

Polpa e Papel

Tecnologia de produção de polpa celulósica e papel

Prof. Umberto Klock

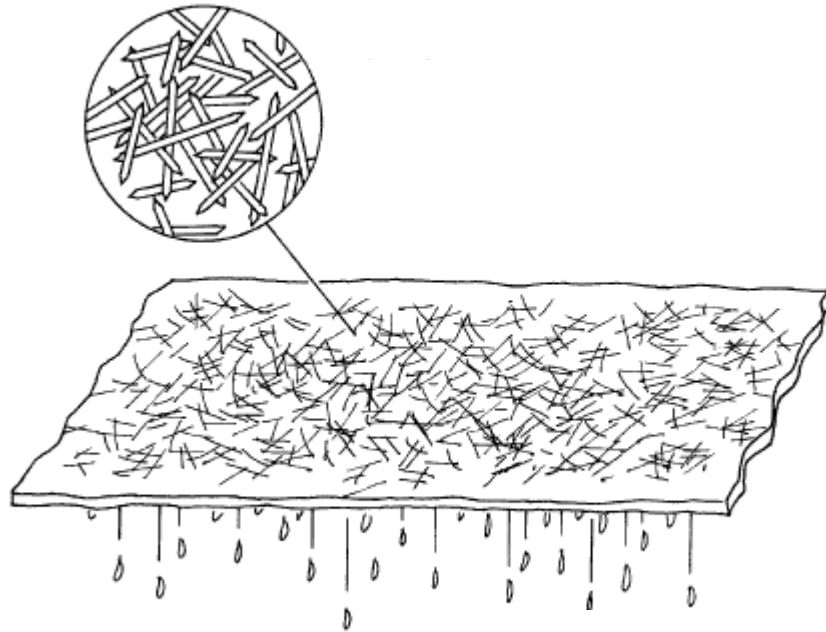
UFPR

Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal
Cursos Engenharia Florestal – Engenharia Industrial Madeireira
Curitiba-2014

Polpa e papel

Tecnologia de produção de polpa celulósica e papel

- POLPA = PULP = CELULOSE (BRASIL)

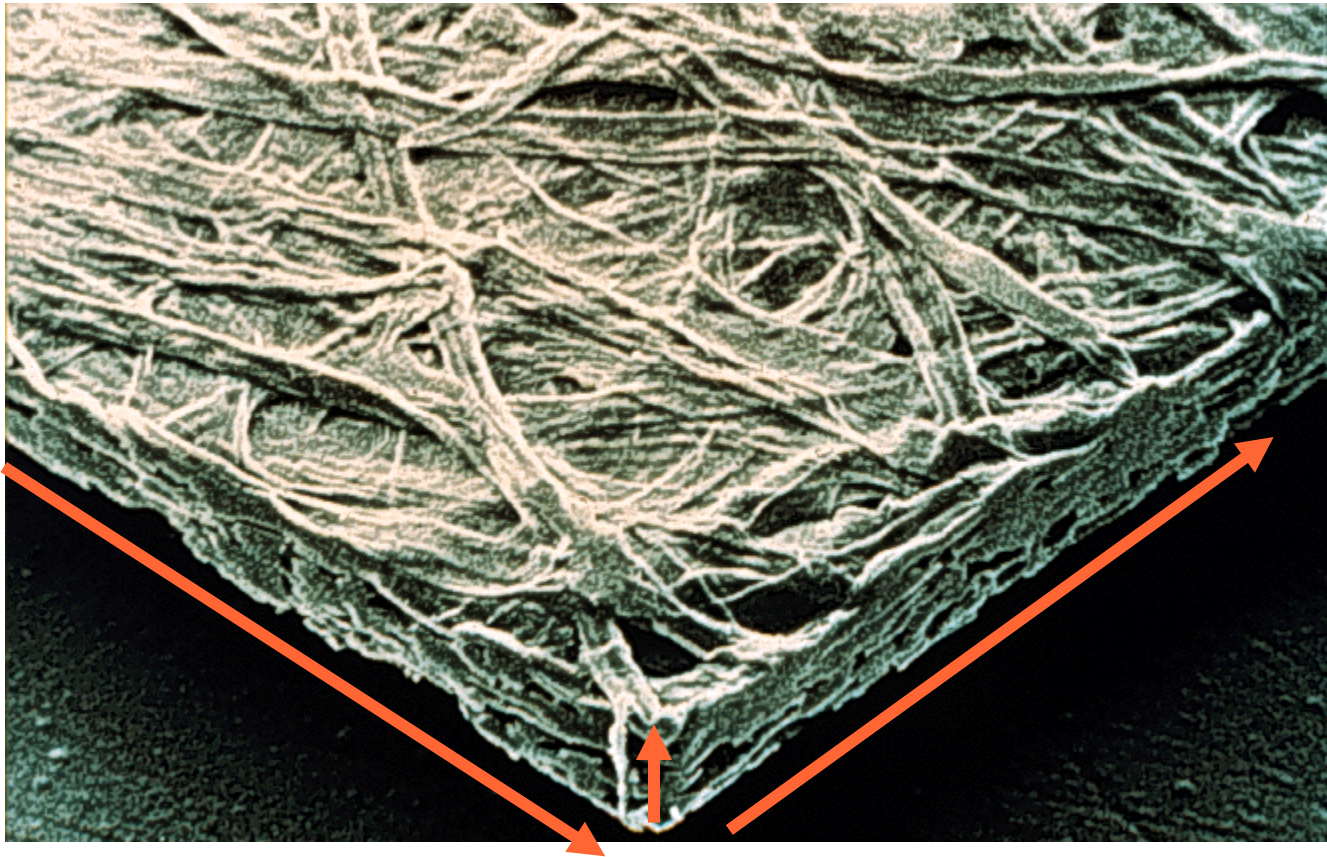


- PAPEL ???????

O que é papel ?????

- Papel é definido como sendo um produto bidimensional produzido a partir de uma suspensão aquosa de fibras celulósicas, proveniente da madeira ou outras fontes, que são entrelaçadas artificialmente e posteriormente desaguadas através de processos mecânicos e térmicos.

O que é papel ?????



Um pouco de história do papel....

- A fabricação de papel é uma das práticas mais antigas desenvolvidas pela humanidade, constituindo-se ao mesmo tempo numa das indústrias tecnologicamente mais desenvolvidas, ocupando lugar de destaque no setor industrial dos países mais desenvolvidos do mundo.

história antiga do papel...

- Seguindo-se a história da escrita ao longo da evolução da humanidade, verificamos que o homem necessitava de uma superfície para registro de suas idéias, de seus pensamentos.
- Desta forma explicam-se os desenhos e inscrições encontradas nas paredes das cavernas habitadas pelos povos primitivos.

história antiga do papel...

- A necessidade de transmitir estes pensamentos para outras regiões levou ao desenvolvimento de uma superfície que pudesse ser transportada.
- Inicialmente foram utilizadas placas feitas de argila que, quando úmidas, recebiam as inscrições ou desenhos, sendo posteriormente secas ao sol ou num forno para que os registros não pudessem ser alterados.
- Os romanos e gregos usavam tábuas de madeira para registrarem seus pensamentos.



história antiga do papel...

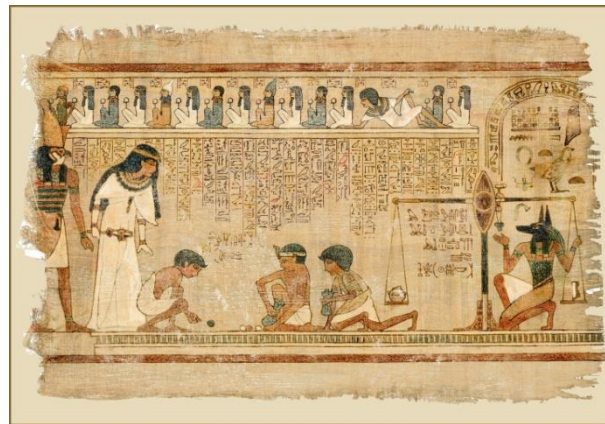
- A ideia da utilização de casca de árvores para a obtenção de áreas maiores que possibilitassem o registro de mais informações é o que provavelmente levou os egípcios a produzirem há cerca de 6.000 anos atrás as primeiras folhas de **Papyrus**, de onde originou-se o nome papel.



Cyperus papyrus

história antiga do papel...

- Devido ao clima seco da região, os rolos de Papyrus se conservaram ao longo de milênios e chegaram com valiosas informações até os nossos dias.
- O Papiro, entretanto, devido as suas características, não pode ser considerado como sendo papel. Além disso não podia ser dobrado, daí o fato dos manuscritos serem em forma de rolos de até 50 m de comprimento.



história antiga do papel...

- Outro material utilizado para escrita, mais antigo que o Papiro, foi a pele de animais como ovinos, caprinos, etc.



história antiga do papel...

- Há registros feitos pelo naturalista romano Plínio, O Velho (23-79 D.C.) sobre a introdução deste material na cidade romana de Pergamo, de onde originou o nome pelo qual é conhecido até hoje: **Pergaminho**.



Artesão preparando pergaminho
Gravura alemã séc. .XIV

história antiga do papel...

- Assim como o Papiro, o Pergaminho não pode ser considerado como sendo papel devido a sua estrutura característica.
- Já naquela época o fator econômico limitou o uso do Pergaminho, pois sua fabricação era simplesmente muito cara.

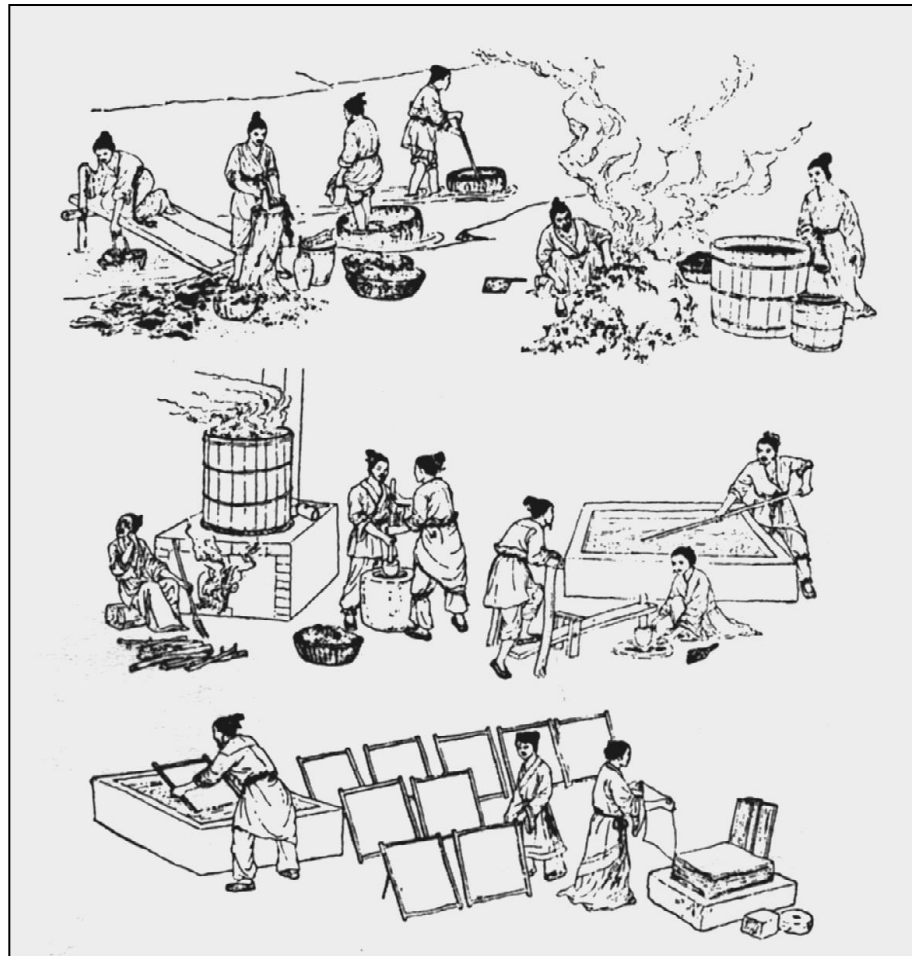


história antiga do papel...

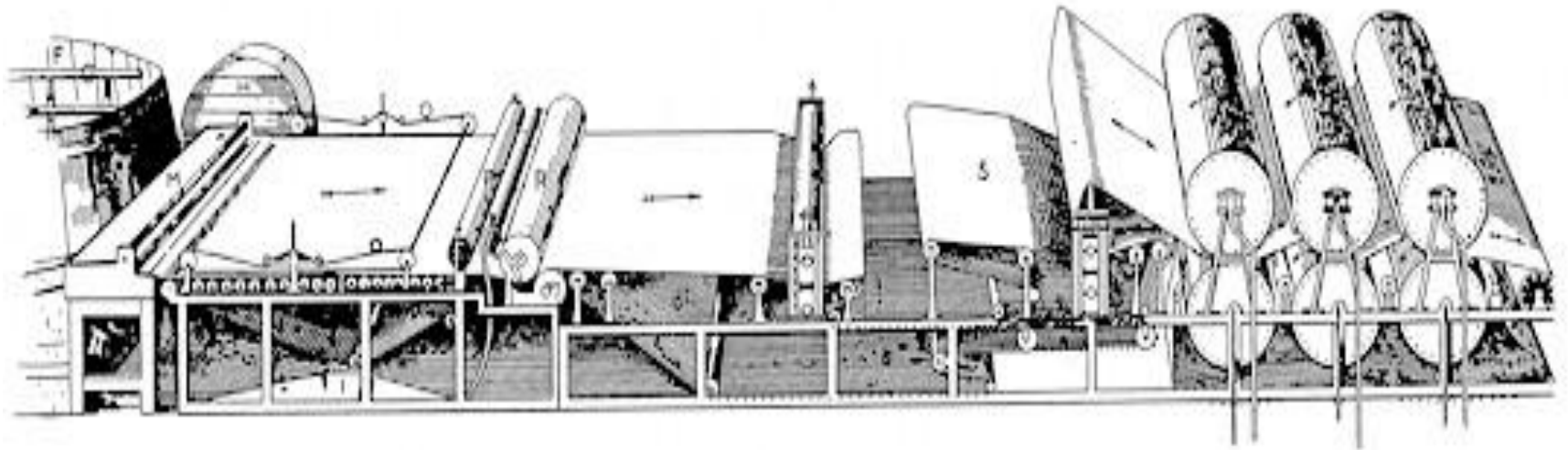
- Enquanto isso, o papel como se conhece até hoje, começa a tomar forma na China.
- A maioria dos historiadores concorda em atribuir a **Tsai Lun (105 D.C.)**, um dos ministros a serviço do Imperador Ho, como o primeiro a produzir de fato papel por um processo a partir de casca de árvore e trapos, que deu início ao ciclo do produto que conhecemos hoje como papel.



história antiga do papel...



história antiga do papel...



história antiga do papel...

- No ano 600 D.C. o processo chegou ao Japão através da Coreia.
- No ano de 751, prisioneiros chineses transmitiram seus conhecimentos aos Mouros que lentamente introduziram o processo de fabricação de papel na Europa.

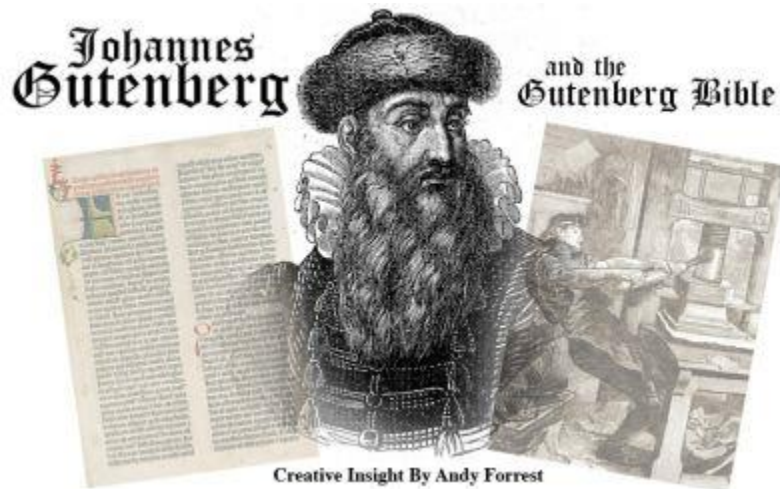
história antiga do papel...

- Os primeiros registros de produção de papel na Europa são dos séculos X e XI na cidade de Valência - sul da Espanha.
- Na Itália o papel chegou cerca de 150 anos depois, em 1260, com menção do moinho de papel em Fabriano na província de Vincona.
- A França estabeleceu seu primeiro moinho de papel em 1338, na localidade de La Pierre. Assim, da Espanha e Itália, a fabricação de papel se espalhou por toda a Europa.



história antiga do papel...

- Com o invento da **Imprensa** por Gutenberg em 1440 na Alemanha, os livros, que eram manuscritos, sendo privilégio das classes abastadas, se tornaram acessíveis a um público maior, exigindo assim maiores quantidades de papel.
- De 1494, datam os primeiros registros da fabricação de papel na Inglaterra e em 1586 na Holanda.



história antiga do papel...



Tipos móveis



Detalhes



Bíblia de Gutenberg

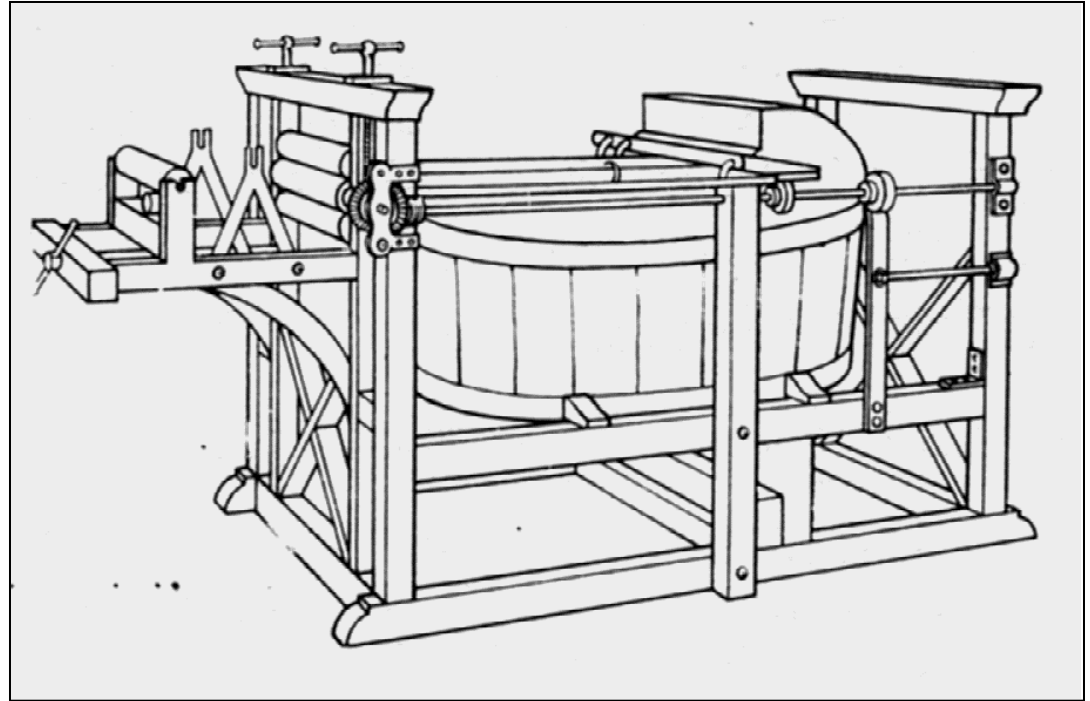


história antiga do papel...

- A produção de papel chegou na América nos fins do século XVII, onde em 1690, em Germantown na Filadélfia, o primeiro moinho de papel americano foi fundado.
- Em 1798, teve êxito a invenção segundo a qual foi possível **fabricar papel em máquina de folha contínua**, como até hoje é conhecida esta fabricação.

história antiga do papel...

- O seu inventor foi o francês **Nicolas Louis Robert** que, por dificuldades financeiras e técnicas não conseguiu desenvolvê-la, tendo cedido a patente a dois ingleses, os irmãos **Fourdrinier**.



- Assim a máquina de papel **Fourdrinier** (máquina de tela plana), foi a primeira máquina de folha contínua que se tem notícia.

história antiga do papel...

- **A pasta de trapos foi um dos primeiros materiais a serem utilizados para a fabricação de papel.**
- **As primeiras tentativas de produção de papel sem trapos, utilizando matéria prima vegetal surgiram entre 1765-1771.**

história antiga do papel...

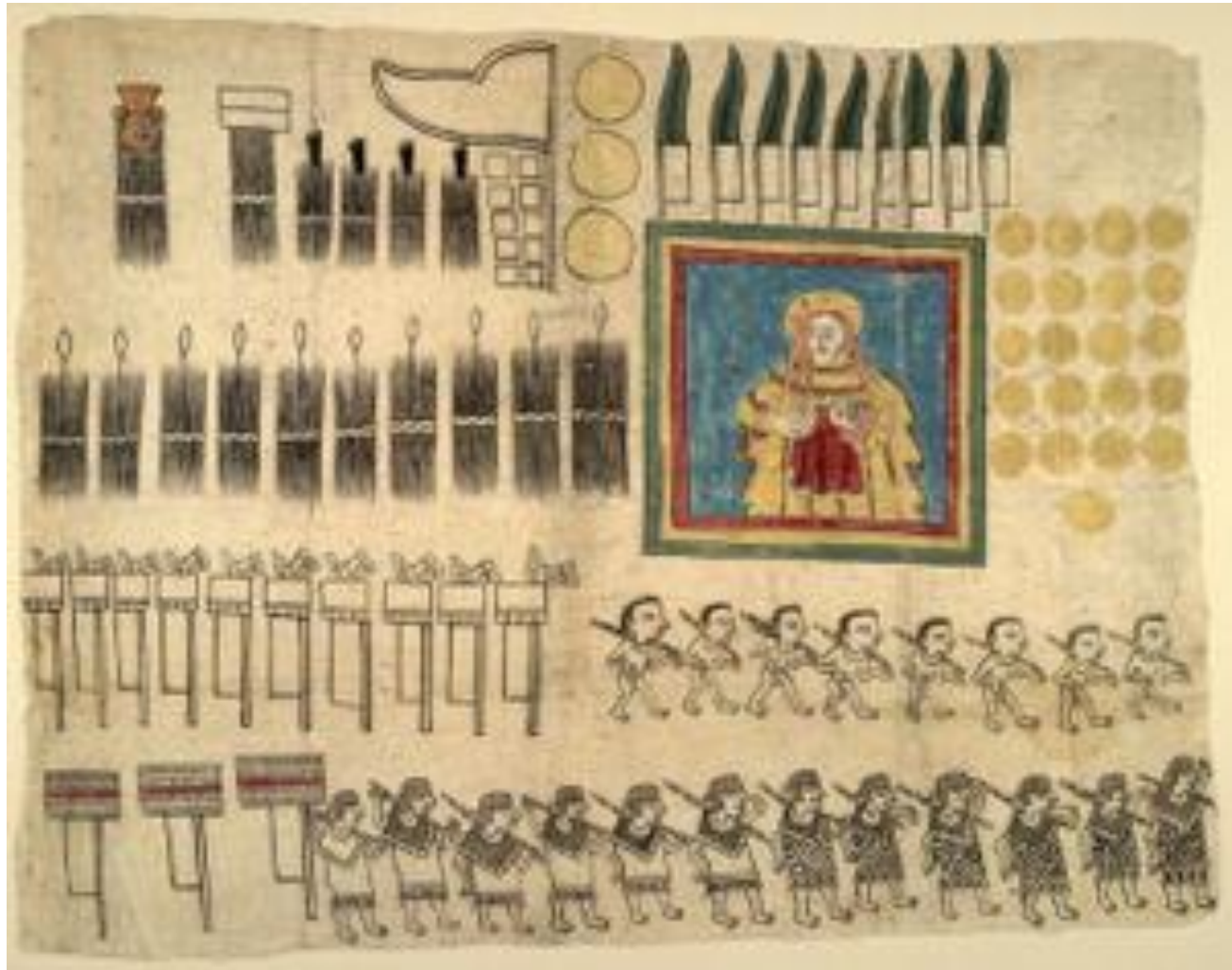
- **Em 1840, Friedrich Gottlob Keller deu início ao processo que mais tarde seria responsável pela produção da chamada Pasta Mecânica, polpa produzida através da fricção da madeira contra uma superfície abrasiva.**
- **Uma vez que a polpa produzida desta forma, apresenta características de resistência física não suficientemente elevadas para determinadas aplicações, foi necessário desenvolver modificações que permitissem liberação das fibras da madeira sem danificá-las.**

O PAPEL NAS AMÉRICAS

- O papel foi utilizado como objeto ritual, ornamental e, particularmente com um sentido transcendente: em sua função preservadora de normas e valores, transmissora de cultura e civilização, através de leis (códices).
- Os primeiros indícios que se conhecem indicam que os maias já fabricavam o papel no ano 600 utilizando como matéria prima a casca de uma árvore denominada *huun*.

O PAPEL NAS AMÉRICAS ...

Códice
azteca em
papel de
Amatl



O PAPEL NAS AMÉRICAS

- Os historiadores falam de diferentes tipos de papel feito pelos antigos aztecas, o de maguey (metl), de algodão (ixcotl), de uma palmeira chamada izote (izotl), de casca de algumas árvores, da árvore do papel (amatl), e outras tantas. Provavelmente as árvores da família das moraceas, a figueira e amoreira , foram as mais utilizadas.

história moderna do papel....

- Até o final do século XVIII a fabricação do papel não passou de ser uma arte artesanal, seguindo a técnica dos chineses de formar as folhas sobre telas.
- Com a revolução industrial houveram verdadeiros avanços na fabricação do papel, embora não se pudesse satisfazer a demanda, experimentos eram realizados na busca de novas matérias primas fibrosas.

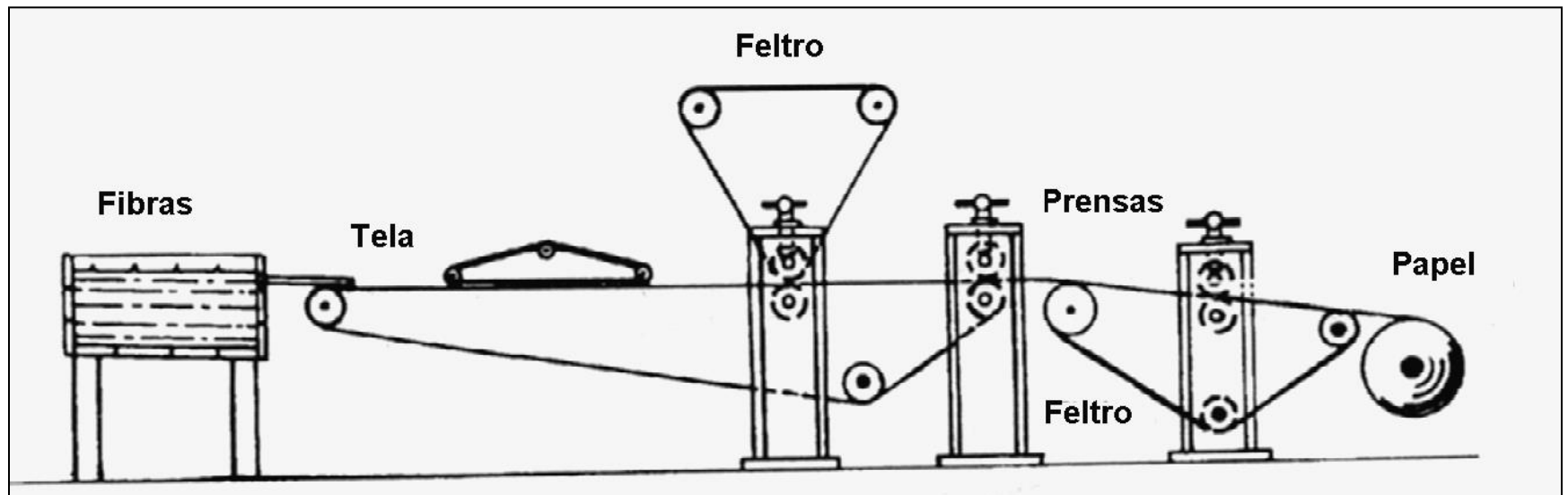
história moderna do papel....

- **1750** - Invenção na Holanda do moinho triturador tipo holandês. Significou grande avanço por facilitar o refino das fibras.
- **1756** - Jacob Christian Schaffer, publica na Alemanha tratado sobre fibras vegetais para papeleiros, onde propõe a utilização de serragem e recortes de madeira para produção de pasta mecânica.
- **1774** - Karl Wilhelm Scheele descobre o cloro, que é aplicado com cal para o branqueamento do papel.
- **1799** - O francês Nicolas Louis Robert inventa uma máquina contínua para fazer papel. Esta invenção propiciou de uma forma imediata a fabricação do papel de forma industrial, prefigurando o processo atual. (FIGURA 6).

história moderna do papel....

- **1800** - Ante a escassez de matéria prima, Mathias Koops, registra a patente para o processo de polpa usando palha e papel desperdício, que foi o precursor dos sistemas modernos de recuperação e reciclagem.
- **1803** - Os irmãos Fourdrinier, ingleses, adquirem a patente de Louis Robert e aperfeiçoaram a máquina de papel, desde então a máquina de papel tem sido continuamente aperfeiçoada. Fundamentalmente consiste em uma esteira sem fim feita de uma fina tela de arame de bronze, montada ao redor de um cilindro frontal no extremo de alimentação, e de um cilindro impulsor a uns 15 metros de distância. A esteira se mantém plana porque corre sobre pequenos cilindros que formam uma mesa, assim como sobre um série de caixas aspiradoras. A máquina Fourdrinier veio a solucionar o problema de insuficiência de papel, mas ao mesmo tempo confirmou trapos como matéria prima insuficiente.

história moderna do papel....



história moderna do papel....

- **1826** - Empregam-se cilindros de vapor para secagem do papel.
- **1827** - É instalada a primeira máquina Fourdrinier na América, em Saugerties, Nova Iorque, nos Estados Unidos. Alúmen e resina são usados na colagem de papel.
- **1839** - O químico francês Anselme Payen trata a madeira com ácido nítrico concentrado, isolando um material fibroso ao qual chamou de celulose.

história moderna do papel....

- **1840 - Intensificam-se os experimentos com madeira, sendo que a partir desta época a madeira se converteu na matéria prima por excelência para a fabricação de papel.**
- **Entre as razões para usa-la estariam: relativa disponibilidade, baixo custo, conveniência no manejo e armazenamento, obtenção de polpa de boa qualidade e versatilidade das propriedades das fibras.**

história moderna do papel....

- **1847** - Friedrich Keller na Alemanha e Charles Fenerty na Nova Escócia, desenvolvem processo de pasta mecânica.
- **1852** - Charles Watt e Hugh Burgess patenteiam na Inglaterra o primeiro processo químico para obtenção de polpa a partir de madeira descascada - o processo soda.
- **1867** - Benjamin C. Tilghman, obtêm nos Estados Unidos uma patente para cozimento de substâncias vegetais com ácido sulfuroso, nascendo assim o processo sulfito.
- **1870** - Primeira utilização comercial de pasta mecânica.

história moderna do papel....

- **1874 - Primeira utilização comercial de polpa sulfito, por Karl Ekman na Suécia e Alexander Mitscherlich na Alemanha. Processo aperfeiçoado com emprego de bases como cálcio, sódio, magnésio e amônia.**

Com o aparecimento de equipamentos resistentes a corrosão o processo foi adquirindo importância, e por quase cem anos foi o mais importante processo de obtenção de celulose para papel. Atualmente cerca de 10 % da celulose produzida no mundo é celulose sulfito.

história moderna do papel....

- **1883** - O químico alemão Karl Dahl inventa o processo sulfato ou Kraft, resultado da evolução do processo soda, cujo licor de cozimento consiste nem uma solução aquosa de NaOH e Na₂S. Posteriormente foi desenvolvido um sistema de recuperação econômica dos reagentes, e também pela qualidade das fibras veio a se tornar o processo mais empregado em todo o mundo, o que ocorre atualmente.
- **1909** - É instalada a primeira fábrica de processo Kraft nas Américas em Roanoke Rapids, Carolina do Norte, nos Estados Unidos.

história moderna do papel

....avanços tecnológicos.....

- **1925 - Desenvolvido o processo semi químico sulfito neutro (NSSC)**
- **1930 - Inicia-se a aplicação industrial do cloro no branqueamento de polpas celulósicas.**
- **1935 - É aperfeiçoado o processo de recuperação de licor do processo Kraft, passando a ser o processo mais importante a nível mundial**

história moderna do papel....

- **1940 - O peróxido de hidrogênio é utilizado como agente de branqueamento.**
- **1946 - Primeira aplicação industrial de dióxido de cloro no branqueamento de celulose.**

história moderna do papel....

- **1970 - Iniciada a operação industrial da primeira unidade de branqueamento com oxigênio.**
- **1994 - Devido a questões ambientais, são desenvolvidos processos de branqueamento totalmente livres de cloro - TCF - Totally Chlorine Free, e EFC - Elementary Chlorine Free.**

Algumas características da indústria de celulose e papel

- **Requer grande capital. Por exemplo uma planta industrial para 750 toneladas dia de celulose Kraft branqueada custa entre 500 e 700 milhões de dólares.**
- **Grande consumo de energia, especialmente a indústria que fabrica pasta mecânica.**

Algumas características da indústria de celulose e papel

- **As fábricas de polpa e papel consomem grandes quantidades de água, gerando com isso grande quantidade de efluentes. Estima-se que nas condições de operação de uma fábrica moderna de celulose branqueada com capacidade de produção de 1.000 ton/dia, produz de 50.000 a 70.000 metros cúbicos de águas residuais, equivalente ao gerado por uma cidade de cerca de 1 milhão de habitantes.**
- **Para contornar este problema, a tendência atual é reciclar a água dentro do sistema de produção.**

Algumas características da indústria de celulose e papel

- **Aumento do consumo de papel nos países em desenvolvimento como consequência do crescimento econômico. A demanda de 306 milhões de toneladas/ano em 2000 deverá se elevar para cerca de 400 milhões em 2015.**
- **Problemas atuais: a indústria enfrenta escassez de capital, de matérias primas e mais importante de todos o impacto que a indústria tem sobre o meio ambiente. (legislações severas e pressão de grupos ecológicos).**

- Sitios:
- www.bracelpa.org.br
- www.abtcp.org.br