

INTRODUÇÃO À OBTENÇÃO DE CELULOSE E PAPEL

UFPR - SCA - DETF

Polpa e Papel

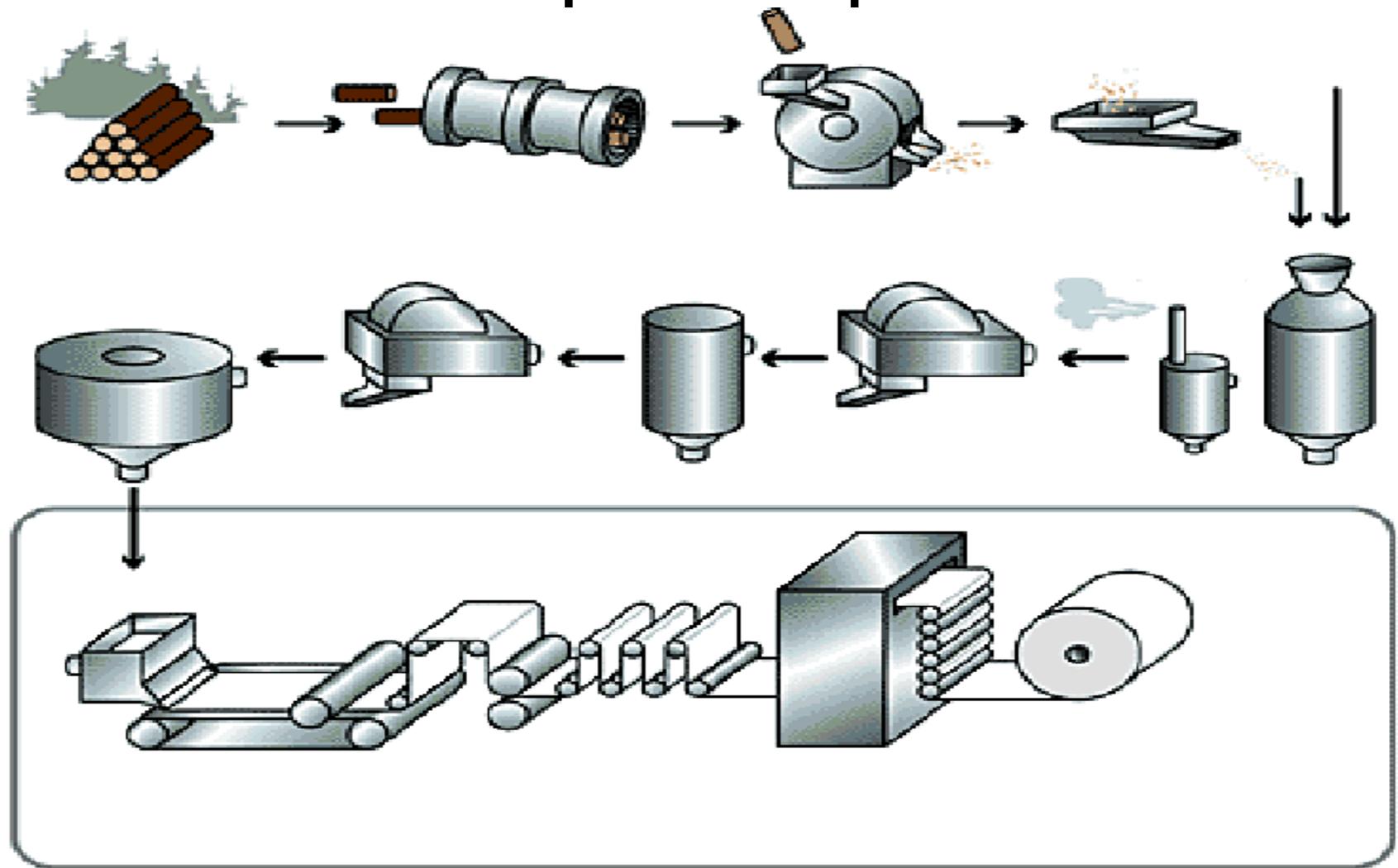
**Tecnologia de produção de polpa celulósica e
papel**

Prof. Umberto Klock

Objetivo

- Informar as energias utilizadas para os processos de separação das fibras e obtenção das pastas e polpa celulósicas para a fabricação de papel.

Polpa e Papel



Polpa e papel

- **1. INTRODUÇÃO**

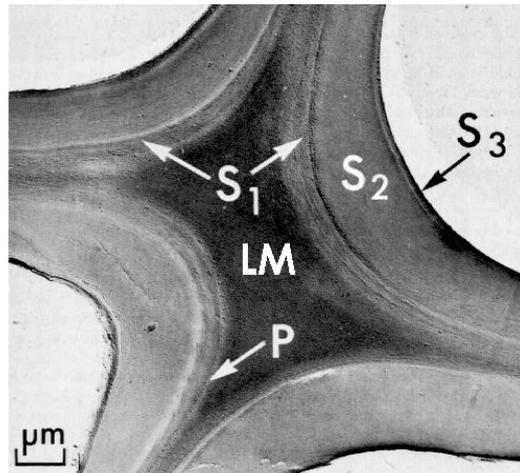
- A obtenção de celulose é a fase inicial da manufatura de papel, visto que é impossível produzir papel sem a redução inicial da matéria-prima madeira ao estado de pasta fibrosa.
- O passo seguinte é a purificação da celulose obtida a um grau que depende do uso final da mesma.

Polpa e papel

- As propriedades da celulose e papel irão depender especialmente do processo de obtenção da polpa utilizado pelo fabricante.
- Serão abordados os processos que alcançaram grande projeção industrial, não obstante, outros processos que podem fornecer polpas celulósicas de qualidade satisfatória possam ser utilizados.
- O preço proibitivo da celulose obtida por certos processos, as vezes de qualidade superior às obtidas por processos convencionais, é o principal fator limitante da utilização industrial.

Polpa e papel

- **2. SEPARAÇÃO DAS FIBRAS**
- As fibras se mantêm unidas na madeira e em outras matérias fibrosas por meio de forças adesivas próprias dos polímeros intercelulares (lignina e carboidratos).



- A simples explicação de que a lignina atua como a única substância adesiva entre as fibras celulósicas não é satisfatória: - durante a maioria das reações que ocorrem na obtenção de polpas por processos químicos, outros compostos diferentes da lignina, que se encontram copolimerizados (interligados) são eliminados.
- Na obtenção de pasta mecânica, sem eliminação da lignina, a separação das superfícies ocorrem tanto entre as fibras como através das paredes celulares, quebrando as fibras.



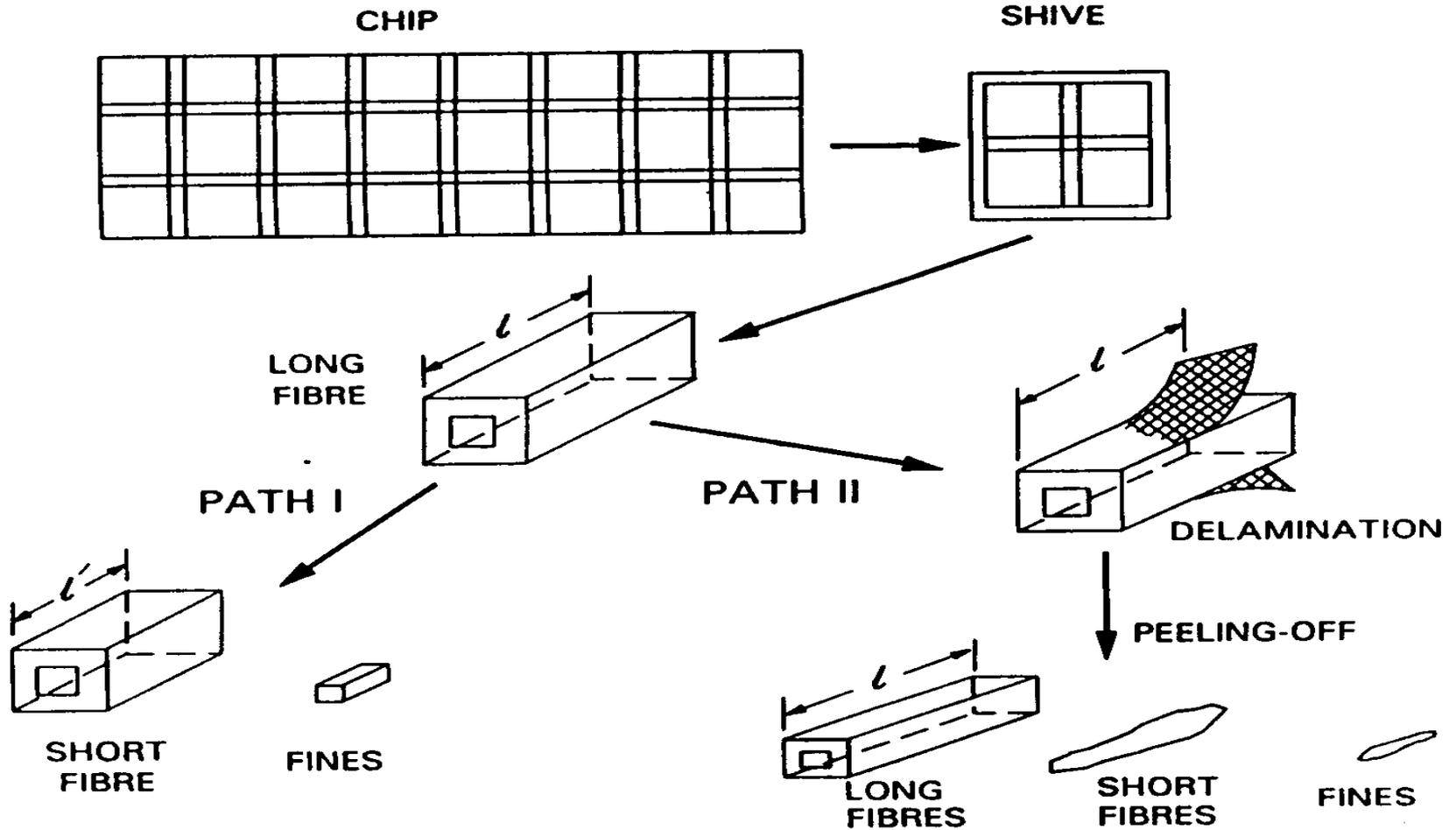
Polpa e papel

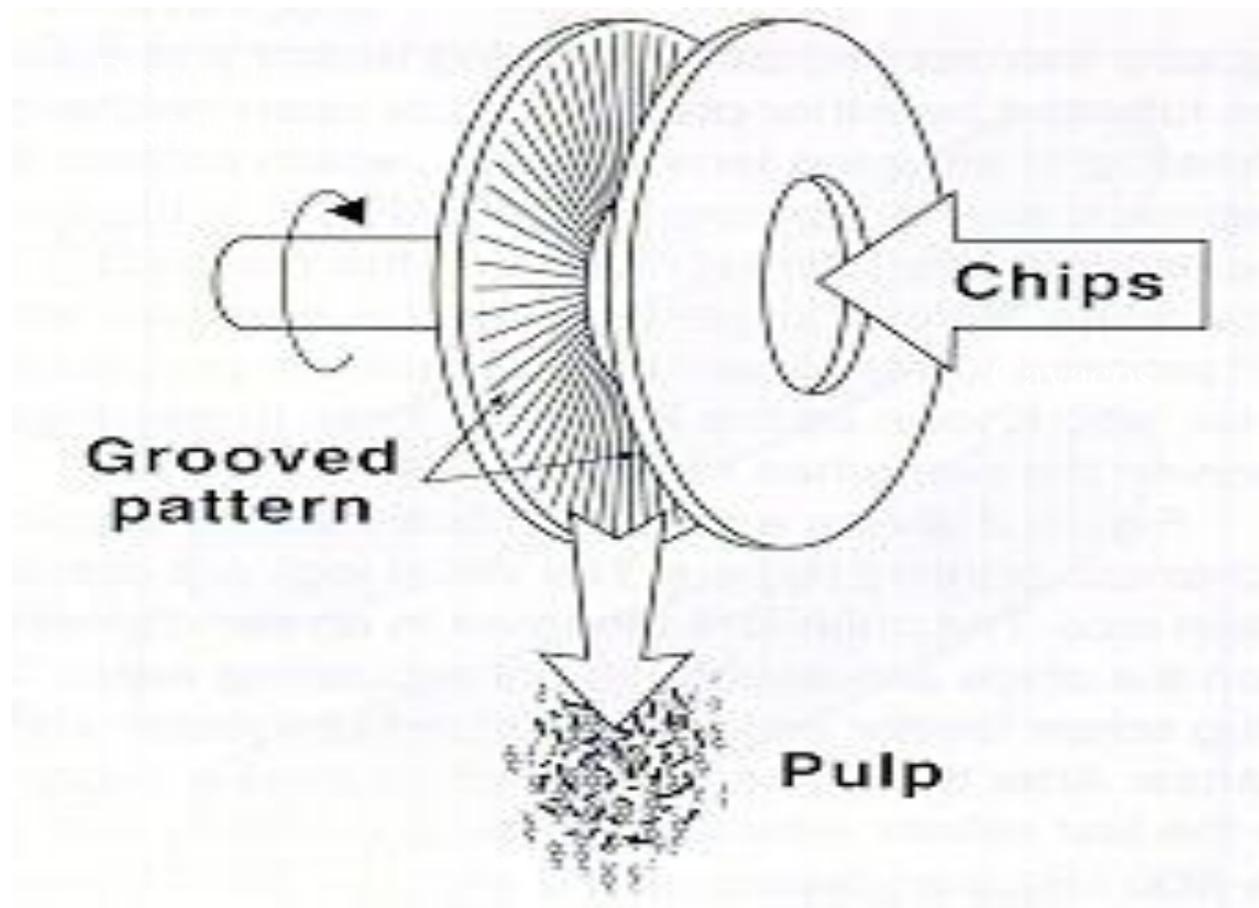
- Desta forma, as características das polpas depende da forma e da quantidade de energia utilizada para separar ou subdividir as fibras.
- São utilizadas energias:
 - mecânica;
 - térmica;
 - química;
 - ou uma combinação destas.

Polpa e papel

- Quando somente energia mecânica é utilizada obtém-se fibras inteiras, fibras danificadas, pedaços e aglomerados de fibras e material fino sem estrutura. Quando além de energia mecânica é utilizada energia térmica ou/e química, obtém-se fibras inteiras, fibras danificadas e pedaços de fibras, e quando só energia química é utilizada as fibras são separadas inteiras, completamente individualizadas.

Processo de obtenção de fibras





Principio do procedimento

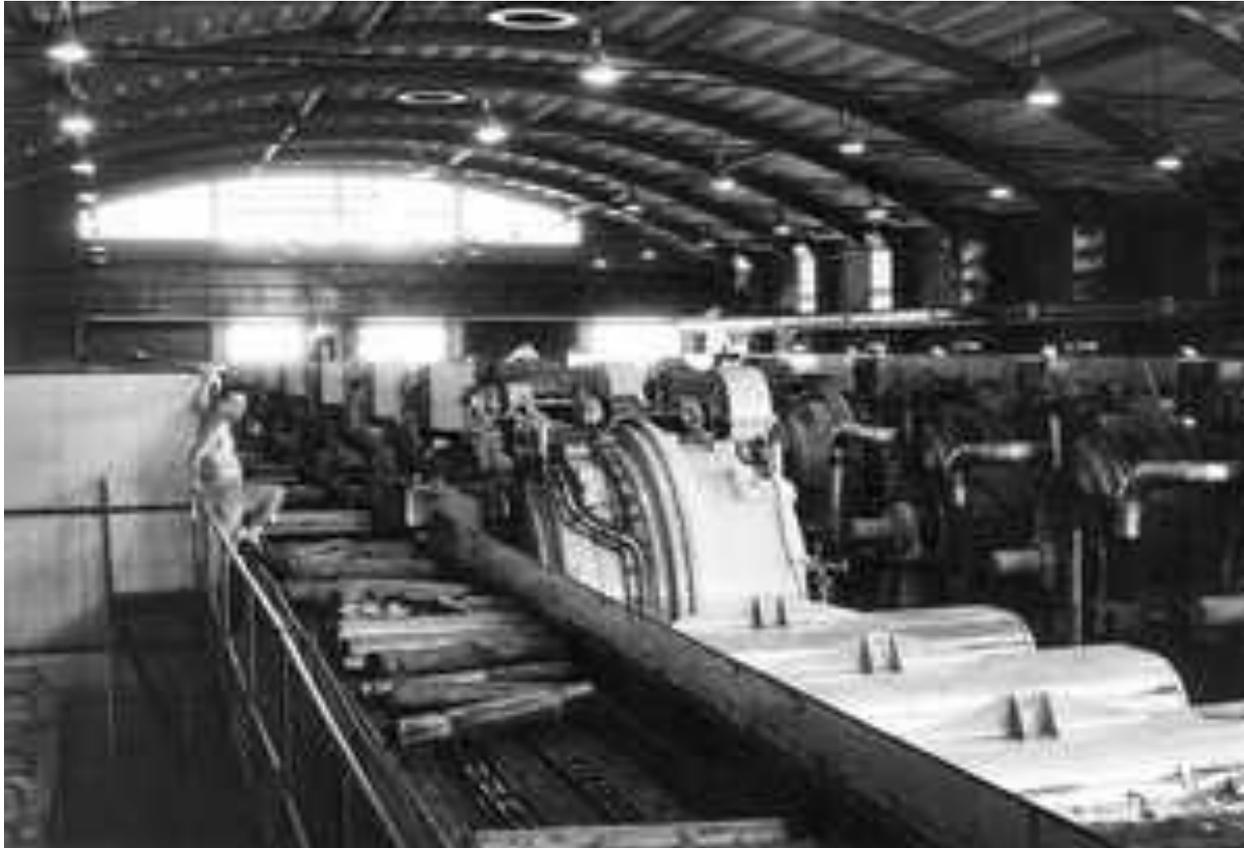
Pasta mecânica



Polpa e papel

- Com os diversos métodos que se dispõe atualmente para dividir as três formas de energia, pode-se obter polpas celulósicas de propriedades bastante diversas.
- Ao se triturar, por exemplo, um pedaço de madeira úmida contra uma pedra de um desfibrador, os elementos fibrosos produzidos não tem forma e tamanho definidos, obtendo-se a chamada pasta mecânica, sendo o material do tipo citado quando se utiliza somente energia mecânica. É um processo desordenado denominado **PROCESSO MECÂNICO**.

Pasta Mecânica - desfribradores



Polpa e papel

- Se tratarmos a madeira com energia térmica, através de vaporização a temperaturas de até 130°C, amolecendo a madeira, e depois desfibrando mecanicamente, uma menor quantidade de energia mecânica é necessária, sendo o processo denominado **TERMO-MECÂNICO**.

Pasta Termo-mecânica



Polpa e papel

- Se um outro pedaço de madeira for amolecido numa solução de NaOH (soda cáustica) diluída, por algumas horas e depois desfibrado mecanicamente, observa-se que uma menor quantidade de energia mecânica é necessária. A energia química do NaOH rompeu algumas forças adesivas intercelulares (processo soda a frio). No produto final notam-se fibras mais completamente separadas que no caso anterior. Ocorre uma pequena dissolução de lignina e algumas polioses são dissolvidas. A este tipo de processo dá-se o nome genérico de **PROCESSOS QUÍMICO-MECÂNICOS** ou **MECANO-QUÍMICOS**.

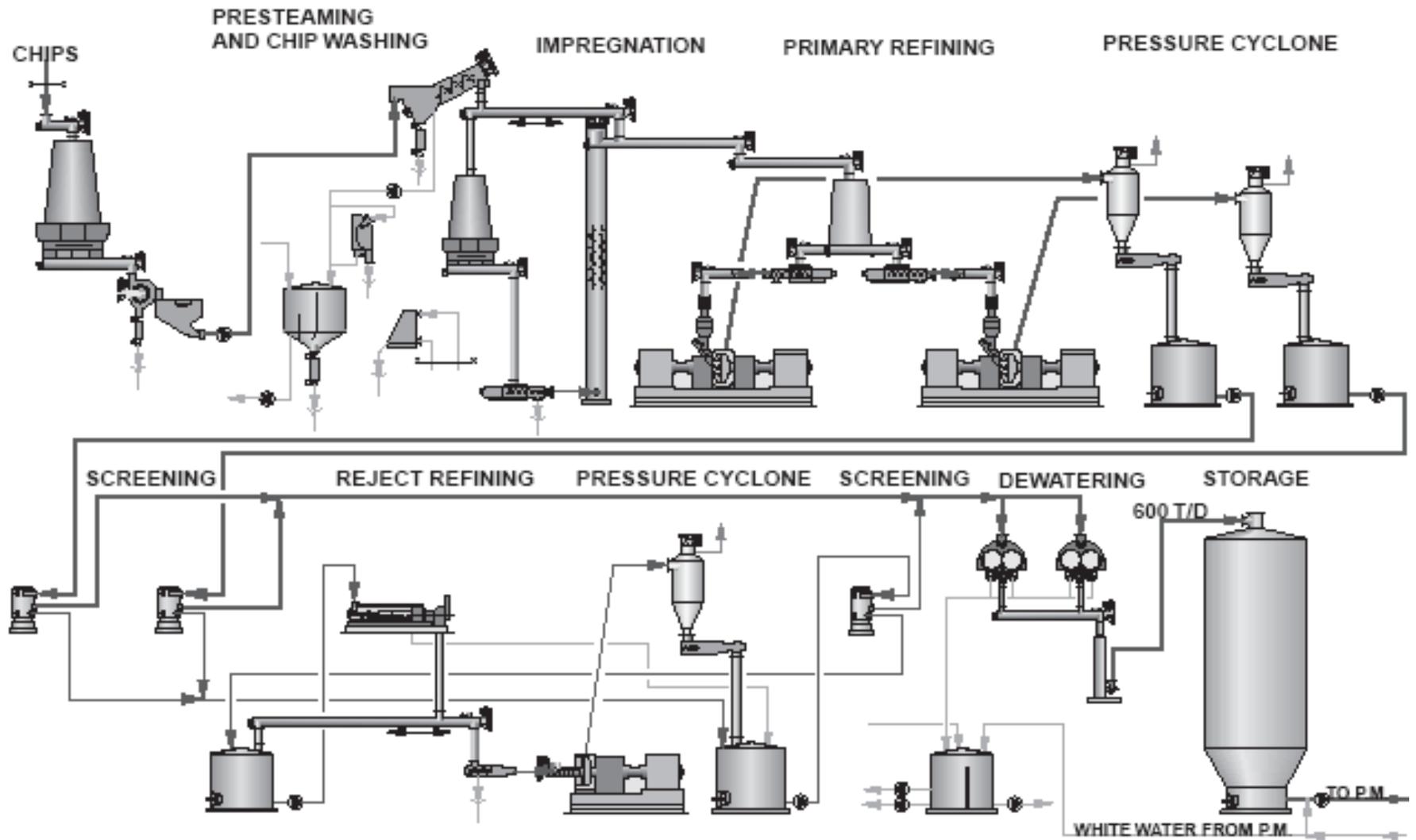
Polpa e papel

- Se antes de desfibrada, a madeira amolecida numa solução de NaOH for tratada com energia térmica a temperaturas entre 100~130°C, para ocasionar maior amolecimento da madeira, e desta forma possibilitar uma separação mais completa das fibras, diminuindo a energia mecânica necessária para o desfibramento, tem-se o chamado **PROCESSO QUIMICO-TERMO-MECÂNICO**.

Polpa e papel

- Ao se tratar cavacos de madeira com Na_2SO_3 e Na_2CO_3 em condições de elevada temperatura ($\sim 170^\circ\text{C}$), concentração de reativos químicos mais alta e próximo a pH neutro, maior quantidade de lignina e carboidratos são dissolvidos, desta forma, as fibras são mais facilmente separadas, com um consumo ainda menor de energia mecânica, a estes processos chamamos **PROCESSOS SEMI-QUÍMICOS**.

Processos termo-mecânicos / quimo-termo-mecânicos



Polpa e papel

- Nos **PROCESSOS QUÍMICOS**, a separação das fibras é conseguida mediante o emprego de energia química segundo condições específicas de tempo, pressão, temperatura e concentração de reagentes.
- Conforme o balanço entre estas condições de deslignificação, podem ser obtidas polpas celulósicas com teor de lignina residual maior (celuloses mais duras) ou menor, em início de degradação em virtude de condições mais drásticas de cozimento (celuloses moles).

Polpa e papel

- **3. PROCESSOS COMERCIAIS DE PRODUÇÃO DE POLPAS CELULÓSICAS**
- **3.1 CONCEITOS DE RENDIMENTOS EM PRODUÇÃO DE CELULOSE**
- **3.1.1 - Rendimento gravimétrico**
- É expresso pela relação porcentual entre o peso absolutamente seco (A.S.) de celulose (bruta, depurada ou rejeitos) e o peso absolutamente seco do material fibroso empregado.

Polpa e papel

- **3.1.2 - Rendimento base volume**
-
- É definido como o peso de celulose A.S., em toneladas, obtido a partir de 100 m^3 sólidos de madeira descascada.

Polpa e papel

- **3.1.3 - Rendimento por área**
- É definido como o peso de celulose A.S. em toneladas, obtido a partir da madeira coletada em um hectare de floresta.

Polpa e papel

- **3.2 CLASSIFICAÇÃO DOS PROCESSOS COMERCIAIS QUANDO AO RENDIMENTO.**

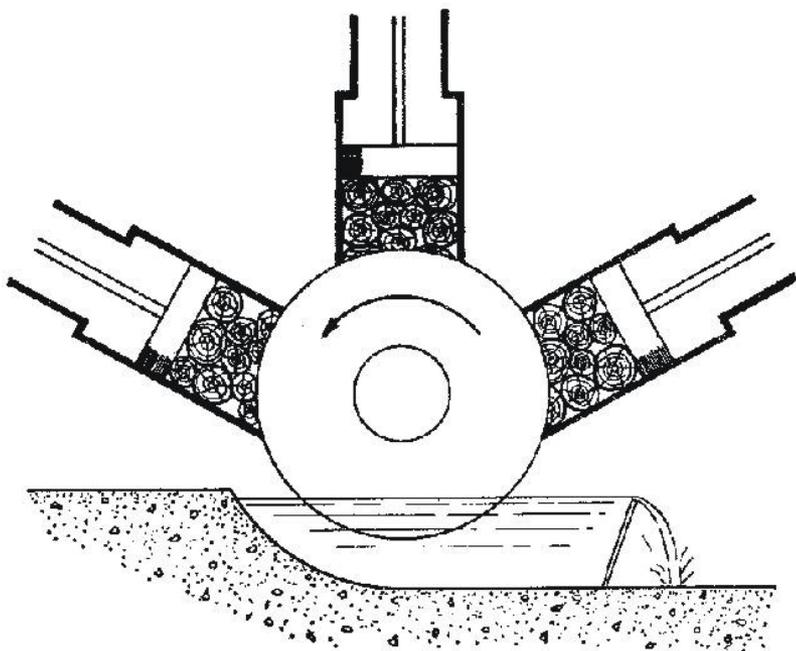
Polpa e papel

Processos	Rendimento (%)
I. ALTO RENDIMENTO	
Mecânicos <ul style="list-style-type: none">• Convencional• De Refinador• Termo-mecânico	90 ~ 95
Químico-mecânicos e Semi-químicos <ul style="list-style-type: none">• Soda a frio• Sulfito neutro• Bissulfito semi-químico• Sulfato semi-químico• Soda semi-químico• Outros	65 ~ 90

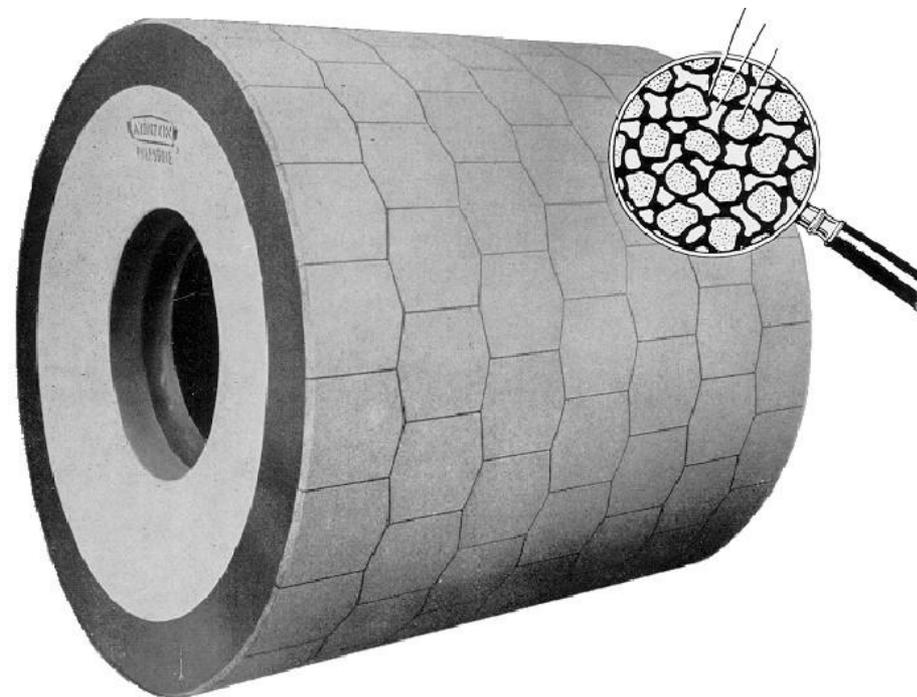
Polpa e papel

II. QUIMICOS	
<p>De alto rendimento:</p> <ul style="list-style-type: none">• Kraft e algumas de suas modificações• Sulfito e algumas de suas modificações	50 ~ 65
<p>Normais</p> <ul style="list-style-type: none">• Sulfato ou Kraft• Soda• Soda - enxofre• Sulfito• Bissulfito• Outros	40 ~ 50
<p>Polpa solúvel -</p>	~30%

Pasta mecânica

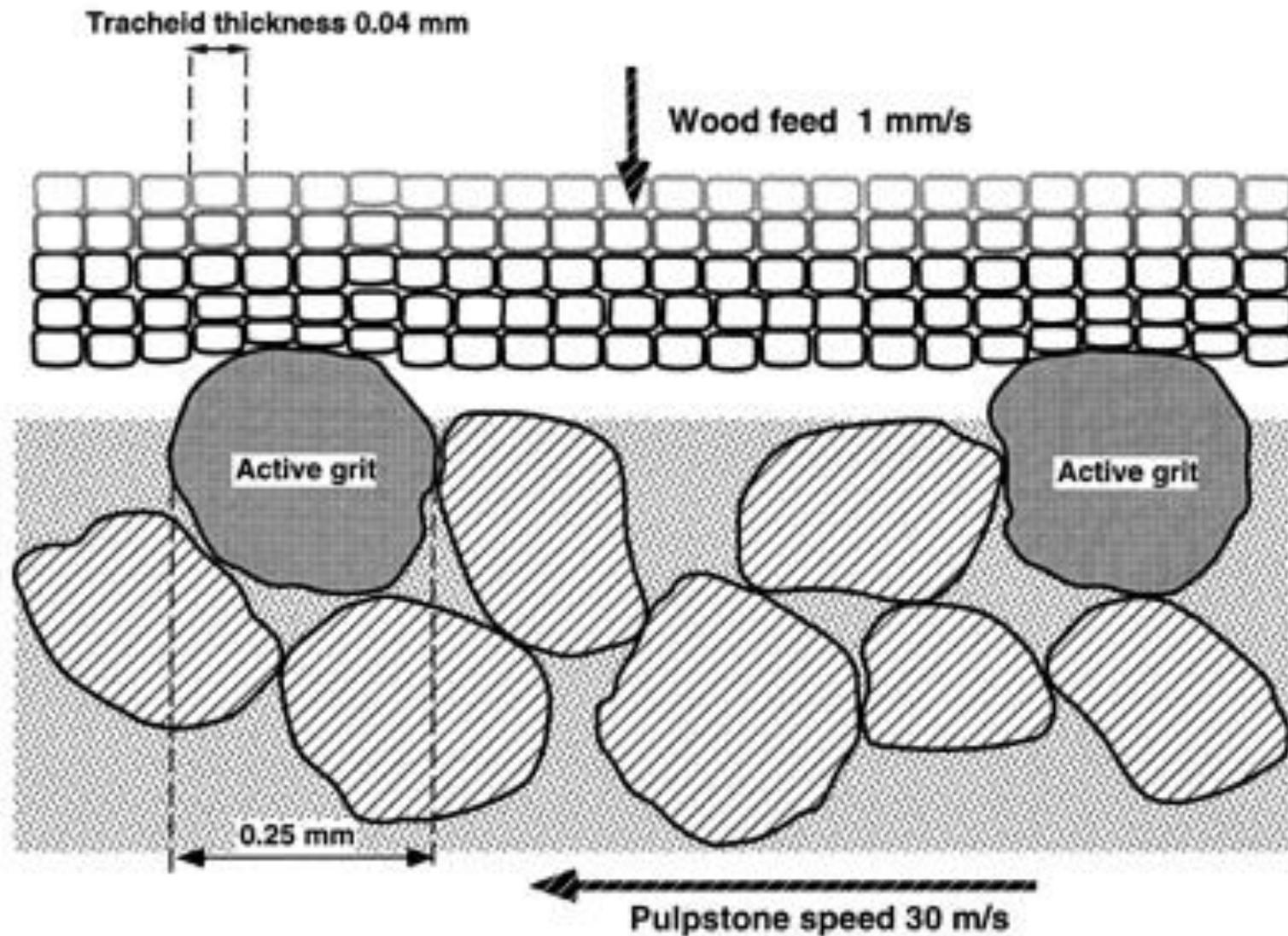


Convencional

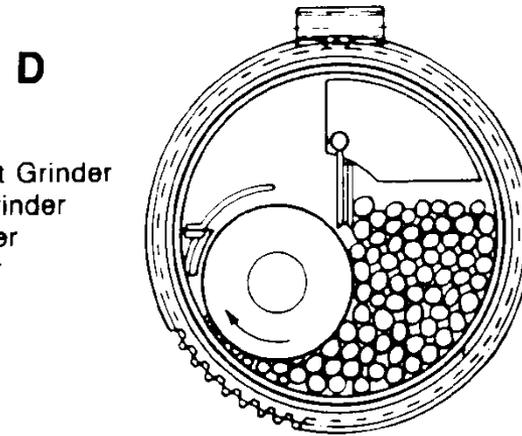
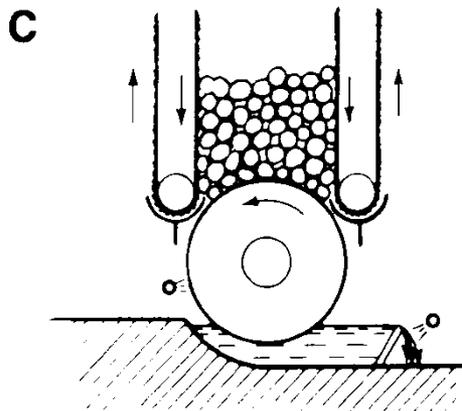
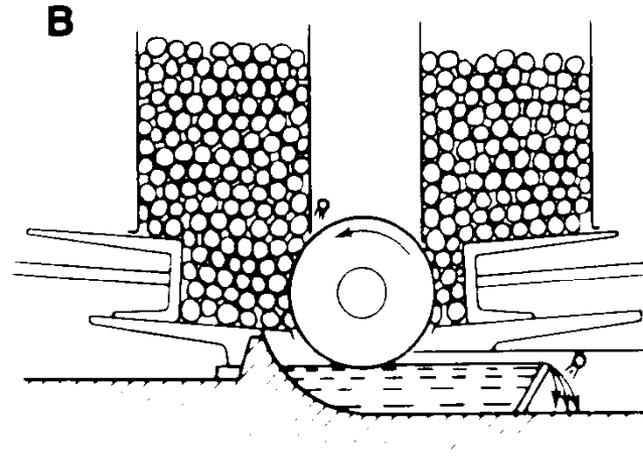
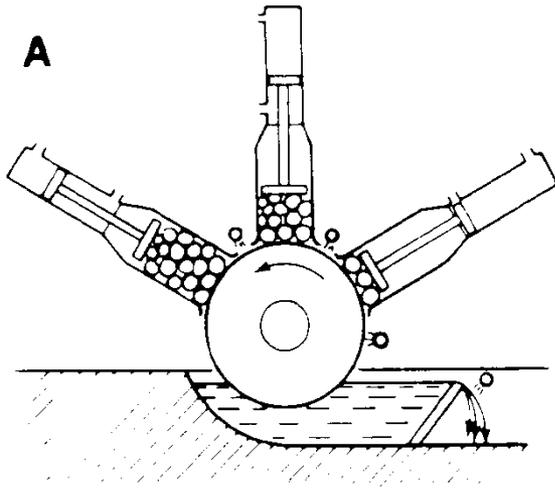


De pedra artificial

Princípio de desfibramento

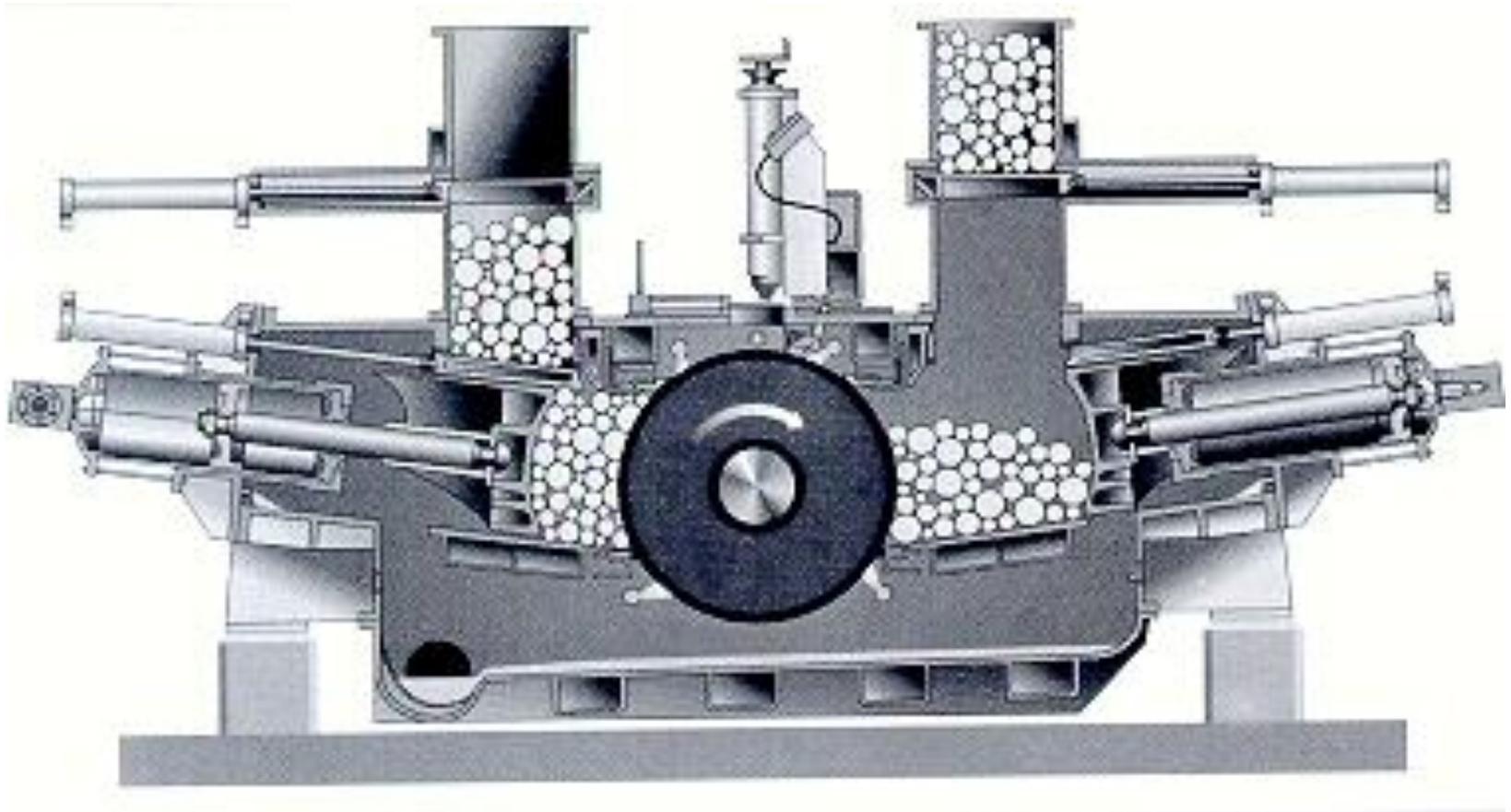


Pasta Mecânica – Tipos de desfibradores



- A - Three Pocket Grinder
- B - Magazine Grinder
- C - Chain Grinder
- D - Ring Grinder

Pasta Mecânica



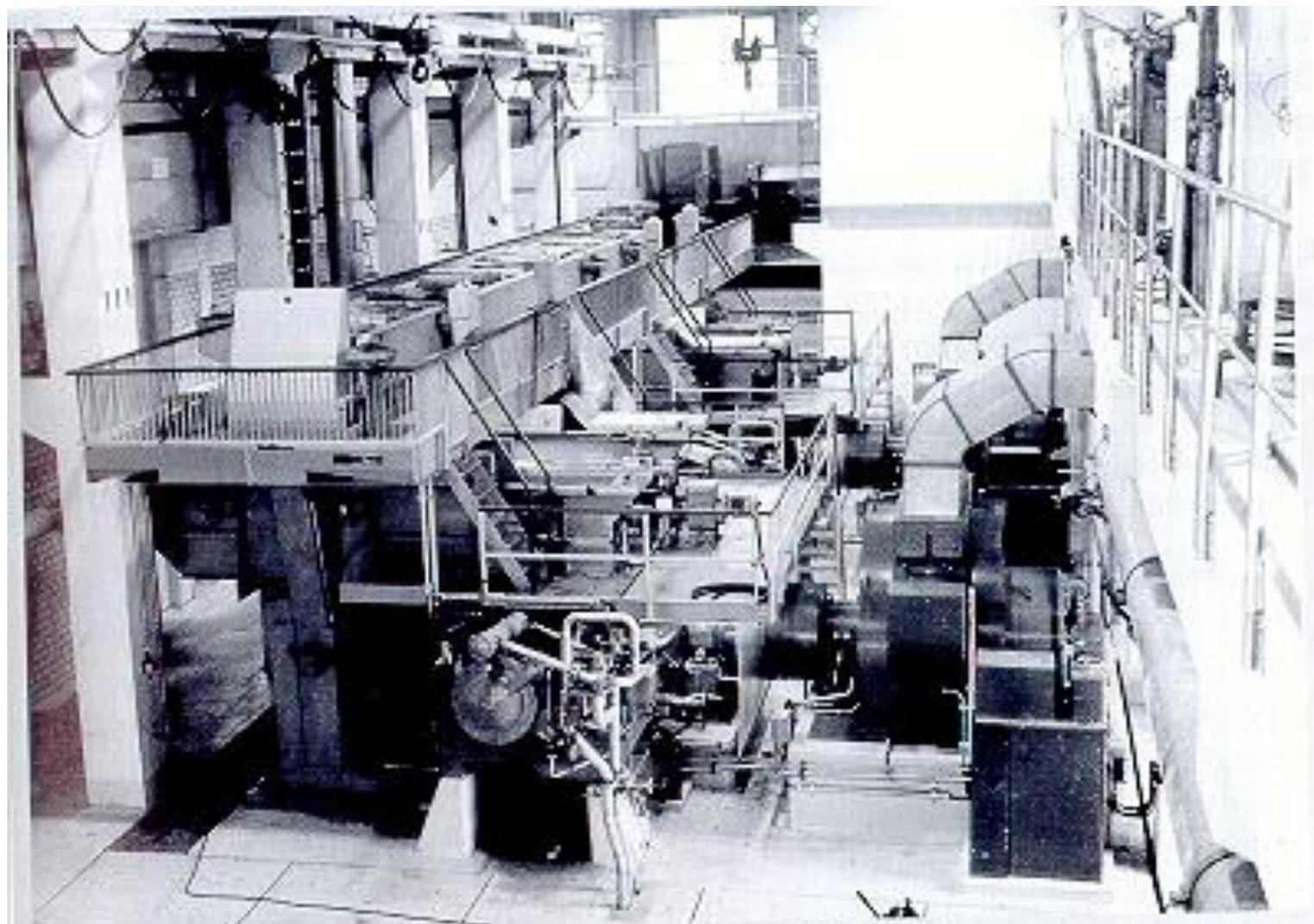
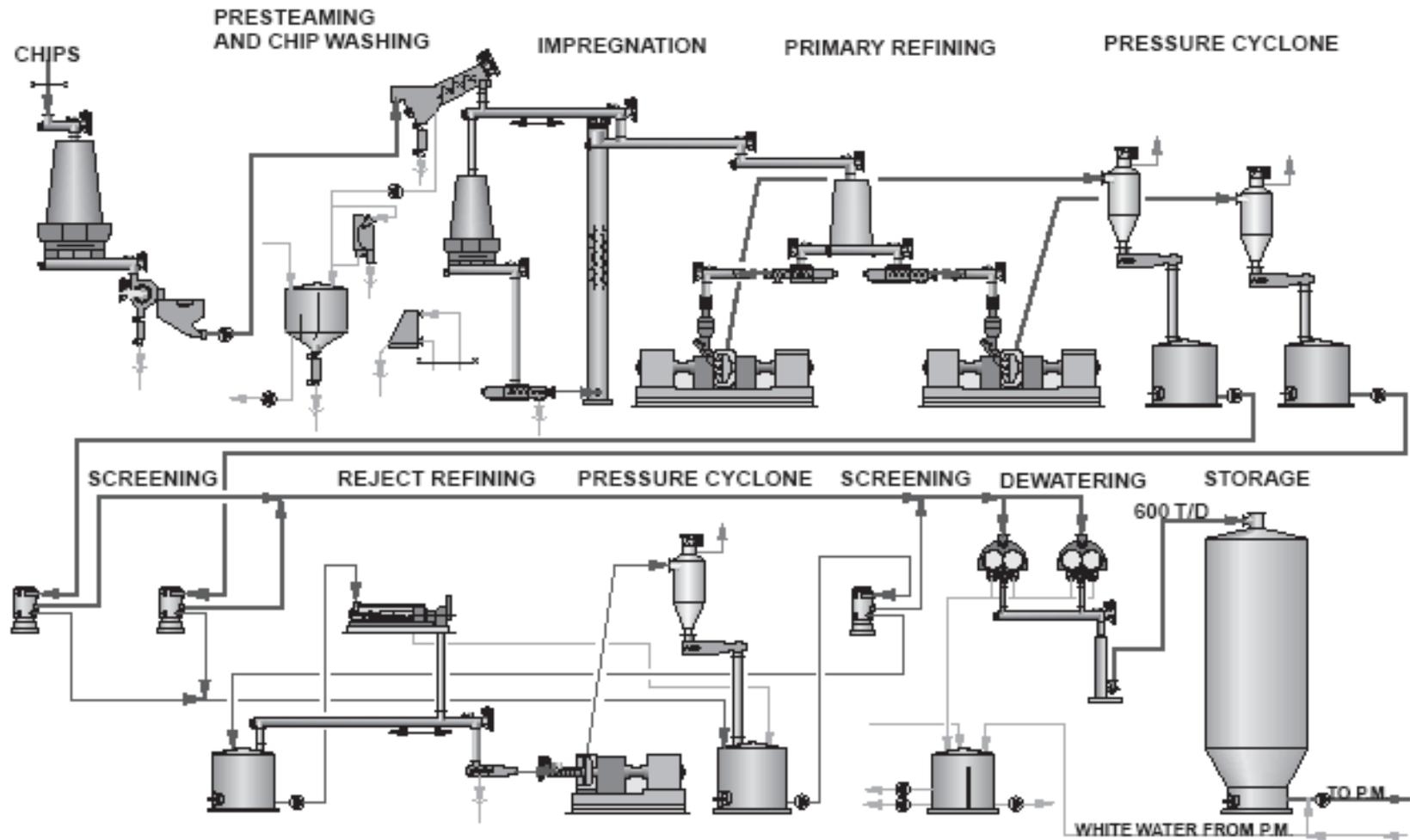
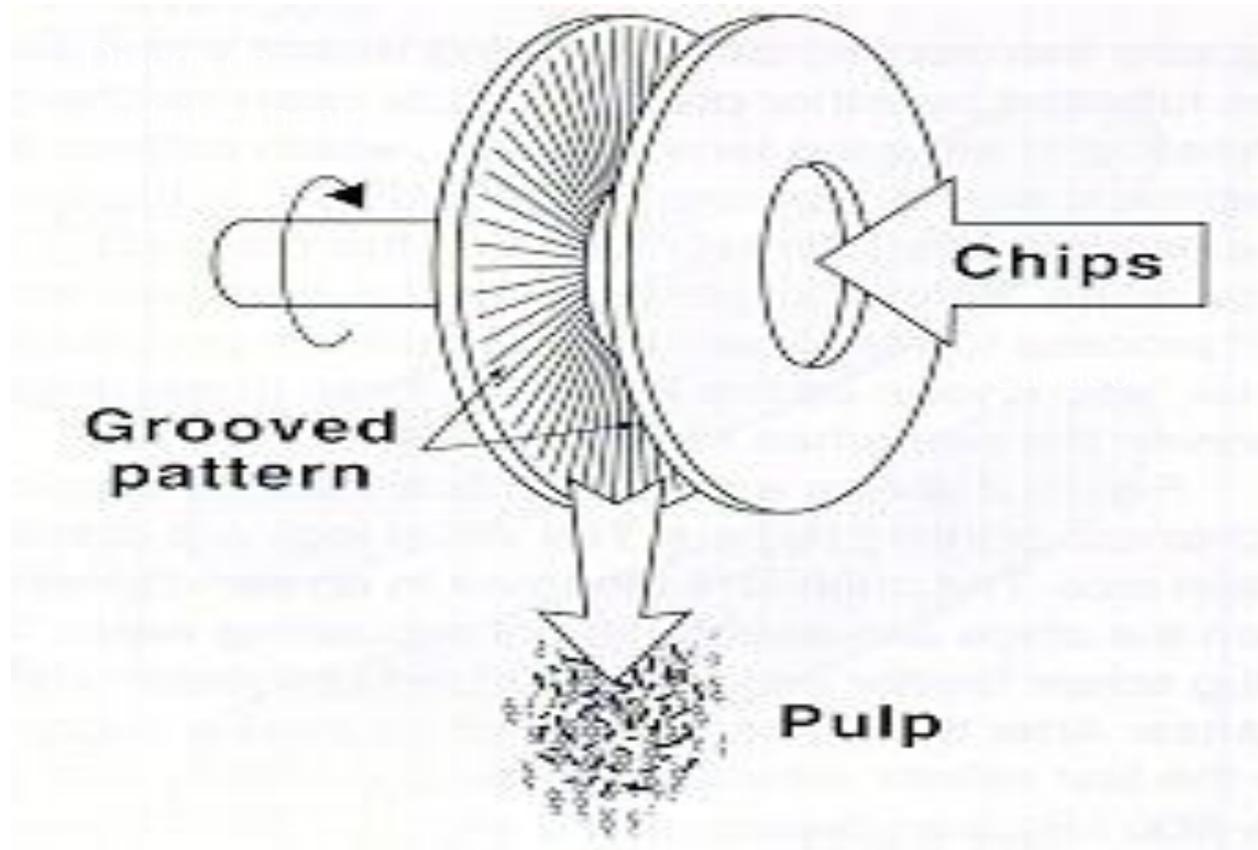


Figure 3. Atmospheric Tampella grinders at Stora Fors board mill in Sweden.

Pasta Quimo termo mecânica CTMP

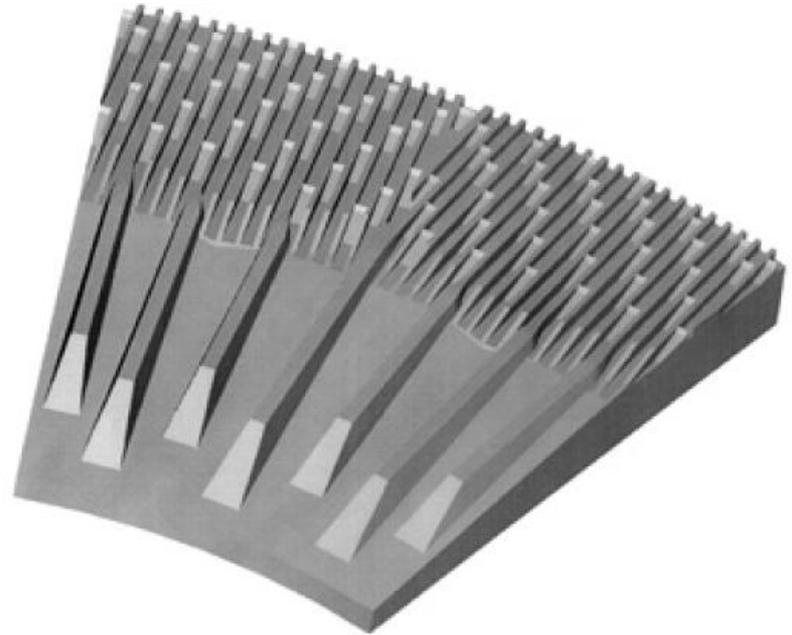
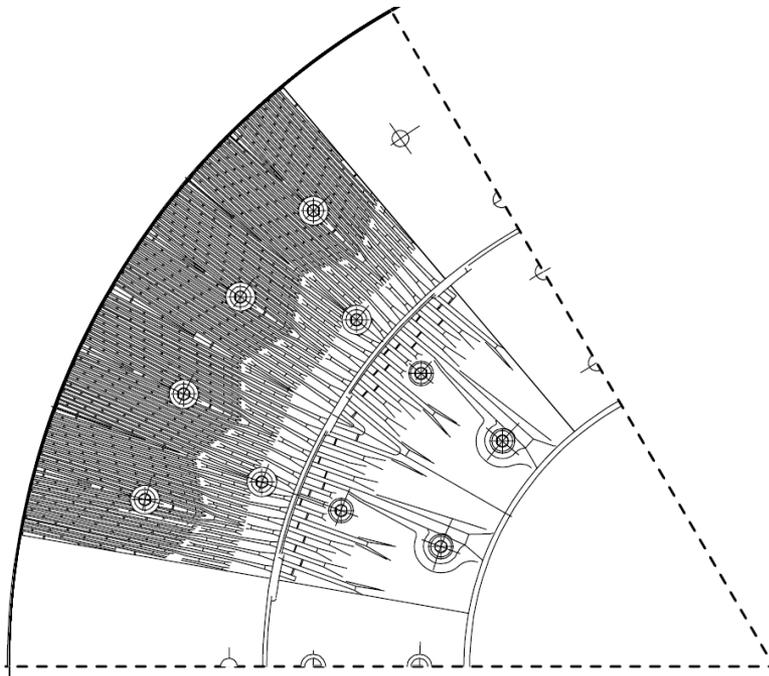


Energia Mecânica

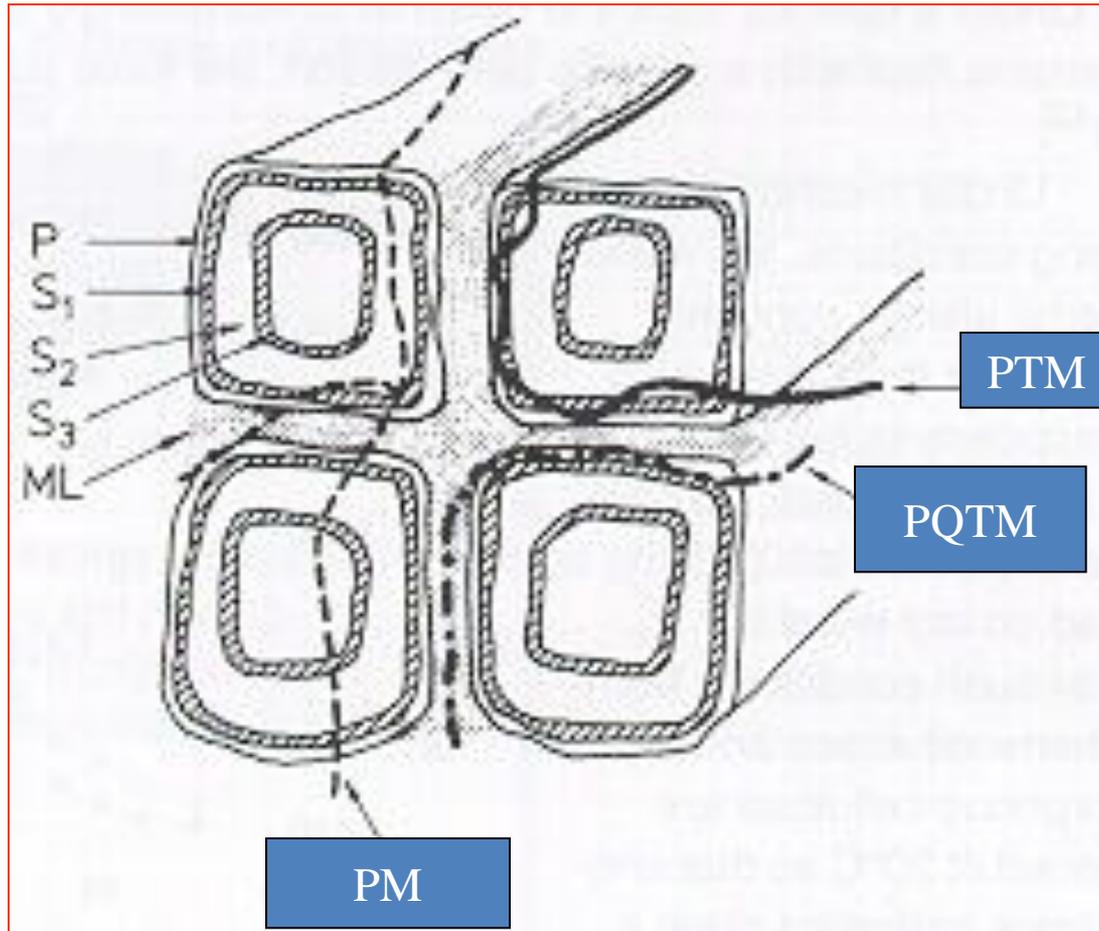


Princípio do procedimento

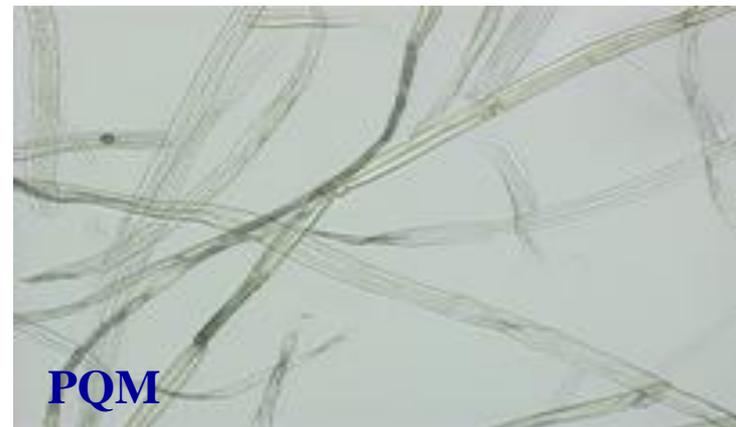
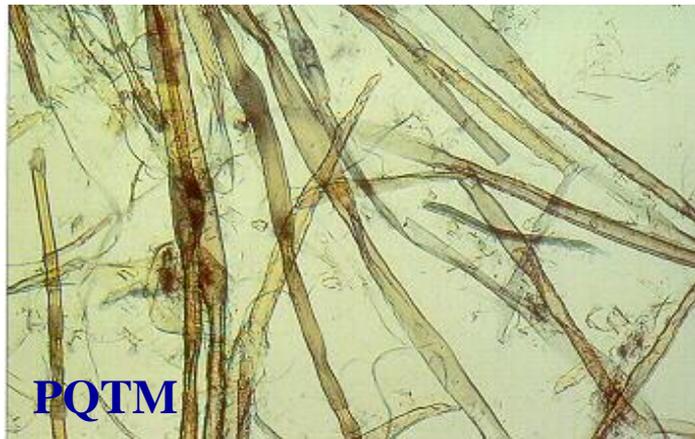
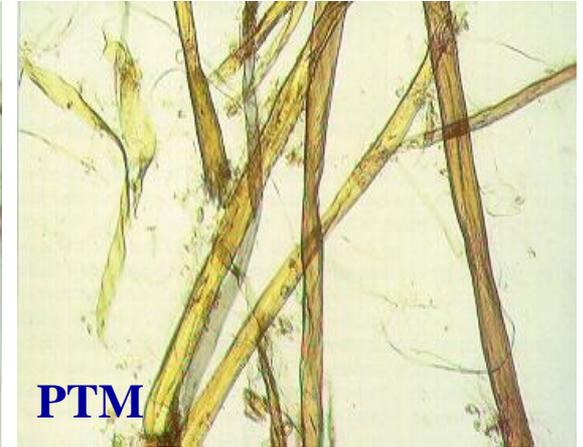
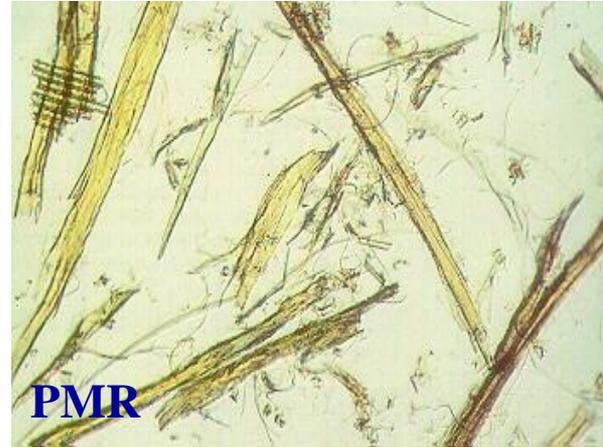
Discos de refinação - Guarnição



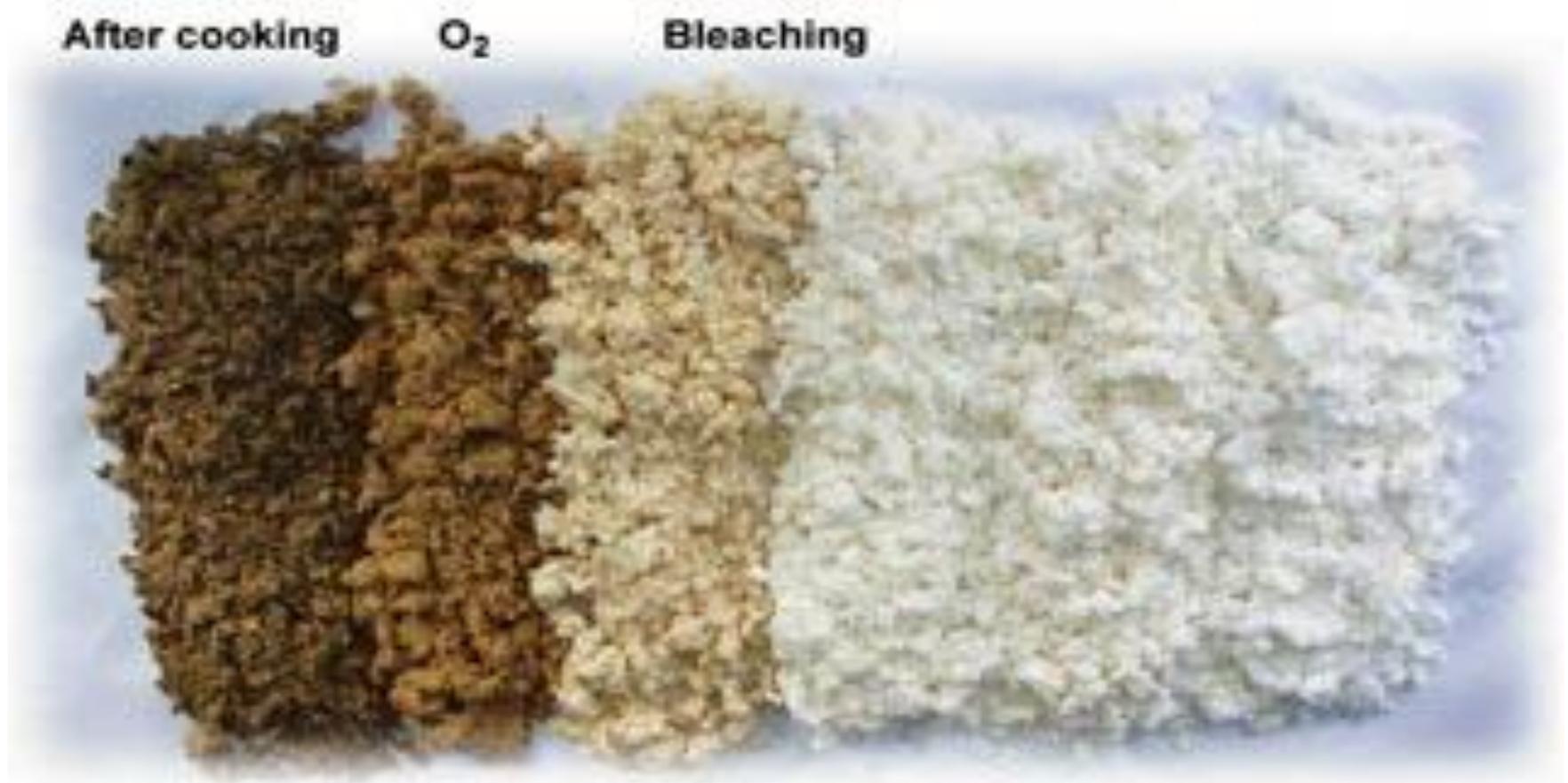
Tipos de separação das fibras



Separação das fibras - Resultados



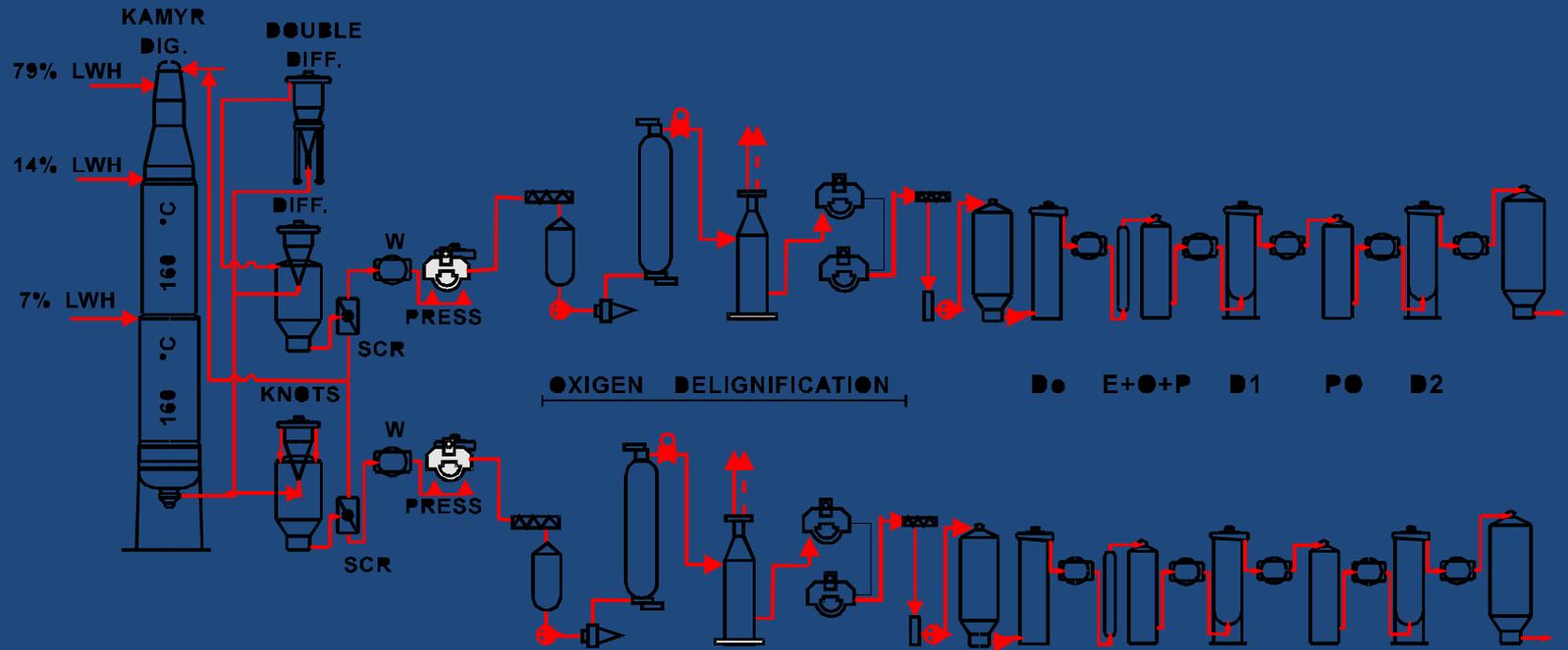
Celulose química



Celulose química



Celulose química com branqueamento



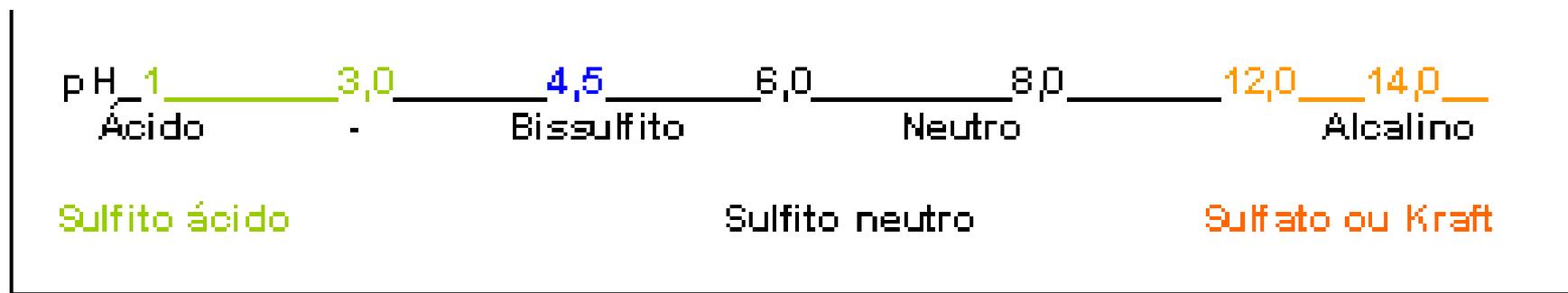
Polpa e papel

- **3.3. CLASSIFICAÇÃO DOS PROCESSOS QUÍMICOS COMERCIAIS QUANTO AO pH.**
- Os processos comerciais de obtenção de celulose cobrem praticamente todo o intervalo de variação do pH. A maior parte destes processos baseiam-se na utilização de alguns poucos reagentes químicos contendo enxofre, oxigênio, hidrogênio e bases de alta ou média solubilidade.

Polpa e papel

- O pH específico de cada Processo é definido de acordo com o tipo de composto químico que se encontra presente na solução aquosa. A interação destes compostos químicos com a lignina, mais a taxa de hidrólise governada pelo pH, controlam a ação de deslignificação.

Polpa e papel



4. CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS POLPAS CELULÓSICAS E USOS:

- **4.1 PASTAS MECÂNICAS**
- Resistências físicas-mecânicas reduzidas.
- Baixo custo
- Boas propriedades para impressão.
- Alta opacidade.
- - Usos : papel jornal, papel de impressão de livros, catálogos, revistas, papéis absorventes (guardanapos, higiênicos, toalhas, etc.), papelão, etc.

4. CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS POLPAS CELULÓSICAS E USOS:

- **4.2 PASTAS SEMI-QUÍMICAS**
- Apresentam características bastantes variáveis de processo para processo.
- Usos: papelão corrugado, papel jornal, papéis absorventes, para impressão de segunda, escrita e desenho.

4. CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS POLPAS CELULÓSICAS E USOS:

- **4.3 CELULOSE SULFATO OU KRAFT**
- Escura, opaca e muito resistente.
- Usos:
- Não Branqueada - papéis para embalagens, papelão e cartões para embalagens e revestimentos.
- Branqueada - papéis de primeira para embalagens, impressão (livros, revistas, mapas, etc.), envelopes, etc.

4. CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS POLPAS CELULÓSICAS E USOS:

- **4.4 CELULOSE SULFITO**
- Mais transparente que a celulose Kraft e menos resistente que esta.
- Usos : papéis para escrita, impressão, etc