

IV. TECNOLOGIA DE FIBRAS

DENSIDADE BÁSICA DO COLMO E FIBRAS CELULÓSICAS EM PROGÊNIES DE *BAMBUSA TULDOIDES* MUNRO (1)

ANISIO AZZINI (2,3), DIRCEU CIARAMELLO (2),
ANTONIO LUIZ DE BARROS SALGADO (2) e MÁRIO TOMAZELLO FILHO (4)

RESUMO

Na espécie *Bambusa tuldoides* em vinte e uma progênies, determinou-se a densidade básica do colmo, o rendimento em fibras celulósicas e as dimensões destas. A densidade básica variou acentuadamente de 0,407 a 0,712g/cm³, evidenciando alterações nas características químicas e anatómicas dos colmos. As variações nos rendimentos em fibras celulósicas - 45,67 a 56,78% - não foram significativas, sugerindo que a quantidade de fibras no colmo pouco influi em sua densidade básica. Esta característica foi influenciada pelo diâmetro de lúmen das fibras, sendo o maior lúmen (4,86 μ m) responsável pela menor densidade básica (0,407g/cm³). O comprimento médio das fibras celulósicas da espécie *Bambusa tuldoides* (1,97mm) e suas progênies (1,49 a 3,17mm) ocupou uma posição intermediária entre fibras de eucalipto (1,0mm) e pinus (3,5mm). Em função do comprimento das fibras, foi possível selecionar as progênies P.5 (3,17mm), P.11 (2,41mm) e P.13 (2,61mm) como fornecedoras de fibras longas.

Termos de indexação: bambu, densidade básica, fibras celulósicas, progênies.

(1) Recebido para publicação em 30 de junho de 1987 e aceito em 12 de abril de 1988.

(2) Seção de Plantas Fibrosas, Instituto Agronômico (IAC), Caixa Postal 28, 13001 Campinas(SP).

(3) Com bolsa de suplementação do CNPq.

(4) Departamento de Ciências Florestais, ESALQ/USP, Caixa Postal 9, 13400 Piracicaba(SP).

1. INTRODUÇÃO

O bambu é um material fibroso bastante útil nas propriedades rurais, fornecendo matéria-prima para vários fins, desde manufatura de objetos artesanais até alimento.

A espécie *Bambusa tuldoides* Munro é uma das mais difundidas no Brasil, tendo sido introduzida pelos portugueses na época da colonização, proveniente do continente asiático. Sua principal característica fisiológica é o florescimento esporádico que ocorre em alguns colmos das touceiras, porém com reduzidíssima produção de sementes. Em 1964, durante a observação desse fenômeno no Centro Experimental de Campinas (IAC), coletaram-se algumas sementes com a conseqüente obtenção de plântulas que, posteriormente, desenvolveram touceiras com acentuadas variações fenotípicas em relação à espécie típica, principalmente quanto às dimensões dos colmos.

A disponibilidade desse material genético em coleção possibilitou a determinação de suas características tecnológicas, quanto à densidade básica dos colmos, rendimento em fibras celulósicas e dimensões dessas fibras.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Em diversas touceiras mantidas em coleção no Centro Experimental de Campinas (IAC), coletaram-se 66 colmos representando a espécie *Bambusa tuldoides* e 21 progênies dessa espécie. Para cada material genético, colheram-se três colmos com aproximadamente três anos de idade, amostrando-se em cada colmo a região basal, mediana e externa. No laboratório, transformaram-se essas regiões amostradas em cavacos, com auxílio de um picador semi-industrial, efetuaram-se determinações tecnológicas em cavacos previamente selecionados, considerando-se apenas os internódios.

2.1 Densidade básica

A densidade básica dos colmos foi determinada pelo método denominado "máximo teor de umidade", calculado em função dos pesos úmido e seco dos cavacos e da densidade média do material fibroso do colmo livre de porosidade ($1,53 \text{ g/cm}^3$), conforme método empregado por FOELKEL et al. (1971).

2.2 Fibras celulósicas

As fibras celulósicas foram obtidas após o tratamento dos cavacos com solução ácida altamente solubilizante, composta de ácido acético glacial (50%), água oxigenada (40%) e água destilada (10%). Esse tratamento foi conduzido à

temperatura de 70°C, até completa deslignificação dos cavacos e conseqüente individualização de seus elementos anatômicos. O rendimento de conversão de cavacos em fibras celulósicas foi calculado porcentualmente em função dos pesos secos das fibras e da amostra inicial dos cavacos.

2.3 Dimensões das fibras celulósicas

As fibras celulósicas obtidas foram dimensionadas quanto ao comprimento, largura, lúmen e espessura da parede celular. Essas determinações foram realizadas em microscópio provido de oculares especiais com filamento móvel, após a coloração das fibras com solução de safranina a 1%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à densidade básica e ao rendimento em fibras celulósicas, obtidos em colmos de *Bambusa tuldoides* e suas progênies, encontram-se no quadro 1. A densidade básica variou de 0,407 a 0,712 g/cm³, evidenciando alterações nas características químicas e anatômicas dos colmos, com reflexos na sua utilização como matéria-prima celulósica para produção de papel. A menor densidade básica está associada ao maior custo de exploração do material fibroso, bem como ao maior consumo volumétrico desse material por tonelada de celulose produzida (MACHADO et al., 1987). Os valores da densidade básica situaram-se entre os das madeiras dos pinus (0,400 g/cm³) e os dos eucaliptos (0,550 g/cm³), nossas principais matérias-primas celulósicas.

Quanto ao rendimento em fibras celulósicas, os valores obtidos, 45,67 a 56,78%, não foram significativos, evidenciando que essa característica do colmo não influi na densidade básica. A menor densidade do colmo (0,407 g/cm³) foi obtida em amostras cujas fibras celulósicas apresentaram maior lúmen (4,86 microns). As fibras de maior lúmen são mais flexíveis, devendo conferir ao papel maior resistência à tração, arrebentamento e alongamento, ao passo que as mais rígidas, de menor lúmen, estão associadas à elevada porosidade e alta resistência ao rasgo do papel produzido, conforme MACHADO et al. (1987). No quadro 2, além do lúmen, são apresentados os dados obtidos para o comprimento, largura e espessura da parede celular das fibras celulósicas.

O comprimento é a principal característica morfológica das fibras celulósicas: através dele, caracterizam-se os materiais fibrosos em fornecedores de fibras curtas e longas. Em nosso País, as fibras celulósicas são obtidas basicamente dos eucaliptos e pinus, fornecedores, respectivamente, de fibras curtas (1,0mm) e longas (3,5mm).

QUADRO 1. Densidade básica dos colmos e rendimento em fibras celulósicas em progênies de *Bambusa tuldoides*. Médias de seis repetições

Progênies	Densidade básica	Fibras celulósicas
nº	g/cm ³	%
1	0,654	45,67
2	0,407	56,01
3	0,584	53,88
4	0,517	51,94
5	0,555	55,15
6	0,515	56,75
7	0,477	54,28
8	0,541	53,21
9	0,516	48,99
10	0,483	56,58
11	0,517	56,26
12	0,473	53,51
13	0,466	55,44
14	0,712	48,35
15	0,524	56,27
16	0,485	53,90
17	0,468	50,23
18	0,514	56,78
19	0,638	50,31
20	0,553	52,87
21	0,520	55,93
<i>B. tuldoides</i>	0,646	51,53
F.	8,85**	1,56 n.s.
DMS (Tukey 5%)	0,137	-
C.V %	11,93	8,06

As fibras de *Bambusa tuldoides*, com comprimento médio de 1,97mm, podem ser consideradas como semilongas, pois ocupam uma posição intermediária entre as dos eucaliptos e pinus. Entre as progênies estudadas, observou-se grande variabilidade no comprimento das fibras, com valores próximos tanto das fibras curtas como das longas. Algumas progênies, como as de prefixo P-5, P-11 e P-13, destacaram-se pelas fibras, consideradas longas, respectivamente com valores médios de 3,17, 2,41 e 2,61mm.

QUADRO 2. - Comprimento, largura, lúmen e espessura da parede celular das fibras celulósicas em progênies de *Bambusa tuldooides*. Médias de 100 fibras para o comprimento e 50 fibras para as demais dimensões

Progênies	Comprimento	Largura	Lúmen	Parede celular
nº	mm		mícron	
1	1,94	17,63	3,21	7,21
2	1,60	16,86	4,86	6,00
3	2,32	18,05	4,42	6,88
4	1,73	15,57	3,71	6,43
5	3,17	17,41	3,71	6,85
6	2,20	16,93	4,07	6,45
7	1,49	14,70	3,28	5,71
8	1,91	15,00	3,00	6,00
9	1,82	16,13	3,71	6,21
10	1,97	15,92	3,60	6,21
11	2,41	16,70	3,42	6,14
12	1,82	15,07	3,07	6,00
13	2,61	16,42	3,21	6,64
14	2,04	14,57	2,57	6,00
15	1,92	14,45	2,57	5,95
16	1,88	16,00	3,14	6,43
17	2,28	14,00	3,14	5,43
18	2,07	15,70	2,28	6,71
19	2,07	14,69	2,86	5,93
20	1,91	15,28	2,86	6,21
21	2,24	18,34	3,64	7,35
<i>B. tuldooides</i>	1,97	14,99	2,71	6,14
F	24,37**	13,71**	26,33**	7,41**
DMS (Tukey 5%)	0,37	2,35	0,65	0,85
C.V.%	11,41	6,42	8,34	5,91

No quadro 3, encontra-se a freqüência da distribuição das fibras em classes de intervalos de comprimento. À semelhança da espécie *Bambusa tuldooides*, suas progênies ocuparam classes cujos intervalos de comprimento variaram de 0,85mm a 3,36mm. Para as progênies 5, 11 e 13, com fibras mais longas, as classes ocupadas foram mais amplas, com valores variando de 0,85 a 7,56mm. Esse maior comprimento de fibra evidencia as grandes possibilidades tecnológicas dessas progênies como matéria-prima fornecedora de fibras longas, principalmente para atender aos mercados regionais de produção de celulose para papel.

QUADRO 3. Frequência dos intervalos de comprimento de fibras celulósicas em progênies de *Bambusa tuldoides*

Progênies	0,28	0,85	1,69	2,53	3,37	4,21	5,05	5,89	6,73
	a	a	a	a	a	a	a	a	a
	0,84	1,68	2,52	3,36	4,20	5,04	5,88	6,72	7,56
nº					mm				
1	1	34	54	11	-	-	-	-	-
2	4	59	36	1	-	-	-	-	-
3	-	29	40	21	8	2	-	-	-
4	2	51	43	4	-	-	-	-	-
5	-	12	24	28	18	11	4	2	1
6	2	24	46	26	2	-	-	-	-
7	4	69	27	-	-	-	-	-	-
8	1	39	57	7	1	-	-	-	-
9	2	50	40	8	-	-	-	-	-
10	1	43	42	13	1	-	-	-	-
11	1	24	39	22	11	1	1	1	-
12	1	51	37	10	1	-	-	-	-
13	-	17	36	32	10	4	1	-	-
14	-	40	41	14	4	1	-	-	-
15	2	41	43	14	-	-	-	-	-
16	3	45	37	13	2	-	-	-	-
17	-	28	44	21	7	-	-	-	-
18	1	33	46	19	1	-	-	-	-
19	1	34	48	15	2	-	-	-	-
20	-	43	43	14	-	-	-	-	-
21	1	28	45	20	3	3	-	-	-
<i>B. tuldoides</i>	-	37	49	14	-	-	-	-	-

- não ocorre.

Os dados obtidos pelas progênies 5, 11 e 13 deverão ser complementados com estudos agronômicos relacionados com suas produções agrícolas.

4. CONCLUSÕES

1. As progênies de *Bambusa tuldoides* Munro apresentaram acentuadas variações na densidade básica dos colmos, com valores variando de 0,407 a 0,712g/cm³.

2. Os rendimentos em fibras celulósicas obtidos, de 45,67 a 56,78%, não apresentaram diferenças significativas entre si, evidenciando que essa característica não influenciou na densidade básica do colmo.

3. A menor densidade básica (0,407g/cm³) foi obtida em colmos cujas fibras celulósicas apresentaram o maior lúmen (4,86 microns).

4. O comprimento médio das fibras celulósicas da espécie *Bambusa tuldoides* (1,97mm) e o de suas progênies (1,49 a 3,17mm) ocuparam uma posição intermediária entre as fibras dos eucaliptos (1,0mm) e pinus (3,5mm).

5. As progênies 5, 11 e 13 podem ser consideradas como fornecedoras de fibras longas, pois os comprimentos médios de suas fibras celulósicas foram, respectivamente, de 3,17, 2,41 e 2,61mm.

SUMMARY

BASIC DENSITY AND CELLULOSIC FIBER CONTENT IN *BAMBUSA TULDOIDES* PROGENIES

Basic density of the culm, the cellulosic fiber content and fiber dimensions were determined in twenty-one progenies of *Bambusa tuldoides* Munro, and in the typical species as controls. High variation in the basic density (from 0.407 to 0.712g/cm³) was observed, denoting some chemical and anatomical modifications in the culm. The cellulosic fiber content (45.67 to 56.78%) varied less markedly, suggesting that the culm fiber content did not influence the basic density. This characteristic depends on the cell cavity diameter. The smallest value for basic density (0.407g/cm³) was obtained for the highest cell cavity diameter. The average fiber length of *Bambusa tuldoides* (1.97mm) and its progenies (1.49 to 3.17mm) is situated in intermediate position between those of *Eucalyptus* (1.0mm) and *Pinus* (3.5mm). It was possible to recognize the progenies P.5, P.11 and P.13, with long fibers, respectively with 3.17, 2.41 and 2.61mm.

Index terms: bamboo, basic density, cellulose fiber, progenies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FOELKEL, C.L.B.; BRASIL, M.A.M. & BARRICHELLO, L.E.G. Métodos para a determinação da densidade básica de cavacos para coníferas e folhosas. *IPEF*, Piracicaba, **2/3**:65-74, 1971
- MACHADO, F.J.J.; GOMIDE, J.L.; CAMPOS, W.O. & CAPITANI, L.R. Estudo comparativo das madeiras de *Eucalyptus torelliana* e *Eucalyptus grandis* para produção de polpa kraft. *O Papel*, São Paulo, **48**(8):56-60, 1987.