

# CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

## Unidade Curricular:

### Estudo e preparação do etanol a partir da mandioca

Eniz Conceição Oliveira

Miriam Ines Marchi

Vanessa Paula Reginatto

Maicon Toldi

1 Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas – UNIVATES

## Introdução

A unidade curricular foi elaborada para guiar o trabalho de professores do Ensino Médio, com o objetivo de trabalhar de uma forma multidisciplinar. Esta atividade vem ao encontro da proposta do projeto de pesquisa, “Propostas Curriculares Alternativas no Contexto da Educação Ambiental”, que busca superar o distanciamento entre o ensino de Ciências, a área científica e tecnológica, desenvolvendo novas alternativas curriculares.

Atualmente, por motivos econômicos e ambientais, muitos países estão investindo na produção e na utilização do etanol, dentre eles está o Brasil. Os biocombustíveis diminuem a dependência dos combustíveis fósseis, promovem o desenvolvimento da agricultura local e produzem menos gás carbônico, monóxido de carbono e dióxido de enxofre do que os combustíveis fósseis, contribuindo para a diminuição da poluição atmosférica e do aquecimento global (SANTOS, 2008).

Sendo assim, realizaram-se atividades experimentais de extração e preparação do etanol, (utilizando como fonte de matéria prima a mandioca) no laboratório de Química da Univates, buscando relacionar os conteúdos de química, física, biologia e matemática e compreendendo os processos de fermentação e destilação.

## **Objetivos**

Elaborar atividades experimentais envolvendo a produção do etanol a partir da mandioca.

Despertar no aluno o interesse, para promover discussões e reflexões sobre o tema, na escola e no cotidiano.

## **Conteúdos envolvidos na Unidade Curricular**

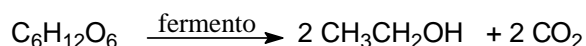
- a) Matéria prima mandioca
- b) Processo de moagem da mandioca
- c) Processo de hidrólise do amido da mandioca
  - Reação química (hidrólise ácida)
  - Conceitos de ácido e base
  - Conceitos de pH
  - Indicador de pH
  - Catalisadores
  - Temperatura e pressão
  - Função de autoclave
  - Instrumento de medida
- d) Processo de fermentação
  - Reação química
  - Fatores que envolvem a fermentação
  - Catalisador biológico (fermentos) e pH
- e) Processo de destilação
  - Purificação e separação de compostos orgânicos
  - Aquecimentos e resfriamento
  - Estado físico da matéria
- f) As diferentes fontes renováveis de energia
- g) As aplicações do etanol, como produção de bebida alcoólica, indústria farmacêutica, combustíveis, etc.

## Etanol

Os alcoóis são substâncias orgânicas cujas moléculas possuem uma hidroxila (OH<sup>-</sup>), que é um grupo funcional, ligada a um carbono saturado da cadeia carbônica. Sua fórmula geral é R-OH, sendo R um grupo alquila. A substância mais comum desse grupo é o álcool etílico ou etanol, o qual está presente em bebidas alcoólicas e é utilizado como combustível. Comumente, o etanol é chamado simplesmente de álcool. O etanol CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH, é um álcool primário, pois o OH<sup>-</sup> se encontra ligado diretamente a um carbono primário (MÓL e SANTOS, 2005).

O etanol pode ser obtido por meio de processos de fermentação natural. Apesar de ser possível sintetizá-lo em laboratório, a legislação determina que o etanol utilizado em bebidas alcoólicas deve ser obtido a partir da fermentação natural de frutas, grãos ou cana de açúcar (MÓL, *et al.*, 2005).

Normalmente, a fermentação ocorre pela adição de um fermento a uma mistura de açúcares e água. O fermento contém enzimas que promovem uma longa série de reações que finalmente convertem um açúcar simples (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) em etanol e dióxido de carbono.



A fermentação, por si só, não produz bebidas com teor de etanol maior que 12-15%, pois em concentrações elevadas as enzimas do fermento são desativadas. Para produzir bebidas com teor alcoólico mais elevado, a solução deve ser destilada. A destilação de uma solução de etanol com água não produz um etanol mais concentrado do que 95%. A mistura de 95% de etanol e 5% de água entra em ebulição a uma temperatura mais baixa (78,15°C), do que a do etanol puro (78,30°C), ou da água pura (100°C). Essa mistura é um exemplo de um azeótropo (SOLOMONS, FRYHLE, 2002).

Conforme Becker, *et al.* (1997) a destilação é processo de separação e purificação mais importante para as substâncias líquidas. No caso de destilação simples, aquece-se um líquido por fornecimento de calor até à ebulição e condensa-se o vapor que se forma em destilado (líquido).

## **Etanol a partir da mandioca**

A mandioca foi a matéria-prima escolhida, pois faz parte da realidade dos alunos que estudam em escola rural. A escolha foi de grande relevância, pois sua utilização na produção do etanol, não é tão conhecida quanto à cana-de-açúcar, despertando assim a curiosidade dos alunos.

Conforme Ostrowski *et al.* (2006), a mandioca é culturalmente e amplamente difundida por todo território nacional. A sua utilização, no entanto é feita em duas opções: a caseira através da alimentação e na indústria na produção de farinha da mandioca, amido e polvilho.

A mandioca já foi utilizada para a produção de etanol, no Brasil, durante o período de crise energética. Durante o período de 1932 à 1945 (Segunda Guerra Mundial), há registros na literatura de que foi utilizada a mandioca como matéria prima para a produção do etanol. A mesma também foi utilizada na década de 70. Após a crise energética abandona-se a utilização da mandioca como fonte de etanol prevalecendo a partir daí a utilização da cana-de-açúcar (VENTURINI e MENDES, 2003).

## **Parte Experimental**

**a) Fontes:** A matéria prima utilizada na produção do etanol foi a mandioca.

**b) Reação e processos envolvidos na preparação do etanol**

### **Etapa 1: Moagem e hidrólise ácida**

Materiais

Vidraria e utensílios:

- Kitasato de 1L, pipeta de 10 mL, espátula

Reagentes:

- 250 g de mandioca in natura, 7,5 mL de ácido sulfúrico PA

Equipamentos:

- Liquidificador industrial, autoclave, capela de fluxo

A moagem é o processo utilizado no preparo inicial da matéria-prima, para aumentar a área de contato. Moeu-se 150 g de mandioca e suspendeu-se em 750 mL

de solução de ácido sulfúrico a 1% V/V, colocou-se em autoclave por 60 minutos a uma temperatura de 127°C/1,5 atm. A quebra do amido foi realizada através da hidrólise ácida, já que em condições básicas (alcalinas) a ligação de açúcares (glicídica) é estável. A reação completa resultará em apenas glicose.

## **Etapa 2: Fermentação**

Materiais

Vidraria e utensílios:

- béquer de 500 mL, espátula, mangueira de látex

Reagentes:

- 50 g de levedura (fermento biológico)

Reação química:

Utilizou-se a levedura *saccharomyces cerevisiae*, para fermentar o mosto. Misturou-se a levedura ao mosto em temperatura ambiente deixando-a em repouso por quatro dias.



Figura 1: Exemplo do processo fermentativo da mandioca

## **Etapa 3: Destilação**

## Materiais

### Vidraria e utensílios:

- manta de aquecimento 1 L, balão de 1 Lm, *vigreux*, ponte para adaptar o condensador, termômetro, garra de três dedos, mufa, suporte universal, mangueiras longas, grampos, proveta de 100 mL, alcoolômetro, erlenmeyer, pedras de ebulição, funil de vidro, papel filtrante, béquer de 500 mL.

Após o quarto dia a solução resultante da fermentação foi colocada no sistema de destilação e recolheu-se o destilado entre 78°C e 80°C.

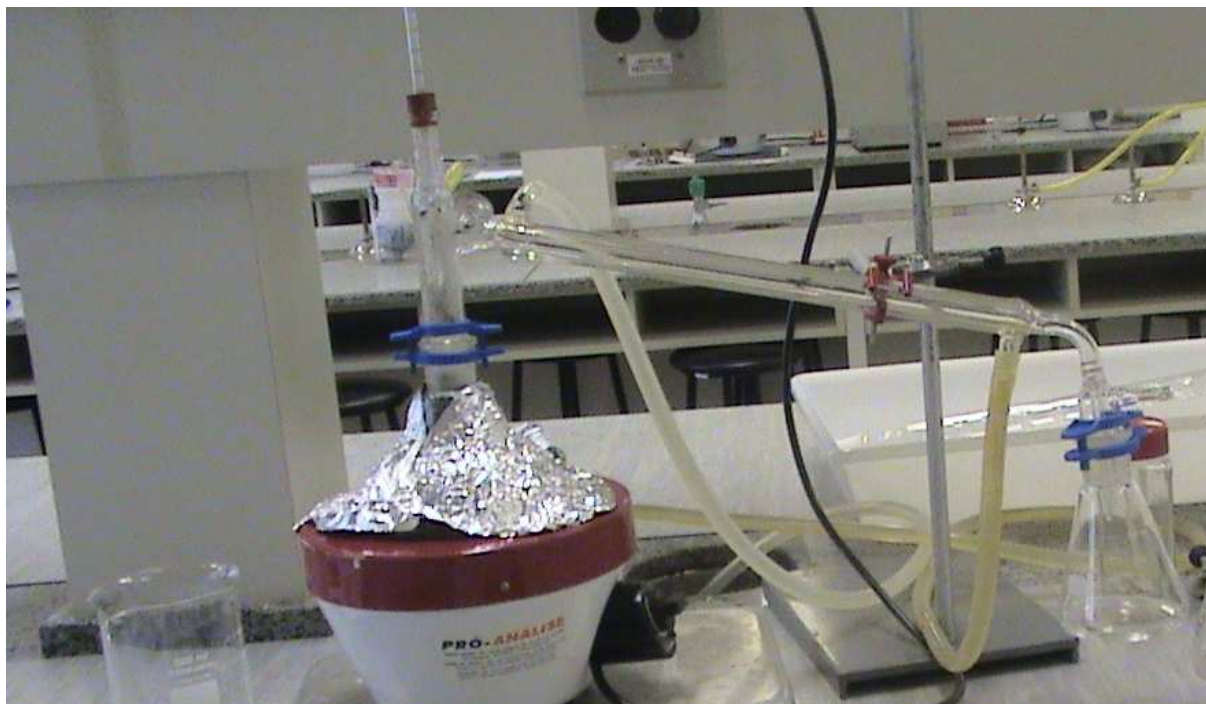


Figura 2: Exemplo do equipamento para destilação

## Considerações

A atividade experimental permite aos alunos integrar as relações existentes entre a prática desenvolvida e o conhecimento científico, possibilitando aos mesmos, uma aprendizagem construtiva do estudo da física, química, biologia e matemática. A produção do etanol pode proporcionar a identificação de conceitos como reação de

fermentação da glicose, a produção de etanol, reações ácido/base, usos de vidraria de laboratório, mudanças físicas, transformações de unidades de medida, preservação ambiental.

## **Bibliografia**

BECKER, H. G. O. ; BERGER, W. ; DOMSCHKE, G.; FANGHÄNEL, E. ; FAUST, J. ; FISCHER, M.; GEWALD, F. G. K. ; GLUCH, R.; MAYER, R.; MULLER, K.; PAVEO, D.; SCHIMIDT, H.; SCHOLLBRERGER, K.; SEILER, K. S. E. ; ZEPPENFELD, G. ORGANIKUM – **Química Orgânica experimental**, 2ª ed., Lisboa: Editora Fundação Calouste Gulbenkian, 1997.

MÓL, G. de S e SANTOS, W. L. P. dos (Orgs.); **Química na sociedade: Projeto de ensino de Química sociedade**. São Paulo: Editora Nova Geração, 2005.

OSTROWSKI, A.P; VARGAS, F.; PIZZINATTO, L. E. ; ARAÚJO, J. H. B. de. **Obtenção de álcool etílico a partir de amido de mandioca**, disponível em: [www.seticac.ufsc.br/application/webcac/micti/anais/Trabalhos%20em%20PDF/12ALCOOL\\_DE\\_MANDIOCA.pdf](http://www.seticac.ufsc.br/application/webcac/micti/anais/Trabalhos%20em%20PDF/12ALCOOL_DE_MANDIOCA.pdf) - (acessado em 06 de abril de 2009).

SANTOS, C. **Efeitos das emissões do biocombustível no organismo**. In, <http://educacao.uol.com.br/biologia/etanol-gasolina.jhtm>, acessada em 12/12/2008.

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B.. **Química orgânica**. 7ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, c2002.

VENTIRINI FILHO, V. G.; MENDES, B. P..**Cultura de tuberosas amiláceas latino americanas**. V. 3, Cap 19, Campinas, Fundação Cargill, 2003.

VOLLHARDT, K. P. C.; SCHORE, N. E.. **Química orgânica: estrutura e função**. 4ª. ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2004.