

# Uma Abordagem Alternativa para o Ensino da Função *Forças intermoleculares*

## ÁLCOOL

*Alcoolismo*  
*Fermentação*  
*Concentração de soluções*  
*Motorista Embriagado*  
*Embriaguez*

Juliana da Rocha Rodrigues, Mônica Regina Marques Palermo de Aguiar,  
Luiz Claudio de Santa Maria e Zilma Almado Mendonça Santos

Este artigo apresenta o relato de uma abordagem alternativa para despertar o interesse dos alunos do ensino médio pelo estudo da função álcool. Esta experiência foi desenvolvida na 3ª série do ensino médio na qual a função álcool foi inserida em um contexto tradicional de ensino, porém adotando uma abordagem alternativa. A metodologia utiliza a problemática social ocasionada pelo alcoolismo como um tema gerador de aprendizagem, explorando tópicos como produção do etanol pela via fermentativa, teor alcoólico de bebidas e o problema de se dirigir alcoolizado. Motivados por este assunto, os alunos exercitaram idéias abrangentes sobre métodos de separação de líquidos, forças intermoleculares, concentração de soluções e reação de oxidação.

► ensino de química, química orgânica, álcool ◀

20

**A**o analisarmos o plano geral do ensino de química orgânica das principais escolas de ensino médio, observamos que o conteúdo programático tem sido trabalhado com rituais mecânicos de definições e nomenclaturas, restando aos alunos a memorização e o estudo de conteúdos não correlacionados com o cotidiano. Esta educação não propicia aos alunos os alicerces necessários que lhes permitam o raciocínio científico e o exercício pleno da cidadania.

Por acreditarmos que a educação é um processo que requer do educador um compromisso com a formação de um cidadão e com o intuito de contribuir para a conscientização e reflexão de problemas diferenciados, na perspectiva de alcançarmos melhorias no ensino de química orgânica, trazemos o relato de uma experiência desenvolvida junto à 3ª série do nível médio por alunos de iniciação à docência e professores do Instituto de Química da UERJ.

Nesta experiência, enfatizamos o papel do álcool na sociedade, mais especificamente o etanol, pois pretendemos despertar nos alunos o interesse

por problemas vivenciados em seu dia-a-dia, como por exemplo o alcoolismo.

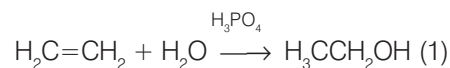
Com o auxílio de materiais audiovisuais, como cartazes e vídeos, foram abordados os seguintes assuntos: nomenclatura dos álcoois, produção do etanol, teor alcoólico das bebidas, o alcoolismo e por fim o problema de se dirigir alcoolizado.

Iniciamos a nossa aula colocando em discussão algumas questões como: onde encontramos o álcool no nosso dia-a-dia? Qual a sua importância? Esta aula teve duração de cerca de uma hora e trinta minutos e todo o conteúdo correlacionado foi trabalhado nas aulas posteriores seguindo o modelo de ensino tradicional, mas sem perder de vista a aula inicial.

Após ampla discussão, apresentamos aos alunos a definição de álcool, o grupo funcional hidroxila (OH) e a nomenclatura. Os alunos apresentaram suas dúvidas, tais como: que álcool é adicionado à gasolina? Que produto é

adicionado ao álcool de limpeza para que o mesmo não possa ser bebido? Por que o metanol é tóxico? O que ele causa? Posteriormente, fizemos com que os alunos observassem que na maioria dos produtos relatados, o álcool etílico estava presente, como por exemplo: nas bebidas alcoólicas, no combustível automotivo e no álcool de limpeza. Em seguida, discutimos os métodos de obtenção do etanol.

De um modo geral, álcoois podem ser produzidos a partir do respectivo alqueno, através de uma reação de hidratação, utilizando ácido fósfórico como catalisador (equação 1). Nesta etapa, explicamos qual a função de um catalisador em uma reação química.



No Brasil, o processo mais utilizado para a produção do etanol é a partir da fermentação alcoólica da cana-de-

**O conteúdo programático de química orgânica tem sido trabalhado com rituais mecânicos de definições e nomenclaturas, restando aos alunos a memorização e o estudo de conteúdos não correlacionados com o cotidiano**

açúcar. O etanol é produzido por fermentação de grãos e de açúcares desde a Grécia antiga. A fermentação alcoólica é um processo exotérmico, de transformação química de açúcares ( $C_6H_{12}O_6$ ) em etanol ( $H_3CCH_2OH$ ) e dióxido de carbono ( $CO_2$ ) (equação 2), sendo realizada por microorganismos (Ferreira e Montes, 1999). Foi explicado que o microrganismo responsável pelo processo de fermentação alcoólica é uma levedura vulgarmente conhecida como fermento de pão.



Aproveitamos esta etapa para lembrar o que são processos exotérmico e endotérmico. Posteriormente, explicamos que o açúcar, por apresentar em sua fórmula molecular a proporção de um átomo de carbono para cada 'molécula de água',  $C_n(H_2O)_n$ , é denominado de hidrato de carbono ou carboidrato.

Os carboidratos são classificados de acordo com seu tamanho molecular. Os mais simples são chamados monossacarídeos. Os maiores são produtos de condensação (ou polímeros) chamados de polissacarídeos (Figura 1). Eles contêm muitos sacarídeos interligados através de uma reação de desidratação.

Os polissacarídeos podem ser hidrolisados (em meio ácido), sendo degradados em uma reação com água para produzir monossacarídeos. Os

monossacarídeos, porém, não podem dessa forma ser convertidos em moléculas mais simples de carboidratos. Além disso, foi esclarecido que a cana-de-açúcar contém um dissacarídeo, a sacarose (Figura 2), e que este pode ser hidrolisado em dois monossacarídeos, a frutose e a glicose, sendo essas as substâncias que sofrem o processo de fermentação alcoólica (Ucko, 1992).

Depois, esclarecemos que além da cana-de-açúcar outros materiais também podem ser utilizados como matéria-prima para a produção do etanol: os constituídos por monossacarídeos (sucos de frutas), dissacarídeos (beteraba, mel de abelhas etc.) ou polissacarídeos (amido de grãos, fécula de raízes, madeira etc.) (Lima *et al.*, 1975).

As etapas da fermentação (Tabela 1) foram esclarecidas a fim de que os alunos pudessem concluir a respeito do que aconteceria em cada fase.

Depois da apresentação do processo de fermentação alcoólica, realizamos em sala de aula a produção do etanol, utilizando o caldo de cana-de-açúcar e o fermento de pão (Silva e Silva, 1997). Através do forte cheiro de etanol, os alunos constataram a presença do álcool na mistura fermentativa; no entanto, puderam perceber que este não estava puro devido à contaminação por impurezas originadas no próprio processo de fermentação, como, por exemplo, leveduras mortas, água, glicose não consumida, impurezas da matéria-prima

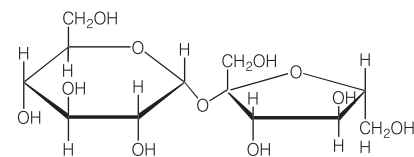


Figura 2: Estrutura da sacarose.

etc. Assim, estimulamos o raciocínio dos alunos, a fim de que os mesmos discutissem um procedimento para a separação do etanol. A partir das respostas dos alunos, relembramos os conceitos fundamentais da destilação, ressaltando as diferenças entre a destilação fracionada e a simples.

Aproveitamos este momento para discutir a diferença entre os pontos de ebulição do propano ( $-42^\circ C$ ) e do etanol ( $78^\circ C$ ), apesar dos dois possuírem massas moleculares semelhantes. Isso se deve ao fato do propano ser um composto apolar, apresentando apenas forças intermoleculares do tipo van der Waals, enquanto o etanol, um composto polar, apresenta forças intermoleculares do tipo ligação de hidrogênio, as quais são muito mais intensas que as tipo van der Waals.

Posteriormente, abordamos a questão da concentração do etanol nas bebidas, sendo esta determinada através da densidade da solução e que é expressa normalmente pela escala centesimal Gay Lussac ( $^\circ GL$ ), a qual indica a percentagem em volume de etanol presente em uma solução.

Um parâmetro bastante utilizado para se avaliar o teor de álcool é a densidade. É por meio dela que se pode verificar, através do uso de alcoômetros apropriados, se o álcool vendido nos postos de combustível está dentro das especificações exigidas. 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.

Para que os alunos pudessem constatar a variação da densidade de diferentes soluções alcoólicas, fabricamos

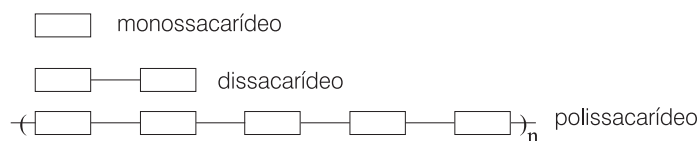


Figura 1: Representação de um monossacarídeo, um dissacarídeo e um polissacarídeo.

Tabela 1: Fases do processo de fermentação.

Fases	Descrição
Inicial	momento do contato da levedura com a glicose
Intermediária	as leveduras começam a se alimentar da glicose e a eliminar etanol e $CO_2$ , ocasionando a sua multiplicação
Tumultuosa	em decorrência da intensa liberação de $CO_2$ , temos a impressão de que a mistura está fervendo
Final	quando a quantidade de álcool atinge 15% do volume total, a levedura morre intoxicada com o álcool e, conseqüentemente, cessa a produção de etanol

um densímetro alternativo (Beltran e Ciscato, 1991). O densímetro foi construído utilizando-se um canudo de refrigerador com uma das extremidades fechadas com um material vedante (resina epoxídica). No tubo formado, foi colado um pouco de areia. A quantidade de areia deve ser suficiente para permitir que ele se mantenha na vertical e flutue na água pura. O nível de flutuação do densímetro em água foi marcado. Em seguida, este densímetro foi mergulhado no etanol comercial e feita uma nova marcação. Depois, os alunos mediram as densidades da cerveja e da cachaça e relacionaram-nas com seus teores alcoólicos.

As bebidas alcoólicas são classificadas em dois grupos: as bebidas não destiladas e as destiladas. As bebidas não destiladas apresentam teor alcoólico de no máximo 15 °GL, além de possuírem sabor e aroma dependentes da matéria-prima e dos aditivos utilizados na fermentação, enquanto as bebidas destiladas apresentam teores alcoólicos elevados (Tabela 2).

A fim de contextualizarmos a apresentação das reações características da função álcool, foi demonstrado o funcionamento do bafômetro (Braathem, 1997; Ferreira *et al.*, 1997), um dispositivo utilizado para detecção do estado de embriaguez de uma pessoa. Este dispositivo contém uma solução aquosa de dicromato de potássio em meio ácido, que apresenta coloração alaranjada. Esta solução, ao entrar em contato com o álcool presente no ar

**Um ensino que interrelacione o conhecimento químico com o contexto social contribui de forma eficaz para a formação de um cidadão**

expirado pelo motorista embriagado, tornar-se-á verde azulada. Isso se deve à redução do íon dicromato ( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ) a cromo (III) ou a cromo (II) e à oxidação do etanol ao ácido acético.

Nesta etapa, discutimos o problema de se ingerir bebidas alcoólicas antes de dirigir. Explicamos que o etanol, segundo critérios médicos, é classificado como um depressor do sistema nervoso central. Seus efeitos, ou seja, a embriaguez, são semelhantes à resposta humana a anestésicos. Inicialmente, há excitabilidade e aumento da sociabilidade, mas isso é resultante de depressão da inibição, e não de estimulação. À medida que a concentração do etanol na corrente sanguínea aumenta, a pessoa começa a sentir os efeitos prejudiciais desta substância (Tabela 3).

Mostramos para os alunos que o Código Nacional de Trânsito prevê que uma concentração de álcool no sangue acima de 0,50 g/L é considerada delito

Tabela 3: Efeitos do álcool em um indivíduo, em função da concentração no sangue.

Concentração de álcool no sangue / (g/L)	Efeito
Até 0,16	nenhum efeito aparente
0,20 a 0,30	falsa estimativa de distância e velocidade
0,30 a 0,50	começo do risco de acidente
0,50 a 0,80	euforia de condutor, risco de acidente multiplicado por quatro
1,50 a 3,00	visão dupla, condução perigosíssima
3,00 a 5,00	embriaguez profunda, condução impossível
Mais de 5,00	coma, podendo levar à morte

Fonte: DER-MG (Folheto *Álcool e Volante*).

grave de trânsito. Além disso, informamos aos alunos que a ingestão de apenas duas doses de bebidas alcoólicas por uma pessoa de 60 kg já faz com que a concentração limite acima estabelecida seja ultrapassada. Em seguida, esclarecemos que devido à bebida destilada possuir uma concentração de etanol superior à da bebida não destilada, as respectivas doses não são equivalentes. Finalizamos a aula deixando a seguinte mensagem: “se bebeu, não dirija; se vai dirigir, não beba!!”.

Com esta experiência, constatamos que um ensino que interrelacione o conhecimento químico com o contexto social contribui de forma eficaz para a formação de um cidadão. Esta constatação foi feita por meio de respostas a questionário respondido pelos alunos no final da aula e depoimentos de alguns deles. Este tema de importância social é muito amplo e o professor pode abordar diversos conceitos químicos, tais como reação química (oxidação, por exemplo), ligação química (interação molecular, ligação de hidrogênio), propriedades físicas (densidade, por exemplo) e métodos de separação (destilação).

Tabela 2: Propriedades das bebidas alcoólicas.

		Teor alcoólico / °GL	Matéria prima	Observações
Bebidas não destiladas	cerveja	~4	cevada	sabor e aroma devem-se às folhas de lúpulo
	vinho	11	uva	as variedades dos vinhos devem-se aos diferentes tipos de uvas
Bebidas destiladas	cachaça	40	cana-de-açúcar	bebida popular, amplamente conhecida
	uísque	43	cevada ou milho	a cor é devida ao envelhecimento em barris de carvalho

**Juliana da Rocha Rodrigues** é aluna do curso de licenciatura em química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). **Mônica Regina Marques Palermo de Aguiar** (mmarques@uerj.br), licenciada em química, mestre e doutora em ciências (área de química orgânica) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), é docente do Departamento de Química Orgânica do Instituto de Química da UERJ. **Luiz Claudio de Santa Maria** (lcsm@uerj.br), licenciado em química pela UERJ e doutor em tecnologia de polímeros pela UFRJ, é docente do Departamento de Química Orgânica do Instituto de Química da UERJ. **Zilma Almado Mendonça Santos**, licenciada em química pela UFRJ, pós-graduada *lato sensu* em ensino de ciências pela UERJ e em ensino de ciências – química pela Universidade Federal Fluminense, é docente do Colégio Estadual Gomes Freire de Andrade.

## Referências bibliográficas

BRAATHEN, C. Hálito culpado. O princípio químico do bafômetro. *Química Nova na Escola*, n. 5, p. 3-5, 1997.

BELTRAN, N.O. e CISCATO, C.A.M. *Química*. São Paulo: Editora Cortez, 1991.

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

FERREIRA, G.A.L.; MÓL, G. de S. e SILVA, R.R. da. Bafômetro: um modelo demonstrativo. *Química Nova na Escola*, n. 5, p. 32-33, 1997.

Folheto *Álcool e volante: uma mistura*

*perigosa*. Programa Petrobrás de Segurança no Trânsito, 1994.

LIMA, U.A.; AQUATONE, E. e BORZANI, W. *Tecnologia das fermentações*. São Paulo: Edgard Blücher Editora, 1975. v.1.

SILVA, E.R. e SILVA, R.R.H. *Álcool e gasolina. Combustíveis do Brasil*. 5ª ed. São Paulo: Editora Scipione, 1997.

UCKO, D.A. *Química. Para as ciências da saúde*. 2ª ed. São Paulo: Editora Manole, 1992.

## Para saber mais

BRAATHEN, C. Hálito culpado. O princípio químico do bafômetro. *Química Nova na Escola*, n. 5, p. 3-5, 1997.

CHASSOT, A.I. *Catalisando transformações na educação*. 3ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 1995

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

FERREIRA, G.A.L.; MÓL, G. de S. e SILVA, R.R. da. Bafômetro: um modelo demonstrativo. *Química Nova na Escola*, n. 6, p. 32-33, 1997.

LUFTI, M. *Cotidiano e educação em química*. Ijuí: Ed. Unijuí, 1988.

SOLOMONS, T.W.G. *Química orgânica*. 6ª ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1996. v. 1.

## Resenha

### Um diálogo Questionador do Cientificismo

A área de educação em ciências, seja do Brasil ou no exterior, se desenvolveu mais fortemente em torno das preocupações metodológicas. Ainda que sejam extremamente profícuas as teorizações dessa área, por vezes deixam de inter-relacionar suas análises ao contexto social de produção da ciência. Nem sempre analisam o conhecimento científico como uma produção cultural. Afinal, o conhecimento científico é uma produção particular, com as características específicas de uma produção marcada pela pretensão de ser um discurso verdadeiro e rigoroso, em constante diálogo com a empiria, mas ainda assim uma produção cultural. Na medida em que é uma produção cultural, é uma produção histórica, provisória, marcada pelos diferentes interesses sociais.

Saliento essa questão, pois o livro de Attico Chassot - "Alfabetização Científica - questões e desafios para a educação" - tem o grande mérito de marcar essa interpretação da ciência como uma produção cultural. É muito importante a existência de textos como esse que, para falarem de ciências e de educação científica, falam também de cidadania, tecnologias, formação de professores, linguagem, história, política, saberes populares e escolares, religião, enfim, de cultura.

Assim, o livro se constitui como uma crítica contundente ao cientificismo que atravessa nossa sociedade e, portanto, nossas escolas, procurando

desconstruir a imagem de uma ciência neutra e isenta. Contrapõe-se ao esquema confortável em que muitos cientistas se colocam ao separar sua produção científica propriamente dita da aplicação de sua produção. Os limites entre esses contextos são mais tênues, e mais complexos, quando nos vemos diante da inter-relação de saberes socialmente elaborados e da rede de ligações políticas que se institui na ciência neste final de século.

Por outro lado, também nesse louvável percurso de crítica a uma visão aséptica da ciência, o autor concretiza seu objetivo inicial: dialogar com os leitores. Seu texto flui. Trata-se de uma conversa com o leitor. Dessa forma, Chassot relaciona razão e emoção, questões teóricas centrais para a educação de hoje e o relato de histórias cotidianas. Ele demonstra o quanto se aprende entre excluídos e incluídos, o quanto se aprende na academia e o quanto se aprende nos assentamentos do MST. É o contador de histórias falando mais alto do que o professor universitário regido pelos cânones acadêmicos, porém sem deixar de ser rigoroso cientificamente. Trata-se do contador das múltiplas e entrelaçadas histórias de conhecimentos que vivenciou e produziu.

Sua postura é a de socializar suas próprias leituras e suas incursões pela Internet, não como quem afirma ser esse único caminho do conhecimento, mas como quem

conta o seu caminho, suas idas e vindas, seus múltiplos diálogos ao longo da vida (desses sessenta anos). Um possível caminho a ser explorado por outros, de formas as mais diversas.

Sem nenhuma dúvida trata-se de uma contribuição inegável para o campo da educação em ciências, tendo como público-alvo não apenas os pesquisadores e professores dessa área, mas todos aqueles que se interessam pelos rumos da educação no país.

(Alice Casimiro Lopes - FE/UFRJ)

*Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. Attico Chassot. Ijuí: Editora Unijuí, 2000. 432 p. ISBN 85-7429-145-5.

