



PROCESSOS QUÍMICOS INDUSTRIAIS I

LOQ4022 – Turma 20211D1 – Engenharia Química

Apresentação 06

INDÚSTRIA DE CLORO E ÁLCALIS

PROF. ANTONIO CARLOS DA SILVA



INTRODUÇÃO

INDÚSTRIAS DE CLORO-ÁLCALIS:

- BARRILHA – Na_2CO_3
- SODA CÁUSTICA – NaOH
- CLORO

Estas substâncias estão entre as mais importantes das indústrias químicas pesadas.

Essas substâncias estão próximas do ácido sulfúrico e da amônia quanto ao montante do consumo.

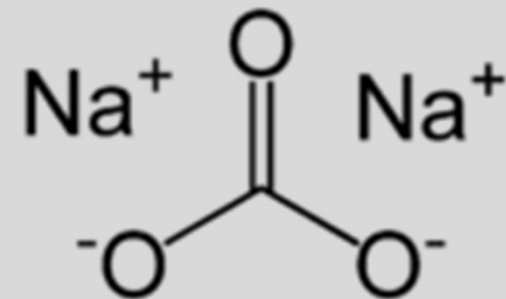
INTRODUÇÃO

- **Substâncias usadas na produção de diversos outros produtos:**
 - **Sabões e detergentes**
 - **Fibras**
 - **Plásticos**
 - **Vidros**
 - **Substâncias petroquímicas**
 - **Polpa de madeira e papel**
 - **Fertilizantes**
 - **Explosivos**
 - **Solventes ...**

BARRILHA

CARBONATO DE SÓDIO

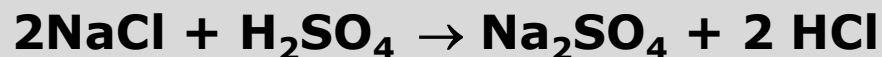
- **Sólido leve, moderadamente solúvel em água, contendo em geral, cerca de 99% de Na_2CO_3 .**
- **Principais utilizações:**
 - Vidro
 - Sabão e detergentes
 - Polpa de papel
 - Tratamento de água
 - Metais não ferrosos



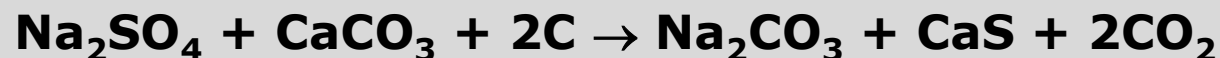
BARRILHA

CARBONATO DE SÓDIO

- O processo antigo de produção de barrilha, denominado LeBlanc, foi desenvolvido em 1773.
- Baseava-se na calcinação do sulfato de sódio com carvão e calcário num forno rotatório, seguido pela lixiviação do produto pela água. Ocorria a hidrólise dos sulfetos, que eram convertidos a carbonato pelo tratamento com dióxido de carbono dos fornos de calcinação.
- No processo LeBlanc ocorrem as seguintes reações químicas:
- Reação do sal comum com o ácido sulfúrico:



- Reação de calcinação do Na_2SO_4 com calcário e carvão:



BARRILHA

CARBONATO DE SÓDIO

Em 1861, Ernest Solvay, químico belga, desenvolveu o processo amônia-soda. O processo Solvay só substituiu completamente o processo LeBlanc por volta de 1915.

Utilizou como matérias primas, o cloreto de sódio (sal comum) , o amoníaco e o carbonato de cálcio (pedra calcária), conseguindo tornar mais barata a obtenção do sal e eliminar alguns dos problemas que apresentava o método Leblanc.

Trona é um mineral composto de carbonato e bicarbonato de sódio hidratado ($\text{Na}_3\text{HCO}_3\text{CO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). É extraído como fonte primária para a obtenção do carbonato de sódio nos *Estados Unidos*, substituindo Processo Solvay usado no resto do mundo para a produção do carbonato de sódio.

BARRILHA

PROCESSO SOLVAY



BARRILHA

PROCESSO SOLVAY

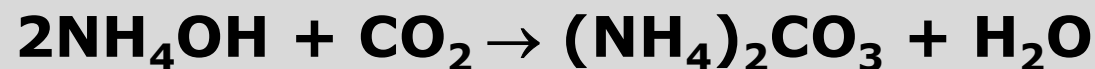
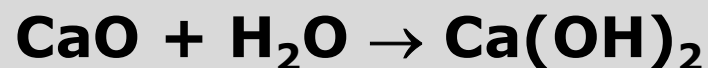
MATÉRIAS-PRIMAS:

- **Sal** – usado na forma de salmoura natural ou artificial, saturada
- **Calcário** – deve ter pequena quantidade de impurezas, principalmente sílica, britado a um tamanho entre 10 e 20 cm
- **Coque** – calcina o calcário e fornece CO_2
- **Amônia** – reagente cíclico no processo – participa das reações e é recuperada, sendo pequena a quantidade perdida.

BARRILHA

PROCESSO SOLVAY

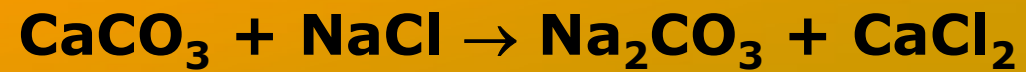
REAÇÕES:



BARRILHA

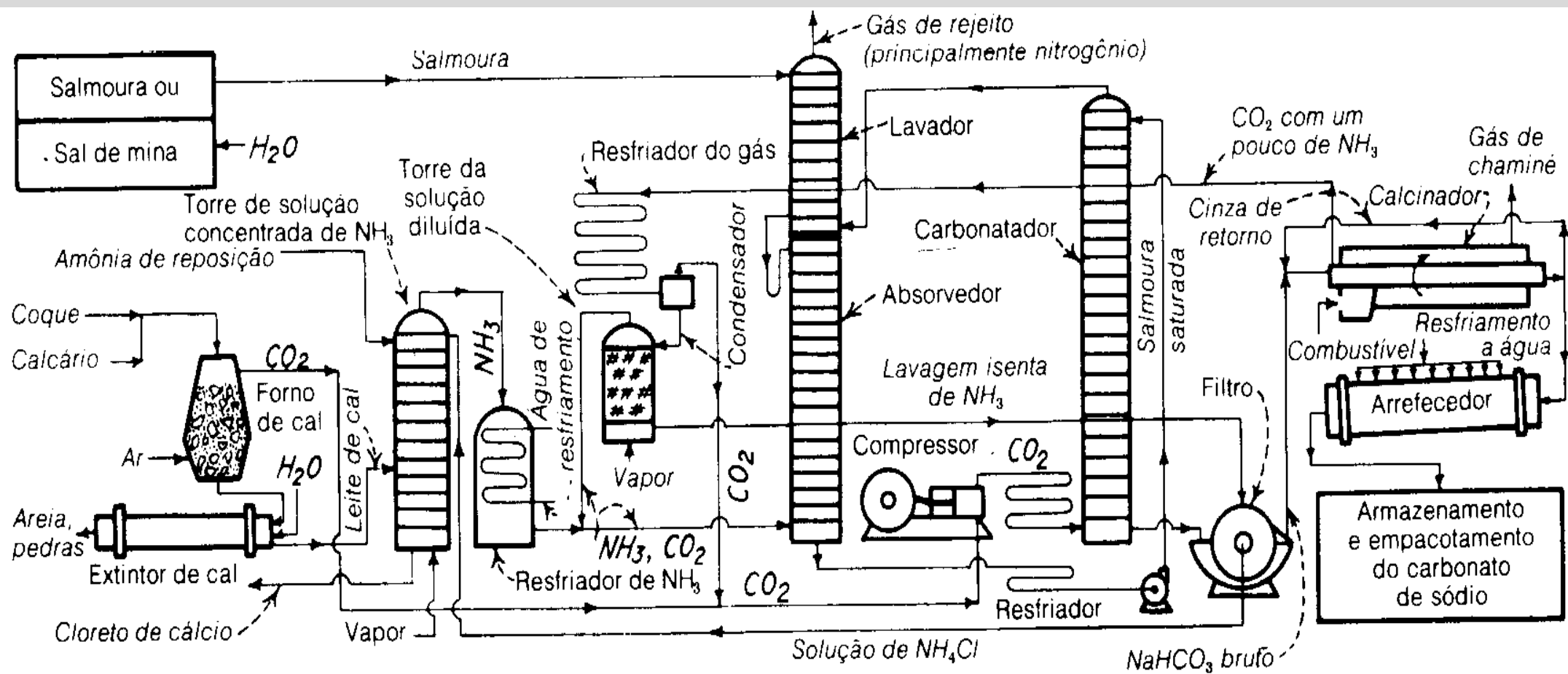
PROCESSO SOLVAY

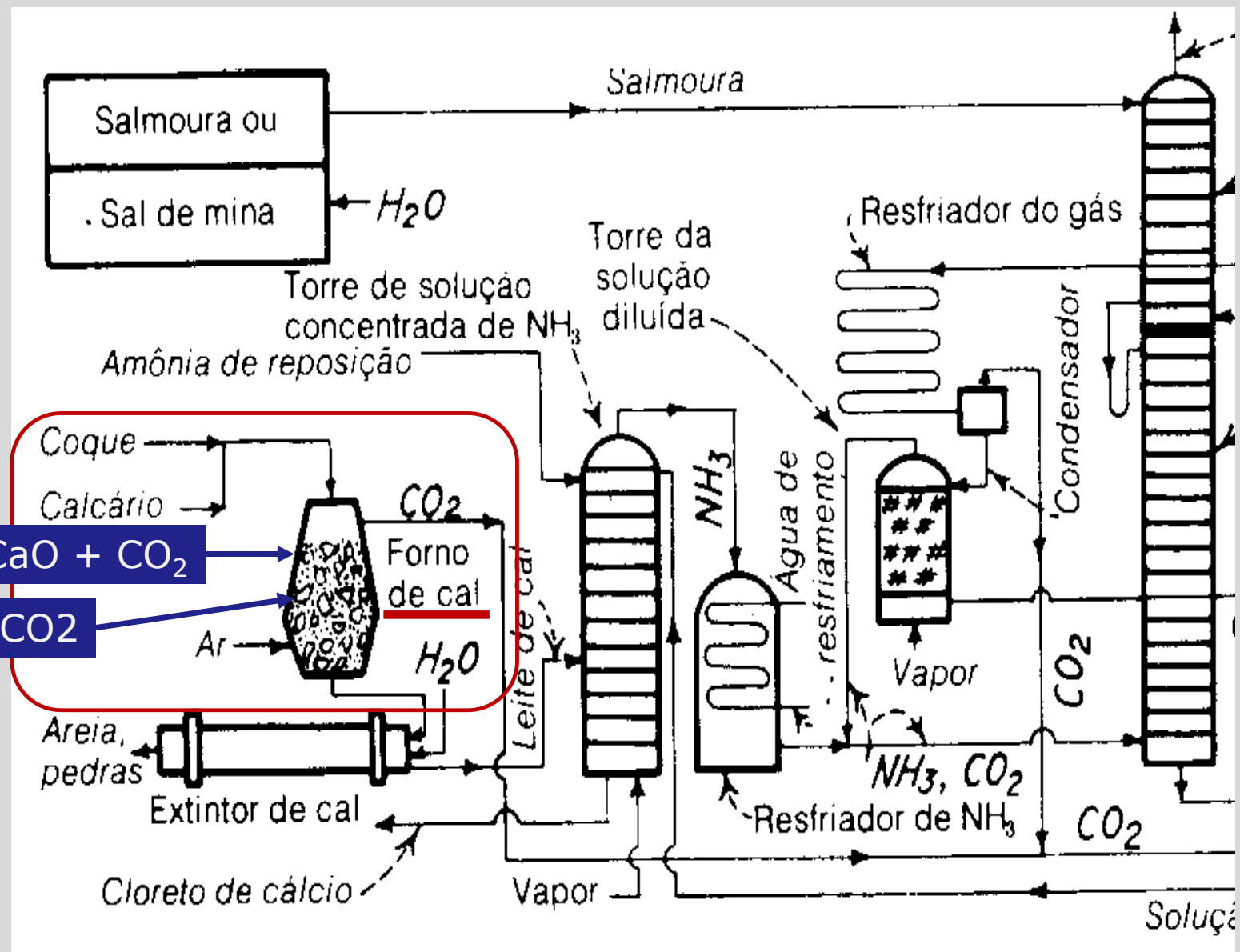
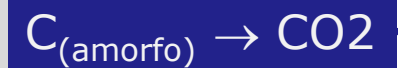
REAÇÃO GLOBAL:

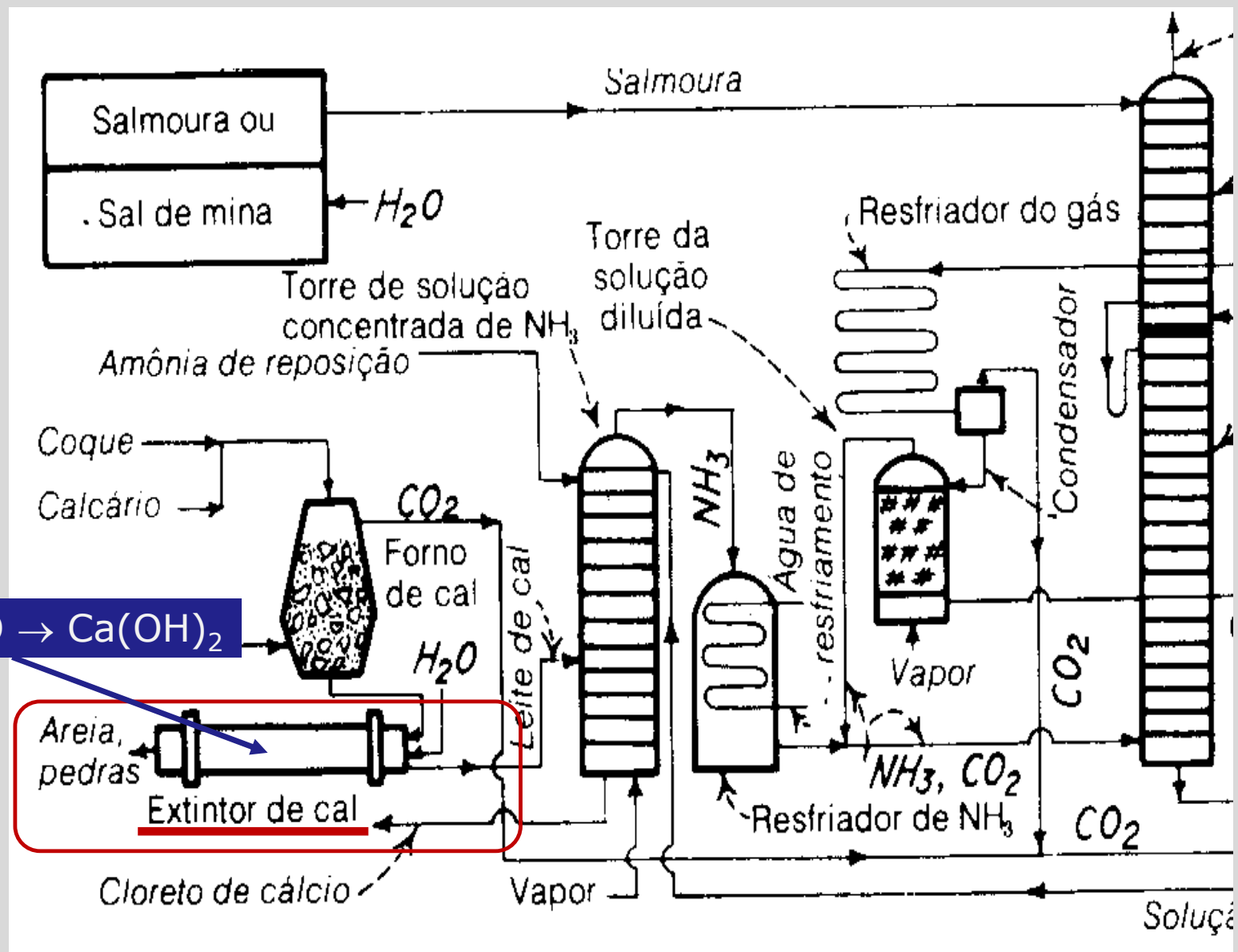


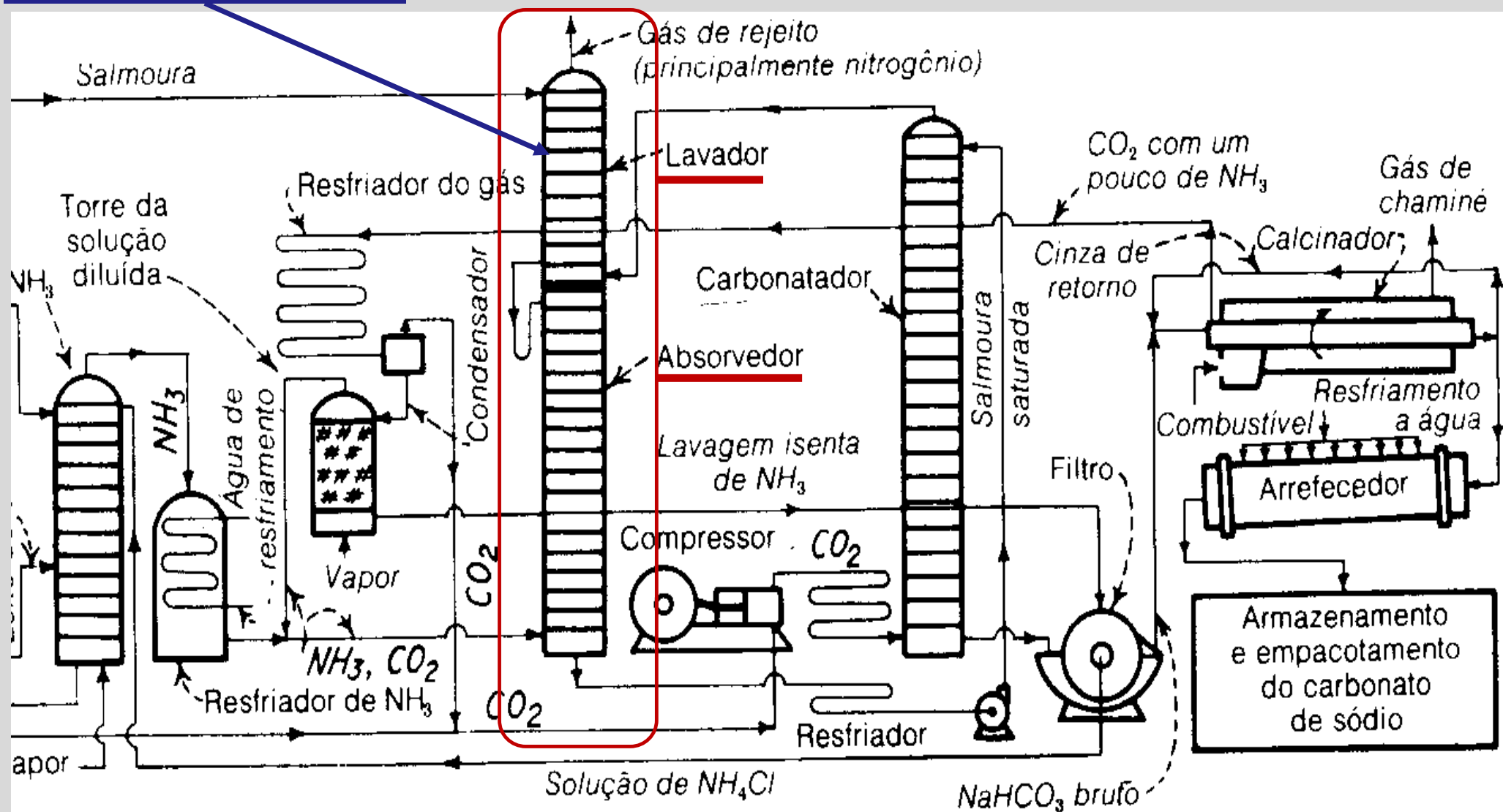
BARRILHA

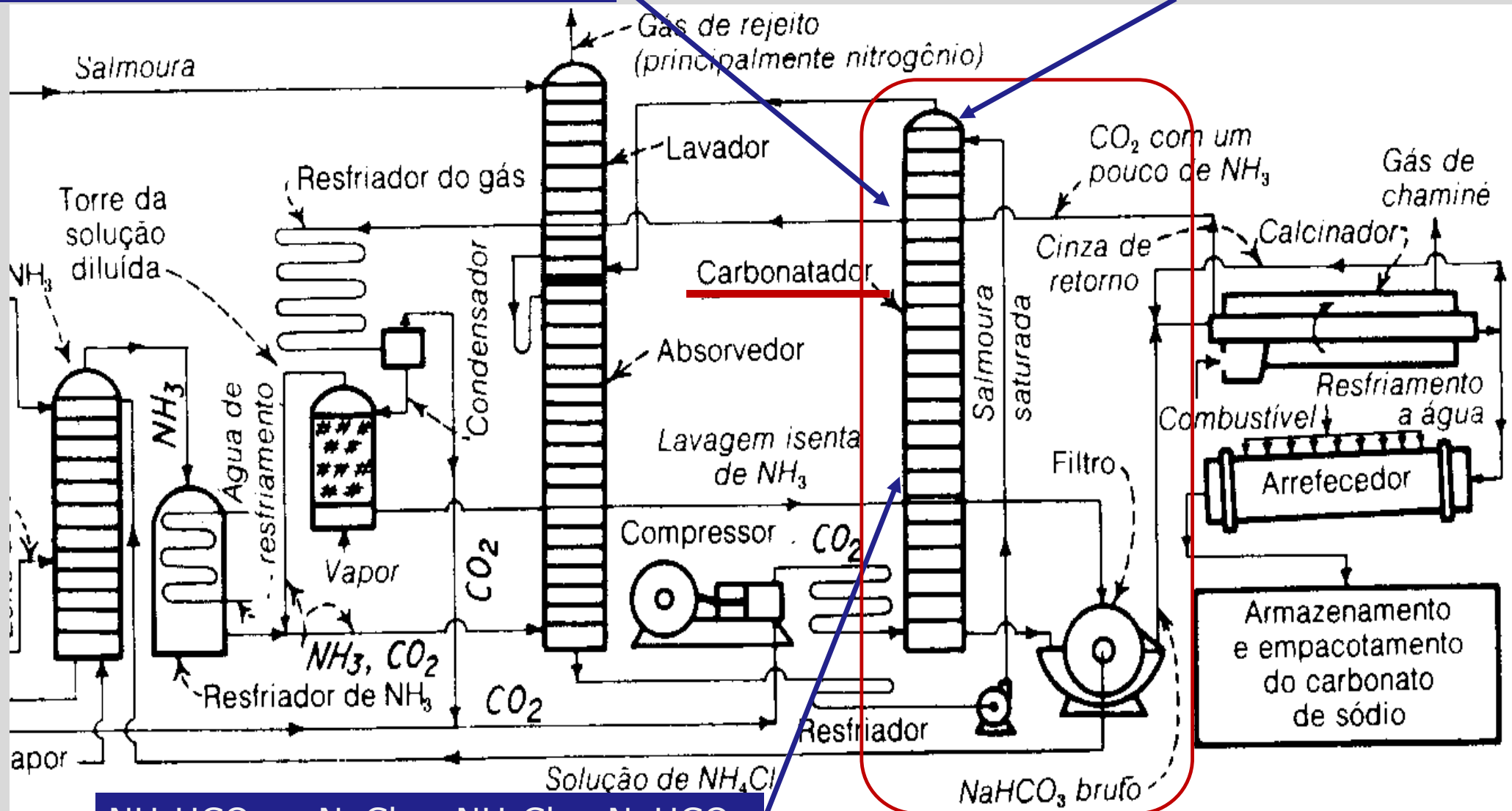
PROCESSO SOLVAY

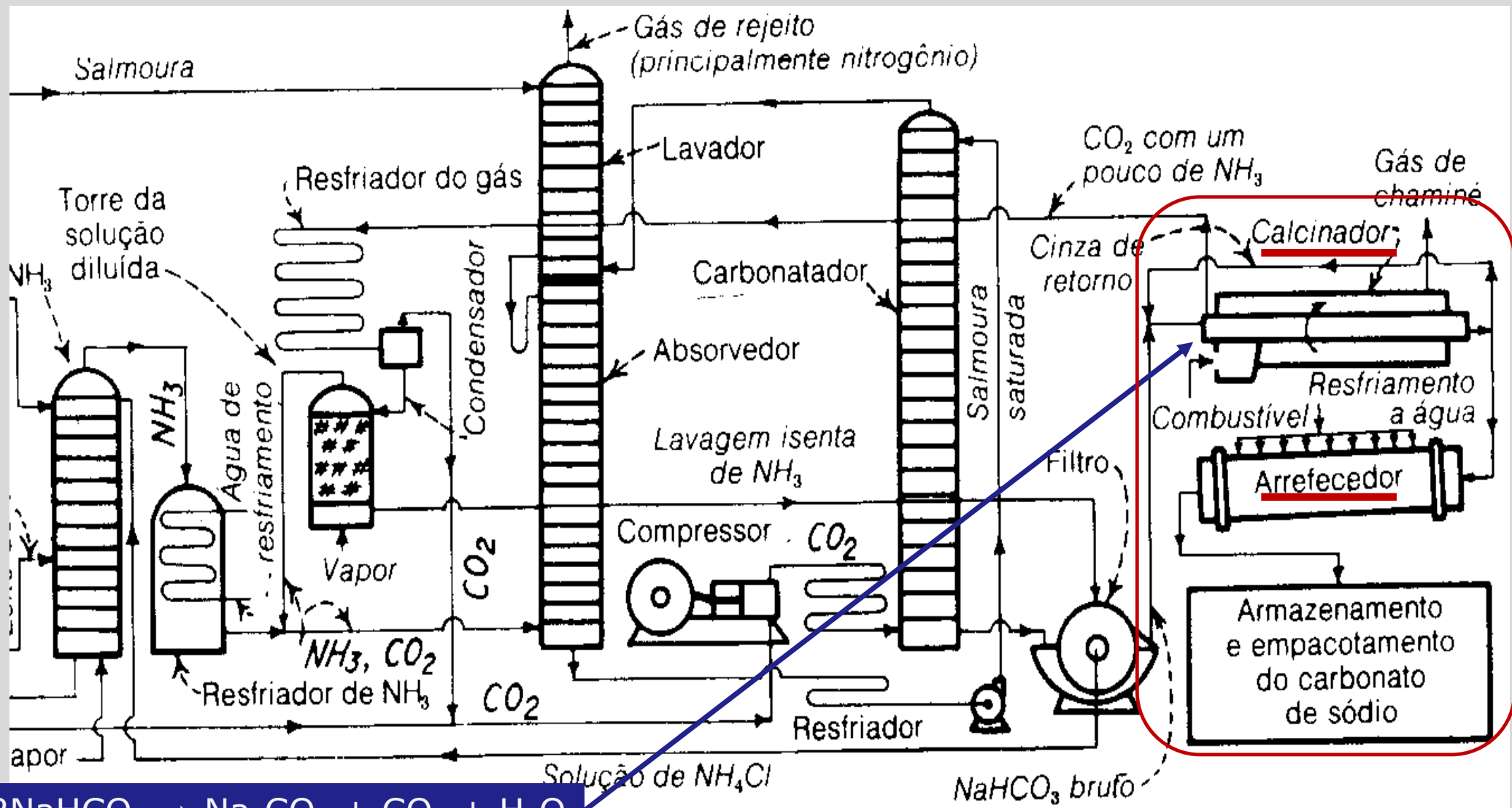


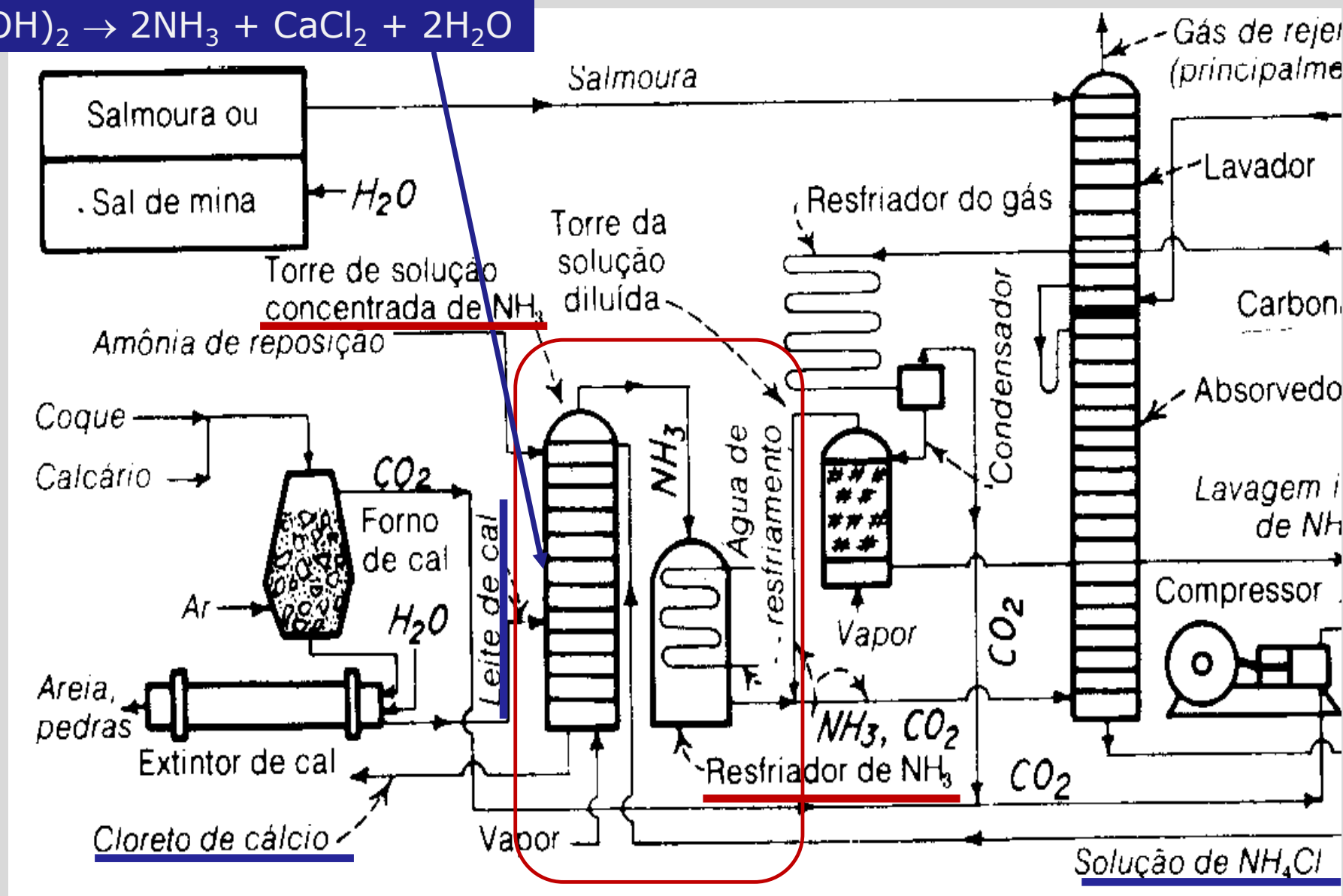












BICARBONATO DE SÓDIO

NaHCO_3 ::: bicarbonato de sódio ou carbonato ácido de sódio ou carbonato de hidrogênio e sódio

Utilização: fabricação de água carbonatada, artigos de couro, extintores de incêndio, manufatura de levedura em pó.

BICARBONATO DE SÓDIO

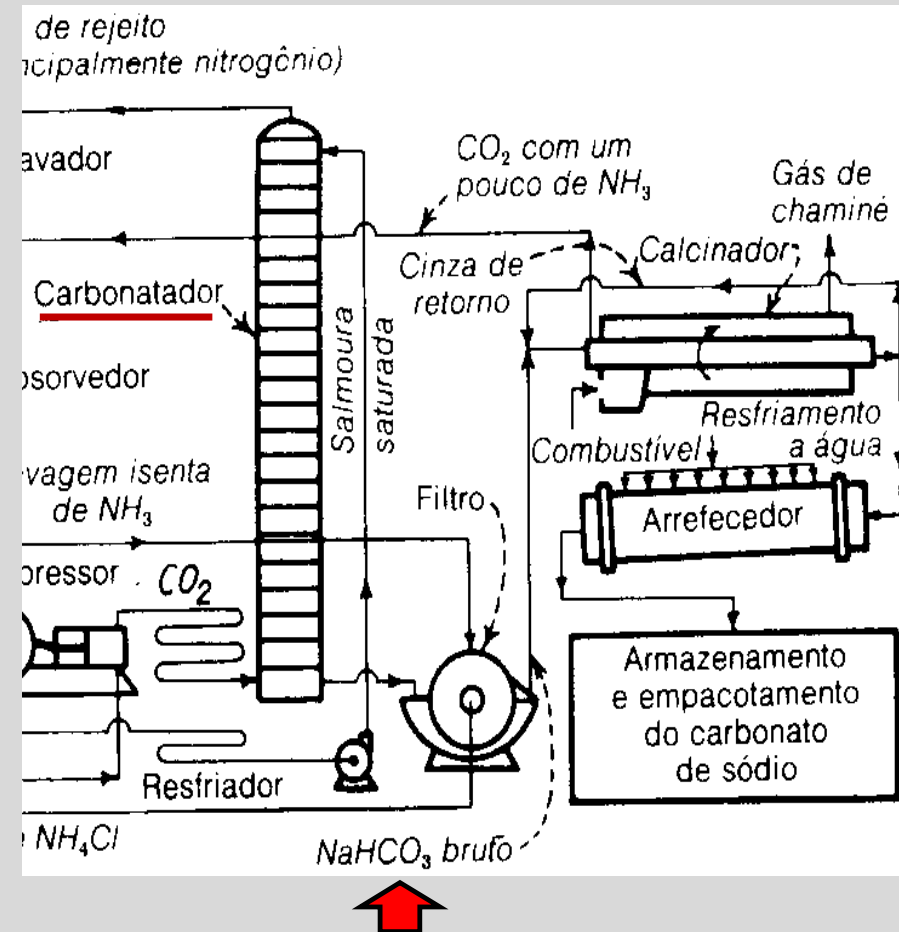
Não se obtém a partir do bicarbonato de sódio separado nos filtros do processo Solvay porque:

Difícil de secar

Perda da amônia presente

Odor devido a traços de amônia

Outras impurezas



BICARBONATO DE SÓDIO

Prepara-se uma solução saturada de barrilha, que é introduzida no topo de uma coluna semelhante à torre de carbonatação da fabricação da barrilha.

Na base da torre injeta-se CO_2 comprimido e a temperatura é mantida em torno de 40°C .

A suspensão de bicarbonato que se forma é removida pela base da torre, filtrada e lavada num filtro a tambor rotativo. Depois da centrifugação, o material é seco numa esteira transportadora contínua, a 70°C .

O bicarbonato obtido por esse processo tem uma pureza de 99,9%.

CLORO E SODA CÁUSTICA

Cloro e Soda Cáustica são preparados por métodos eletrolíticos, usando-se cloretos fundidos ou soluções aquosas de cloretos de metais alcalinos.

Na eletrólise das salmouras, o cloro é produzido no anodo e o hidrogênio, juntamente com o hidróxido de sódio ou de potássio, no catodo.

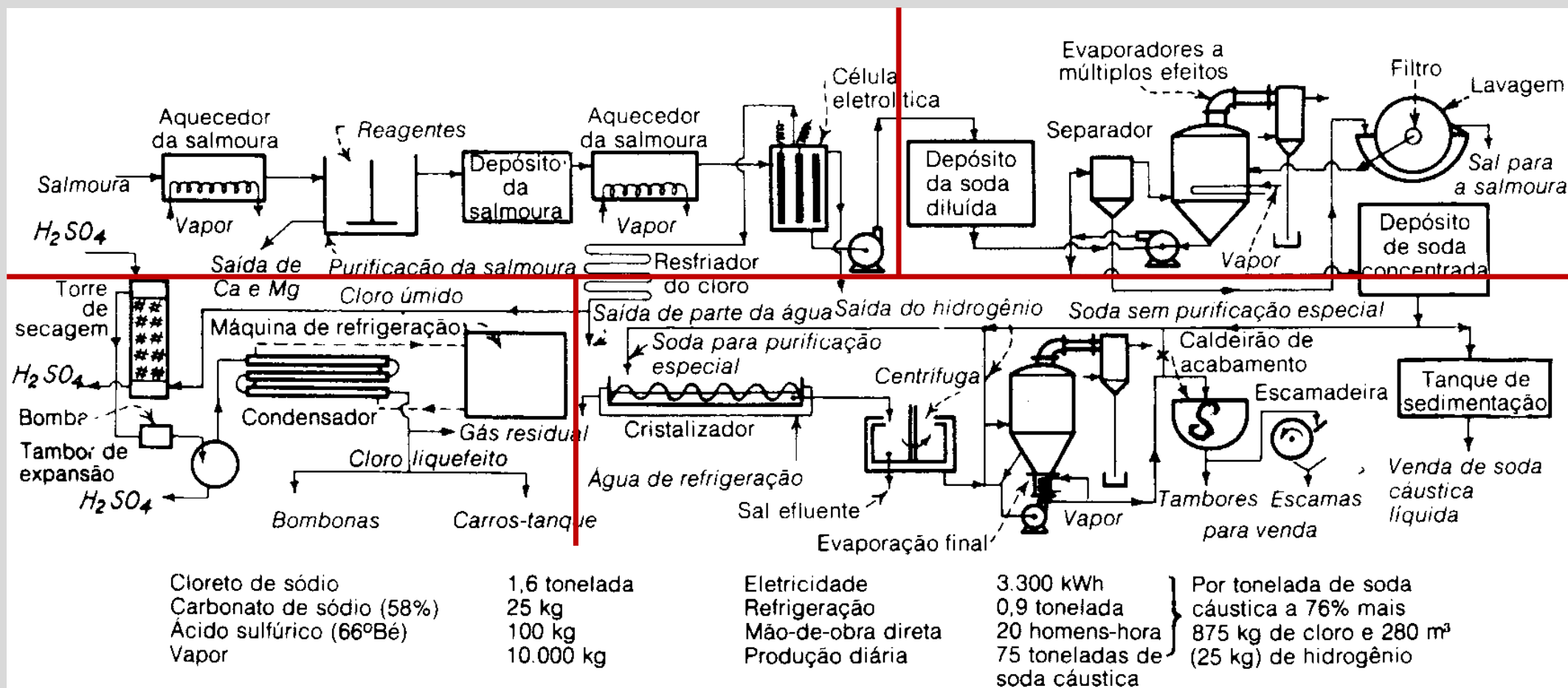
Diversos modelos de cubas eletrolíticas foram idealizados, mas são variações de dois tipos: diafragma ou com eletrodo intermediário de mercúrio.

CLORO E SODA CÁUSTICA

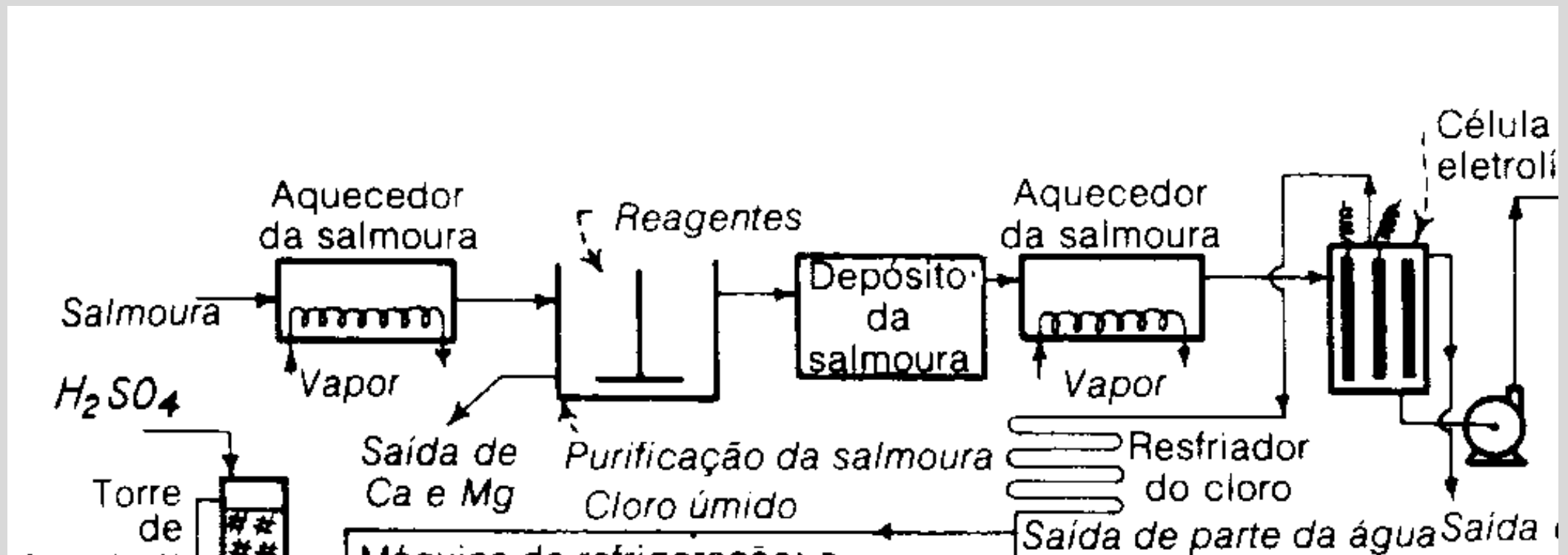
REAÇÃO:



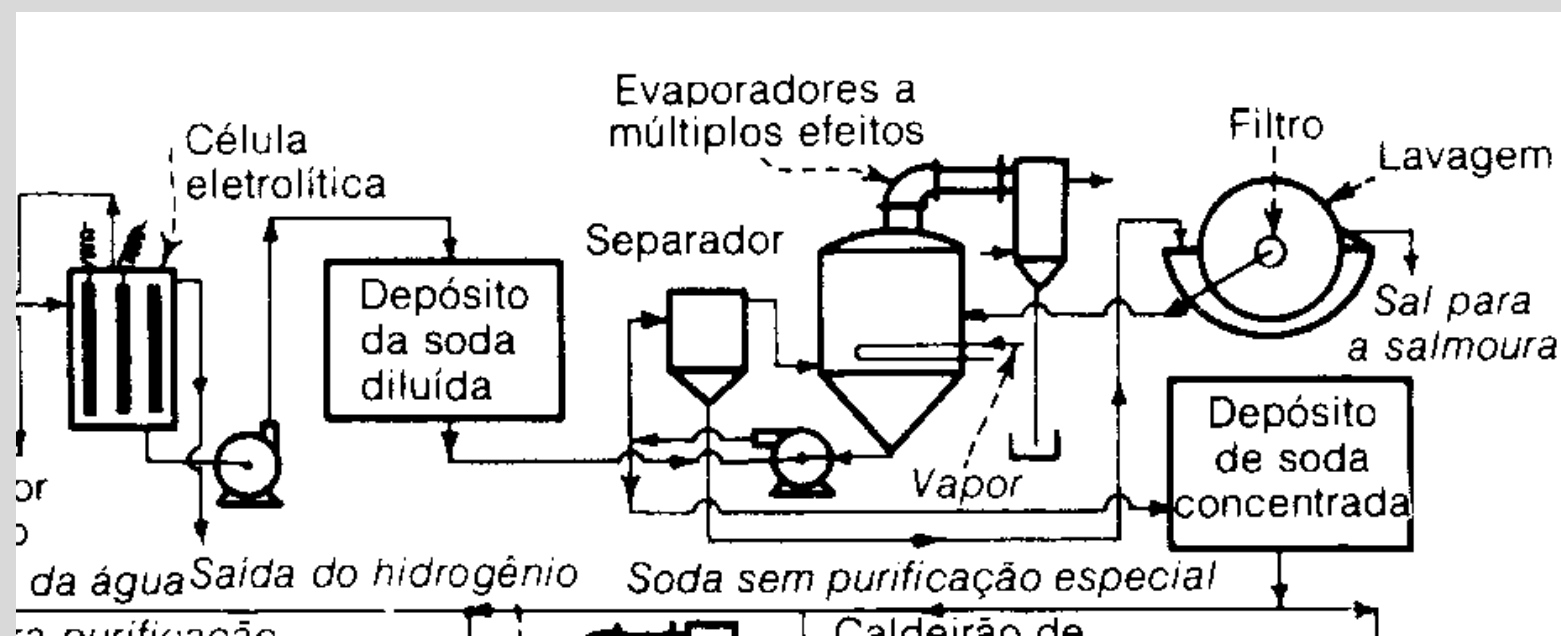
CLORO E SODA CÁUSTICA



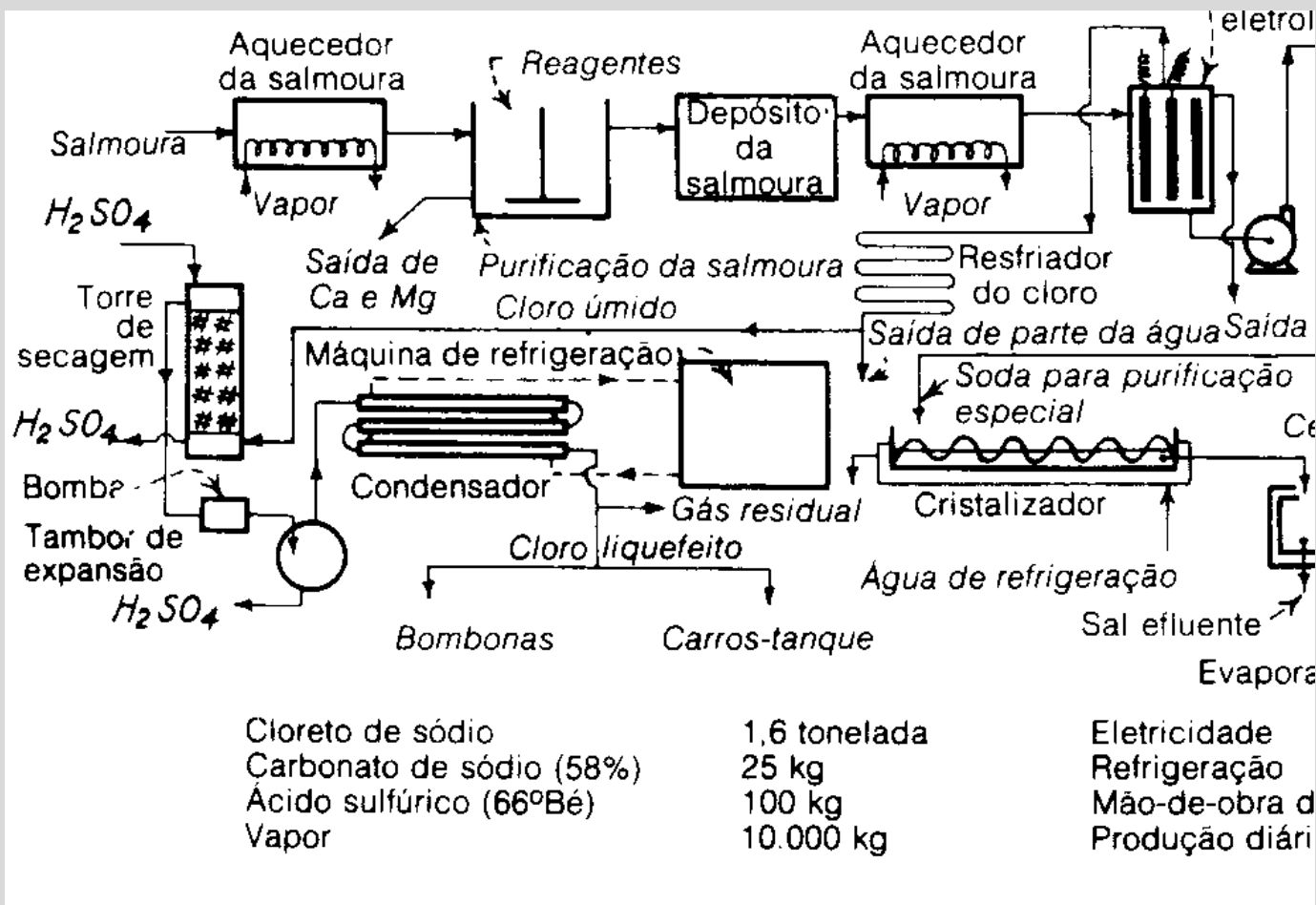
CLORO E SODA CÁUSTICA



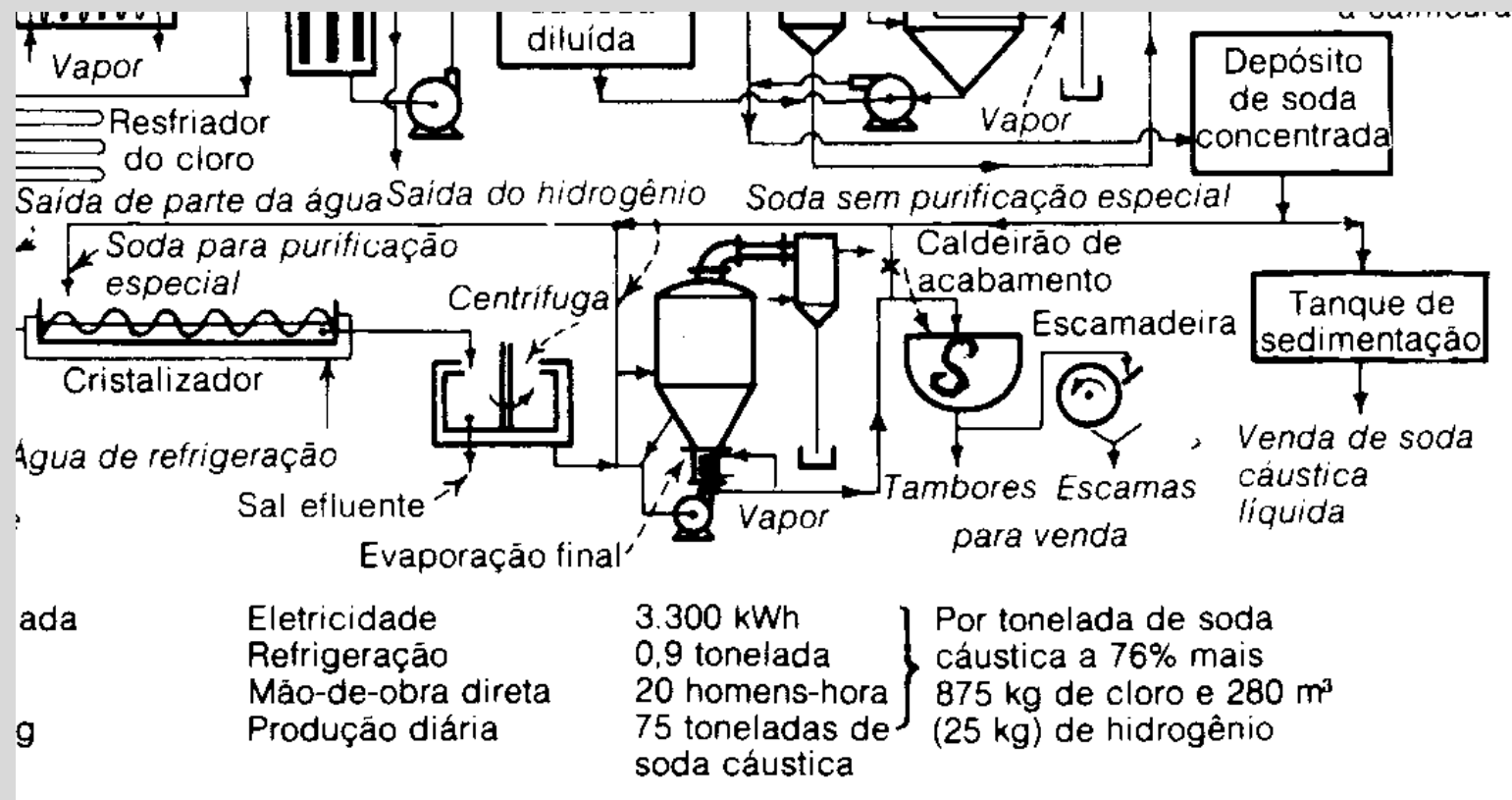
CLORO E SODA CÁUSTICA



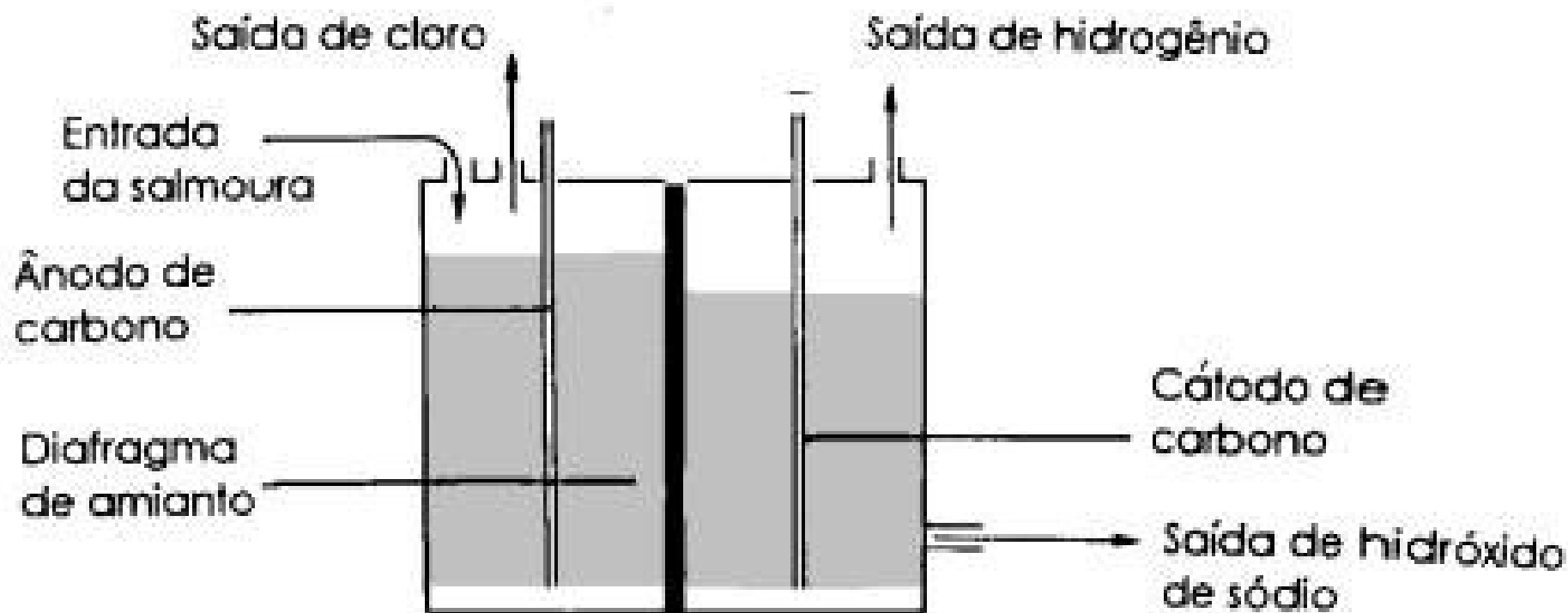
CLORO E SODA CÁUSTICA



CLORO E SODA CÁUSTICA



CLORO E SODA CÁUSTICA



Uma célula de diafragma.

CLORO E SODA CÁUSTICA

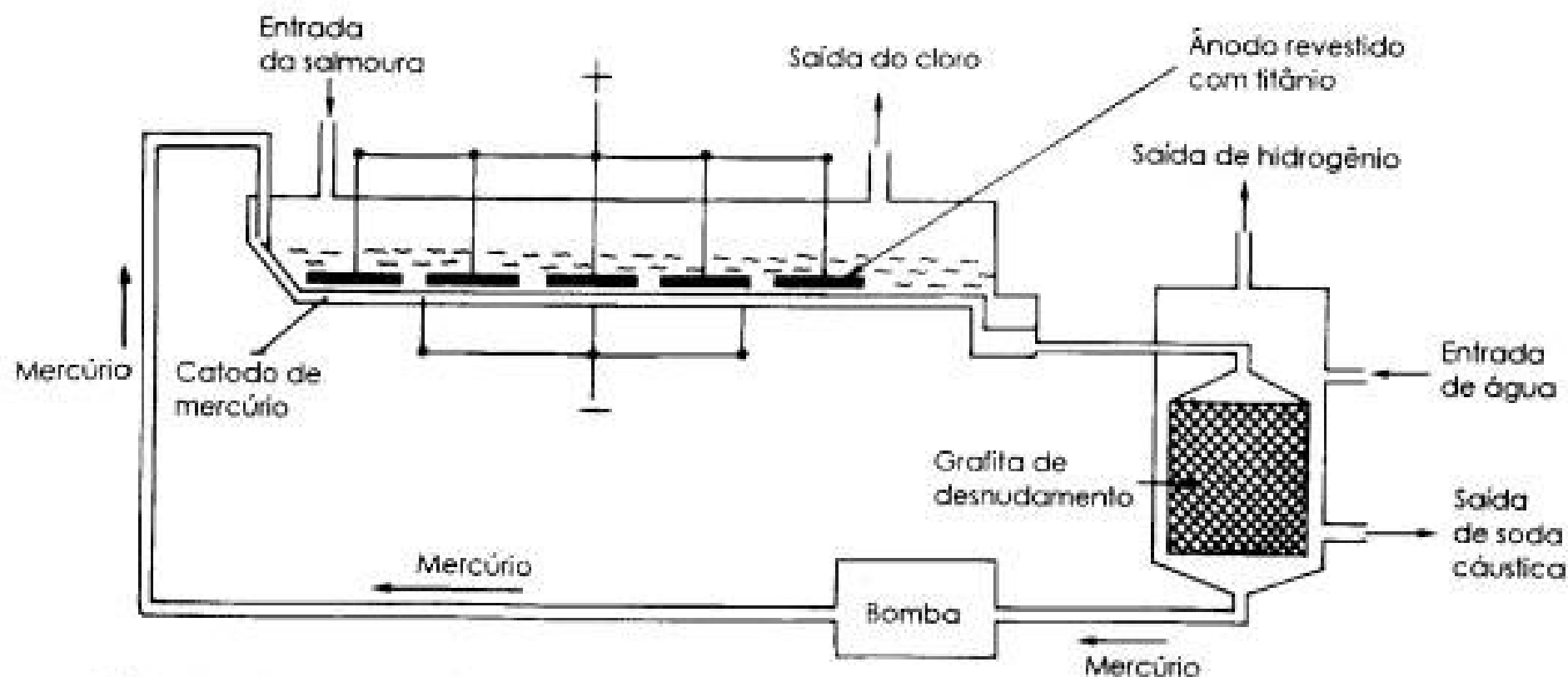
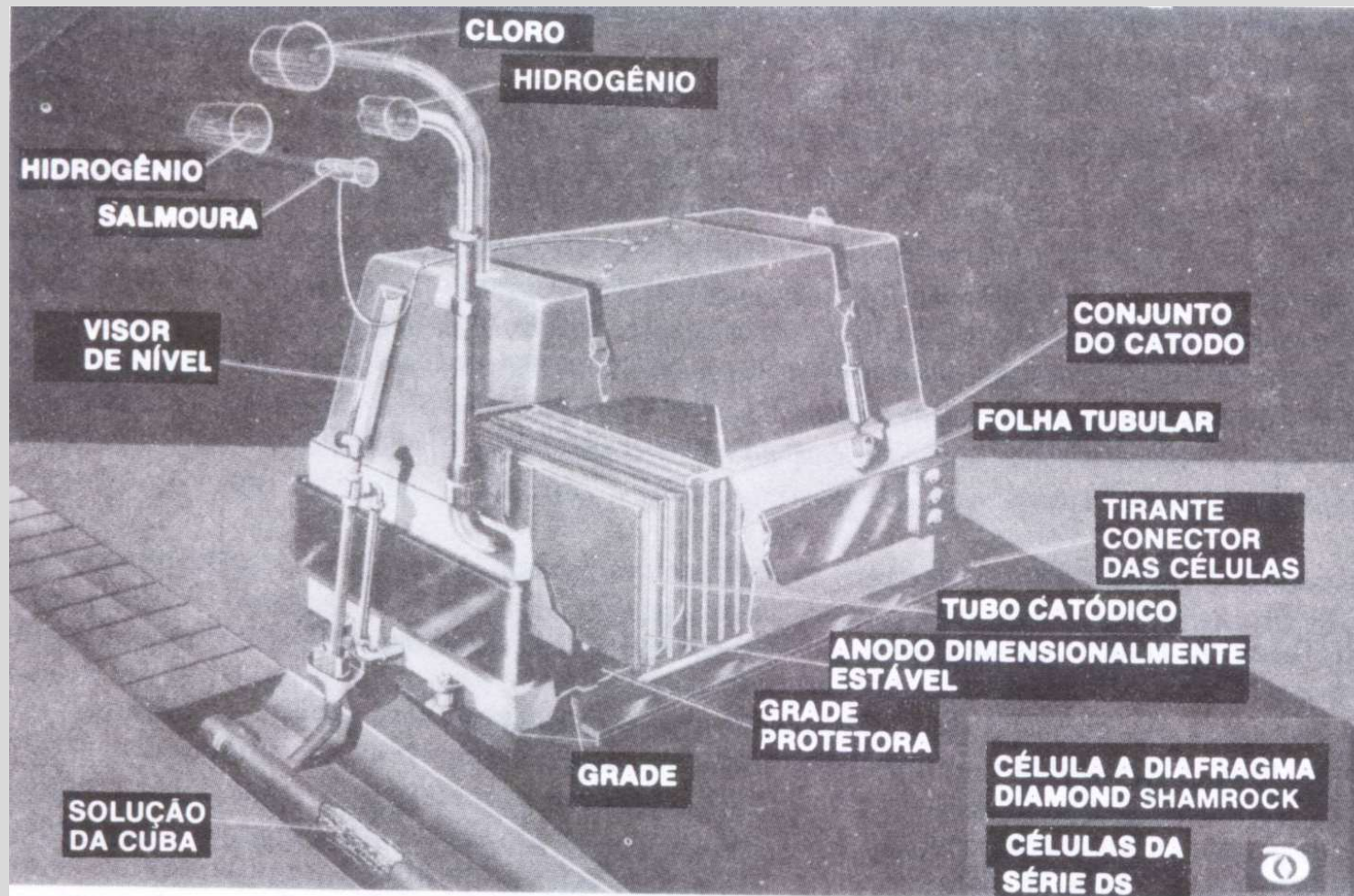


Figura 10.3 Célula de catodo de mercúrio para produção de Cl_2 e NaOH

CLORO E SODA CÁUSTICA



CLORO E SODA CÁUSTICA

