

Influência do teor de células de parênquima nas características e propriedades da polpa kraft de Bambusa vulgaris com grau de deslignificação otimizado

MFN -0572

N CHAMADA:

TITULO: Influência do teor de células de parênquima nas características e propriedades da polpa kraft de Bambusa vulgaris com grau de deslignificação otimizado

AUTOR(ES): GOMIDE, J.L.VIVONE, R.R.VILAR, R.

EDICAO:

IDIOMA: português

ASSUNTO: 02.1. Matéria-Prima Fibrosa

TIPO: Congresso

EVENTO: Congresso Anual da ABCP, 18

PROMOTOR: ABTCP

CIDADE: São Paulo

DATA: 18-22.11.1985

IMPRESSÃO: Sao Paulo, 1985, ABTCP

PAG/VOLUME: p.139-147, v.1

FONTE: Congresso Anual da ABCP, 18, 1985, São Paulo, v.1, p.139-147

AUTOR ENTIDADE:

DESCRIPTOR: bambu, pastas kraft

RESUMO:

INFLUÊNCIA DO TEOR DE CÉLULAS DE PARÊNQUIMA
NAS CARACTERÍSTICAS E PROPRIEDADES DA POLPA
KRAFT DE *Bambusa vulgaris* COM GRAU DE DES-
LIGNIFICAÇÃO OTIMIZADO

GOMIDE, J.L.

Departamento de Engenharia Florestal da U.F.V. - 36.570, Viçosa, MG - Bra-
sil - Bolsista do CNPq

VIVONE, R.R.

Indústria de Papéis Santo Amaro - Av. Estados Unidos, 340-S/313 - 40.000,
Salvador, BA - Brasil.

VILAR, R.

Indústria de Papéis Santo Amaro - Av. Estados Unidos, 340-S/313 - 40.000,
Salvador, BA - Brasil.

Resumo

Foi analisada a influência das células de parênquima e de finos nas características (rendimentos e número kappa) e propriedades de resistência da polpa kraft de *Bambusa vulgaris*. À fração de fibras da polpa kraft com grau de deslignificação otimizado (número kappa 33,5) foram adicionados diferentes teores de células de parênquima (0 - 11,8 - 23,6 e 35,4%). Os resultados obtidos demonstraram que o *B. vulgaris* é matéria-prima de boa qualidade para produção de polpa kraft de altas resistências e que a presença de células de parênquima influencia as determinações do número kappa e do grau de refinamento e ocasiona, em geral, redução das resistências da polpa. É apresentado um fluxograma simplificado de um sistema industrial de remoção parcial e de processamento dos finos.

1. INTRODUÇÃO

Estudos anatômicos de espécies de bambu demonstram que as células de parênquima formam uma fração relativamente elevada na constituição estrutural dessas gramíneas (2-6). Essas células de parênquima apresentam paredes finas e são de pequenas dimensões, variando, no *Bambusa vulgaris*, de 41µm a 570µm de comprimento (média de 110µm) e de 14µm a 77µm de largura (média de 43µm). Por causa de suas características dimensionais e, provavelmente, de suas baixas resistências intrínsecas, a presença dessas células, por interferirem desfavoravelmente nas ligações inter-fibras, deverá prejudicar as propriedades de resistência das polpas de bambu.

Trabalhos de pesquisas confirmam esse efeito prejudicial das células de parênquima e de finos, diminuindo as resistências em geral da celulose de bambu, quando presentes em altos teores (2). Trabalhos de polpação kraft de bambu realizados no Laboratório de Celulose e Papel da Universidade Federal de Viçosa têm, também, fornecido indicações da influência prejudicial das células de parênquima nas resistências do papel.

Os objetivos deste estudo foram analisar a influência das células de parênquima nas propriedades físico-mecânicas da polpa kraft de bambu e determinar o teor ideal dessas células, utilizando-se polpa com

Trabalho apresentado no XVIII Congresso Anual da ABCP - Semana do Papel, realizado em São Paulo - Brasil - de 18 a 22 de novembro de 1985.

grau de deslignificação otimizado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O bambu utilizado neste estudo foi o *Bambusa vulgaris*, obtido de plantio industrial de 6,5 anos de idade, localizado no município de Santo Amaro da Purificação, BA. Colmos de bambu, coletados ao acaso, foram transformados em cavacos por meio de picador industrial. Os cavacos foram secados ao ar, classificados manualmente em peneiras com malhas de 5 x 5mm e de 32 x 32mm e armazenados em sacos de polietileno para uniformização e conservação do teor de umidade. Foi utilizado o processo kraft para produção de celulose, trabalhando-se com um digestor rotativo aquecido eletricamente, com capacidade de 20 litros e dotado de tampa com quatro reatores individuais com capacidade de 2 litros cada um, o que possibilitou a realização de quatro cozimentos simultaneamente. Foram realizados, primeiramente, vários cozimentos com diferentes cargas alcalinas (álcalis ativos de 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21 e 23%, com Na_2O) para os estudos de otimização do grau de deslignificação da celulose de bambu. As outras condições desses cozimentos foram as seguintes: sulfidez = 24%, temperatura = 160°C, tempo à temperatura = 100 minutos, tempo à temperatura = 50 minutos e relação licor/cavacos = 4,8/1. Após os cozimentos, os cavacos foram desfibrados em moíno Bauer, com separação entre discos de 0,32mm. Foram determinados os rendimentos total e depurado e o teor de rejeitos, utilizando-se um depurador laboratorial Voith dotado de tela com aberturas de 0,2 mm. As células de parênquima foram eliminadas das polpas, utilizando-se o mesmo depurador, após equipá-lo com uma tela de aço inox de 200 mesh. A eficiência dessa operação de eliminação das células de parênquima foi comprovada pela observação da fração de fibras em microscópio ótico. As polpas, constituídas apenas pela fração de fibras, após determinação do número kappa, foram refinadas em moíno Jockro, na consistência de 6%, e utilizadas para confecção de folhas em formador Köthen Rapid. A análise dos resultados demonstrou que o álcali ativo de 13% era o mais aconselhado para a obtenção de polpas com, em geral, as melhores características e propriedades de resistência. Foram realizados mais 4 cozimentos kraft com esse álcali ativo, nas mesmas condições dos cozimentos anteriores, e as polpas foram misturadas para obtenção de quantidade suficiente de polpa para os estudos subsequentes da influência do teor das células de parênquima. Nesses quatro cozimentos foram tomados cuidados especiais para evitar perdas de células de parênquima. Antes de misturar as polpas, foram determinados os rendimentos total e depurado, os teores de rejeitos e, utilizando-se um depurador laboratorial Voith com tela de 200 mesh, os teores de células de parênquima e de fibras. Após misturadas as polpas dos quatro cozimentos, a fração de fibras foi separada das células de parênquima, utilizando-se a mesma técnica (depurador dotado de tela de 200 mesh). À fração de fibras foram adicionados diferentes teores de células de parênquima (0 - 11,8 - 23,6 e 35,4%). Essas polpas foram refinadas (moíno Jockro) e utilizadas para confecção de folhas (Köthen Rapid). Além das folhas para testes de resistência, foram confeccionadas folhas extras para a determinação do teor de células de parênquima remanescente após a formação das folhas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A influência das células de parênquima nas propriedades físico-

mecânicas da polpa de bambu irá depender da qualidade das fibras, principal constituinte da polpa. Neste trabalho de pesquisa fez-se primeiramente um estudo de otimização da fração de fibras para, a seguir, analisar a influência da presença das células de parênquima na polpa de fibras com qualidade otimizada.

3.1. Estudos de otimização da polpa

No Quadro 1 são apresentados os números kappa, os rendimentos e as resistências das polpas kraft de bambu, a 20 e 40°SR, obtidas com diferentes cargas de álcali ativo. Todos esses resultados referem-se à fração de fibras, obtidas após a eliminação das células de parênquima.

Aumentos do álcali ativo resultaram em eficientes remoções de lignina, tendo essa eficiência diminuído mais sensivelmente em valores superiores a 13-15% de álcali ativo. A remoção da lignina do bambu é mais intensa nas fases iniciais da deslignificação, tornando-se mais difícil a degradação e solubilização da lignina residual quando se atingem valores de número kappa inferiores a cerca de 30 a 35.

Os rendimentos obtidos apresentaram baixos valores, o que é explicado pela eliminação proposital de considerável quantidade de células de parênquima. Os rendimentos depurados mais altos foram obtidos com a utilização de cargas alcalinas mais baixas (altos números kappa), mas os elevados teores de rejeito produzidos inviabilizam a aplicação industrial dessas condições. Um balanço razoável entre rendimento depurado e teor de rejeitos foi alcançado nas polpas com número kappa próximo a 30, ou seja, quando foi utilizada carga alcalina cerca de 13 a 15%.

Os resultados obtidos demonstraram que o *B. vulgaris* é matéria-prima de boa qualidade para produção de polpa kraft com altas resistências, destacando-se a resistência ao rasgo que apresentou valores de índice de rasgo superiores a 400. A 20°SR as resistências à tração e ao arrebentamento das polpas de fibras de bambu foram pouco afetadas pelo grau de deslignificação, tendo a resistência ao rasgo sido favorecida pela utilização de cargas alcalinas mais elevadas. Após refinadas a 40°SR, as maiores resistências à tração e ao arrebentamento das polpas foram obtidas com os álcalis ativos de 9 a 11% e de 13 a 15%, respectivamente, enquanto as cargas alcalinas mais elevadas favoreceram as resistências ao rasgo.

A análise global dos resultados indicou que o álcali ativo de 13% seria o mais recomendável para a obtenção de polpa de fibras com as melhores características e propriedades, considerando-se os seguintes parâmetros para essa seleção: economia de álcali ativo, maximização do rendimento depurado, minimização do teor de rejeitos e maximização das resistências, principalmente em baixo grau de refino (20°SR), para proteção da resistência ao rasgo.

3.2. Influência do teor de células de parênquima

A fração de fibras da polpa produzida com 13% de álcali ativo, selecionada como a que apresentava as melhores características e propriedades, foi utilizada para os estudos de influência do teor de células de parênquima. Os rendimentos dos cozimentos realizados para a pro

QUADRO I - Características e propriedades das polpas de *Eambusa vulgaris* (apenas a fração de fibras) produzidas com diferentes dosagens de álcalis ativos

Alcalis Ativos	Números Kappa	Rendimentos, %			Resistências *					
		Total	Depurado	Rejeitos	20°SR			40°SR		
					Tração	Arrevent.	Rasgo	Tração	Arrevent.	Rasgo
5	99,6	55,5	31,7	23,8	6,55	41	240	7,70	50	175
7	78,9	46,3	35,9	10,4	6,50	40	240	8,80	61	170
9	55,7	41,2	35,0	5,2	6,65	44	270	9,05	67	190
11	41,3	38,6	35,6	3,0	6,70	42	290	9,25	68	190
13	33,0	35,6	34,2	1,4	7,00	42	360	8,55	71	175
15	28,3	34,9	33,8	1,1	6,60	44	350	8,35	72	210
17	25,2	33,9	33,2	0,7	6,40	39	405	7,90	62	220
19	22,4	33,1	31,5	0,6	6,05	41	420	8,35	60	225
21	19,2	33,3	31,1	0,2	6,05	33	360	7,60	59	235
23	17,5	31,8	31,3	0,5	4,70	29	400	7,05	56	260

* Resistências à tração expressa pelo comprimento de auto-ruptura, em Km, ao arreventamento, pelo índice de arreventamento e ao rasgo, pelo índice de rasgo.

dução dessa polpa são apresentados no Quadro 2. O rendimento depurado foi relativamente elevado (45,2%), sendo a polpa constituída por 62,6% de fibras, 35,4% de células de parênquima e 2% de rejeitos. Esse elevado teor de células de parênquima na polpa de bambu deverá prejudicar as ligações inter-fibras, afetando desfavoravelmente as resistências da polpa.

QUADRO 2 - Rendimentos da polpa kraft de *Bambusa vulgaris*

Tipos	Rend. base cavacos, %	Rend. base polpa, %
Total	46,1	100,0
Depurado	45,2	98,0
Rejeitos	0,9	2,0
Fibras	28,9	62,6
Parênquima	16,3	35,4

Foram preparadas diferentes misturas das frações de fibras e de parênquima, tendo os números kappa dessas misturas sido determinados (Quadro 3). As células de parênquima apresentaram-se menos lignificadas que as fibras, demonstrando que o número kappa das polpas de bambu é influenciado pelo teor de células de parênquima. Deverão, portanto, serem tomados cuidados especiais na determinação do número kappa de polpas de bambu, uma vez que a operação de lavagem da polpa para determinação do número kappa poderá resultar em perdas de células de parênquima, afetando o número kappa.

QUADRO 3 - Números kappa das polpas de *Bambusa vulgaris* com diferentes teores de fibras e de células de parênquima

Relação Fibras/Parênquima, %	Números kappa
100/0	33,5
88,2/11,8	32,1
76,4/23,6	31,6
64,6/35,4	28,2
0/100	20,7

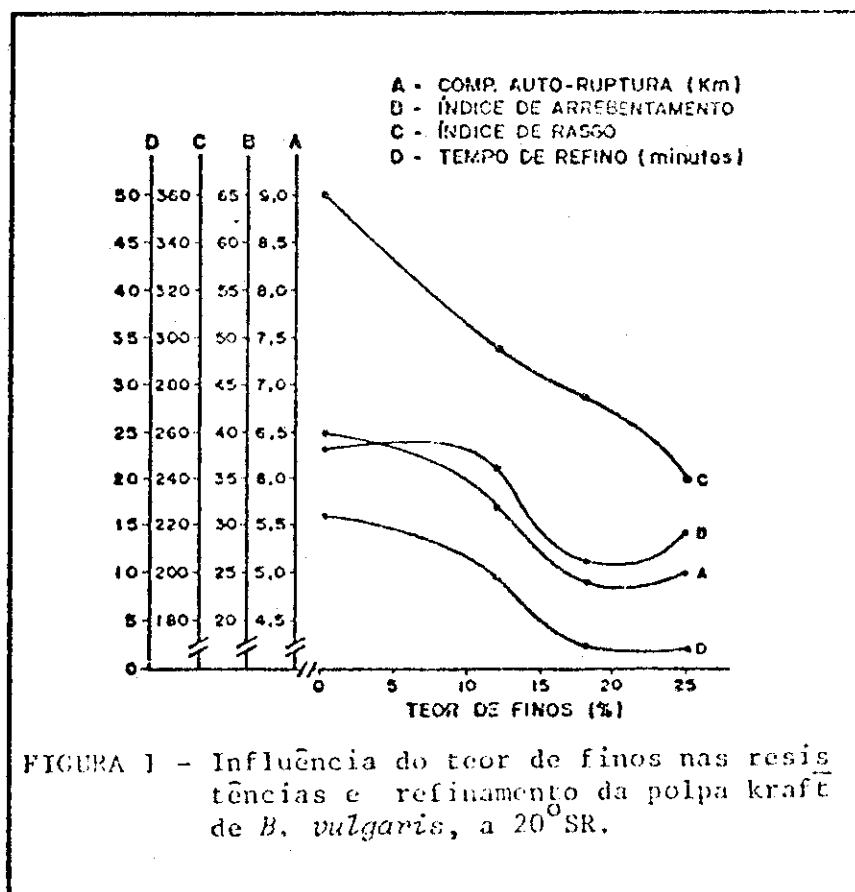
Durante a operação de formação de folhas manuais, parte das células de parênquima atravessa a tela de 150 mesh, sendo eliminada. Foram determinados os teores finais de células de parênquima nas folhas manuais confeccionadas após 0, 20, 40 e 60 minutos de refino (Quadro 4). A análise dos resultados obtidos com a polpa constituída inicialmente por 11,8% de células de parênquima demonstra que a operação de refino resulta no corte das fibras, formando uma fração de "finos" na polpa, constituída por pedaços de fibras e pelas células de parênquima. O teor de finos na folha é proporcional ao teor inicial de células de parênquima na polpa e à intensidade de refino.

Os teores finais de finos existentes nas folhas manuais e seus efeitos nas propriedades de resistência das polpas de *B. vulgaris*, ex

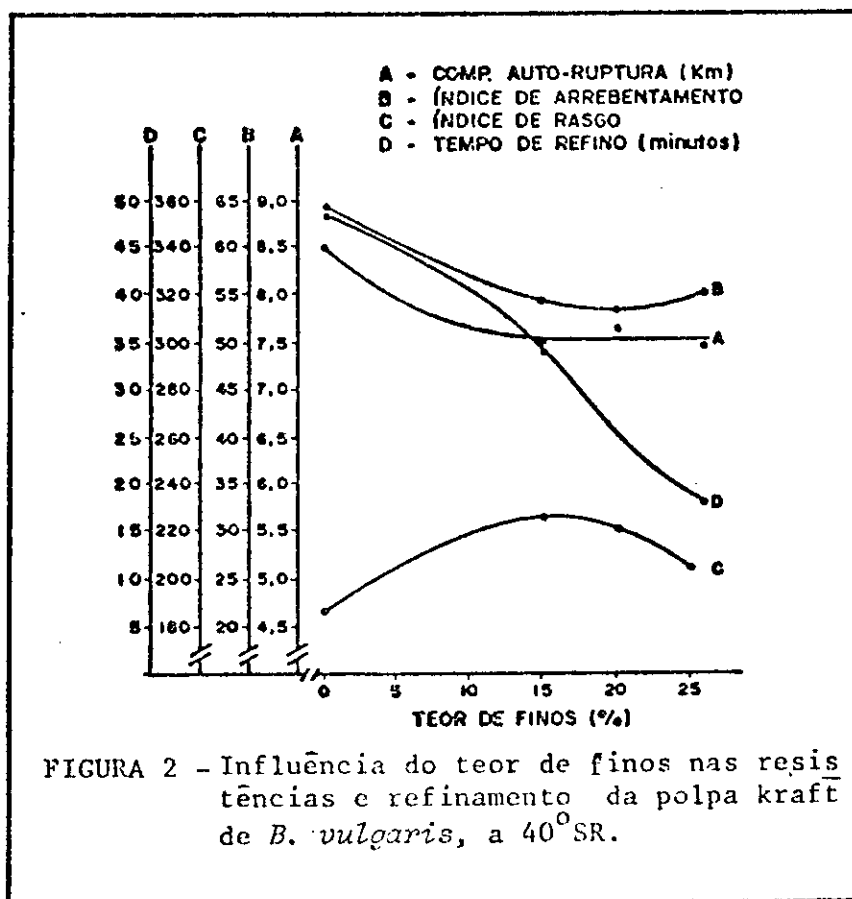
QUADRO 4 - Teores de células de parênquima nas polpas e nas folhas manuais de *Bambusa vulgaris*

Teores iniciais de parênquima nas polpas, %	Tempo de refino min.	Teores finais de "finos" nas folhas
11,8	0	10,4
	20	13,4
	40	15,4
	60	16,3
23,6	0	17,5
	20	20,0
	40	20,9
	60	24,4
35,4	0	25,1
	20	26,0
	40	27,2
	60	29,5

trapoladas para 20 e 40°SR, e o tempo necessário para atingir esses graus de refino são apresentados nas Figuras 1 e 2. A presença dos finos na polpa prejudicou, sensivelmente, as propriedades de resistência, tendo essa influência sido proporcional, em geral, ao teor de finos. Apenas a resistência ao rasgo, a 40°SR, foi favorecida pela presença dos finos. O efeito prejudicial dos finos nas resisten



cias da polpa pode ser explicado, provavelmente, pela diminuição das ligações inter-fibras. As células de parênquima apresentaram pronunciada influência nos graus Schopper Riegler das polpas, determinados em diferentes tempos de refino. Isso indica que o grau Schopper-Riegler, que deveria medir o grau de refinamento das fibras, é fortemente influenciado pelo teor de células de parênquima, não correspondendo, conseqüentemente, às características de refinamento das fibras.



O teor ideal de finos na polpa deverá ser estabelecido em cada fábrica, considerando-se a qualidade da polpa desejada e a disponibilidade ou a necessidade de aquisição de equipamentos para remoção dos finos. A maximização das resistências, a exceção do rasgo a níveis mais altos de refino, deverá ser obtida com a remoção total dos finos o que, entretanto, causará significativo decréscimo no rendimento. Esse fator econômico da produção deverá, também, ser considerado.

4. REMOÇÃO E APROVEITAMENTO INDUSTRIAIS DOS FINOS

Um fluxograma simplificado de um possível sistema industrial de remoção parcial e de processamento dos finos é apresentado na Figura 3.

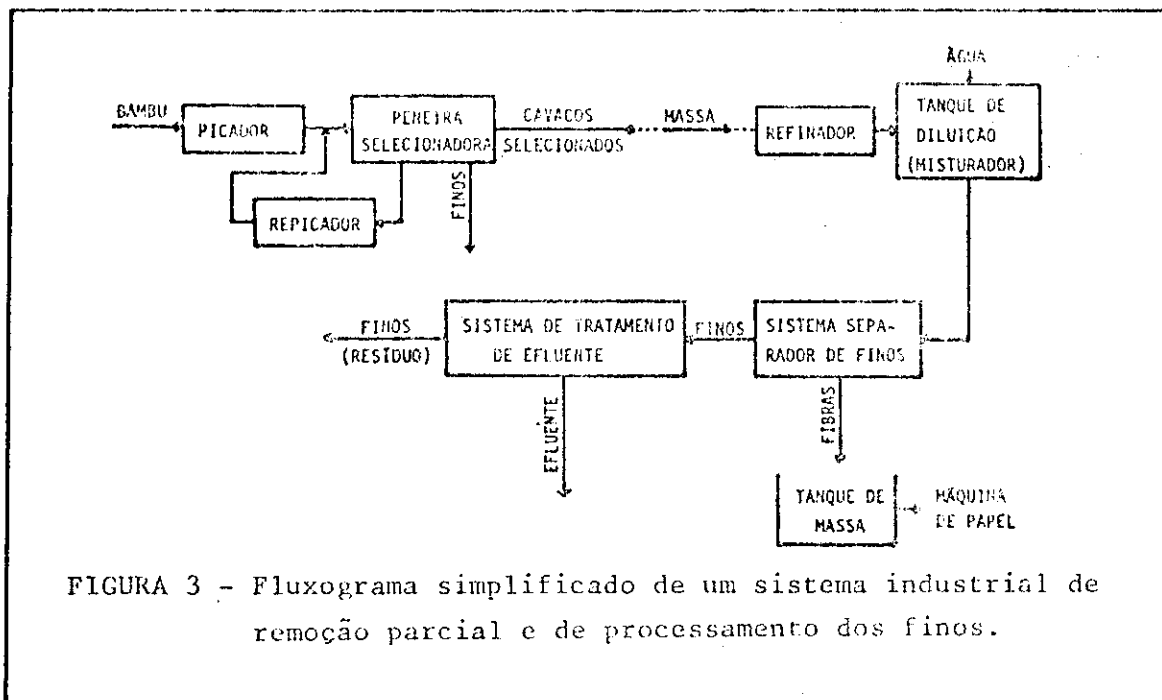


FIGURA 3 - Fluxograma simplificado de um sistema industrial de remoção parcial e de processamento dos finos.

A remoção dos finos (células da parênquima e pedúnculos de fibras) deverá iniciar-se no pátio de cavacos, eliminando-se do processo a fração sub-dimensionada que é separada na peneira selecionadora. A eliminação dessa fração favorecerá a operação de cozimento e resultará em menor teor de finos na polpa, com conseqüente melhoria de qualidade. A eliminação dos finos dos cavacos não será suficiente, sendo necessário eliminar também, pelo menos parcialmente, a fração de finos na polpa, o que deverá ser realizado durante as operações de processamento da polpa. O equipamento a ser utilizado nessa segunda etapa de remoção dos finos não foi estabelecido para a escala industrial, sendo genericamente denominado de "Sistema Separador de Finos" no fluxograma simplificado descrito na Figura 3. O uso de apenas um "sistema", que deverá reter as fibras e possibilitar a eliminação dos finos, talvez não seja suficiente, mas a eficiência de remoção poderá ser aumentada pela instalação de uma bateria de "sistemas" em série.

A eliminação dos finos, conforme resultados obtidos neste estudo, favorecerá a qualidade da polpa mas resultará, como desvantagem, em menor rendimento.

Como os finos, constituídos principalmente por células de parênquima, provavelmente ricas em amido, deverão ser um sub-produto do processo, estudos estão sendo desenvolvidos pelos autores, visando a utilização desse resíduo como matéria-prima para obtenção de amido.

5. LITERATURA CITADA

01. ASSOCIAÇÃO TÉCNICA BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL. *Normas*. São Paulo, 10. s.d.
02. BHARGAVA, M.P. Characteristics and uses of bamboo pulps. In: CONFERENCE ON PULP AND PAPER DEVELOPMENT IN ASIA AND THE FAR EAST. Tóquio, 1960. Proceedings, Bangkok, FAO, 1962. 29 Vol., p.372-380.
03. COMIDE, J.L. *Características macro, micro e ultramicroscópicas do Bambusa vulgaris relacionado com a produção de celulose e papel*. Viçosa, Univ. Federal, s.d. (Relatório Técnico Interno).

04. GOMIDE, J.L.; OLIVEIRA, R.C. & COLODETTE, J.L. Influência da idade do *Bambusa vulgaris* nas características químicas e anatômicas, visando à produção de polpa celulósica. In: CONGRESSO ANUAL DA ABCP, 14º, São Paulo, 1981. Anais, São Paulo, ABCP, 1981. p.5-29.
05. GOMIDE, J.L.; COLODETTE, J.L. & OLIVEIRA, R.C. Estudo das potencialidades do *Bambusa vulgaris* para produção de papéis tipo kraft. *O Papel* 43(7):38-42. 1982.
06. GROSSER, D. & LIESE, W. On the anatomy of Asian bamboos, with special reference to their vascular bundles. *Wood Science and Technology* 5(4):290-312. 1971.