

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA**

**LETÍCIA GUERREIRO DA TRINDADE**

**ABORDAGENS ALTERNATIVAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA: ELABORAÇÃO  
DE MATERIAL DIDÁTICO E AULAS PRÁTICAS**

**Porto Alegre, 2011**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA**

**LETÍCIA GUERREIRO DA TRINDADE**

**ABORDAGENS ALTERNATIVAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA: ELABORAÇÃO  
DE MATERIAL DIDÁTICO E AULAS PRÁTICAS**

**Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentado junto à atividade de ensino “Seminários  
de Estágio” do Curso de Química, como requisito  
parcial para a obtenção do grau de Licenciado em  
Química.**

**Prof. Dr. Renato Paim Halfen  
Orientador**

**Porto Alegre, 2011**

## SUMÁRIO

RESUMO .....	4
ABSTRACT .....	5
1- INTRODUÇÃO .....	6
2- OBJETIVO .....	7
3- REFERENCIAL TEÓRICO .....	8
4- METODOLOGIA .....	12
5- RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	15
6- CONCLUSÃO .....	22
7- REFERÊNCIAS .....	23
<i>APÊNDICE I</i> .....	24
REFERÊNCIAS .....	50
<i>APÊNDICE II</i> .....	51

## **RESUMO**

Este trabalho apresenta o relato de uma experiência, relacionando a aprendizagem dos alunos, do ensino médio e técnico, ambas instituições públicas, com diferentes métodos para o ensino de química. Os processos utilizados foram a elaboração de material didático e aula prática para os alunos da escola técnica da saúde e a confecção do modelo atômico de Bohr em borracha EVA (etileno vinil acetato) para os alunos do primeiro ano do ensino médio. A fim de avaliar a contribuição do material didático elaborado, no aprendizado dos alunos também foram aplicados questionários, antes e depois da realização das atividades, somente para os alunos da turma de patologia da escola técnica.

**Palavras-chave:** aprendizagem, métodos para ensino de química, material didático.

## **ABSTRACT**

This paper presents an account of experience, relating to student learning of first year of high school and technical education in public institutions, with different methods for teaching chemistry. The procedures used were the preparation of teaching materials and classroom practice for students of technical school and making of the atomic model of Bohr in EVA for first year students of high school. In order to assess the contribution of teaching materials to student learning were also given questionnaires before and after the completion of activities, only for students in the class of pathology.

**Key words:** learning, methods for teaching chemistry, teaching material.

# 1- INTRODUÇÃO

No contexto atual, os professores de química têm que levar em conta que os alunos estão inseridos em uma sociedade mais dinâmica, na qual têm acesso muito rápido a qualquer tipo de informação através da internet. O que torna o ensino de química, quando se utiliza somente livros didáticos e quadro negro muito enfadonho, além disso, alguns tópicos da disciplina são considerados um pouco abstratos por muitos alunos.

Este déficit tecnológico na educação aliado aos poucos recursos didáticos das escolas públicas, faz com que o aluno se desmotive e perca o interesse pelos estudos.

Na maioria dos casos o professor, no sistema de ensino escolar, escolhe um dado conteúdo, prepara-se para apresentá-lo ou dirigir o seu estudo; toma conta de uma turma de alunos e efetiva o ritual da docência: apresentação de conteúdos, controle dos alunos, avaliação da aprendizagem, disciplinamento etc. Tornando a atividade de docência uma rotina comum (Luckesi, 1994, p. 97).

Os professores, em sua grande maioria, não levam em conta quem é o educando, na maioria das vezes o trata como um ser passivo, que está em sala de aula para receber as “suas lições” e ao final devolvê-las em provas e testes exatamente como foram ensinadas (Luckesi, 1994, p. 97). Os professores geralmente preferem os alunos passivos, pois, estes dão menos trabalho que os ditos ativos, na questão comportamental, o que é extremamente cômodo para um professor que na maioria das vezes tem uma carga horária muito ampla.

Portanto, não se deve atribuir somente à pobreza de material nas escolas o péssimo desempenho dos alunos, a qualidade do professor tem grande influência no desempenho.

Além da falta de recursos, professores desinteressados e alunos desmotivados, os professores de disciplinas como química e física se deparam com alunos que tiveram uma educação básica deficitária. Tais alunos não “aprenderam a aprender” e por diversas “facilidades” do ensino público, chegaram ao ensino médio. Muitos destes estudantes têm uma aprendizagem memorizadora de conhecimentos, o que implica na dificuldade que eles encontram em aplicar este conhecimento na vida real (Zabala; Arnau, 2010).

Neste contexto procurou-se facilitar a aprendizagem de alguns tópicos da disciplina de química, no ensino médio e técnico, através da confecção de material alternativo e elaboração de material didático, respectivamente.

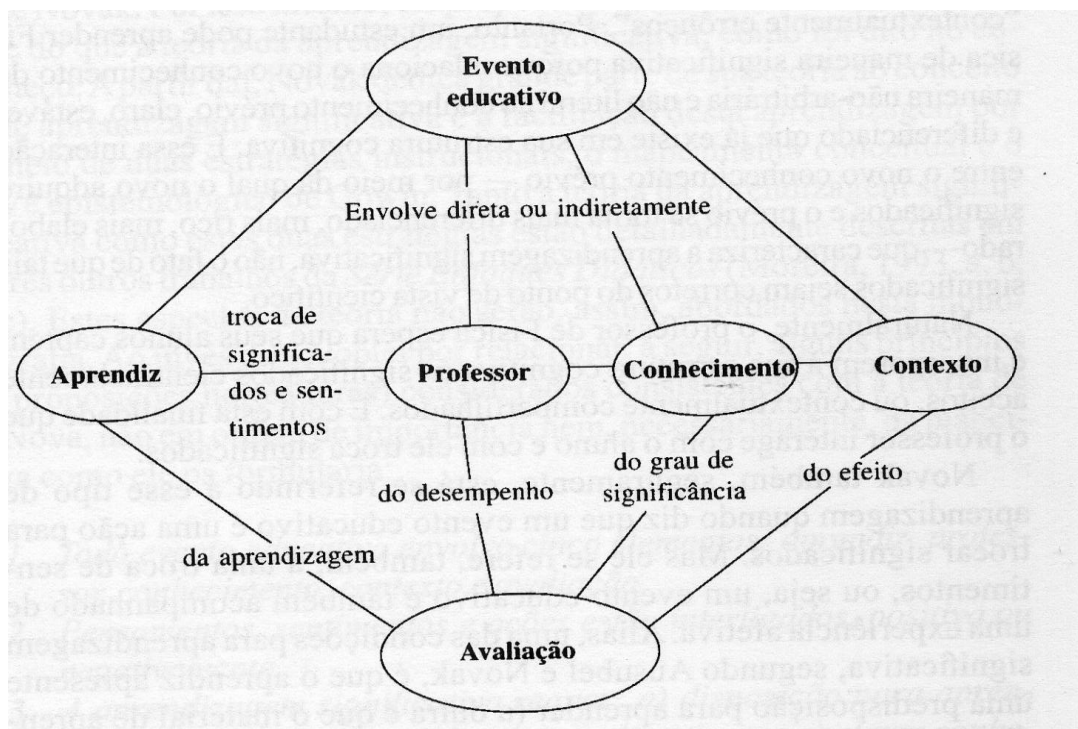
## **2- OBJETIVO**

A melhoria do ensino de Química tem que passar por um processo que reformule a abordagem do conteúdo, para que atinja verdadeiramente os alunos em suas necessidades e interesses, envolvendo-os participativamente. Neste sentido o objetivo deste trabalho é encontrar alternativas para que o ensino de química se torne mais dinâmico e menos cansativo. As alternativas a serem testadas serão à elaboração de material didático e a elaboração de aula prática com objetivo de diferenciação dos grupos funcionais para o ensino de química orgânica para alunos do ensino técnico. Também será confeccionado o modelo atômico de Bohr em borracha EVA (etileno vinil acetato) para que os alunos do primeiro ano do ensino médio aprendam a distribuição dos elétrons nos níveis de energia.

### 3- REFERENCIAL TEÓRICO

Joseph D. Novak tem uma teoria de educação mais ampla do que a de Ausubel, da qual a teoria da aprendizagem significativa é parte integrante. A premissa básica da teoria de Novak é que os seres humanos fazem três coisas: pensam, sentem e atuam (fazem). Segundo ele, uma teoria de educação deve considerar cada um destes elementos e ajudar a explicar como se pode melhorar as maneiras por meio das quais os seres humanos pensam, sentem e atuam (fazem). Para ele, qualquer evento educativo é uma ação para trocar significados (pensar) e sentimentos entre o aprendiz e o professor (Moreira, 2011)

Aos quatro elementos que Schwab, em 1973, intitulava “lugares comuns” da educação, Novak acrescentou mais um (Figura 1). Então, em um fenômeno educativo de alguma maneira, alguém (aprendiz) aprende algo (adquire conhecimento) interagindo (trocando significados) com alguém (professor) ou alguma coisa (um livro, por exemplo) em certo contexto (escola, sociedade, em uma cultura ou regime político) sendo posteriormente avaliado. Portanto, os cinco elementos de Novak são: aprendiz, professor, conhecimento, contexto e avaliação.



**Figura 1:** Mapa conceitual com os cinco elementos de Novak (Moreira, 2011).



Entretanto a grande maioria dos conceitos e princípios químicos, não apresentam exemplos perceptíveis, sendo então necessário por parte do aprendiz, grande capacidade de abstração para sua real cognição. Sendo o conhecimento uma constante construção e reconstrução, o processo de aprendizagem seria caracterizado pelo aumento do conhecimento tendo como agente o educando que, baseando-se na experiência vivida, elabora, constrói e organiza o objeto desse conhecimento. O professor e o ambiente educacional atuam como elementos provocadores da construção e reconstrução. O aprendizado da química deve participar do constante construir e reconstruir. Assim, seu ensino deve estar associado à experiência vivida no dia a dia pelo educando, sendo o professor e os materiais didáticos auxiliares no desenvolvimento deste processo educativo (Bosquilha, 1992).

A aprendizagem significativa, segundo Novak, está embasada nos seguintes princípios (Moreira, 2011, p. 179):

- Todo evento educativo envolve cinco elementos: aprendiz, professor, conhecimento, contexto e avaliação;
- Pensamentos, sentimentos e ações estão interligados, positiva ou negativamente;
- A aprendizagem significativa requer: a) disposição para aprender; b) materiais potencialmente significativos; e c) algum conhecimento relevante;
- Atitudes e sentimentos positivos em relação à experiência educativa têm suas raízes na aprendizagem significativa e, por sua vez, a facilitam;
- O conhecimento humano é construído; a aprendizagem significativa subjaz a essa construção;
- O conhecimento prévio do aprendiz tem grande influência sobre a aprendizagem significativa de novos conhecimentos;
- Significados são contextuais; aprendizagem significativa não implica aquisição de significados “corretos”;
- Conhecimentos adquiridos por aprendizagem significativa são muito resistentes à mudança;
- O ensino deve ser planejado de modo a facilitar a aprendizagem significativa e a ensejar experiências afetivas positivas;
- A avaliação da aprendizagem deve procurar evidências de aprendizagem significativa;
- O ensino, o currículo e o contexto também devem ser avaliados;

- Mapas conceituais podem ser representações válidas da estrutura conceitual/proposicional de conhecimento de um indivíduo; podem ser instrumentos de meta-aprendizagem.

Levando-se em conta os princípios da teoria de Novak, o conhecimento prévio do aprendiz tem grande influência sobre a aprendizagem significativa de novos conhecimentos. Assim, professor e material instrucional podem favorecer a ocorrência de aprendizagem significativa ao propiciarem o relacionamento entre aquilo que o aluno já sabe e a nova ideia a ser aprendida (Bosquilha, 1992).

A teoria de aprendizagem de Novak vai ao encontro das ideias de Piaget, para o qual, o conhecimento ocorre pela assimilação e acomodação a estruturas anteriores que criam condições para estruturas seguintes (Cardoso, 2000).

Porém, muitas vezes os esquemas de ação da criança (ou mesmo de um adulto) não conseguem assimilar determinada situação. Neste caso o organismo (mente) desiste ou se modifica. No caso de modificação, ocorre o que Piaget chama de “acomodação”. É através das acomodações (que, por sua vez, levam à construção de novos esquemas de assimilação) que se dá o desenvolvimento cognitivo. Se o meio não apresenta problemas, dificuldades, a atividade da mente é, apenas de assimilação, porém, diante deles ela se reestrutura (acomodação) e se desenvolve (Moreira, 1985, p. 53).

Dentro da aprendizagem significativa, atribui-se ao professor quatro tarefas fundamentais (Moreira, 1985, p. 71):

- 1- Determinar a estrutura conceitual e proposicional da matéria de ensino. Isto é, identificar os conceitos e princípios unificadores, inclusivos, com maior poder explanatório e propriedades integradoras, e organizá-los hierarquicamente de modo que, progressivamente, abranjam os mesmos inclusivos até chegar aos exemplos e dados específicos;
- 2- Identificar quais os subsunçores (conceitos, proposições e ideias claras, precisas, estáveis) relevantes à aprendizagem do conteúdo a ser ensinado, que o aluno deveria ter em sua estrutura cognitiva para poder aprender significativamente este conteúdo;
- 3- Diagnosticar daquilo que o aluno já sabe; determinar, dentre os subsunçores especificamente relevantes (previamente identificados ao “mapear” e organizar a matéria de ensino), quais os que estão disponíveis na estrutura cognitiva do aluno;
- 4- Ensinar utilizando recursos e princípios que facilitem a passagem da estrutura conceitual da matéria de ensino para a estrutura cognitiva do aluno de uma

maneira significativa. A tarefa do professor aqui é a de auxiliar o aluno a assimilar a estrutura da matéria de ensino e organizar sua própria estrutura cognitiva nessa área de conhecimentos, através da aquisição de significados claros, estáveis e transferíveis.

A análise do currículo de química, desenvolvido em muitas escolas, demonstra que muitas das dificuldades apresentadas pelos alunos podem estar relacionadas às exigências de formalização por quem ainda não apresenta esta habilidade (Chassot, 1993).

Para ajudar os alunos a enfrentarem estas dificuldades pode-se elaborar material didático, onde se privilegie o desenvolvimento do raciocínio, através de atividades que levem o aluno a construir (reconstruir) o conhecimento, por ações planejadas com crescente dificuldade, centradas, portanto, no caminho do real ao abstrato (Chassot, 1993).

Neste trabalho, partiu-se do pressuposto que os alunos do ensino técnico já tinham conhecimento prévio do conteúdo de química orgânica, necessário para dar andamento ao restante do conteúdo do currículo da escola. Elaborou-se então um material didático de apoio, para o aluno poder retomar conhecimentos muitas vezes esquecidos, já que se tratavam, na maioria dos casos, de pessoas que concluíram o ensino médio há mais de quatro anos.

## 4- METODOLOGIA

A ideia de trabalhar com materiais alternativos, para se desvincular do livro didático, surgiu no Estágio de Docência em Ensino de Química I, o qual foi realizado em uma escola estadual de ensino médio de Porto Alegre, em cinco turmas do primeiro ano, a saber, turmas 101, 102, 103, 104 e 105.

Nesta escola, tendo em vista que era muito difícil manter a atenção dos alunos por muito tempo, testamos como seria o comportamento da turma com uma aula diferente.

A experiência foi a confecção do modelo atômico de Bohr em borracha EVA (etileno vinil acetato), para que os alunos aprendessem a distribuição dos elétrons nos níveis de energia, Figura 2. Esta aula foi bastante proveitosa, já que consegui a atenção de quase a totalidade dos alunos da turma.



**Figura 2:** Material usado para confecção do modelo atômico de Bohr em borracha EVA (etileno vinil acetato) e distribuição dos elétrons nos níveis de energia, feitas por um aluno.

Minha opinião sobre as dificuldades enfrentadas, em sala de aula, para manter a atenção dos alunos, é a mesma do sociólogo francês François Dubet (Peralva, 1997): “Cada vez que se entra na sala, é preciso reconstruir a relação: com este tipo de alunos, ela nunca se torna rotina. É cansativa. Cada vez, é preciso lembrar as regras do jogo; cada vez, é preciso reinteressá-los, cada vez, é preciso ameaçar, cada vez, é preciso recompensar (...). A gente tem o sentimento de que os alunos não querem jogar o jogo e é muito difícil porque significa submeter à prova suas personalidades... É uma experiência muito positiva quando funciona, a gente fica contente; quando não funciona, a gente se desespera.”.

Portanto, no Estágio de Docência de Química II continuamos a buscar alternativas para reinteressar os alunos. O trabalho foi realizado junto à turma de patologia clínica de uma escola de ensino técnico em saúde de Porto Alegre.

Antes do início do estágio foi feita uma pesquisa, por meio de um questionário sobre o ensino de química. Esta pesquisa foi realizada em três turmas da escola, a saber, turmas patologia clínica (30 alunos), radiologia radiodiagnóstica 1 (30 alunos), radiologia radiodiagnóstica 1 Tr (28 alunos) e radiologia radiodiagnóstica 3 (24 alunos). As turmas radiologia radiodiagnóstica 1 e radiologia radiodiagnóstica 1 Tr tinham aula na mesma sala.

Uma das perguntas desse questionário foi: “Você gostaria de ter algum material de apoio para estudar, como um polígrafo?”. Como a maioria dos alunos respondeu que gostaria, a turma escolhida para a elaboração deste trabalho foi a turma de patologia.

Esta escolha deveu-se ao fato de serem alunos que concluíram há mais de quatro anos o ensino médio e, necessitarem de um material de apoio que os fizessem recordar as funções orgânicas antes de prosseguir com a matéria.

A ideia de elaborar um material de apoio fez mais sentido, após a aplicação de exercícios abordando reconhecimento de grupos funcionais da química orgânica, antes da elaboração do material.

Para mostrar aos alunos que diferentes grupos funcionais reagem com determinadas substâncias, apresentando ou não mudança de coloração, foi realizada uma aula prática.

Foi enviado para o e-mail da turma (todas as turmas da escola tem um e-mail ao qual todos os alunos da disciplina têm acesso), um polígrafo com a revisão das funções orgânicas e isomeria ótica, conteúdo necessário para o entendimento da próxima matéria, carboidratos e lipídios. Neste material, também constava ao final de cada capítulo exercícios relacionados com a matéria.

Este conteúdo também foi retomado em sala de aula, e a verificação da melhora do entendimento dos alunos com relação a esta matéria foi avaliada através da aplicação dos mesmos exercícios, aplicados antes do envio do material e da sua retomada em sala de aula.

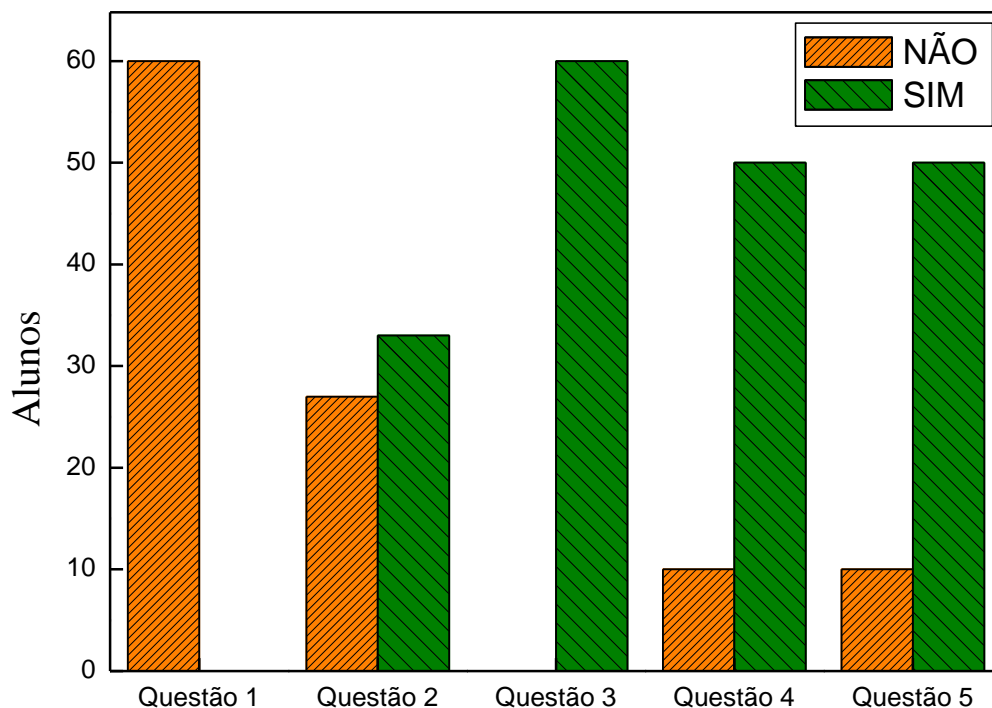
## 5- RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira atividade desenvolvida com os alunos foi à aplicação de um questionário sobre o ensino de química:

Pesquisa sobre o ensino de química:

- 1) Sua instituição de ensino, fornece livro didático? Sim ( ) Não ( )
- 2) Se a resposta acima for não, você utiliza algum livro para estudar? Sim ( ) Não ( )
- 3) Seu professor indica algum livro? Sim ( ) Não ( )
- 4) Você gostaria de ter algum material de apoio para estudar, como um polígrafo? Sim ( ) Não ( )
- 5) Você acredita que seu desempenho na disciplina seria melhor com algum material de apoio? Sim ( ) Não ( )

Este questionário foi respondido por 60 alunos, das três turmas pesquisadas. A Figura 3 apresenta o resultado do questionário.



**Figura 3:** Número de alunos *versus* questões do questionário sobre ensino de química.

Através das respostas do questionário, ficou-se sabendo que a escola não fornecia livro didático, porém o professor utilizava um livro texto (Química para as ciências da saúde - Uma introdução à química geral, orgânica e biológica; Ucko, David A.), o qual ele indicava. A biblioteca da escola possuía alguns exemplares deste livro. Pouco mais da metade dos alunos, se preocupava em ter algum livro para estudar e, a grande maioria gostaria de ter um material de apoio e acredita que seu desempenho na disciplina seria melhor com este material.

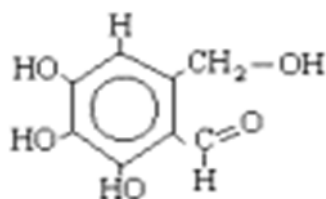
A turma escolhida para elaboração do material de apoio (Apêndice I) foi a turma de patologia clínica, devido ao fato da maioria dos alunos terem concluído o ensino médio há muito tempo. A matéria escolhida para este material foi uma revisão de funções orgânicas e isomeria, matéria necessária para dar continuidade ao cronograma da disciplina.

Para avaliar o conhecimento da turma, aplicou-se uma lista com 6 exercícios para reconhecimento das funções orgânicas. Abaixo, encontram-se os exercícios aplicados.

1-(UNIMEP) As funções:  $\text{ArOH}$ ;  $\text{RCOCl}$ ;  $\text{RH}$ ;  $\text{ROR}$ ;  $\text{RNH}_2$  são, respectivamente:

- a) álcool, cloreto de alquila, hidrocarboneto, éster e amida;
- b) fenol, cloreto de alquila, ácido, éster e amida;
- c) fenol, cloreto de ácido, hidrocarboneto, éter, amina;
- d) álcool, cloreto de ácido, ácido, éster e amina;
- e) fenol, cloreto de alquila; hidrocarboneto, éter e amina.

2- O bactericida FOMECCIN A, cuja fórmula estrutural é:

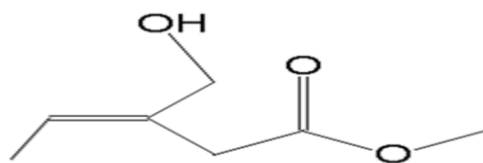


apresenta as funções:

- a) Ácido carboxílico e fenol.
- b) Álcool, fenol e éter.
- c) Álcool, fenol e aldeído.
- d) Éter, álcool e aldeído.
- e) Cetona, fenol e hidrocarboneto.

3- (UFF) As moléculas orgânicas podem apresentar, em sua estrutura, um ou mais grupos funcionais que lhes conferem propriedades físicas e químicas características.

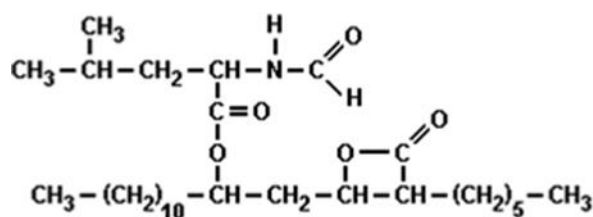




Na estrutura representada acima, os grupos funcionais presentes são:

- a) éter, cetona e alqueno      b) alquino, ácido e álcool  
 c) alquino, éster e álcool      d) alqueno, álcool e ácido  
 e) alqueno, álcool e éster

4- (UERJ) O principal componente do medicamento Xenical, para controle da obesidade, possui a fórmula estrutural condensada conforme se representa a seguir.

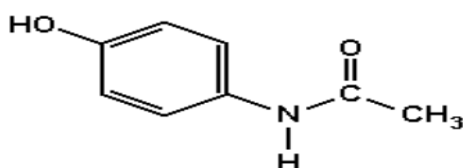


Podemos identificar, nesta estrutura, a presença de, pelo menos, um grupo funcional característico da seguinte função orgânica:

- a) éter      b) éster      c) amina      d) cetona

5- (UNIRIO) "Depois de oito anos de idas e vindas ao Congresso (...), o Senado aprovou o projeto do Deputado Federal Eduardo Jorge (PT-SP), que trata da identificação de medicamentos pelo nome genérico. A primeira novidade é que o princípio ativo - substância da qual depende a ação terapêutica de um remédio - deverá ser informado nas embalagens em tamanho não inferior à metade do nome comercial".

(Revista "Época", fevereiro de 1999).

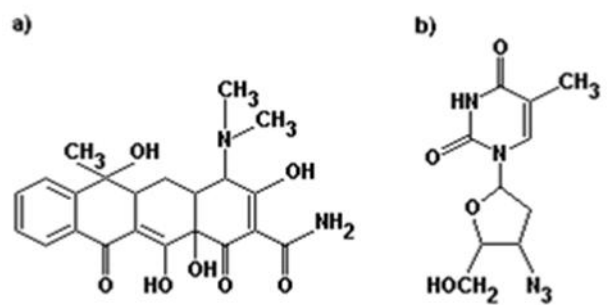


O princípio ativo dos analgésicos comercializados com os nomes de Tylenol, Cibalena, Resprin, etc é o paracetamol, cuja fórmula está apresentada anteriormente.

Os grupos funcionais presentes no paracetamol são:

- a) álcool e cetona.                      b) amina e fenol.                      c) fenol e amida.  
d) éster e álcool.                      e) cetona e amina.

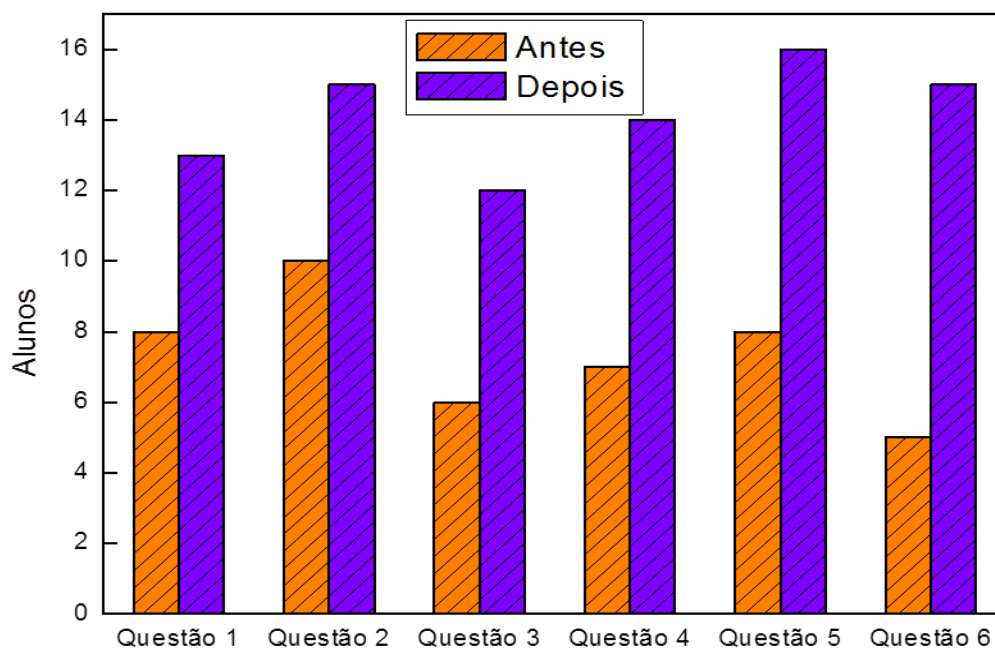
6-(UFSM) O desenvolvimento das técnicas de síntese, em química orgânica, proporcionou a descoberta de muitas drogas com atividades terapêuticas. As estruturas a seguir representam as moléculas do antibiótico tetraciclina (A) e do antivírus AZT (B).



Nessas estruturas, existe, em comum, a função:

- a) amina.                      b) álcool.                      c) cetona.  
d) éter.                      e) éster

Esta lista de exercícios foi resolvida duas vezes, por 16 alunos da turma de patologia. Sendo que na primeira vez, eles não tiveram nenhuma revisão prévia da matéria. Já na segunda vez, eles já tinham recebido o material, e o conteúdo tinha sido revisado em sala de aula. Na Figura 4, encontra-se o gráfico que relaciona o número de alunos com o número de acertos.



**Figura 4:** Número de alunos *versus* questões da lista de exercícios sobre reconhecimento de funções orgânicas.

Observa-se que com a utilização do material de apoio e, posterior revisão em sala de aula o número de acertos em algumas questões chegou a quase 100%, como mostra a tabela abaixo:

**Tabela 1:** Questões versus porcentagem de acertos, antes e depois da utilização do material de apoio e revisão em sala de aula.

Questão	Nº de acertos (%)	
	Antes	Depois
1	50,0	81,2
2	62,5	93,7
3	37,5	75,0
4	43,7	87,5
5	50,0	100
6	31,2	93,7

Através dos resultados, conclui-se que a utilização de um material de apoio juntamente com uma revisão em sala de aula contribuiu para a melhora do desempenho dos alunos.

Para ajudar ainda mais na compreensão deste conteúdo, realizou-se uma aula prática (Apêndice II) para a identificação de grupos funcionais. Já que cada grupo funcional apresenta certas reações características, daí as mesmas serem utilizadas como reações de identificação. Estas reações são testes qualitativos que permitem caracterizar uma determinada funcionalidade observando-se uma transformação química através de mudanças físicas provocadas por uma reação.

Além disso, os testes realizados (Tabela 2) também têm validade na área de bioquímica, sendo essa a razão de terem sido apresentados, já que se trata de um curso na área de saúde.

**Tabela 2:** Testes de identificação de grupos funcionais realizados.

<b>Testes de Grupos Funcionais</b>	<b>Grupo Funcional que Identifica</b>
<b>Teste com 2,4-Dinitrofenilidrazina</b>	Aldeídos e Cetonas
<b>Teste com Bissulfito</b>	Aldeídos
<b>Teste de Fehling ou Benedict</b>	Aldeídos
<b>Ensaio de Tollens</b>	Aldeídos
<b>Teste de Jones</b>	Alcoóis
<b>Teste do Bafômetro</b>	Alcoóis

Sendo os testes realizados específicos para:

A) Fenil-Hidrazina – é um teste de identificação de compostos carbonílicos sendo que com aldeídos e cetonas formam precipitados característicos de cor alaranjada. Como açúcares do tipo glicose e frutose presente na alimentação e corpo humano, possuem grupos carbonílicos tanto da função cetona (frutose) como aldeídico (glicose) podem ser caracterizados. Inclusive o-Toluidina que é utilizada para determinar a concentração no sangue de glicose, avaliação da diabete.

B) Teste de Tollens ( $\text{Ag}^0$ ) e Fehlling ( $\text{Cu}^{+2}$ ) permitem caracterizar açúcares que estão na forma de semiacetal, por isso tais açúcares são denominados de açúcares redutores, diferenciando dos não redutores que são aqueles que formam polímeros como amido (polímero de alfa-glicose) ou sacarose (combinação da frutose e glicose).

C) Teste do Bissulfito permite diferenciar grupos carbonílicos não volumosos de outras funções tais como alcoóis e ácidos carboxílicos. Esse teste é bastante empregado no vinho na verificação da oxidação do etanol presente nas uvas. A Figura 5 mostra a execução dos testes para a turma de patologia clínica.



**Figura 5:** Execução dos testes para a identificação de grupos funcionais, na turma de Patologia Clínica de um curso técnico de Porto Alegre.

Com relação a esta aula prática, a maior dificuldade encontrada foi que sua realização foi em sala de aula, o que dificultou um pouco a visualização dos testes por alguns alunos, devido a sua disposição em sala de aula.

## **6- CONCLUSÃO**

A experiência da confecção do modelo atômico de Bohr em borracha EVA (etileno vinil acetato), para que os alunos do primeiro ano do ensino médio aprendessem a distribuição dos elétrons nos níveis de energia, foi uma aula muito proveitosa, já que consegui a atenção de quase a totalidade dos alunos da turma.

As alternativas testadas com os alunos do curso técnico de patologia clínica, a elaboração de material didático e a realização de uma aula prática, foram bastante proveitosas. O material didático juntamente com uma revisão da matéria em sala de aula ajudou a melhorar significativamente o desempenho dos alunos. A aula prática para a identificação dos grupos funcionais, também foi bastante proveitosa, já que despertou o interesse da turma em alguns dos testes de identificação como o teste de Fehling, já que o reagente de Fehling é usado como um teste qualitativo para a presença de glicose na urina, uma indicação de diabetes ou disfunção renal.

## 7- REFERÊNCIAS

BOSQUILHA, G. E.; VIDOTTI, I. M. G.; PITOMBO, L. R. M.; MARCONDES, M. E. R.; BELTRAN, M. H. R.; ESPERIDIÃO, Y. M. Interações e transformações no ensino de química. *Química Nova*, v.15, nº 4, 355-371, 1992.

CARDOSO, S. P.; COLINVAUX, D. Explorando a motivação para estudar química. *Química Nova*, v.23, n. 2, 401-404, 2000.

CHASSOT, A. I; SCHROEDER, E. O.; DEL PINO, J. C.; SALGADO, T. D. M.; KRÜGER, V. Química do cotidiano: pressupostos teóricos para a elaboração de material didático alternativo. *Espaços da Escola*, n. 10, 47-53, 1993.

PERALVA, A. T.; SPOSITO, M. P. Quando o sociólogo quer saber o que é ser professor - Entrevista com François Dubet. *Espaço Aberto*, n. 5, 1997.

LUCKESI, C. C. *Filosofia da Educação*. São Paulo: Cortez, 1994.

MOREIRA, M. A. *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: EPU, 2011.

MOREIRA, M. A. *Ensino e aprendizagem: enfoques teóricos*. São Paulo: Moraes, 1985.

ZABALA, A.; ARNAU, L. *Como aprender e ensinar competências*. Porto Alegre: Artmed, 2010.

# *APÊNDICE I*



*Material de Apoio para as Aulas de Bioquímica*

*Turma: Patologia Clínica*

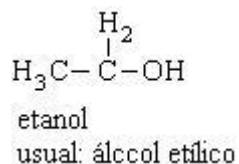
*Porto Alegre, 2010*

## *Fundamentos de química orgânica*

Funções:

### **a) Alcoóis:**

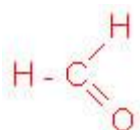
Os alcoóis possuem o grupo funcional hidroxila (-OH) ligados a um ou mais carbonos saturados.



### **b) Carbonila**

#### **Aldeídos**

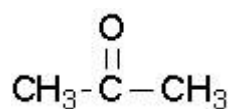
A presença da Carbonila (C=O) na extremidade da cadeia carbônica caracteriza esta função.



Metanal, também conhecido como formaldeído, de fórmula molecular  $\text{CH}_2\text{O}$ .

#### **Cetonas**

Como os Aldeídos, as Cetonas também possuem uma Carbonila ligada, a diferença é que esta deve estar ligada a carbono secundário.

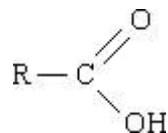


Propanona

Repare que o carbono ligante se encontra no meio da cadeia carbônica (carbono secundário).

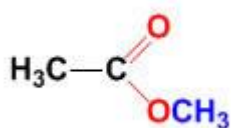
## Ácidos carboxílicos

Esta função é caracterizada pela união dos grupos carbonila (C=O) e hidroxila (OH), ligada à cadeia de hidrocarbonetos.



## Ésteres

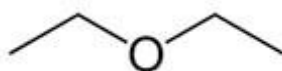
O grupo funcional (COO) presente em cadeias carbônicas dá ao composto a classificação de éster.



Etanoato de metila

## c)Éteres

Compostos que possuem um átomo de oxigênio ligado a dois grupos orgânicos; R-O-R.



Éteres são identificados pela presença do elemento Oxigênio entre carbonos.

Resumo das principais funções:

<b>Função</b>	<b>Grupo</b>
ácidos carboxílicos	-COOH
ácidos sulfônicos	-SO <sub>2</sub> OH
ésteres	-COOR
Halogenetos de ácidos	-COX
Amidas	-CONH <sub>2</sub>
Amidinas	-C(=NH)NH <sub>2</sub>
Nitrilos	-CN
Aldeídos	-CHO
Cetonas	-COC
Alcoóis	-OH
Fenóis	Ar-OH
Tióis	-SH
Aminas	-NH <sub>2</sub>
Iminas	=NH

## Exercícios:

01. As formigas, principalmente as cortadeiras, apresentam uma sofisticada rede de comunicações, dentre as quais a química, baseada na transmissão de sinais por meio de substâncias voláteis, chamadas feromônios, variáveis em decomposição, de acordo com a espécie. O feromônio de alarme é empregado, principalmente, na orientação de ataque ao inimigo, sendo constituído, em maior proporção, pela 4-metil-3-heptanona, além de outros componentes secundários já identificados, tais como: 2-heptanona, 3-octanona, 3-octanol e 4-metil-3-heptanol. (Ciência hoje, v. 6, nº 35)

- a) Quais os grupos funcionais presentes na estrutura da 2-heptanona e do 3-octanol, respectivamente?
- b) Quais as funções orgânicas representadas pelos compostos 4-metil-3-heptanona e 4-metil-3-heptanol, respectivamente?

02. Quando um dos hidrogênios da amônia é substituído por um radical arila, o composto resultante é:

- a) sal de amônio
- b) imida
- c) amina
- d) nitrila
- e) amida

03. (FMTM / 2000) “Titã, a lua de Saturno, será o único corpo celeste do sistema solar, além da Terra, a possuir um oceano em sua superfície. Nesse caso, é de se supor que tenha também cataratas, rios e lagos formados de etano, propano e outras substâncias orgânicas. Ainda mais interessante, do ponto de vista dos cientistas, é a atmosfera do satélite, rica em hidrogênio molecular, gás carbônico, metano e outros hidrocarbonetos, o que faria chover gasolina.” (Revista Galileu, nº 104, março / 2000)

Dê as fórmulas dos hidrocarbonetos, cujos nomes foram dados no texto, e da substância simples mencionada.

## ISOMERIA

Isomeria: fenômeno caracterizado pela ocorrência de duas ou mais substâncias diferentes, que apresentam a mesma fórmula molecular, mas diferentes fórmulas estruturais.

O estudo da isomeria é dividido em duas: plana e espacial (estereoisomeria).

O objeto do nosso interesse é a isomeria espacial, que é dividida em geométrica (cis-trans) e óptica.

Vamos estudar somente a isomeria óptica.

### ISOMERIA ÓTICA

A isomeria óptica está associada ao comportamento das substâncias submetidas a um feixe de luz polarizada (um só plano de vibração) obtida quando a luz natural, não polarizada (infinitos planos de vibração), atravessa um polarizador.

Algumas substâncias têm a propriedade de desviar o plano de vibração da luz polarizada e são denominadas opticamente ativas. Essa propriedade caracteriza os compostos que apresentam isomeria óptica.

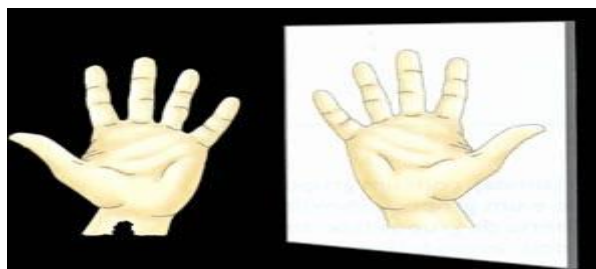
O desvio do plano de vibração pode ocorrer em dois sentidos:

- a) desvio para o lado direito = isômero dextrogiro (d, +);
- b) desvio para o lado esquerdo = isômero levogiro (l, -).

#### Isomeria óptica e assimetria molecular

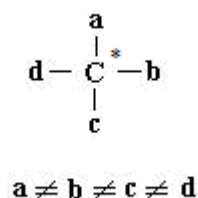
A condição necessária para a ocorrência de isomeria óptica é que a substância apresente assimetria.

Uma estrutura para ser considerada simétrica precisa apresentar um plano de simetria: quando colocada diante de um espelho reflete uma imagem idêntica a ela. O reflexo de nossa mão esquerda em um espelho plano produz uma imagem revertida (contrária) que corresponde à mão direita, dizemos então que essa é uma imagem assimétrica, não sobreponível.

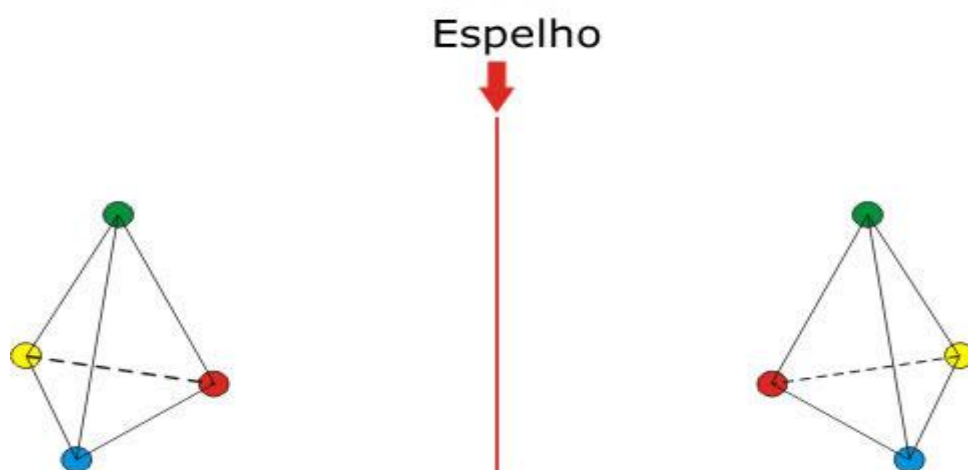


O caso mais importante de assimetria molecular ocorre quando existir, na estrutura da molécula, pelo menos um carbono assimétrico ou quiral. Para que o átomo de carbono seja assimétrico, deve apresentar quatro grupos ligantes diferentes entre si. Na fórmula estrutural, o carbono quiral é indicado por um asterisco (\*).

Genericamente, temos:

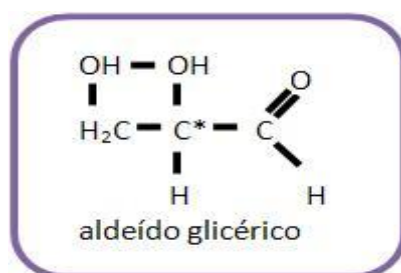


A ilustração abaixo mostra a representação de uma molécula assimétrica e a sua imagem obtida num espelho plano.



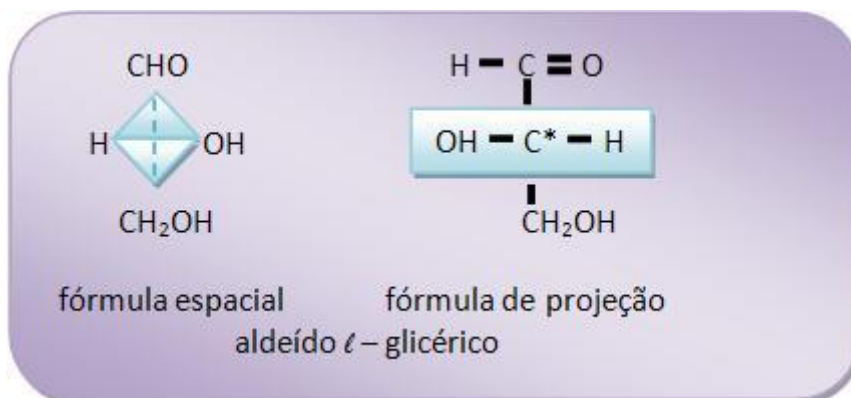
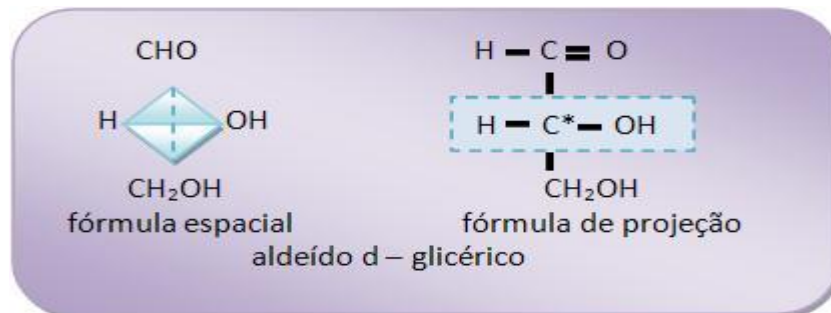
Compostos assimétricos: a imagem refletida é diferente da original. O par objeto-imagem não são sobreponíveis.

Um exemplo de composto contendo carbono quiral é o aldeído glicérico, no qual os quatro ligantes diferentes determinam as condições para isomeria óptica.



Este aldeído apresenta 1 átomo de C assimétrico, e pode ser representado por dois antípodas ópticos: o dextrogiro (aldeído d – glicérico) e o levogiro (aldeído l – glicérico).

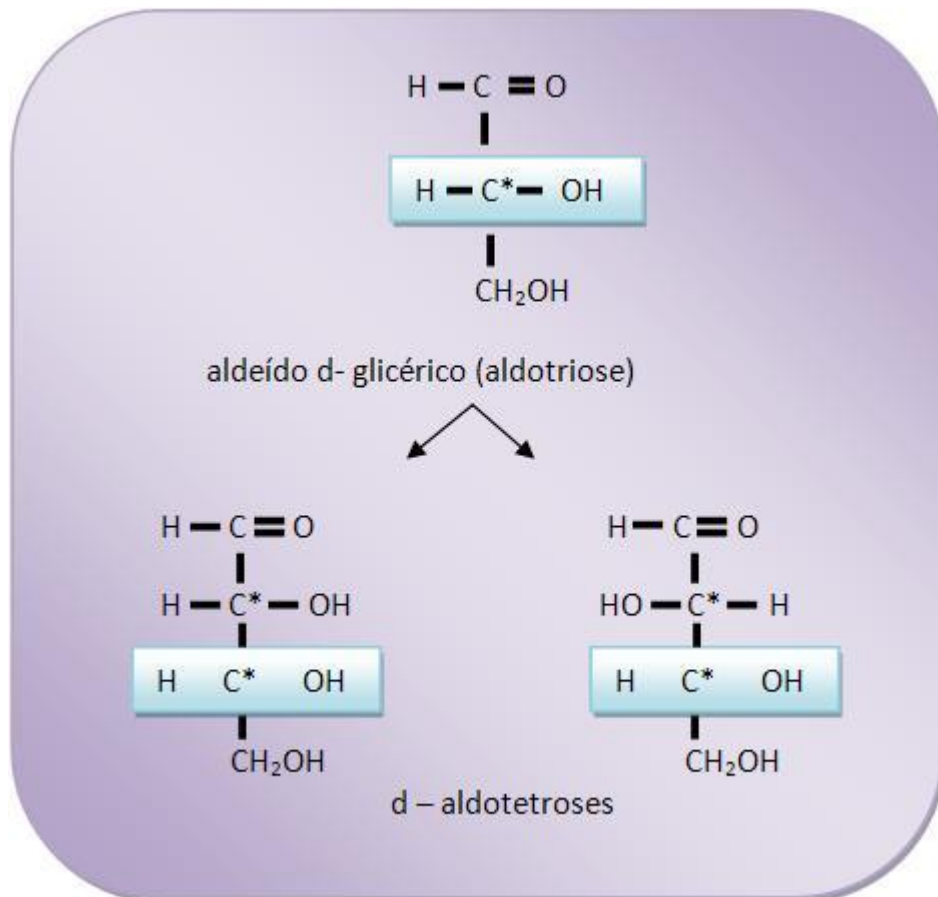
As fórmulas de projeção dos antípodas aldeídos glicéricos, na vertical, são:



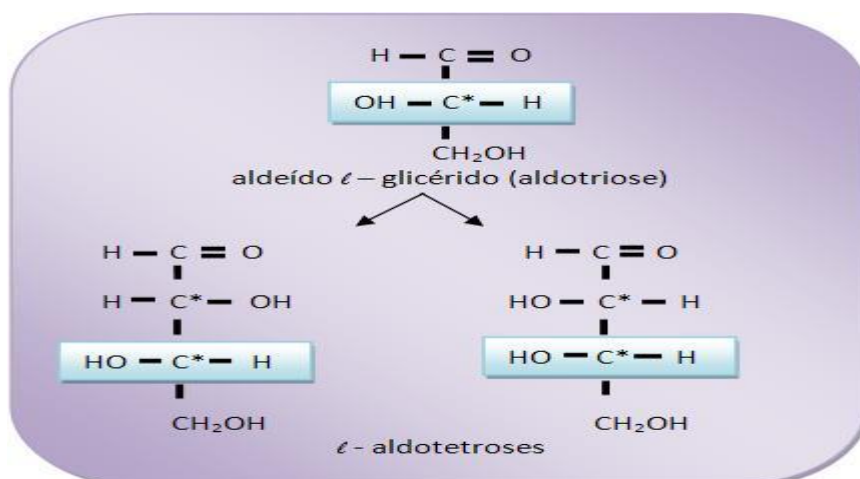
As oses possuem estruturas convencionadas a partir dos aldeídos glicéricos. A cadeia carbônica da oses só aumenta a partir do grupo aldeídico.

Como, por exemplo: a partir do aldeído d – glicérico, uma aldotetrose em que a base (os últimos átomos de carbono) da cadeia será igual a da altotriose inicial.





A nomenclatura das duas aldotetroses receberão a letra d, pois são resultantes do aldeído d – glicérico. A mesma regra deve ser seguida com as aldotetroses resultantes do aldeído l

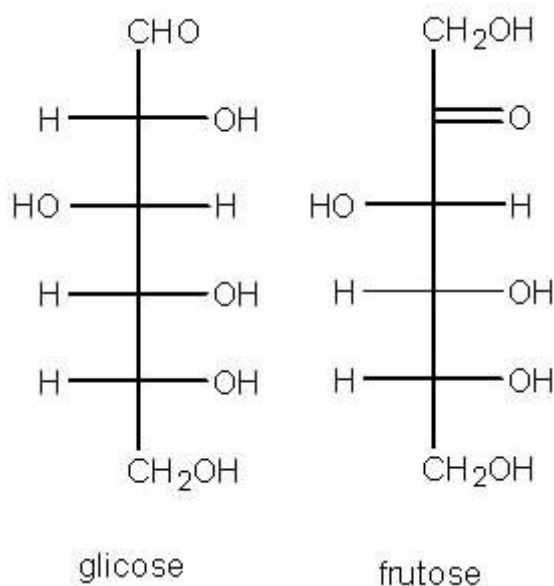


## Exercícios

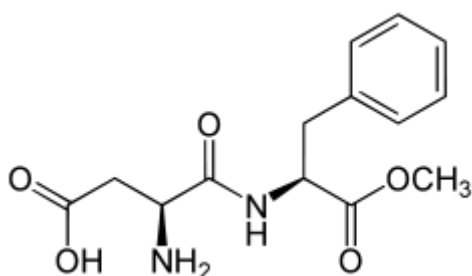
**01-** Para que uma espécie química tenha isômeros ópticos é necessário que sua molécula apresente:

- a) um plano de simetria.
- b) estrutura planar.
- c) pelo menos dois átomos de carbono unidos por ligação dupla.
- d) assimetria.
- e) estrutura tetraédrica.

**02-** A seguir aparecem as estruturas da glicose e da frutose, dois açúcares presentes em vegetais. Quantos carbonos quirais apresenta cada uma dessas moléculas?



**03-** O adoçante artificial aspartame tem fórmula estrutural



Sobre o aspartame, são feitas as seguintes afirmações:

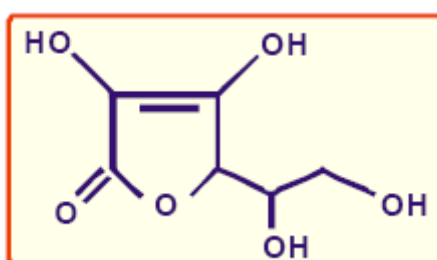
- I- apresenta as funções éster e amida;

- II- não apresenta isomeria óptica;  
 III- sua fórmula molecular é  $C_{14}H_{13}N_2O_5$ .

Das afirmativas apresentadas:

- a) apenas I é verdadeira.                      b) apenas I e II são verdadeiras.  
 c) apenas I e III são verdadeiras.            d) apenas II e III são verdadeiras.  
 e) I, II e III são verdadeiras.

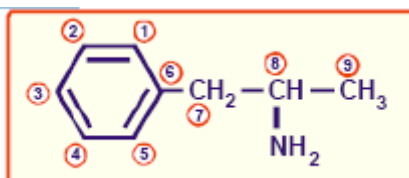
**04- (Fuvest)** A molécula da vitamina C (ácido ascórbico) tem a fórmula estrutural plana abaixo.



O número de grupos hidroxila ligados a carbono assimétrico é:

- a) 0.    b) 1.    c) 2.  
 d) 3    e) 4.

**05- (Unifor – CE)** A molécula de anfetamina

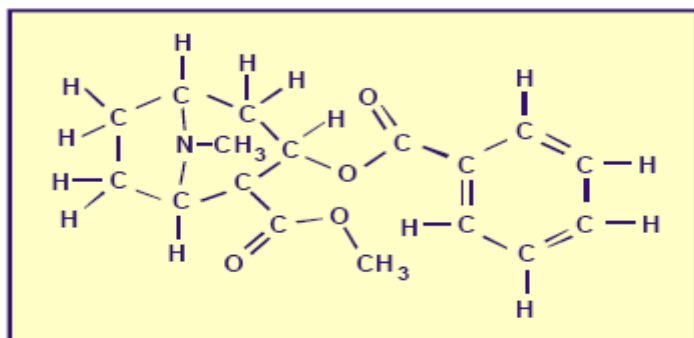


apresenta isomeria óptica, possuindo portanto um carbono com quatro diferentes substituintes.

Na anfetamina, esse átomo de carbono está representado pelo:

- a) C1.    b) C6.    c) C7.  
 d) C8.    e) C9.

**06- (Covest-2007)** A partir da estrutura molecular da cocaína (representada abaixo), podemos afirmar que esta droga apresenta:

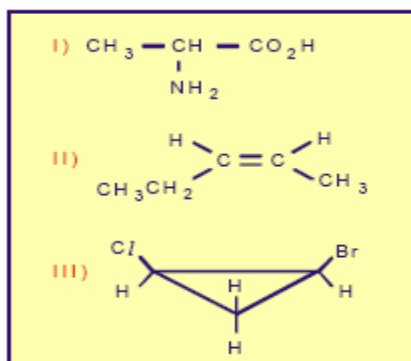


- 1) Um anel aromático.
- 2) Vários carbonos quirais (ou carbonos assimétricos).
- 3) Uma função amida.
- 4) Duas funções éster.

Estão corretas:

- |                    |                 |                    |
|--------------------|-----------------|--------------------|
| a) 1 e 2 apenas    | b) 2 e 3 apenas | c) 1, 2 e 4 apenas |
| d) 1, 3 e 4 apenas | e) 1, 2, 3 e 4  |                    |

**07- (PUC-RS)** Dados os compostos:



é (são) opticamente ativo(s):

- |                |              |             |
|----------------|--------------|-------------|
| a) somente I.  | b) I e II.   | c) I e III. |
| d) I, II e III | e) II e III. |             |

## Carboidratos

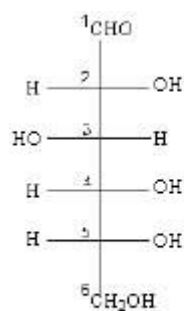
Os carboidratos são compostos formados por C, H e O, a fórmula empírica para muitos dos carboidratos mais simples é  $(\text{CH}_2\text{O})_n$ , daí o nome hidratos de carbono. São divididos em três categorias: monossacarídeos, dissacarídeos, oligossacarídeos e os polissacarídeos.

Monossacarídeos, ou açúcares simples, podem ser classificados de acordo com o número de átomos de carbono que contêm.

Exemplos de monossacarídeos encontrados em humanos, classificados de acordo com o número de carbonos que contêm:

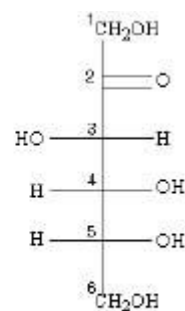
Nomes genéricos	Exemplos
3 carbonos: trioses	Gliceraldeído
4 carbonos: tetroses	Eritrose
5 carbonos: pentoses	Ribose
6 carbonos: hexoses	Glicose
7 carbonos: heptoses	Sedoheptulose
9 carbonos: nonoses	Ácido neuramínico

Os dois monossacarídeos mais presentes em nosso organismo são a glicose e a frutose:



D-glicose

aldo-hexose



D-frutose

ceto-hexose

Como você pode perceber, a glicose é aldeído e poliálcool (vários grupos OH) e a frutose, cetona e poliálcool. Quimicamente falando os açúcares se dividem em aldoses e cetoses.

**Aldose:** é um composto que apresenta os grupos funcionais aldeído e álcool (poliálcool).

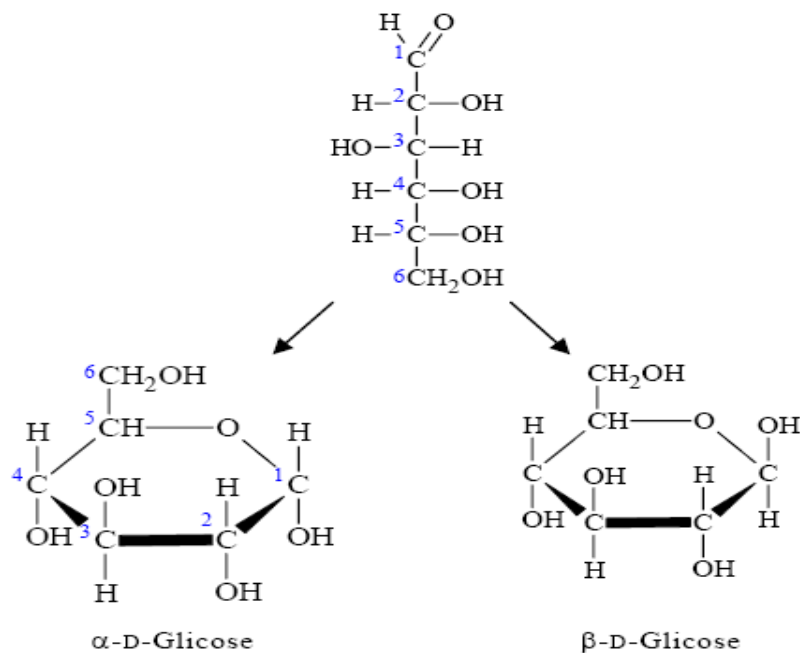
**Cetose:** é um composto que apresenta os grupos funcionais cetona e álcool (poliálcool).

Os dissacarídeos contêm duas unidades de monossacarídeos, os oligossacarídeos contêm de 3 até cerca de 10 unidades de monossacarídeos e os polissacarídeos contêm mais de 10 unidades de monossacarídeos, podendo alcançar centenas de unidades de açúcares em sua estrutura.

### **Ciclização de monossacarídeos**

Em solução aquosa menos de 1% das aldoses e cetoses se apresentam como estruturas de cadeia aberta (acíclica). Os monossacarídeos com cinco ou mais átomos de carbono ciclizam-se, formando anéis, onde o grupo aldeído (ou cetona) reagiu com o grupo álcool do mesmo açúcar.

Por ciclização, os monossacarídeos com mais de cinco átomos de carbono não apresentam o grupo carbonila livre, mas ligado covalentemente com uma das hidroxilas presentes ao longo da sua cadeia. O aldeído em C1 na forma em cadeia aberta da glicose reage com a hidroxila em C5, produzindo um anel com seis átomos (5 carbonos e 1 oxigênio), denominado de piranose devido à sua analogia ao pirano.



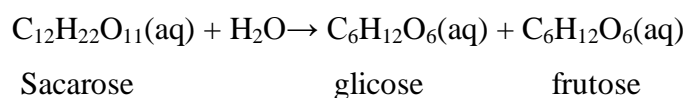
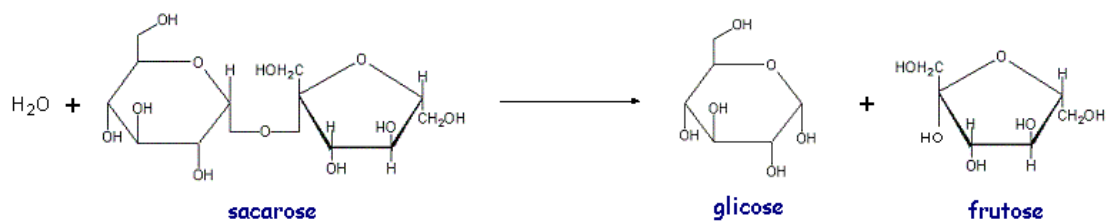
Ciclização da glicose conformação dos anômeros  $\alpha$  e  $\beta$ .

No anômero (o carbono que anteriormente fazia parte da carbonila)  $\alpha$ , o grupo OH ligado ao carbono anomérico (C1) está abaixo do plano do anel; no anômero  $\beta$  está projetado acima do plano do anel. As formas  $\alpha$  e  $\beta$  são anômeras.

## Sacarose

A sacarose, um dissacarídeo cuja fórmula molecular é  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ .

A sacarose (açúcar comum) é usada na indústria alimentícia e na produção de álcool. A sua hidrólise produz dois monossacarídeos (glicose e frutose) sendo classificada, portanto como um dissacarídeo.



A sacarose é usada como referencial para compararmos a doçura, tanto de outros açúcares como adoçantes artificiais. Nessa comparação, adotaremos para a sacarose o valor de 100.

A interpretação da tabela abaixo deve ser feita da seguinte maneira:

Composto	Doçura comparativa
Sacarose	100
Glicose	74
Frutose	173

100 g de glicose equivalem a 74 g de sacarose;

100 g de frutose equivalem a 173 g de sacarose.

Vários compostos orgânicos têm sido sintetizados com doçura muito superior à sacarose. Esses adoçantes sintéticos não apresentam praticamente nenhum valor calórico, por isso são usados por pessoas que desejam ou necessitam diminuir a ingestão de açúcares – diabéticos e obesos, por exemplo.

O primeiro adoçante sintético foi a sacarina, descoberta em 1878. A sacarina atravessa o organismo sem ser metabolizada, portanto seu valor calórico é igual a zero.

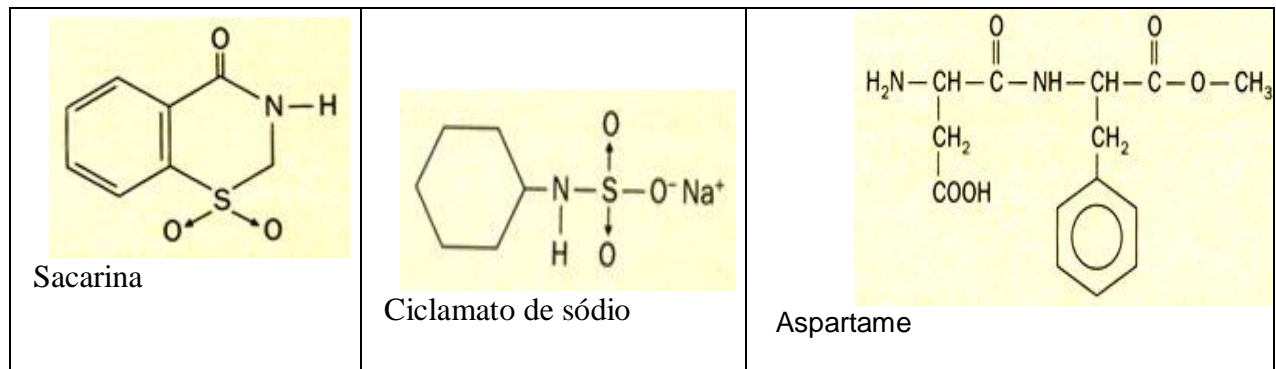
O segundo foi o ciclamato de sódio, descoberto em 1937. Por volta de 1970, algumas pesquisas mostraram que doses muito grandes de ciclamato produziam câncer em ratos. Embora nunca tenha sido provada sua relação com o câncer ou outras doenças em seres humanos, seu uso foi proibido em alguns países.

Um dos adoçantes sintéticos mais usados atualmente é o aspartame, descoberto em 1965.

O aspartame fornece ao organismo 4 cal / g e não deixa sabor desagradável. No organismo, o aspartame sofre hidrólise, produzindo o ácido aspártico, fenilalanina e metanol.



As fórmulas estruturais desses adoçantes:

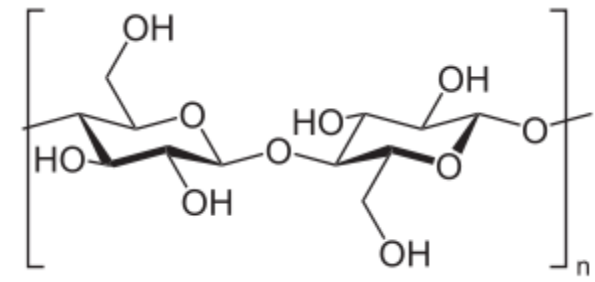


### Exercícios:

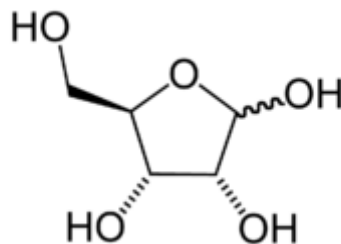
**01 - (UESPI/2009)** Sacarose, celulose e ribose são, respectivamente, exemplos de:

- a) dissacarídeo, oligossacarídeo, dissacarídeo.
- b) monossacarídeo, polissacarídeo, dissacarídeo.
- c) dissacarídeo, polissacarídeo, monossacarídeo.
- d) monossacarídeo, dissacarídeo, monossacarídeo.
- e) polissacarídeo, monossacarídeo, dissacarídeo.

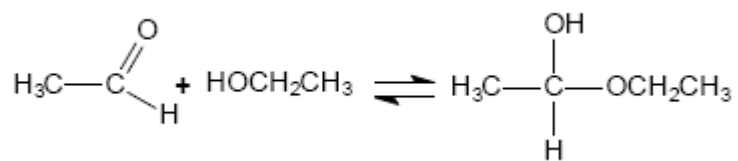
Obs.: A **celulose**  $(C_6H_{10}O_5)_n$  é um polímero de cadeia longa composto de um só monômero (glicose), classificado como polissacarídeo ou carboidrato



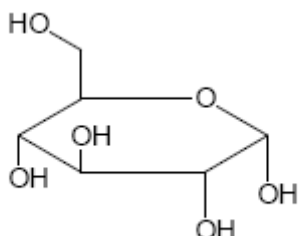
A **ribose**, também denominada **D-Ribose**, é um carboidrato da família das aldopentoses (função aldeído: CHO), constituída por cinco átomos de carbono, dez de hidrogênio e cinco de oxigênio  $(C_5H_{10}O_5)$ .



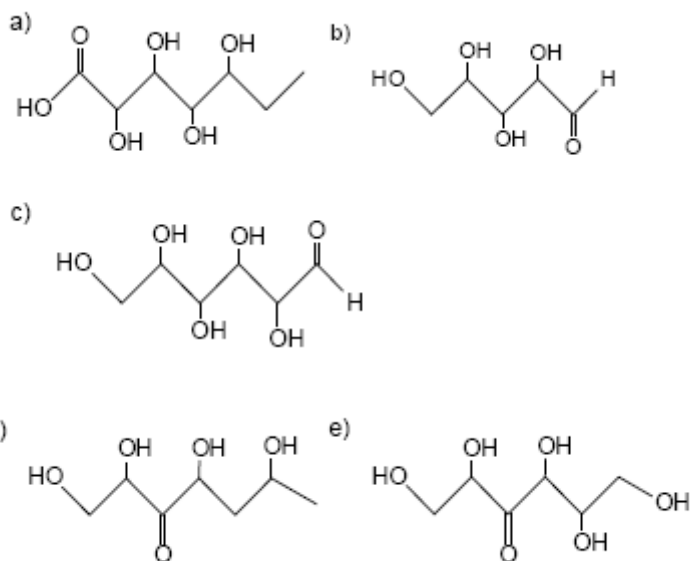
**02 - (FUVEST SP/2007)** Aldeídos podem reagir com alcoóis, conforme representado:



Este tipo de reação ocorre na formação da glicose cíclica, representada por



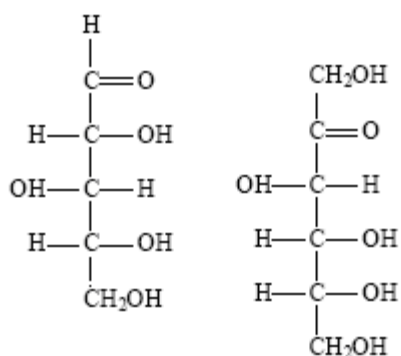
Dentre os seguintes compostos, aquele que, ao reagir como indicado, porém de forma intramolecular, conduz à forma cíclica da glicose é



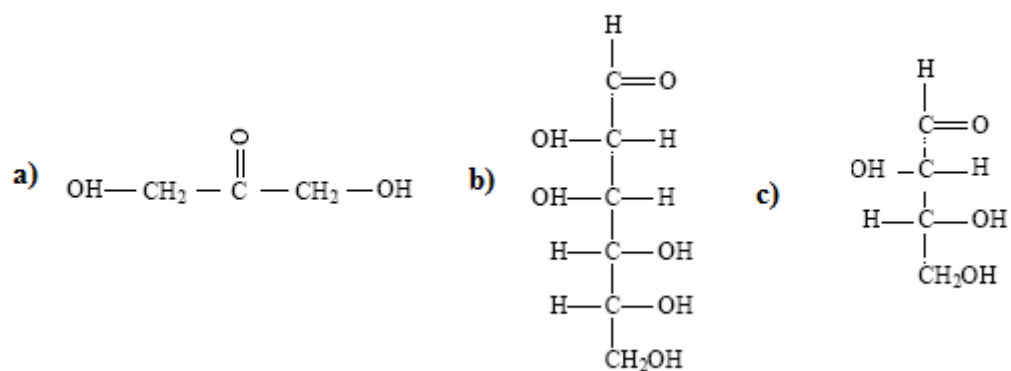
**03-** A hidrólise da sacarose produz:

- |                      |            |                      |
|----------------------|------------|----------------------|
| a) glicose           | b) frutose | c) aldeído glicérico |
| d) glicose e frutose | e) manose  |                      |

**04-** Classifique os seguintes monossacarídeos pelo número de carbonos e grupo funcional.



**05-** Classifique os seguintes compostos ( por exemplo, como uma aldexose).



## Lipídios

Os lipídios constituem, juntamente com os carboidratos e proteínas outra classe de substâncias consideradas como alimento. Os seus representantes são compostos bastante heterogêneos, das mais variadas funções químicas, que se caracterizam pela insolubilidade em água e solubilidade em solventes orgânicos (éter, acetona, álcool, clorofórmio, etc.). Essa natureza hidrofóbica é consequência da natureza química da molécula, que possui extensas cadeias de carbono e hidrogênio, lembrando muito os hidrocarbonetos. Contêm carbono, hidrogênio e oxigênio; às vezes contêm nitrogênio e fósforo. Na maioria dos casos, quando hidrolisados produzem ácidos graxos ou combinam com ácidos graxos para formar ésteres. Fazem parte do metabolismo vegetal e animal.

São considerados os mais energéticos dos alimentos devido a essas cadeias hidrocarbonetadas, apresentando o átomo de carbono em estágio bastante reduzido, isto é, com baixo número de oxidação, devido ao baixo teor de oxigênio na molécula.

<u>Composição química elementar (%)</u>					<u>K cal/g</u>
<u>Classe</u>	<u>C</u>	<u>O</u>	<u>H</u>	<u>N</u>	
Proteína	53	23	7	16	4
Carboidratos	44	49	6	–	4
Lipídios	76	11	12		9

Constituem, portanto, uma excelente opção para a célula viva ou organismo qualquer, o armazenamento de energia química na forma de lipídios.

Do ponto de vista estrutural os lipídios constituem as membranas de permeabilidade diferencial como a membrana citoplasmática e as membranas que revestem as organelas e outras entidades de atividade bioquímica especializadas (como o retículo endoplasmático, o sistema lamelar dos cloroplastos, etc.). Alguns representantes dessa classe ainda desempenham funções altamente especializadas como algumas vitaminas e a clorofila (pigmento receptor da energia radiante no processo fotossintético).

## ÁCIDOS GRAXOS

Tanto lipídios simples como compostos produzem ácidos graxos através da hidrólise. Ácidos graxos são ácidos orgânicos de cadeia linear. Ácidos graxos podem ser saturados e insaturados. Ácidos graxos saturados contêm apenas ligações simples entre os átomos da cadeia carbônica, ao passo que ácidos graxos insaturados contêm algumas ligações duplas entre os átomos de carbono. Ácidos graxos poliinsaturados contêm muitas ligações duplas.

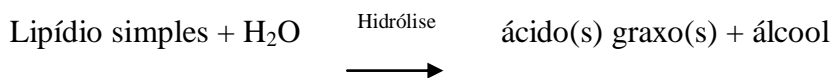
<b>Ácidos Graxos Comuns</b>		
<b>Nome</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Fonte</b>
<b>Ácidos Graxos Saturados</b>		
<b>Butírico</b>	$C_3H_7COOH$	Gordura da manteiga
<b>Mirístico</b>	$C_{13}H_{27}COOH$	Óleo de gerânio, óleo de coco
<b>Estearico</b>	$C_{17}H_{35}COOH$	Gorduras animais e vegetais, tais como toucinho e óleo de amendoim
<b>Ácidos Graxos Insaturados</b>		
<b>Oléico</b>	$C_{17}H_{33}COOH$ (contém 1 ligação dupla)	Óleo de oliva
<b>Linoléico</b>	$C_{17}H_{31}COOH$ (contém 2 ligações duplas)	Óleo de linhaça
<b>Linolênico</b>	$C_{17}H_{29}COOH$ (contém 3 ligações duplas)	Óleo de linhaça

## CLASSIFICAÇÃO DOS LIPÍDIOS

Os lipídios são divididos em 3 categorias principais: simples, complexos e precursores e derivados.

### Lipídios Simples

São ésteres de ácidos graxos. A hidrólise de um lipídio simples pode ser representada da seguinte forma:



Se a hidrólise de um lipídio simples produz 3 ácidos graxos e glicerol, o lipídio simples é chamado gordura ou óleo. Se a hidrólise de um lipídio simples produz 1 ácido graxo e 1 álcool monoídrico de alta massa molecular, o lipídio simples é chamado cera.

### Lipídios Complexos

A hidrólise de lipídios complexos resulta em 1 ou mais ácidos graxos, um álcool e algum outro tipo de composto. Nessa categoria encontram-se os fosfolipídios e glicolipídios (também chamados de cerebrosídeos, pois são encontrados no cérebro).

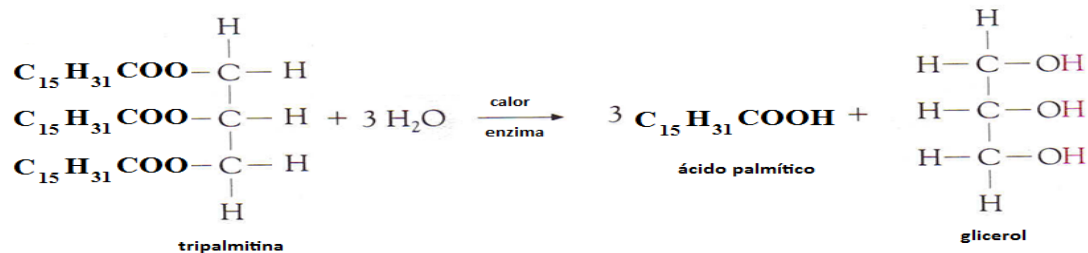
### Lipídios Precursores e Derivados

Lipídios precursores são compostos produzidos quando lipídios simples e complexos sofrem hidrólise. Eles incluem substâncias tais como ácidos graxos, glicerol, esfingosina e outros alcoóis. Os derivados dos lipídios são formados pela transformação metabólica dos ácidos graxos. Eles incluem corpos cetônicos, esteróides, aldeídos graxos, prostaglandinas e vitaminas lipossolúveis.

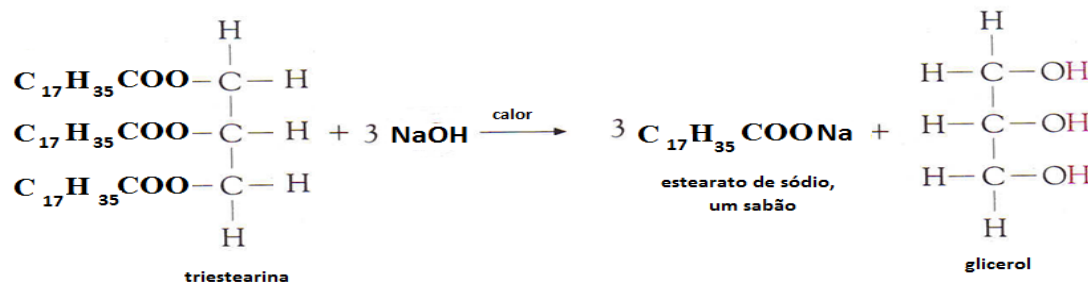
## Reações Químicas

**Hidrólise.** Quando as gorduras são tratadas com enzimas, ácidos ou bases, elas hidrolisam para formar ácidos graxos e glicerol.

Quando as gorduras são hidrolisadas para formar ácidos graxos e glicerol, o glicerol separa-se dos ácidos graxos e pode ser retirado e em seguida purificado. Glicerol tem usos tanto medicinais como industriais.



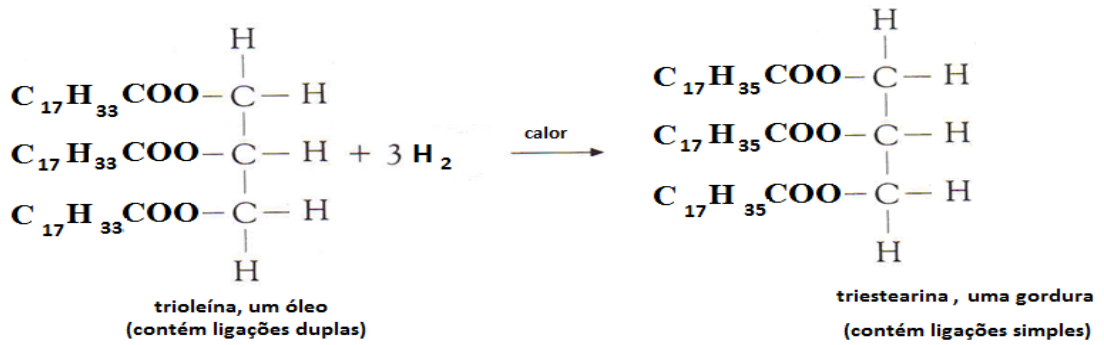
**Saponificação:** é uma reação que se processa através do aquecimento de uma gordura em presença de uma base forte, como o hidróxido de sódio, para produzir glicerol e o sal de um ácido graxo.



O sal de sódio ou de potássio de um ácido graxo é chamado de sabão.

**Hidrogenação.** Gorduras e óleos são compostos similares, exceto pelo fato de os óleos serem mais insaturados; ou seja, os óleos contêm maior número de ligações duplas. Essas ligações duplas podem ser transformadas em ligações simples pela adição de hidrogênio. Óleos vegetais podem ser convertidos para gorduras pela adição de hidrogênio em presença de um catalisador. Esse processo é chamado hidrogenação.





Na prática, os óleos vegetais não são totalmente hidrogenados. É adicionado hidrogênio suficiente para produzir um sólido à temperatura ambiente. Se um óleo for completamente hidrogenado, a gordura sólida será dura e quebradiça, inadequada para propósitos culinários.

## **REFERÊNCIAS**

UCKO, D. A. Química para as ciências da saúde - Uma introdução à química geral, orgânica e biológica. São Paulo: Manole, 1992.

SACKHEIM, G. I. Química e Bioquímica para Ciências Biomédicas. São Paulo: Manole, 2001.

USBERCO, J.; SALVADOR, E. Química, volume único. São Paulo: Saraiva, 2002.

COIMBRA, M. C. Toda a química. São Paulo: Escala Educacional, 2005.

# *APÊNDICE II*

## TESTES DE GRUPOS FUNCIONAIS

Cada grupo funcional apresenta certas reações características, daí as mesmas serem utilizadas como reações de identificação. Estas reações são testes qualitativos que permitem caracterizar uma determinada funcionalidade observando-se uma transformação química através de mudanças físicas provocadas por uma reação. Algumas dessas mudanças não são fáceis de serem observadas, mas úteis num determinado instante particular. Com restrições adicionais, os testes de análise funcional devem ser realizados à pressão atmosférica e num intervalo de tempo relativamente pequeno.

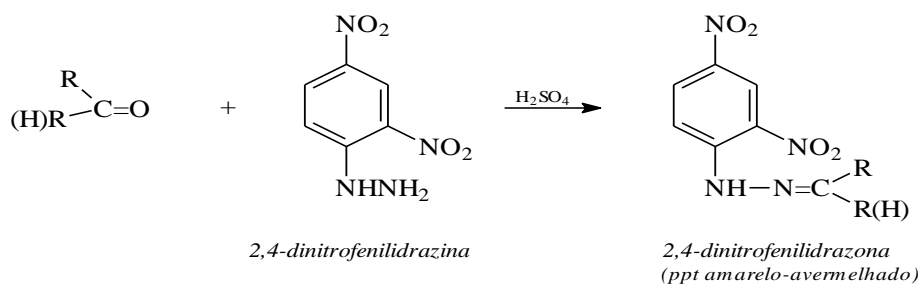
A partir da evidência experimental acumulada, deduz-se o grupo funcional, ou os grupos funcionais, que provavelmente estão presentes na amostra desconhecida, e realizam-se os ensaios por meio de reagentes apropriados à classificação.

Os testes que serão realizados funcionam somente para açúcares redutores. Os açúcares redutores possuem os grupos funcionais aldeídos ou cetonas livres na cadeia e, são chamados redutores por atuarem como agentes redutores, isto é, sofrem oxidação (doam elétrons).

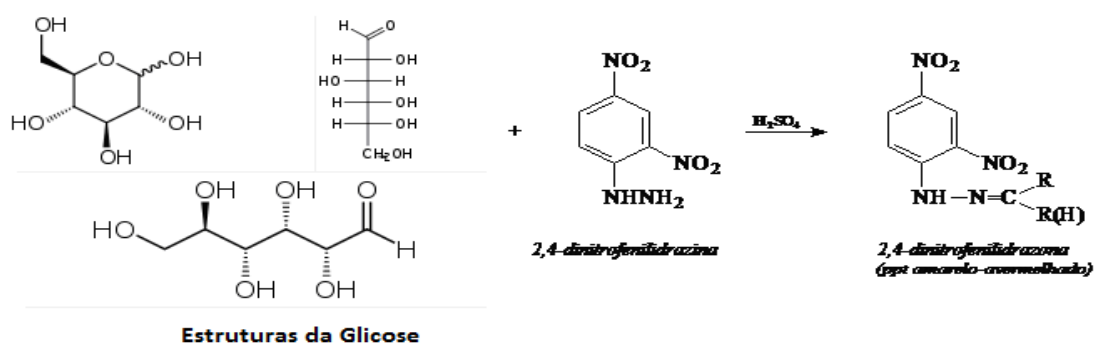
Isto significa que todos os monossacarídeos são açúcares redutores. O açúcar que usamos em casa, a sacarose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), não funciona, pois ela é formada por uma molécula de glicose e uma de frutose.

## ALDEÍDOS E CETONAS

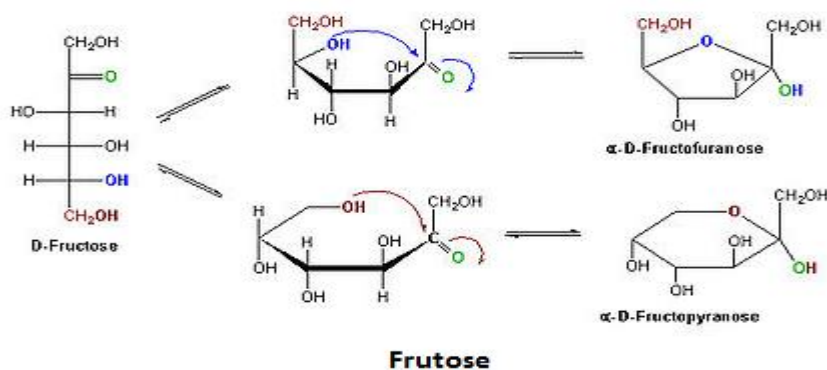
✓ **TESTE COM 2,4-DINITROFENILIDRAZINA** - Os aldeídos e cetonas reagem com a 2,4-dinitrofenilidrazina em meio ácido para dar 2,4-dinitrofenilidrazonas, usualmente como um precipitado de coloração amarelo-avermelhada. O produto tem, na maior parte dos casos, um ponto de fusão definido, o que permite caracterizar o aldeído ou cetona original.



**Procedimento:** Dissolver 1 ou 2 gotas do líquido (ou cerca de 100 mg do sólido) a ser analisado em 2 mL de etanol e adicionar 2 mL da solução de 2,4-dinitrofenilidrazina. Agitar fortemente. Caso não haja precipitação imediata, deixar em repouso por 15 min. Se ainda assim não ocorrer precipitação, aquecer ligeiramente a solução, e deixar em repouso por mais 15 min. Um precipitado amarelo-avermelhado é resultado positivo.



A fenilhidrazina reage com a Glicose (aldeído) para formar um precipitado amarelo, com a frutose (cetona) também forma um ppt amarelo. A diferença vai estar na intensidade da cor.

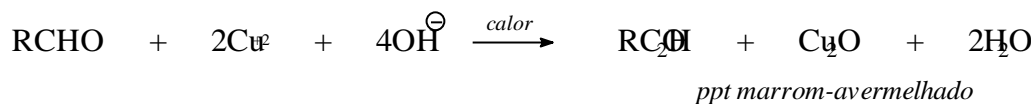


Obs.: A fenilidrazina também é usada para identificar açúcar no sangue, em contato com a glicose verde, quanto mais intensa esta coloração verde maior é a quantidade de açúcar no sangue.

✓ **TESTE COM BISSULFITO** – neste teste somente a Glicose dá resultado positivo, precipitado branco.

OBS.: O Bissulfito é usado para proteger o açúcar da uva, sobre os cachos podem ser colocados sachês contendo metabissulfito de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ), responsável pela liberação de dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), tomando-se o cuidado de evitar o contato direto com o fruto.

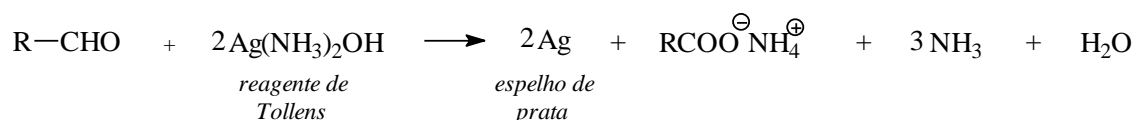
✓ **TESTE DE FEHLING OU BENEDICT** - Os reagentes de Fehling e de Benedict são usados para promover a oxidação seletiva dos aldeídos, especialmente em carboidratos. Estes reagentes contêm o íon cúprico ( $\text{Cu}^{+2}$ ) em solução básica, complexado com o ânion do ácido tartárico (Fehling) ou do ácido cítrico (Benedict). Ao oxidar-se o aldeído para formar um ácido carboxílico, o complexo azul de  $\text{Cu}^{+2}$  é reduzido a íon cuproso ( $\text{Cu}^+$ ), que na solução básica, forma um precipitado marrom-avermelhado de  $\text{Cu}_2\text{O}$ .



A D-glicose e outros carboidratos que são oxidados por oxidantes fracos, como reagente de Tollens ( $\text{Ag}^+$ ), Fehling ou Benedict ( $\text{Cu}^{+2}$ ), são chamados redutores (porque reduzem estes reagentes). O reagente de Fehling é usado como um teste qualitativo para a presença de glicose na urina, uma indicação de diabetes ou disfunção renal.

Procedimento: Coloque cerca de 4 mL do reagente de Benedict ou de Fehling recentemente preparado [obtido, misturando-se volumes iguais da solução A (solução de sulfato de cobre) e da solução B (solução alcalina de citrato ou tartarato)], em um tubo de ensaio. Adicione 2-3 gotas da amostra a ser analisada e ferva a solução. A formação de um precipitado vermelho de óxido cuproso é um resultado positivo.

✓ **ENSAIO DE TOLLENS** - Este ensaio permite a distinção entre aldeídos e cetonas. A oxidação do aldeído pelo reagente de Tollens fornece um precipitado de prata elementar que aparece como um espelho nas paredes do tubo de ensaio, também chamado de teste do espelho de prata. As cetonas não reagem.



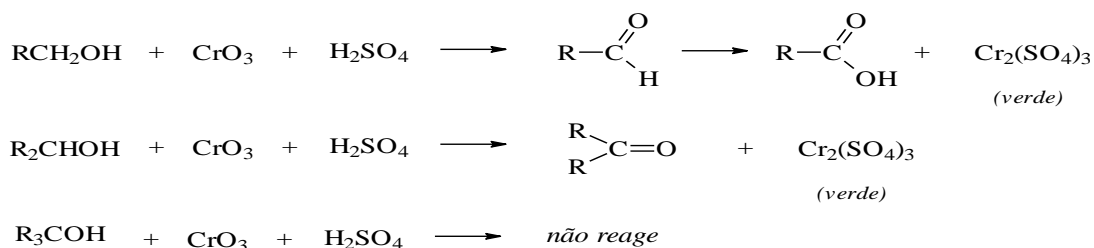
Procedimento: Dissolver uma pequena quantidade da amostra a ser analisada em algumas gotas de água ou etanol. Gotejar esta solução, com agitação constante, sobre cerca de 0,5 mL do reagente de Tollens. Caso a reação não ocorra imediatamente, aquecer o tubo de ensaio levemente, em banho-maria. A formação de um precipitado escuro de prata e/ou a formação de espelho de prata são resultados indicativos da presença de aldeído ou de outro grupo redutor.

**Reagente de Tollens:** 1 mL de AgNO<sub>3</sub> 10% + 0,5 mL de NaOH, vai formar um precipitado. Então adiciono amônia até dissolver. Quando a solução estiver límpida estará pronto o reagente de Tollens. O chamado Reagente de Tollens é uma mistura de 10% de nitrato de prata e 10% de hidróxido de sódio em solução aquosa com amônia. Essa solução serve para comprovar a presença de aldeídos.

## ÁLCOOIS

A identificação dos alcoóis primários e secundários é feita com o teste de Jones e com o teste de Lucas.

✓ **TESTE DE JONES** - O teste de Jones baseia-se na oxidação de alcoóis primários e secundários a ácidos carboxílicos e cetonas, respectivamente, pelo ácido crômico. A oxidação é acompanhada pela formação de um precipitado verde de sulfato crômico. O teste de Jones também dá resultado positivo para aldeídos e/ou fenóis.



Procedimento: Dissolver 2 gotas de amostra a ser analisada (ou 15 mg, se a amostra for s\u00f3lida) em 10 gotas de acetona pura. Adicionar, com agita\u00e7\u00e3o, 5 a 6 gotas da solu\u00e7\u00e3o de \u00e1cido cr\u00f4mico. O aparecimento, em 5 segundos, de um precipitado verde confirma a presen\u00e7a de \u00e1lcool prim\u00e1rio ou secund\u00e1rio. Testar primeiro a acetona que ser\u00e1 utilizada como solvente. No caso positivo, adicionar uma pequena quantidade de permanganato de pot\u00e1ssio, refluxar e destilar.

### Baf\u00f4metro

O motorista deve assoprar o baf\u00f4metro com for\u00e7a no canudinho, que conduzir\u00e1 o ar de seus pulm\u00f5es para um analisador contendo uma solu\u00e7\u00e3o \u00e1cida de dicromato de pot\u00e1ssio.

O princ\u00edpio de detec\u00e7\u00e3o do grau alc\u00f3lico no corpo humano est\u00e1 fundamentado na avalia\u00e7\u00e3o das mudan\u00e7as das caracter\u00edsticas el\u00e9tricas de um sensor sob os efeitos provocados pelos res\u00edduos do \u00e1lcool et\u00edlico no h\u00e1lito do indiv\u00edduo.

O sensor \u00e9 um elemento formado por um material cuja condutividade el\u00e9trica \u00e9 influenciada pelas subst\u00e2ncias qu\u00edmicas do ambiente que se aderem \u00e0 sua superf\u00edcie. Sua condutividade el\u00e9trica diminui quando a subst\u00e2ncia \u00e9 o oxig\u00eanio e aumenta quando se trata de \u00e1lcool. Entre as composi\u00e7\u00f5es preferidas para formar o sensor destacam-se aquelas que utilizam pol\u00edmeros condutores ou filmes de \u00f3xidos cer\u00e2micos, como \u00f3xido de estanho (SnO<sub>2</sub>), depositados sobre um substrato isolante.

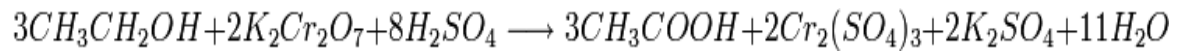
A correspond\u00eancia entre a concentra\u00e7\u00e3o de \u00e1lcool no ambiente, medida em partes por milh\u00e3o (ppm), e uma determinada condutividade el\u00e9trica \u00e9 obtida mediante uma calibra\u00e7\u00e3o pr\u00e9via onde outros fatores, como o efeito da temperatura ambiente, o efeito da umidade relativa, regime de escoamento de ar etc., s\u00e3o rigorosamente avaliados. A concentra\u00e7\u00e3o de \u00e1lcool no h\u00e1lito das pessoas est\u00e1 relacionada com a quantidade de \u00e1lcool presente no seu sangue dado o processo de troca que ocorre nos pulm\u00f5es.



Pesquisas indicam um índice de erro de 2% a 5% na correlação entre o álcool no ar expirado e o álcool no sangue, o que valida cientificamente o resultado dos bafômetros.

### **Química**

O álcool presente no "bafo" é convertido em ácido acético conforme mostra a reação abaixo:



Nesta reação o etanol é convertido a ácido acético e o cromo, na forma de íon cromato (amarelo alaranjado) é transformado em  $Cr^{+3}$  (coloração verde).

Quanto maior a concentração de álcool mais intensa é a coloração esverdeada obtida.