

Relação dos parâmetros da fibra de eucalipto com a qualidade da celulose

Braz Demuner – Suzano SA

Agosto de 2025



Realização





AGENDA

- ❖ Densidade da Madeira
- ❖ Química da Madeira
- ❖ Morfologia das Fibras
- ❖ Considerações Finais



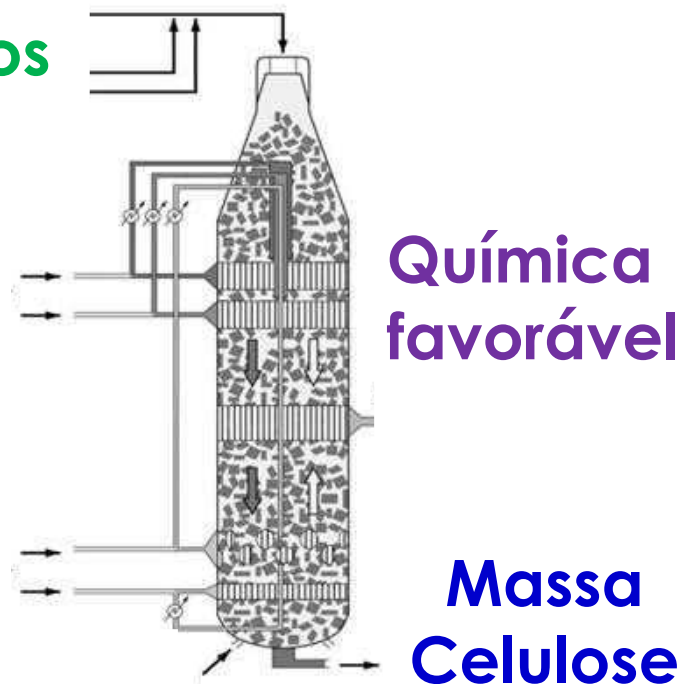


Relevância das Características da Madeira

1. Densidade da Madeira

- ✓ A **massa** de madeira é relevante
- ✓ Impacta o **enchimento do digestor**
- ✓ Reflete no **Consumo Específico Madeira (CEM)**

**Massa
Cavacos**



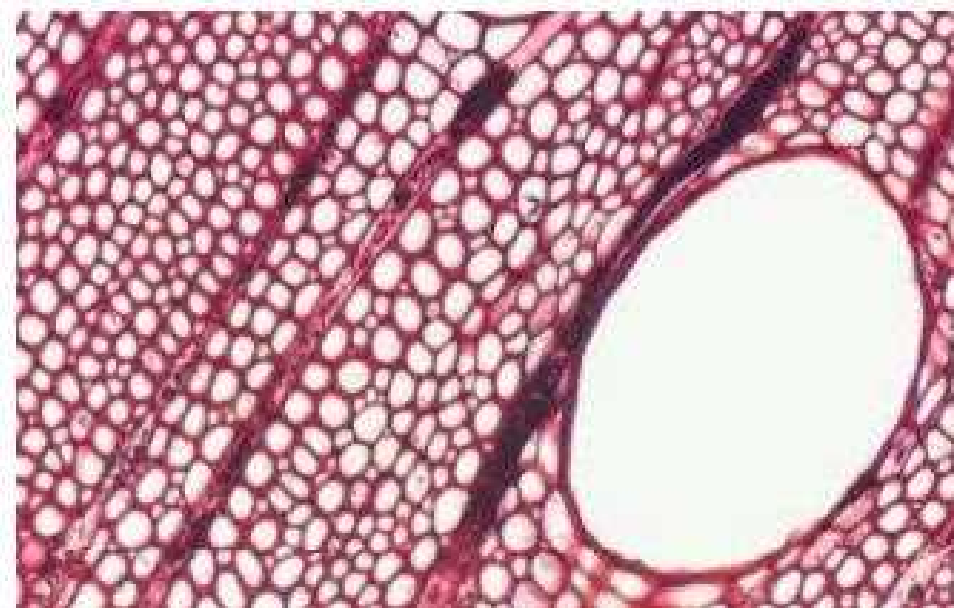
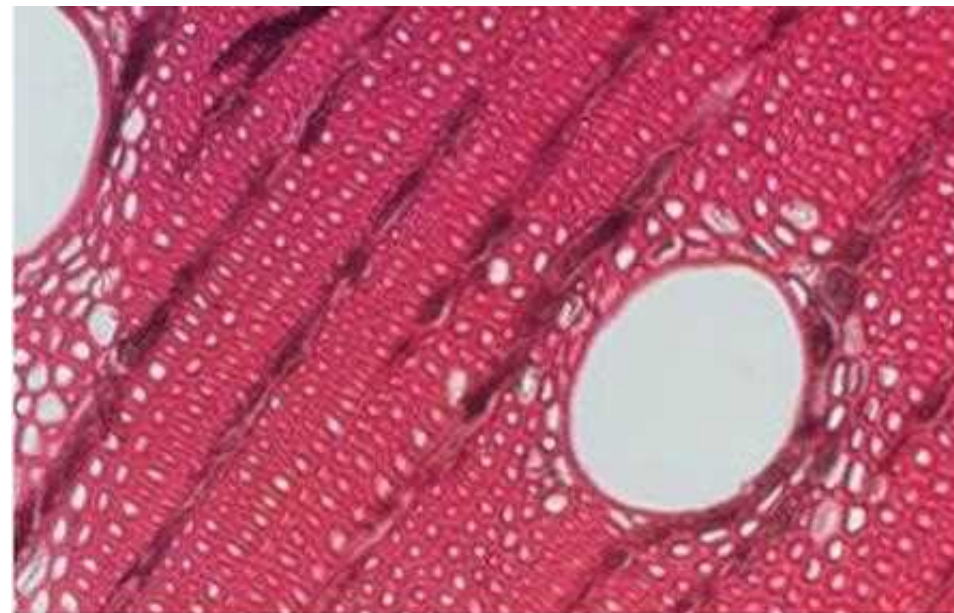
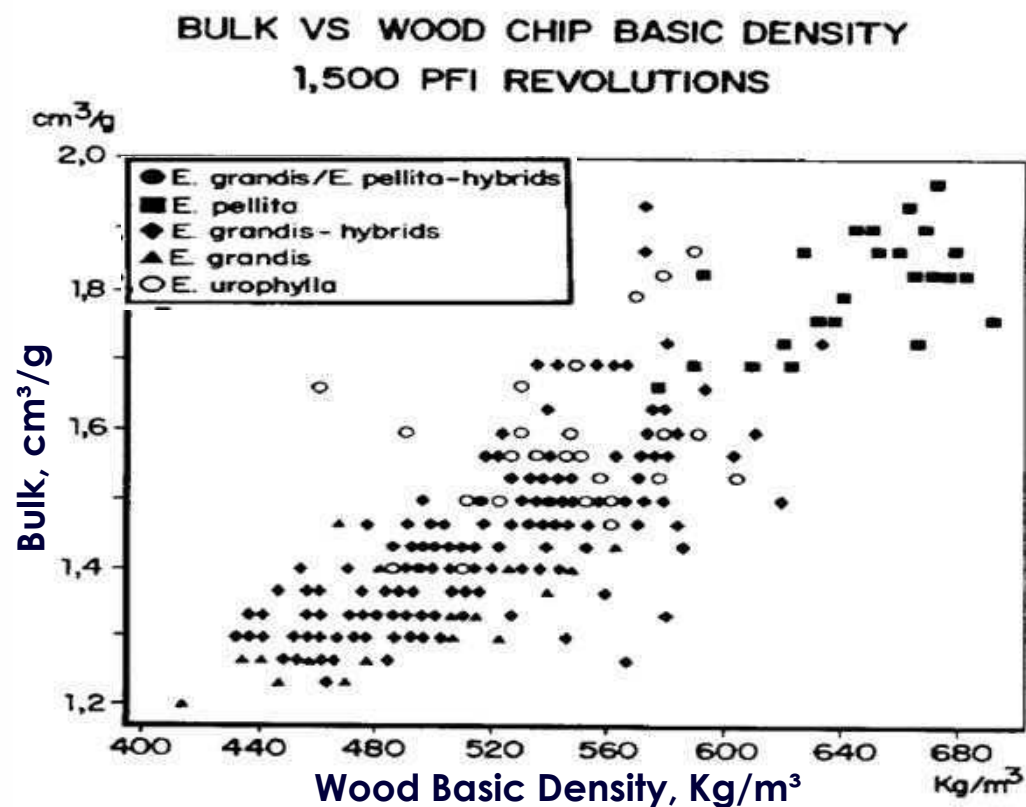
- ✓ **Baixo CEM**
- ✓ **Baixo Custo**
- ✓ **Excelente qualidade celulose**



Relevância das Características da Madeira

1. Densidade da Madeira (cont.)

- ✓ Impacta a qualidade do papel:
 - ✓ Bulk/Rigidez
 - ✓ Resistência
 - ✓ Maciez



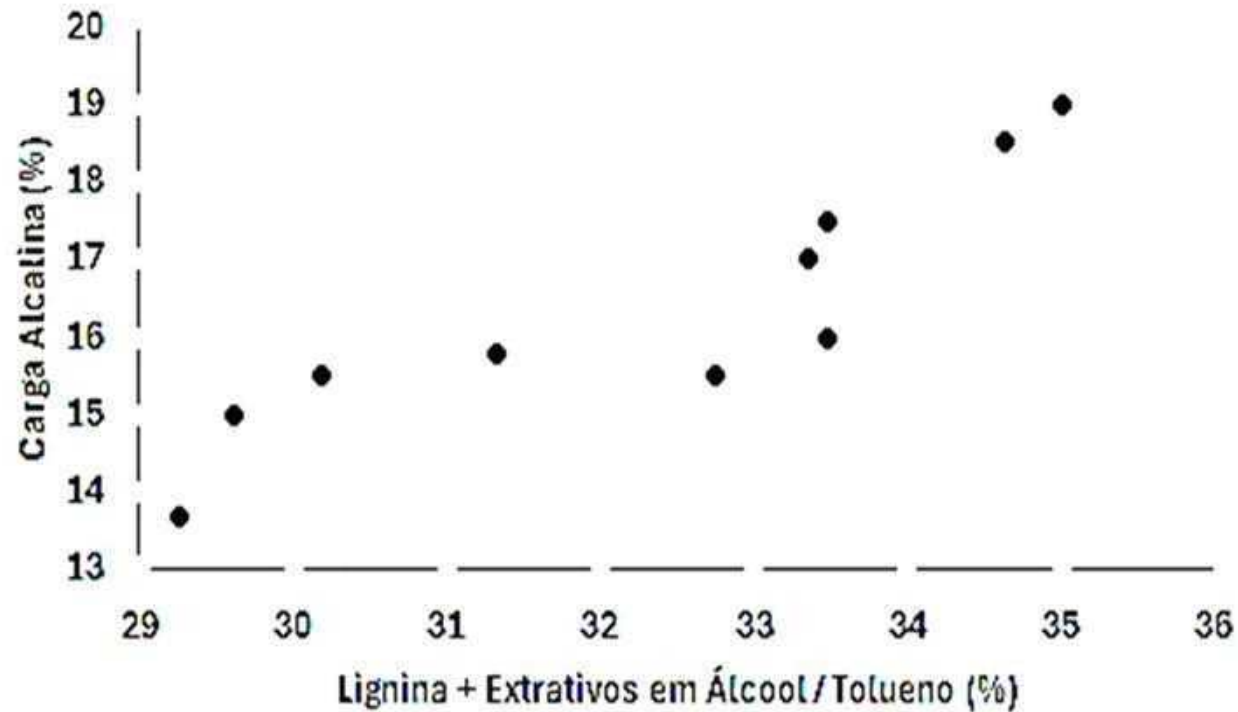


Relevância das Características da Madeira

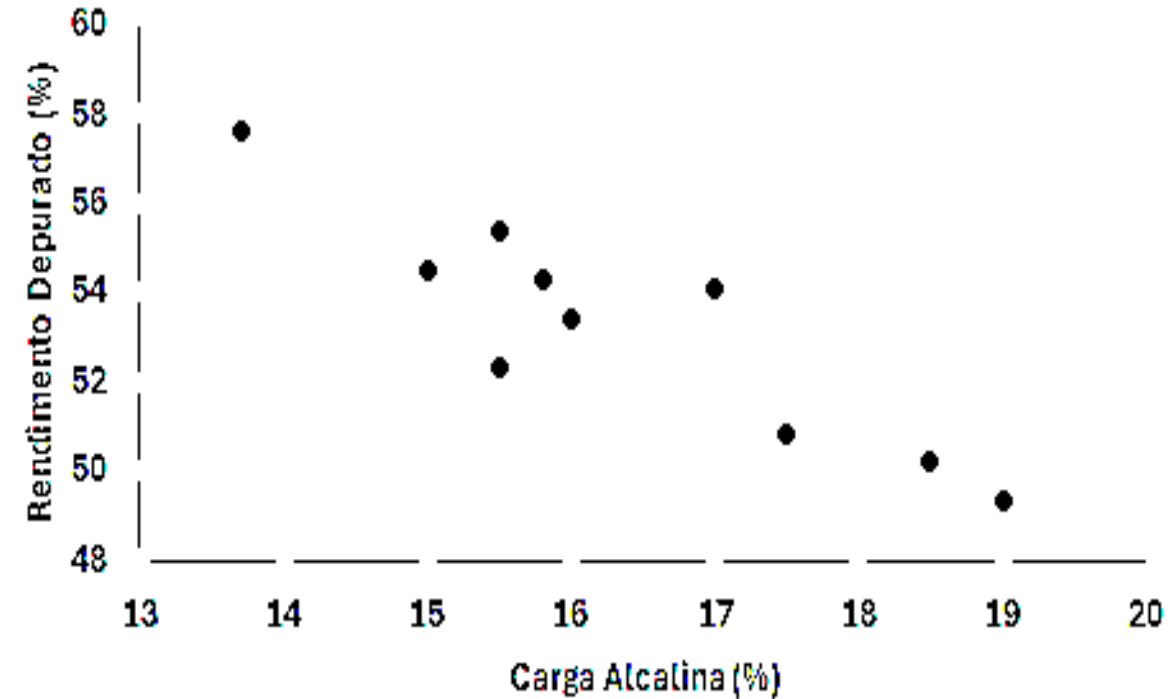
2. Química da Madeira

- ✓ Impacta o custo de produção de celulose

10 clones Eucalyptus (origem Brasil)



10 clones Eucalyptus (origem Brasil)



i (adaptado)

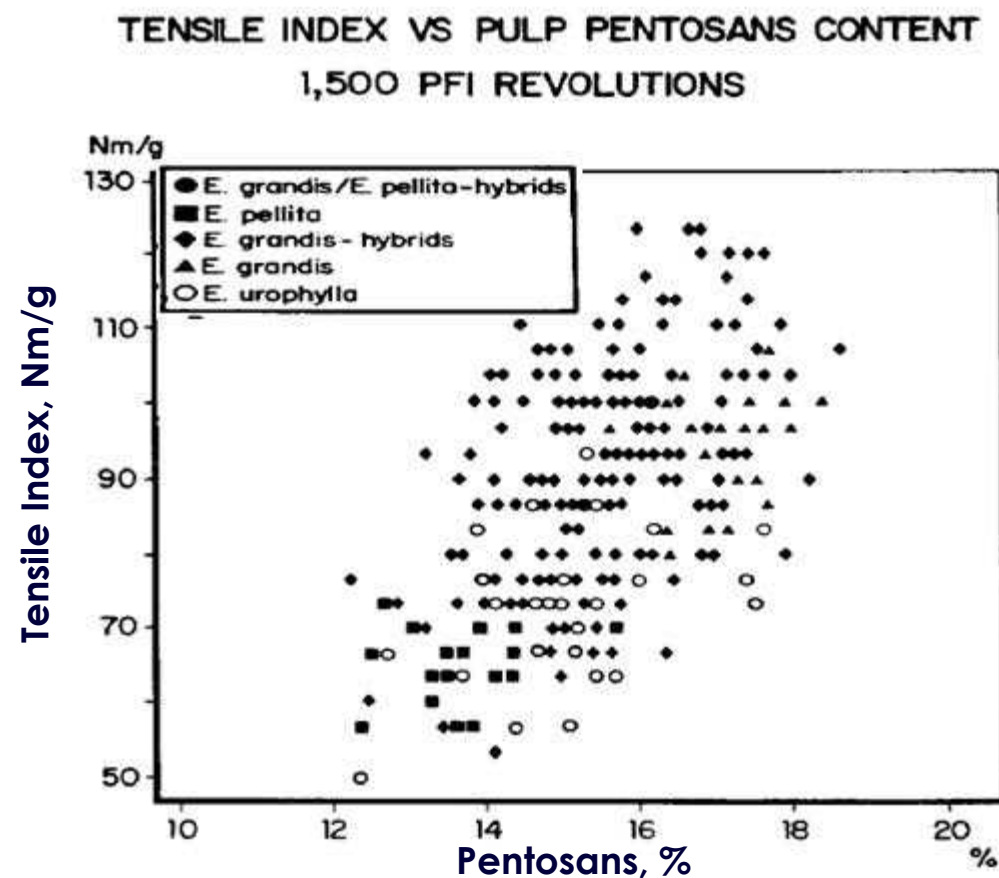
ica



Relevância das Características da Madeira e Fibras

2. Química da Madeira (cont.)

- ✓ Efeito na **qualidade** da celulose e papel



Fonte: Demuner *et al.*, 1991

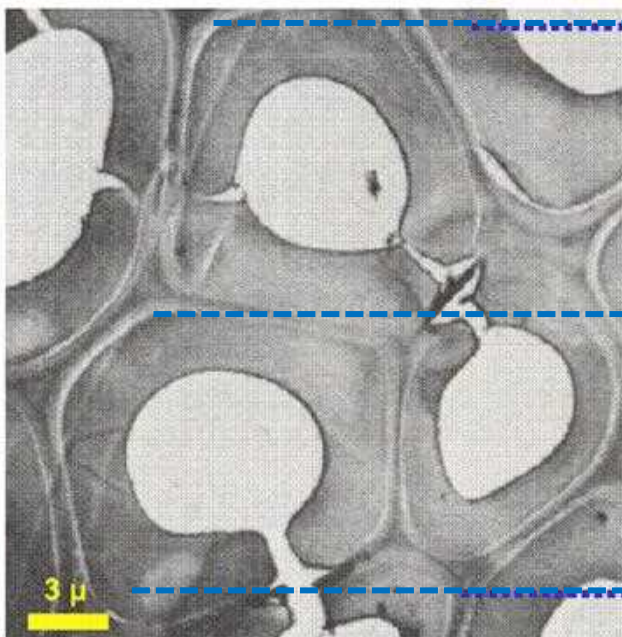


Relevância das Características da Madeira e Fibras

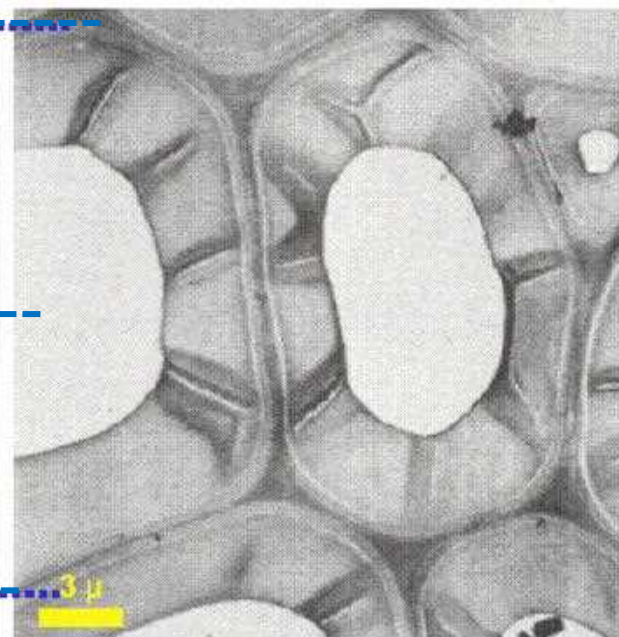
3. Anatomia e Morfologia das Fibras

- ✓ Impactos nas **características superfície** do papel
- ✓ Efeitos na **formação folha de papel e sua impressão**
- ✓ Relevante para a **maciez** do papel
- ✓ Afeta a **opacidade**

Fibra Eucalipto



Fibra Bétula



Fonte: Demuner, ABCP 2010

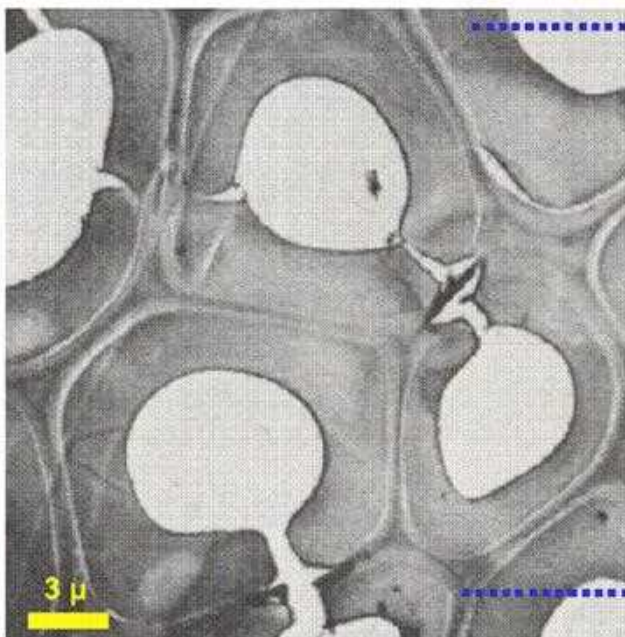


Relevância das Características da Madeira e Fibras

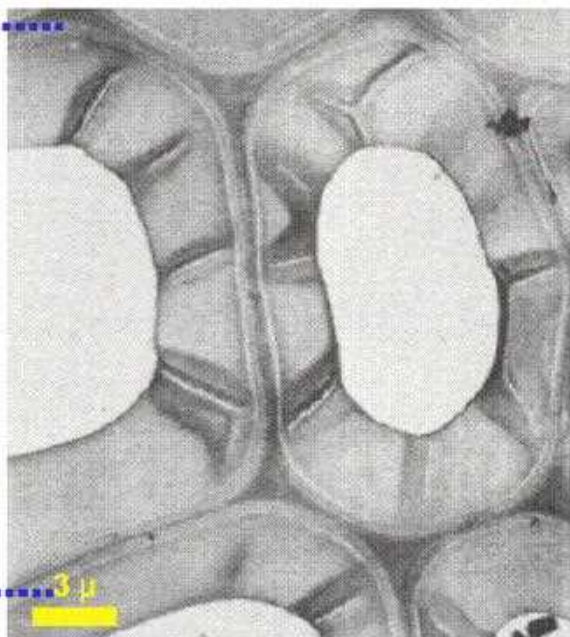
3. Anatomia e Morfologia das Fibras

- ✓ Impactos nas **características superfície** do papel
- ✓ Efeitos na **formação folha de papel e sua impressão**
- ✓ Relevante para a **maciez** do papel
- ✓ Afeta a **opacidade**

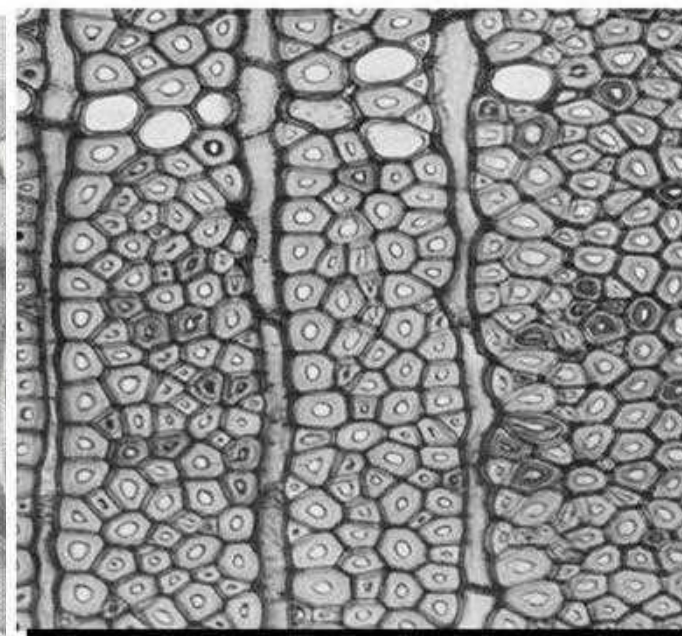
Fibra Eucalipto



Fibra Bétula



Quercus spp 25 μm



Fonte: Demuner, ABCP 2010

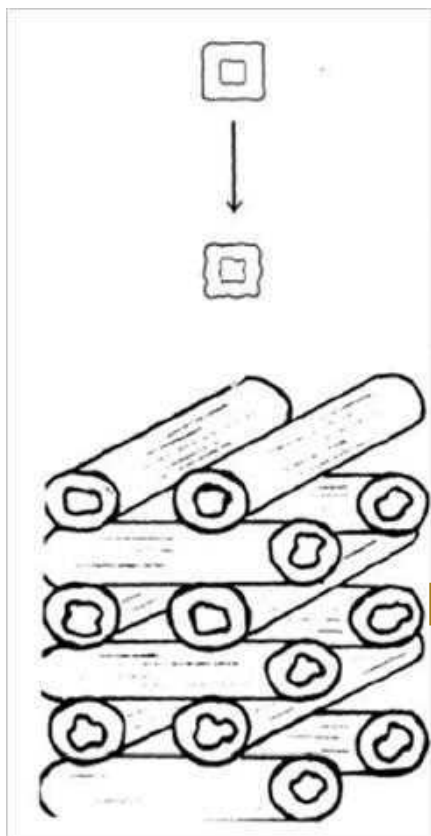
Informação Pública



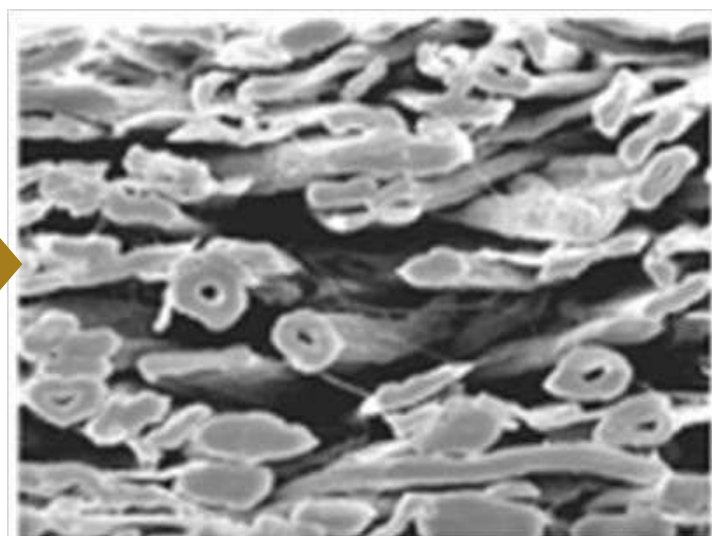
Relevância das Características da Madeira e Fibras

3. Morfologia das Fibras (Cont.)

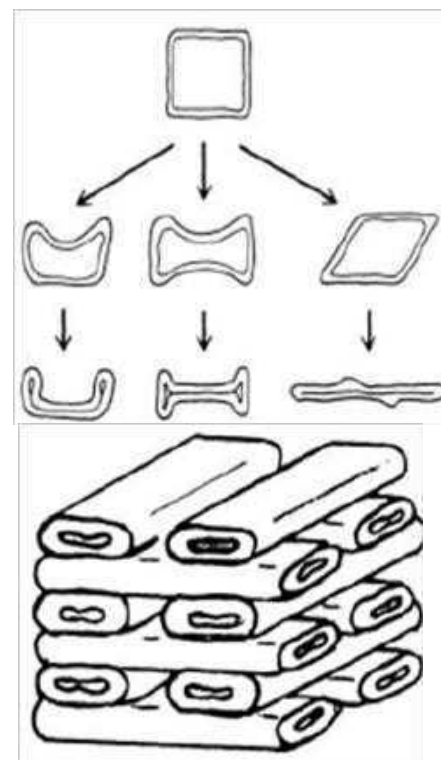
✓ **Processos industriais** modificam a morfologia, com **impacto na qualidade da celulose e papel**



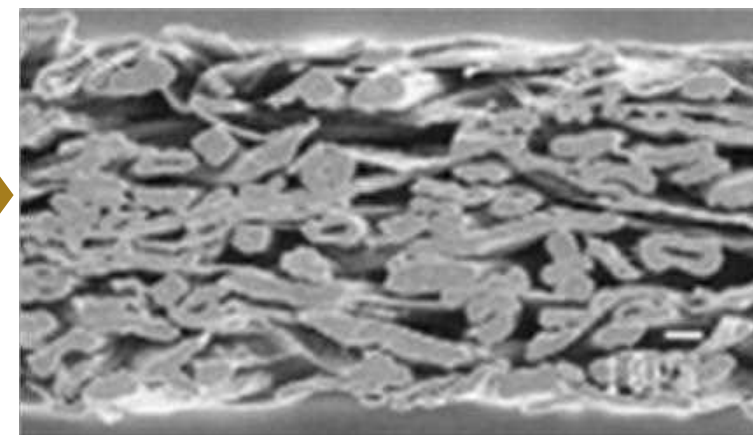
Fonte: Sara Sundblad,
KTH, 2015



Fonte: Foelkel, 2007



Fonte: Sara Sundblad,
KTH, 2015



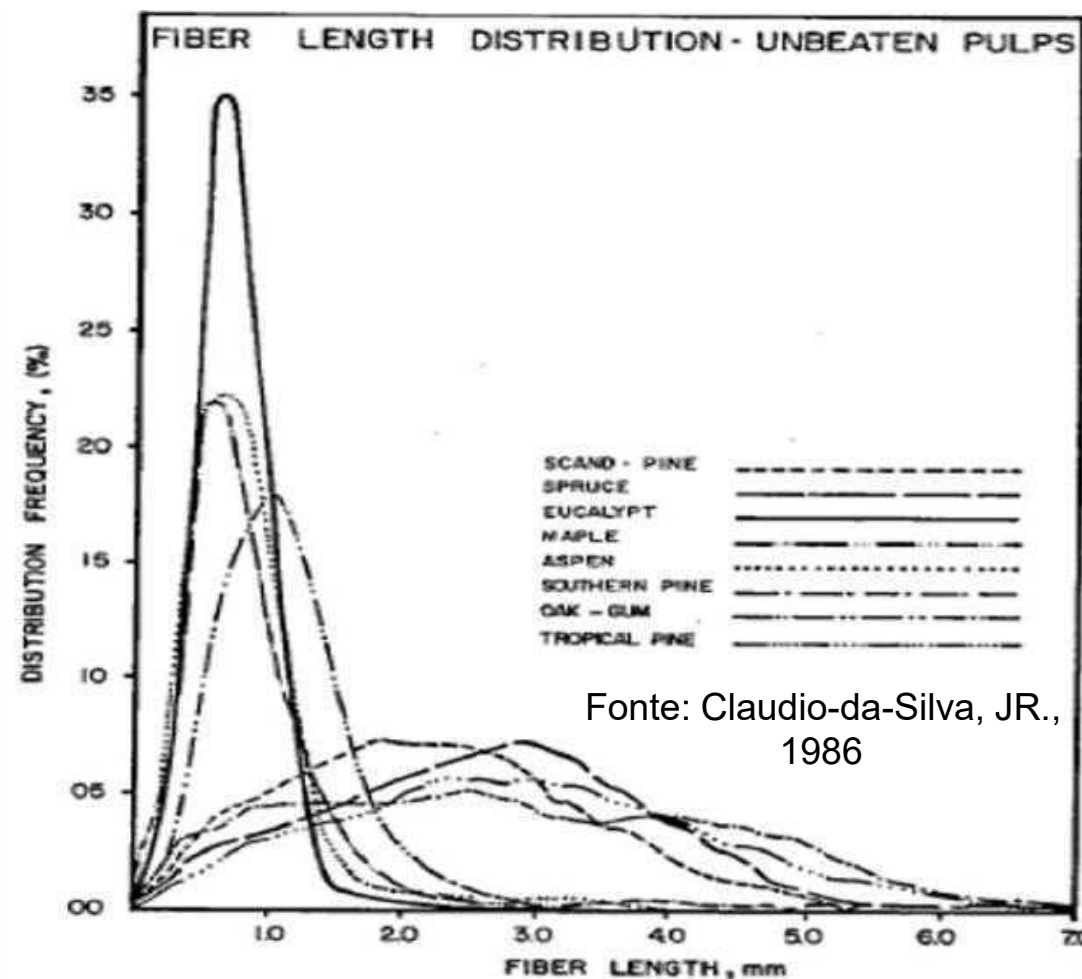
Fonte: Foelkel, 2007



Relevância das Características da Madeira e Fibras

3. Morfologia das Fibras (Cont.)

- ✓ Uniformidade da morfologia, com efeito positivos na qualidade do papel



Fonte: Claudio-da-Silva, JR.,
1986



Relevância das Características da Madeira e Fibras

3. Morfologia das Fibras (Cont.)

- ✓ Importância da morfologia (associada à química) da fibra na resistência do papel

Page's Tensile Equation

$$\frac{1}{\sigma_T} = \frac{9}{8 \times \sigma_{zs}} \times \frac{12 \times c}{d \times l \times b_s \times RBA}$$

Where:

b_s =bonding strength, N/m²

σ_T =tensile index, Nm/g

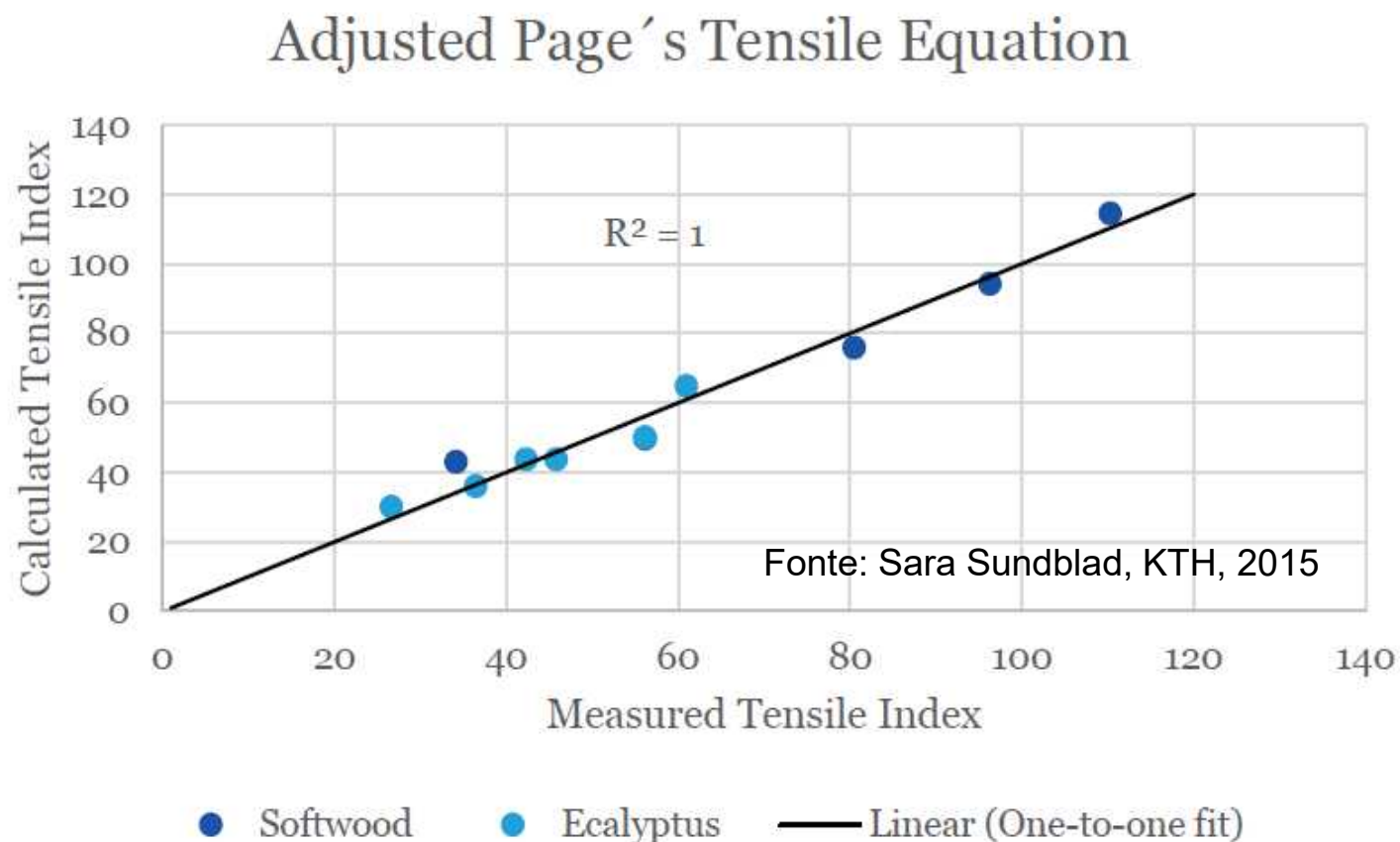
d = fiber width, μ m

g = gravitational constant

c =coarseness, mg/m

σ_{zs} = zero-span tensile index, Nm/g

RBA = relative bonded area, %





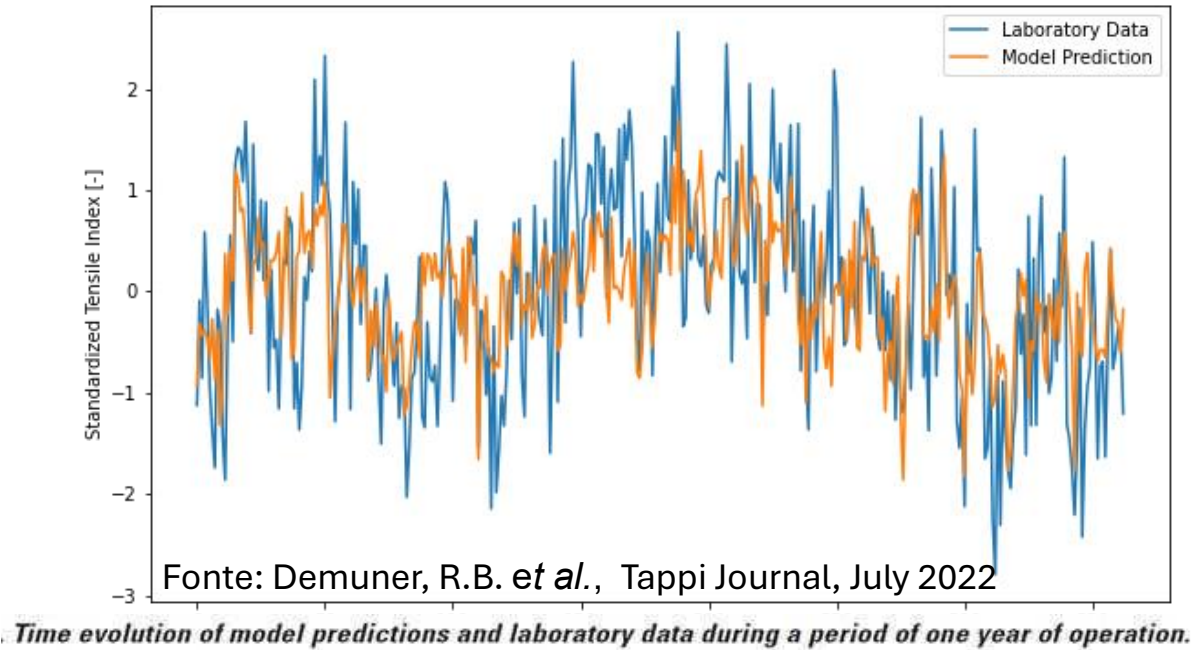
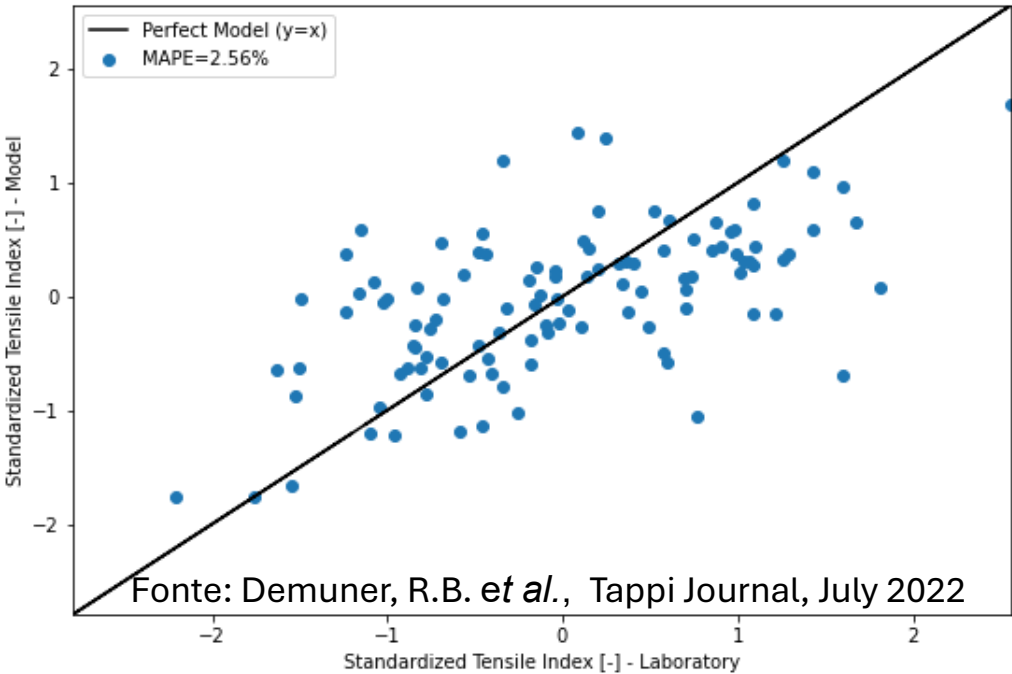
Relevância das Características da Madeira e Fibras

3. Morfologia das Fibras (Cont.)

✓ Importância da morfologia (associada à química) da fibra na resistência do papel

Variable	Coefficient	Standard Error	P-value
Mean Kink angle	-0.3550	0.060	0.000
Length weighted fiber length	0.2435	0.061	0.000
Pulp viscosity	0.2474	0.056	0.000

II. Model coefficients, standard errors, and p-values. The coefficients are related to standardized variables.





Considerações Finais

- ✓ A madeira de eucalipto (depende das espécies e híbridos), com relativamente alta densidade, confere:
 - ✓ Custo competitivo na produção de celulose
 - ✓ Bom equilíbrio entre características da madeira e propriedades importantes do papel
- ✓ A química da madeira de eucalipto quando combinada com processos modernos de cozimento e branqueamento permitem:
 - ✓ A produção de celulose com qualidade muito competitiva, para os diferentes tipos de papéis (ex. escrita e impressão, tissue, etc).
- ✓ A morfologia das fibras de eucalipto é chave para conferir:
 - ✓ Distintas propriedades importantes do papel (ex. maciez, formação, impressão, opacidade, bulk, rigidez, etc).

Muito obrigado



bd@suzano.com.br



Realização

