

*Universidade de Brasília*  
*Faculdade de Ciência da Informação*  
*Curso de Arquivologia*  
*Profª Lillian Alvares*

# O Papel

---

# O PAPEL

- Consiste de uma *superfície* feita a partir da *polpa da celulose*, geralmente *branqueada* e, posteriormente *seca e endurecida*, ao qual normalmente são adicionadas *substâncias* químicas para fornecer características *especiais*, geralmente distribuído sob a forma de *folhas* ou *rolos*.

# POLPA DE CELULOSE

- A principal matéria-prima para a obtenção da polpa de celulose é a **madeira**.
- Também podem ser utilizados algodão, linho, sisal e fibras de bambu
- **Trapos de tecido** foram muito utilizados para a produção de papel.

## As propriedades químicas e físico-mecânicas do papel permitem inúmeras aplicações:

---

- Papéis para impressão
- Papéis para fins sanitários
- Papéis para escrever
- Papéis especiais
- Papéis para embalar
- Papéis não classificados

- Papéis para impressão: acetinado, bíblia, couché, jornal, bíblia, etc...
- Papéis para escrever: apergaminhado, correspondência, segundas-vias, etc...
- Papéis para embalagem: sacolas, papel embrulho, seda, etc...
- Papéis para fins sanitários: higiênico, toalha, guardanapo, lenço, etc...
- Papéis especiais : cigarros, crespado, para desenho, heliográfico, absorventes, filtrantes, para dinheiro, etc...
- Papéis não classificados : para cabos elétricos, fios telefônicos, condensadores, etc...

# DEMANDA

- Aproximadamente 400 milhões de toneladas de papel são produzidos e consumidos globalmente a cada ano.
- As demandas de uso atual são pouco mais de 2 pedaços de papel por hora por pessoa, para cada pessoa no planeta.

# PAÍSES PRODUTORES DE PAPEL

- 1º – China
- 2º – Estados Unidos
- 3º – Japão
- 4º – Alemanha
- 5º – República da Coreia do Sul
- 6º – Brasil
- 7º – Finlândia
- 8º – Canadá
- 9º – Suécia
- 10º – Itália

# História do Papel

---

# PAPIRO

- O **papiro** foi amplamente utilizado na Antiguidade.
- Entretanto, sua **escassez**, associado à impossibilidade de importação em função das guerras e em função de políticas de proteção levou à sociedade a procura de novos materiais para a escrita.
- A palavra “*papel*” deriva etimologicamente a palavra “*papyrus*”.

## T'SAI LUN (TS' AI LUN, CAI LUN), 105 D.C.

- A descoberta do papel remonta o **ano 105 DC**, por T'sai Lun, a pedido do imperador chinês que não queria mais escrever sobre **seda e bambu**
  - T'sai Lun produziu uma substância feita de (i) **fibras da casca da amoreira**, (ii) **restos de roupas** e (iii) **cânhamo**, umedecendo e batendo a mistura até formar uma pasta.
  - Usando uma peneira e secando esta pasta ao sol, a fina camada depositada transformava-se numa folha de papel.
  - **O princípio básico deste processo é o mesmo usado até hoje.**

# T'SAI LUN (TS' AI LUN, CAI LUN), 105 D.C.

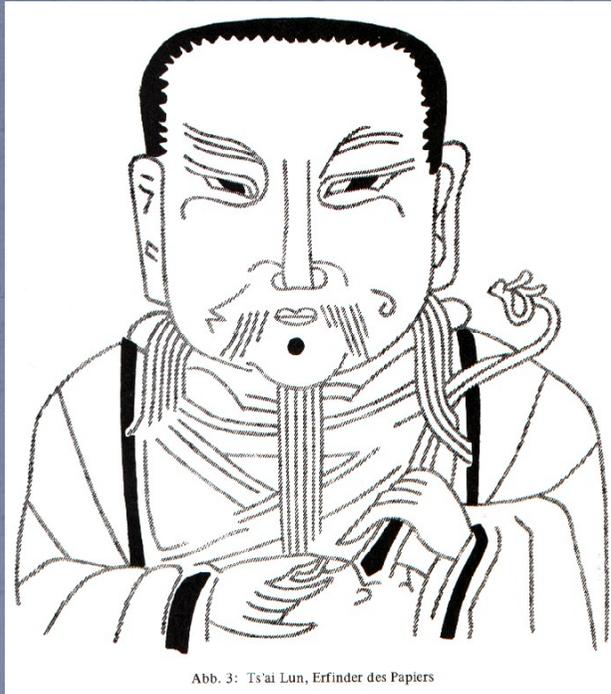


Abb. 3: Ts'ai Lun, Erfinder des Papiers



# NOVAS DESCOBERTAS

- Entretanto, descobertas recentes de papéis em túmulos chineses muito antigos, mostraram que na China ele foi fabricado desde os últimos séculos antes de Cristo.
- Por volta **300 A.C.** sabe-se que os chineses começaram a produzir um papel de **seda branco**, próprio para a **pintura e para a escrita.**

# 600 ANOS

- O uso do papel estendeu-se **por todo o Império Chinês**, acompanhando as *rotas comerciais das grandes caravanas*, *sobretudo a rota da seda*.
- Esta técnica foi mantida em segredo pelos chineses durante quase **600 anos**.
- Em 610, aproximadamente, estendeu-se à **Coréia e Japão**.

# BATALHA DE TALAS

- O evento decisivo para a propagação do papel foi a **Batalha de Talas, 751 D.C.**
- Os chineses *foram derrotados e os árabes tiveram acesso à fabricação de papel.*

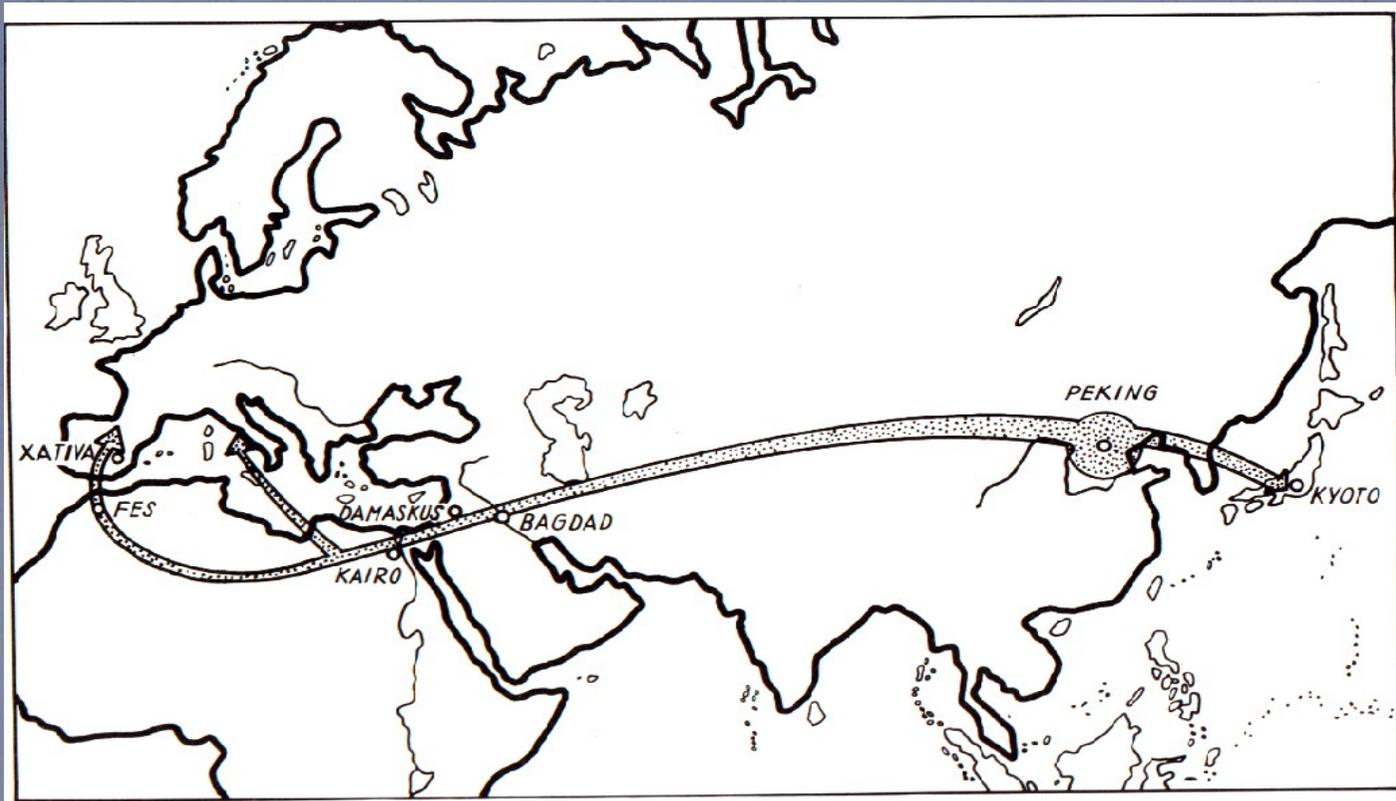
# Expansão da Tecnologia

---

A rota do papel

# MUNDO ÁRABE

- **770 Samarkanda (Uzbequistão)** tornou-se o primeiro centro de produção de papel no mundo islâmico.
- Em 795 uma segunda fábrica instalou-se em **Bagdad (3.000 Km)**.
- Pouco depois os árabes perceberam a importância desta grande descoberta, que foi levada a todo o império (Damasco, Cairo, Fez) e que, com suas campanhas de conquista, chegou a **Andaluzia (6.000 Km)**



# INOVAÇÕES

- Foram os árabes que introduziram várias inovações na fabricação:
  - Tamanhos padrão
  - Cores
  - Métodos de Envelhecimento

# ROTA

- 1036, a primeira fábrica de papel em **Córdoba**, Espanha.
- 1144, Xativa, Espanha.
- 1150, Fabriano, na Itália.
- 1189, França
- 1291, Alemanha
- 1330, Inglaterra
- 1580, México
- 1700, EUA

*As datas são estimadas*

*A ideia de fazer papel a partir de fibras de madeira foi perdida neste percurso, pois o algodão e os trapos de linho foram transformados na principal matéria prima utilizada.*

# FABRIANO

- Ainda famosa por seus **papéis artesanais**, bem como aqueles obtidos em moldes cilíndricos ou em **modernas máquinas industriais** para fazer papel.
- As oficinas logo estariam em **toda a Itália**, que tornou-se o *grande produtor da época*.
- Introduziu uma **cobertura de cetim ao papel**, muito bem recebida pelos escribas, pois permitia escrever livremente sem rasgar a superfície do papel e a tinta não penetrava nas fibras.

# Fabricação Manual e Industrial

---

# DEMANDA POR PRODUÇÃO

- Até o início do Séc. XIX, o papel era **fabricado manualmente**.
- As folhas eram retiradas individualmente a partir do **molde**, o que limitava a produtividade consideravelmente.
- A partir da **difusão da prensa de tipos móveis**, a demanda por uma produção de papel em grande escala *tornou-se cada vez mais urgente*.

# MÁQUINA FOURDRINIER

- Em 1799: O francês Nicolas Louis Robert inventa a primeira máquina de fazer papel.
- Em 1803: Os irmãos Fourdrinier, adquiriram a patente de Louis Robert e aperfeiçoaram a máquina de papel.
- Máquina Fourdrinier:  
a base da fabricação de papel em grande escala.

# Trapos X Celulose

---

## SURGIU (RESSURGIU) O USO DA MADEIRA

- No início se utilizava **quase exclusivamente trapos**, pois era difícil obter outros materiais fibrosos.
- 1719, surgiu (ressurgiu) o uso da madeira, em vez dos trapos, pois existia uma forte concorrência entre as fábricas de papel e a indústria têxtil, o que dificultava a obtenção e encarecia a principal matéria prima usada na época: o algodão e o linho.

# MÁQUINA PARA MOER MADEIRA

- Em 1850 foi desenvolvida uma **máquina para moer madeira** e transformá-la em fibras.
- As fibras eram separadas e transformadas no que passou a ser conhecido como pasta de celulosa ou polpa de celulose ou *pasta mecânica de celulose*.
- Em 1854 é descoberto na Inglaterra um processo de produção de pasta celulósica através de tratamento com produtos químicos, surgindo a primeira *pasta química de celulose*.

# PINHEIRO E ABETO

- A partir daqui, a indústria do papel ganhou um **grande impulso com a invenção das máquinas de produção contínua e do uso de pastas de madeira**.
- As primeiras espécies de árvores usadas na fabricação de papel em escala industrial foram o **PINHEIRO** e o **ABETO** das florestas do norte da Europa e América do Norte.

# EUCALIPTO

- A pasta de celulose derivada do eucalipto surgiu pela primeira vez, em escala industrial, no início dos anos 60.
- Dentre todas as espécies de árvores utilizadas no mundo para a produção de celulose, o eucalipto é a que tem o ciclo de crescimento mais rápido e por isso tornou-se a principal fonte de fibras para a produção do papel.

# PRODUZIDO EM GRANDE ESCALA

- Graças à madeira, o papel foi convertido de um artigo de luxo, de alta qualidade e baixa produção, num bem produzido em grande escala, a preços acessíveis, mantendo uma elevada qualidade.
- Mas, para produzir **uma tonelada de papel são consumidas cerca de 20 árvores de eucalipto.**

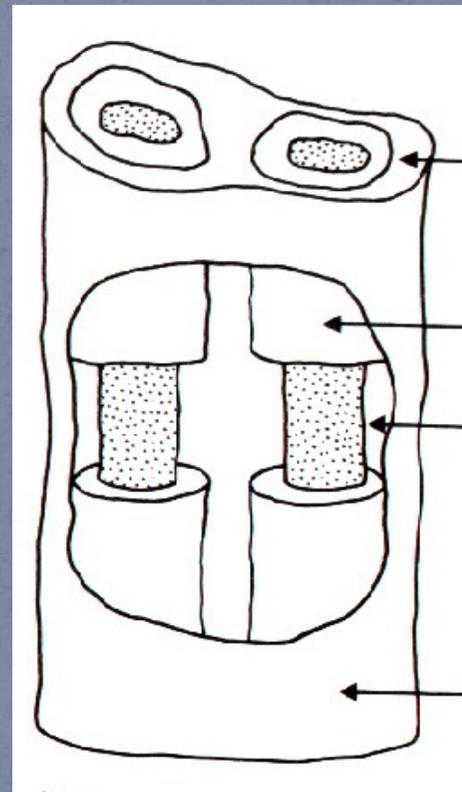
# FIBRAS DE ALGODÃO

- Atualmente, os papéis feitos de fibras de algodão são usados em **trabalhos de restauração**, de arte e artes gráficas, tal como o desenho e a gravura, que exigem um suporte de alta qualidade.

# A Madeira

---

- O material mais usado para fabricação de papel é a **polpa de madeira de árvores**.



Corte transversal da fibra

Hemi-celulose

Celulose

Lignina

# LIGNINA

- As células da madeira são **unidas por uma substância chamada lignina**, que funciona como um cimento, dando-lhe rigidez e resistência.
- *É a responsável pela acidez do papel.*

# Fases da Produção

---

# CINCO FASES

- Cinco fases principais da fabricação de papel
  - Estoque de cavacos (Obtenção)
  - Fabricação da Polpa (Polpação)
  - Branqueamento
  - Formação da Folha
  - Acabamento

# 1. OBTENÇÃO

- A obtenção da celulose que será usada na fabricação do papel começa com o **corte das árvores** (preferencialmente nas áreas de reflorestamento).
- Após a remoção dos galhos, as **toras de madeira são cortadas em tamanhos apropriados** e transportadas para a fábrica.

# 1. OBTENÇÃO

- A madeira é **descascada** e as cascas removidas (podem ser utilizadas para geração de energia, por meio de sua queima).
- As toras descascadas são lavadas e **picadas em cavacos** com dimensões específicas, a fim de **facilitar a difusão dos reagentes** químicos que serão utilizados.
- Na forma de cavacos, a madeira está pronta para ir para a polpação.

## 2. POLPAÇÃO

- A madeira é feita principalmente de fibras de celulosas aderidas umas às outras com uma "cola" chamada lignina.
- Para converter madeira em polpa de celulose, deve-se separar estas fibras ou seja **remover a lignina**.

## 2. POLPAÇÃO

- **Processo Mecânico:**
  - A polpa é obtida na prensagem dos troncos contra pedras de moer na presença de água.
  - Este desfibrar é terminado na presença de vapor e o produto é chamado de polpa termomecânica.
  - A adição de reagente para a separação das fibras celulósicas da lignina resulta em polpa termoquimiomecânica.

## 2. POLPAÇÃO

- **Processo Químico:**
  - Neste processo os cavacos estão misturados com substâncias químicas e cozido a alta pressão em imensos vasos de pressão chamados digestores.
  - A ação combinada das substâncias químicas e o calor dissolve a lignina e as separa das fibras. Papéis feitos de polpa química são muito fortes.

## 2. POLPAÇÃO

- **Processo por Reciclagem:**
- Reciclagem do papel é feito com aparas (pedaços de papel) misturando água e desintegrando em pulpers (liquidificadores enormes).
- Se necessário, da polpa resultante é feito a retirada da tinta pela ação combinada de água, substâncias químicas, calor e energia mecânica.

### 3. BRANQUEAMENTO

- Para a fabricação de certos tipos de papel, a **polpa deve ser branqueada**.
- Para isso são usados produtos químicos para dissolver ou eliminar a **lignina restante**.
- A polpa resultante não só é **mais branca**, mas também tem uma **tendência menor de amarelar com o passar do tempo**.
- Pesquisa intensiva e investimentos ajudaram consideravelmente a indústria papelreira a reduzir o **impacto ambiental** do processo de Branqueamento.

## 4. FORMAÇÃO DA FOLHA

- Quando a polpa chegar à caixa de entrada da máquina de papel, seu conteúdo de água excede 97%.
- A mistura é lançada sob a forma de um jato fino e uniforme sobre uma tela móvel chamada de tela formadora.
- A ação filtrante desta tela formadora, combinada com um sistema de vácuo, extrai a maior parte da água contida na polpa formando assim a folha de papel.

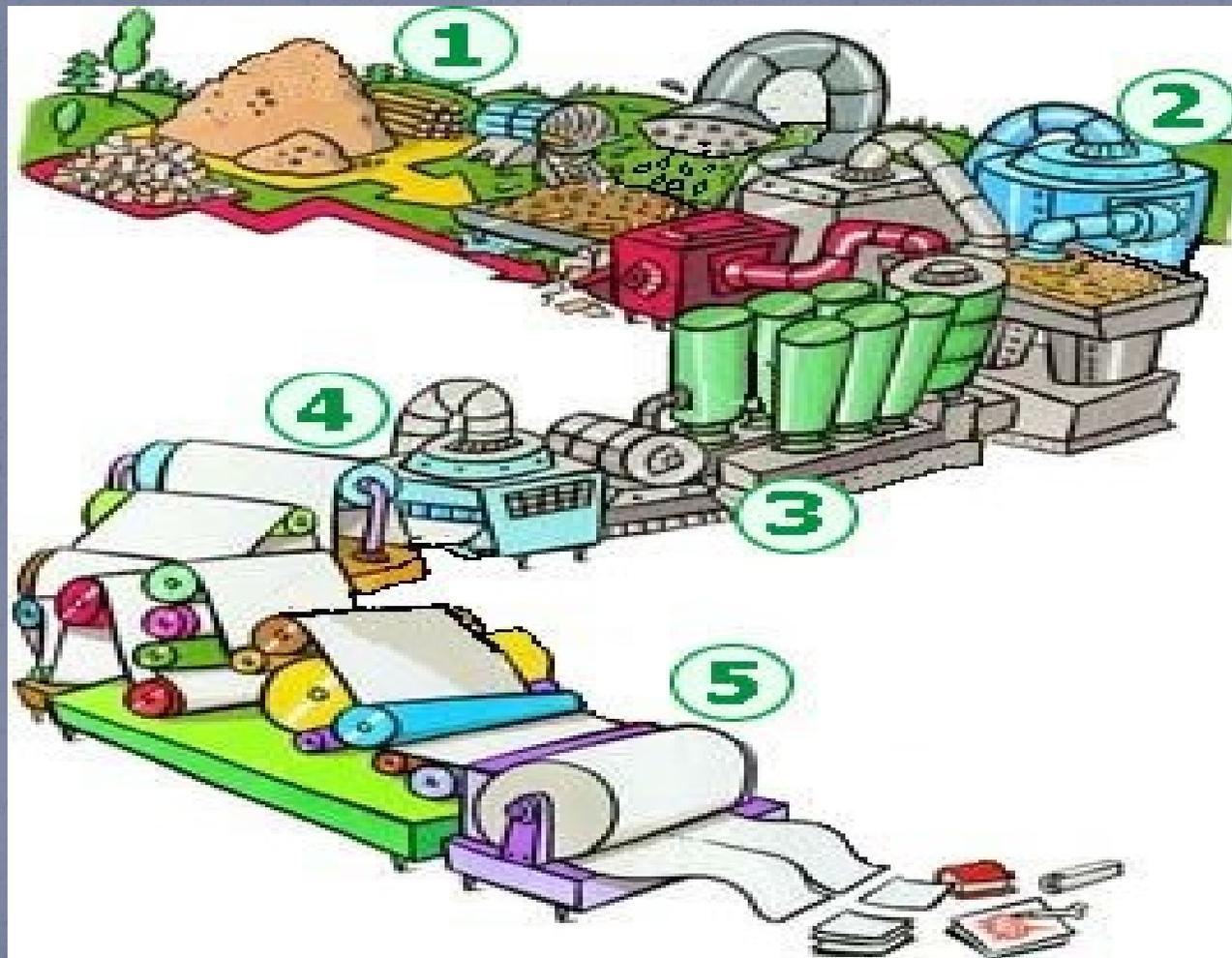
## 4. FORMAÇÃO DA FOLHA

- A folha é prensada entre rolos para **remover mais água**.
- A folha então atravessa a **seção de secagem** onde entra em contato com cilindros enormes que estão geralmente aquecido com vapor, extraindo a **maior parte da água restante** através da evaporação.
- No final da máquina, o papel é enrolado em enormes mandris (rolo jumbo), que são rebobinados e segmentados em rolos menores, seguindo para a seção de conversão ou de acabamento.

# 5. ACABAMENTO

- O acabamento é o setor da fábrica responsável **pela conversão em folhas cortadas** e *pela embalagem de todos os produtos acabados*.
- Para este processo dispõe de equipamentos que são responsáveis pelo corte e empacotamento dos papéis em formato padrão (A4, Ofício II, etc.)
- Hoje em dia devido ao alto grau de tecnologia na maioria das fábricas toda a produção é realizada, automaticamente, sem contato manual.

# FASES DA PRODUÇÃO



# QUESTÕES AMBIENTAIS

---

# FLORESTAS NATIVAS

- A produção de celulose baseia-se principalmente em **florestas plantadas...**
  - ... embora alguns países asiáticos, a América do Norte e a Europa *ainda utilizem florestas nativas.*

# LICOR NEGRO

- O principal **processo químico para dissolver a lignina** é o **kraft**, *liberando a celulose como polpa de papel de maior qualidade.*
- O principal inconveniente deste processo é o **licor escuro** também conhecido como **licor negro** que é produzido pela dissolução da lignina da madeira.
- Este licor **deve ser tratado adequadamente** devido a seu grande poder poluente, já que contém compostos de **enxofre tóxicos e malcheirosos e grande carga orgânica.**

# LICOR NEGRO

- O **odor característico**, mesmo em baixa concentração, pode ser facilmente percebida na região que circunda as fábricas.
- As empresas produtoras de celulose utilizam equipamentos de **desodorização e caldeiras de recuperação de produtos químicos** e realizam o monitoramento contínuo de suas emissões gasosas.
- Contudo, o problema ainda não foi totalmente solucionado.

# CLORO

- O branqueamento da polpa de papel também é poluente, pois costumava ser feito **com cloro, gerando compostos orgânicos clorados tóxicos e cancerígenos.**
- Atualmente o branqueamento é feito por processos sem cloro elementar conhecido como ECF do inglês "elemental chlorine free" ou totalmente livres de cloro conhecido como TCF do inglês "total chlorine free".
- *É nos estágios de branqueamento que se encontra um dos principais problemas ambientais causados pelas indústrias de celulose.*

# MATA NATIVA

- A fim de evitar alguns problemas relacionados à atividade de reflorestamento...
  - ... como a fauna, muitas empresas do setor têm preservado áreas de mata nativa próximas à floresta plantada.

FIM

---