text{ kg/L}$ , o que equivale a  $1 \text{ g/mL}$  - esta unidade é mais comumente utilizada, pois facilita a compreensão.

#### *Densidade de líquidos*

As densidades de soluções e de líquidos podem também ser medidas facilmente - sem cálculo, por meio de um aparelho chamado densímetro, também conhecido como areômetro. O densímetro flutua no líquido quando seu peso é igual ao empuxo exercido pelo líquido. A densidade do líquido é indicada por meio da graduação na haste do equipamento, pelo valor da escala coincidente com a superfície do líquido.

Sabendo dessa propriedade da matéria, pode-se deduzir que a mistura de matéria de diferentes densidades (sal com água, açúcar com água, álcool com água, gasolina com álcool, etc) também fará com que a densidade média dessas soluções se altere. Portanto, pode-se calcular a densidade de qualquer solução por meio da média ponderada. Conforme a seguir:

$$D_{\text{amostra}} = X_{\text{H}_2\text{O}} \cdot d_{\text{H}_2\text{O}} + X_{\text{etanol}} \cdot d_{\text{etanol}}$$

Como a soma de  $X_{\text{H}_2\text{O}}$  da fração de água com  $X_{\text{etanol}}$  da fração de etanol é 100% da amostra, então:

$$X_{\text{H}_2\text{O}} + X_{\text{etanol}} = 1,$$

Exemplo:

- ✓ Medida da densidade de uma bebida =  $D_{\text{amostra}} = 0,89\text{g/ml}$ ;
- ✓ densidade da água pura =  $1,00\text{ g/ml}$ ;
- ✓ densidade do etanol absoluto =  $0,787\text{ g/ml}$ ;
- ✓  $X_{\text{H}_2\text{O}}$  = fração de água na mistura;
- ✓  $X_{\text{etanol}}$  = fração de etanol na mistura.

$$0,89 = X_{\text{H}_2\text{O}} \cdot 1 + X_{\text{etanol}} \cdot 0,787$$

$$X_{\text{H}_2\text{O}} + X_{\text{etanol}} = 1$$

$$X_{\text{H}_2\text{O}} = 1 - X_{\text{etanol}}$$

$$0,89 = (1 - X_{\text{etanol}}) \cdot 1 + X_{\text{etanol}} \cdot 0,787$$

$$0,89 = 1 - X_{\text{etanol}} + 0,787 X_{\text{etanol}}$$

Acertando a equação temos:

$$+1 X_{\text{etanol}} - 0,787 X_{\text{etanol}} = 1 - 0,89$$

$$0,213 X_{\text{etanol}} = 0,11$$

$$X_{\text{etanol}} = 0,11/0,213$$

$$X_{\text{etanol}} = 0,51$$

Ao valor obtido em fração de etanol, basta multiplicar por 100 para encontrar o valor em percentual, logo:

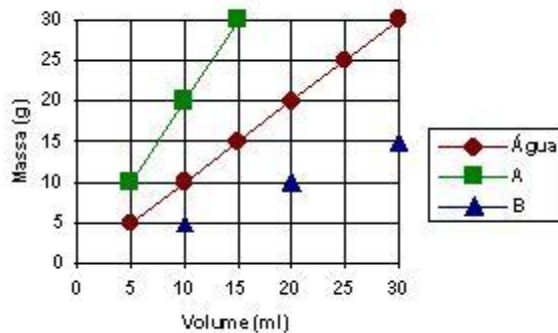
Para uma bebida alcoólica com densidade de  $0,89\text{ g/mL}$ , temos aproximadamente 51% de álcool – que é o teor alcoólico.

Exercícios de fixação



1) Por que os balões, que são constituídos de papel, cola, combustível, pavio, sendo mais densos que o ar atmosférico, sobem?

2) As questões a b e c devem ser respondidas analisando-se o gráfico abaixo, que mostra a variação da massa das substâncias A, B e água, em função da variação do volume à temperatura constante.



- Qual a densidade da água e das substâncias A e B ?
- Qual das substâncias flutuará na água?
- Qual das substâncias ocupa o menor volume por grama?

3) Para determinação da densidade de uma substância são necessários a medida da quantidade de massa e o volume ocupado por esta quantidade de massa. Qual a densidade do ferro, sabendo-se que uma lâmina de ferro de 5 cm de comprimento, 2 cm de largura e 1 cm de espessura, tem uma massa de 78,6 g?

4) Uma substância é um sólido cristalino, funde a 318°C, é branco, inodoro, tem sabor cáustico adstringente (sabor semelhante ao percebido quando se come banana verde), tem densidade 2,13 g/ml a temperatura ambiente, conduz corrente elétrica no estado fundido e em solução aquosa. Dentre as propriedades acima quais você utilizaria para identificação da soda cáustica?

5) O éter possui P.F.= -116°C e P.E.= 34°C; a água possui P.F.= 0°C e P.E.= 100°C. à pressão de uma atmosfera (ao nível do mar). Em qual estado físico se encontram o éter e a água em São Paulo, onde a temperatura ambiente é 25°C e no Deserto da Arábia, onde a temperatura ambiente é 50°C?

(Extraído de: <http://educar.sc.usp.br/ciencias/quimica/qm1.htm>)

### Fermentação alcoólica

Afinal, o que existe na cana de açúcar para que ela seja utilizada como matéria prima para produzir a cachaça?

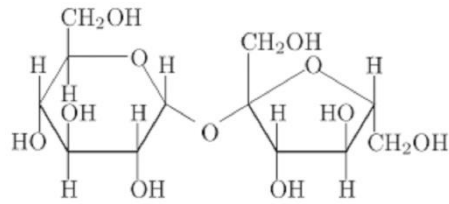


Figura: Estrutura da sacarose, cuja fórmula molecular é  $C_{12}(H_2O)_{11}$  (Fonte: [http://crq4.org.br/?p=texto.php&c=quimicaviva\\_acucar](http://crq4.org.br/?p=texto.php&c=quimicaviva_acucar) – acessado em 05/10/2013).

A cana de açúcar possui em sua composição o açúcar sacarose. Os açúcares são também chamados de carboidratos, o que pode ser justificado por suas fórmulas moleculares, pois para cada átomo de carbono temos uma “molécula” de água:  $C_n(H_2O)_n$ .

Os carboidratos são utilizados pelos seres vivos para a obtenção de energia a partir do processo de respiração. Nós, seres humanos, necessitamos do gás oxigênio existente no ar para realizarmos o processo de respiração e nos mantermos vivos. Já alguns microrganismos são capazes de obter energia em condições anaeróbicas, ou seja, na ausência de ar. Ao misturarmos o caldo de cana com o fermento, as leveduras existentes neste último possuem enzimas capazes de converter a sacarose existente no caldo em gás carbônico e etanol, liberando também a energia necessária para manter suas funções vitais, mesmo na ausência de ar. Este processo é chamado de fermentação alcoólica.

A molécula de sacarose é formada pela união de dois carboidratos menores (monossacarídeos), frutose e glicose, a partir de uma reação de condensação:

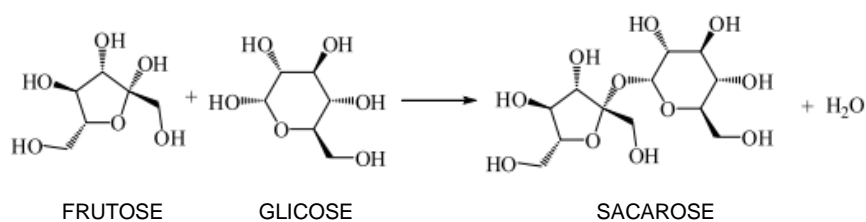


Figura: Equação de síntese da sacarose a partir da união entre frutose e glicose numa reação de condensação - com saída de água (Fonte: BRAIBANTE *et al.*, 2012).

A enzima *invertase* produzida pela levedura é capaz de converter a sacarose em seus monossacarídeos (frutose e glicose). A seguir, estes são convertidos a gás carbônico e etanol com a liberação de energia, reação que tem origem na ação de uma segunda enzima, a *zimase*:

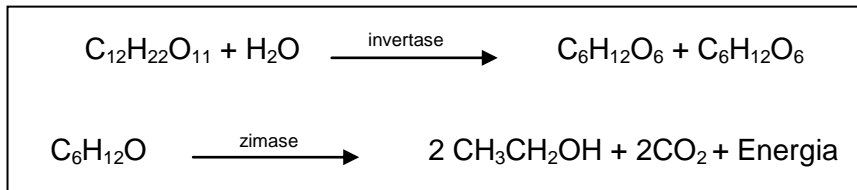


Figura: Etapas da conversão da sacarose em gás carbônico e etanol por leveduras.

A liberação de gás carbônico gera bolhas, dando a impressão de que a mistura está fervendo. Chega um momento em que a concentração de etanol na mistura torna-se tóxica para os microrganismos, que morrem, levando ao fim da fermentação.

Para que as enzimas sejam capazes de promover a reação desejada, elas devem se encontrar em um meio com temperatura e acidez ideais. Desta forma, é necessário realizarmos um controle do pH e da temperatura do caldo de cana, para que a ação enzimática promova a fermentação com sucesso. Na produção industrial de etanol, este controle é realizado no interior da dorna de correção, responsável por preparar o mosto de forma a possibilitar um maior rendimento durante a etapa de fermentação, que virá a seguir.

#### **Para pensar**

- Por que uma cana “mais doce” produz maior quantidade de cachaça?
- De onde vem o álcool existente na cachaça? Ele já existia na cana?

#### **Destilação**

Durante o vídeo (Fazendo Cachaça – Partes 1 e 2), o “Seu Claer” nos apresenta o alambique, um aparelho feito de cobre que tem sua base aquecida a partir da queima do próprio bagaço da cana. “Seu Claer” esclarece que deve controlar a temperatura do fogaréu para obter uma “cachaça boa”, o que ele faz apenas identificando até que altura o alambique é aquecido pelo fogaréu. **Mas, afinal, como funciona este aparelho?**

Sabemos que durante a etapa de fermentação obtemos etanol. Porém, chegamos a um produto que ainda não se encontra próprio para consumo, pois também encontramos nesta mistura leveduras mortas, glicose não consumida, água, excesso de fermento, produtos de reações secundárias, ou seja, impurezas que devem ser eliminadas. Além disso, para chegarmos a uma “cachaça boa” a solução final deve apresentar uma porcentagem alcoólica específica para esta bebida.

O alambique possibilita resolvermos os dois problemas: podemos alcançar uma solução com a porcentagem de etanol desejada e livre das impurezas. Isto é possível, pois, ao aquecermos o alambique, os componentes da mistura sofrem um processo de separação conhecido como destilação.



Figura 5. Alambique de cobre (Fonte: PINHEIRO *et al.*, 2003).

Para compreendermos como ocorre essa separação, devemos tentar esclarecer a seguinte pergunta: **“Por que, ao esquecermos uma caneca com água fervente no fogo, o volume de água na caneca diminui?”**.

Ao levarmos a caneca ao fogo, a água começa a aquecer aos poucos. Chega um momento em que a temperatura da água torna-se alta o suficiente para que esta inicie uma rápida liberação de bolhas. **Mas afinal, o que são estas bolhas?**

Para compreendermos o surgimento destas bolhas devemos pensar no que acontece microscopicamente, ou seja, nas moléculas que constituem a substância água e na forma como estas interagem entre si. As moléculas de água são constituídas por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio. A eletronegatividade destes átomos, ou seja, a tendência destes a atraírem elétrons difere de tal maneira que a molécula fica polarizada: o átomo de oxigênio, bem mais eletronegativo, mantém os elétrons mais próximos de si, ficando com uma carga parcial negativa ( $\delta^-$ ), ao mesmo tempo em que os átomos de hidrogênio encontram-se com uma carga parcial positiva ( $\delta^+$ ) devido à menor intensidade com a qual atraem os elétrons. Esta diferença de cargas parciais leva a uma atração eletrostática entre as moléculas de água, pois cargas opostas se atraem:

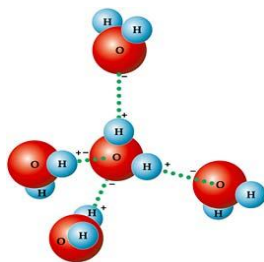


Figura: Interação existente entre moléculas de água devido à atração entre seus pólos com cargas opostas (Fonte: <http://www.brasilecola.com/biologia/a-agua.htm> - acessado em 05/10/2013).

Quanto mais próximas as moléculas de água, maior a força de atração entre as cargas opostas. Como já vimos anteriormente, as moléculas de água no estado líquido encontram-se mais próximas do que no estado gasoso, desta forma as forças eletrostáticas são sentidas mais fortemente no estado líquido. Ao passar do estado líquido para o estado gasoso, as forças intermoleculares devem ser vencidas para que as moléculas possam se afastar. **Agora, como isso tudo pode explicar a liberação das bolhas pela água fervendo?**

Ao aquecermos a água, estamos fornecendo às suas moléculas energia que possibilita um aumento na agitação de suas moléculas. Chega um momento em que o grau de agitação das moléculas de água (sua temperatura) torna-se alto o suficiente para vencer as forças intermoleculares (eletrostáticas) que mantêm as moléculas próximas, possibilitando o afastamento entre elas e a passagem para o estado gasoso. Quando esta situação é atingida, dizemos que a substância alcançou o seu ponto de ebulição, temperatura na qual a substância água passa do estado líquido para o estado gasoso. Desta forma, as bolhas observadas durante a fervura da água se devem à própria substância água que passa para o estado gasoso e “escapa” para a atmosfera. Considerando-se esse quadro, ao esquecermos a caneca com água fervente no fogo, o volume desta diminui porque parte da água deixou de ser líquida, passando para o estado gasoso. Se você fornecer energia suficiente (mantiver a caneca no fogo por mais tempo), todas as moléculas de água da caneca podem vencer as forças intermoleculares e passar para o estado gasoso. O que observaremos, então, é a ausência de água na caneca, pois todas as moléculas de água que se encontravam no estado líquido foram liberadas para a atmosfera na forma de vapor.

Agora que já consideramos o ponto de ebulição da água, vamos pensar no ponto de ebulição de outras substâncias. Sabemos que a interação intermolecular se deve às cargas parciais geradas pela diferença de eletronegatividade entre os átomos constituintes de uma molécula. Dependendo da maior ou menor diferença de

eletronegatividade entre estes átomos, as cargas parciais formadas podem ser mais ou menos intensas. Desta forma, uma molécula contendo um átomo de carbono ligado a um átomo de oxigênio gera cargas parciais mais intensas do que uma molécula que só contenha átomos de carbono e hidrogênio, cuja diferença de eletronegatividade não é tão grande.

Outro fator que influi na intensidade das forças intermoleculares é a estrutura tridimensional da molécula. Existem situações em que a distribuição de cargas parciais gera dipolos de mesma intensidade, porém em sentidos opostos, de forma que estes se anulam. Nestes casos, a força intermolecular se origina de dipolos induzidos gerados pela polarização de moléculas quando estas se aproximam e “sentem” umas às outras, sendo bem menos intensas:

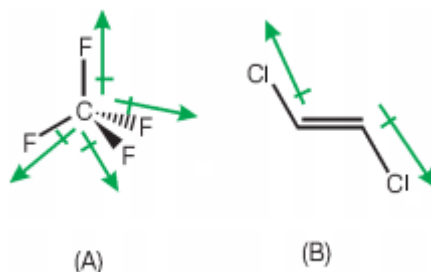


Figura: O vetor resultante é nulo tanto na molécula de  $CF_4$ (A) quanto do  $trans$ -1,2-dicloroeteno (B), o que torna estas moléculas apolares (sem pólos), levando a forças intermoleculares bem mais fracas e menores pontos de ebulição (Fonte: ROCHA, 2001).

Desta forma existem muitos fatores que influem na intensidade das forças intermoleculares, levando a um ponto de ebulição específico para cada substância.

Agora vamos voltar à questão do alambique do “Seu Claer”. Ao aquecermos a sua base, as substâncias que fazem parte da mistura obtida após a etapa de fermentação começam a receber energia, aumentando seu grau de agitação até o momento em que conseguem vencer as forças intermoleculares, passando para o estado gasoso. Como cada substância possui um ponto de ebulição característico, estas passam para o estado de vapor a diferentes temperaturas, sendo que as substâncias com pontos de ebulição menores passam para o estado gasoso antes das substâncias com pontos de ebulição maiores. A seguir, os vapores se direcionam para uma serpentina, um condensador que esfria o vapor, retirando energia térmica das moléculas, o que leva a uma diminuição do seu grau de agitação e reaproximação destas pelas forças intermoleculares, de forma que as substâncias voltam ao estado líquido. Como as substâncias evaporam em momentos diferentes, a composição da solução obtida após a condensação varia de acordo com o tempo e a temperatura

alcançada pelo alambique. Algumas impurezas existentes na mistura obtida após fermentação, oriundas de reações secundárias, podem ser separadas por este processo, pois muitas delas apresentam baixo ponto de ebulição. Desta forma, ao obtermos a solução condensada inicial, a maioria destas substâncias já se fazem presentes em sua composição. Esta solução inicial pode ser então, descartada.

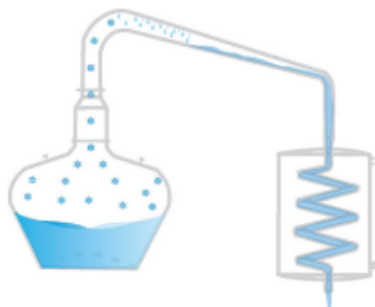


Figura: Esquema de um alambique simples – as moléculas passam para o estado gasoso e condensam ao alcançarem a serpentina (Fonte: PINHEIRO *et al.*, 2003).

Devemos considerar o fato de que mesmo antes de se atingir o ponto de ebulição, algumas moléculas (que compõem determinada substância) conseguem energia suficiente para passar para o estado gasoso. É o que acontece quando uma poça de água seca, ela não chega a ferver, mas as moléculas mais próximas à sua superfície vão, aos poucos, “escapando” do estado líquido; trata-se de um processo lento chamado de evaporação. O que acontece na ebulição é que todas as moléculas, mesmo aquelas que se encontram no centro do líquido, possuem energia para atingir o estado gasoso, o que torna a passagem bem mais rápida. Conforme aumentamos a temperatura, mais moléculas vão alcançando energia suficiente para escapar do líquido, aumentando a quantidade de vapor formada. Quando a temperatura de ebulição é atingida, todas as moléculas no estado líquido são capazes de vencer as forças intermoleculares e passarem para o estado gasoso.

O etanol possui menor ponto de ebulição do que a água, o que pode ser justificado pela sua estrutura. Embora haja uma polarização gerada pela ligação entre oxigênio e hidrogênio, o restante da molécula é formado por carbono e hidrogênio, átomos com eletronegatividade não tão distinta, o que dá ao resto da molécula um caráter apolar. Desta forma, as forças intermoleculares para o etanol são mais fracas do que para a água, formada apenas por átomos de hidrogênio e oxigênio.

Isto indica que, por possuir menor ponto de ebulição do que a água, a uma mesma temperatura, mais moléculas de etanol são capazes de “escapar” do estado líquido em comparação às moléculas de água, isto porque as moléculas de etanol precisam de menos energia para vencer as forças intermoleculares do que as moléculas de água.

Como o etanol apresenta forças intermoleculares mais fracas do que a água, os vapores produzidos no alambique serão inicialmente mais ricos em etanol do que água. Conforme o etanol for condensado e restar maior concentração de água na solução inicial, o vapor formado começará a apresentar uma composição mais rica em água. Desta forma, podemos selecionar a fração do condensado que levará à composição característica da cachaça, pois a composição do destilado varia de acordo com o tempo.

Segundo o Seu Claer, a solução que sai inicialmente após a condensação é bem “forte”, possuindo uma alta porcentagem de álcool, o que ele chama de “cabeça” do destilado. Ele explica que a cachaça “boa” mesmo é a cachaça do “coração”, que já possui menor porcentagem alcoólica e é obtida só após certo tempo que o destilado já vem se formando.

### ***Para pensar***

*- Por que o “Seu Claer” tem que controlar a temperatura do fogaréu que aquece o alambique?*

No vídeo, o “Seu Claer” nos mostra como identifica a cachaça do “coração”. Ele apresenta um medidor parecido com um termômetro, no qual a numeração é indicada em graus. Este aparelho é um densímetro, responsável por identificar a densidade ( $d$ ) da solução analisada. No caso do aparelho do “Seu Claer”, seu densímetro já converte o resultado diretamente para graus Gay-Lussac ( $^{\circ}\text{GL}$ ), sendo que  $1^{\circ}\text{GL}$  corresponde a aproximadamente 1% v/v de etanol. Sabemos que a cachaça do “Seu Claer” apresenta, como ele mesmo diz, “uns  $25^{\circ}\text{GL}$ ”. Isso significa que em 100 ml de cachaça, 25 ml correspondem a etanol.

Um densímetro é muito útil para identificarmos a composição de uma solução água/etanol. Sabemos que a densidade de cada substância é única a uma determinada temperatura. Na solução água/ etanol, temos uma densidade que se encontra entre o valor de densidade de seus componentes. Como a  $20^{\circ}\text{C}$  temos  $d_{\text{água}} = 1\text{g/cm}^3$  e  $d_{\text{etanol}} = 0,78\text{g/cm}^3$ , a densidade da mistura água/etanol se encontrará entre estes valores, ou seja,  $0,78\text{ g/cm}^3 < d_{\text{mistura}} < 1,0\text{g/cm}^3$ . Quanto maior a porcentagem de etanol na mistura, mais próximo de  $0,78\text{g/cm}^3$  será a densidade da solução. Como a densidade está relacionada à porcentagem dos componentes da solução, no caso de bebidas alcoólicas (soluções com diferentes porcentagens água/etanol), podemos converter o valor encontrado para a densidade em teor alcoólico, ou seja, porcentagem (em volume) de álcool na bebida.



## Aprendendo a utilizar um densímetro - atividade experimental

Para aprendermos a identificar uma amostra desconhecida a partir de sua densidade, vamos realizar uma atividade experimental.

Vocês deverão, agora, se reunir em grupos de seis. Cada grupo ficará responsável por realizar a análise de uma bebida desconhecida, de forma a identificá-la a partir da sua densidade. Prestem atenção na demonstração do professor para a utilização correta do densímetro.

O grupo será encaminhado à bancada do laboratório, recebendo uma proveta (contendo uma bebida desconhecida identificada por um número) e um densímetro. O grupo deve, então, mergulhar o densímetro na superfície do líquido, soltando-o delicadamente de forma que este fique perpendicular à superfície do líquido. É muito importante que o densímetro não se encoste à parede da proveta, pois isto alterará o resultado. Após o densímetro parar de se movimentar, vocês devem observar a escala do densímetro: o valor que se encontrar na altura da superfície do líquido corresponderá ao valor da densidade do material e deve ser anotado na tabela 1. O procedimento deve ser repetido mais duas vezes, e os valores de densidade anotados novamente na tabela 1.

Tabela 4: Valores de densidade encontrados para a amostra analisada pelo grupo

<i>Amostra:</i>	<i>Densidade (g/cm<sup>3</sup>)</i>
<i>Medição 1</i>	
<i>Medição 2</i>	
<i>Medição 3</i>	

### Cálculo do teor alcoólico

Baseando-se nos cálculos já exemplificados anteriormente durante o minicurso, realize o cálculo do teor alcoólico da sua amostra desconhecida valendo-se dos três valores de densidade encontrados. Para realizarem este cálculo, vocês devem utilizar a média dos valores de densidade encontrados experimentalmente:

$$\text{Densidade média} = \frac{(\text{medição 1} + \text{medição 2} + \text{medição 3})}{3}$$

Espaço para o cálculo do teor alcoólico:

Agora, compare o teor alcoólico encontrado para a sua amostra com o teor alcoólico das seguintes soluções:

**Tabela 5: Valores médios de teor alcoólico referente às soluções indicadas.**

<i>Bebida</i>	<i>Teor alcoólico (em volume)</i>
Água	0%
Cerveja	5%
Vinho tinto	12%
Aguardente	40%
Álcool combustível	70%

De acordo com esta tabela, a qual solução corresponde a sua amostra?

### **Armazenamento**

Por fim, após a destilação, “Seu Claer” indica o armazenamento da cachaça produzida em um barril de madeira, onde esta deverá “envelhecer”. Esta etapa é fundamental para que a cachaça adquira seu gosto, odor e coloração característicos, uma vez que estas propriedades só são alcançadas após a evaporação de alguns compostos presentes na cachaça, reações envolvendo substâncias que compõem a madeira na qual a cachaça é armazenada, assim como evaporação de parte da água e etanol presentes na bebida. Após este período de envelhecimento, a cachaça encontra-se pronta para o consumo.

É curioso observar o quanto o saber popular e conceitos científicos se complementam. O armazenamento em barris de madeira é fundamental para que ocorram reações (que só ocorrem com substâncias existentes na composição da madeira) que levam à produção de compostos responsáveis pelo odor, coloração e sabor da cachaça. É por isso que Seu Claer afirma que a coloração e sabor da cachaça variam de acordo com a madeira na qual este é armazenado.

Um avanço no sentido dos conhecimentos científicos nos permite compreender tradições e saberes culturais, além de promover melhorias nos processos produtivos, facilitando atingirem-se as características desejadas para os materiais, aumentando sua qualidade.

## A molécula de álcool e o seu consumo

### Ligações químicas

As ligações químicas são interações entre átomos ou íons e estão intimamente relacionadas às configurações eletrônicas dessas espécies.

O que ocorre quando dois átomos ou íons se aproximam? Uma ligação química é estabelecida entre as espécies apenas se o arranjo final de seus núcleos e de seus elétrons conferir ao par uma energia potencial menor que a soma das energias dos átomos ou íons isolados. Em outras palavras: podemos dizer que um composto químico é formado apenas se proporcionar uma situação de estabilidade termodinâmica maior que aquela envolvendo seus constituintes isoladamente. Assim, podemos dizer que *quando uma ligação química é formada, energia é liberada!*

Existem três mecanismos possíveis para alcançar, via formação de ligações químicas, uma situação termodinamicamente mais estável que aquela de átomos ou íons isolados. A *ligação iônica* é estabelecida pela atração eletrostática entre íons de cargas opostas [cátions (íons positivamente carregados) e ânions (íons negativos)], que se arranjam no retículo cristalino de maneira a aumentar as forças atrativas (entre cargas opostas) e diminuir as repulsivas (entre cargas iguais). Ou seja, a posição relativa (*distância interiônica média*) de cátions e ânions num cristal iônico é o resultando principalmente do balanço de forças eletrostáticas. A *ligação covalente* é caracterizada pelo compartilhamento de um par de elétrons entre dois átomos vizinhos que, unidos, podem formar moléculas ou sólidos covalentes (diamante e da sílica são exemplos de sólidos covalentes). E a *ligação metálica*, como o próprio nome diz, é responsável por manter metais unidos através do que podemos chamar de “mar de elétrons”, que funciona como uma “cola negativamente carregada”, ligando os cátions metálicos. A manifestação de cada um desses tipos de ligação química depende exclusivamente da configuração eletrônica dos elementos, ou seja, da natureza dos átomos.

(Extraído de: <http://200.156.70.12/sme/cursos/EQU/EQ20/modulo1/aula0/aula01/01.html>)

## Analisando a molécula de etanol

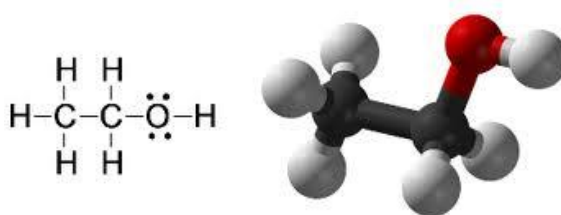


Figura 9: Molécula de etanol (Fonte: <http://scienceblogs.com.br/ensaios/category/astro-nomia/> - acessado em 05/10/2013).

O etanol apresenta fórmula molecular  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ . Observem como a molécula é formada apenas por átomos de ametais e hidrogênio ligados entre si, eles formam ligações covalentes. Quando dois átomos de eletronegatividade diferentes formam uma ligação covalente, os elétrons não são divididos igualmente entre eles. O átomo com maior eletronegatividade puxa o par de elétrons para si, resultando em uma ligação covalente polar. A presença do oxigênio como heteroátomo faz as moléculas apresentarem polaridade. No etanol, a presença da hidroxila – OH dá a este composto o caráter polar, mesmo que em sua estrutura contenha uma parte apolar

## Como podemos prever a geometria molecular?

### *Teoria da Repulsão dos Pares Eletrônicos*

A teoria da repulsão dos pares eletrônicos de valência (TRPEV) aponta que os pares eletrônicos (elétrons de valência, ligantes ou não) do átomo central se comportam como nuvens eletrônicas que se repelem e, portanto, tendem a manter a maior distância possível entre si. Mas, como as forças de repulsão eletrônica não são suficientes para que a ligação entre os átomos seja desfeita, essa distância é verificada no ângulo formado entre eles.

### Formas Geométricas

Para que se torne mais fácil a determinação da geometria (e, estrutura) de uma molécula, deve-se seguir os seguintes passos:



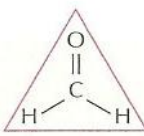
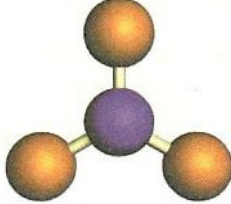
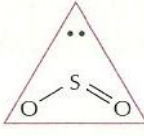
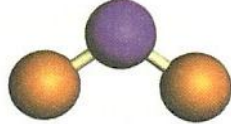
1. Contagem do número total de elétrons de valência (levando em consideração a carga, se for um íon);
2. Determinação do átomo central (geralmente, o menos eletronegativo e com o maior número de ligações);

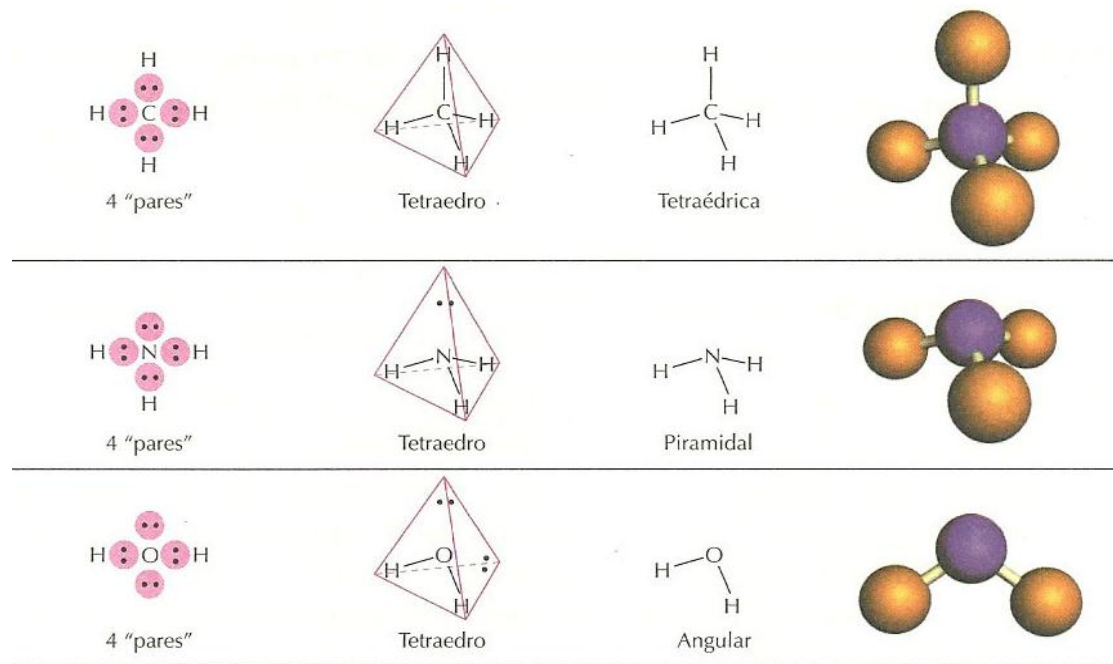
3. Contagem do número de elétrons de valência dos átomos ligantes;
4. Cálculo do número de elétrons não ligantes (diferença entre número total e o número de elétrons dos átomos ligantes com a camada de valência totalmente completa);

(Extraído de: <http://www.infoescola.com/quimica/geometria-molecular/>)

Exemplos de modelos moleculares e ângulos de ligação:

**Tabela 6: Aplicação do modelo da teoria TRPEV (Fonte: <http://quimicasemsegredos.com/polaridade-das-moleculas.php> - acessado em 05/10/2013).**

1º passo Fórmula eletrônica	2º passo Distribuição dos "pares" de elétrons	3º passo Determinação da geometria molecular	Modelo molecular
$\text{H} \cdot \cdot \ddot{\text{Cl}} \cdot \cdot$	Toda molécula biatômica é linear	$\text{H}-\text{Cl}$ Linear	
$\cdot \cdot \ddot{\text{O}} \cdot \cdot \text{C} \cdot \cdot \ddot{\text{O}} \cdot \cdot$ 2 "pares"	$\text{O}=\text{C}=\text{O}$ Segmento de reta	$\text{O}=\text{C}=\text{O}$ Linear	
$\begin{array}{c} \cdot \cdot \text{O} \cdot \cdot \\ \cdot \cdot \cdot \\ \text{H} \cdot \cdot \text{C} \cdot \cdot \text{H} \end{array}$ 3 "pares"	 Triângulo equilátero	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \end{array}$ Trigonal plana	
$\begin{array}{c} \cdot \cdot \cdot \\ \cdot \cdot \text{S} \cdot \cdot \\ \cdot \cdot \cdot \end{array}$ 3 "pares"	 Triângulo equilátero	$\text{O}-\text{S}=\text{O}$ Angular	



É mais difícil definir a geometria de moléculas que possuem mais de um átomo central. Geralmente só podemos descrever o formato em torno de cada um dos átomos centrais da molécula. Usando a molécula de metanol como exemplo:

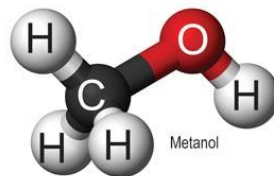


Figura: A molécula de metanol (Fonte: <http://www.bioetanolfuel.com.br/index.php?pg=1> – acessado em 05/10/2013).

Os dois átomos centrais (ou não terminais) no metanol são C e O. Podemos dizer que os três pares ligantes CH e o par ligante CO estão tetraedricamente dispostos em torno do átomo de C. Os ângulos das ligações HCH e OCH são de aproximadamente 109 graus. O átomo de O, nesse caso, é equivalente ao que existe na molécula de água, pois esse também possui dois pares isolados e dois pares ligantes. Portanto, a porção HOC da molécula do metanol é angular e o ângulo HOC é aproximadamente igual a 105 graus.

## Atividade Multimídia – Visualizando Estruturas Tridimensionais

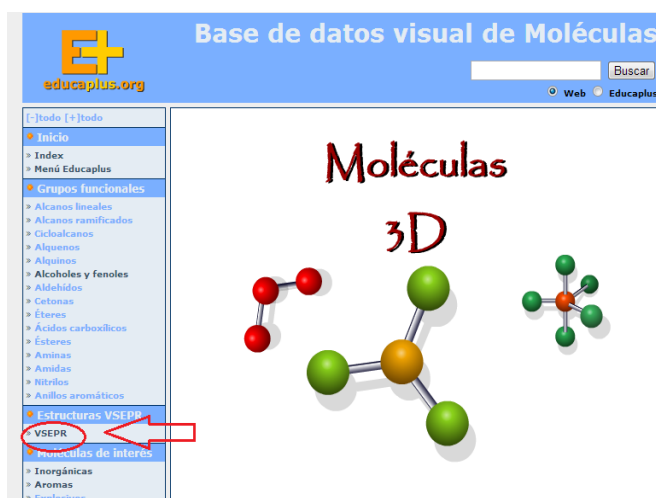
Para visualizar estruturas tridimensionais, vamos realizar uma atividade multimídia.

*Material:*

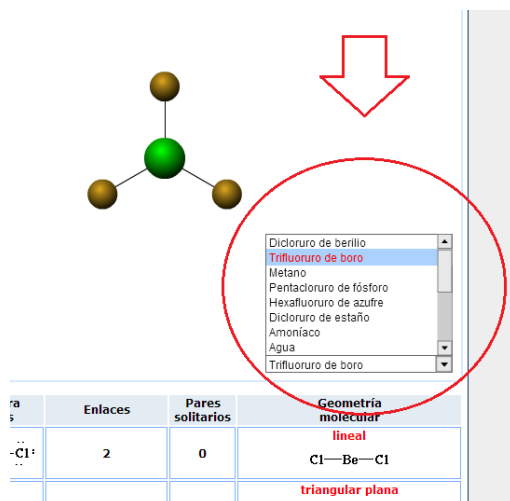
- Apostila;
- Computadores conectados a internet.

*Procedimento:*

1. Ligue os computadores e clique no atalho do navegador para acessar a internet.
2. Digite na barra de endereços o link: <http://www.educaplus.org/moleculas3d/index.html>
3. Clique com o mouse na opção “Estruturas VSEPR” (indicado na imagem abaixo).



4. Clique com o mouse na molécula que irá aparecer na tela e mantendo o botão pressionado, movimente a molécula e observe a sua geometria molecular e ângulos de ligação.
5. Repita o procedimento para o trifluoreto de boro ( $\text{BF}_3$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), amônia ( $\text{NH}_3$ ), água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) e cloreto de estanho (II) ( $\text{SnCl}_2$ ). Para selecionar essas moléculas, use a caixinha que se encontra abaixo da molécula, representado na figura a seguir.



- Após verificar as moléculas indicadas acima, clique na opção “Alcoholes y fenoles” na barra a esquerda.
- Repita o mesmo procedimento para as moléculas de metanol, etanol, 1-propanol, 2-propanol e 1-pentanol, indique as fórmulas molecular e eletrônica das 5 moléculas de álcoois visualizadas e não se esqueça de indicar os pares de elétrons livres presentes nos átomos na formula eletrônica.

Tabela 7: Resultados dos estudantes sobre fórmulas moleculares e eletrônicas.

	Fórmula molecular	Fórmula eletrônica
<b>Metanol</b>		
<b>Etanol</b>		
<b>1-Propanol</b>		
<b>2-Propanol</b>		
<b>1-Pentanol</b>		



Agora que já adquirimos conhecimento sobre as ligações presentes nos alcoóis e suas estruturas tridimensionais, podemos aprender um pouco mais sobre o etanol e sua ação no organismo humano.

## Efeitos do Álcool no Organismo

### Texto: Como o álcool age no corpo?

É no intestino que 75% das moléculas de etanol passam para o sangue

1. O principal ingrediente das bebidas alcoólicas é a molécula de etanol. Assim que a pessoa toma um gole, uma pequena parte dessas moléculas já começa a entrar na corrente sanguínea pela mucosa da boca.
2. Pelo esôfago, a bebida chega ao estômago. Até deixar esse órgão só 25% do etanol entrou no sangue. O resto só cai na corrente sanguínea quando a bebida chega ao intestino delgado - órgão cheio de vasos e membranas permeáveis.
3. São necessários de 15 a 60 minutos para todas as moléculas de etanol entrarem na circulação e se espalharem pelo corpo. Esse tempo depende de fatores como a presença de comida no estômago e a velocidade com que a pessoa bebeu.
4. Quando cai no sangue, as moléculas de etanol são transportadas para todos os tecidos que têm células com alta concentração de água - órgãos como cérebro, fígado, coração e rins.
5. No fígado 90% das moléculas de etanol são metabolizadas - quebradas em partes menores para facilitar sua eliminação. Ele processa por hora o equivalente a uma lata de cerveja. Acima disso, o etanol passa a intoxicar o organismo e causa os efeitos mostrados a seguir.

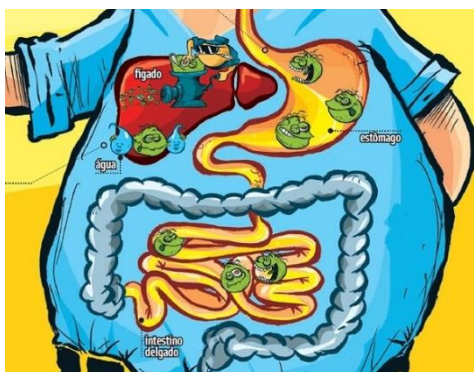


Figura: Ilustração sobre o efeito do álcool no corpo humano (Fonte: <http://mundoestranho.abril.com.br/materia/como-o-alcool-age-no-corpo> - acessado em 05/10/2013).

### **Os efeitos nos órgãos**

- No cérebro

1. Quando o etanol carregado pelo sangue chega ao cérebro, ele estimula os neurônios a liberar uma quantidade extra de serotonina. Esse neurotransmissor - substância que leva mensagens entre as células - serve para regular o prazer, o humor e a ansiedade. Por isso, um dos primeiros efeitos do álcool é deixar a pessoa desinibida e eufórica.

2. Se a pessoa segue bebendo, outros dois neurotransmissores são afetados. O etanol inibe a liberação do glutamato, que por sua vez regula o GABA. Sem o controle do glutamato, mais GABA é liberado no cérebro. Como esse neurotransmissor faz os neurônios trabalhar menos, a pessoa perde desde a coordenação até o autocontrole.

-No estômago

1. O etanol das bebidas irrita a mucosa do estômago, dificultando a digestão e aumentando a produção de ácido gástrico no órgão. Isso gera aquela sensação de enjôo e mal-estar dos "breacos" prestes a chamar o Hugo...

2. O vômito funciona como um mecanismo de autodefesa, comandado pelo cérebro, contra a ação agressiva do álcool no estômago. A pessoa se sente mais aliviada após vomitar porque termina a irritação da mucosa pelas moléculas do etanol.

-Nos rins

Quem bebe tem mais vontade de fazer xixi. E isso não rola só pela quantidade de líquido ingerido. O etanol age na hipófise, uma glândula no cérebro. Lá, ele inibe a produção de um hormônio que controla a absorção de água pelos rins. Com menos líquido absorvido, mais urina é eliminada, como mostra a comparação ao lado.

-No coração

Na ação do álcool nos rins a gente explica por que quem bebe faz muito xixi. E um efeito colateral do excesso de urina acaba atingindo o coração. É que pelo xixi são eliminados minerais como magnésio e potássio que ajudam a manter o batimento cardíaco. Durante e após uma bebedeira o ritmo do coração pode apresentar alterações.

(Extraído de: <http://mundoestranho.abril.com.br/materia/como-o-alcool-age-no-corpo>)

#### **Para pensar**

- Explique detalhadamente o caminho que o etanol percorre no corpo humano após a sua digestão, indique a ação do álcool e o que causa os devidos efeitos nos órgãos.



### Perigos do consumo de etanol

Podemos relacionar a quantidade de álcool presente no sangue com os sintomas que seriam desencadeados pelos processos no corpo. A tabela abaixo correlaciona os níveis de concentração de álcool no sangue (CAS) e os sintomas clínicos correspondentes.

- 0,06 gramas de álcool por 100 ml de sangue equivalem a aproximadamente dois copos de cerveja.

**Tabela 8: Efeitos da alcoolemia (CAS) e o desempenho (Fonte: <http://www.cisa.org.br/artigo/233/efeitos-alcool.php> - acessado em 05/10/2013).**

CAS (g/100ml)	Efeitos sobre o corpo
0,01 - 0,05	Aumento do ritmo cardíaco e respiratório
	Diminuição das funções de vários centros nervosos
	Comportamento incoerente ao executar tarefas
	Diminuição da capacidade de discernimento e perda da inibição
	Leve sensação de euforia, relaxamento e prazer
0,06 - 0,10	Entorpecimento fisiológico de quase todos os sistemas
	Diminuição da atenção e da vigilância, reflexos mais lentos, dificuldade de coordenação e redução da força muscular

	Redução da capacidade de tomar decisões racionais ou de discernimento
	Sensação crescente de ansiedade e depressão
	Diminuição da paciência
0,10 - 0,15	Reflexos consideravelmente mais lentos
	Problemas de equilíbrio e de movimento
	Alteração de algumas funções visuais
	Fala arrastada
	Vômito, sobretudo se esta alcoolemia for atingida rapidamente
0,16 - 0,29	Transtornos graves dos sentidos, inclusive consciência reduzida dos estímulos externos
	Alterações graves da coordenação motora, com tendência a cambalear e a cair frequentemente
0,30 - 0,39	Letargia profunda
	Perda da consciência
	Estado de sedação comparável ao de uma anestesia cirúrgica
	Morte (em muitos casos)
A partir de 0,40	Inconsciência
	Parada respiratória
	Morte, em geral provocada por insuficiência respiratória

(Extraído de: <http://www.cisa.org.br/artigo/233/efeitos-alcool.php>)

## Álcool e Trânsito

O uso abusivo de álcool interfere diretamente na vida do usuário, seja nos aspectos pessoais, sociais ou econômicos e suas consequências podem ser associadas à violência doméstica, abusos sexuais ou, ainda, ao aumento no número de acidentes de trânsito. Por isso, a Organização Mundial de Saúde sugere que algumas medidas sejam tomadas para combater os danos causados pelo uso inconsequente dessa substância, como a regulação das propagandas de bebidas alcoólicas e medidas de combate ao beber e dirigir. A primeira é assegurada pela Lei 9.294 de 15 de julho de 1996, que proíbe a veiculação de anúncios comerciais de bebidas com teor alcoólico maior do que 13% em emissoras de rádio ou televisão no

período entre seis e vinte e uma horas. Além disso, veta a associação desses produtos aos esportes, condução de veículos ou ao desempenho aumentado e saudável em qualquer atividade. Em relação às medidas de controle sobre a direção de veículos, foi sancionada em dezembro de 2012 a Lei 12.760, que complementa a já conhecida “Lei Seca” (Lei 11.705/2012). Nela, a embriaguez poderá ser atestada através do teste do bafômetro (que indica, através da quantidade de álcool presente no ar exalado pelos pulmões do condutor, o teor alcoólico sanguíneo do mesmo), exames clínicos e, inclusive, através de testemunhas e vídeos. Além disso, as autoridades poderão utilizar um conjunto de sinais que indiquem alguma alteração da capacidade psicomotora ou verbal, aparência, atitude, orientação e memória.

As punições podem ser aplicadas de duas formas, sendo umas delas a “Infração Administrativa”, que consiste em multa de R\$ 1.915,38 (que pode dobrar caso haja reincidência no período de 12 meses), suspensão do direito de dirigir, apreensão da carteira de motorista e retenção do veículo. Ela é aplicada para qualquer concentração de álcool por litro de sangue ou sinais de alteração de capacidade psicomotora. O outro tipo de punição é enquadrado como crime, o que ocorre quando o motorista apresenta concentração superior a 0,34 mg de álcool por litro de ar alveolar expirado, levando-o a multa, suspensão do direito de dirigir (ou proibição desse direito, em alguns casos) e deixando-o sujeito a detenção pelo período de 3 a 6 meses.

Nessa etapa do minicurso, o foco será o instrumento de medida mais utilizado para detecção e quantificação da embriaguez no Brasil: O Bafômetro.

## **O bafômetro**

### *Questão para discussão*

- Você sabe o que é um bafômetro? Como ele funciona?

## **Construindo um “Bafômetro”**

(adaptado de FERREIRA *et al.*, 1997)

### *Materiais e reagentes:*

- Balão de aniversário;

- Pedaco de tubo plástico transparente (diâmetro externo de aproximadamente um centímetro) de 10 cm de comprimento;
- Giz escolar;
- Rolha para tampar o tubo;
- Algodão;
- Solução ácida de dicromato de potássio.

*Procedimento:*

1. Quebre o giz em pedacos pequenos (evite que o pó de giz se misture aos fragmentos);
2. 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;
3. 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!

4. Coloque um chumaço pequeno de algodão dentro do tubo (Fig. 1) e depois insira a rolha do lado em que se coloca o chumaço de algodão;
5. Coloque os fragmentos de giz dentro do tubo (aproximadamente três centímetros);
6. Adicione 0,5 mL (cerca de 10 gotas) de amostra alcoólica no balão;
7. Encha o balão com mais ou menos a mesma quantidade de ar que os demais grupos (quem encher os balões não deve ter consumido bebidas alcoólicas recentemente);
8. Coloque os balões nos tubos previamente preparados, como mostra a Fig. 1;
9. Solte o ar vagorosamente, desapertando a rolha;
10. Espere o ar escoar dos balões e verifique a alteração da cor no tubo.

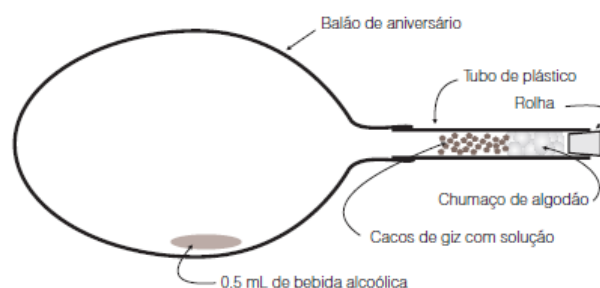


Figura 12. Esquema de montagem do modelo demonstrativo de bafômetro.

### **Questões para discussão em grupo**

- Qual é o princípio de funcionamento desse aparato experimental? Por que ele pode ser utilizado como um simulador para o teste do bafômetro?
- Compare agora o resultado do seu grupo com o de seus colegas e preencha a tabela abaixo:

**Tabela 9: Resultados encontrados pelos estudantes no teste de simulação do bafômetro.**

Número da Amostra	Aspecto Inicial	Aspecto Final

É possível fazer alguma afirmação sobre o teor alcoólico da sua amostra? Por quê?

### **A polêmica do enxaguante bucal**

Com a chamada “Nova Lei Seca” (Lei 12.760/2012), aprovada em dezembro de 2012, ficou estabelecido como infração dirigir sob qualquer influência de bebidas alcoólicas, ou seja, caso o motorista apresente a concentração de 0,01 miligramas de álcool por litro de ar expelido pelos pulmões já terá que pagar multa. Entretanto, medicamentos normalmente comercializados que possuem etanol em sua composição como homeopáticos, sprays para mau hálito e enxaguantes bucais podem apresentar um resultado positivo para o teste caso a medida seja feita imediatamente após a aplicação. Dessa forma, é possível fazer o seguinte questionamento: *“É realmente sensato utilizar o bafômetro como instrumento de detecção de embriaguez ou motoristas que fazem o uso de medicamentos contendo álcool podem ser multados e/ou perderem suas licenças de forma injusta?”*. Para responder a essa questão, propõem-se a realização do seguinte teste:

O professor convidará um dos alunos a participar do experimento demonstrativo. O estudante, então, deverá um tubo contendo giz embebido em solução ácida de dicromato de potássio (assim como no experimento anterior – Ferreira *et al.*, 1997) e espera-se que o resultado dê negativo para a presença de etanol no ar expelido. Em seguida, será disponibilizada uma amostra de enxaguante

bucal contendo álcool para que ele a bocheche e descarte. Logo após o aluno repetirá o teste.

### **Questões para discussão**

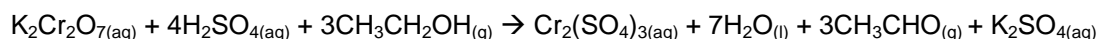
- O que aconteceu com a coloração do tubo quando o voluntário repetiu o teste após ter feito bochecho com enxaguante bucal contendo álcool? Um motorista seria multado caso tivesse sido abordado por policiais rodoviários logo após o uso do produto?
- O que aconteceria com a coloração do tubo caso o teste fosse repetido após 15 minutos? Por quê?

Sabe-se que a concentração de etanol nessas amostras é muito inferior ao detectado para bebidas alcoólicas e que, ainda, esse composto consegue ser degradado a uma velocidade de  $0,15 \text{ g. L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  pelos seres humanos. Com isso, é possível afirmar que a quantidade ingerida por um motorista que usou enxaguante bucal, apesar de ser detectada quando o teste do bafômetro é feito imediatamente, é rapidamente degradada pelo organismo e deixa de aparecer como um falso positivo após um curto período de tempo. Conclui-se que o teste do bafômetro é apropriado para a fiscalização de embriaguez e que, portanto, não é um instrumento injusto para casos de uso de medicamentos normalmente comercializáveis.

### **O bafômetro quimicamente**

Conforme foi possível observar experimentalmente, o bafômetro é um método bastante eficiente de detecção do teor alcoólico e, conseqüentemente, do nível de embriaguez nos seres humanos porque apresenta resultados proporcionais à quantidade de etanol em uma amostra. Mas, porque esse fenômeno ocorre? O que acontece quimicamente com o sistema para que apresente tais respostas?

Os bafômetros mais simples são constituídos por um tubo contendo uma mistura sólida de solução aquosa de dicromato de potássio ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) e sílica, umedecida com ácido sulfúrico – sistema bastante parecido com o que foi construído experimentalmente. Quando uma pessoa assopra esse tubo, o álcool que está sendo eliminado de seus pulmões reage com o dicromato de potássio através de uma reação de oxirredução, ou seja, ocorre uma transferência de elétrons entre o álcool (perde elétrons) para o dicromato (ganha elétrons). Essa reação pode ser descrita da seguinte forma (BRAATHEN, 1997):





Observando essa equação, é possível dizer, então, que o dicromato é o agente oxidante (já que induz a oxidação do álcool a aldeído) e que o álcool é o agente redutor (porque induz a redução do dicromato a cromo (III)). Com isso, fica fácil compreender porque houve a mudança de cor: o dicromato de potássio possui coloração alaranjada e o cromo (III) possui coloração esverdeada. Assim, quando ocorre a reação de oxirredução, ocorre também a mudança das espécies presentes no sistema e, conseqüentemente, a coloração deste. Logo, é possível concluir que, para a mesma quantidade de giz embebido em solução ácida de dicromato de potássio, quanto maior o teor de álcool no sistema, mais a reação química ocorrerá e, mais intensa a coloração esverdeada do sistema.

Os instrumentos utilizados pelos policiais rodoviários possuem o mesmo princípio de funcionamento: o condutor do veículo assopra em um tubo em que ocorre a reação de oxirredução. Nesses casos, entretanto, a detecção do teor alcoólico não é feita visualmente, mas com um medidor capaz de transformar essa informação em um número que aparece no visor dos equipamentos.

#### O bafômetro pode ser considerado um método adequado para fiscalização de embriaguez?

Como foi discutido na terceira aula do minicurso, quando uma pessoa ingere bebidas alcoólicas seu organismo rapidamente inicia um processo de eliminação da substância tóxica, que pode levar de 20 a 30 minutos dependendo de algumas condições físicas e do teor alcoólico da bebida. Pode-se afirmar, então, que a pessoa está intoxicada e que, conseqüentemente, sua capacidade para conduzir veículos está comprometida porque a embriaguez altera a coordenação motora e a rapidez dos reflexos. O nosso organismo apresenta três mecanismos para purificar o sangue e promover a desintoxicação (BRAATHEN, 1997):

- i. A eliminação, nos pulmões, pelo ar alveolar;
- ii. A eliminação pelo sistema urinário;
- iii. A metabolização do etanol no fígado.

O primeiro processo, especificamente, ocorre porque o sangue que circula no organismo passa pelos pulmões e, como ocorre a troca de gases, parte do álcool fica neles. Por isso, é possível afirmar que a concentração de álcool exalado pelos

pulmões de uma pessoa que ingeriu bebidas alcoólicas é proporcional à concentração sanguínea desse composto. Sabe-se, entretanto, que os dois primeiros processos (eliminação nos pulmões e pelo sistema urinário) representam somente 10% do total de purificação realizado pelo corpo humano. Sendo assim, responda:

**Para pensar**

- Aproximadamente 10% do descarte do álcool do corpo humano para purificar o sangue é realizado nos pulmões pelo ar alveolar e pelo sistema urinário e os 90% restantes são eliminados pela metabolização de etanol, principalmente no fígado. Considerando tais afirmações, como explicar a utilização do bafômetro como instrumento de detecção da embriaguez?

**Elaboração e apresentação de um cartaz**

A última atividade do minicurso será a elaboração de um cartaz. Nele, vocês poderão usar a criatividade e expor, artisticamente, suas compreensões sobre o tema “A química do álcool: o que eu realmente sei sobre as drogas”. Para tanto, dividam-se em grupos de cinco pessoas e, com o uso de canetas hidrográficas, gizes de cera, recortes de revista, cola, tesoura, régua, lápis e borracha, montem um cartaz sobre as suas experiências, opiniões, críticas e sobre o que aprenderam durante os dois dias de minicurso. Bom trabalho!

**Referências Bibliográficas****Referencial Teórico**

- ATKINS, P.; PAULA, J.; Físico Química. Volume 1. Oitava edição. Editora LTC, 2008.
- AGUIAR, R. M. P.; MARIA, L. C. S.; RODRIGUES, J. R.; SANTOS, Z. A. M. Uma abordagem alternativa para o ensino da função álcool. Revista

Química Nova na Escola, n. 12, novembro de 2000.

- ARAÚJO, D. A., LEAL, M. C.; PINHEIRO, P. C. Origem, produção e composição química da cachaça. Revista Química Nova na Escola, n. 18, novembro de 2003.
- BRAATHEN, C. Hálito culpado - o princípio químico do bafômetro. Revista Química Nova na Escola, n. 5, maio de 1997.
- BRALBANTE, M. E. F.; FRIEDRICH, L. S.; NARDY F. C.; PAZINATO, M. S.; ROCHA, T. R.; A Cana-de-Açúcar no Brasil sob um Olhar Químico e Histórico: Uma Abordagem Interdisciplinar. Revista Química Nova na Escola, n.1, Fevereiro de 2013.
- ROCHA, W. R. Interações intermoleculares. Revista Química Nova na Escola, n. 4, maio de 2001.

E os sites:

- <http://www.cisa.org.br/artigo/382/alcool-transito.php> (acessado em 27/09/13)
- <http://www.cisa.org.br/artigo/289/alcool-legislacao-politicas-publicas.php> (acessado em 27/09/13)

### **Material Utilizado**

- ATKINS, P.; PAULA, J.; Físico Química. Volume 1. Oitava edição. Editora LTC, 2008.
- ARAÚJO, D. A., LEAL, M. C.; PINHEIRO, P. C. Origem, produção e composição química da cachaça. Revista Química Nova na Escola, n. 18, novembro de 2003.
- BRALBANTE, M. E. F.; FRIEDRICH, L. S.; NARDY F. C.; PAZINATO, M. S.; ROCHA, T. R.; A Cana-de-Açúcar no Brasil sob um Olhar Químico e Histórico: Uma Abordagem Interdisciplinar. Revista Química Nova na Escola, n.1, Fevereiro de 2013.
- FERREIRA, G. A. L.; MÓL, G. S.; SILVA, R. R. Bafômetro - um modelo demonstrativo. Revista Química Nova na Escola, n. 5, maio de 1997.
- ROCHA, W. R. Interações intermoleculares. Revista Química Nova na Escola, n. 4, maio de 2001.
- SOUZA, L. M.; ALCARDE, A. R.; LIMA, F. V.; BORTOLETTO, A. M. Produção de cachaça de qualidade. Piracicaba: ESALQ, 2013. 74p.

E os sites:

- <http://carros.hsw.uol.com.br/programa-alcool-brasil1.htm> (acessado em 27/09/13)
- [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/111343.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111343.htm) (acessado em 01/10/13).
- <http://www.obid.senad.gov.br/> (acessado em 28/09/13).
- <http://www.cebrid.epm.br/index.php> (acessado em 23/09/13).
- <http://www.abead.com.br/artigos> (acessado em 23/09/13).
- <http://educar.sc.usp.br/ciencias/quimica/qm1.htm> (acessado em 27/09/13).
- <http://quimicasemsegredos.com/polaridade-das-moleculas.php> (acessado em 01/10/2013).
- <http://200.156.70.12/sme/cursos/EQU/EQ20/modulo1/aula0/aula01/01.html> (acessado em 01/10/2013).
- <http://www.infoescola.com/quimica/geometria-molecular/> (acessado em 01/10/2013).
- <http://mundoestranho.abril.com.br/materia/como-o-alcool-age-no-corpo> (acessado em 01/10/2013).
- <http://www.cisa.org.br/artigo/233/efeitos-alcool.php> (acessado em 01/10/2013).
- <http://www.educaplus.org/> (acessado em 05/10/2013).

Anexos A: Atividade Experimental

Equipe:

### Atividade Experimental – Cálculo do teor alcoólico

Tabela. Valores médios de teor alcoólico referente às soluções indicadas.

<b>Bebida</b>	<b>Teor alcoólico (em volume)</b>
<b>Água</b>	0%
<b>Cerveja</b>	5%
<b>Vinho tinto</b>	12%
<b>Aguardente</b>	40%
<b>Álcool etílico</b>	96%

Qual é a sua amostra?

Anexo B: Exercício de fixação

Equipe:

### Exercício de fixação

Uma mistura dos líquidos miscíveis A e B foi realizada e a densidade dessa mistura encontrada no laboratório foi de 0,856 g/mL. Sabendo que a densidade de A = 1,067 g/mL e B = 0,745 g/mL, determine qual o teor de A e de B na mistura.

Anexo C: Questão

Equipe:

### Questão

“Explique detalhadamente o caminho que o etanol percorre no corpo humano após a sua digestão, o que causa os devidos efeitos nos órgãos e indique a sua ação em cada um deles”.

Anexo D: Questão

Equipe:

### Questão

“Aproximadamente 10% do descarte do álcool do corpo humano para purificar o sangue é realizado nos pulmões pelo ar alveolar e pelo sistema urinário e os 90% restantes são eliminados pela metabolização de etanol, principalmente no fígado. Considerando tais afirmações, como explicar a utilização do bafômetro como instrumento de detecção da embriaguez?”



Anexo E: Questão

Equipe:

**Questões sobre os vídeos “Fazendo Cachaça” partes 1 e 2**

(Disponíveis em <http://www.youtube.com/watch?v=wMMRCEsilGQ> e  
<http://www.youtube.com/watch?v=6xREt90Bum>)

1. Por que uma cana “mais doce” produz maior quantidade de cachaça?
2. De onde vem o álcool existente na cachaça? Ele já existia na cana?
3. Escreva com suas palavras o que entende por “engenho de cana” e qual é sua função.
4. Uma das etapas da produção de cachaça é o processo de filtração. Por qual razão é importante a filtração para fabricar o álcool de cana de açúcar?
5. Por que o “Seu Claer” tem que controlar a temperatura do fogaréu que aquece o alambique?
6. Como o “Seu Claer” identifica a cachaça boa que sai do alambique?