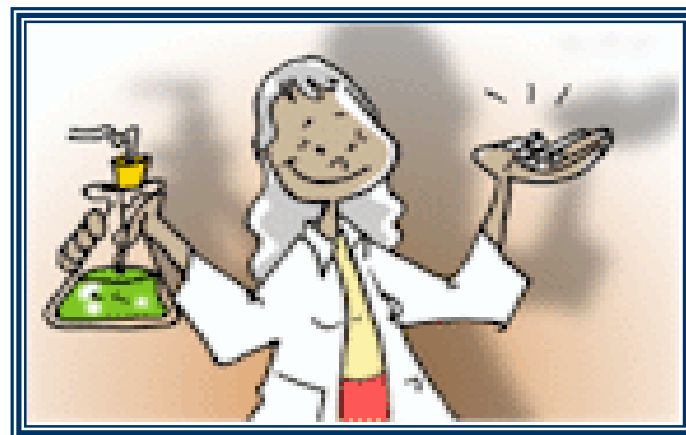


# Processamento Químico

## Parte 2



# Processos Químicos



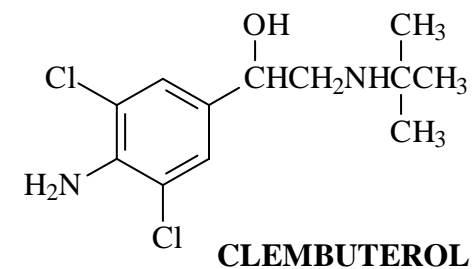
- Sulfonação;
- Alquilação;
- Nitração;
- Oxidação;
- Esterificação.

- Halogenação;
- Hidrogenação;
- Aminação;
- Amonólise;
- Condensação.

# Halogenação

—X

- Importância
- Métodos de Halogenação
- Equipamentos
- Aplicações



- Importância:

- Síntese de intermediários e produtos finais;
- Ativação de uma ou mais posições em determinada molécula.

# Halogenação

—X

- Tipos

- Cloração
- Bromação
- Iodação
- Fluoração

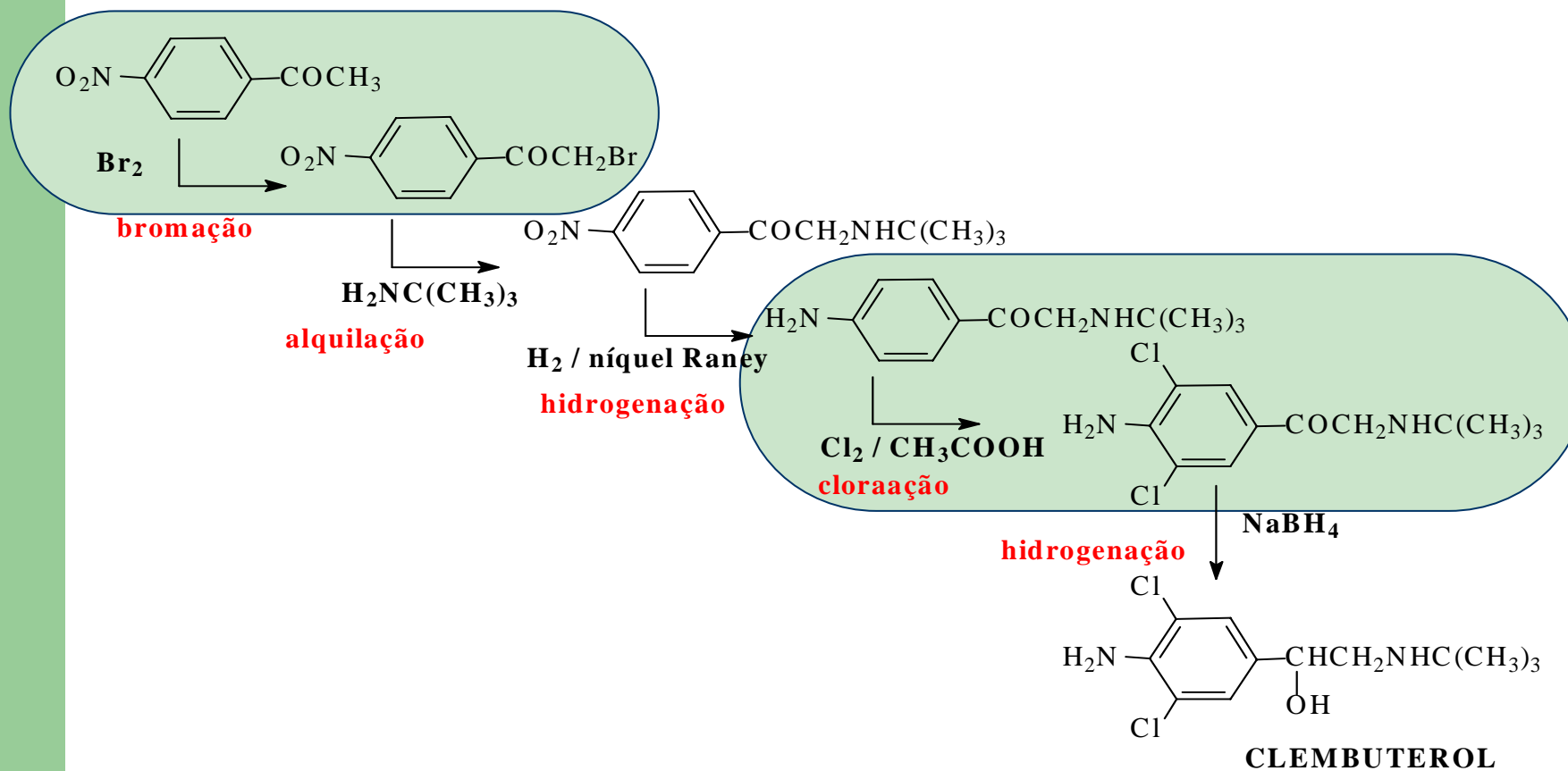
- Agentes

- $\text{Cl}_2$  ou  $\text{Br}_2$
- $\text{HCl}$  ou  $\text{HBr}$  c/ ou s/ catalisador
- $\text{NaOCl}$   $\text{NaOBr}$
- $\text{COCl}_2$
- $\text{PCl}_5$
- Sandmeyer
- $\text{I}_2$  (reações reversíveis)
- $\text{F}_2$  (métodos indiretos)

# Halogenação

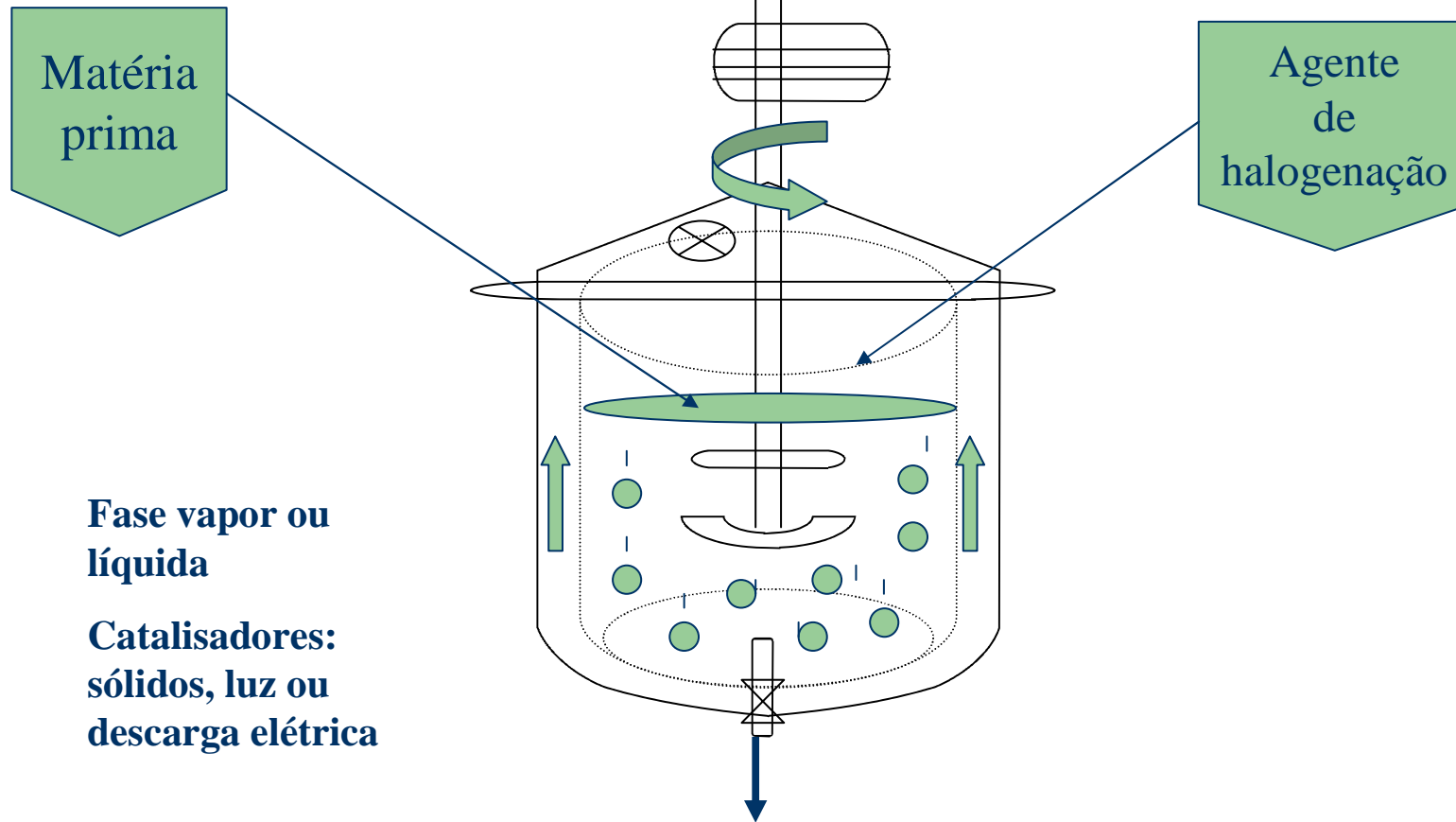
—X

- Síntese do Clenbuterol

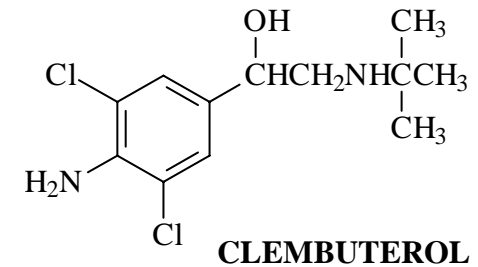


# Halogenação

—X



- Importância
- Métodos de Hidrogenação
- Equipamentos
- Aplicações



- Importância

- Formação de intermediários ou produtos finais;
- Transformação de grupamentos ou partes de uma molécula.

# Hidrogenação

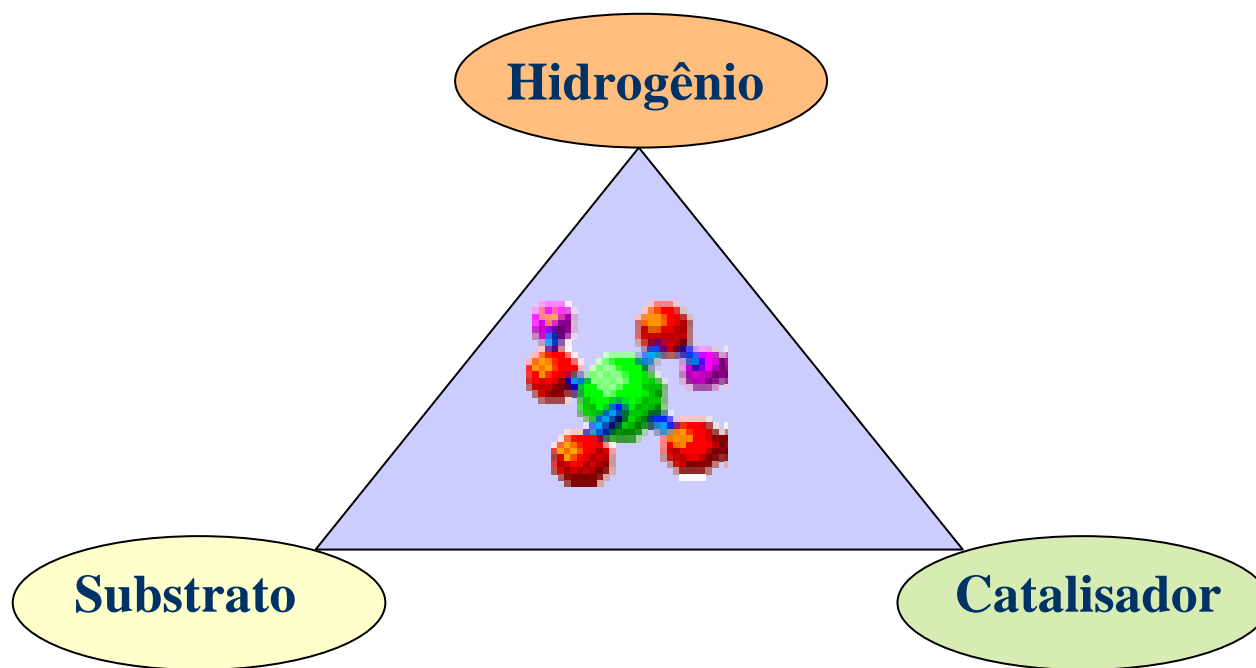
H<sub>2</sub>

- Tipos

- **Clássica** :  $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{cat.}} \text{CH}_3\text{CH}_3$
- **Hidrogenólise** :  $\text{CH}_3\text{CH}_3 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{cat.}} \text{CH}_4 + \text{CH}_4$
- **Aminação redutiva** :  $-\text{NO}_2 ; -\text{CN} ; \text{etc.} \longrightarrow \text{NH}_2$
- **Hidroformilação** :  $\text{H}_2 + \text{CO} \xrightarrow{\text{cat.}} \text{HCOH} \longrightarrow \text{composto oxigenados}$
- **Isomerizações e ciclizações.**

# Hidrogenação

H<sub>2</sub>



- **Hidrogênio**
  - Gás leve, difusível em qualquer meio, inflamável ao ar
- **Substrato**
  - Compostos e/ou grupamentos insaturados
- **Catalisador**
  - Homogêneo – cloreto de rutênio e trifenilfosfina
  - Heterogêneo – metais ou óxidos metálicos

- **Catalisador**

- **Preparação**

- Matérias primas puras
- Reações químicas
- Evitar contaminantes
- Estocagem em forma estável

- **Escolha**

- Custo das matérias primas
- Método de preparação
- Tempo de vida útil
- Resistência a fatores físicos e químicos

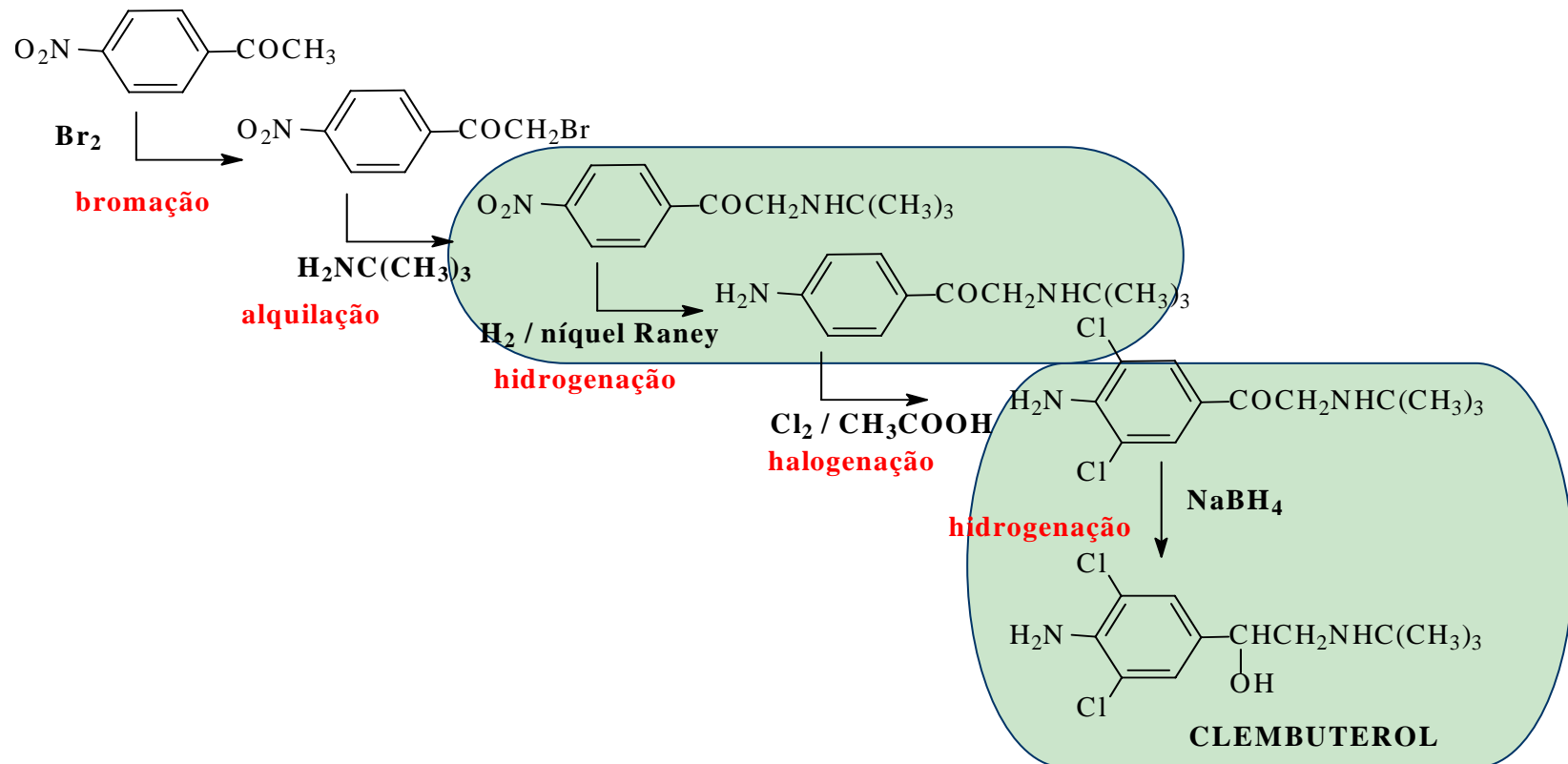
- **Envenenamento**
  - Modula a ação catalítica
  - Diminui a potência do catalisador
  - Proporciona maior seletividade
- **Métodos para envenenamento**
  - Adição de compostos inertes
  - Baixa concentração
  - Utilização de agentes moduladores

**Reação X Seletividade X Estabilidade**

# Hidrogenação

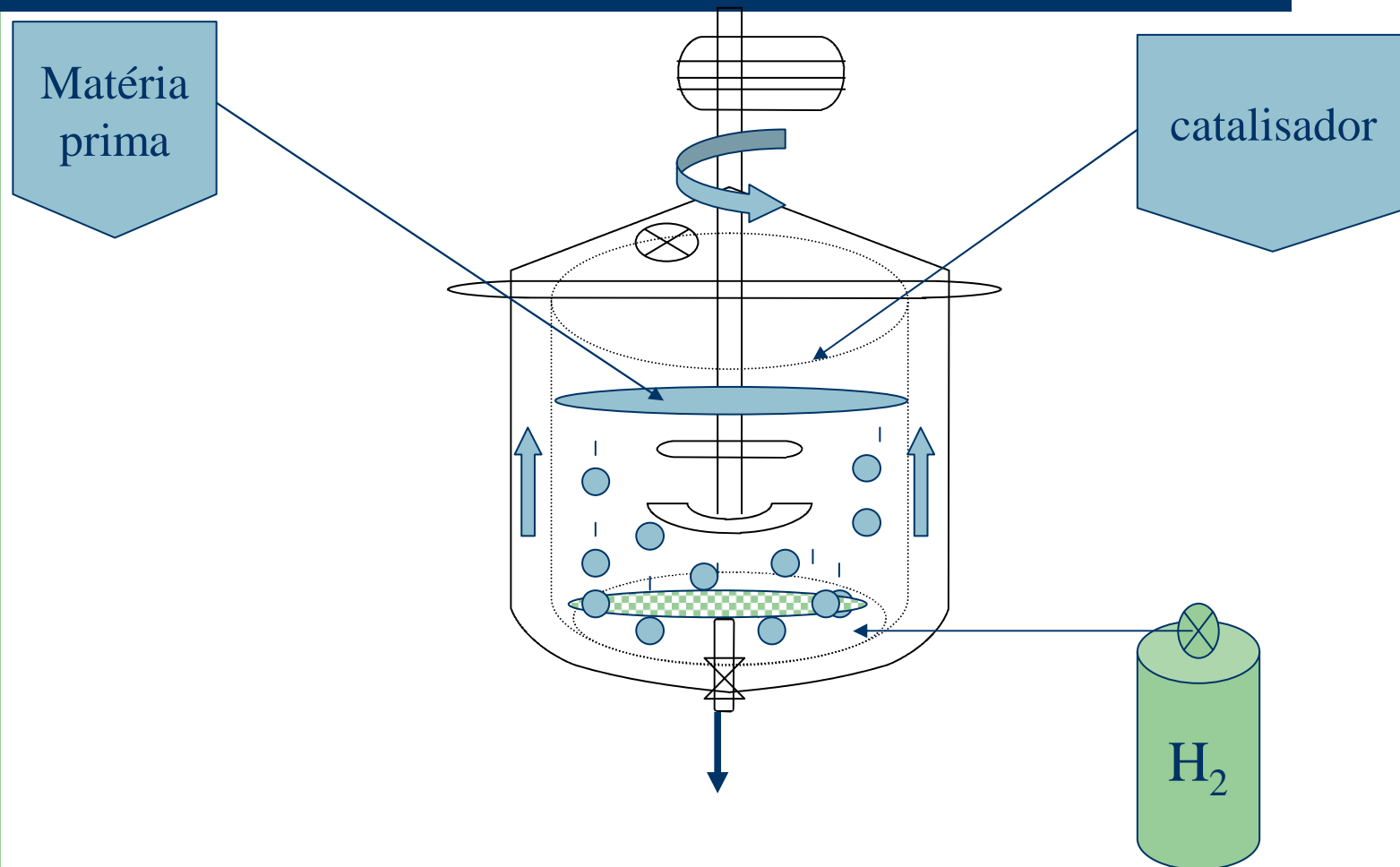
H<sub>2</sub>

- Síntese do Clenbuterol



# Hidrogenação

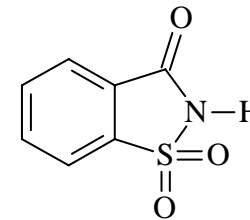
H<sub>2</sub>



# Aminação



- Importância
- Métodos de Aminação
- Equipamentos
- Aplicações



SACARINA

- Importância

- Introdução de grupamentos amina em intermediários ou produtos finais.

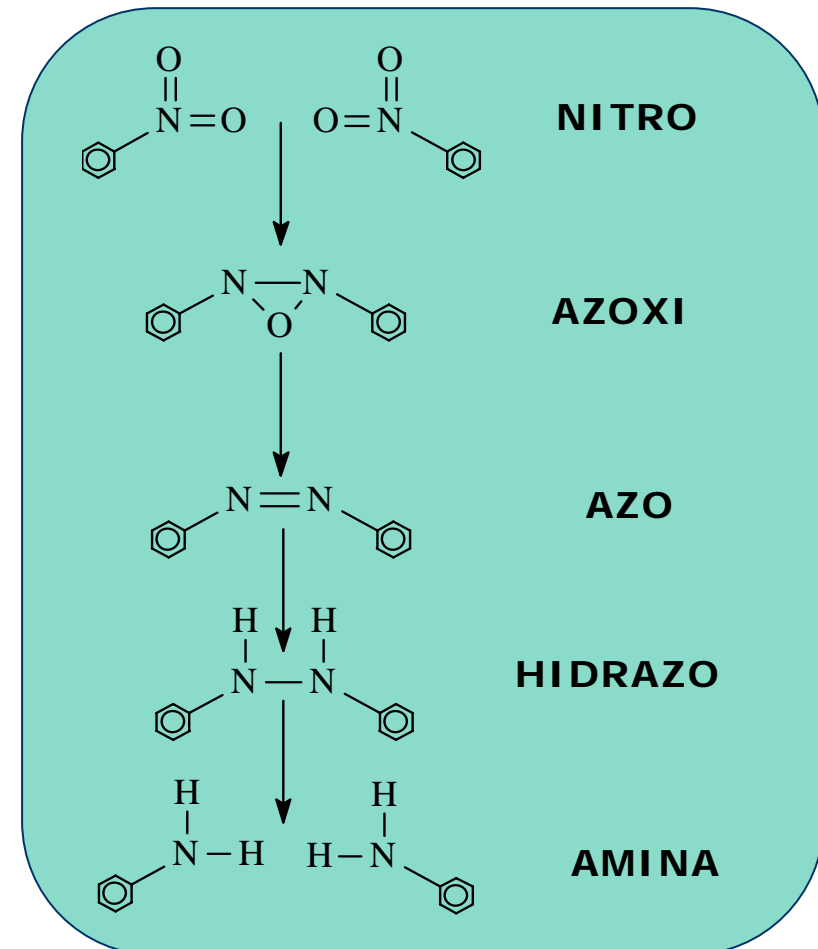
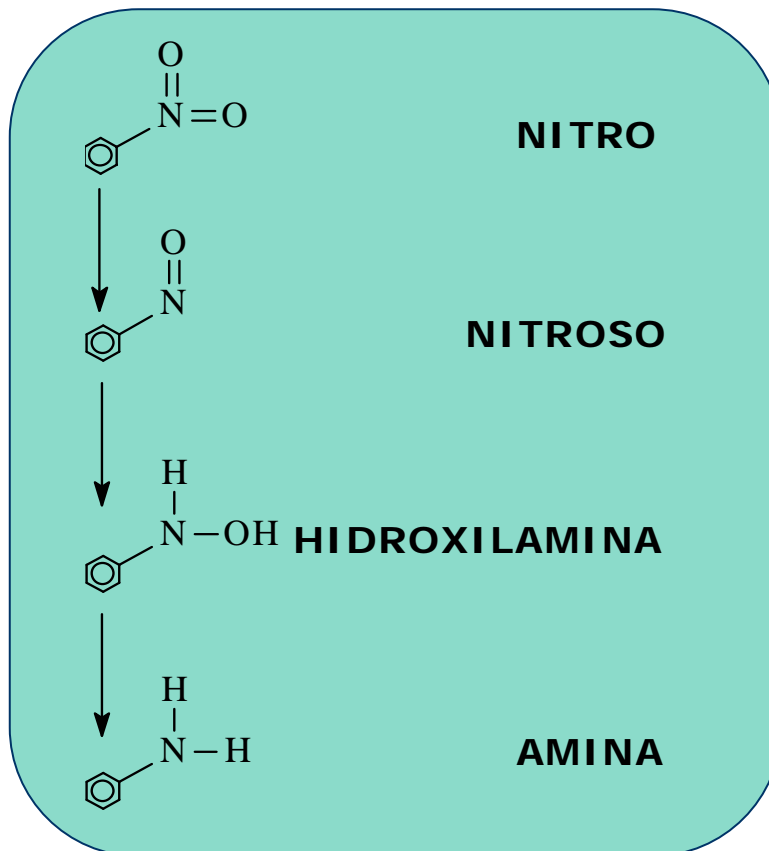
# Aminação



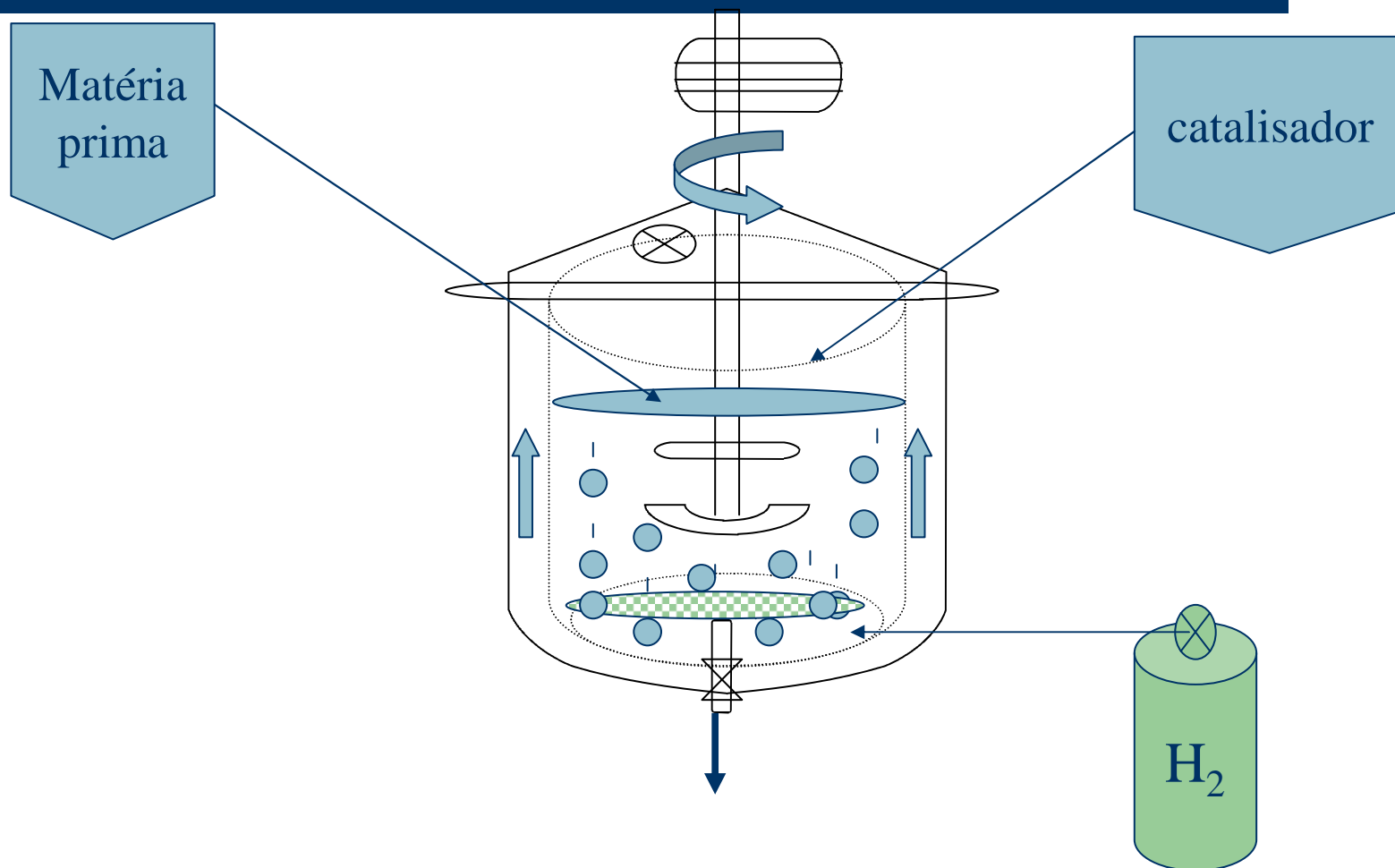
- **Métodos principais**

- Redução de nitroderivados ou nitrilas (hidrogenação)
- Amonólise (ação da amônia)

# Aminação



# Aminação



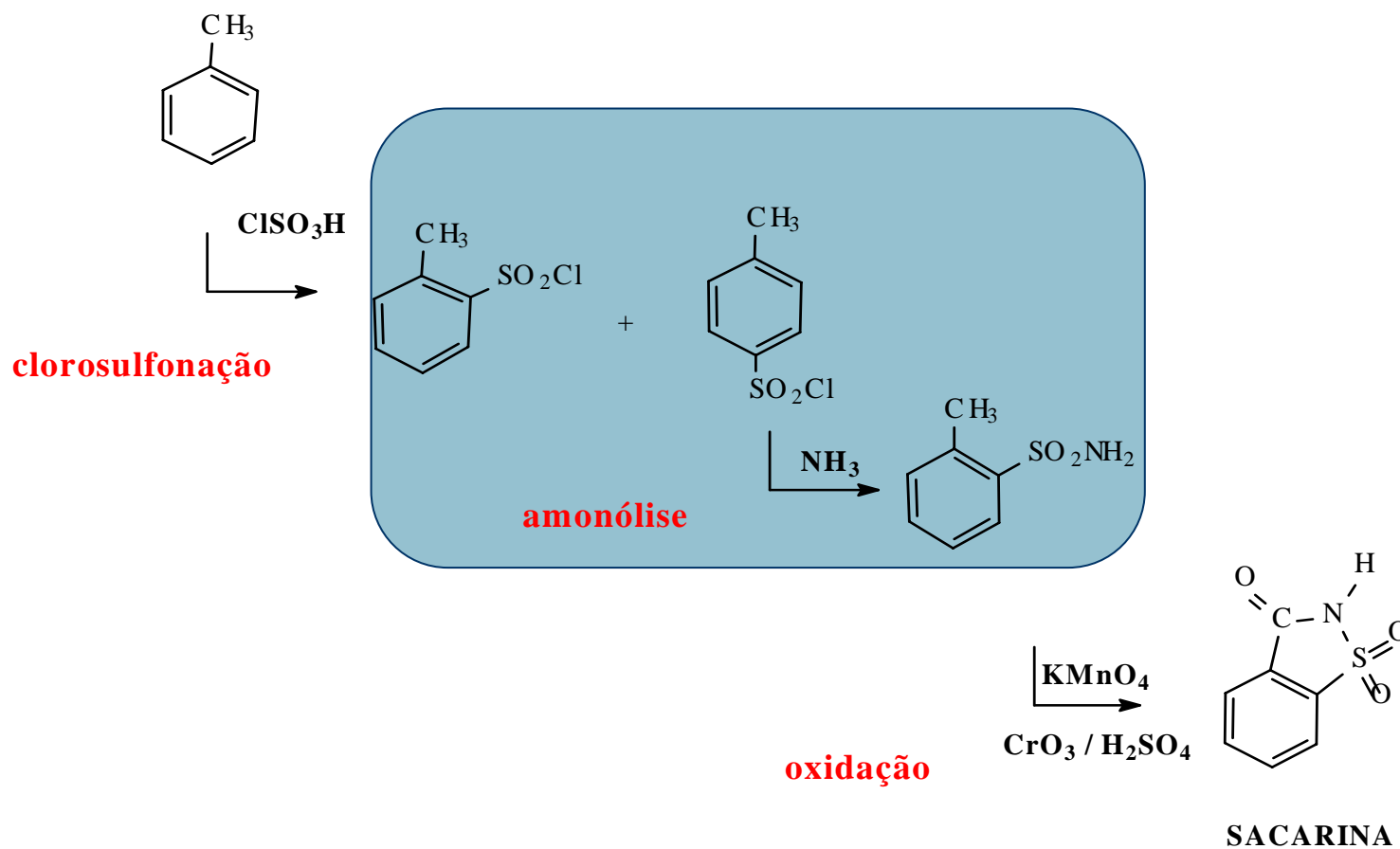
# Amonólise



- Agente de amonólise  $\longrightarrow$   $\text{NH}_3$
- Ação da amônia
  - Deslocamento de halogêneos
  - Deslocamento de grupos sulfônicos
  - Deslocamento de hidroxilas
  - Hidroamonólise

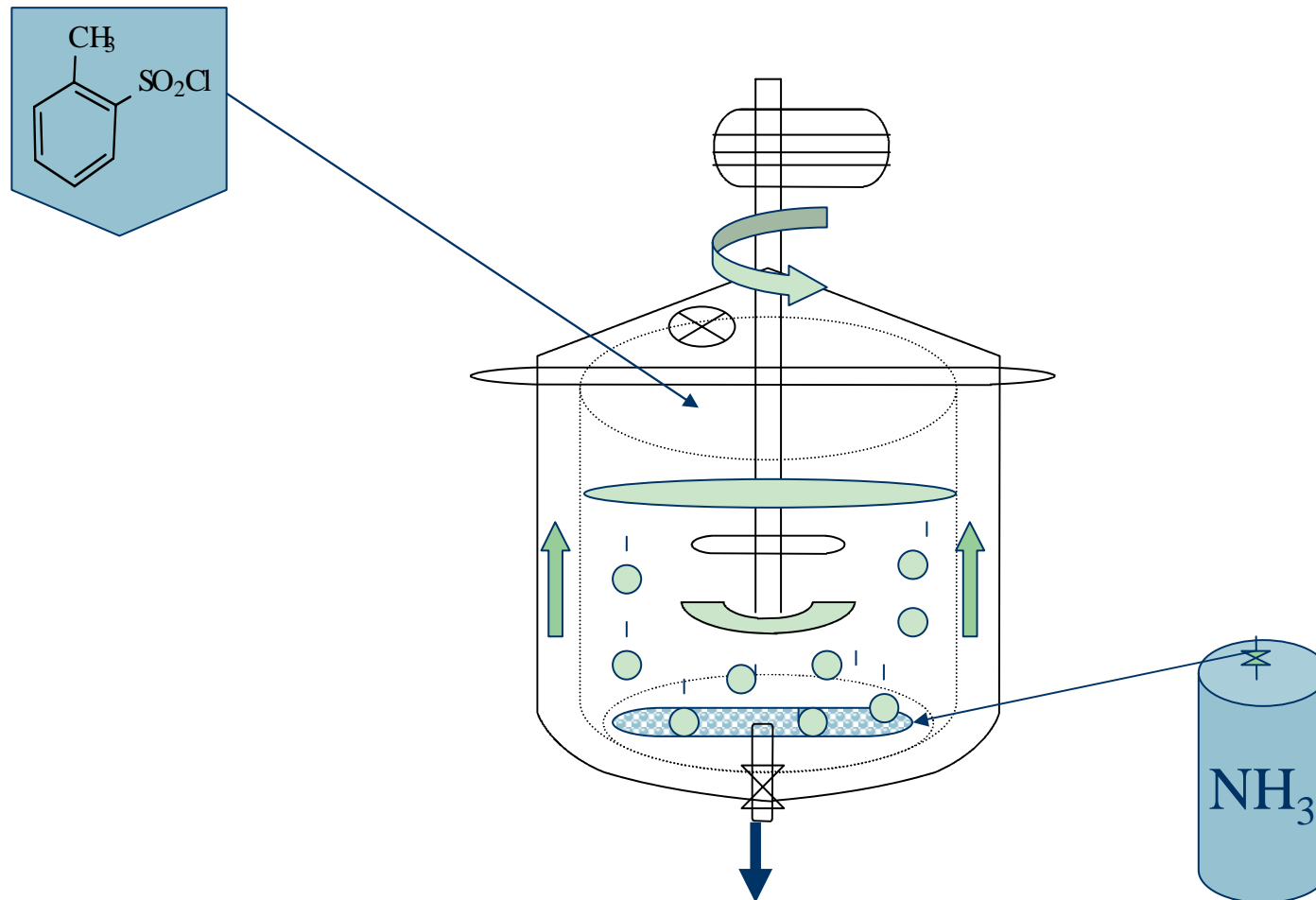
# Amonólise

—NH<sub>2</sub>



# Amonólise

—NH<sub>2</sub>

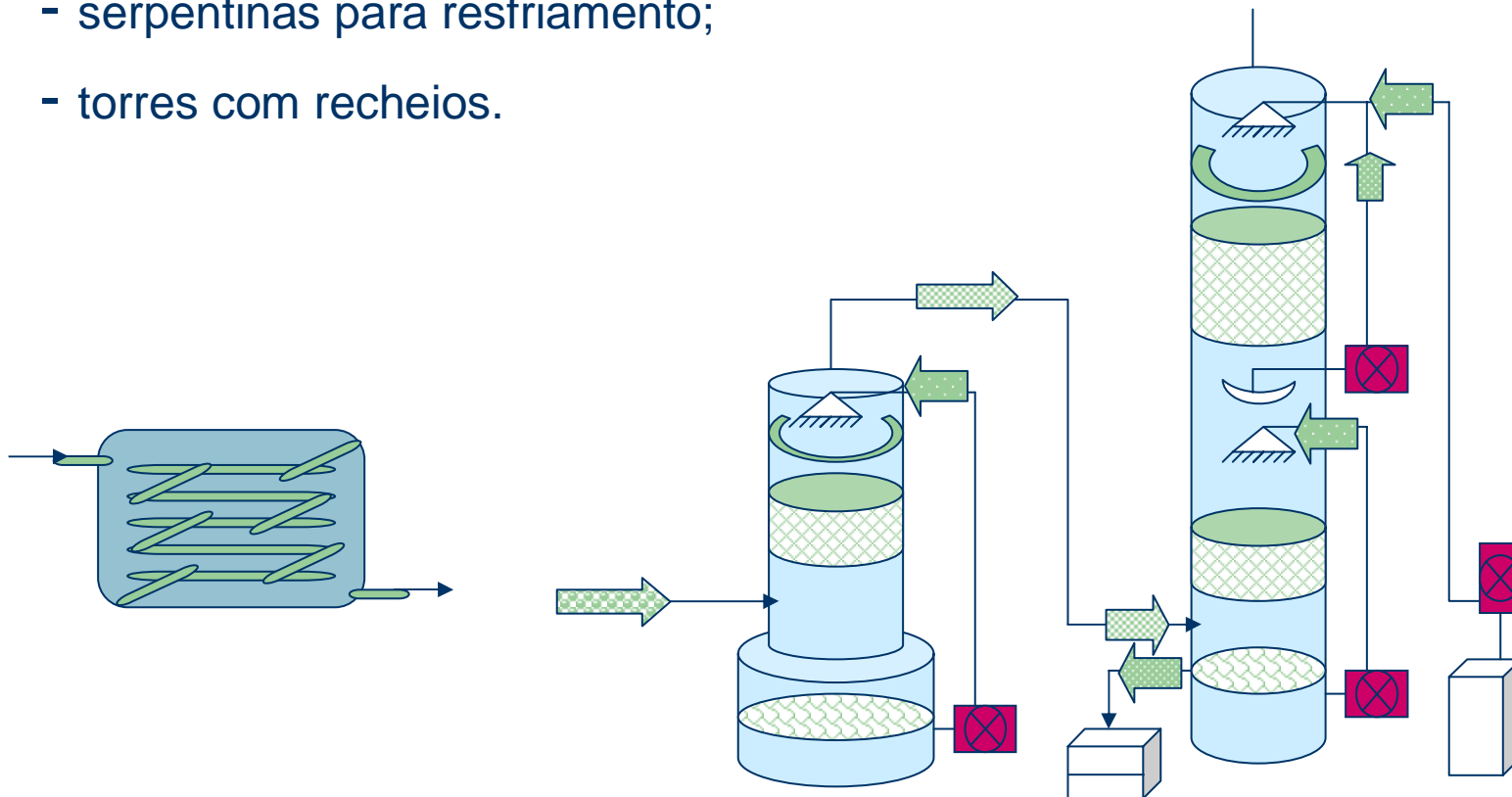


# Amonólise



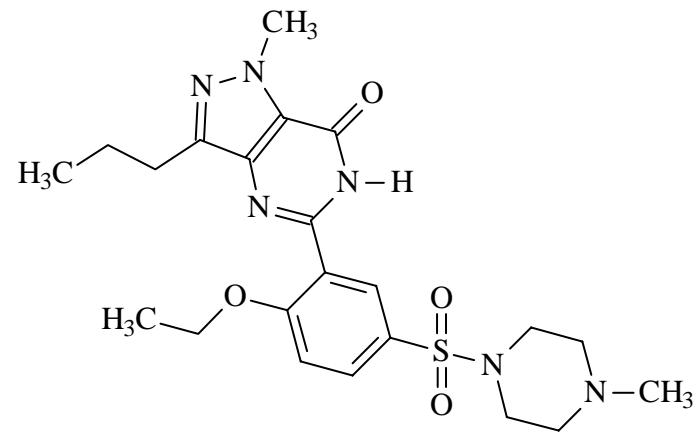
## Sistema de recuperação de amônia (1:20)

- serpentinas para resfriamento;
- torres com recheios.



# Condensação

- Importância
- Equipamentos
- Aplicações



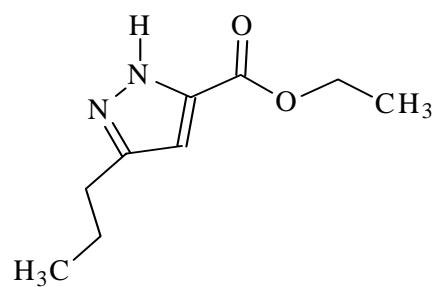
**SILDENAFIL**

# Condensação

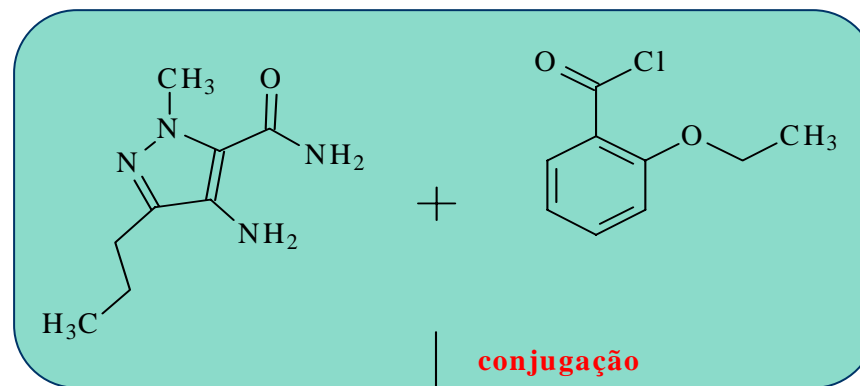
- Importância

- Formação de moléculas mais complexas pela união de partes mais simples.

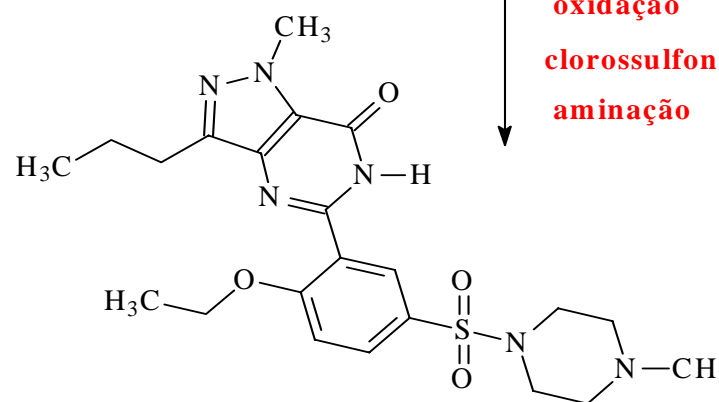
# Condensação



**alquilação**  
**hidrólise**  
**nitração**  
**aminação**  
**redução**



**conjugação**  
**oxidação**  
**clorossulfonação**  
**aminação**



# Condensação

