

Aglomerados de bagaço de cana-de-açúcar: resistência natural ao ataque de fungos apodrecedores

Test for natural decay resistance of the sugar cane bagasse particleboard

Divino Eterno Teixeira; Alexandre Florian da Costa;
Marcos Antonio Eduardo Santana

RESUMO: Chapas de aglomerado utilizando partículas de bagaço de cana-de-açúcar, coladas com 3 tipos de resina, sendo duas à base de tanino e uma sintética à base de uréia-formaldeído, foram testadas em laboratório, de acordo com a norma ASTM D 2017-81, para determinar sua resistência natural ao ataque de fungos xilófagos. Utilizaram-se dois fungos, um de podridão branca, *Pycnoporus sanguineus* (Pers. ex Fr.) Murr., e outro de podridão parda, *Gloeophyllum trabeum* (Pers. ex Fr.) Murr. Os corpos-de-prova retirados das chapas foram esterilizados em autoclave a 120C durante 50 minutos. Após 12 semanas em contato com os fungos, os corpos-de-prova foram climatizados a 21°C e 65% de umidade relativa até peso constante. Em seguida determinou-se a perda de peso para avaliação da resistência ao ataque dos fungos. Os resultados não mostraram diferença significativa de resistência entre os tratamentos, sendo as chapas classificadas como “moderadamente resistentes” aos fungos testados.

PALAVRAS-CHAVE: Biodeterioração, Fungos xilófagos, Ensaio acelerado, Tanino, Uréia-formaldeído.

ABSTRACT: Sugarcane bagasse particleboard bonded with 3 kinds of adhesives, two tannin-based and one urea-formaldehyde, was tested for natural decay resistance. The samples were tested using two wood decaying fungi *Pycnoporus sanguineus* (Pers. ex Fr.) Murr. and *Gloeophyllum trabeum* (Pers. ex Fr.) Murr. The decaying fungi test was performed for samples sterilized at 120°C for 50 minutes. After 12 weeks the samples were removed from the bottle test and placed in climatization room to reach a constant weight. There was no significant difference among samples exposed to fungi attack. The samples showed moderate resistance to the fungi tested according to ASTM D 2017-81.

KEYWORDS: Natural decay resistance, Wood decaying fungi, Tannin, Urea-formaldehyde.

INTRODUÇÃO

O uso de produtos à base de materiais lignocelulósicos como compensados, chapas du-

ras de fibras, chapas de média densidade e de aglomerado tem crescido ao longo do tempo,



e a tendência é ter sua demanda aumentada devido à crescente escassez na oferta de madeira. Além disso, tem-se intensificado o estudo sobre o melhor aproveitamento de resíduos florestais e agrícolas e, mesmo, o chamado resíduo urbano, como plásticos, papel de jornal e de revista, papelão e outros, para a produção de painéis a serem usados como móveis, revestimentos de automóveis e forros.

Estudos apontam também para a viabilidade técnica do uso de bagaço de cana-de-açúcar, subproduto abundante das usinas de açúcar e álcool existentes no Brasil, para a produção de painéis aglomerados, como já ocorre em outros países, como Cuba, Colômbia, China, Argentina e Rússia. Esses painéis apresentam, entre outras características, a beleza estética, a facilidade na usinagem e a boa colagem na montagem de peças de móveis. Possuem, porém, constituintes básicos altamente susceptíveis ao ataque de organismos xilófagos.

O bagaço de cana-de-açúcar “in natura” é composto por 45% de fibras lignocelulósicas, 50% de umidade, 2 a 3% de sólidos insolúveis e 2 a 3% de sólidos solúveis em água. Quimicamente, constitui-se de celulose, hemicelulose e lignina, com 41%, 25% e 20%, respectivamente, baseado no peso seco de bagaço (ICIDCA/GEPLACEA/PNUD, 1990).

Estudos conduzidos por Schmidt *et al.* (1978) mostram que a espécie usada, a geometria das partículas, a estrutura, o tipo e a proporção de adesivos empregados na confecção das chapas influenciam na sua susceptibilidade ao ataque de microorganismos. Esses painéis, quando utilizados, estão sujeitos à degradação em locais de alta umidade e, uma vez atacados, além da perda de peso, sofrem também diminuição da sua resistência mecânica.

As condições que determinam a aptidão de microorganismos em colonizar materiais lignocelulósicos são a umidade, a temperatura, o oxigênio e o pH do material. A umidade ideal para o desenvolvimento de fungos é aquela

imediatamente acima do ponto de saturação das fibras, pois permite a abertura dos capilares, facilitando a penetração e a difusão de enzimas e suas reações na parede celular. Temperaturas entre 5 e 65°C permitem o desenvolvimento de fungos, porém, poucos crescem quando sujeitos a temperaturas acima de 35°C. Por outro lado, baixas concentrações de oxigênio podem inibir o desenvolvimento de fungos. Outro fator importante é o pH do substrato, que, na faixa de 4,5 a 5,5, é o ideal para o desenvolvimento de fungos (Oliveira *et al.*, 1986 e Kirk, 1983).

Os principais causadores de danos em materiais lignocelulósicos são os fungos pertencentes à classe dos Basidiomicetos. Dentre esses destacam-se os causadores da podridão parda, que destroem os polissacarídeos da parede celular, e os de podridão branca, que, além de polissacarídeos, destroem também a lignina (Oliveira *et al.*, 1986 e Kirk, 1983).

Entretanto, pouco se conhece sobre aglomerado de bagaço de cana-de-açúcar no país e sobre seu comportamento em face do ataque de microorganismos, o que deve ser determinado para se ter uma previsão quando do seu emprego.

Esse trabalho objetiva estudar a resistência de chapas aglomeradas de bagaço desmedulado de cana-de-açúcar, coladas com adesivos à base de tanino e uréicos, quando submetidas à degradação por fungos xilófagos em teste acelerado de laboratório.

MATERIAIS E MÉTODOS

A partir do bagaço de cana-de-açúcar desmedulado, coletado pela Cooperativa de Produtores de Cana, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo - COPERSUCAR, foram confeccionadas chapas, conforme procedimentos descritos por Santana e Teixeira (1993). Utilizaram-se duas resinas comerciais, das quais



uma sintética (uréia-formaldeído cedida pela Alba Química Indústria e Comércio Ltda.) e outra de origem vegetal à base de tanino (phenotan-AG cedida pela Tanac S.A.). A terceira, também à base de tanino (tanino-LPF), foi desenvolvida no Laboratório de Produtos Florestais do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - LPF/IBAMA.

O bagaço empregado na confecção das chapas de camada única foi o retido em peneiras de malhas de 2 e 3mm, classificado como material fino. Para cada tratamento foram confeccionadas 3 chapas com densidade de 0,75g/cm³, utilizando-se 12% de sólidos resinosos sobre o peso seco de partículas prensadas a 160°C por 8 minutos.

De cada chapa, retiraram-se cinco amostras medindo 2,5 x 2,5 x 1,5cm, num total de 15 amostras por tratamento. Essas amostras foram aparadas, lixadas e acondicionadas em sala de climatização a 21°C e 65% de umidade relativa. Após atingirem peso constante (peso inicial) foram esterilizadas em autoclave a 120°C por 50 minutos.

O teste acelerado de ataque de fungos em laboratório foi desenvolvido de acordo com a norma americana ASTM D 2017-81. Para avaliar a resistência ao apodrecimento, selecionaram-se dois tipos de fungos pertencentes a categorias distintas: o *Pycnopus sanguineus* (Pers. ex Fr.) Murr., causador de podridão branca e o *Gloeophyllum trabeum* (Pers. ex Fr.) Murr., causador de podridão parda. Os fungos foram repicados em capela, a partir de colônias puras mantidas a 4°C no LPF/IBAMA.

Os corpos-de-prova foram introduzidos em vidros, onde permaneceram em contato com os fungos, em sala de incubação, com umidade relativa em torno de 70% e temperatura de 27±2C, por um período de 12 semanas.

Após o período de ataque dos fungos, os corpos-de-prova foram retirados dos vidros e a cobertura de micélio remanescente em suas

superfícies foi removida, sendo posteriormente secados em estufa. Em seguida, eles foram armazenados em sala de climatização para obtenção do peso final.

Tabela 1

Classificação da resistência natural de madeiras, segundo a norma ASTM D 2017-81.

Classification of the wood natural resistance, according to ASTM D 2017-81

Média de Perda de Peso	(%)Classificação
0 - 10	altamente resistente (a)
11 - 24	resistente (b)
25 - 44	moderadamente resistente (c)
>45	pouco ou não resistente (d)

As amostras foram agrupadas em classes de resistência, após determinação da perda média de seu peso, conforme mostra a Tabela 1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à percentagem média de perda de peso dos tratamentos testados estão apresentados na Tabela 2.

De acordo com a norma ASTM D 2017-81, as chapas testadas foram classificadas como “moderadamente resistentes” ao ataque dos fungos *P. sanguineus* e *G. trabeum*. Análise de variância (ANOVA), em nível de 5% de probabilidade de erro, para os valores de perda de peso, para cada tipo de fungo, não indicou diferença significativa entre os tratamentos testados. Portanto, as chapas de bagaço de cana-de-açúcar, quando coladas com tanino-LPF, phenotan-AG e uréia-formol, são equivalentes quanto à resistência ao ataque desses fungos.

Embora as chapas de bagaço sejam equivalentes às chapas de partículas de madeira



Tabela 2

Percentagem média de perda de peso das amostras submetidas ao ataque de fungos.

Average weight loss of samples submitted to the attack of fungi.

Tratamento	PERDA DE PESO (%) ^a	
	<i>P. sanguineus</i>	<i>G. trabeum</i>
Tanino-LPF	41,7	42,1
Phenotan-AG	36,4	42,3
Uréia-Formol	43,0	42,3

(^a)Classificação de resistência (c), conforme Tabela 1.

quanto à resistência físico-mecânica (Santana e Teixeira, 1993), comparam-se desfavoravelmente quanto à resistência ao ataque de fungos. Chapas aglomeradas de aspen (*Populus tremeloides*), coladas com resina fenólica, quando submetidas ao ataque de *G. trabeum*, apresentaram perda de peso de aproximadamente 18%, sendo, portanto, classificadas como “resistente” ao ataque desse fungo, de acordo com a norma ASTM D 2017-81 (Kandem e Sean, 1994).

A maior percentagem de perda de peso das chapas de bagaço em relação às chapas de aspen era esperada, uma vez que o bagaço é formado por aproximadamente 30% de material não-fibroso, constituído de células de parênquima que formam a medula ou miolo da cana-de-açúcar (Mobarak *et al.*, 1982). Apesar de o bagaço usa-

do ter sido desmedulado, ainda apresentava uma fração de material não-fibroso. As células de parênquima, por não serem lignificadas, por serem formadas por uma fina camada celulósica e por funcionarem como depósito de açúcares e amido, são mais facilmente degradadas por microorganismos que as células fibrosas.

A classificação “moderadamente resistente” das chapas de bagaço não inviabiliza o seu uso, porquanto podem ser usadas em ambientes não adversos, tais como: uso exterior e contato com o solo. Por outro lado, a sua resistência ao ataque de fungos pode ser aumentada pelo uso de substâncias preservantes. Outra possibilidade é a produção de chapas naturalmente resistentes por meio da modificação química do bagaço, como por exemplo pelo processo da acetilação (Rowell e Keany, 1991).

CONCLUSÕES

As chapas de aglomerado de bagaço de cana-de-açúcar, usando os adesivos à base de tanino (tanino-LPF e phenotan-AG) e uréia-formaldeído, são equivalentes quanto à resistência ao ataque dos fungos *P. sanguineus* e *G. trabeum*.

Os três tratamentos testados foram classificados como “moderadamente resistentes” ao ataque desses fungos pela norma ASTM D 2017-81.

AUTORES

DIVINO ETERNO TEIXEIRA - Engenheiro florestal. LPF/IBAMA - Laboratório de Produtos Florestais - SAIN - Av. L4 - Lote 4 - CEP - 70818-900 - Brasília, DF.

ALEXANDRE FLORIAN DA COSTA - Engenheiro florestal - M.Sc. - Professor Assistente do Departamento de Engenharia Florestal da

Universidade de Brasília - Caixa Postal 04357 - CEP - 70910-900 - Brasília, DF.

MARCOS ANTONIO EDUARDO SANTANA - Químico - PhD - LPF/IBAMA - Laboratório de Produtos Florestais - SAIN - Av. L4 - Lote 4 - CEP - 70818-900 - Brasília, DF.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASTM - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. *Standard method for accelerated laboratory test of natural decay resistance for woods*. Philadelphia: ASTM, 1981. p.2017-2081.
- ICIDCA-GEPLACEA-PNUD. *Manual de los derivados de la caña de azúcar*. 2.ed. México, 1990. 447p.
- KANDEM, D.P.; SEAN S.T. The durability of phenolic-bonded particleboards made of decay-resistant black locus and nondurable aspen. *Forest products journal*, v.44, n.2, p.65-68, 1994.
- KIRK, T.K. Degradation and conversion of lignocelluloses. In: SMITH, J.E. *et al. The filamentous fungi*. London: Edward Arnold, 1983. v.4, p.266-295.
- MOBARAK, F. *et al.* Binderless lignocellulose composite from bagasse and mechanism of self-bonding. *Holzforschung*, v. 36, p.131-135, 1982.
- OLIVEIRA, A.M.F.; LELIS, A.T.; LEPAGE, E.S.; LOPEZ, G.A.C.; OLIVEIRA, L.C.S.; CANEDO, M.D.; MILANO, S. In: LEPAGE, E.S. *et al. Manual de preservação de madeiras*. São Paulo: IPT/SICCT, 1986. v.1.
- ROWEL, R.M.; KEANY, F.M. Fiberboard made from acetylated bagasse fiber. *Wood and fiber science*, v.23, n.1, p.15-22, 1991.
- SANTANA, M.A.E.; TEIXEIRA, D.E. Uso do bagaço de cana-de-açúcar na confecção de chapas de aglomerados. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7; CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1. Curitiba, 1993. *Anais*. São Paulo: SBS/SBEF, 1993. p. 667-672.
- SCHMIDI, E. *et al.* Strength reduction in particleboard caused by fungi. *Forest products journal*, v.28, n.2, p.26-30, 1978.