

Fibras Naturais como Isolamento Acústico

Natural Fibers as Sound Insulation

Diógenes Magri da Silva

Universidade Estadual de Londrina, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia de Edificações e Saneamento. PR, Brasil.

E-mail: magri1982@yahoo.com.br.

Resumo

A emergência das questões ambientais, na atualidade, tem propiciado inúmeras discussões acerca da sustentabilidade e, conseqüentemente, do desenvolvimento de produtos ambientalmente adequados. É neste contexto que se fundamenta o presente estudo que se caracteriza como pesquisa experimental, e propõe desenvolver um produto para absorção acústica, utilizando resíduos fibrosos da cultura da bananeira. Para embasar este experimento foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica, que compreendeu noções de: cultura da bananeira; sustentabilidade; desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos e conceitualização de acústica. Os painéis absorvedores foram confeccionados no Laboratório de Matérias, da Universidade Estadual de Londrina - UEL. O material utilizado e a fibra do pseudocaulo da bananeira foram confeccionadas em painéis de dimensão de 30x30cm com espessura 2cm e 5cm. Foram realizados testes de determinação de absorção sonora em tubo de impedância, inflamabilidade, e análise por Microscopia Eletrônica de Varredura - MEV. Na maioria dos materiais com bom desempenho acústico, a porosidade varia entre 0,80 e 0,98. Os valores obtidos pelo experimento desenvolvido variaram entre 0,80 e 0,95, o que comprova que a placa de fibra de bananeira tem potencial para se tornar material base para a fabricação de revestimento para absorção acústica, em função desta porosidade. Concluiu-se que a espessura da placa é um dos fatores mais significativos quanto ao desempenho como material para absorção acústica, visto que as placas com espessura de 5 cm absorveram melhor o som do que as placas com espessura de 2 cm. Quanto à combustibilidade, verificou-se a inviabilidade do uso das placas sem a aplicação de um produto antichama, por não atender as disposições da Norma Técnica NBR 9178. O desempenho apresentado pelas placas em tubo de impedância, para faixa de frequência 1000(Hz) apresenta uma absorção de 0,95 para fibra de bananeira e em fibra de coco 0,5, espuma Sonex 0,44, lã de vidro 0,87 e lã de rocha 0,88 de absorção, ou seja, os resultados foram satisfatórios e pode-se pensar na confecção de painéis ressonantes/vibrantes. Recomenda-se que o isolamento atenda o conforto acústico de acordo com a NBR 10152 (Nível de ruído para conforto acústico).

Palavras-chave: Painéis Acústicos. Sustentabilidade. Absorção Sonora. Novos Materiais.

Abstract

The current emergence of environmental issues has generated countless discussions about sustainability, and consequently, the environmentally appropriate products development. This pseudostem is the raw material used in this study. A literature review was carried out as the background for this study, and it included notions related to bananas, sustainability, environmentally correct products development, and acoustics conceptualization. This study concludes that the banana fiber panels showed excellent performance in sound absorption. The performance displayed by the prototypes was better than the performance of other panels made of materials such as coconut fiber, Sonex® foam, fiberglass, and mineral wool.

Keywords: Acoustic Panels. Sustainability. Sound Absorption. New Materials.

1 Introdução

Problemas ambientais não são recentes e têm causado estragos antes nunca observados, em todas as partes do planeta (GOLDEMBERG; BARBOSA, 2004). Sob esta óptica, desenvolveu-se o conceito de desenvolvimento sustentável, o qual, segundo Veiga (2007), inclui o de “empreendedorismo sustentável”, que se fundamenta na ecoeficiência, na minimização da produção de lixo e na prevenção contra a poluição.

A utilização de fibras naturais é de interesse para a formulação de materiais compósitos de matriz cerâmica, polimérica ou metálica, para aplicações que vão da construção civil à indústria aeronáutica. Balzer *et al.* (2007) apresentam a utilização de fibra do pseudocaulo da bananeira como reforço

em materiais termoplásticos, melhorando as propriedades de um composto de PVC reforçado com estas fibras.

Dentre as propriedades que podem ser favorecidas por estas incorporações está a absorção sonora. Segundo Fernandes (2002), “O som é um fenômeno vibratório resultante de variações da pressão no ar”. Fonte sonora é todo e qualquer fenômeno causador de ondas de pressão no ar. Frequência, intensidade e timbre são as três variáveis físicas que caracterizam o som. O autor ainda define que “frequência é o número de oscilações por segundo do movimento vibratório do som”.

Ante o exposto, procurou-se realizar neste trabalho uma análise da utilização da fibra do pseudocaulo da bananeira, sendo que é neste contexto que se encaixa o produto desenvolvido por este estudo. Para tal, foram produzidas

placas para absorção acústica, as quais são muito usadas na construção civil. Objetivou-se melhorar a compreensão do desempenho destas placas, com o propósito de utilizá-las no tratamento acústico de elementos na construção civil. Conforme Outa (2014), que estudou a fibra da cana e da comparação entre os materiais de mercado se conclui que a fibra da cana pode ser utilizada como material de absorção acústica, surgindo então a possibilidade de experimentação com outras fibras.

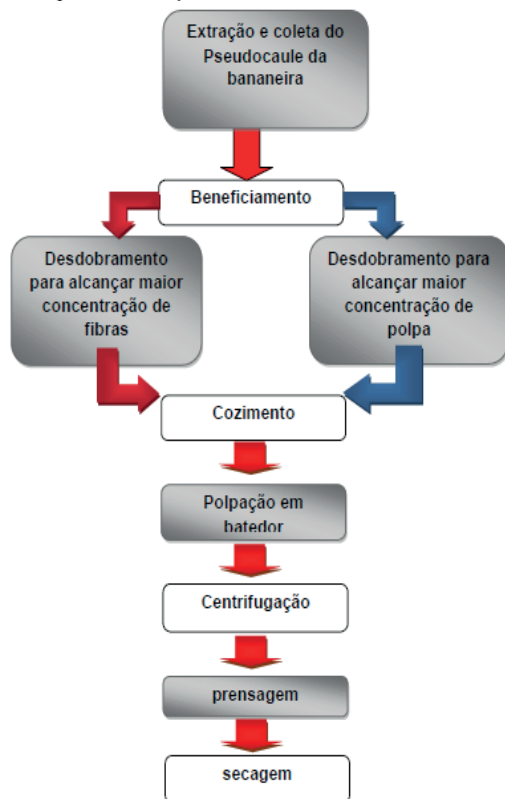
2 Material e Métodos

Esta pesquisa foi norteada pela sequência: extração, beneficiamento, conformação, aplicabilidade de placas de fibra de bananeira, determinação e análise comparativa entre os coeficientes de absorção sonora das placas confeccionadas com fibra de bananeira e os valores encontrados na literatura referentes às placas de espuma Sonex®, placas de fibra de coco, de lã de vidro e de lã de rocha.

Dentre as questões de pesquisa, uma delas era verificar qual seria o melhor desempenho quanto à absorção acústica, se o das placas de fibra de bananeira com maior concentração de fibras ou daquelas com maior concentração de polpa.

Após coleta do pseudocaule da bananeira, o processo se dividiu nas seguintes etapas, conforme a Figura 1.

Figura 1 - Processo de beneficiamento do pseudocaule da bananeira para a obtenção de fibras



Fonte: O Autor

2.1 Cozimento e polpação

O cozimento foi feito em tambor de aço contendo 200

litros de água, a uma temperatura média de 140°C, controlada por meio de termômetro, por quatro horas. A polpação é uma operação que consiste em romper a estrutura da bainha e reduzi-la a uma massa fibrosa, utilizando a polpação termomecânica. Por meio da prensagem em um cilindro de alumínio, utilizada para o material com comprimento superior a 100mm, foi separado a polpa das fibras, sendo a mesma coletada em um tambor.

2.3 Centrifugação

A centrifugação da matéria foi feita em centrífuga doméstica convencional, com capacidade para dez quilos da marca Wanke. A operação consistiu no depósito do material, polpa e fibra, em sacos de algodão, sendo os mesmos centrifugados por 2 minutos.

2.4 Moldagem das placas

O material foi desfiado, manualmente, e disposto de forma uniforme em uma moldura de madeira, com a dimensão de 30cmx30cm e altura de 6cm, apoiada sobre um fundo de madeira. O consumo de material para a prensagem é função da espessura desejada, a qual foi fixada em 2 e 5 cm.

2.5 Ensaio de Absorção Sonora no Tubo de Impedância

Foram moldados dezoito corpos de prova redondos, com diâmetro de 100mm, sendo nove corpos de prova com maior concentração de polpa, três do tipo 1A com espessura de 50mm e massa específica de 0,29 g/cm³; três do tipo 1B com espessura de 50mm e massa específica de 0,10 g/cm³ e três do tipo 1A1 com espessura de 20mm e massa específica de 0,04 g/cm³ e nove corpos de prova com maior concentração de fibras, três do tipo 2A com espessura de 50mm e massa específica de 0,33 g/cm³ de massa; três do tipo 2B com espessura de 50mm e massa específica de 0,15 g/cm³ e três do tipo 1A1 com espessura de 20mm e massa específica de 0,05 g/cm³.

3 Resultados e Discussão

O ensaio de absorção sonora foi realizado pela Empresa Waytech Eng. e Com. Ltda. Para a execução do ensaio foi necessária a utilização de um sistema Pulse de captação e tratamento de sinais, composto por: computador para tratamento e armazenamento de dados e amplificador para ajuste do sinal dentro do tubo de impedância. O ensaio utilizou as seguintes frequências: 100 Hz; 125 Hz; 160Hz; 200Hz; 250Hz; 315Hz; 400Hz; 500Hz; 630Hz; 800Hz; 1000Hz; 1250Hz.

Nesta etapa do processo foram empregadas dezoito amostras diferentes de placas de fibra de bananeira, de dimensões de 30 cm x 30 cm, sendo assim caracterizadas: com maior número de fibras e com maior concentração de polpa; com duas massas específicas diferentes; e duas espessuras também diferentes. Foram obtidas placas com maior concentração de polpa e com maior concentração de

fibras, com duas espessuras distintas, 2 e 5 cm. O Quadro 1 apresenta as características gerais das placas.

Quadro 1 - Caracterização das placas de fibra de bananeira.

Código	Placas		Massa média da placa prensada seca [kg]	Massa específica [g/cm ³]
	Espessura [cm]	Massa da placa prensada úmida [kg]		
1 A *	5	3,44	1,31	0,29
1B *	5	2,92	0,44	0,10
1A1 *	2	1,38	0,20	0,11
1B1 *	2	0,92	0,15	0,08
2 A**	5	3,44	1,49	0,33
2B**	5	2,92	0,47	0,15
2A1**	2	1,38	0,21	0,11
2B1**	2	0,92	0,19 kg	0,10

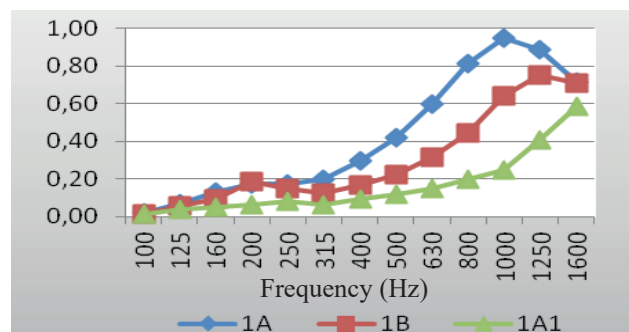
(*) Placas (1) com maior concentração de polpa; (**) Placas (2) com maior concentração de fibra

Fonte: Dados da pesquisa.

3.1 Absorção sonora no tubo de impedância

A Figura 2 apresenta os resultados do ensaio de absorção sonora no tubo de impedância, com corpos de prova com maior concentração de polpa, sendo que os 1 A têm espessura de 5 cm e massa específica de 0,29 g/cm³; os 1B, espessura de 5 cm e massa específica de 0,10 g/cm³; e os 1 A1, espessura de 2 cm e massa específica de 0,04 g/cm³. As amostras dos tipos 1B1 e 2B1 não foram ensaiadas por apresentarem menor massa específica e pelo fato de já haver sido constatado, em amostras anteriores, que a absorção, nestes tipos de placas, é diretamente proporcional à massa específica.

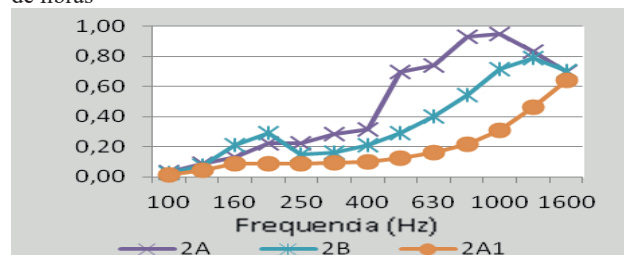
Figura 1 - Variação da absorção em função da frequência para os corpos de prova 1 A, 1B e 1 A1 com maior concentração de polpa



Fonte: Dados da pesquisa.

Ao se fazer a leitura dos dados apresentados na Figura 1, constatou-se que, das três amostras analisadas, a 1A alcançou o melhor desempenho em relação à absorção acústica quando comparada às outras duas, 1B e 1A1. A amostra 1B, com massa específica 0,10g/cm³ e espessura 5cm, superou a amostra 1 A1, com massa específica 0,11 g/cm³ e espessura 2 cm.

Figura 2 - Variação da absorção sonora em função da frequência, para os corpos de prova 2 A, 2 B e 2 A1, com maior concentração de fibras



Fonte: Dados da pesquisa.

Ao se analisar os dados da Figura 3, conclui-se que, das três amostras analisadas, o corpo de prova 2A, com massa específica 0,33 g/cm³, alcançou o melhor desempenho em absorção acústica em relação aos outros dois corpos de prova, ou seja, 2B e 2A1, com massas específicas 0,15 e 0,11g/cm³ respectivamente.

Já o desempenho do corpo de prova 2B, com massa específica 0,15g/cm³ e espessura de 5cm, superou o do corpo de prova 2 A1, com massa específica 0,11 e espessura de 2cm.

O Quadro 1 apresenta os resultados obtidos nos ensaios de absorção sonora para efeito de comparação e análise.

Segundo os dados das Figuras 1 e 2, as amostras 2A e 1A apresentaram melhor desempenho acústico quando comparadas às amostras 2B e 1B. Como todas tinham a mesma espessura, verificou-se que o fator que influenciou tais resultados foi a massa específica.

Desta forma, a espessura é um dos fatores mais significativos em relação à absorção acústica deste material, pois nas amostras em que a massa específica era, ligeiramente, superior, no caso, o corpo de prova 2 A1, cuja massa específica era 0,11 g/cm³, superior à do corpo de prova 1B, com massa específica 0,10 g/cm³, o desempenho foi melhor. Percebeu-se que os corpos de prova que apresentaram maior absorção acústica foram os com 5 cm de espessura. Isto indica que a espessura é um fator que se deve levar em conta na definição deste tipo de placa. Observou-se, também, que a placa com maior massa específica foi a que apresentou maior absorção sonora.

Os corpos de prova com maior concentração de fibras apresentaram resultados superiores aos dos corpos de prova com maior concentração de polpa, assim, conclui-se que todos os corpos de prova com maior concentração de fibras, independente da espessura, apresentam melhor desempenho para a absorção acústica.

O Quadro 2 apresenta os resultados do ensaio de absorção sonora no tubo de impedância, com corpos de prova de: lâ de vidro, lâ de rocha, Sonex®, fibra de coco e fibra de bananeira, segundo dados da literatura e resultados obtidos, neste trabalho, com a fibra de bananeira. Os valores de frequência, de 125 a 4.000 hertz, correspondem à faixa normalmente utilizada na construção civil. Para efeito de comparação foi considerado o melhor resultado obtido com a fibra de bananeira, correspondente aos corpos de prova do tipo 2 A.

Quadro 2 - Absorção sonora, em função da frequência, para diferentes materiais* Segundo Bistafa (2006); ** Segundo Mafra (2004)

Frequencia (Hz)	Materiais				
	Lã Vidro	Lã Rocha	Sonex®**	Coco**	Banana
125	0,08	0,35	0,04	0,15	0,03
250	0,27	0,48	0,12	0,22	0,22
500	0,5	0,74	0,28	0,24	0,7
1000	0,87	0,88	0,44	0,5	0,95
2000	0,98	0,91	0,6	0,7	0,83
4000	1,04	0,96	0,73		

Fonte: Dados da pesquisa.

Pelos dados demonstrados no Quadro 2 e na Figura 3, observa-se que a placa de fibra de coco justifica o empenho na investigação da fibra de bananeira, bem como a placa de espuma Sonex® que apresentam resultados de absorção sonora muito próximos; já a fibra de bananeira apresenta resultados semelhantes aos das placas de fibra lã de rocha e lã de vidro.

3.2 Teste Flamabilidade

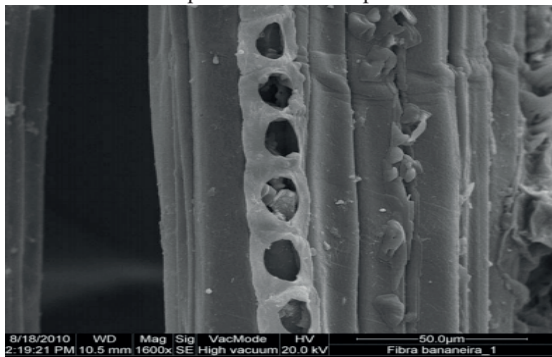
Para verificação de combustão do material se aplicou, nas placas, um produto antichama, à base de enxofre, por meio de um borrifador, sendo que, nas placas que receberam o tratamento, não ocorreu a combustão. As placas que não receberam tratamento antichama apresentaram velocidade de queima maior do que o permitido pela norma NBR9178, ou seja, 100 mm/min. Desta forma, destaca-se a necessidade deste tratamento.

3.3 Microscopia eletrônica de varredura

Neste ensaio foram obtidas imagens por meio de amostras recobertas com ouro. O uso do recobrimento em ouro se fez necessário para melhorar ainda mais a captação da imagem, por se tratar de um material opaco.

Na imagem ampliada 1.600 vezes (Figura 4), podem ser observados pequenos conjuntos de fibras e um corte, ao longo de uma delas, que revela uma sequência de células parcialmente abertas. As características observadas levam à conclusão de que o material se comporta como um conjunto de ressonadores de som.

Figura 4 - Série de fibras de bananeira, em corte longitudinal, mostrando uma sequência de células parcialmente abertas

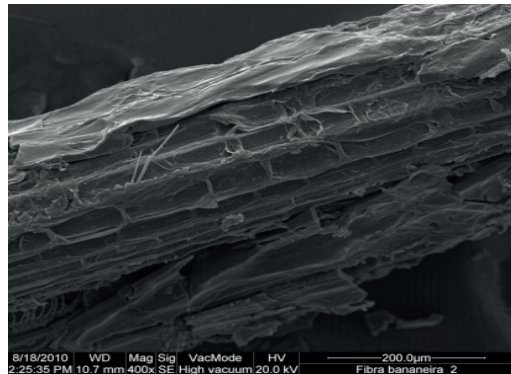


Fonte: Os autores.

A Figura 5 apresenta uma imagem com ampliação de

80 vezes, na qual aparece uma parede que toma quase todo o espaço da mesma, no qual se verifica a repetição dos elementos.

Figura 5 - Sequência de células de fibra de bananeira: uma estrutura cilíndrica recoberta com a polpa



Fonte: Os autores.

4 Conclusão

A partir deste experimento foi possível observar que a empregabilidade das placas de fibra de bananeira desenvolvidas apresenta elevada viabilidade de uso na construção civil, uma vez que estas placas comprovaram desempenho geral compatível com o de outros materiais empregados para os mesmos fins, o que justifica a sua utilização, sendo uma alternativa sustentável de material.

O desempenho do material estudado foi superior à lã de vidro, no intervalo de 250 a 1000 Hertz e, ligeiramente superior à lã de rocha, entre 500 e 1400 Hertz.

Referências

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023: Informação e documentação - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro, 2002a.
- BALZER, P.S.; VICENTE, L.L.; BRIESEMEISTER, R. Estudo das propriedades mecânicas de um composto de PVC modificado com fibras de bananeira. *Polímeros*, v.17, n.1, p.1-4, 2007.
- BISTAFA, S.R. *Acústica aplicada ao controle do ruído*. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.
- GOLDEMBERG, J.; BARBOSA, L.M. *Meio ambiente no Brasil e no mundo*. 2004. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/artigos/030904_meioambibrasil/htm>. Acesso em 10 maio 2017.
- OUTA, R. Estudo e análise do coeficiente de absorção acústico do compósito da fibra de cana. 2014. Disponível em: http://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariamecanica/pos-graduacao/roberto-outa_final.pdf. Acesso em 31 maio 2016.
- VEIGA, J.E. *A emergência socioambiental*. São Paulo: Senac, 2007.