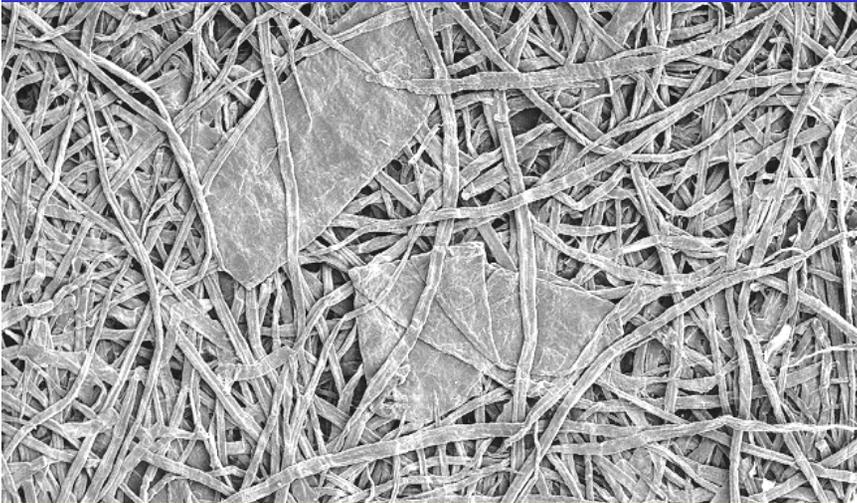
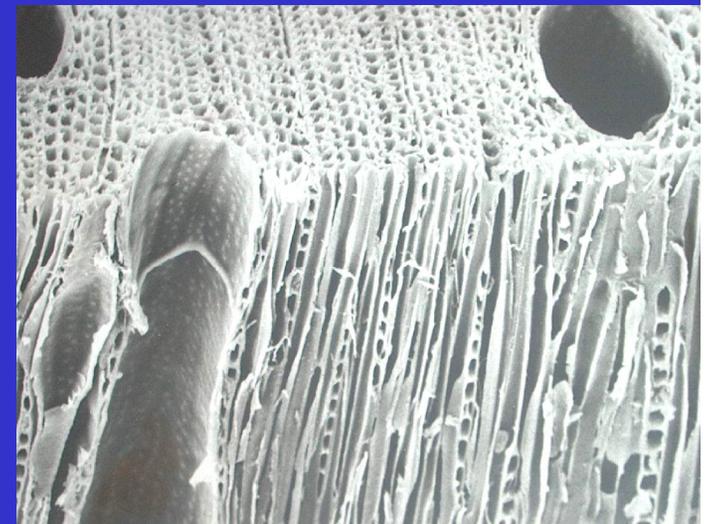


Celuloses de Eucalipto para Fabricação de Papel e de Derivados de Celulose



www.celso-foelkel.com.br

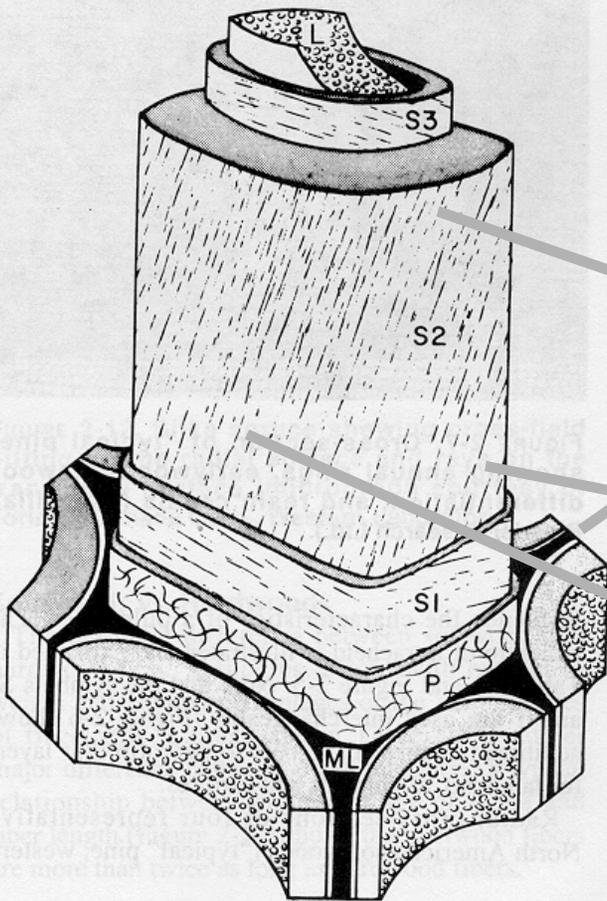
De volta às Origens ...



Breve relato sobre:

- O que diferencia as polpas de eucalipto para fabricação de papel ou de derivados de celulose?
- O que é específico para uma polpa solúvel ou para dissolução?
- Como a morfologia e a química da madeira influenciam as características e processabilidade?
- Como trabalhar o suprimento de matéria-prima fibrosa para dar qualidade ao produto polpa solúvel?

A madeira, sua química e sua anatomia, é a principal causa das diferenças entre as polpas



Lignina residual:

- alvura
- opacidade
- rigidez

Hemiceluloses:

- inchamento
- ligação entre fibras

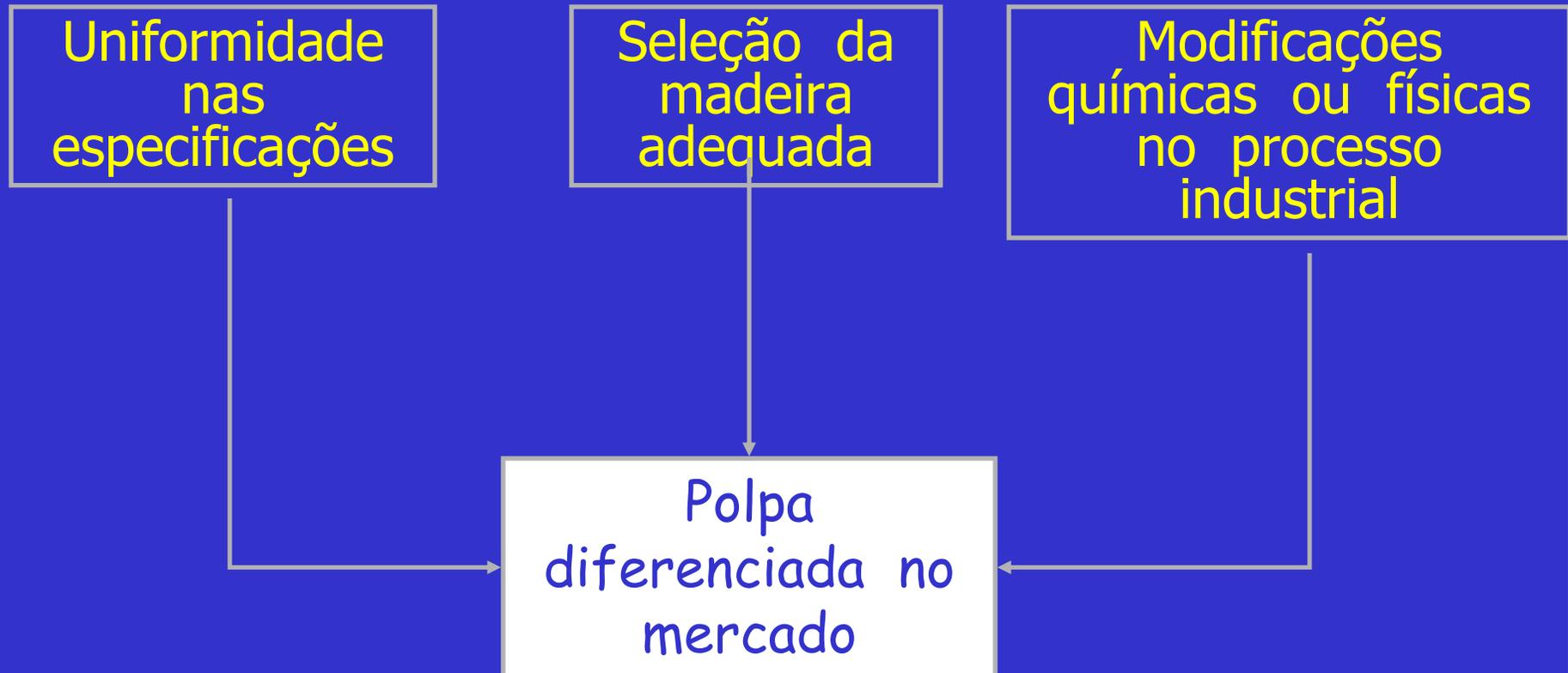
α -celulose

- resistência das fibrilas
- rigidez
- derivação química

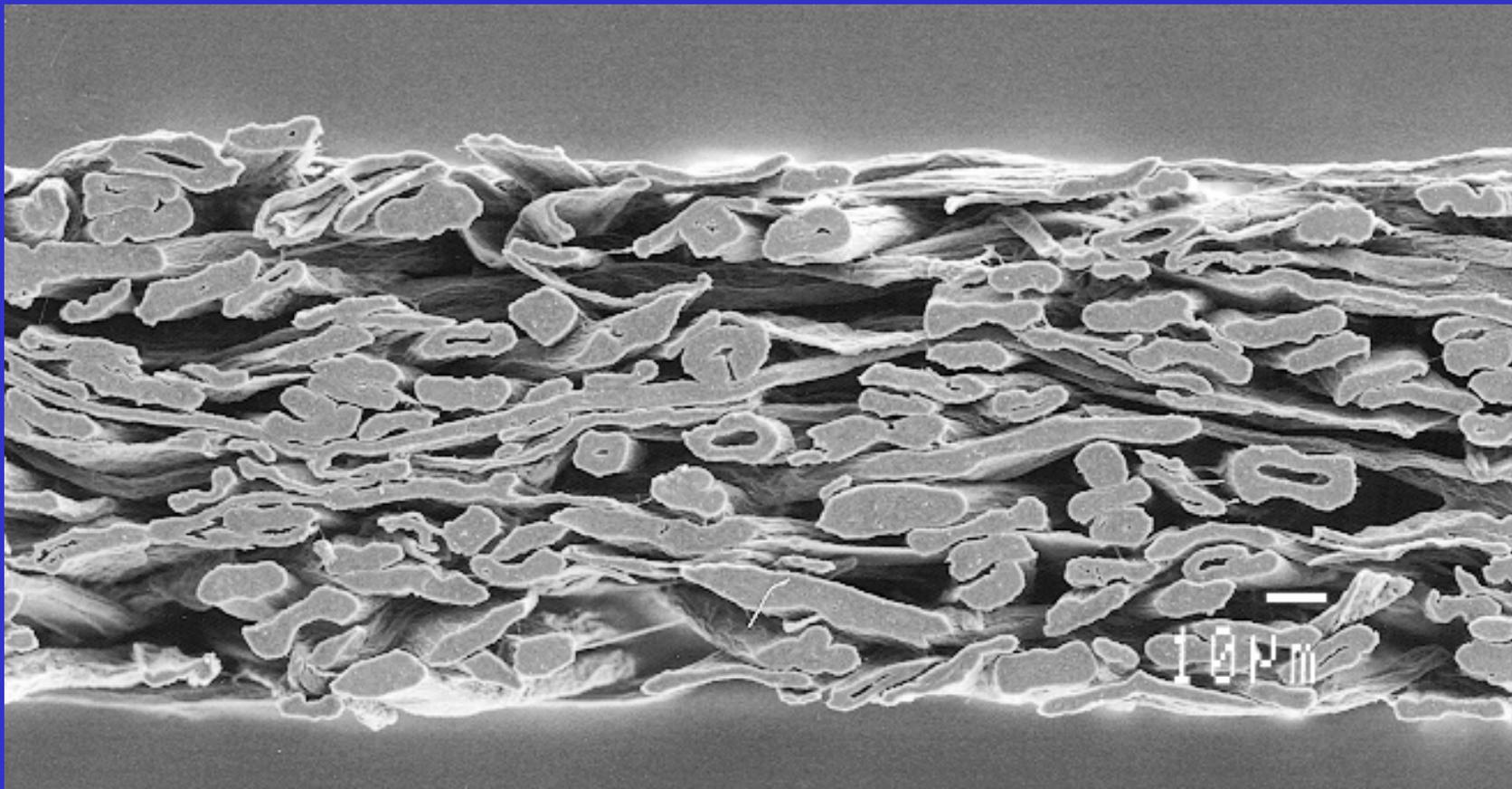
Ângulo fibrilar

- resistência da fibra individual
- colapsabilidade

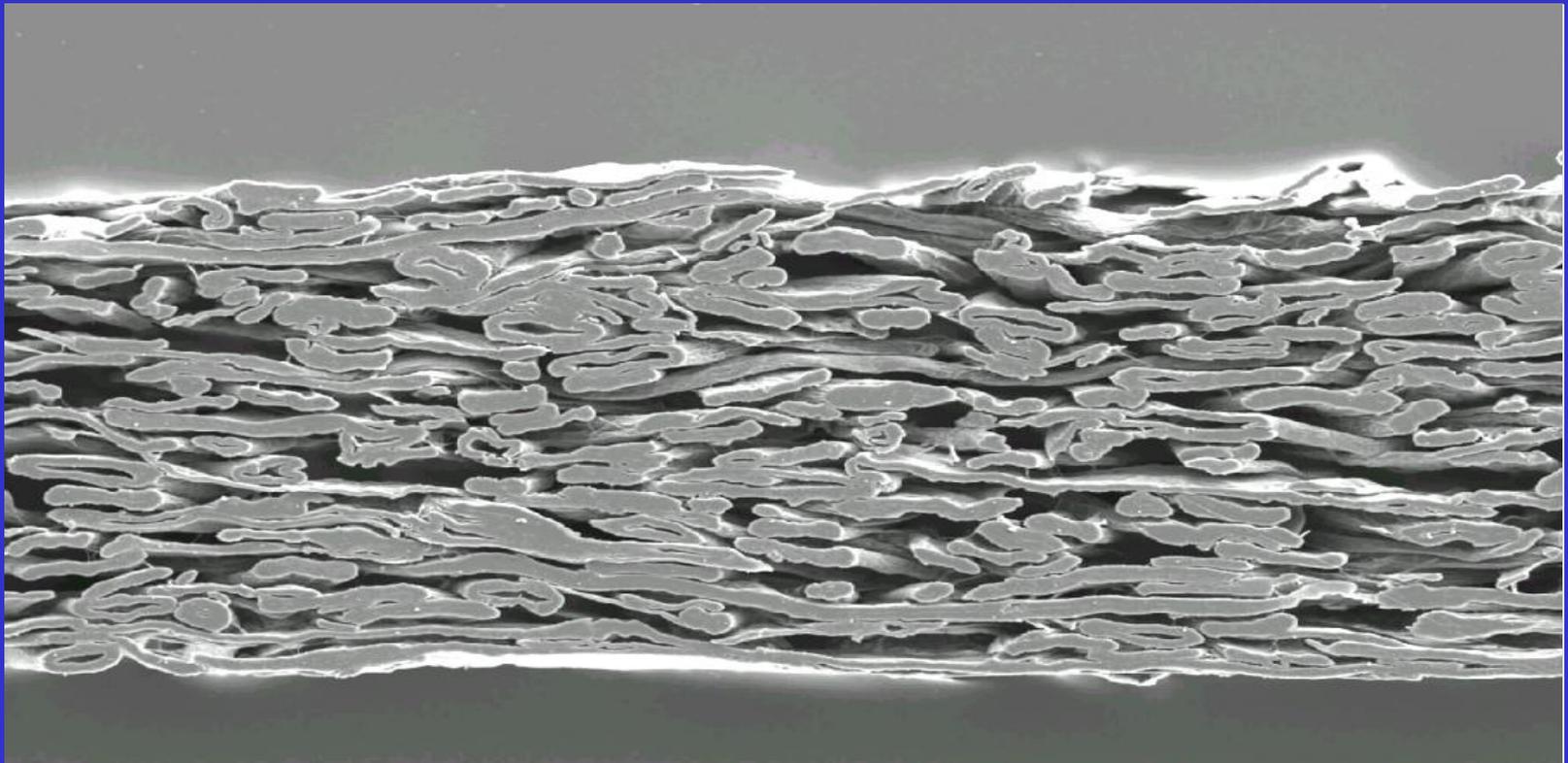
Como tornar uma polpa única?



Polpas de Eucaliptos



Polpas de Eucaliptos





Celuloses, Polpas ou Pastas

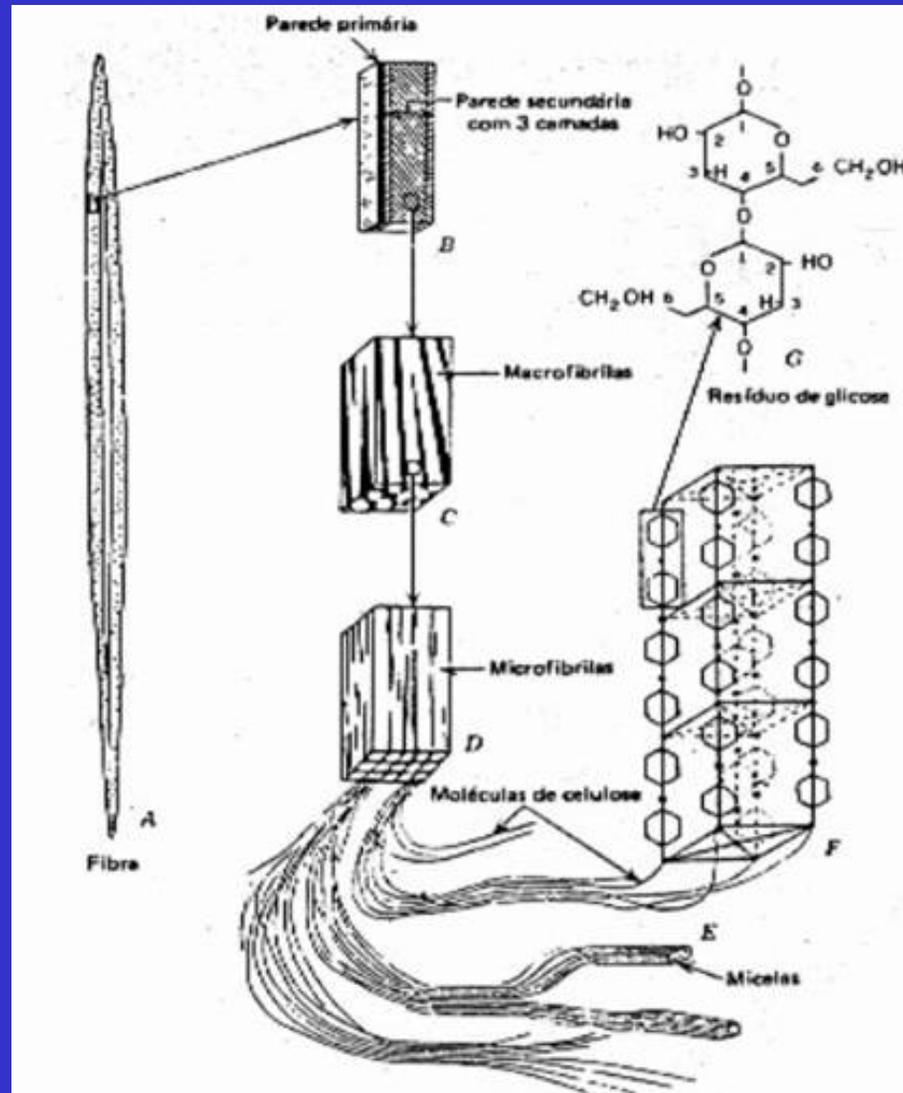
Celulose = Polpa Fibrosa

ou

Celulose = Substância Química



Celuloses, Polpas ou Pastas



O que se deseja em uma polpa para fabricar papel ?

- Desagregação fácil
- Refino fácil
- *Runnability* na máquina de papel (mínimas quebras, fácil desaguamento, etc.)
- Máximo atingimento nas especificações do produto sendo fabricado

O que interessa em uma polpa para fabricar papel ?

- Alvura, limpeza
- Homogeneidade de performance
- Resistência da folha, tanto úmida como seca
- Propriedades estéticas: lisura, maciez, suavidade, estabilidade dimensional, etc.
- Propriedades físicas: volume específico, porosidade, etc.

O que se deseja em uma polpa para dissolução ou "celulose química" ?

- Desagregação fácil
- Uniformidade
- Acessibilidade e reatividade
- Pureza química
- Rendimentos
- Máximo atingimento nas especificações do produto sendo fabricado

O que interessa em uma polpa solúvel?

- Homogeneidade de performance
- Alvura e limpeza (extrativos, minerais, nódulos, pintas, feixes, etc.)
- Umidade estável
- Densidade da folha
- Uniformidade do comprimento da cadeia de celulose (medida pela viscosidade da polpa)
- Alta taxa de conversão ao derivado
- Máximo rendimento e ausência de resíduos (fibras não reagidas, resinas, géis, minerais, etc.)
- Propriedades estáveis e homogêneas no produto final (Exemplos: nitrocelulose, papel celofane, etc.)

O que
 interessa
 em uma
 polpa para
 dissolução ?



ISO 9001:2000 Certified
 ISO 14001:2004 Certified

Bahia Pulp S.A.
 rua Alfa 1033 AIN COPEC
 42810-000 Camaçari BA Brasil
 tel +55 71 634 0530
 fax +55 71 634 5461
 www.bahiapulp.com

BP2 SPECIFICATION

Characteristic	High investment in technology as well as uniform Eucalyptus wood result in an excellent high purity cellulose, environmental friendly produced, with pre-hydrolysis kraft process and ECF bleaching, from Bahia Pulp line 2 (BP2).			
Client				
Product	Solucell 2			
Material SAP code	2B1C00135016 and 2B1S00135016			
Specification	Analysis	Unit	Based on	Value
	Basis weight (dry)*	g/m ²	On-line or TAPPI 410 om-98	700 - 850
	Dryness*	%	On-line or TAPPI 412 om-02	90.0 - 95.5
	Viscosity**	ml/g	SCAN CM15:99	430 - 530
	Brightness*	% ISO	On-line or ISO 2470-1999	≥ 88.5
	Dirt	mm ² /m ²	TAPPI 213 om-01	≤ 10
	S ₁₈ **	%	TAPPI 235 om-00	≤ 4.0
	S ₁₀ **	%	TAPPI 235 om-00	≤ 7.0
	DCM extractives***	%	TAPPI 204 om-97	≤ 0.20
	Ash	%	TAPPI 211 om-93	≤ 0.15
	Ca	ppm	TAPPI 266 om-02	≤ 75
	Xanthation aid	%		0.07
Packaging	Bale size	cm	63 (CD) x 80 (MD) x 52 (H)	
Characteristics	Bale weight	kg	200 - 225	
	Units are made of eight bales, kraft paper wrapped, wires 2 x 1			

bahia pulp

ISO 9001:2000 Certified
ISO 14001:2004 Certified

Bahia Pulp S.A.
rua Alfa 1033 AIN COPEC
42810-000 Camaçari BA Brasil
tel +55 71 634 0530
fax +55 71 634 5461
www.bahiapulp.com

BP2 SPECIFICATION

Characteristic High investment in technology as well as uniform Eucalyptus wood result in an excellent high purity cellulose, environmental friendly produced, with pre-hydrolysis kraft process and ECF bleaching, from Bahia Pulp line 2 (BP2).

Client

Product ACE

Material SAP code 2R3SN0035048

Specification	Analysis	Unit	Based on	Value
	Basis weight (dry)	g/m ²	On-line	790 ± 40
	Dryness	%	On-line	93.0 ± 1.5
	Density (dry)	g/cm ³	On-line	0.49 ± 0.04
	Viscosity*	ml/g	SCAN CM15:99	700 ± 50
	Brightness	% ISO	On-line	≥ 92.0
	Dirt	mm ² /m ²	TAPPI 213 om-01	≤ 5
	S ₁₈ *	%	TAPPI 235 om-00	≤ 2.5
	S ₁₀ *	%	TAPPI 235 om-00	≤ 3.6
	DCM extractives	%	TAPPI 204 om-97	≤ 0.10
	Ash	%	TAPPI 211 om-93	≤ 0.10
	Ca	ppm	TAPPI 266 om-02	≤ 50
	Fe	ppm	TAPPI 266 om-02	≤ 5
	SiO ₂	ppm	TAPPI 266 om-02	≤ 50
	Burst/Mullen**	kPa	TAPPI 807 om-99	200 ± 50

Packaging Reel diameter cm 101.5 ± 1.5

Characteristics Reel width cm 70.8 ± 0.3

Reel weight kg Estimated 320 kg

Unwrapped rolls, coreless, constructed with taped tails and plastic plugs

O que
interessa
em uma
polpa para
dissolução ?



Morfologia e química das polpas papel e solúvel

- **Folhas e apresentação do produto:** similares na forma, mas a polpa solúvel pode ser também demandada em rolos e em densidades e umidades rigorosamente controladas
- **Alvura e limpeza:** similares
- **Viscosidade:** maior exigência para as polpas solúveis
- **População fibrosa:** maior em solúvel (cada fibra pesa menos pela maior remoção de material)
- **Pureza em alfa-celulose:** fator crítico e vital



Como se fabricam as polpas branqueadas para papel a partir de madeira de eucalipto?

- Processo kraft
- Branqueamento
- Depuração
- Secagem em folhas e enfardamento

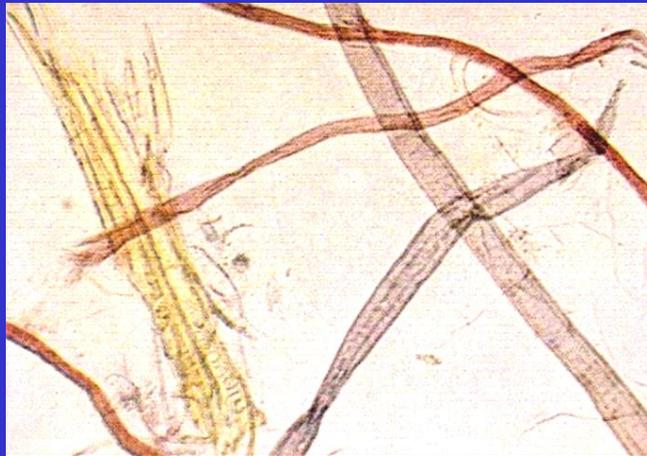
Objetivo: Máximo rendimento na polpação com maior retenção de hemiceluloses (especialmente xilanas)



Como se fabricam as polpas solúvel de eucalipto?

- Processo kraft com pré-hidrólise
- Branqueamento
- Depuração
- Prensagem e secagem extremamente controladas para evitar adensamento das folhas e colapso de fibras, hornificação, etc.
- Enfardamento ou corte em bobinas
- Extrema cautela na embalagem, logística, etc.

Como se fabricam as polpas solúvel de eucalipto?



Objetivos:

- Máxima remoção de contaminantes como hemiceluloses, extrativos, minerais, lignina, feixes de fibras, etc.
- Máxima uniformidade nas características de especificação
 - Máximos rendimentos



O que não interessa nas polpas solúvel de eucalipto?

- Hemiceluloses
 - Lignina
 - Extrativos
 - Minerais
- Outros contaminantes

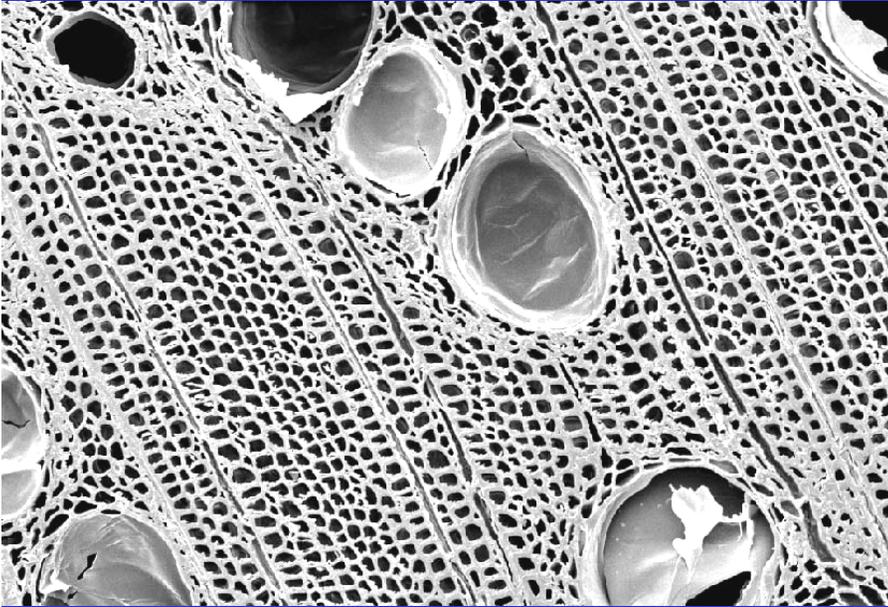
Objetivo final:

- Pureza e uniformidade
 - Cada derivado exige sua especificidade típica
- Pior que isso: cada fabricante tem suas especificidades

Madeira e Processo Industrial se Complementam na Produção de Polpa Solúvel

Nenhum deles tem a capacidade de fazer tudo
sozinho

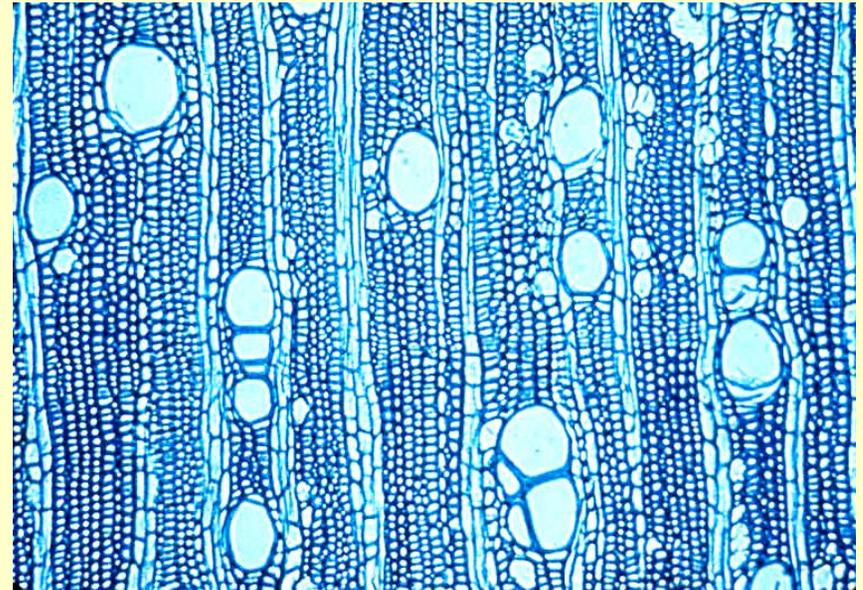
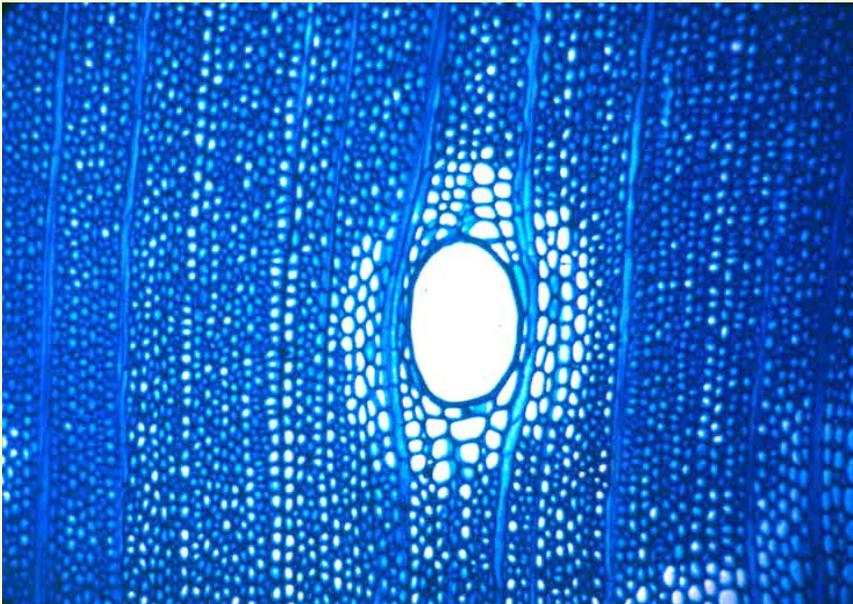
Integração é fundamental



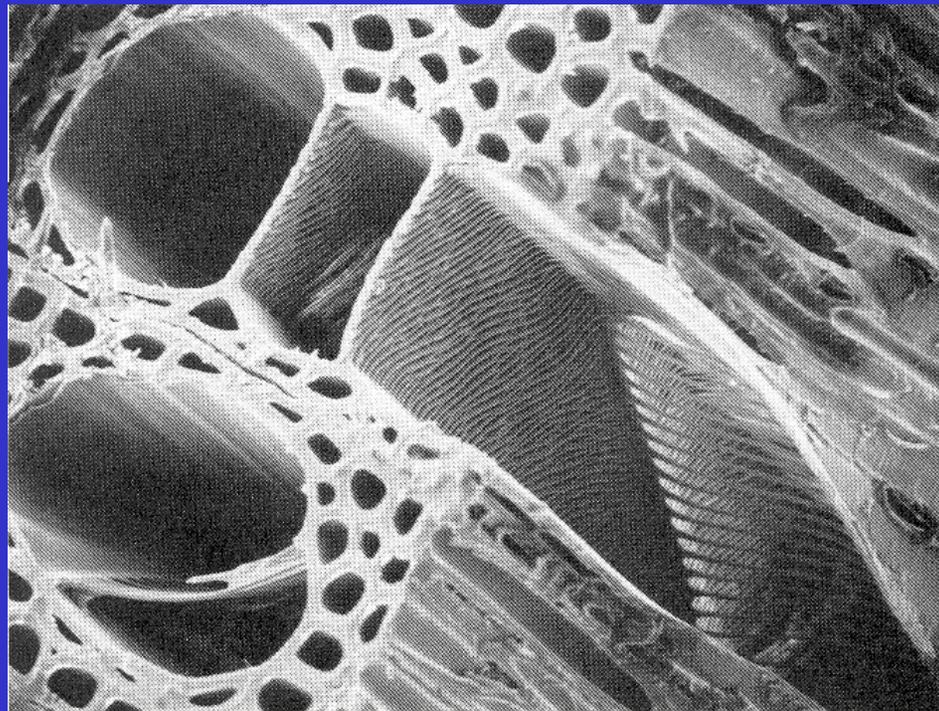
O que a madeira deveria oferecer ?

- **Uniformidade de características**
 - **Teor elevado de celulose**
- **Teor reduzido de hemiceluloses, lignina, minerais e extrativos**

O que a madeira deveria oferecer ?



O que a madeira deveria oferecer ?



O que a madeira deve oferecer ?
Como ?

- **Melhoramento genético**
- **Controle de suprimento**
- **Cuidados operacionais: limpeza em termos de contaminantes (terra, plásticos, etc.), ausência de casca, cavacos uniformes, umidade, etc.**



O que a madeira deve oferecer ?

- **Melhoramento genético:** no desenvolvimento de árvores com maior densidade básica, maior proporção de fibras de paredes espessas (camada S2 da parede secundária), menores teores de células de parênquima e de elementos de vaso
- **Controle de suprimento:** evitar *mixes* variados em termos de espécies, clones, idades, etc.
- **Cuidados operacionais:** cuidados especiais na colheita, transporte, descascamento, picagem e classificação dos cavacos (remoção de cavacos defeituosos), etc.

O que o processo industrial deve oferecer ?
Como ?

- **Adequados sistemas de preparação e classificação de cavacos**
- **Adequado sistema de pré-hidrólise para máxima remoção de hemiceluloses**
- **Adequado cozimento kraft para remoção da lignina sem perda de rendimentos e viscosidades**

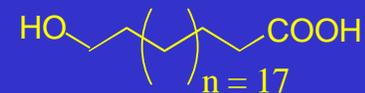
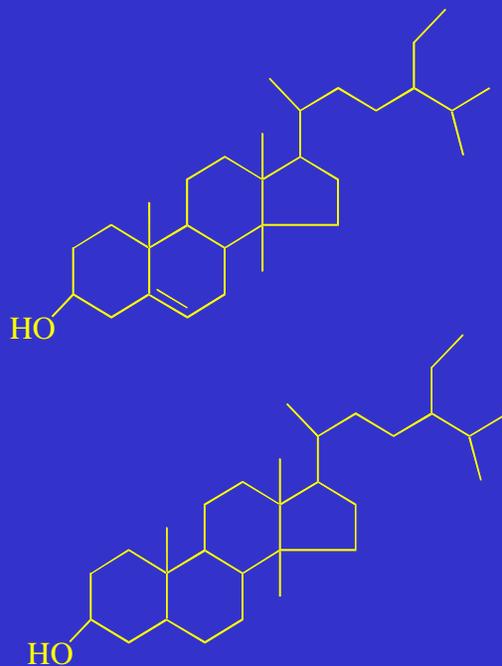


O que o processo industrial deve oferecer ?

- **Adequado sistema de branqueamento para remoção de lignina residual, controle de viscosidade, remoção de íons minerais, etc.**
- **Adequada depuração para limpeza da polpa**
- **Adequado sistema de formação de folhas, prensagem, secagem e enfardamento**
- **Excelente sistema de controle operacional e de qualidade para favorecer qualidade e rastreabilidade, evitar desuniformidade, etc.**

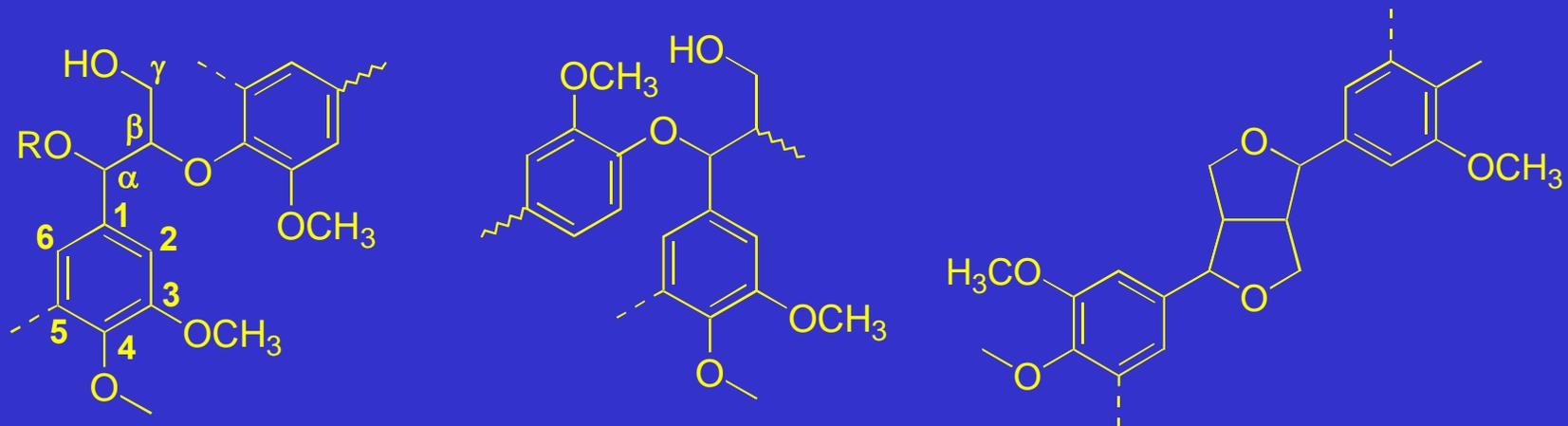
Extrativos em Etanol/Tolueno em madeiras de eucalipto

Teor variável entre 1 a 3,8 %



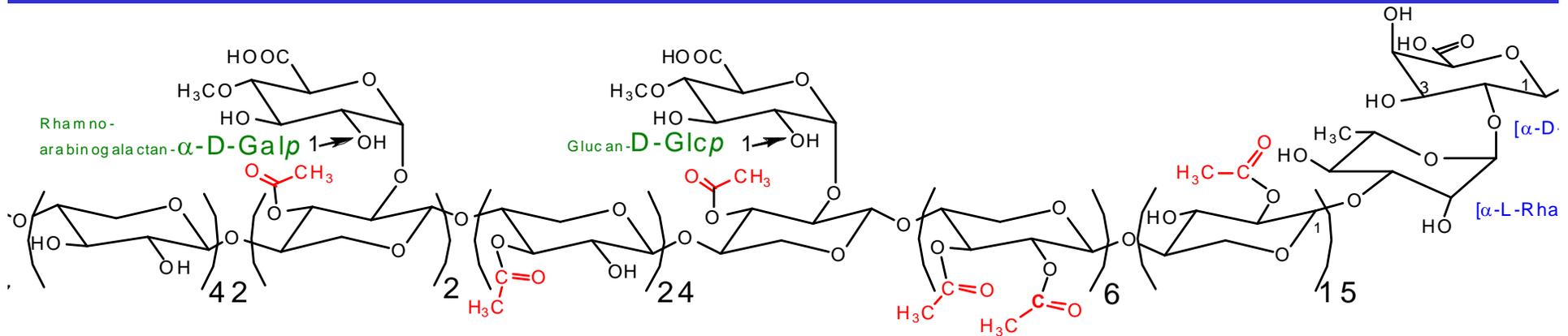
Lignina em madeiras de eucalipto

Teor variável entre 22 a 31%



Hemiceluloses Totais em madeiras de eucalipto

Teor variável entre 22 a 33%



Hemiceluloses em madeiras de eucalipto

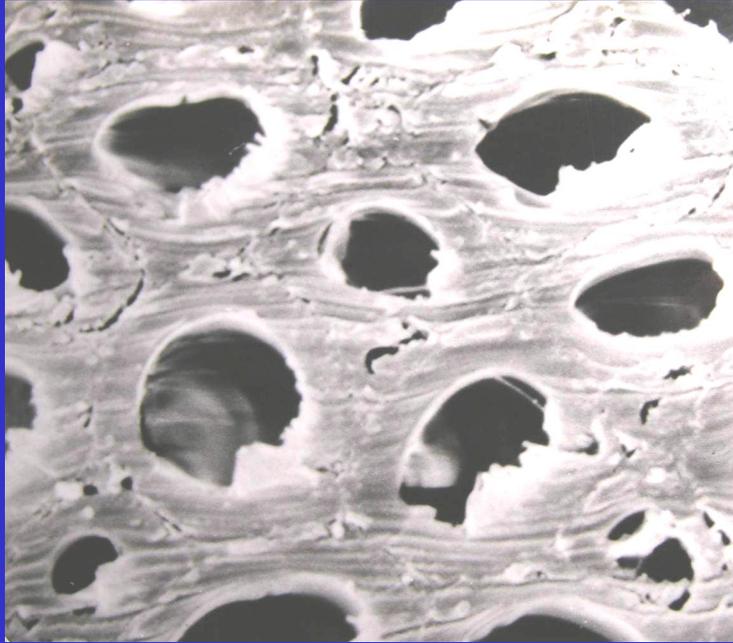
Fonte: Colodette, 2009	Clones brasileiros Estudos UFV	<i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Eucalyptus nitens</i>
1	21.7	29.1	30.8
2	23.1	28.7	32.6
3	21.9	27.7	32.4
4	22.6	28.2	32.0
5	23.9	28.4	31.2
6	22.1	27.9	33.1
7	21.3	27.1	32.2
8	22.9	26.8	29.5
9	24.7	27.3	33.1
10	24.8	23.3	28.7

Cinzas Minerais em madeiras de eucalipto

Teor variável entre 0,2 a 0,7%

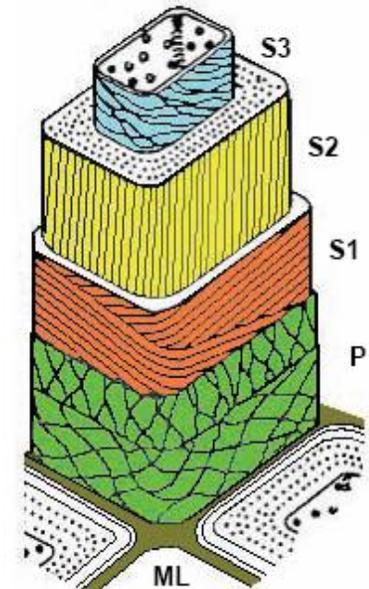
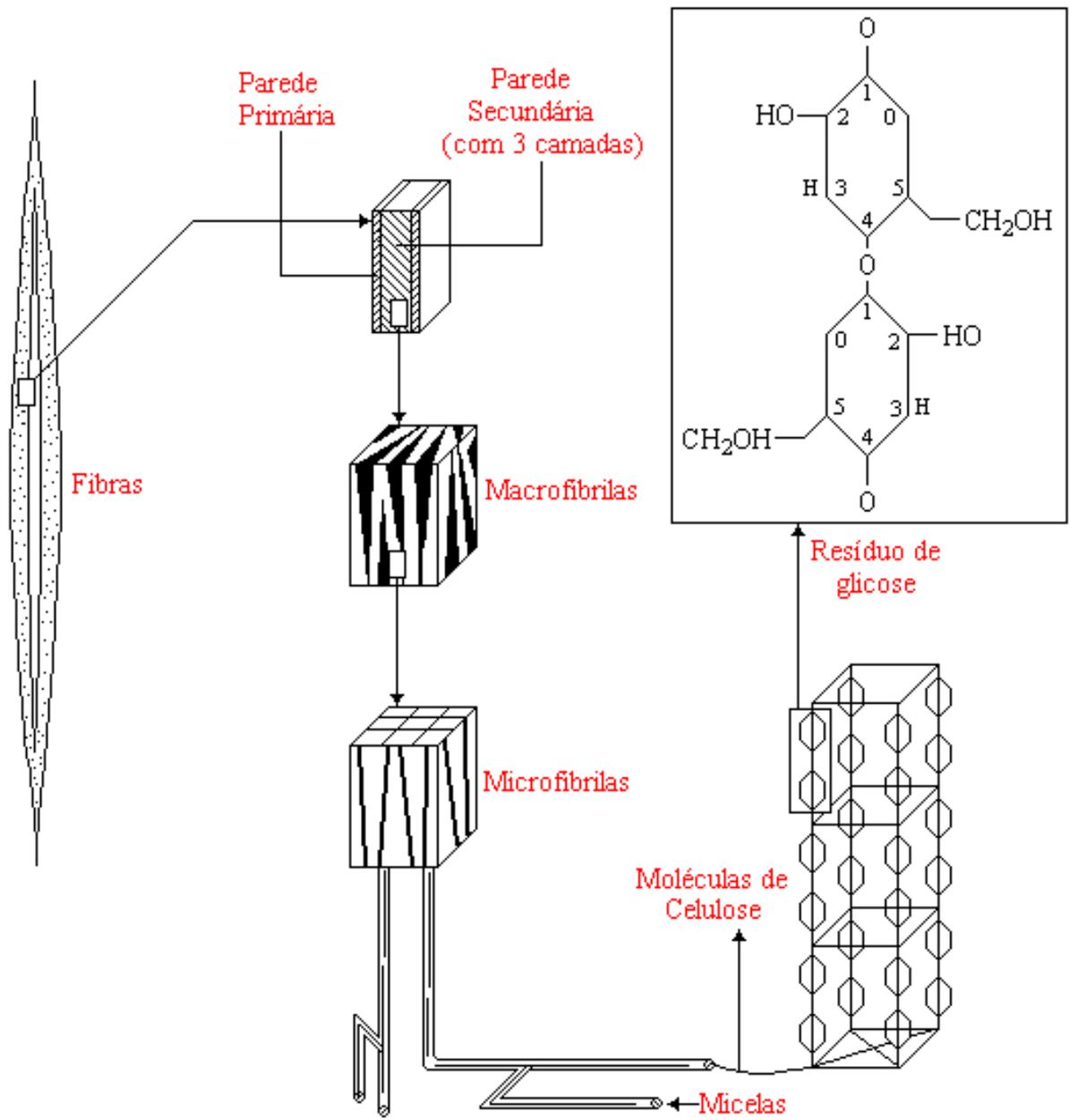
Presença de Casca em cavacos de eucalipto

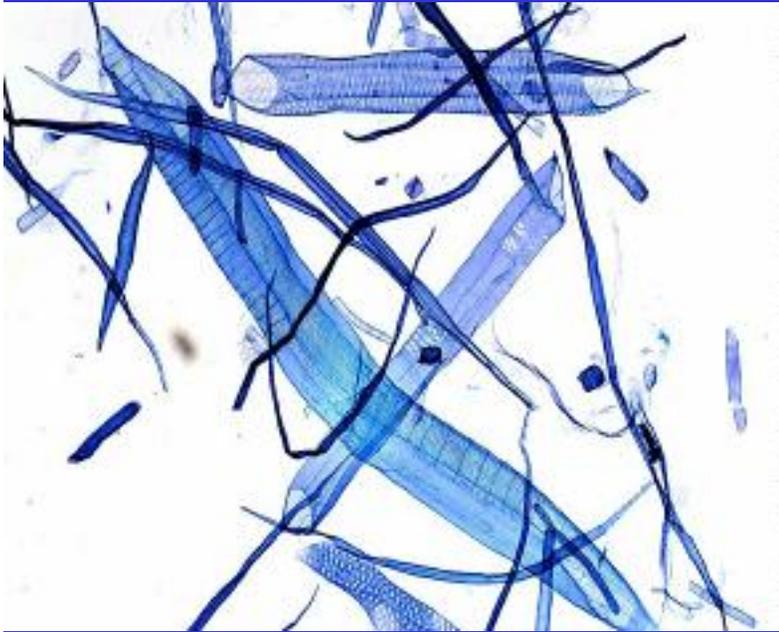
Teor variável entre 0,1 a 1,5 %



A difícil missão de maximizar o teor de celulose na madeira

- **Aumentar a espessura da camada S2 na parede secundária**
 - **Aumentar a espessura da parede das fibras**
- **Aumentar a formação de celulose nas paredes via rotas biometabólicas**





A difícil missão de maximizar o teor de celulose na madeira

- Reduzir teor de células de parênquima
 - Reduzir teor de elementos de vaso
- Balancear teores de lignina e hemiceluloses

A difícil missão de balancear os teores de lignina e hemiceluloses

- **Nos dias de hoje - melhor se ter mais lignina (combustível rico em carbono) e menos hemiceluloses**

(em tempo - a lignina é facilmente removida pelo processo pré-hidrólise kraft)

- **Com o advento do uso das hemiceluloses hidrolisadas em instalações de biorefinarias: melhor se ter mais hemiceluloses para produção de biocombustíveis**



Da mesma forma que mudarão os processos de produção de celulose, mudarão os processos dos fabricantes de derivados de celulose...

E as nossas árvores e florestas, como deverão então ser melhoradas para o longo prazo?