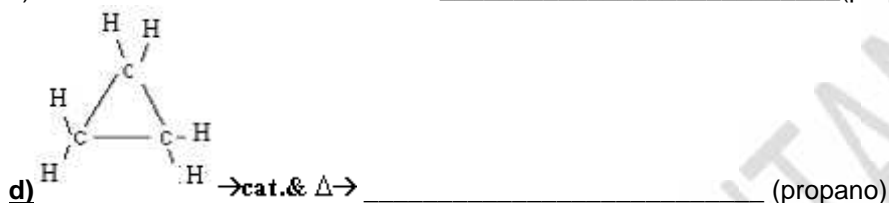


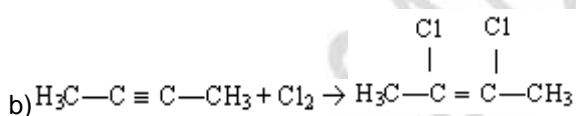
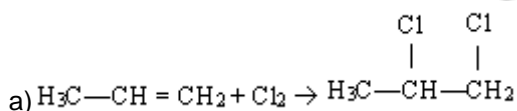
Reações Orgânicas

1. Adição em hidrocarbonetos: Hidrogenação, halogenação, hidratação e hidratação.

1.1. Hidrogenação catalítica: adição de H₂ catalisando Ni, Pt ou Pd, a quente, em alcinos, alcenos e dienos em quebra de ligação Pi e também com ciclos instáveis com 3 ou 4C. Ex:

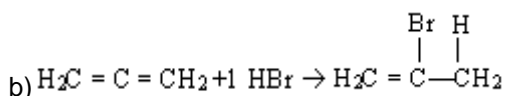
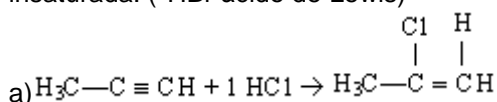


1.2. Halogenação: Na adição de halogênio o Cl₂ e Br₂ são os mais usados devido a facilidade de se controlar as reações.

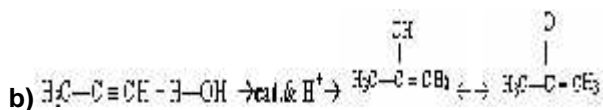


1.3. Hidratação: Adição de hidrácidos halogenados HX. (mais comuns HBr e HCl) Essa reação obedece a regra de

Marckonickov que direciona o H do HX para o carbono mais hidrogenado da ligação insaturada. (*HBr ácido de Lewis)

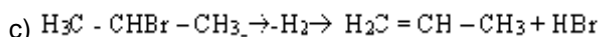
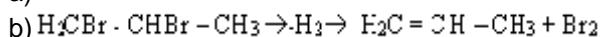
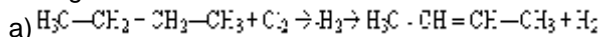


1.4. Hidratação de alcenos e alcinos: Essa reação se processa com catalisador e em meio ácido obedecem também a regra de Marckonickov: o hidrogênio vai para o carbono mais hidrogenados e o halogênio para o menos hidrogenado.

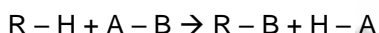


2. Reação de eliminação em Hidrocarbonetos: Nessas reações ocorrem em presença de catalisador e calor e são eliminadas moléculas de H_2 , halogêneos e HX obedecendo a regra de Saytzev que é inversa a de Marckonickov.

Regra de Saytzev: Na desidrogenação o hidrogênio eliminado é o do carbono menos hidrogenado.



3. Reações de substituição em Hidrocarbonetos: Essas reações se processam com alcanos, aromático e ciclanos em 5 ou mais átomos de carbono (ciclanos estáveis) pela substituição de hidrogênio do HC por outro grupo de átomos.



As substituição do hidrogênio do Hidrocarboneto ocorre obedecendo a ordem de facilidade: C terciário > C secundário > C primário. As principais reações são: halogenação, nitração, sulfonação, alquilação e acilação.

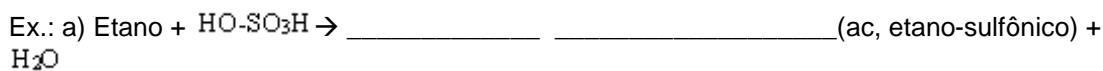
3.1. Halogenação: ($\text{AlBr}_3/\text{AlCl}_3$), luz, calor.



3.2. Nitração: reação com ácido nítrico (HNO_3), catalisador e calor com formação de nitrocompostos.



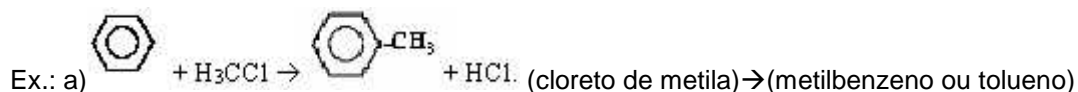
3.3. Sulfonação: Reação do ácido sulfúrico H_2SO_4 ($\text{HO}-\text{SO}_3\text{H}$) em presença de SO_3 mais calor produzindo o ácido sulfônico do HC correspondente mais água.



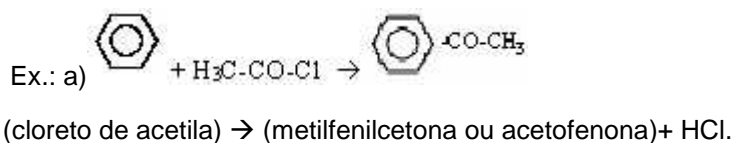
b) Benzeno + HO-SO₃H → _____ (Ac. Benzeno-sulfônico) + H₂O

3.4. Reações características de aromáticos: alquilação, acilação essas reação são catalisadas AlCl₃ e são conhecidos como reações de Friedel Crafts.

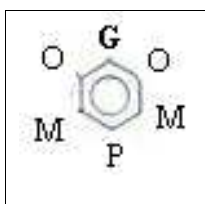
Alquilação em aromáticos:



Acilação em aromáticos: (R-C=O) / Produz cetonas.



3.5. Dirigência em aromáticos:

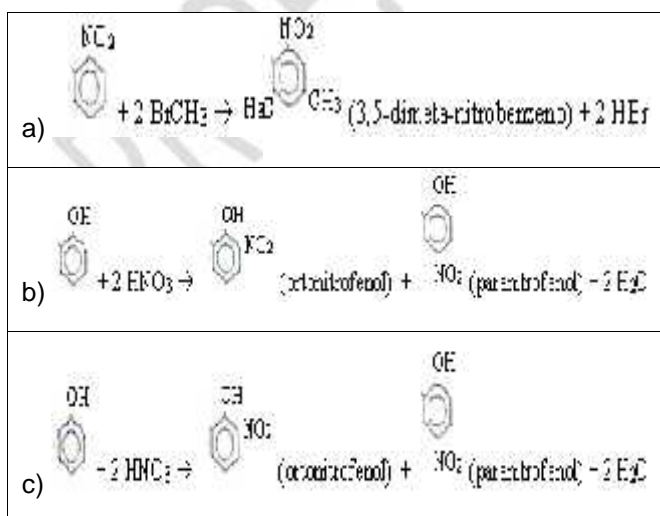


(G = grupo dirigente, posição O = orto, posição M = meta e posição P = para.

Dessa forma os saturados são orto-para dirigente. [-NH₂; -OH; -O-CH₃; alquilas e halogênios]

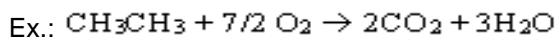
Os radicais instaurados são metadirigentes. [-NO₂, -SO₃H, -COOH, -CHO, -CO- e -CN].

Assim:

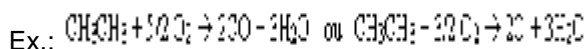


4. Reação de combustão de hidrocarbonetos:

4.1. Combustão completa:

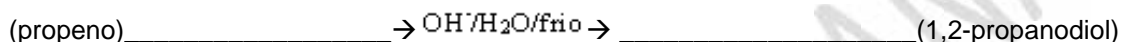
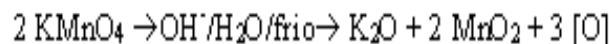


4.2. Combustão incompleta: → CO ou C



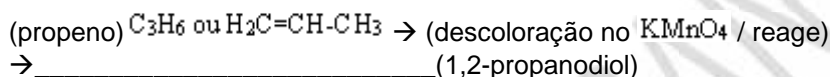
5. Reações de oxidação:

5.1. Oxidação branda: Essa reação leva os alcenos a álcoois vicinais pela oxidação com oxigênio nascente obtido pela reação de KMnO_4 diluído, a frio e em meio ligeiramente básico de coloração violeta, conhecido como reagente de Baeyer.

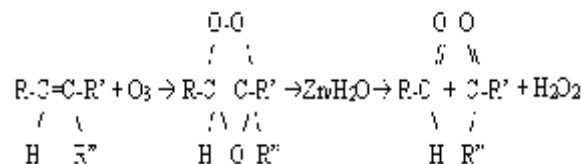


O reativo de Baeyer é muito utilizado para identificação de alcenos de cicloalcanos isômeros.

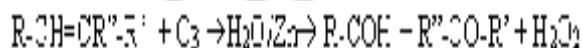
Ex.: ciclopropeno → reativo de Baeyer → sem descoloração – não reage.



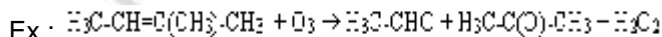
5.2. Ozonólise: nessa reação primeiramente o ozônio forma com o alceno um composto intermediário instável, a ozinida ou ozoneto.



Simplesmente temos:

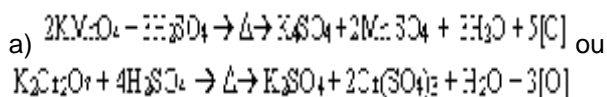


Em seguida é hidratado em presença de Zn produzindo aldeídos e/ou cetonas e H_2O_2 . Zn é utilizado para evitar que o oxigênio produzido pela H_2O_2 oxide o aldeído a ácido carboxílico.



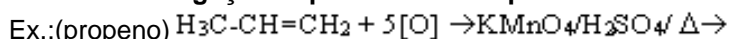
Alceno: 2-metil-2-buteno → etanal + +propanona + água oxigenada.

5.3. Oxidação enérgica: Nesta reação os agentes são:



E o oxigênio gerado atua deliberadamente na queda da ligação dupla do alceno formando:

***Alceno com ligação dupla no carbono primário** → Ácido + CO_2 + H_2O ;



→ _____ (ác. Etanóico) + CO₂ + H₂O

***Alceno com ligação dupla no carbono secundário** → Ácido ou Ácidos;
 Ex.: (2-buteno) H₃C-CH=CH-CH₃ + 4[O] → KMnO₄/H₂SO₄/Δ →

→ _____ (ác. Etanóico).

(2-penteno) H₃C-CH=CH-CH₂-CH₃ + 4[D] → KMnO₄/H₂SO₄/Δ →

→ ____ (ác. Etanóico) + ____ (ac. propanóico).

***Alceno com ligação dupla no carbono terciário** → Ácido + cetona.

Ex.: (2-metil-2-buteno) H₃C-C(CH₃)=CH-CH₃ + 4[O] → KMnO₄/H₂SO₄/Δ →

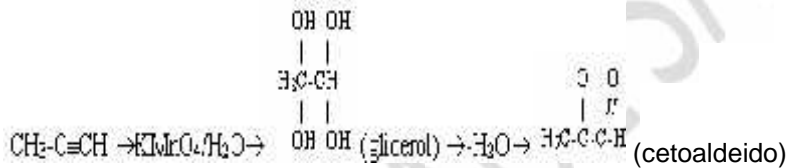
→ _____ (ác. Etanóico) + _____ (propanona).

5.4. Oxidação de Alcinos: A oxidação de alcinos se processa semelhante as de alceno.

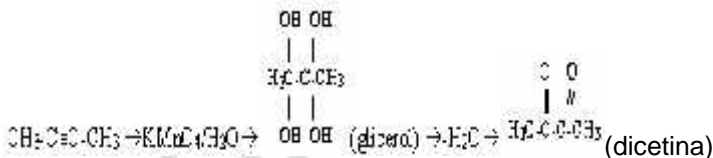
A oxidação em presença de KMnO₄ em meio fracamente Alcalino ou neutro se processa inicialmente com a formação de álcoois vicinais nas ligações **PI** do Alcino, entretanto, devido a grande instabilidade da presença de duas hidroxilas em um só átomo de carbono, ocorre perda de H-OH nesses carbonos, pode ocorrer a formação de cetaldeido, dicetona e ácido oxálico.

Para alcinos verdadeiros temos:

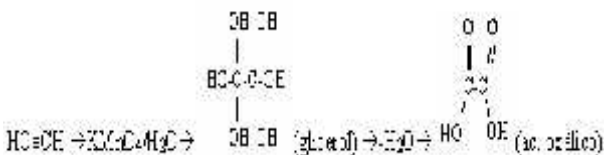
a) Para alcinos verdadeiros temos:



b) para Alcino falso:

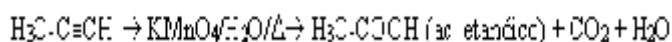


c) para o acetileno:

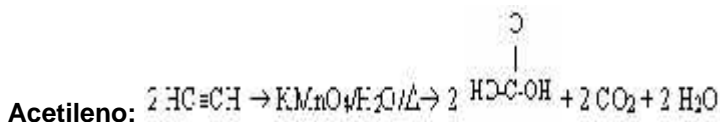


5.5. Oxidação energética de alcinos: Nesse caso, como nos alcenos podemos utilizar também por KMnO₄ / H₂SO₄ a quente e teremos:

Alcino verdadeiro ou primários:

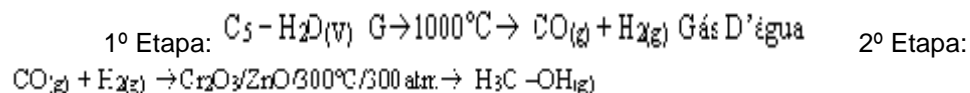


Alcino secundários: H₃C-C≡C-CH₃ → KMnO₄/H₂O/Δ → 2 H₃C-COOH (ac. etanóico)



6. Obtenção de Álcoois:

a) **Metanol:** industrialmente o metanol é produzido a partir das reações



Usos de Metanol: Solvente, matéria-prima para obtenção de polímeros como fórmica e também como combustível na formula Indy.

O Metanol apresenta grande toxicidade, por isso, se deve evitar o contato com a pele e inalação de seus vapores. A injeção de 15ml de metanol causa cegueira e, a partir de 30ml torna-se letal.

b) **Etanol ou Álcool etílico:** é obtido a partir de polissacarídeos (amido, celulose) ou de dissacarídeos (sacarose, maltose).

Como fontes naturais temos a cana-de-açúcar, a beterraba, a batata, a sevada e o arroz .

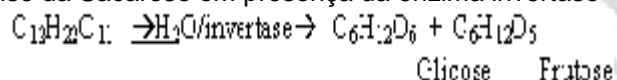
No Brasil o processo de obtenção de álcool etílico tem como matéria-prima a cana-de-açúcar e ocorre das seguintes formas:

*Obtenção de Garapa (caldo de cana-de-cana rico em sacaroso) através de moagem;

*Produção do Melaço: obtido pelo aquecimento da garapa;

* Fermentação do melaço: feita com adição de fermentos biológicos dando origem as reações:

* Hidrolise da Sacarose em presença da enzima invertase



* Fermentação da glicose ou frutose:

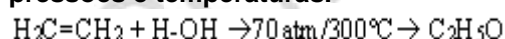


O álcool assim obtido passa por um processo de destilação fracionada em que se obtém uma mistura azeotrópica com 96% em volume de álcool (96° GL) e 4% de volume de H₂O .

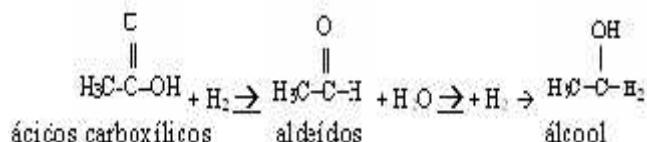
A obtenção de álcool anidro é feita eliminando-se os 4% de água pela reação com óxido de cálcio (CaO).

No Brasil grande parte do álcool é usado como combustível de veículos com grande vantagem sobre a gasolina, pois sua combustão não produz SO₂ (dióxido de enxofre), grande poluidor atmosférico.

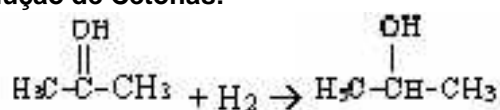
c) **Na industria petroquímica o álcool etílico é obtido através hidratação do etano a altas pressões e temperaturas.**



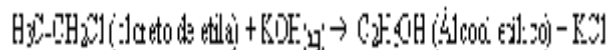
d) **Redução de um hidrogênio de ácidos carboxílicos e aldeídos:**



e) **Redução de Cetonas:**



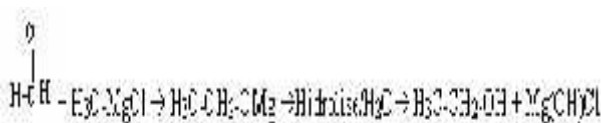
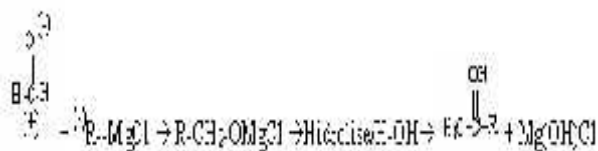
Reação de bases alcalinas com haletos orgânicos:



f) Obtenção de álcoois de reações com o reagente de Grignard

* Reagente de Grignard:

Haletos - $\text{Mg} \rightarrow$ éster anídrico $\rightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{MgX}$ onde X pode ser F, Cl, Br ou I.



Em síntese temos:

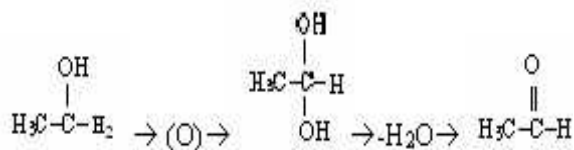
Aldeído, metanal + $\text{RMgX} \rightarrow$ álcool primário

Outros aldeídos $\text{RMgX} \rightarrow$ álcool secundário

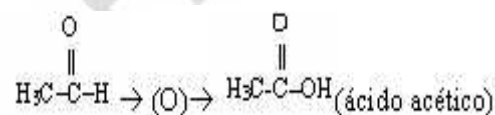
Cetona + $\text{RMgX} \rightarrow$ álcool terciário

7. Reações de oxidação de álcoois \rightarrow Essas reações são opostas as reações de redução e utilizam como agente oxidante o $\text{KMnO}_4 / \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ concentrados, em meio H^+ e a quente. Na produção de oxigênio nascente $[\text{O}]$ os oxigênio atacam os hidrogênios pertencentes ao carbono contendo o grupo OH, transformando-os, também, em hidroxilas, formando glicóis instáveis que desidratam produzindo aldeído ou cetona. A oxidação de aldeídos produz ácido.

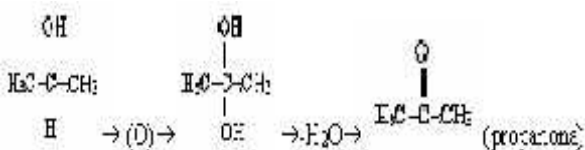
Ex: Oxidação de álcool primário



Oxidação de aldeído \rightarrow ácidos

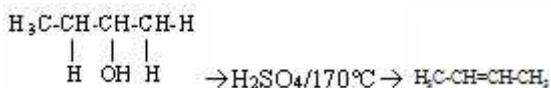


Oxidação de álcool secundário

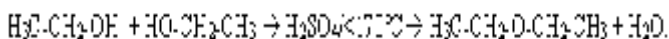


Oxidação de álcool terciário: não reagem.

7.1.Desidratação intramolecular de álcoois: Essa desidratação ocorre na própria molécula do álcool em presença de H_2SO_4 concentrado a $170^\circ C$ e obedece a regra de Saytzer, isto é, é o hidrogênio do carbono menos hidrogenado que se une a hidroxila vicinal que formara preferencialmente a molécula de água da hidratação:



7.2.Desidratação intermolecular de álcoois: É a desidratação feita entre moléculas de álcool e usa também ácido forte, contudo com temperatura inferior a $170^\circ C$. o produto dessa desidratação é um éter.

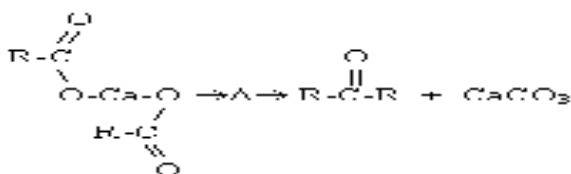


8.Aldeídos e cetonas: são obtidos através das reações de:

Hidratação de alcinos, ozonólise de alcenos e oxidação de álcool (já visto)

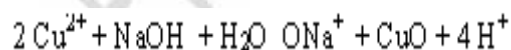
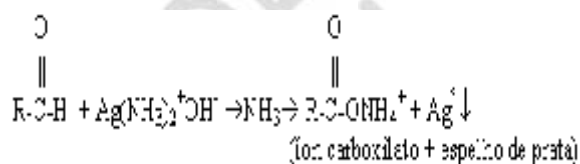
Especificamente temos: O processo Piria-Limpricht para obtenção de cetonas:

(Sal de cálcio de ácido carboxílico) \rightarrow cetona + carbonato de cálcio.

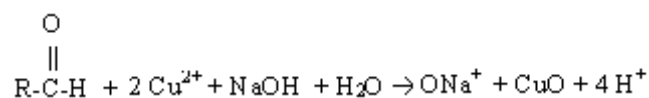


8.1 Identificação de aldeídos e cetonas

8.1.1 Reativo de Tollens \rightarrow É obtido da mistura de nitrato de prata com amônia aquosa e assume a forma $Ag(NH_3)_2^+OH^-$. Por trata-se de um oxidante muito fraco, reage apenas com os aldeídos oxidando-os a íons carboxilato enquanto a prata é reduzida à prata metálica Ag^0 depositando-se nas paredes do tubo de ensaio com a formação de um espelho de prata.



8.1.2. Reativo de Fehling \rightarrow Consiste na mistura alcalina de tartarato ($C_4H_4O_6^{2-}$) duplo de sódio e potássio com solução de $CuSO_4$. Essa solução de azul-escuro contém um íon complexo de cobre II (Cu^{2+}) que em contato com aldeídos formam um precipitado marron-avermelhado de óxido cuproso.

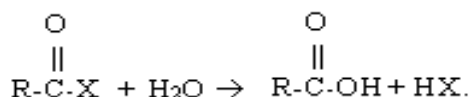


Esse reativo identifica a presença de aldeídos, pois não reage com cetonas.

8.1.3. Reativo de Benedict → solução aquosa de sulfato de cobre em meio básico e citrato de sódio. O íon Cu^{2+} que dá coloração azul ao reativo tem presença de aldeído e produzindo o Cu_2O de coloração vermelho-tijolo. Esse reativo também não reagem com cetonas.

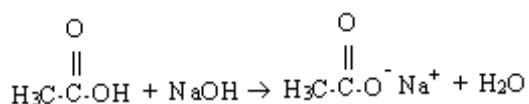
9. Obtenção de ácidos carboxílicos → Os principais métodos de obtenção de ácidos carboxílicos são:

- Oxidação energética de alcenos
- Oxidação de álcool primário
- Oxidação de aldeídos
- Hidrólise de éster, todos já vistos
- Hidrólise de haleto de ácido



10. Reações de ácidos carboxílicos:

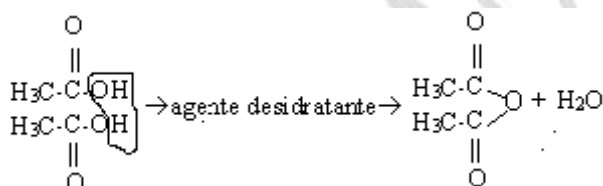
Reação de neutralização = Ácido + Base → Sal + H-OH



(ácido etanoico ----→ sal etanoato de sódio)

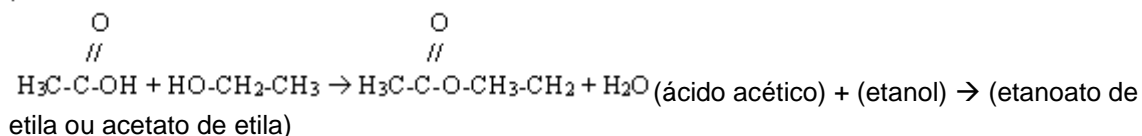
Reação de esterificação = Ácido + Álcool → Éster + H-OH (já visto)

Desidratação intermolecular = com formação de anidrido. Essa reação se dá com a eliminação de uma molécula de água removida das duas hidroxilas dos dois ácidos.

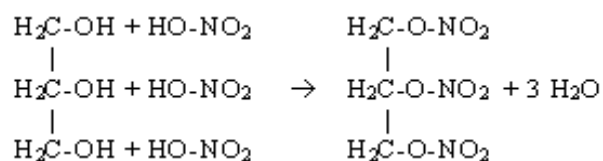


11. Esterificação:

a) ácido + álcool → Éster + água (o inverso é uma hidrólise)



b) Reação de glicerina com ácido inorgânico:



(glicerina/glicerol/propanotriol) + (ac. Nítrico) → (nitroglicerina/trinitrato de glicerina)

c) Reação de haleto de acila com álcool:



11.1. Classificação dos Ésteres:

Os ésteres estão classificados em três grupos: essências de frutas, lipídios e ceras.

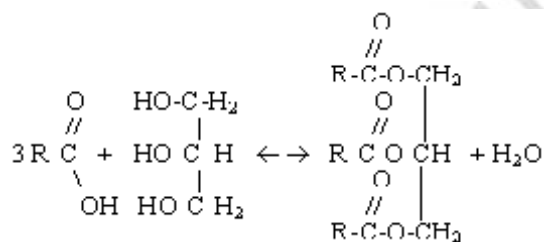
a) Essenciais de Frutas: são ésteres produzidos pelas reações de ácidos e álcoois com pequeno número de átomos de carbonos:

Essência	Rum	Maça Verde	Abacaxi
Ester	Formiato de Etila	Acetato de Etila	Butanato de Etila

b) Lipídios: são ésteres elaborados por organismos vivos a partir de ácidos graxos e glicerol.

Ácidos Graxos: são ácidos com mais de 12 átomos de carbonos.

A formação de um lipídio ocorre conforme a reação:



A estrutura do lipídeo contempla três grupos ($\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-$), por isso é considerado como um TRÍESTER, com a denominação de TRIGLICERIDO ou TRIGLICERÍDEO.

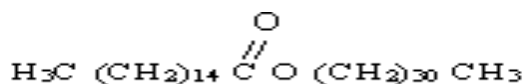
Outro fato interessante é que os radicais formadores do triglicérido podem advir de ácidos graxos diferentes.

Se dois desses radicais fossem saturados, o triglicéris estaria classificado como gordura (estado sólido e de origem animal).

Se forem radicais insaturados o triglicérido é um óleo (estado líquido e origem vegetal)

c) Ceras: As ceras são misturas complexas de diversos compostos orgânicos com predominância em ésteres de ácidos graxos e álcoois de cadeia longa não ramificadas.

Cera de Abelha:

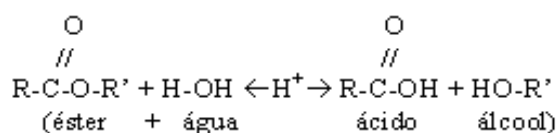


11.2.Reações dos Ésteres

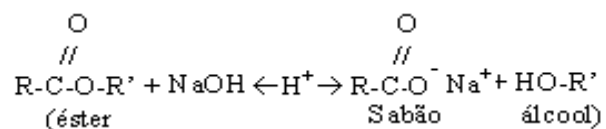
a) Triglicerido insaturado (óleo) + H₂ →hidrogenação total→ Gordura Vegetal Hidrogenada;

b) Triglicerido insaturado (óleo) + H₂ →hidrogenação parcial→ Margarina.

c) **Hidrolise Ácida:** Trata-se da hidrólise de Ester catalisada por meio ácido (H⁺) produzindo ácido e álcool.



d) **Hidrolise Alcalina ou reação de saponificação:**

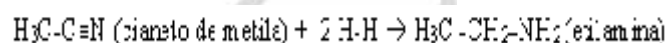


Quando é utilizado um Ester de um ácido graxo o sal formado é denominado Sabão.

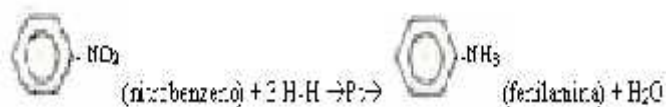
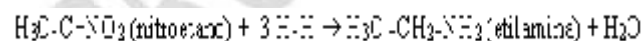
12.Aminas:

12.1.Processo de obtenção

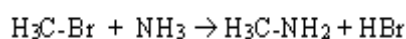
a) **Redução de Nitrilas:** Essa reação ocorre com adição de Hidrogênio nas ligações PI da tripla ligação.



b) **Redução de Nitrocomposto**

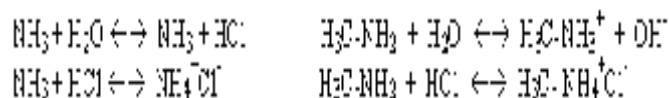


c) **Reação de Haleto com Amônia**

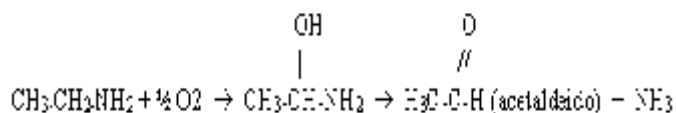


12.2.Reação de Aminas:

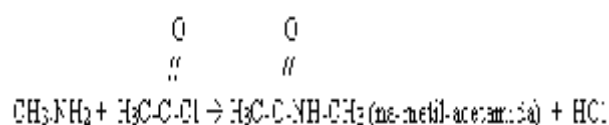
Sendo a amônia uma base, as aminas como seus derivados também carregam essa característica. Tanto a amônia quanto as aminas reagem com água formando base com ácidos formando sal.



Oxidação de Amina:



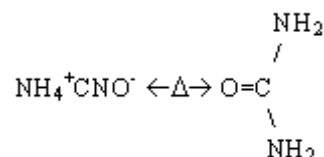
Acilação:



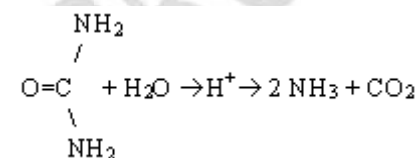
13. Amidas

A uréia, a principal amida, foi a responsável pela queda da teoria da força vital proposta por Berzelius, segundo a qual os compostos orgânicos só podiam ser produzidos por organismos vivos. Na época a uréia era obtida a partir da urina, onde ela existia devido à degradação de proteínas nos organismos.

Em 1828, Friedrich Wöhler conseguiu produzir uréia a partir de um composto inorgânico, o cianato de amônio:

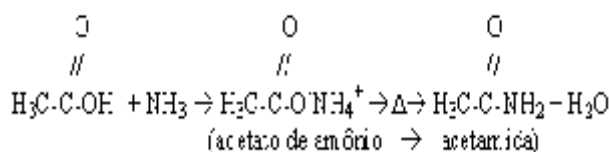


A uréia é normalmente excretada na urina e pode ser decomposta em meio ácido produzindo gás carbônico e amônia.

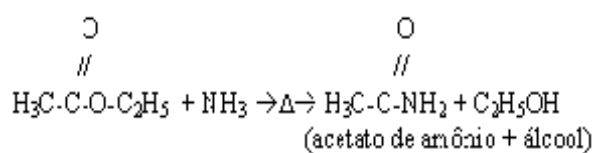


A reação inversa é utilizada para produzi-la.

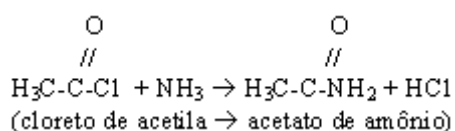
13.1. Reação de ácido carboxílico com amônia:



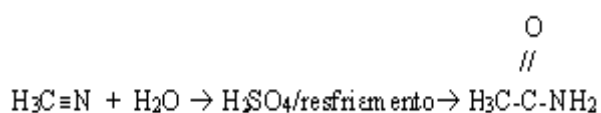
13.2. Reação de amônia anidra com Ester formando amida + álcool:



13.3. Reação de acila com amônia produzindo amônia + ácido:

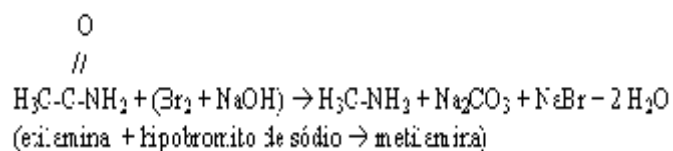


13.4. Hidrolise parcial de nitrilas em presença de H_2SO_4 :



13.5. Reações de Amidas:

a) Reação de Hoffman: em presença de hipocloritos e calor as amidas produzem amina, sais e H_2O .



b) Desidratação de amidas com P_2O_5 produzindo nitrilas e $\text{H}-\text{OH}$:

