



1º Seminário
Técnico-Científico em
Documentoscopia

O PAPEL COMO SUPORTE PARA DOCUMENTOS

Maria Luiza Otero D'Almeida

Mariza Eiko Tsukuda Koga

São Paulo, 8-9/06/2011



1º Seminário
Técnico-Científico em
Documentoscopia

SUMÁRIO

1 O QUE É O PAPEL

2 TIPOS DE PAPEL

3 FABRICAÇÃO DO PAPEL

4 DOCUMENTOS DE PAPEL



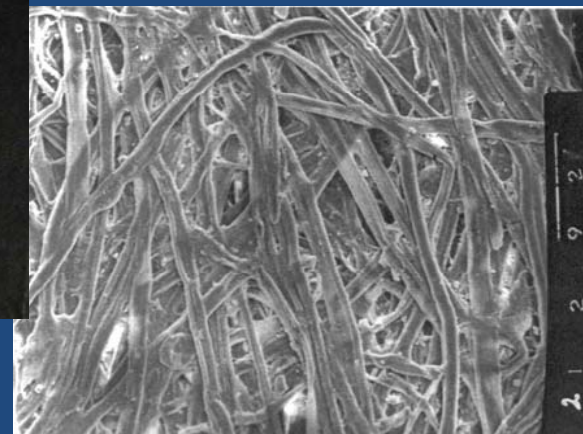
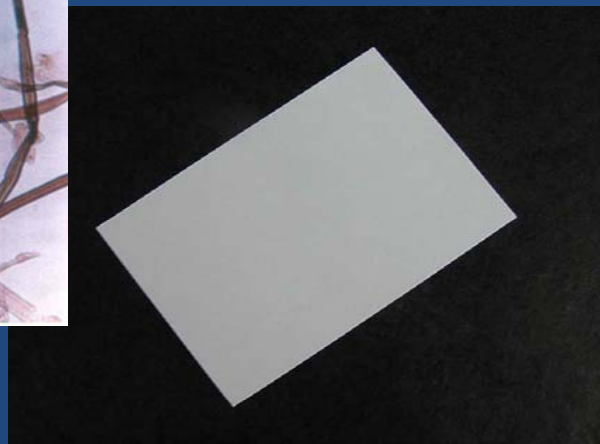
1º Seminário
Técnico-Científico em
Documentoscopia

O QUE É O PAPEL

BASICAMENTE UM ENTRELAÇADO DE FIBRAS CELULÓSICAS



Fibras celulósicas



Aumento: 300X



TIPOS DE PAPEL

- Para imprimir e escrever
- Para embalagem
- Para fins sanitários
- Especiais → Papéis para documentos de segurança



PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO PAPEL

Matéria prima fibrosa



Preparação da massa

Massa para fazer papel



Formação de folha

Papel não revestido



Revestimento

Papel revestido



PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO PAPEL

Matéria prima fibrosa



Preparação da massa

Massa para fazer papel



Formação de folha

Papel não revestido



Revestimento

Papel revestido



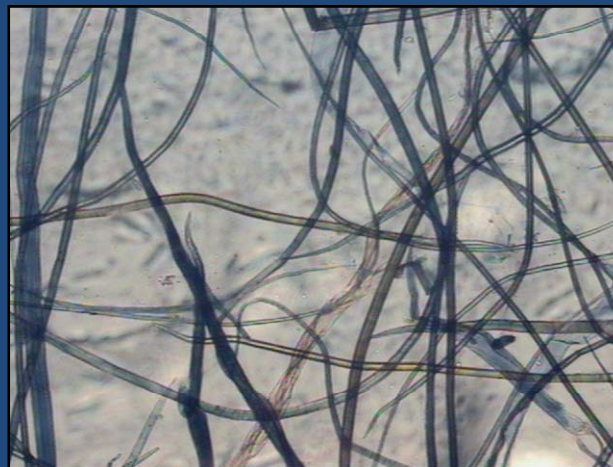
1º Seminário
Técnico-Científico em
Documentoscopia

MATÉRIA PRIMA FIBROSA

ALGODÃO, 100X



BAMBU, 100X



EUCALIPTO, 100X



PINUS, 100X





| Vegetal | Comprimento da fibra (mm) | Largura da fibra (µm) | Espessura da parede (µm) |
|------------------------|----------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Eucalipto | 0,70-1,40 | 11,0-24,8 | 2,00 – 8,00 |
| Pinus elliottii | 1,55 – 4,68 | 21,5 – 42,8 | 2,80 – 19,6 |
| Araucária | 2,00 – 5,37 | 23,0 – 41,2 | 3,25 – 18,5 |
| Bambu | 1,16 – 6,16 | 7,5 – 29,2 | 2,75 – 13,2 |
| Sisal | 1,15 – 4,15 | 11,2 – 30,0 | 2,25 – 8,38 |
| Bagaço de cana | 0,82 – 3,91 | 11,3 – 45,6 | 1,43 – 15,6 |
| Algodão | 12 - 33 | 16 - 22 | - |



1º Seminário
Técnico-Científico em
Documentoscopia

MATÉRIA PRIMA FIBROSA PAPEL PARA DOCUMENTO NO BRASIL

**FIBRAS DE
EUCALIPTO**



**FIBRAS DE
ALGODÃO**





PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO PAPEL

Matéria prima fibrosa



Preparação da massa

Massa para fazer papel



Formação de folha

Papel não revestido



Revestimento

Papel revestido



MASSA PARA FABRICAÇÃO DE PAPEL

Uma folha contendo exclusivamente fibras não possui as características desejadas para impressão



- Fibras celulósicas
- Agentes que diminuem a capacidade da folha de absorver água
- Cargas minerais para melhorar a opacidade
- Corantes em caso de papéis coloridos
- Branqueadores ópticos que tornam o papel aparentemente mais alvo

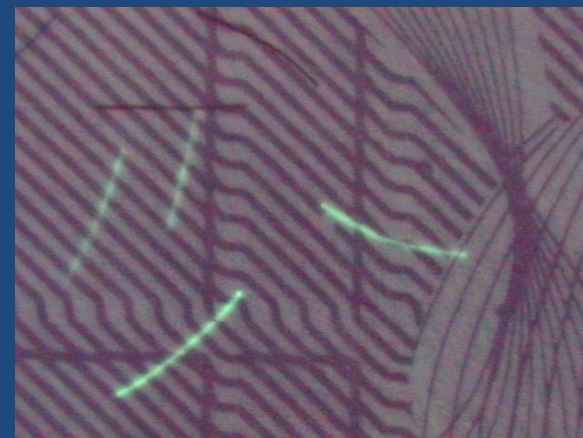


1º Seminário
Técnico-Científico em
Documentoscopia

ELEMENTOS DE SEGURANÇA NA MASSA DO PAPEL

São elementos adicionados à massa que será empregada na fabricação do papel e que podem ser identificados no papel formado. Por exemplo:

- Fibras sintéticas coloridas
- Fibras visíveis sob luz ultravioleta
- Confetes
- Agentes reativos





PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO PAPEL

Matéria prima fibrosa



Preparação da massa

Massa para fazer papel



Formação de folha

Papel não revestido



Revestimento

Papel revestido



1º Seminário
Técnico-Científico em
Documentoscopia

Durante a formação da folha
também podem ser incorporados
elementos de segurança.



FIO DE SEGURANÇA

REGIÃO DELAMINADA
PARA MOSTRAR O FIO
DE SEGURANÇA



PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO PAPEL

Matéria prima fibrosa



Preparação da massa

Massa para fazer papel



Formação de folha

Papel não revestido



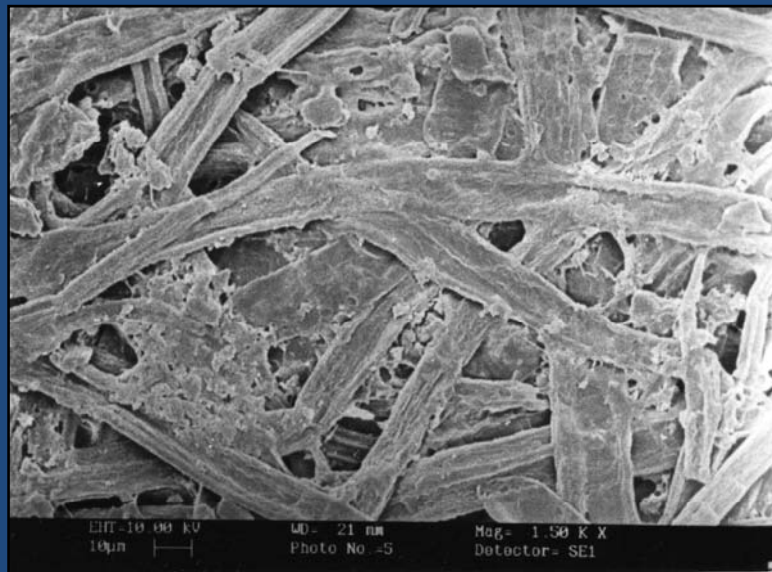
Revestimento

Papel revestido

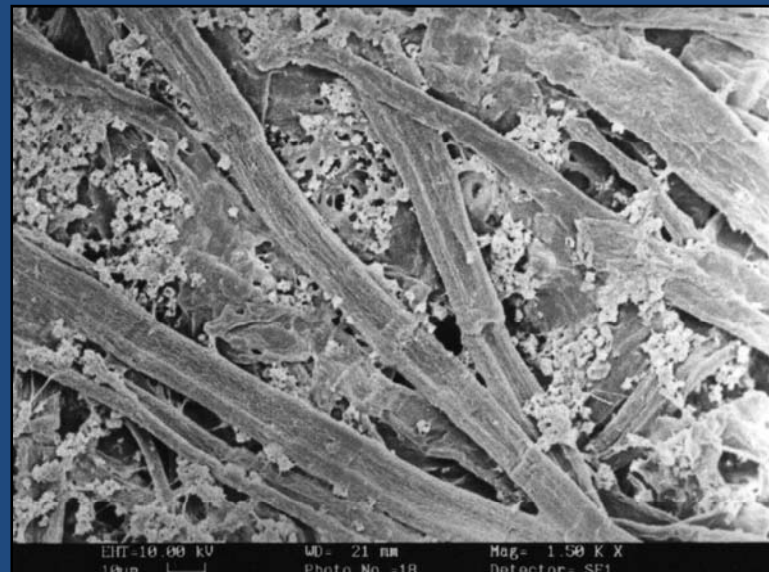


1º Seminário
Técnico-Científico em
Documentoscopia

ASPECTO DA SUPERFÍCIE DO PAPEL NÃO REVESTIDO



caulim como carga



**carbonato de cálcio
como carga**

***Size press* ou colagem superficial para melhorar a impressão
(aplicação de amido na superfície do papel)**



PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO PAPEL

Matéria prima fibrosa



Preparação da massa

Massa para fazer papel



Formação de folha

Papel não revestido



Revestimento

Papel revestido

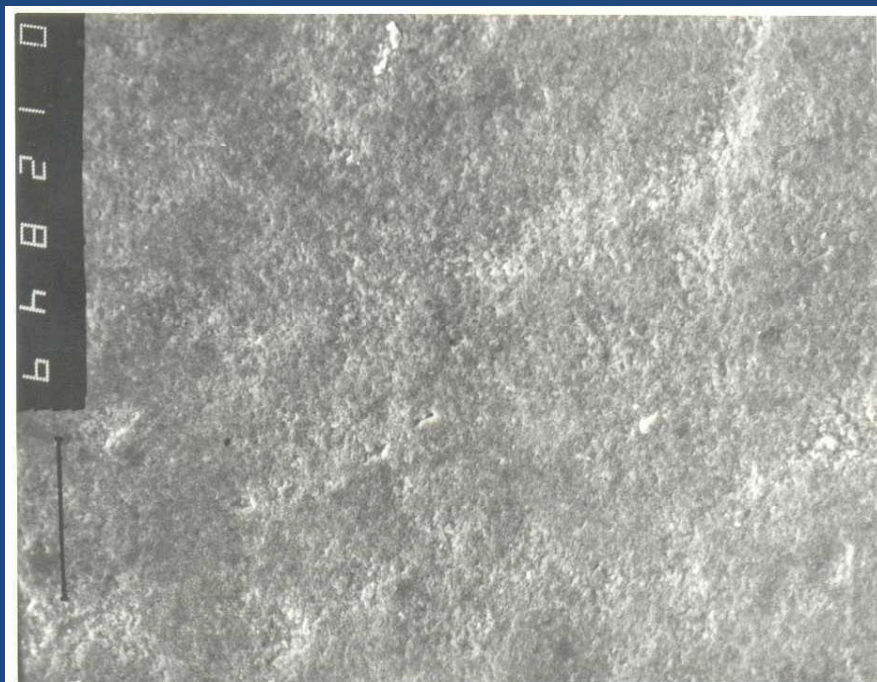


1º Seminário
Técnico-Científico em
Documentoscopia

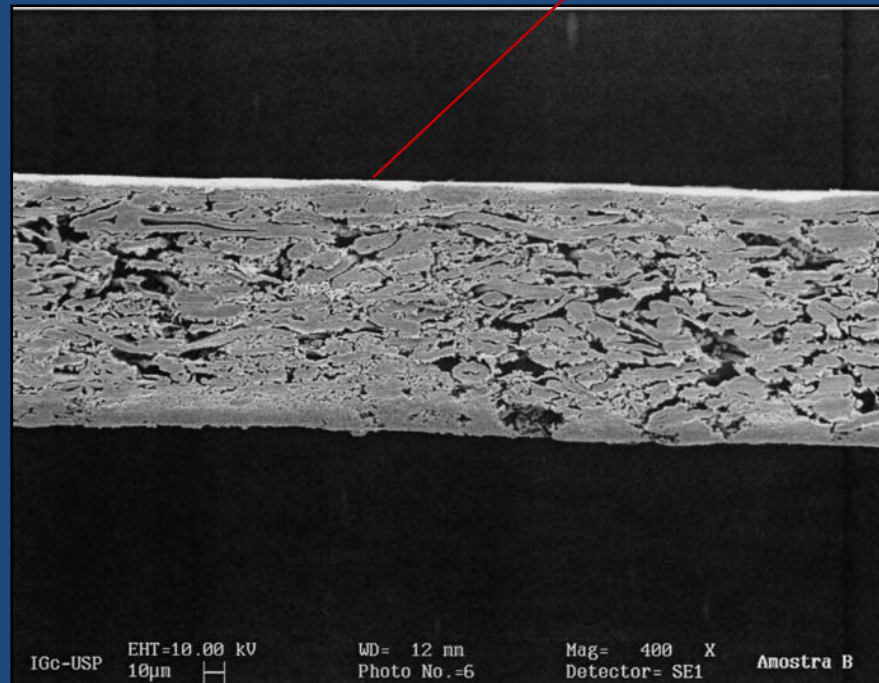
PAPEL REVESTIDO

revestimento confere melhores características
para impressão

REVESTIMENTO



**Superfície do papel
revestido**



**Corte transversal do
papel revestido**

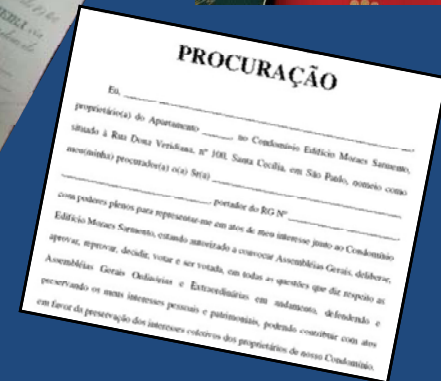
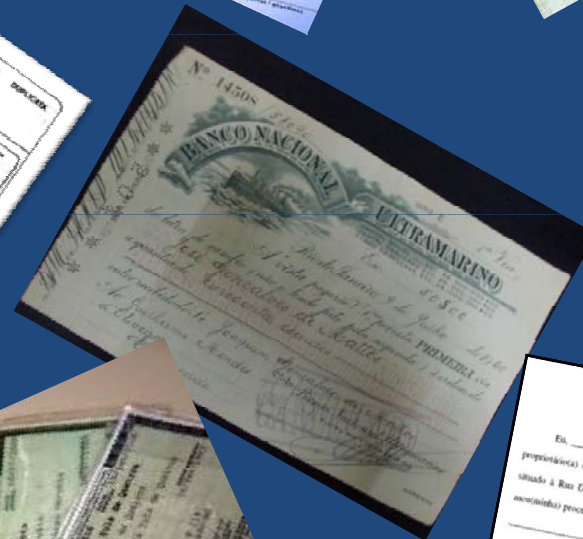
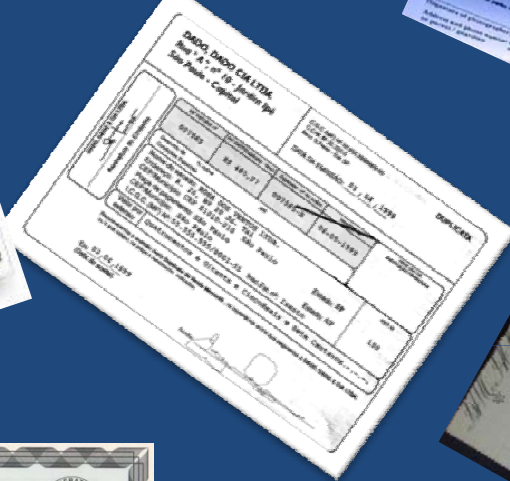
Caulim e carbonato de cálcio são os pigmentos usuais em revestimentos



1º Seminário
Técnico-Científico em
Documentoscopia

DOCUMENTOS DE PAPEL

Universo diversificado





1º Seminário
Técnico-Científico em
Documentoscopia

DOCUMENTOS QUE NÃO SÃO DE SEGURANÇA

**Provar autenticidade é a questão mais
solicitada**



**Buscar elementos que possam comprovar
a autenticidade**



**Onde
buscar?**

PAPEL

IMPRESSÃO

ESCRITA

**O que é
importante?**

SABER O QUE PROCURAR

**CONHECER O HISTÓRICO E
A EVOLUÇÃO**

**CONHECER AS TÉCNICAS
ANALÍTICAS NÃO DESTRUTIVAS**



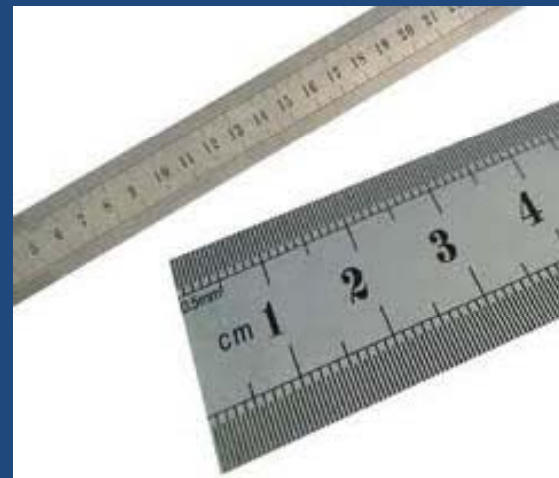
ANÁLISES NÃO DESTRUTIVAS SUFICIENTE PARA A MAIORIA DOS CASOS

- Determinação da gramatura do papel
- Determinação do tipo de fibra celulósica presente no papel
- Determinação do pH do papel
- Análise do papel por MEV (microscopia eletrônica de varredura)



Determinação da gramatura

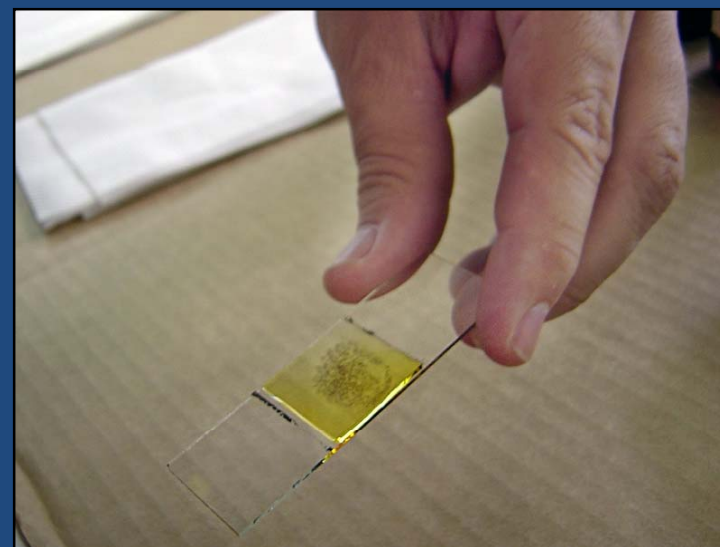
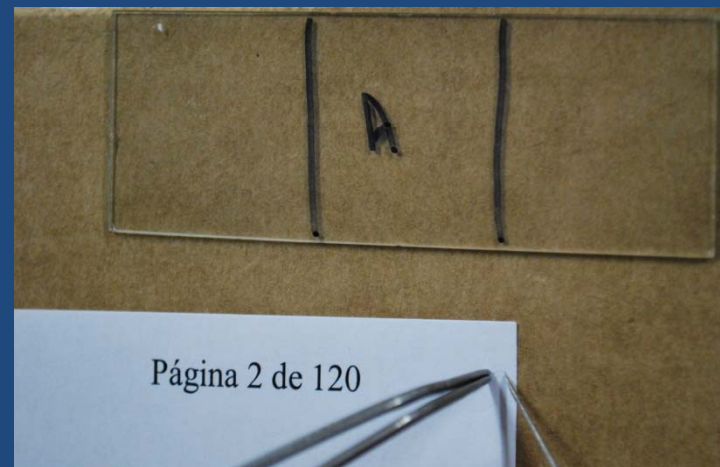
- Dimensão do documento (régua calibrada)
- Massa do documento (balança analítica)
- Resultado: gramatura (massa/área), expressa como g/m^2

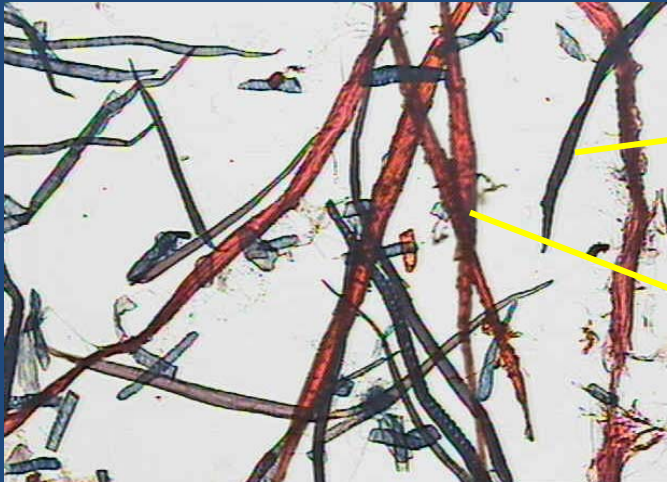




Determinação do tipo de fibra celulósica

- Retirada de fibras por dilaceração visualmente imperceptível da borda do papel
- Análise do material retirado segundo normas ABNT NBR 14129 a 14135
- Resultado: origem vegetal e processo de obtenção





Fibra de eucalipto
procedente de processo
químico

Fibra de algodão



Fibra de pinus procedente
de processo mecânico



Determinação do pH

- Norma ABNT NBR 14648
- Medição efetuada diretamente no papel com um eletrodo de ponta chata.



Até meados da década de 1990, os papéis para imprimir fabricados no Brasil eram ácido (pH ~ 4,5). Após esta data passaram a ser neutros ou alcalinos (pH ≥ 7).





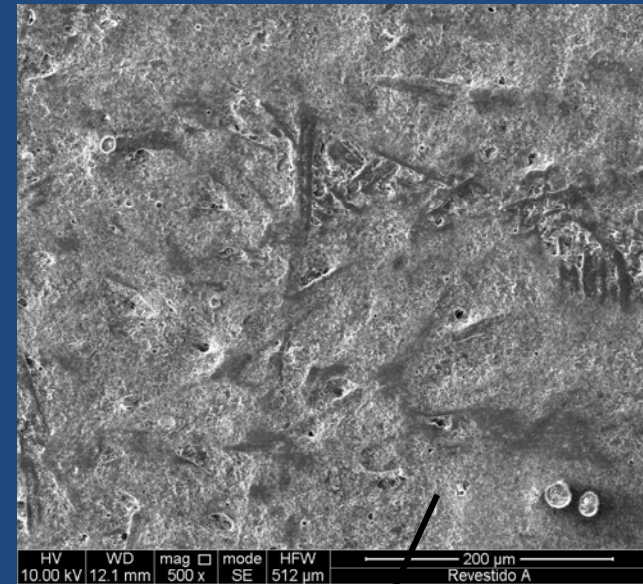
1º Seminário
Técnico-Científico em
Documentoscopia

Análise por MEV

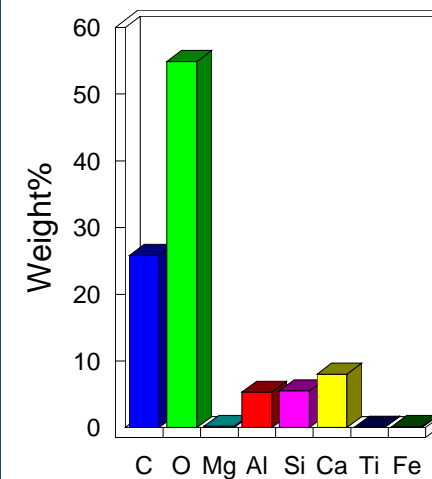
Indica elementos presentes na superfície do papel



Permite inferir sobre revestimentos e cargas minerais empregadas na fabricação do papel.

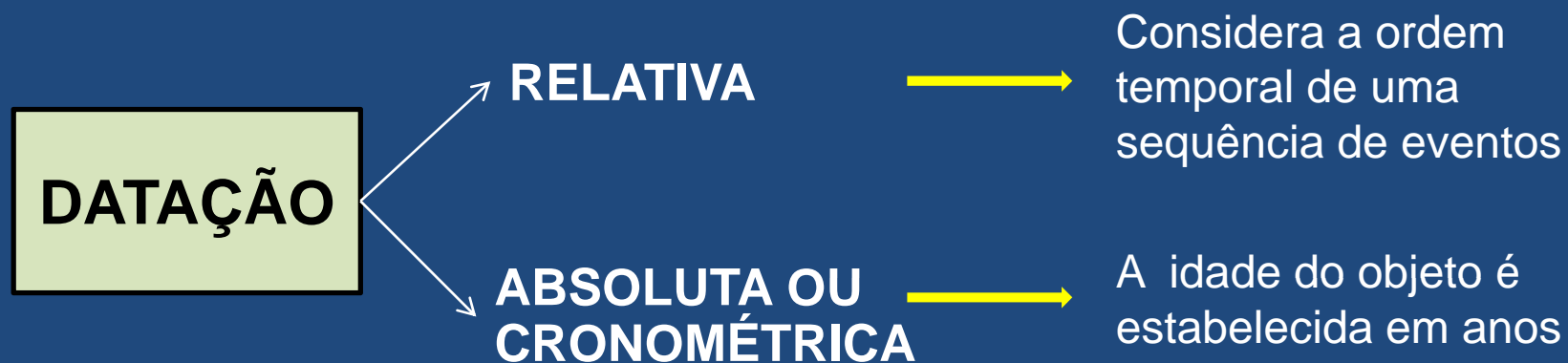


Quantitative results





IDADE DO PAPEL



**NO PAPEL SÓ É POSSÍVEL A DATAÇÃO
RELATIVA**



| DATA | EVENTO |
|----------------------|--|
| 105 AC | Ts'ai Lum inventa o papel (China). |
| 795 | Quebra do monopólio Chinês. Início da fabricação de papel em Bagdá. |
| 1085 | Início da fabricação de papel no Ocidente (Espanha). |
| 1850 | Introdução no Ocidente de outras matérias primas fibrosas (gramíneas, madeira) além do trapo de algodão e linho. |
| 1850 até hoje | Desenvolvimento de vários processos de polpação de vegetais para obtenção de fibras celulósicas (soda, sulfito, sulfato, semiquímico, etc.) e de processos de branqueamento das fibras. |
| 1850 até hoje | Introdução de vários tipos de carga mineral, aditivos e revestimento no papel para imprimir e escrever. Um marco importante: 1960 desenvolvimento da colagem alcalina. Em 1980, o uso de carbonato de cálcio como carga propulsiona a colagem alcalina do papel. No Ocidente, atualmente, papéis para imprimir e escrever são neutros ou alcalinos. |



DATAÇÃO ABSOLUTA POR RADIOMETRIA uma questão sempre presente

| ISÓTOPO | ISÓTOPO ESTÁVEL | MEIA VIDA (ANOS) |
|---------------|-----------------|------------------|
| Urânio - 236 | Chumbo - 207 | 4,5 bilhões |
| Urânio - 238 | Chumbo - 207 | 0,7 bilhão |
| Potássio - 40 | Argônio - 40 | 1,4 bilhão |
| Carbono - 14 | Nitrogênio -14 | 5730 |

CARBONO-14 (^{14}C)

Datação de objetos que tenham entre 50mil e 70mil anos



1º Seminário
Técnico-Científico em
Documentoscopia

DOCUMENTOS DE SEGURANÇA

A verificação da presença dos elementos de segurança para provar autenticidade do documento é a mais solicitada



Constatar a presença dos elementos de segurança



SÉRIE DE NORMAS ABNT NBR Papel de segurança

| NORMA | TÍTULO |
|----------------|--|
| ABNT NBR 14802 | Terminologia |
| ABNT NBR 14894 | Determinação da presença , concentração e comprimento de fibras de segurança |
| ABNT NBR 14895 | Determinação da presença e concentração de confetes |
| ABNT NBR 14927 | Determinação da presença de fio de segurança |
| ABNT NBR 14928 | Determinação da presença de marca d'água |
| ABNT NBR 14982 | Determinação da presença de substâncias sensíveis à ação de agentes físicos |
| ABNT NBR 14983 | Determinação da presença de substâncias reativas a agentes químicos |



CONCLUSÃO

O papel é um suporte complexo

Pode ser manufacturado por fibras celulósicas extraídas de vegetais distintos por processos variados. Pode conter cargas e aditivos, sendo grande a possibilidade de escolha destes. Além disso, pode conter, também, elementos de segurança.

Provar a autenticidade de um documento em papel nem sempre é tarefa fácil

Exige enfoque criterioso, conhecimento do material e de técnicas analíticas disponíveis. Além disso, é imprescindível saber onde se situa o documento no tempo e no espaço.



1º Seminário
Técnico-Científico em
Documentoscopia

OBRIGADA PELA ATENÇÃO!

LPC@IPT.BR

WWW.IPT.BR