

CELULOSE DE BAMBU

Beatriz V. P. Redko

Prêve-se que em 1980 o consumo mundial de papel seja duas vezes maior que o atual. A progressiva escassez das reservas florestais acessíveis gera uma sensível majoração nos preços das matérias-primas usuais para a fabricação de celulose, tornando necessária a procura de novas fontes de suprimento.

O mercado mundial é ávido de celulose de fibras longas, em consequência do hábito gerado pela disponibilidade de pináceas nos países de clima temperado. Essa preferência deve perdurar por bastante tempo, embora tenham sido desenvolvidas técnicas de refinação que conferem excelente qualidade às fibras curtas.

Devido ao vasto território e às suas condições climáticas que favorecem o desenvolvimento de vegetais, o Brasil é um grande produtor potencial de celulose: com a industrialização de seus recursos naturais ele pode obter divisas que permitam reinvestimentos em equipamentos para acelerar a sua atualização. Todavia, a ocorrência de pináceas naturais ou cultivadas restringe-se à região sul. A pouca atenção ao reflorestamento em larga escala manifestada em épocas anteriores, associada a dificuldades agrônômicas, faz com que atualmente haja carência de madeira de fibras longas e baixo custo apropriadas para a fabricação de papel.

Como a cultura do bambu é bastante rendosa em nosso país, esta gramínea pode tornar-se uma excelente fonte de fibras longas, a exemplo do que ocorre na Índia, em outras regiões de Ásia e na África. Sendo matéria-prima muito pouco empregado no Brasil como fonte de celulose, visa o presente trabalho discutir as vantagens do uso do bambu com relação aos insumos usuais, o pinheiro do Paraná e o eucalipto.

Trabalhos anteriores efetuados nos laboratórios de celulose e papel do IPT mostraram que no Estado de São Paulo, para a produção de celulose-sulfato branqueada, levando-se em consideração apenas o rendimento por área plantada, não é vantajosa a substituição do eucalipto pelo bambu. Isto porque, sendo o rendimento do plantio de ambos equivalente, o bambu rende 40% de celulose branqueada, e o eucalipto, plantado em igual área, rende mais de 50% do seu peso em celulose. Isto, portanto, representa uma diferença de mais de 20% no volume de produção, diferença considerada anti-econômica para as condições do mercado local.

Ao considerar-se celulose semi-química observa-se que no bambu há pastas de rendimento superiores a 55% e com características mecânicas não inferiores às obtidas com celulose de pinho destinada à fabricação de embalagens.

Para 1975, a projeção da demanda de celulose em nosso país prevê um aumento de 50%. O aumento relativo à celulose semiquímica deverá ser maior do que a média, devido ao crescimento acentuado da produção de papéis para embalagens — metade da produção atual —, fenômeno típico para áreas em desenvolvimento.

As indústrias exigem papéis de embalagens de boas características, a fim de proporcionar segurança no acondicionamento e transporte, bem como apresentar aparência e desempenho competitivos no mercado interno e externo.

OBJETIVO

A finalidade do presente trabalho é mostrar as vantagens apresentadas na área de papéis para embalagem e conversão pela celulose obtida de bambu, sendo emprêgo como fonte de matéria-prima uma alternativa interessante frente às nossas atuais fontes.

MATERIAL

1. Aspectos botânicos

Apesar do seu porte respeitável e de seus colmos duros e resistentes à ação química e mecânica, o bambu é considerado botanicamente uma gramínea.

Seu ciclo de crescimento permite cortes periódicos anuais, o que representa talvez a maior produção de matéria-prima celulósica quando se usa como critério a área de plantação e o tempo. Valores indicativos para a produção anual de matérias-primas fibrosas no Estado de São Paulo, são:

Espécie	Produtividade
Eucalipto	25 ton/ha/ano
Bambu	25 ton/ha/ano
Pinus Elliottii	10 ton/ha/ano

Outras vantagens apresentadas pelo bambu: novos colmos brotam assexualmente ano após ano, sendo seu crescimento máximo atingindo em meses. Não é necessário o replantio e os rizomas preservam o solo contra a erosão.

2. Obtenção industrial de matéria-prima

Quatro problemas aparecem no aproveitamento industrial do bambu: o abate, o transporte, a mercadização e a picagem.

O abate do bambu é trabalhoso devido ao seu crescimento em touceiras altamente povoadas. Além disso, é impraticável a implantação de critério de escolha para o corte.

O transporte do bambu é prejudicado pelo volume ôco existente no interior dos colmos, que aumenta o número de viagens necessárias para a obtenção do material. Esse problema pode ser solucionado pela adoção de pequenas unidades picadoras especiais no local do abate, transportando-se depois apenas os cavacos. A diminuição do volume morto poderia ser conseguida pela adoção de pequenas moendas espalhadas pela plantação.

A mercadização, no caso da compra de matéria-prima de terceiros, também é dificultada pela existência de espaços ôcos no colmo, que fazem variar em muito o peso de bambu seco contido em um metro cúbico, unidade de compra da madeira. O corte no local de abate também solucionaria esse problema.

O tempo de duração do corte das facas dos picadores usuais quando usados para picar bambu é a quarta parte do tempo de uso para cortar madeira. Para o bambu são necessários picadores especialmente preparados. O consumo de energia é de 6 a 7 kWh/tonelada de cavacos.

Outra solução seria a moagem do colmo através de uma série de três rolos de ferro, semelhante a uma moenda. A picagem efetuada após esse esmagamento aumenta o período de vida das lâminas dos picadores.

3. Matéria-prima empregada

Concluiu-se em trabalho anterior que colmos de bambu de um ano apresentaram melhores resultados para a obtenção de celulose do que colmos de bambu mais velhos. Posto isto, no presente trabalho foram empregados colmos de um ano da espécie "Dendrocalamus Gigantis", provenientes da Champion Celulose do Brasil S.A., cultivados em acôrdo com o Instituto Agrônômico de Campinas. Para a picagem foi usado picador especial pertencente àquela empresa. As dimensões médias dos cavacos foram: comprimento: 2 cm., largura: 1 cm. e espessura: 0,4 cm. Da Tabela I constam os resultados da análise química do bambu, em comparação com a de outras matérias-primas usualmente empregadas no Brasil.

TABELA I — ANÁLISE QUÍMICA
CELULOSE DE BAMBU

	"Dendrocalamus Gigantis"	"Eucaliptus Saligna"	Pinho do Paraná	"Pinus Elliottii"
Celulose	59,7	54,6	58,3	55,5
Lignina	22,1	25,5	28,3	26,6
Pentosanas	18,2	16,4	6,1	7,1
Cinzas	2,7	0,3	0,3	0,3
Solutos em NaOH	27,7	14,8	10,6	16,9
Água fria	8,8	1,1	1,7	1,9
Água Quente	10,7	1,6	2,5	3,8
Álcool Benzol	2,8	1,4	0,9	6,7

A partir da análise química do bambu, pode-se concluir que trata-se de matéria-prima com elevado teor de celulose, hemiceluloses e cinzas, e com baixo teor de lignina, quando confrontado com outras matérias-primas fibrosas.

Dai pode-se prever grandes perdas de rendimentos quando do tratamento da gramínea pelos processos usuais de cozimento.

O alto teor de cinzas explica a diminuição do período de vida média das facas dos picadores.

Constam da Tabela II as dimensões encontradas para as fibras do bambu estudado, em comparação com outras matérias-primas fibrosas.

TABELA II
CELULOSE DE BAMBU
DIMENSÃO DAS FIRMAS

	Comprimento médio (mm.)	Largura média (mm.)
"Dendrocalamus Strictus"	3,2	0,020
"Eucaliptus Saligna"	1,0	0,015
Pinho do Paraná	4,2	0,060
"Pinus Elliottii"	3,5	0,056

Dessa tabela se infere o elevado comprimento das fibras de bambu, assim como a sua elevada relação comprimento/largura. Isso torna-as adequadas para a confecção de papéis fortes e de papéis que exijam elevada porosidade, como papéis para sacos de cimento, papéis para cigarro e papéis carbonos, por exemplo. Devido à finura da fibra, a impressão obtida será de alta qualidade.

MÉTODO

Processos de Cozimento Empregados

Para a obtenção de pastas semiquímicas de bambu foram realizados cozimentos do tipo soda-enxofre (Kraft), sulfito neutro (NSSC) e soda quente (Hot Soda). Os processos foram escolhidos porque podem ser empregados em qualquer fábrica instalada no Brasil sem que sejam exigidos vultuosos investimentos. Somente será necessário o ajuste das unidades de moagem e pequenas modificações no circuito de massa.

3.1 — Processo Soda-enxofre (Kraft)

Este tipo de cozimento, também conhecido como sulfato devido à introdução de sulfato de sódio, para reposição de perdas de álcali antes da queima do licor negro na caldeira de recuperação, é um dos mais largamente difundidos em todo o mundo devido à versatilidade, economia e eficiência que o caracterizam. Outro ponto positivo do processo é a poluição relativamente baixa acarretada aos cursos d'água, devida à quase total recuperação dos reagentes químicos, embora escapem para a atmosfera mercaptanas que provocam odores desagradáveis, mas não venenosos.

Os reagentes que atuam no processo sulfato são: soda (NaOH) e o sulfato de sódio (Na₂S).

Fundamentação teórica

O colmo do bambu, contém, além da celulose, hemicelulose e lignina. A lignina preenche o espaço entre as fibras, dando-lhes consistência e rigidez. No processo soda-enxofre, a soda atua para a quebra da ligação éter-alquil-acil da lignina, e o produto da degradação é solúvel em meio alcalino. A deslignificação envolve provavelmente reações heterogêneas e de caráter topoquímico, de acordo com a estrutura de cada cavaco. O sulfeto acelera a dissolução da lignina, principalmente pela reação com alguns grupos, que sem a presença radical do S- iniciariam a condensação. Pela mesma reação de sulfetação, é facilitada a quebra das ligações citadas. Segundo a literatura, as moléculas de carboidratos, através de seus grupos aldeídicos terminais, são sensíveis ao álcali. Sofrerão rearranjo intramolecular neste tipo de cozimento, e com isto vai haver retenção das hemiceluloses, o que é vantajoso para a refinação e para a formação da folha na máquina. É interessante observar-se que cerca de 70% do álcali total é gasto na dissolução dos carboidratos e na neutralização dos ácidos orgânicos oriundos da sua degradação e que apenas cerca de 25% vai ser consumido nas reações com as ligninas.

Foram efetuados diversos cozimentos variando-se o teor de álcali ativo desde 4% até 12% para uma sulfidez de 30% e de 12% a 16% para uma sulfidez de 25%. Acima de 10% de álcali ativo, resultaram pastas químicas,

que aqui são mencionadas para efeito de compração. Foi usada uma autoclave de laboratório de aço inoxidável, 2, 5 l. de capacidade, aquecimento a vapor indireto e temperatura controlada. A temperatura de cozimento foi 170° C, o tempo foi 60 minutos e a relação líxivia-matéria seca 1:4. Após os cozimentos, as pastas foram moídas em moinho Bauer e depuradas em peneira plana de 0,3 mm. de largura. Após os cozimentos, foram efetuados os ensaios físico-mecânicos das pastas obtidas. Para isso, foram confeccionadas folhas no formador Rapid-Koethen após moagem em moinho Jokkro, e procurou-se obter uma gramatura em torno de 64 g./m². As folhas, aclimatadas a 20°C e 65% de umidade relativa, foram submetidas aos ensaios mecânicos usuais, de acordo com as normas prescritas pela ABCP.

Os resultados estão na Tabela III. Estes números representam os valores máximos dos resultados obtidos com papéis de diferentes graus de moagem.

TABELA III
PASTAS "KRAFT" DE BAMBU
RENDIMENTOS E VALORES MÁXIMOS DOS ENSAIOS
FÍSICO-MECÂNICOS DA PASTA

Cozi- mento N.º	Alcali Ativo %	Rendi- mento %	Auto- Ruptura (m)	Resistência a		
				Dobras	Estouro (kg/cm)	Rasgo (g)
1	4	60	6052	331	3,8	241
2	6	59	6340	612	3,9	220
3	8	55	6900	771	6,7	314
4	10	50	7000	1290	6,5	308
5	12	49	7500	1000	6,4	272
6	14	47	6600	1470	6,3	244
7	16	40	6700	1200	4,5	326

Melhores resultados foram encontrados com um tratamento à temperatura de 130°C, usando-se álcali ativo variando de 4 a 16% e um tempo de 45 min. — Ver. tabela IV.

TABELA IV
PASTAS "KRAFT" DE BAMBU A 130°C
RENDIMENTOS E VALORES MÁXIMOS DOS
ENSAIOS FÍSICO-MECÂNICOS DAS PASTAS

Cozi- mento	Alcali Ativo-%	Rendi- mento %	Auto- Ruptura (m)	Resistência a		
				Rasgo (g)	Estouro kg/cm	Dobragem
8	4	66	5180	232	3,7	146
9	6	72	6357	236	4,7	303
10	8	57	6266	278	5,2	600
11	10	56	7500	310	5,7	624
12	12	56	8200	276	6,7	1313
13	14	48	6847	256	6,2	1202
14	16	63	6976	277	7,6	1028

3.2 — Cozimento Soda Quente ("Hot Soda")

Este tipo de cozimento, seja denominado "Hot Soda" ou "Cold Soda", é um caso particular do processo "Kraft" em que temos uma sulfidez nula.

Foram efetuados cozimentos com 4,6 e 8% de soda. A ausência de sulfidez baixou os rendimentos e afetou as propriedades mecânicas. Por outro lado, as pastas são pouco mais claras.

Foram também efetuados cozimentos sub atmosféricos mantidos a 80°C com 6% de alcalinidade numa tentativa de reter maior quantidade possível de hemicelulose e evitar as perdas por termodegradação. Conseguiu-se elevar o rendimento, tendo havido, porém, uma queda em todas as propriedades mecânicas. Também para a mesma condição subatmosférica foi feita uma tentativa de diminuir a área específica dos cavacos pelo aumento do seu tamanho. Foi obtido um novo aumento de rendimento, mas também afetamos a sua qualidade pela diminuição do amolecimento de corrente dos "peeling reactions".

Na Tabela V, de maneira análoga às anteriores, temos os valores de rendimentos e os valores máximos, enquanto que no Anexo IV temos os dados em maior extensão.

TABELA V
COZIMENTOS "HOT SODA"
PASTAS PROVENIENTES DE COZIMENTOS "HOT-SODA" DE BAMBU
VALORES MÁXIMOS DOS ENSAIOS FÍSICO-MECÂNICOS

Cozi- mento N.º	Alcali %	% Rendi- mento	Pressão	Auto- Ruptura (m)	Resistência a		
					Rasgo (g)	Estouro	Dobras
15	4	58	aplicada	4950	205	2,70	98
16	6	54	aplicada	5800	203	3,50	294
18	8	51	aplicada	6200	264	3,70	446
17	6	65	não aplic.	4500	125	2,30	26

OBS.: 1) os arrebitamentos (Müllen) foram convertidos para 100 gramas/m² de gramatura.

2) os rasgos também foram convertidos para papéis com 100 gramas/2.

O processo sulfito neutro uma designificação seletiva com retenção máxima de hemiceluloses.

Como não se trabalha em condições ácidas nem em condições básicas, o tempo de designificação nesse processo aumenta. Quanto metade da lignina já foi dissolvida e o tratamento começa a ser menos seletivo, interrompe-se o cozimento, e a separação das fibras é completada por processos mecânicos.

3.3 — Cozimento NSSC (Na₂SO₃ + Na CO₃)

Emprega-se cada vez mais em todo o mundo o cozimento com sulfito do sódio para a obtenção de pastas semiquímicas. Como o próprio nome indica, o reagente empregado é o sulfito de sódio tamponado por carbonato ou bicarbonato de sódio.

Além da atuação como tamponante, o bicarbonato também contribui para a obtenção de uma pasta clara. Apesar de algumas hemiceluloses serem removidas, a maioria da alfacelulose e de hemicelulose mais resistentes não são afetadas.

O processo NSSC produz papéis mais rígidos que os do processo alcalino, sendo, por isso, apropriado para a confecção de corrugados.

No presente caso consideramos cozimentos com teor em sulfito de sódio desde 4% até 14% em peso em relação à massa de cavaco seco. O tampão foi adicionado sendo calculado como sendo 50% em relação ao teor em sulfito.

A temperatura de cozimento foi 170°C e o tempo de duração 60 minutos.

Os digestores, os moinhos a formação e o acondicionamento de folhas usadas foram similares aos do caso anterior. A Tabela VI exprime rendimentos e os valores máximos das propriedades mecânicas. (No anexo III temos os dados).

TABELA VI
PASTAS "NSSC" DE BAMBU — VALORES MÁXIMOS DOS ENSAIOS
FÍSICO-MECÂNICOS DA PASTA

Cozi- mento N.º	Na ₂ SO ₃ %	Na ₂ CO ₃ %	Rendi- mento %	Auto- Ruptura (m)	Resistência a		
					Rasgo (g)	Estouro kg/cm.)	Dobras
19	4	2	65	3300	281	2,0	11
20	6	3	68	4163	176	3,1	40
21	8	4	67	6418	245	5,2	500
22	10	5	63	6119	252	5,1	400
23	12	6	57	7250	175	6,5	825
24	14	7	54	7200	238	6,9	1450

Miolo de papelão corrugado

Foi também considerada a viabilidade de obtenção de miolo de papelão corrugado a partir das partes que apresentaram melhores rendimentos.

Com essa finalidade, foram formadas folhas nas gramaturas de 125 e 145 g/m² no formador "Rapid Koethen".

As folhas formadas foram comparadas com amostras comerciais na execução do ensaio CMT. — ondulação da folha em aparelho "Concord Medium Fluter", seguida de esmagamento em prensa "Hinde & Dausch".

Na Tabela VII estão registrados os resultados encontrados.

TABELA VII
PASTAS SEMIQUÍMICAS DE BAMBU
— RESISTÊNCIA AO ESMAGAMENTO (CMT)

Cozimento	Resistência ao esmagamento de 10 ondas (kg)	Valores estimados para a resistência ao esmagamento ondas A, B e C ()		
		A	B	C
1 Kraft 4% AA 170°C	27,6	296	450	392
9 Kraft 6% AA 130°C	35,5	368	564	464
10 Kraft 8% AA 130°C	13,0	164	241	202
20 NSSC 6% Na ₂ SO ₃ 170°C	34,1	356	544	448
21 NSSC 8% Na ₂ SO ₃ 170°C	28,1	306	466	384
AMOSTRA INDUSTRIAL	15,1	182	276	226

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Otimização

O conceito de otimização está diretamente ligado ao problema de melhor aproveitamento de recursos escassos.

Para se avaliar melhor aproveitamento deve existir um critério de valor, estabelecido "a priori" que ofereça possibilidade de medida, comparação, e, portanto, escolha. A apresentação formal do critério deve ser feita através de uma relação funcional envolvendo os resultados obtidos. Essa relação funcional é denominada como função-objetiva.

Esse critério ou função-objetiva medirá o desempenho do sistema em função dos resultados procurados. Assim, supondo que o objetivo é explorar uma plantação de bambu fixa de 10.000 hectares, que produza 200 toneladas de bambu seco por dia, pode-se optar entre as várias configurações de fatores anteriormente descritas aquela que produza resultados economicamente mais vantajosas.

Como se trata de maximizar rendimento, já que pode ser montada instalação com recuperação de reagente, pode-se supor como rendimento mínimo aceitável 60%, ou seja, a produção de 120 toneladas de pasta celulósica por dia. Dentro desta função-objetivo, somente se encontram os seguintes cozimentos:

COZIMENTOS DE RENDIMENTO MAIOR QUE 60%

Cozimento	Rendimento %	Auto-ruptura (m)	rasgo (g)	Resistência a estouro (kg/cm)	dobras
1 Soda-enxôfre 4% AA 170°C	60	6052	241	3,8	331
8 Soda-enxôfre 4% AA 130°C	66	5180	232	3,7	143
9 Soda-enxôfre 6% AA 130°C	72	6357	236	4,7	303
10 Soda-enxôfre 8% AA 130°C	63	6266	278	5,2	600
18 Soda 80°C vácuo	65	4500	125	2,3	26

19	NSSC — 170°C 4% Na ₂ SO ₃ + 2% Na ₂ CO ₃	65	3300	281	2,0	11
20	NSSC — 170°C 6% Na ₂ SO ₃ + Na ₂ CO ₃	68	4163	175	3,1	40
21	NSSC — 170°C 8% Na ₂ SO ₃ + 4% Na ₂ CO ₃	67	6418	245	5,2	500
22	NSSC — 170°C 10% Na ₂ SO ₃ + 5% Na ₂ CO ₃	63	6119	252	5,1	400

Pastas de rendimento elevado ou são usadas para a confecção de papéis de imprensa ou usadas para elaboração de embalagens. Dado o baixo índice de alvura dessas pastas, é mais vantajoso usar essa celulose para a confecção de embalagens. Deve-se estabelecer os valores mínimos de resistência aceitáveis para este tipo de papel.

Supondo serem estes fatores limitativos os seguintes:

— Auto ruptura	≧	6.000 m.
— Rasgo	≧	230
— Estouro	≧	4,5 kg/cm p/1008/m ²
— Dobragem	≧	300.

Usando-se estes fatores restritivos, os tratamentos mais indicados passam a ser os seguintes:

BAMBU — PASTAS CELULÓSICAS COM RESULTADOS ACEITÁVEIS NOS ENSAIOS FÍSICO-MECÂNICOS

Cozimento	Processo	rendimento	Resistência a			
			auto-ruptura (m)	Rasgo (g)	Estouro (kg/cm)	Dobras
9	Soda-enxôfre 6% AA 130°C	72	6357	236	4,7	303
10	Soda-enxôfre 8% AA 130°C	63	6266	278	5,2	600
21	NSSC - 170°C 8% Na ₂ SO ₃ + 4% Na ₂ CO ₃	67	6418	245	5,2	500
22	NSSC - 170°C 10% Na ₂ SO ₃ + 5% Na ₂ CO ₃	63	6119	252	5,1	400

Considerando agora o uso de pasta celulósica de bambu para miolo de papelão corrugado, podemos considerar como aceitáveis os resultados obtidos para as amostras industriais:

— Resistência para o esmagamento de 10 ondas:

15,1 kg.

— Valores estimados para a resistência ao esmagamento (g):

ONDAS A B C
182-276-226

Usando-se então estes fatores restritivos, os tratamentos mais indicados passam a ser os seguintes:

**BAMBU — PASTAS CELULÓSICAS COM RESULTADOS ACEITÁVEIS
PARA CONFEÇÃO DE MIOLO DE PAPELÃO CORRUGADO**

Cozimento	Processo	Rendimento %	Resistência ao esmagamento de	Valores estimados para a resistência ao esmagamento das ondas A, B e C		
				10 ondas (kg)	A	B
9	KRAFT 6% AA 130°C	72	35,5	368	564	464
21	NSSC 170°C 8% Na ₂ CO ₃ + 4% Na ₂ CO ₃	67	34,1	356	544	448
22	NSSC 170°C 10% Na ₂ SO ₃	63	28,1	306	466	384

Considerando então todos os fatores restritivos, pode-se chegar à conclusão de que, para o nosso objetivo, as melhores condições de preparação de celulose de bambu, entre as estudadas, são pelo processo "Kraft" 6% AA e 130°C, e pelo processo sulfito neutro, 170°C e 8% Na₂CO₃ + 4% Na₂CO₃.

Nas atuais condições brasileiras, parece que o tratamento pelo processo "Kraft" é o que apresenta melhores resultados. Nessas condições, dispondo de uma área de 10.000 hectares, poderíamos conseguir por dia 144 toneladas de celulose com auto-ruptura de 6400 m, fator de rasgo de 236, fator de estouro de 470 e 35,5 kg. de resistência ao esmagamento para 10 ondas (CMT).

Comparando estes dados com os dados industriais, esta celulose poderá substituir com vantagem grande quantidade de celulose semi-química mais cara e contribuir para o desenvolvimento de nossa indústria de papéis de embalagem e conversão.

CONCLUSÕES

- Dos resultados encontrados podemos concluir que pode ser obtida pasta semiquímica de bom rendimento e qualidade a partir do bambu.
- o uso dessa pasta para a confecção de miolo de papelão corrugado apresentam resultados superiores ao das melhores pastas comerciais do país.
- Por isso, dado o processo econômico da obtenção e a grande produção por área de bambu, essa pasta poderá ser usada com grande sucesso como complementação de bagaço de cana na confecção de miolo de papelão corrugado.

BIBLIOGRAFIA UTILIZADA

- 1 — Mello H. A. — I Seminário de Bambú — ABCP — São Paulo — Abril de 1970
- 2 — Redko B. V. P. e Mazzei F. M. — Publicação n.º 796 — IPT.
- 3 — Redko B. V. P. — I Seminário do Bambú — ABCP — São Paulo Abril de 1970
- 4 — Serviço Florestal do Estado de São Paulo — Boletim n.º 9.
- 5 — Food and Agriculture Organization of the USA 1955
- 6 — Informações Pessoais — Instituto Agronômico de Campinas
- 7 — Rydholm S.A. — Pulping Process — Interscience Publishers 1965
- 8 — Casey J. P. — Pulp and Paper — Interscience Publishers 1966
- 9 — IPPTA N.º 13 — 1959
- 10 — Dados pertencentes ao laboratório de Celulose e Papel do Instituto de Pesquisas Tecnológicas — São Paulo
- 11 — Whitney R. P. — Chemical Recovery in Alkaline Pulping Process Tappi Monograph Series n.º 32
- 12 — Chemical Abstrat — Vol. 64

PARA UM ÍNDICE CADA VEZ MAIS
ELEVADO DESTAS REUNIÕES, VOLTEMOS
DESDE JA NOSSOS PENSAMENTOS PARA
A V CONVENÇÃO ANUAL DA A B C P,
DE 13 A 17 DE NOVEMBRO DE 1972

PROCURE VOCÊ TAMBÉM REALIZAR
UM TRABALHO TÉCNICO.

LEMBRE-SE QUE, COM ISTO, VOCÊ
SE DESENVOLVE E AJUDA O DESENVOLVI-
MENTO TÉCNICO DO SETOR PAPELEIRO.

A B C P