

Bambu, matéria-prima celulósica e energética

(Parte final)

Anísio Azzini & Antonio L. Beraldo

O amido é um dos produtos não fibrosos presentes nos cavacos de bambu, e que contribui para reduzir o rendimento de conversão em celulose. A extração do amido, como subproduto, é tecnicamente

No presente estudo com *Bambusa vulgaris* Schrad, determinaram-se os teores da fração fibrosa, fibras celulósicas, amido e etanol em função da idade e regiões do colmo além de demonstrar-se viabilidade técnica da utilização do bambu como matéria-prima celulósica e energética, produzindo conjuntamente fibras celulósicas e amido, ou fibras celulósicas e etanol

viável, tanto na forma de amido granular, como de etanol, após sofrer sacarificação.

Os valores apresentados nos Quadros 3 e 4 mostram os teores da fração fibrosa, fibras celulósicas, amido e etanol, obtidos em função da idade e da região de amostragem no colmo de bambu. Os teores da fração fibrosa (76,85 a 78,66%), amido (6,08 a 6,88%) e etanol (38,30 a 40,32 L/t de cavacos) não foram influenciados pela idade e região

da amostragem. Os teores de fibras celulósicas, tanto no tratamento ácido (46,85 a 51,26%), como no alcalino (52,57 a 56,04%), foram influenciados significativamente pela região da amostragem e não pela idade do colmo. A maior quantidade de fibras foi observada nas regiões basal e mediana dos colmos.

O desfibramento dos cavacos como um pré-tratamento para a produção de celulose tem como principal vantagem a obtenção do

Quadro 3 - Teores de fração fibrosa, fibras celulósicas, amido e etanol obtidos a partir de colmos de *B. vulgaris* Schrad, com 1 e 3 anos de idade (1, 2)

Determinações	Colmos de 1 ano	Colmos de 3 anos	Teste F	CV (%)
Fração fibrosa (%)	77,48a	77,30a	0,04 n.s.	7,59
Fibras celulósicas: Deslignificação ácida (%)	50,73a	48,32a	19,39 n. s.	5,48
Fibras celulósicas: Deslignificação alcalina (%)	55,16a	54,09a	1,59 n. s.	4,43
Amido (%)	6,48a	6,16a	0,29 n. s.	11,60
Etanol (L/ t de cavacos)	40,32	38,30	-----	-----

(1) Valores calculados sobre a massa inicial de cavacos

(2) Valores seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste F (0,01).

amido como subproduto, além de eliminar outras frações não fibrosas presentes nos cavacos, os quais interferem negativamente no rendimento de conversão em celulose. Os resultados obtidos no presente estudo mostraram que, após a extração do amido, o rendimento médio em fibras celulósicas dos cavacos foi de 51,9%, valor muito superior aos 36,5%, obtidos no processamento convencional por Gomide et al. (1988).

O desfibramento dos cavacos em presença de água é essencial para a retirada dos grânulos de amido, presentes no interior das células parenquimatosas, as quais são predominantes na parte interna dos colmos. A estrutura anatômica dos colmos de bambu facilita o desfibramento, que ocorre basicamente na direção axial dos cavacos, pois os elementos anatômicos estão dispostos nessa mesma direção. As dimensões dos cavacos, para

Quadro 4 - Teores da fração fibrosa, fibras celulósicas, amido e etanol obtidos a partir de colmos de B. vulgaris Schrad, em função da região do colmo (1, 2)

Determinações	Base	Meio	Ponta	Teste F	CV (%)
Fração fibrosa (%)	76,85a	78,66a	77,66a	0,004 n. s.	7,94
Fibras celulósicas: Designificação ácida (%)	51,26a	49,86a	46,85b	19,39**	4,44
Fibras celulósicas: Designificação alcalina (%)	56,04a	54,44a	52,57b	13,41**	3,70
Amido (%)	6,08a	6,77a	6,11a	0,54 n. s.	11,12
Etanol (L/ t de cavacos)	37,83	42,12	37,98	-----	-----

(1) Valores calculados sobre a massa seca inicial dos cavacos.

(2) Valores seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste F (0,01).

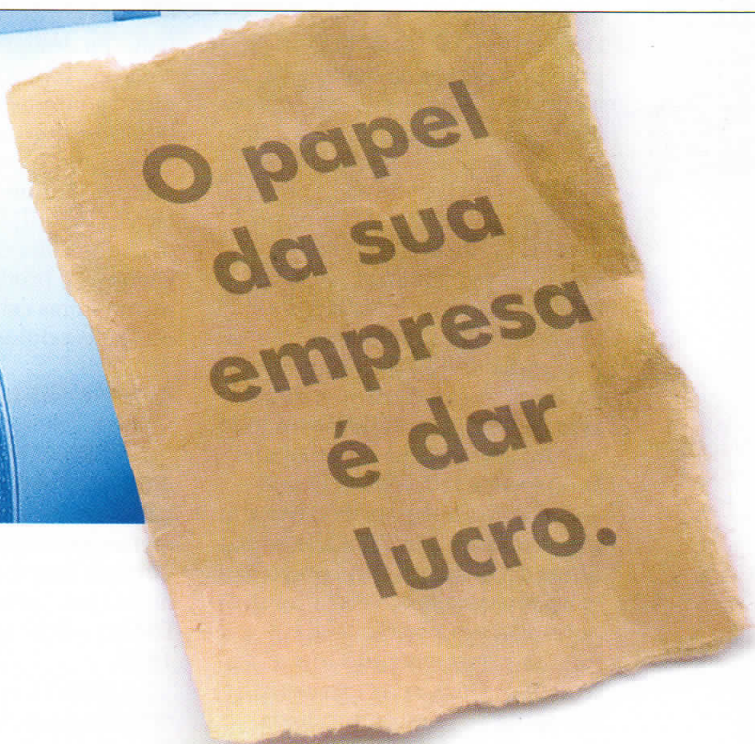
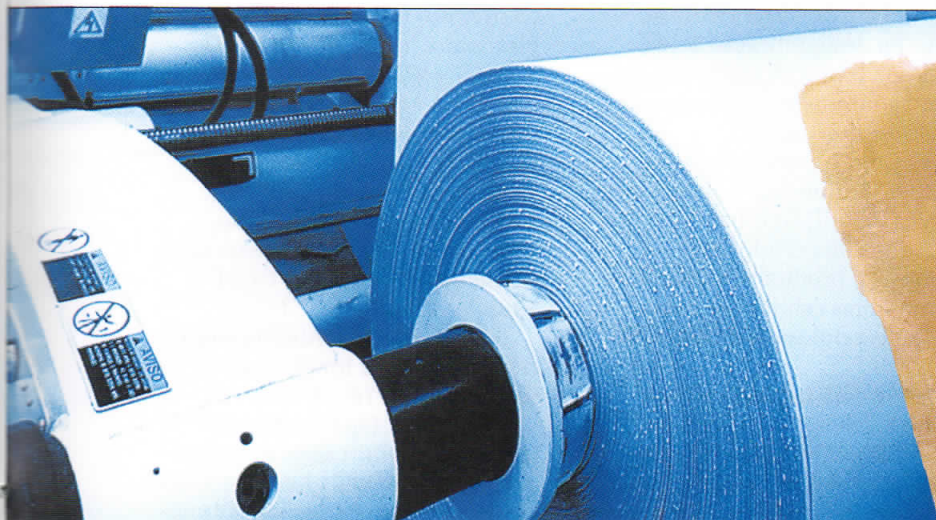
(**) Significativo ao nível de 1%.

serem submetidos ao desfibramento, devem ser levadas em consideração, principalmente a espessura dos mesmos, que deve ser reduzida.

No presente estudo, as dimensões dos cavacos submetidos ao desfibramento para a extração de amido foram de, aproximadamente 3 e 1 cm, respectivamente, para o comprimento e a largura. Para a espessura, os valores vari-

aram de 0,403 a 0,489 mm, conforme apresentado no Quadro 5.

O amido de bambu, segundo Toledo et al. (1986), se caracteriza por apresentar grânulos pequenos (0,001 a 0,012 mm), densos (1,531 g/m³) e com baixa solubilidade em água e, como qualquer outro tipo de amido, pode ser convertido em etanol. Os teores de etanol obtidos em função da idade (38,30 a 40,42 L/ t de cavacos) e



A qualidade de corte Papel Cartão Ibema Coating CAT-04 o torna realmente "non-stop".

Por isso, quando você quiser perfeição na impressão, no corte e no vinco, escolha uma das várias gramaturas do Papel Cartão Ibema.

Para sua empresa, ele funciona como papel-moeda.



Quadro 5- Espessura dos cavacos de *B. vulgaris* Schrad submetidos ao desfibramento para a extração de amido (1)

Região do colmo	Colmo de 1 ano (mm)	Colmo de 3 anos (mm)
Base	0,403 + 0,018	0,408 + 0,019
Meio	0,489 + 0,017	0,466 + 0,016
Ponta	0,405 + 0,014	0,423 + 0,015

Quadro 6 - Dimensões das fibras celulósicas da espécie *B. vulgaris* (1)

Dimensões	Valores
Comprimento (mm)	3,07
Largura (µm)	16,60
Lúmen(µm)	4,34
Espessura da parede (µm)	6,63

(1) Média de cem fibras

da região de amostragem (37,83 a 42,00 L/t de cavacos) foram estimados em função dos teores de amido extraído (Quadros 3 e 4). Para a produção de etanol não há necessidade de extrair o amido em sua forma granular. Sua hidrólise ou sacarificação pode ser feita logo após o desfibramento dos cavacos, mediante a utilização de ácidos diluídos ou soluções enzimáticas. De acordo com Azzini & Queiroz (1985), o amido de bambu foi totalmente hidrolisado em solução diluída de ácido clorídrico a 2,5%.

As características morfológicas das fibras de bambu são apresentadas no Quadro 6. No comprimento, as fibras de bambu (3,07 mm) são semelhantes às de *P. elliotii* (3,30 mm). Na largura (16,60 µm) se aproximam das de *E. grandis* (17,40 µm). Em outras palavras, as características dimensionais das fibras celulósicas do bambu apresentam propriedades similares tanto às fibras longas como às fibras curtas, conforme observou Gomide (2001). As fibras do *B. vulgaris* podem ser consideradas como sendo longas, estreitas, com parede celular espessa e apresentando lúmen reduzido. Com essas características, torna-se possível produzir pastas celulósicas com elevada resistência físico-mecânica, semelhantes ou superiores àquelas obtidas com o *Pinus* cultivado no Brasil, conforme observaram Gomide et al. (1988).

Conclusões

a) Os teores da fração fibrosa, amido e etanol não variaram em função da idade (um e três anos) e da região de amostragem no colmo (base, meio e ponta) para o *B. vulgaris*;

b) As regiões basal e mediana dos colmos apresentaram maior quantidade de fibras celulósicas, tanto na designação ácida, como na básica. A idade dos colmos não influenciou no teor de fibras celulósicas;

c) Com o presente estudo, pôde-se demonstrar a viabilidade técnica de utilizar o bambu como matéria-prima celulósica e energética, produzindo conjuntamente fibras celulósicas e amido, ou fibras celulósicas e etanol. ■

Referências bibliográficas

- AZZINI, A. Influência das dimensões dos cavacos de *Bambusa vulgaris* Schrad no rendimento, porcentagem de rejeitos, número Kappa e alvura da celulose obtida pelo processo sulfato. ESALQ - USP, Piracicaba, 47pp, 1976.
- AZZINI, A. Processo de extração de amido. Revista da Propriedade Industrial, Rio de Janeiro, 33:45, 1981.
- AZZINI, A. Amido a partir de bambu. *Bragantia*, Campinas, 43(1):45-50, 1984.
- AZZINI, A. ; QUEIROZ, M.C.

Método de determinação de açúcares aldeídicos a partir do amido do bambu. *Bragantia*, Campinas, 44(1): 411-416, 1985.

- AZZINI, A.; ARRUDA, M.C.Q.; CIARAMELLO, D.; SALGADO, A.L.B. Produção conjunta de fibras celulósicas e etanol a partir do bambu. *Bragantia*, Campinas, 46(1):17-25, 1987.

- AZZINI, A.; GONDIM-TOMAZ, R.M.A.; ERISMANN, N.M. Desfibramento de cavacos laminados de *Bambusa vulgaris* Schrad visando a extração de amido. *Bragantia*, Campinas, 57(1): 41-44, 1998.

- CAMUS, E.G. Les bambusées: monographie, biologie, principaux usages. Paris, Paul Lechevalier, 215pp, 1913.

- COELHO, A.C.M.; SOUZA, A. Papéis para sacarias. O Papel, São Paulo, 61: 64-68, 2000.

- FOELKEL, C.E.B.; BRASIL, M.A.M.; BARRICHELLO, L.E.G. Métodos para determinação da densidade básica de cavacos de coníferas e folhosas. IPEF, Piracicaba, (2/3): 65-74, 1971.

- GOMIDE, J.L.; VIVONE, R.R.; GALA, P.A.M. Bambu: uma alternativa para o déficit de celulose de fibra longa no Brasil. In: Congresso Anual de Celulose e Papel da ABCP, 21, São Paulo, 1988. Anais. São Paulo, Associação Brasileira de Celulose e Papel, 1988, p. 1-16.

- GOMIDE, J.L. Alternativas em celulose de fibra longa. ANAVE, São Paulo, 21: 16-23, 2001.

- ITOH, T. Lignification of bamboo (*Phyllostachys heterocycla* Mitt) during its growth. *Holzforchung*, Berlin, 44: 191-200, 1990.

- MEZZONO, L.X.; MARTINS, M.A.; FOELKEL, C.E.B.; SACON, V. Potencialidade de quatro espécies de *Eucalyptus* cultivados na Bahia, para produção de celulose solúvel branqueada. O Papel, São Paulo, 58: 71-80, 1997.

- TOLEDO, M.C.F.; AZZINI, A.; REYES, F.G.R. Isolation and characterization of starch from bamboo culms (*Guadua flabellata*). *Starke*, Weinheim, 39: 158-160, 1987.