



1

INTRODUÇÃO

INDÚSTRIAS DE CLORO-ÁLCALIS:

- **BARRILHA – Na_2CO_3**
- **SODA CÁUSTICA – NaOH**
- **CLORO**

Essas 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.

2

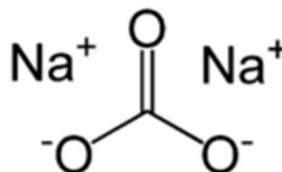
INTRODUÇÃO

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

3

BARRILHA

- **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



4

BARRILHA

- 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:

$$2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{HCl}$$
- Reação de calcinação do Na_2SO_4 com calcário e carvão:

$$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CaCO}_3 + 2\text{C} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaS} + 2\text{CO}_2$$

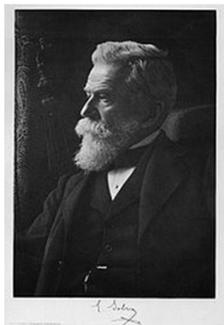
5

BARRILHA

- 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.

6

BARRILHA PROCESSO SOLVAY



7

BARRILHA PROCESSO SOLVAY

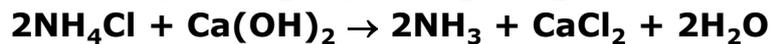
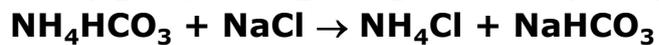
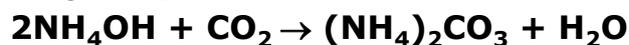
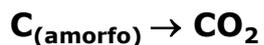
MATÉRIAS-PRIMAS:

- **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.**

8

BARRILHA PROCESSO SOLVAY

REAÇÕES:



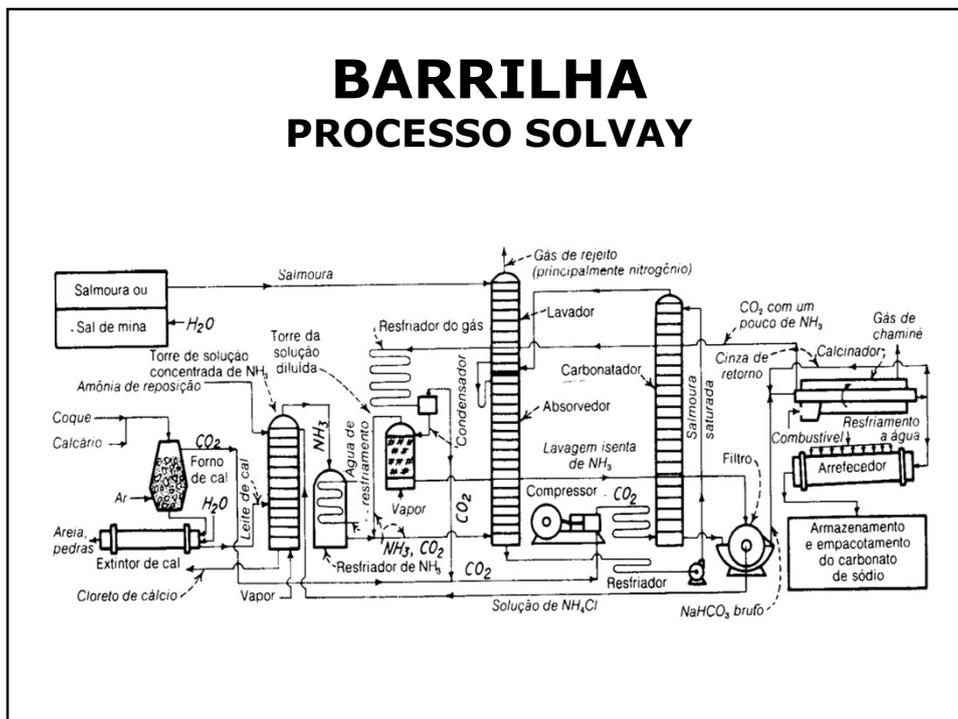
9

BARRILHA PROCESSO SOLVAY

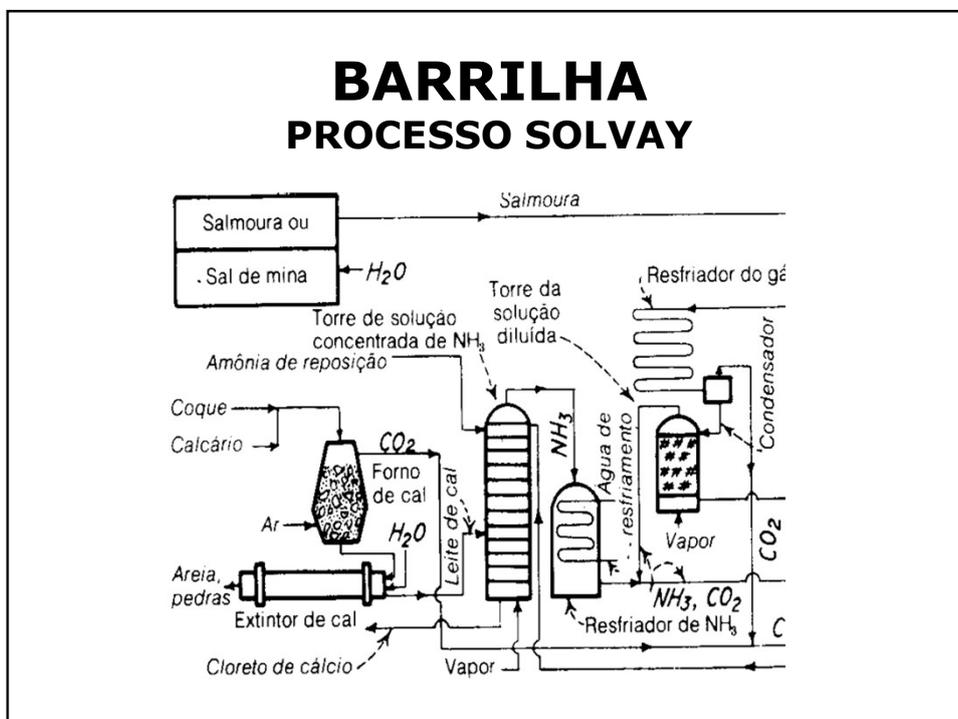
REAÇÃO GLOBAL:



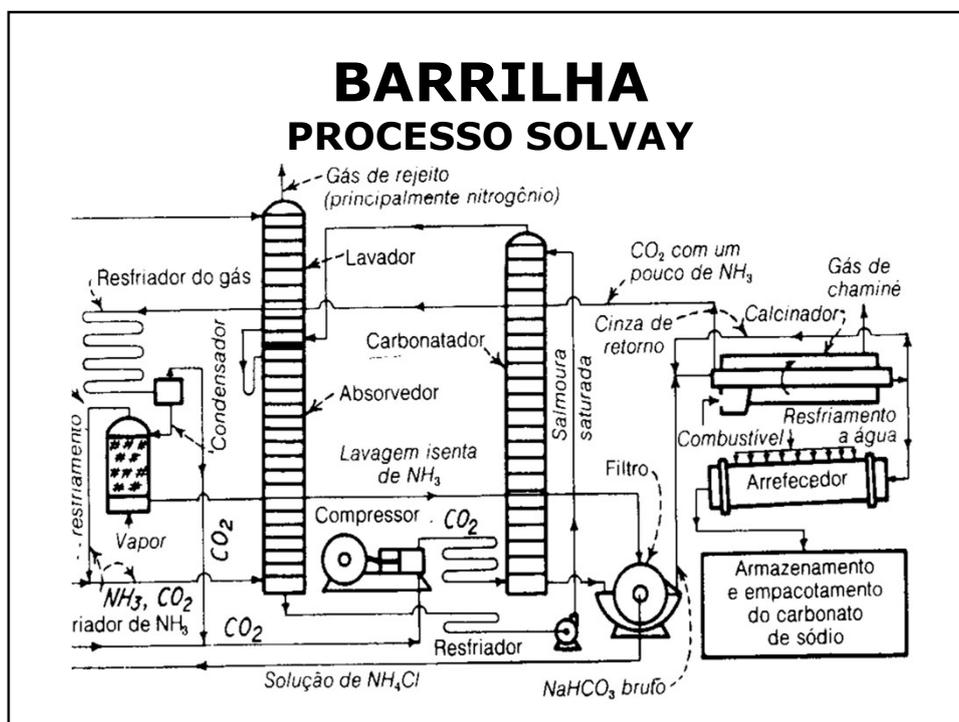
10



11



12



13

BICARBONATO DE SÓDIO

- **NaHCO₃ :::** bicarbonato de sódio ou carbonato ácido de sódio ou carbonato de hidrogênio e 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
- **Utilização: fabricação de água carbonatada, artigos de couro, extintores de incêndio, manufatura de levedura em pó.**

14

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 CO₂ 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%.**

15

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.**

16

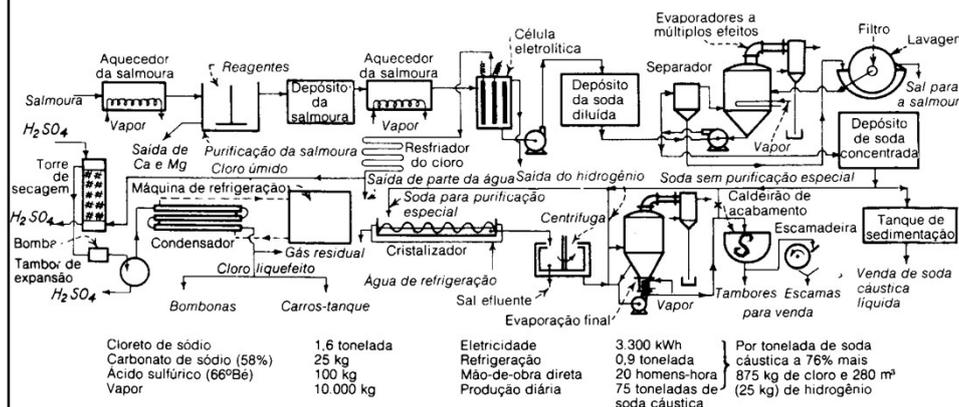
CORO E SODA CÁUSTICA

REAÇÃO:



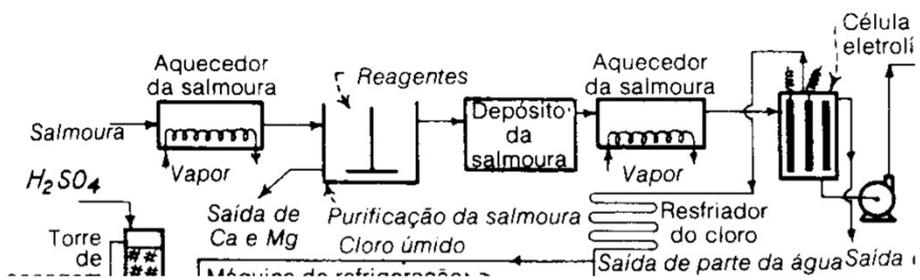
17

CORO E SODA CÁUSTICA



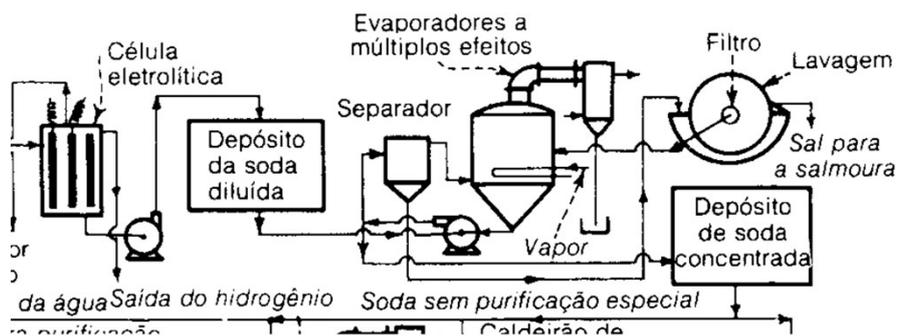
18

CORO E SODA CÁUSTICA



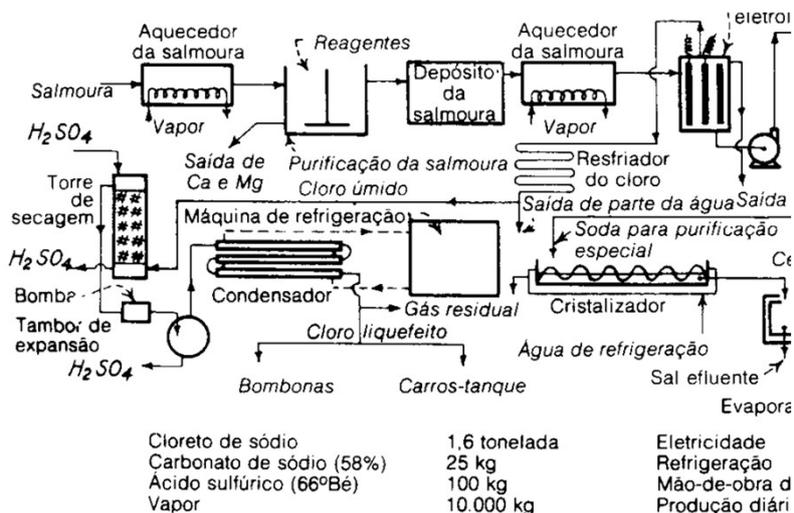
19

CORO E SODA CÁUSTICA



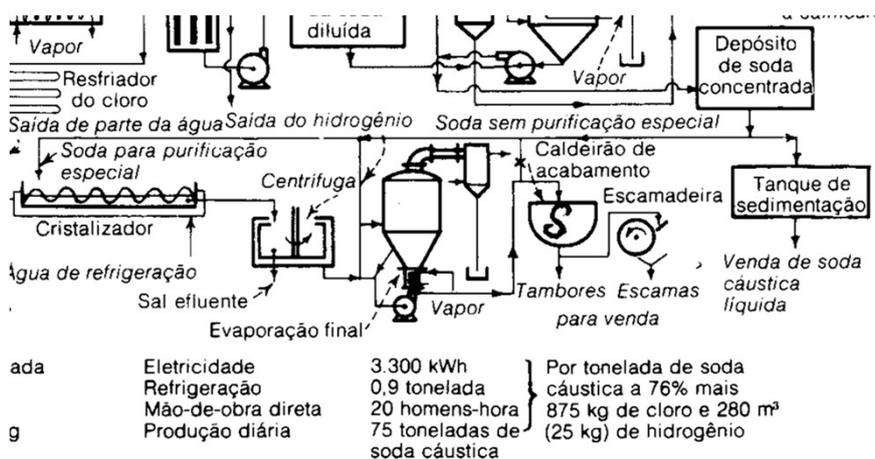
20

CLORO E SODA CÁUSTICA



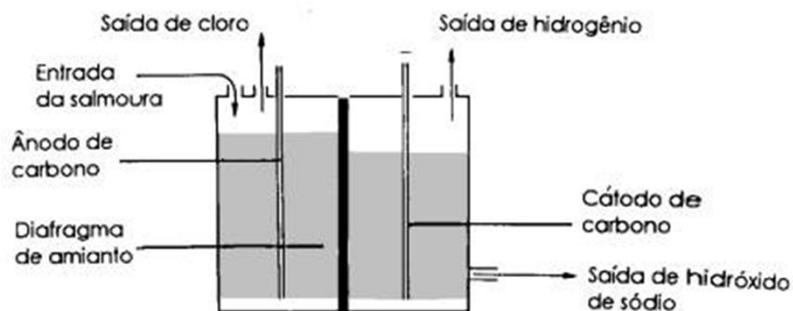
21

CLORO E SODA CÁUSTICA



22

CORO E SODA CÁUSTICA



Uma célula de diafragma.

23

CORO E SODA CÁUSTICA

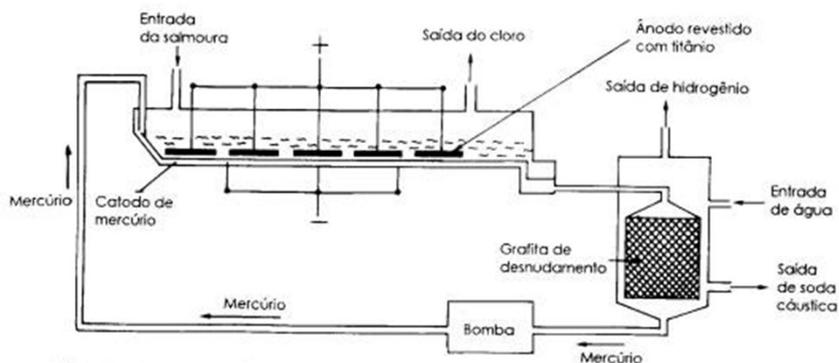
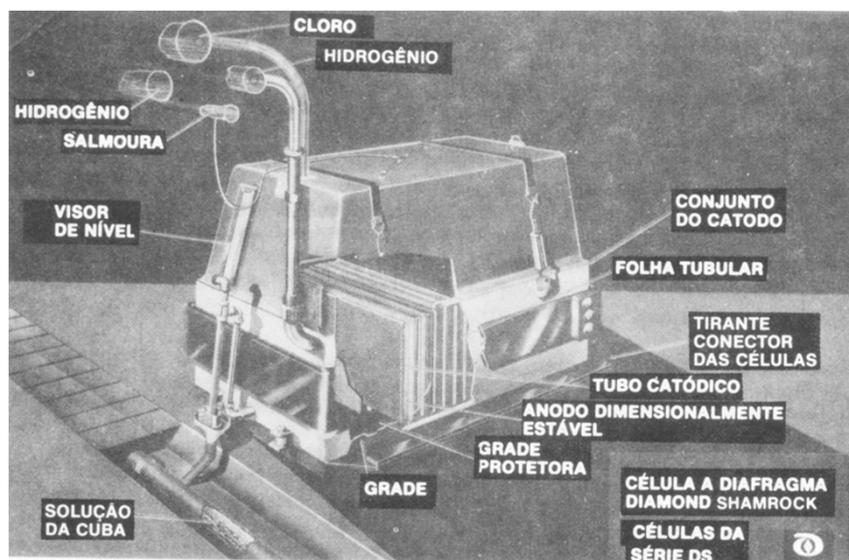


Figura 10.3 Célula de cátodo de mercúrio para produção de Cl_2 e NaOH

24

CORO E SODA CÁUSTICA



25

CORO E SODA CÁUSTICA



26