

## **MORFOLOGIA DE FIBRAS DE POLPAS CELULÓSICAS PARA A PRODUÇÃO DE PAPEL**

Amanda Ladeira Carvalho<sup>1\*</sup>; Larissa Soares Silva<sup>2</sup>; Priscila Moreira da Silva<sup>2</sup>; Marcelo Moreira da Costa<sup>2</sup>; Iara Fontes Demuner<sup>1</sup>; Angélica de Cássia Oliveira Carneiro<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Painéis e Energia da Madeira, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa/MG, Brasil.

<sup>2</sup> Laboratório de Celulose e Papel, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa/MG, Brasil.

\* e-mail do autor correspondente: [amanda.ladeira@ufv.br](mailto:amanda.ladeira@ufv.br)

**Resumo:** O papel e sua vasta aplicação exigem do setor industrial papelero constante desenvolvimento e emprego de tecnologias relacionadas ao controle de qualidade do produto fabricado suprimindo as demandas de consumo, sendo que cada empresa ou planta apresentam especificidades em seus respectivos processos. As análises da morfologia dos componentes fibrosos das polpas celulósicas precursoras podem oferecer previsões de certas características, em especial as físico-mecânicas e ópticas, dos papéis produzidos. Neste sentido, objetivou-se o estudo de anatomia de fibras de polpas celulósicas advindas de diferentes empresas do setor de celulose e papel, bem como de polpas puras de pinus, eucalipto e acácia. Foram determinadas as propriedades (comprimento, diâmetro, “coarseness”, fração parede, espessura de parede, Finos A e Finos B) dos elementos fibrosos e as porcentagens de massa por comprimento de fibra e massa por diâmetro de fibra. Os parâmetros mostraram que a análise empregada propicia as previsões das propriedades do papel de polpas em geral. Ficou evidente que as polpas industriais analisadas consistem em misturas de fibras longas e fibras curtas.

**Palavras-chave:** Caracterização morfológica; qualidade do papel; propriedades do papel.

### **MORPHOLOGY OF PULP FIBER FOR PAPER PRODUCTION**

**Abstract:** Paper and its vast application demands constant development and use of technologies related to the quality control of the manufactured product from the paper industry, meeting the demands of consumption, and each company or plant has specificities in their respective processes. The analysis of the morphology of the fibrous components of precursor cellulosic pulps can offer predictions of certain characteristics, especially the physical-mechanical and optical, of the papers produced. In this sense, the objective was to study the anatomy of pulp fibers from different companies in the pulp and paper sector, as well as pine, eucalyptus and acacia pulps. The properties (length, diameter, coarseness, cell wall fraction, wall thickness, Fines A and Fines B) of the fibrous elements and the percentages of mass per fiber length and mass per fiber diameter were determined. The parameters showed that the analysis used provides predictions of pulp paper properties in

general. It was evident that the analyzed industrial pulps consist of mixtures of softwood and hardwood.

**Keywords:** Morphological characterization; paper properties; paper quality

## 1. INTRODUÇÃO

O papel é um produto de grande importância mundial, sendo o seu consumo essencial para a humanidade. Esta importância advém da variedade de produtos existentes e sua funcionalidade.

A competitividade no setor papelero mundial exige que as indústrias desenvolvam novas tecnologias e produtos a fim de suprir as necessidades do mercado consumidor [1]. Portanto, é de interesse para a indústria papelera o conhecimento de parâmetros que possam indicar a qualidade da matéria-prima empregada relacionando-os com sua performance na linha de produção [2]. As propriedades morfológicas das fibras são importantes parâmetros de qualidade para celulose e papel e, portanto, são medidos para fins de pesquisa e controle de qualidade industrial.

No caso da polpa celulósica, a maciez esperada para um papel “tissue”, de alto volume específico aparente, pode ser obtida mais facilmente através de polpas com maiores “coarseness”. Fibras mais longas geralmente conferem maior resistência ao rasgo enquanto fibras curtas formam folhas de papel de maneira mais favorável [3]. A presença ou não de altos teores de finos podem estar relacionados com características das superfícies desses papéis como lisura além da resistência à passagem de ar.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar morfológicamente as fibras das polpas celulósicas e correlacionar com características de importância para a produção do papel.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

As polpas celulósicas foram doadas por diferentes empresas do setor de celulose e papel. Os materiais, de composição desconhecida, foram identificados como P1, P2, P3, P4 e P5.

Além das polpas industriais, foram feitas análise morfológica em polpa pura de pinus, eucalipto e acácia para fins de comparação.

Para realização da análise foi preparada uma suspensão do material fibroso em água obedecendo as condições do equipamento VALMET FS5 ANALYZER. Para cada polpa foram realizadas duas repetições, sendo considerado o valor médio dessas análises.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O conhecimento das características anatômicas dos elementos fibrosos das polpas permite que sejam previstas indicações das propriedades de seus papéis. A qualidade do papel é influenciada pelas características morfológicas das fibras e pela quantidade destas por unidade de massa [3].

Na Tabela 1 estão apresentados os valores médios dos caracteres morfológicos de cada polpa analisada neste estudo.

**Tabela 1** – Características morfológicas de polpas celulósicas

Propriedades	Polpas							
	Eucalipto	Pinus	Acácia	P1	P2	P3	P4	P5
Comprimento (mm)	0,819	2,400	0,891	0,932	1,379	1,662	1,337	0,817
Diâmetro ( $\mu\text{m}$ )	18,11	37,08	19,38	28,77	28,31	26,43	22,90	33,62
Coarseness (mg/100m)	7,6	30,2	5,9	16,4	17,1	15,4	12,9	20,8
#f/mg	17044	2051	21493	6161	5770,5	5396,5	8704	5908
CWT ( $\mu\text{m}$ )	3,02	13,73	3,60	3,96	4,26	4,15	4,13	4,25
Finos A (%)	9,43	5,02	10,17	43,83	16,99	11,82	23,10	34,71
Finos B (%)	0,11	1,47	0,07	6,98	2,05	0,40	1,97	11,10

CWT: Espessura de parede; #f/mg: Número de fibras por miligrama; Finos A: considerados materiais com dimensões de comprimento  $\leq 0,20$  mm; Finos B: considerados materiais com dimensões de comprimento superior a 0,20 mm e com largura inferior a 10  $\mu\text{m}$ ; Comprimento: considerados materiais com dimensões de comprimento entre 0,20 a 7,00 mm.

A polpa celulósica de acácia apresentou o maior número de fibras por miligrama. Esta característica é positiva na fabricação de papeis de impressão, pois, além da acácia ser uma espécie de fibra curta, que contribui para a formação da polpa, o número de fibras por miligrama e a espessura da parede da fibra (CWT) ajudam na opacidade do papel, característica importante para papeis de impressão. Além disso, o número de fibras por massa também contribui positivamente no volume específico aparente, propriedade importante na fabricação de papeis absorventes.

A espessura da parede celular das fibras (CWT) é uma característica importante para papéis de impressão e “tissue”, que também pode ser correlacionada com o coarseness. Em geral, fibras com maiores espessuras de paredes, tendem a produzir polpas com maiores “coarseness”. Porém, isso varia de espécie para espécie, como pode ser observado quando se compara a polpa de eucalipto com a polpa de acácia. A polpa de acácia apresentou maior espessura de parede, maior diâmetro de fibra, mas obteve menor coarseness quando comparado à fibra da polpa de eucalipto.

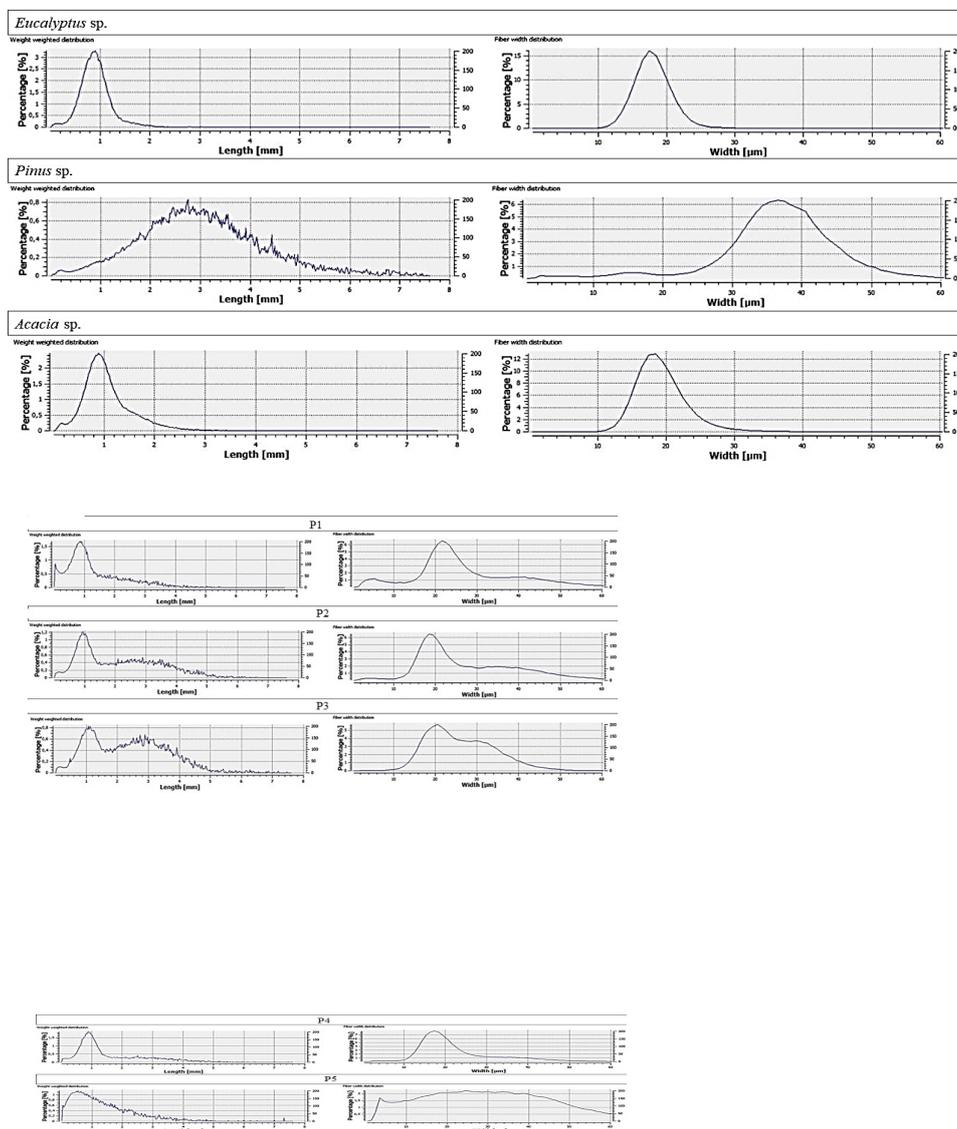
As polpas industriais apresentaram comprimento médio das fibras e coarseness maiores que as fibras da polpa de eucalipto e menores que as fibras de pinus, o que evidencia a mistura dos dois grupos na composição da pasta. Exceto a pasta P5, que possivelmente possui apenas fibra curta em sua composição, devido ao comprimento médio das fibras. O coarseness elevado desta polpa é justificado pelo método de polpação em que a madeira foi submetida, o processo utilizado foi o termomecânico, que é menos seletivo e não afeta as características de resistência da fibra, como a espessura de parede.

O alto teor de finos nas polpas industrializadas pode estar relacionado com o processo de

cozimento, que se torna mais drástico com o aumento da proporção de cavacos de coníferas na mistura, causando alterações morfológicas nas fibras, podendo influenciar no teor de finos [4].

O teor de Finos A e Finos B elevado na polpa P5 é justificada pela presença de células de parênquima na massa analisada, visto que, o processo termomecânico não dissolve estas estruturas, como ocorre nos processos químicos.

Os gráficos que ilustram a porcentagem de fibras por comprimento e a porcentagem de fibras por diâmetro de cada polpa estão apresentados na Figura 1.



»

**Figura 1-** Gráficos porcentagem de massa por comprimento de fibra e porcentagem de massa por diâmetro de fibra.

Através dos gráficos é também possível observar que há mistura de softwood e hardwood

nas polpas industrializadas, devido à variação na massa de fibras curtas e fibras longas. A polpa que mais evidencia essa mistura é a P3.

A substituição de parte das fibras curtas por fibras longas torna-se interessante para melhorar a qualidade do papel com o uso de polpa de qualidade superior, obtendo vantagens dos variados tipos de fibras [1].

Segundo [6] as diferenças anatômicas entre as fibras longas das coníferas e as fibras curtas das folhosas geram características físico-químicas diferentes nos papéis. As fibras curtas promovem melhor formação das folhas, maior lisura superficial e boas propriedades de resistência. Porém, as fibras longas proporcionam maior resistência físico-mecânica, maior resistência da folha úmida, além da ausência de vasos que podem prejudicar o processo de impressão do papel. Estas diferenças entre as fibras tornam as misturas entre elas interessantes do ponto de vista de se conseguir agregar vantagens múltiplas, ou seja, qualidades das fibras longas e curtas em um mesmo produto.

Outra característica que pode ser evidenciada pelos gráficos é a diferença do efeito da polpação termomecânica (P5) das demais polpas, que foram submetidas à polpação química. Pode-se observar principalmente a preservação do diâmetro das fibras.

#### **4. CONCLUSÕES**

A polpa de acácia possui o maior número de fibras por miligrama, porém apresenta menor coarseness. As polpas P1, P2, P3 e P4 são compostas por fibras curtas e fibras longas. A polpa P5 manteve a dimensão de suas fibras e obteve alta proporção de finos devido a preservação de estruturas anatômicas.

#### **5. AGRADECIMENTOS**

À FAPEMIG, Capes, CNPq, SIF, às empresas que doaram as polpas celulósicas e aos laboratórios de Painéis e Energia da Madeira (LAPEM-UFV) e Celulose e Papel (LCP-UFV).

#### **6. REFERÊNCIAS**

- [1] Faria, B. F. H. Produção e avaliação tecnológica da polpa celulósica e papéis obtidos de misturas das madeiras de *Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp.. 2016. 84 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa 2016.
- [2] Foelkel, C. Propriedades Papeleiras das Árvores, Madeiras e Fibras Celulósicas dos Eucaliptos. In: *Eucalyptus Online Book & Newsletter*, 2009. 111 p.
- [3] Gomide, J. L.; Colodette, J. L.; Oliveira, R. C.; Silva, C. M. Caracterização tecnológica, para produção de celulose, da nova geração de clones de *Eucalyptus* do Brasil. *Revista Árvore*, v. 29, n. 1, p. 129-137, 2005.
- [4] DANIELSSON, S.; LINDSTRÖM, M. Influence of birch xylan adsorption during kraft cooking on softwood pulp strength. *Nordic Pulp & Paper Research Journal*, v. 20, n. 4, p. 436-441, 2005.



**VCBCTEM**

CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA  
E TECNOLOGIA DA MADEIRA

- [5] Oliveira, R. C.; Foelkel, C. R. B.; Gomide, J. L. Misturas de madeiras de *Pinus strobus* var. *chiapensis* e *Eucalyptus urophylla* na polpação Kraft. **O Papel**, p. 67-78, 1981.