

DENSIDADE BÁSICA E DIMENSÕES DAS FIBRAS EM BAMBUS DO GÊNERO *GUADUA* (1). A. AZZINI (2), D. CIARAMELLO e V. NAGAI (2). Os bambus do gênero *Guadua* ocorrem naturalmente em diversos países da América do Sul, servindo seus colmos para importantes aplicações, tais como moirões, postes etc. Entretanto, pouco ou quase nada se sabe sobre sua potencialidade para utilização pela indústria de celulose e papel, que está cada vez mais preocupada com o futuro suprimento de matérias-primas.

Com relação aos fatores físicos e anatômicos que influenciam a qualidade de celulose e do papel, Foelkel e Barrichelo (3) salientaram que a densidade básica e o comprimento das fibras são os mais importantes.

A finalidade do presente estudo é conhecer a densidade básica e as dimensões das fibras de quatro espécies de bambu do gênero *Guadua*, obtendo-se assim, informações preliminares que possam ser utilizadas pela indústria de celulose e papel.

Material e métodos: Foram utilizados colmos com aproximadamente três anos de idade, pertencentes às espécies *Guadua angustifolia* Kunth, *G. amplexifolia* Presl, *G. spinosa* (Fwallen) McClure e *G. superba* Huber, provenientes do Centro Experimental de Campinas e da Estação Experi-

mental de Tatuí, do Instituto Agrônômico.

Na determinação da densidade básica dos colmos foram utilizadas, para cada espécie, dez amostras retiradas nas regiões dos nós e nas partes medianas dos internós.

O método utilizado foi o de máximo teor de umidade, empregando-se a seguinte expressão:

$$db = \frac{1}{\frac{Pu-Pas}{Pas} + \frac{1}{Gs}}, \text{ onde}$$

db = densidade básica, expressa em g/cm³

Pu = peso ao ar da amostra saturada, após remoção da água superficial com papel absorvente

Pas = peso absolutamente seco da amostra, conseguido através da secagem em estufa a 105 ± 3°C, até peso constante

Gs = densidade da "substância madeira"

Admitindo-se que a densidade média da "substância madeira" seja de 1,53 g/cm³, conforme citação de Foelkel e colaboradores (4), a expressão acima ficará:

$$db = \frac{1}{\frac{Pu}{Pas} - 0,346}$$

(1) Recebida para publicação em 30 de outubro de 1976.

(2) Com bolsa de suplementação do C.N.Pq.

(3) FOELKEL, C.E.B. & BARRICHELO, L.E.G. Relações entre as características da madeira e propriedades da celulose e papel. O Papel 36:49-53, 1975.

(4) FOELKEL, C.E.B.; BARRICHELO, L.E.G. & BRASIL M.A.B., Métodos para a determinação da densidade básica de cavacos para coníferas e folhosas. O Papel 33:57-61, 1972.

As amostras para a determinação das dimensões das fibras, foram obtidas nas partes medianas dos internós dos colmos, considerando todas as espécies. A seguir, as amostras foram mace-radas em solução contendo uma parte de água oxigenada a 130 volumes, quatro partes de água destilada e cinco partes de ácido acético glacial.

Com auxílio de microscópio provido de ocular micrométrica especial, com filamento móvel, procedeu-se à determinação do comprimento, largura, espessura das paredes e diâmetro do lúmem das fibras. Para cada espécie em estudo foram utilizadas 250 fibras.

Foram calculadas também as principais relações entre as dimensões das fibras, consideradas importantes na interpretação das características da celulose obtida. As relações calculadas foram:

— *Índice-de-enfcltramento* — é a relação entre comprimento e a largura da fibra.

— *Coeficiente de flexibilidade* — é a relação percentual entre o diâmetro do lúmem e a largura da fibra.

— *Fração-parede* — é a relação percentual entre a espessura da parede celular e o raio da fibra.

— *Índice-de-Runkel* — é a relação entre duas vezes a espessura da parede celular e o diâmetro do lúmem.

Resultados e conclusões: Os valores médios encontrados para a densidade básica dos colmos nas diferentes espécies encontram-se no quadro 1.

Pela análise estatística dos dados obtidos, observou-se que a espécie *G. amplexifolia* apresentou maior densidade básica que as espécies *G. angustifolia*, *G. spinosa* e *G. superba*, não havendo, entretanto, diferenças significativas entre as três últimas espécies. Foi observado também que não houve diferenças estatísticas, quanto à densidade básica, entre

QUADRO 1. — Densidade básica dos colmos em bambus do gênero *Guadua*

Espécie	Densidade básica em g/cm ³ (*)	
	Região dos nós	Região dos internós
<i>G. amplexifolia</i>	0,661 a	0,654 a
<i>G. angustifolia</i>	0,429 b	0,451 b
<i>G. spinosa</i>	0,451 b	0,489 b
<i>G. superba</i>	0,576 b	0,559 b
Tukey (5%)	0,072	0,064
C.V. (%)	7,4	6,6

(*) Médias de dez medições

as regiões dos nós e as partes medianas dos internós.

Petroff e Normand ⁽⁵⁾, estudando madeiras folhosas tropicais, encontraram correlações entre a densidade básica e algumas características físico-mecânicas do

papel, tais como resistência a tração e estouro, porosidade e duplas dobras.

No quadro 2 encontram-se os resultados do estudo micrométrico das fibras das diferentes espécies de bambu.

QUADRO 2. — Dimensões das fibras em bambus do gênero *Guadua* (*)

Espécie	Valores	Comprimento	Largura	Diâmetro do lúmen	Espessura da parede
		mm	micros	micros	micros
<i>Guadua amplexifolia</i>	Máximo	3,30	30,43	7,52	11,46
	Médio	1,69	14,47	3,28	5,55
	Mínimo	0,64	5,72	1,79	2,47
	S	0,55	—	1,15	1,63
	S (x)	0,03	—	0,16	0,22
	C.V. %	32,98	—	35,03	29,41
<i>Guadua superba</i>	Máximo	4,14	25,05	4,65	10,20
	Médio	1,94	14,22	2,14	6,04
	Mínimo	0,42	6,37	1,36	2,51
	S	0,79	—	0,67	1,95
	S (x)	0,05	—	0,07	0,26
	C.V. %	41,10	—	31,37	31,25
<i>Guadua spinosa</i>	Máximo	3,22	30,21	9,67	10,28
	Médio	1,65	14,57	3,10	5,74
	Mínimo	0,53	7,23	1,22	3,00
	S	0,63	—	2,18	1,65
	S (x)	0,04	—	0,30	0,22
	C.V. %	38,21	—	70,55	28,89
<i>Guadua angustifolia</i>	Máximo	4,14	29,71	6,44	11,63
	Médio	1,93	16,04	2,12	6,96
	Mínimo	0,56	7,30	0,72	3,29
	S	0,76	—	0,82	2,19
	S (x)	0,05	—	0,10	0,30
	C.V. %	39,76	—	38,83	31,59

(*) Médias de 250 medições

S = desvio-padrão

S (x) = erro-padrão da média

C.V. % = coeficiente de variação

⁽⁵⁾ PETROFF, G. & NORMAND, D. Les propriétés physiques et mécaniques du papier en corrélation avec les dimensions caractéristiques de fibres de bois feuillus tropicaux. Centre Technique Forestier Tropical, France, 1965. 15 p.

Com relação ao comprimento médio das fibras, as espécies *G. angustifolia* e *G. superba*, apresentaram os maiores valores. As espécies *G. amplexifolia* e *G. spinosa* apresentaram fibras com comprimento médio próximo ao das fibras de folhosas.

Comparativamente às fibras de coníferas, as das espécies estudadas são finas, com paredes celulares espessas, pouco lúmen e menores quanto ao comprimento médio.

No quadro 3 observa-se a distribuição percentual das fibras em diversas classes de comprimento.

Pelos dados do quadro 3, nota-se que a espécie *G. superba* apresentou, além do maior comprimento médio, maior porcentagem de fibras no intervalo de 3,0 a 4,0 mm. Os valores obtidos neste intervalo de comprimento foram 11,0%, 6,5%, 2,5% e 2,0%, respectivamente para *G. superba*, *G. angustifolia*, *G. amplexifolia* e *G. spinosa*.

As principais relações entre as dimensões das fibras constam do quadro 4.

Comparativamente às coníferas e folhosas, que são as matérias-primas tradicionalmente utilizadas na produção de celulose e

QUADRO 3. — Distribuição percentual das fibras de bambus do gênero *Guadua* em classes de comprimento

Espécie	até 1 mm	1 — 2 mm	2 — 3 mm	3 — 4 mm	4 — 5 mm
	%	%	%	%	%
<i>G. amplexifolia</i>	11,5	61,0	25,0	2,5	—
<i>G. angustifolia</i>	9,5	52,0	31,0	6,5	1,0
<i>G. spinosa</i>	21,0	24,0	24,0	2,0	—
<i>G. superba</i>	12,5	43,5	33,0	31,0	—

QUADRO 4. — Relações entre as dimensões médias das fibras de bambus do gênero *Guadua*

Espécie	Relações			
	Índice-de-enfelta-mento	Coefficiente de flexibilidade	Fração-de-parede	Índice-de-Runkel
		%	%	
<i>G. amplexifolia</i>	117	23	77	3,38
<i>G. angustifolia</i>	120	13	87	6,57
<i>G. spinosa</i>	113	21	79	3,70
<i>G. superba</i>	136	15	85	5,64

papel, as espécies de bambu estudadas apresentaram altos valores para os índices de enfieltramento, frações-paredes, índices-de-Runkel, e baixos valores para os coeficientes de flexibilidade. Esses resultados são conseqüências das características dimensionais das fibras, isto é, fibras relativamente longas, finas, com paredes celu-

lares espessas e lúmem reduzido. Essas características conferem às fibras alta rigidez, influenciando assim nas resistências físico-mecânicas do papel produzido. SEÇÕES DE PLANTAS FIBROSAS E DE TÉCNICA EXPERIMENTAL E CÁLCULO, INSTITUTO AGRÔNOMICO DO ESTADO DE SÃO PAULO.

BASIC DENSITY AND FIBER DIMENSIONS IN DIFFERENT SPECIES
OF BAMBOO (GEN. GUADUA)

SUMMARY

There were determined the basic density and the fiber dimensions of *Guadua angustifolia*, *G. amplexifolia*, *G. spinosa* e *G. superba*. Regarding the basic density, *G. amplexifolia* presented the highest value. The average values varied from 0.661 g/cm³ to 0.429 for *G. angustifolia*.

The average length of the fibers, considering all the species, was 1.94 mm, 1.93 mm, 1.69 mm, and 1.65 mm, respectively for *G. superba*, *G. angustifolia*, *G. amplexifolia* and *G. spinosa*. The principal relations between the fiber dimensions were also determined.