

**Variabilidade da constituição química e das características dimensionadas das fibras do Bambusa vulgaris**

MFN -0521

N CHAMADA:

TITULO: Variabilidade da constituição química e das características dimensionadas das fibras do Bambusa vulgaris

AUTOR(ES): MONTALVAO F., A.GOMIDE, J.L.CONDE, A.R.

EDICAO:

IDIOMA: português

ASSUNTO:

TIPO: Congresso

EVENTO: Congresso Anual da ABCP, 19

PROMOTOR: ABTCP

CIDADE: São Paulo

DATA: 24-28.11.1986

IMPRESSÃO: Sao Paulo, 1986, ABTCP

PAG/VOLUME: p.15-32,

FONTE: Congresso Anual da ABCP, 19, 1986, São Paulo, p.15-32

AUTOR ENTIDADE:

DESCRIPTOR:

RESUMO: Foi analisada a variabilidade da constituição química e das dimensões das fibras de um colmo de Bambusa vulgaris, ao longo de sua altura, incluindo os galhos. As fibras apresentaram menores comprimentos na região superior do colmo e nos galhos. As fibras mais largas foram observadas no quarto inferior do colmo e as mais estreitas nos galhos. O diâmetro do lúmen foi maior nas regiões inferiores do colmo. Estas regiões apresentaram fibras com menores espessuras de parede e os galhos apresentaram fibras com espessura de paredes bem inferiores às do colmo. O Bambusa vulgaris apresentou altos teores de holocelulose, tendo a base do colmo e os galhos apresentando os menores teores. O teor de pentosanas foi mais elevado no terço superior do colmo e nos galhos. Os maiores teores de lignina foram apresentados pelas regiões mais altas do colmo e pelos galhos. Os teores de cinzas e de extrativos apresentaram tendência de diminuição, à medida que se aumentava a altura do colmo, e de aumento nas regiões do topo. Os galhos apresentaram elevados teores de cinzas e de extrativos, tão elevados ou superiores aos do colmo. A parte do colmo que apresentou as melhores características para a produção de polpa celulósica foi a localizada entre a base e a região média. A utilização do topo do colmo e de galhos deverá afetar desfavoravelmente a polpação kraft, aumentando o consumo de reagentes químicos e, talvez, prejudicando as propriedades da polpa

# VARIABILIDADE DA CONSTITUIÇÃO QUÍMICA E DAS CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS DAS FIBRAS DO *BAMBUSA VULGARIS*<sup>1</sup>

MONTALVÃO FILHO, A.<sup>2</sup>  
GOMIDE, J.L.<sup>3</sup>  
CONDÉ, A.R.<sup>4</sup>

## RESUMO

Foi analisada a variabilidade da constituição química e das dimensões das fibras de um colmo de *Bambusa vulgares*, ao longo de sua altura, incluindo os galhos.

As fibras apresentaram menores comprimentos na região superior do colmo e nos galhos. As fibras mais largas foram observadas no quarto inferior do colmo e as mais estreitas nos galhos. O diâmetro do lúmen foi maior nas regiões inferiores do colmo. Estas regiões apresentaram fibras com menores espessuras de parede e os galhos apresentaram fibras com espessura de paredes bem inferiores às do colmo.

O *Bambusa vulgaris* apresentou altos teores de holocelulose, tendo a base do colmo e os galhos apresentado os menores teores. O teor de pentosanas foi mais elevado no terço superior do colmo e nos galhos. Os maiores teores de lignina foram apresentados pelas regiões mais altas do colmo e pelos galhos. Os teores de cinzas e de extrativos apresentaram tendência de diminuição, à medida que se aumentava a altura do colmo, e de aumento nas regiões do topo. Os galhos apresentaram elevados teores de cinzas e de extrativos, tão elevados ou superiores aos do colmo.

A parte do colmo que apresentou as melhores características para a produção de polpa celulósica foi a localizada entre a base e a região média. A utilização do topo do colmo e de galhos deverá afetar desfavoravelmente a polpação kraft, aumentando o consumo de reagentes químicos e, talvez, prejudicando as propriedades da polpa.

## 1 INTRODUÇÃO

O bambu pertence à família Gramineae, com cerca de 45 gêneros e, aproximadamente, 1.000 espécies disseminadas pelo mundo (3, 12), ocorrendo, no Brasil, cerca de 80 espécies diferentes, pertencentes a 10 gêneros (5). Desenvolve-

<sup>1</sup>Estudo subvencionado pelo Convênio UFV/FINEP/INPASA

<sup>2</sup>Deptº de Engenharia Química da UFSe - Aracaju - ES

<sup>3</sup>Deptº de Engenharia Florestal da UFV - Viçosa - MG

<sup>4</sup>Deptº de Matemática da UFV - Viçosa - MG

\* Trabalho apresentado no 19º Congresso Anual de Celulose e Papel — Semana do Papel, da ABCP, realizado em São Paulo-Brasil — de 24 a 28 de novembro de 1986.

se em regiões de clima quente, tropical e subtropical. No continente asiático encontra-se o maior número de espécies vegetando nas mais variadas condições de clima, altitude, precipitação pluviométrica, temperatura e tipos de solos (3). É planta nativa da Burma, China, Índia, Filipinas, Japão, Tailândia e Vietnã. Algumas espécies desenvolvem-se na África (Etiópia, Quênia, Sudão, Tanzânia, Uganda, etc.) e na América do Sul (Argentina, Brasil, Colômbia, Equador, etc. (6, 9, 10)).

Todos os bambus do gênero *Bambusa* são de origem asiática (8). No Brasil, a espécie que apresenta maiores áreas de plantio é o *Bambusa vulgaris*, que se desenvolve principalmente na região nordeste, onde existem algumas fábricas que o utilizam para a produção de celulose e papel. A introdução do *Bambusa vulgaris* no Brasil data da época da vinda dos primeiros imigrantes portugueses, tendo esta espécie se aclimatado muito bem aqui. Provavelmente de origem indiana, forma touceiras densas, com aproximadamente 15 metros de altura, colmos de 5 a 10 centímetros de diâmetro e entrenós de 24 a 40 centímetros de comprimento, verdes, tendendo para a tonalidade amarelada, à medida que envelhecem (7).

A vigorosa propagação dos bambus ocorre principalmente por processo vegetativo, por meio de desenvolvimento e ramificação da porção rizomatosa das plantas. As espécies do gênero *Bambusa* desenvolvem-se e multiplicam-se de maneira simpodial, cespitosa ou entouceirada (13), onde os novos colmos brotam assexuadamente, atingindo o seu crescimento máximo em poucos meses, não sendo necessário o replantio. O seu rizoma preserva o solo contra erosões.

Os bambus são constituídos, basicamente, de um rizoma subterrâneo e de um colmo lenhoso, oco, com fibras dispostas em forma de feixes, principalmente na região mais externa, dotado de ramos e folhas. Morfologicamente, o bambu é constituído de tecido parenquimatoso, vasos e fibras. Numa estrutura bastante compacta, esses elementos anatômicos são dispostos longitudinalmente, com relação ao eixo do colmo, numa completa ausência de raios, sendo as cavidades de ar restritas, principalmente aos lúmens das fibras e dos vasos que formam o sistema capilar do bambu. As fibras e vasos são dis

postos em forma de aglomerado de feixes fibrovasculares dispersos num tecido de células parenquimatosas. Estas são constituídas de paredes celulares finas e são de pequenas dimensões, com diâmetro em torno de 15 a 45  $\mu\text{m}$  e 30 a 140  $\mu\text{m}$  de comprimento (9).

O comprimento das fibras varia de 1,5 a 4,4 mm, com predominância média de 2,2 a 2,6 mm. A largura das fibras varia de 7 a 27  $\mu\text{m}$ , com média de 14  $\mu\text{m}$ . Os elementos vasculares podem alcançar largura de 100  $\mu\text{m}$ . A espessura média da parede das fibras varia de 6 a 8  $\mu\text{m}$  (6).

Estudos realizados com *Sinocalamus latiflorus* e *Phyllostachys edulis*, utilizando galhos e topo desses bambus (23% e 16%, respectivamente, da planta), demonstraram que, em comparação com o colmo, as fibras dos galhos e do topo são mais curtas, mais delgadas e contêm teor de cinzas mais alto, requerem mais álcali ativo para atingirem o mesmo número kappa, apresentando rendimentos e resistências menores, mas podem ser utilizadas numa proporção de até 20% dos cavacos, no digestor, sem prejuízo de qualidade das polpas (11).

A análise de literatura especializada demonstra que existem variações bastante amplas nas características morfológicas e na constituição química dos bambus, o que se deve, principalmente, às variabilidades decorrentes da espécie, localização geográfica, idade, posição do colmo, etc.

Quimicamente, o bambu caracteriza-se por apresentar teor relativamente alto de lignina, com valores entre os das madeiras de folhosas e os das de coníferas, teor de pentose relativamente alto, elevada quantidade de extrativos e, como grande desvantagem, alto teor de elementos minerais, principalmente sílica (9, 10). O conhecimento da distribuição desses constituintes químicos no colmo do bambu, bem como da variabilidade das características dimensionais das fibras, são fatores importantes para a utilização maximizada do potencial desta matéria-prima para a produção de celulose e papel.

O objetivo deste estudo foi a análise da variabilidade das características dimensionais das fibras e dos constituintes químicos ao longo do colmo e galhos do *Bambusa vulgaris*, visando fornecer subsídios para uma melhor utilização desta espécie para a produção de celulose e papel.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O bambu utilizado neste estudo foi o *Bambusa vulgaris* Schrad ex Wendl var. *vulgaris* com idade de 6, 5 anos, o riundo de plantação industrial localizada em Santo Amaro, Bahia. Foi utilizado um colmo com 18,4 metros e circunferência basal de 25 centímetros.

Foram retiradas amostras em diferentes alturas do colmo, de 2 em 2 metros, até a altura correspondente à circunferência de 5 centímetros (18,4 m). Cada amostra era constituída por duas metades de entrenós e pelo nó correspondente. De cada extremidade das amostras foi retirado um pequeno cilindro de cerca de 3 centímetros para as determinações dimensionais das fibras. As partes remanescentes das amostras foram transformadas em serragens, por meio de moinho Wiley, classificadas em peneiras de 40 e 60 mesh e utilizadas para as análises químicas. Para as análises dos galhos foram amostrados, ao acaso, alguns galhos do colmo utilizado neste estudo.

As amostras, para a medição de fibras, foram divididas diametralmente em 4 partes e retirados pequenos palitos, que foram macerados com solução nítrico-acética (1 parte de ácido nítrico e 5 partes de ácido acético), a quente (cerca de 98º C), por 3 horas. As medições das larguras das fibras, diâmetros dos lúmens e espessuras das paredes foram feitas em microscópio óptico e os comprimentos das fibras por meio da técnica de projeção. Foi utilizada a safranina para a coloração das fibras. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, tendo sido realizadas 150 medições para cada dimensão das fibras, em cada posição no colmo e galhos. As análises químicas com duas repetições foram realizadas segundo normas da Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel (2), à exceção da determinação de holocelulose realizada, utilizando-se solução de clorito de sódio e ácido acético, tamponada para pH = 4,7 com acetado de sódio e da determinação de pentosanas, que foi feita pelo método brometo-bromato, segundo BROWNING (4).

Os resultados das análises químicas do *Bambusa vulgaris* e das dimensões de suas fibras foram analisadas, estatisticamente, por meio da análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de proba

bilidade.

Foram também determinadas as principais relações entre as dimensões das fibras: coeficiente de flexibilidade (relação percentual entre o diâmetro do lúmen e a largura da fibra), Índice de enfeitramento (relação entre o comprimento e a largura da fibra), Índice de Runkel (relação entre duas vezes a espessura da parede celular e o diâmetro do lúmen) e fração-parede (relação percentual entre duas vezes a espessura da parede celular e a largura da fibra).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Características dimensionais das fibras do *Bambusa vulgaris*, ao longo do colmo e nos galhos

Os resultados das análises estatísticas das características dimensionais das fibras do *Bambusa vulgaris*, ao longo do colmo e galhos, são apresentados nos Quadros 1 e 2. Nas Figuras 1 a 4 estas dimensões encontram-se representadas em histogramas de distribuição de frequências relativas, por classe de comprimento, largura da fibra, diâmetro do lúmen e espessura da parede celular na base, nas alturas de 8 e 18m do colmo e nos galhos.

Analisando-se o Quadro 2, verifica-se que a fibra do *Bambusa vulgaris* é longa, estreita, apresentando lúmen de pequeno diâmetro e paredes relativamente espessas. Comparando-se as fibras dos galhos com as do colmo, observa-se que as dos galhos, em termos gerais, apresentam dimensões menores, portanto, menos indicadas para a produção de polpa celulósica.

Fibras mais curtas foram observadas no quarto superior do colmo, e, as mais longas, na região média e na base. Os galhos apresentaram fibras curtas, semelhantes às localizadas nas regiões superiores do colmo. Apesar de as fibras não terem apresentado variação uniforme ao longo do colmo, pode ser observada uma tendência de aumento do comprimento até a meia altura do colmo, com posterior decréscimo em direção ao topo.

As fibras mais largas foram detectadas no quarto inferior do colmo, tendo o restante do colmo, em linhas gerais,

**QUADRO 1 — RESUMO DAS ANÁLISES DE VARIÂNCIA DAS DIMENSÕES DAS FIBRAS DO *BAMBUSA VULGARIS*, AO LONGO DO COLMO E NOS GALHOS**

FONTE DE VARIÂÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	QUADRADO MÉDIO			
		Comprimento (mm)	Largura (µm)	Lúmen (µm)	Espessura da Parede (µm)
Medida	10	20,1045**	605,5796**	376,4441**	102,4871**
Resíduo	1639	1,1204	36,0682	19,3967	3,9864
TOTAL	1649				

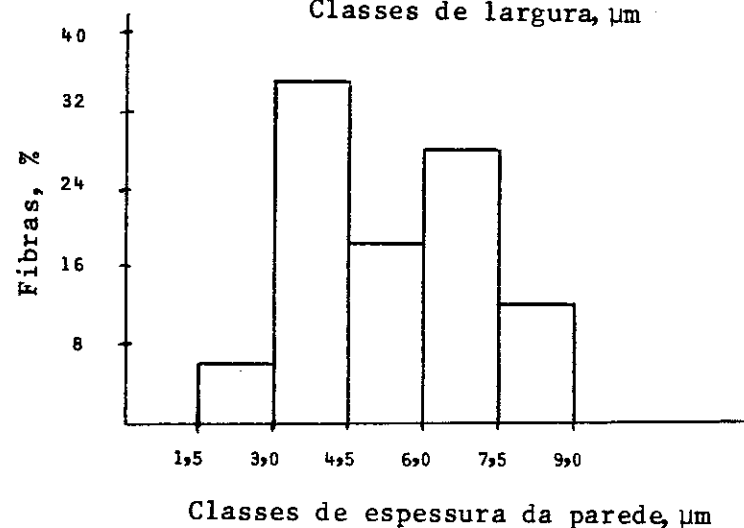
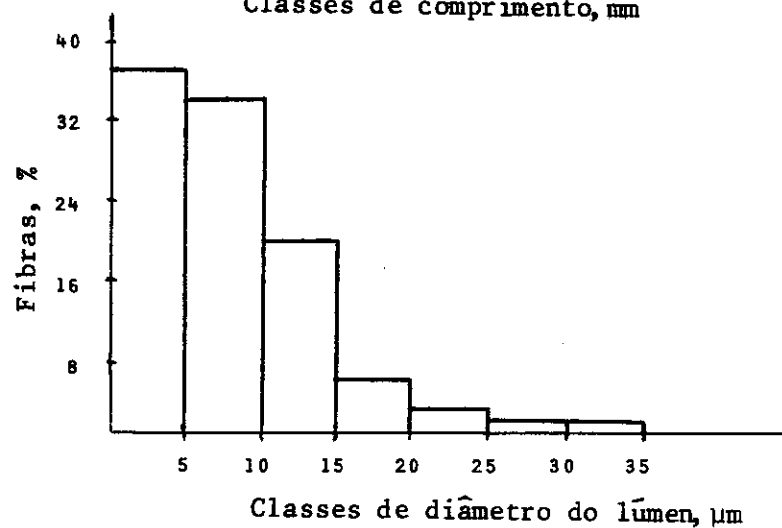
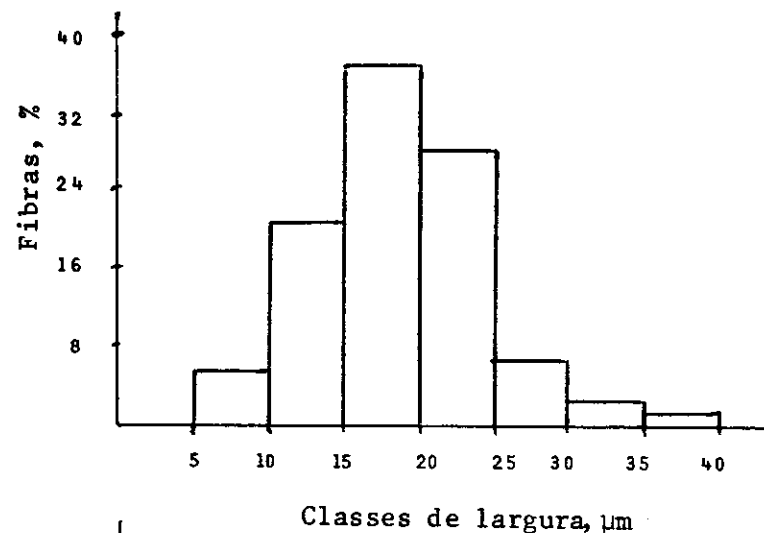
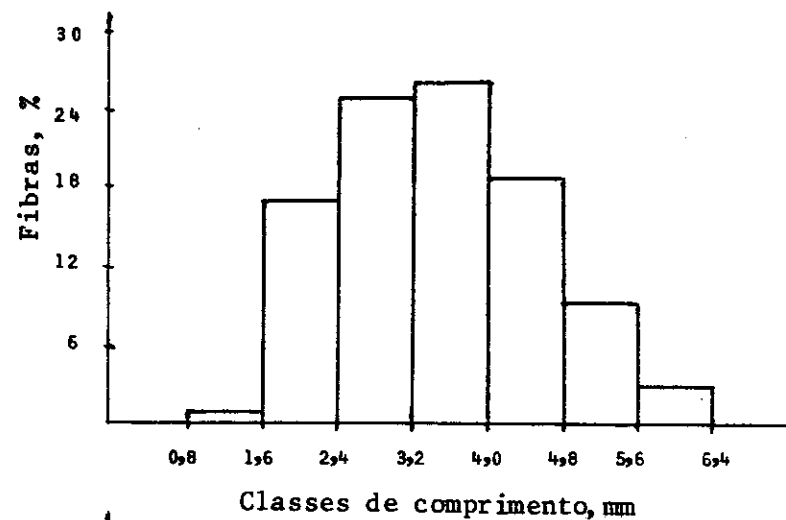
\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 2 — MÉDIAS DAS DIMENSÕES DAS FIBRAS DE *BAMBUSA VULGARIS*, AO LONGO DO COLMO E GALHOS

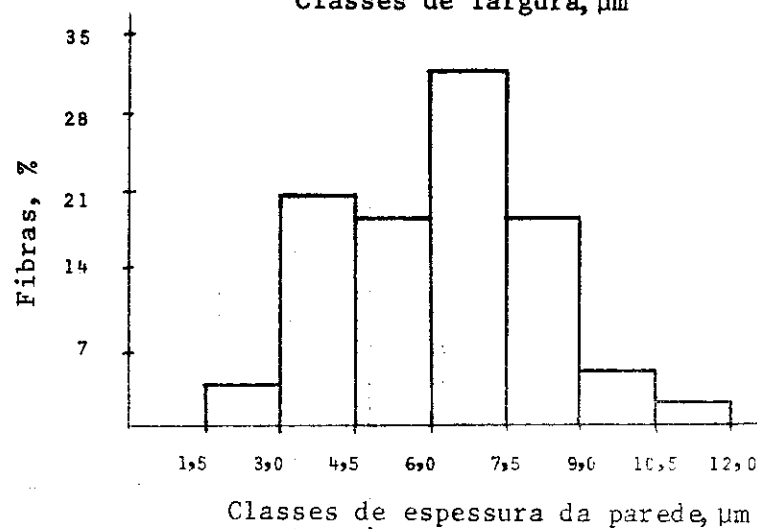
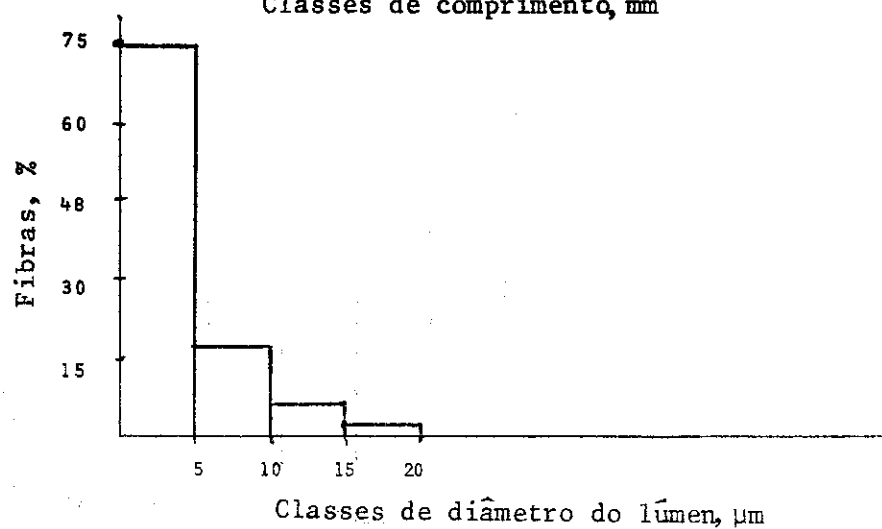
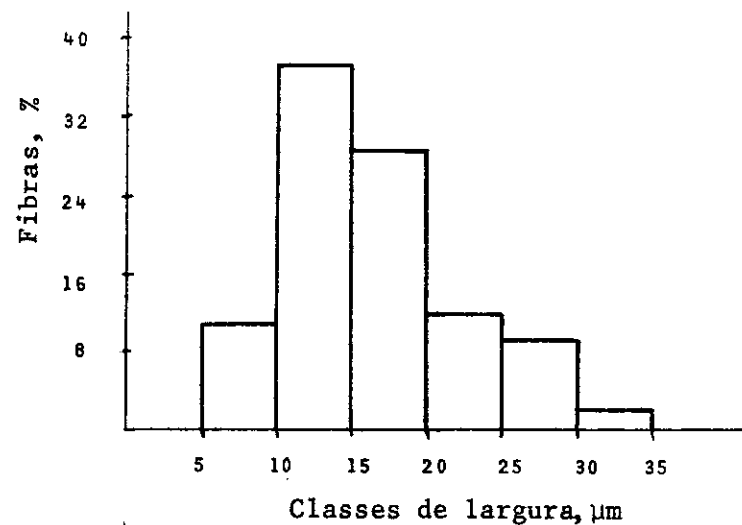
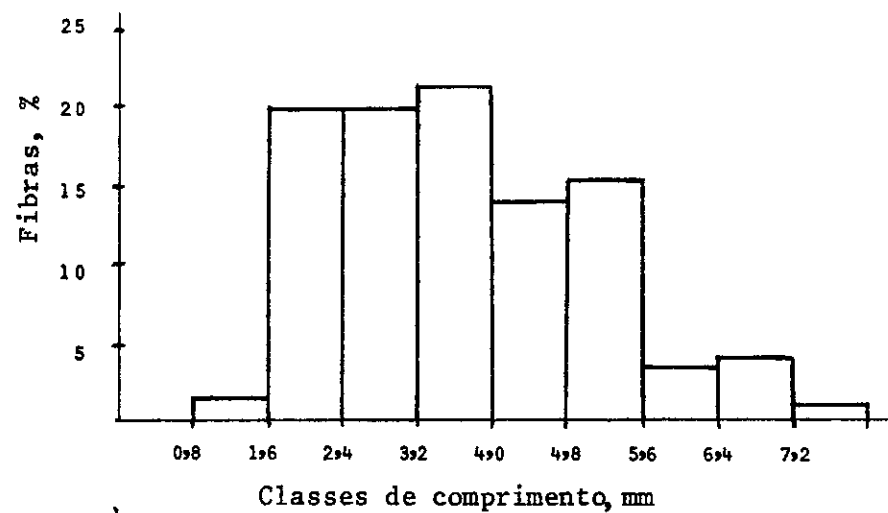
ALTURA NO COLMO	COMPRIMENTO (mm)	LARGURA ( $\mu\text{m}$ )	LÔMEN ( $\mu\text{m}$ )	ESPESSURA DA PAREDE ( $\mu\text{m}$ )
Base	3,50 ef	18,65 def	7,73 d	5,46 bc
2m	2,96 bcd	19,99 f	6,70 cd	6,65 e
4m	3,18 cde	18,90 ef	7,16 d	5,87 cd
6m	3,25 de	14,90ab	4,79ab	5,06 b
8m	3,64 f	16,60 bcd	3,94ab	6,33 de
10m	3,24 de	17,32 cde	4,06ab	6,63 e
12m	3,31 def	17,98 def	5,08 bc	6,45 de
14m	2,81 bc	16,44 bcd	3,18a	6,63 e
16m	2,84 bc	16,50 bcd	3,42a	6,54 de
18m	2,37a	15,60 bc	3,52ab	6,04 cde
Galhos	2,78 b	12,86a	4,78ab	4,04a

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

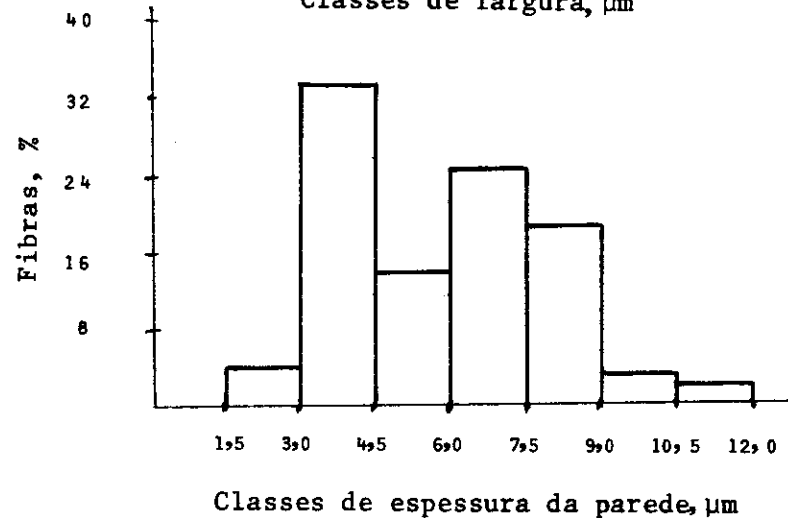
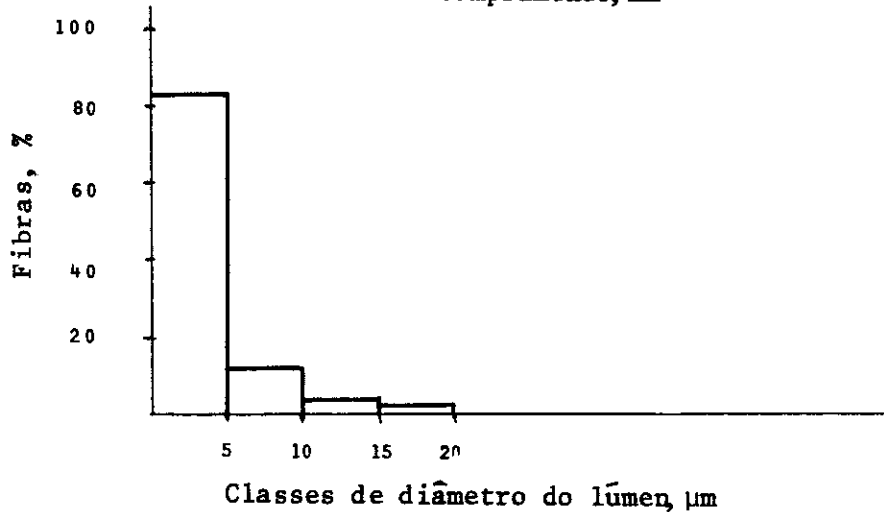
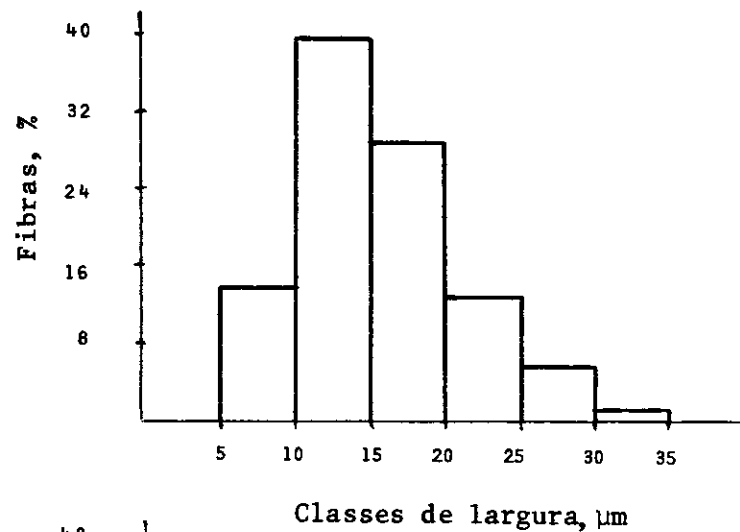
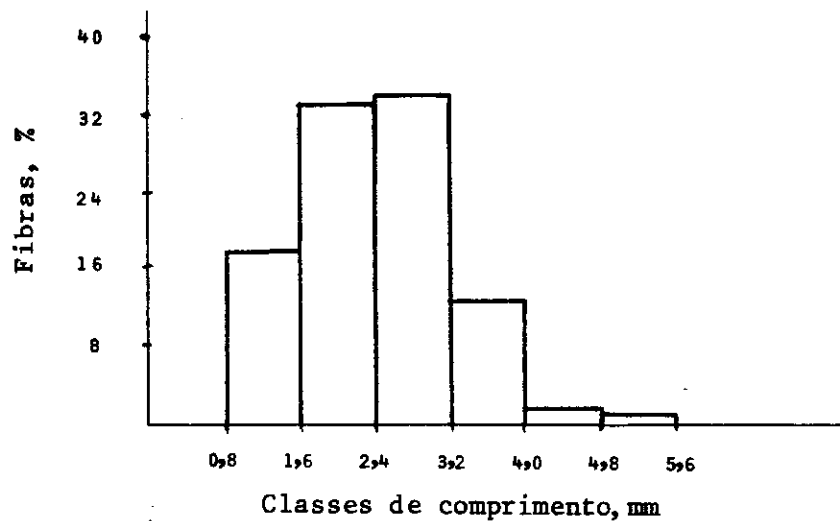




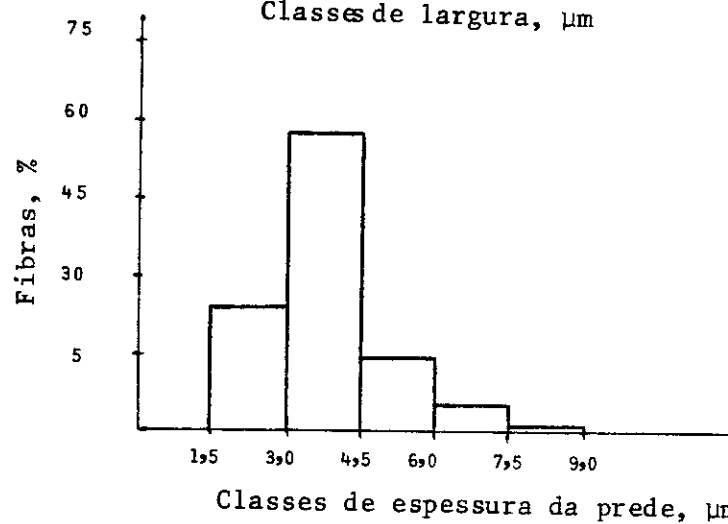
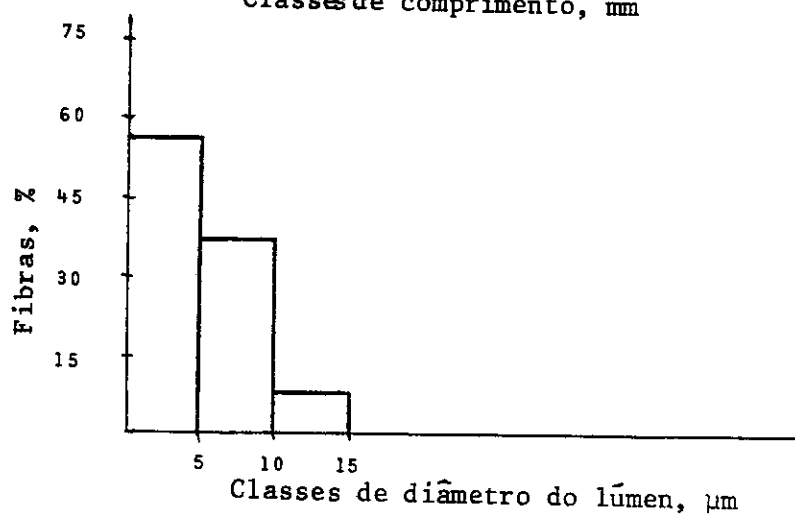
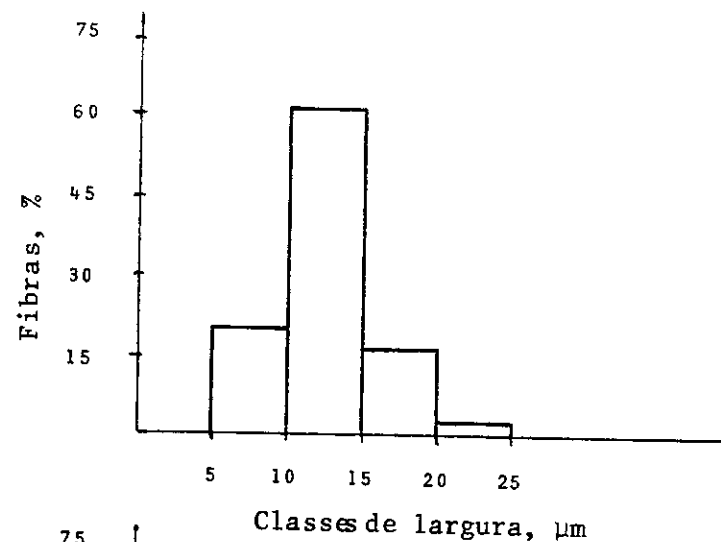
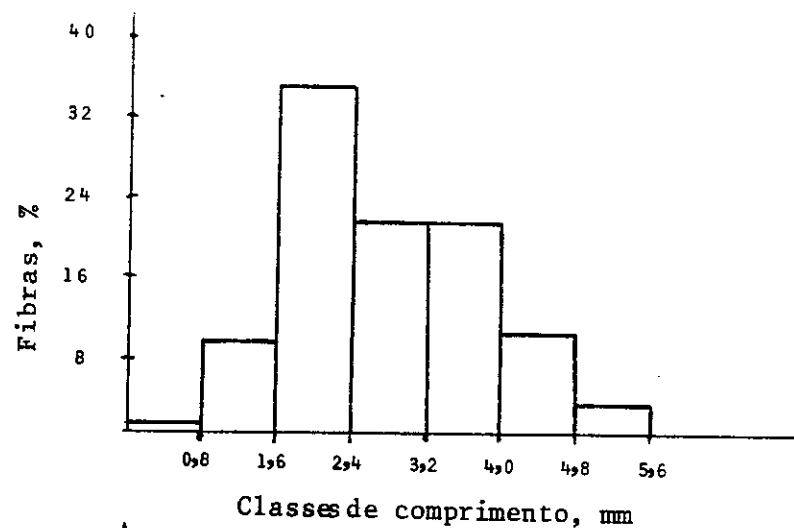
**FIGURA 1** — DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA RELATIVA, POR CLASSES DE COMPRIMENTO, LARGURA, LÚMEN E ESPESSURA DA PAREDE, DAS FIBRAS DO COLMO DE *BAMBUSA VULGARIS*, NA SUA BASE.



**FIGURA 2** — DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA RELATIVA, POR CLASSES DE COMPRIMENTO, LARGURA, LÚMEN E ESPESSURA DA PAREDE, DAS FIBRAS DO COLMO DE *BAMBUSA VULGARIS*, NA ALTURA DE OITO METROS.



**FIGURA 3** — DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA RELATIVA, POR CLASSES DE COMPRIMENTO, LARGURA, LÚMEN E ESPESSURA DA PAREDE, DAS FIBRAS DO COLMO DE *BAMBUSA VULGARIS*, NA ALTURA DE DEZOITO METROS



**FIGURA 4** — DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA RELATIVA, POR CLASSES DE COMPRIMENTO, LARGURA, LÚMEN E ESPESSURA DA PAREDE, DAS FIBRAS DOS GALHOS DE *BAMBUSA VULGARIS*.

apresentado fibras com larguras semelhantes. Os galhos apresentaram as fibras mais estreitas.

A região do colmo correspondente ao seu terço médio e superior e os galhos apresentaram fibras com os menores diâmetros de lúmen, e o terço inferior do colmo os maiores lúmens de fibras.

As regiões inferiores do colmo apresentaram fibras com espessuras de parede menores que o restante do colmo, tendo o corrido apenas pequenas variações nas espessuras das paredes das fibras, ao longo do colmo. As fibras dos galhos apresentaram espessuras de parede inferiores às do colmo (cerca de 35%).

No Quadro 3 são apresentadas as dimensões médias das fibras do colmo e os galhos do *Bambusa vulgaris* e suas inter-relações.

Essas características dimensionais demonstraram que as fibras do *Bambusa vulgaris* são longas, estreitas e relativamente rígidas. Fibras longas devem resultar em papéis mais resistentes, uma vez que maiores comprimentos devem resultar em possibilidade de maior união e, conseqüentemente, em maior capacidade de ligações interfibras. Por outro lado, fibras mais rígidas têm menor potencial para sofrerem colapso durante o refino e a formação da folha de papel, apresentando menor capacidade de ligações interfibras o que afeta desfavoravelmente as resistências do papel. Como as fibras do *Bambusa vulgaris* são finas e com paredes relativamente espessas, o índice de enfieltramento é alto, uma característica das fibras de bambu. Segundo ARTUZ-SIEGEL et alii (1), a resistência ao rasgo é afetada diretamente pelo índice de enfieltramento, o que poderia explicar a elevada resistência ao rasgo das polpas de bambu.

O coeficiente de flexibilidade possibilita avaliar a capacidade de flexão e o potencial de interligação das fibras. Segundo TAMOLANG e WANGAARD (15), o coeficiente de flexibilidade das fibras tem influência direta sobre a resistência à tração e ao arrebetamento. O coeficiente de flexibilidade das fibras apresentou baixos valores, indicando baixa flexibilidade das fibras do *Bambusa vulgaris*. Segundo RYDHOLM (14), o índice de Runkel apresenta uma relação inversa com as resistências à tração e ao arrebetamento, tendo o *Bambusa vulgaris* apresentado valores elevados. O mesmo ocorreu com relação à fra

ção-parede, tendo os galhos, no entanto, apresentado menores valores.

**QUADRO 3** — DIMENSÕES MÉDIAS DAS FIBRAS DO COLMO E GALHOS DE *BAMBUSA VULGARIS* E SUAS INTER-RELAÇÕES

Dimensões e inter-relações	Valores médios	
	Colmo*	Galhos**
.Comprimento, mm	3,11	2,78
.Largura, $\mu\text{m}$	17,29	12,86
.Diâmetro do lúmen, $\mu\text{m}$	4,96	4,78
.Espessura da parede, $\mu\text{m}$	6,17	4,04
.Índice de enfiletramento	180	216
.Coeficiente de flexibilidade, %	29	37
.Fração-parede, %	71	63
.Índice de Runkel	2,49	1,69

\* Média das determinações em 1.500 fibras.

\*\* Média das determinações em 150 fibras.

### 3.2 Análise química do *Bambusa vulgaris*, ao longo do colmo e galhos

Nos Quadros 4 e 5 são apresentadas as análises estatísticas da constituição química do *Bambusa vulgaris*, ao longo do colmo e nos galhos.

A holocelulose é a fração de carboidratos, compreendendo as hemiceluloses e a celulose. O *Bambusa vulgaris* apresentou altos teores de holocelulose, comparável com as espécies convencionais de produção de celulose, tendo a base do colmo e os galhos apresentado os menores teores.

Os teores de pentosanas, ao longo do colmo e nos galhos do *Bambusa vulgaris* apresentaram pequena variação, tendo os teores mais elevados sido observados nas regiões superiores do colmo e nos galhos.

Os teores de lignina, determinados no colmo e galhos do *Bambusa vulgaris*, aproximaram-se dos limites inferiores

**QUADRO 4 — RESUMO DAS ANÁLISES DE VARIÂNCIA DA CONSTITUIÇÃO QUÍMICA DO *BAMBUSA VULGARIS*, AO LONGO DO COLMO E NOS GALHOS**

FONTE DE VARIACÃO	GRAUS DE LIBERDADE	QUADRADO MÉDIO							
		Holoceleulose	Pentosanas	Lignina	Cinzas	SOLUBILIDADE			
						Água-fria	Água-quente	Álcool-benzeno	NaOH 1%
Tratamento	10	4,1995**	1,2426**	2,4329**	0,6780**	5,2321**	5,3765**	3,5305**	4,2991**
Resíduo	11	0,3890	0,0223	0,0553	0,0016	0,0122	0,0084	0,0832	0,0282
<b>T O T A L</b>	21	-	-	-	-	-	-	-	-

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 5 — MÉDIAS DOS CONSTITUINTES QUÍMICOS DE *BAMBUSA VULGARIS*, AO LONGO DO COLMO E NOS GALHOS\*

ALTURA	HOLO CELULOSE	PENTOSANAS	LIGNINA	CINZAS	S O L U B I L I D A D E			
					ÁGUA-FRIA	ÁGUA-QUENTE	ÁLCOOL- BENZENO	NaOH 1%
Base	73,4a	19,6ab	23,2a	2,66 d	10,8 f	11,3 g	5,9 bc	30,3 c
2m	74,4ab	19,3a	22,5a	2,68 d	10,2 e	10,2 d	3,6a	31,5 d
4m	75,4abc	20,0 bc	22,6a	2,61 d	10,7 f	12,7 h	7,6 d	31,8 d
6m	76,8 bc	20,5 cde	23,0a	2,34 c	9,4 d	11,0 f	5,7 bc	30,6 c
8m	76,9 bc	20,5 cd	23,1a	2,06 b	9,0 d	9,2 c	5,1 b	29,6 b
10m	77,7 c	20,8 def	23,4a	1,73a	7,1 b	8,5 b	6,4 bc	28,9a
12m	76,6 bc	19,9 bc	22,7a	1,70a	6,6a	7,9a	3,7a	29,6 b
14m	76,8 bc	21,1 efg	24,5 b	1,66a	7,1 b	9,0 c	5,6 bc	28,7a
16m	76,5 bc	21,1 fg	24,9 bc	2,08 b	7,6 c	10,5 de	7,3 d	28,3a
18m	76,5 bc	21,8 h	25,2 bc	2,76 d	7,4 bc	10,6 ef	6,5 cd	29,6 b
Galhos	73,6a	21,4 gh	25,5 c	3,58 e	10,2 e	13,1 i	7,0 d	33,1 e

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

\* Todos os constituintes químicos são expressos em percentagem do peso do bambu absolutamente seco.



característicos das madeiras de coníferas e dos limites superiores das madeiras de eucalipto. Esses teores foram mais elevados nas regiões mais altas do colmo e nos galhos.

O colmo apresentou maiores teores de cinzas nas regiões inferiores e no topo, tendo os galhos apresentado teor mais elevado.

Os extrativos são, normalmente, removidos durante a polpação química, afetando desfavoravelmente o rendimento. As análises químicas do *Bambusa vulgaris* demonstraram altos teores de extrativos solúveis em água, álcool-benzeno e solução de NaOH a 1%. Em linhas gerais, os extrativos não apresentaram variação uniforme ao longo do colmo. Entretanto, foi observada uma tendência, não bem definida, de diminuição do teor de extrativos, à medida que se aumentava a altura no colmo, e de aumento no topo. Os galhos, de modo geral, apresentaram elevados teores de extrativos, tão elevados ou superiores aos do colmo.

## VARIABILITY IN THE CHEMICAL COMPOSITION AND DIMENSIONAL CHARACTERS IN THE FIBERS OF *BAMBUSA VULGARIS*

### 4 SUMMARY

The variability of chemical composition and fiber dimensions was analyzed in the stem and branches of *Bambusa vulgaris*. The lower section of the stem and the branches presented shorter fibers. The wider fibers were observed in the lower quarter of the stem and the thinner ones in the branches. The lumen diameters were smaller in the lower sections of the stem. The lower sections of the stem presented fibers with smaller cell wall thickness and the fibers located in the branches presented smaller cell wall thickness than the stem fibers.

*Bambusa vulgaris* has a high holocellulose content, with the lower values found in the stem base and branches. The lignin and pentosan contents were higher in the upper stem portion and branches. The stem and branches presented high ash and extractive contents which showed a tendency to decrease as the stem height increased, and a further decrease in the stem top sections.

The stem portion which presented the best characteristics for pulp production was located between the base and middle height. Utiliz

ation of the stem tops and branches should have an adverse affect on pulping, causing higher reagent consumption and probably decreasing the pulp properties.

## 5 LITERATURA CITADA

1. ARTUZ-SIEGEL, E.A., WANGAARD, F.F. & TAMOLANG, F.N. Relationships between fiber characteristics and pulp sheet properties of Philippine hardwoods. *Tappi*, 51(6): 261-7, 1968.
2. ASSOCIAÇÃO TÉCNICA BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL. *Normas ABCP*. São Paulo, s.d.
3. AZZINI, A., CIARAMELLO, D. & NAGAI, V. Celulose de bambu. In: CONGRESSO ANUAL DE ABCP. 59, São Paulo, 1972. São Paulo, Livro Técnico, ABCP, 1972. p.195-201.
4. BROWNING, B.L. *Methods of wood chemistry*. New York, Interscience Publishers, 1967. 882p.
5. CÂMARA, N.J.E. Falemos dos bambus. *Chácaras e Quintais*, 104(1): 110-1, 1961.
6. CASEY, J.P. *Pulp and paper chemical technology*. New York, Interscience, 1979. V.1, p.549-54.
7. CIARAMELLO, D. & AZZINI, A. Bambu como matéria-prima para papel. *O Papel*, 32(2): 33-40. 1971.
8. CIARAMELLO, D. Bambu tem mil e uma possibilidades. *Cooperotia*, p. 24-5, março, 1968.
9. GOMIDE, J.L., COLODETTE, J.L. & OLIVEIRA, R.C. Caracterização química e anatômica do *Bambusa vulgaris* visando a produção de polpa celulósica. Viçosa, SIF, 1981, 22p. (Relatório Técnico não publicado).
10. GOMIDE, J.L., COLODETTE, J.L. & OLIVEIRA, R.C. Influência da idade do *Bambusa vulgaris* nas suas características químicas e anatômicas visando a produção de polpa celulósica. In: CONGRESSO ANUAL DA ABCP, 149, São Paulo, 1981. São Paulo, Livro Técnico, ABCP, 1981. V.1, p.5-29.
11. KU, Y.C. *Pulping of bamboo tops and branches*. Taiwan, Taiwan Forestry Res. Inst., 1978, 10p. (Bull, nº 311).
12. MEDINA, J.C. O cultivo do bambu em São Paulo. *Sítios e Fazendas*, 31(2): 6-7, 1965.
13. MEDINA, J.C. Multiplicação vegetativa de bambu. *Cooperotia*, 19(152): 28-9, 1962.

14. RYDHOLM, S.A. *Pulping processes*. New York, Interscience, 1965. 1.269p.
15. TAMOLANG, F.N. & WANGAARD, F.E. Relationships between hard wood characteristics and pulp-sheet properties. *Tappi*, 44(3): 201-16, 1961.