

CARACTERIZAÇÃO DO COMPÓSITO BAMBU, POLPA CELULÓSICA E ISOPOR (BBPI) PARA USO INDUSTRIAL

CHARACTERIZATION OF COMPOSITE BAMBOO, PULP CELLULOSIC AND STYROFOAM FOR INDUSTRIAL USE

Karina A. Oliveira ⁽¹⁾, **Juliana C. Barbosa** ⁽²⁾, **Maristela Gava** ⁽²⁾, **Carolina A. B. Oliveira** ⁽³⁾, **Elen A. M. Morales** ⁽²⁾

(1) Mestranda em Engenharia Mecânica, UNESP Campus de Guaratinguetá, Guaratinguetá/SP, Brasil

(2) Prof. Dr., UNESP Campus de Itapeva, Itapeva/SP, Brasil

(3) Graduanda em Engenharia Industrial Madeireira, UNESP Campus de Itapeva, Itapeva/SP, Brasil

Endereço de contato: kari.oliveira@outlook.com

Código de identificação: T4-08

Resumo

Com o crescente desenvolvimento das indústrias brasileiras, o aumento na geração de resíduos é inevitável, seja pela baixa conversão da matéria prima em produto acabado ou pelo descarte do produto após o seu uso. Esses resíduos geralmente não são dispostos adequadamente, causando problemas ao meio ambiente e ao homem. O presente trabalho teve então como objetivo propor alternativas para solucionar estes problemas, transformando resíduos industriais em compósitos com maior valor agregado. Os compósitos produzidos foram formados por polpa celulósica e isopor, sendo um deles revestido com lâminas de bambu buscando maior resistência superficial e melhor acabamento. Foram realizados ensaios de isolamento acústico baseado no documento normativo ISO 354. Os resultados obtidos mostram redução sonora de 22,23%, portanto a caracterização acústica sinaliza aplicações significativamente favoráveis deste material como placa de isolamento acústico para a construção civil e elementos construtivos, como portas, forros, pisos e divisórias.

Palavras chave: compósitos, isolamento acústico, resíduos, bambu

Abstract

With the increasing development of Brazilian industries, the increase in waste generation is inevitable, either due to the low conversion of the raw material into finished product or the disposal of the product after its use. These wastes are usually not disposed of properly, causing problems for the environment and man. The purpose of the present work was to propose alternatives to solve these problems, transforming industrial waste into composites with higher added value. The composites produced were composed of cellulose pulp and styrofoam, one of them being coated with bamboo blades seeking greater surface resistance and better finishing. Acoustic insulation tests were carried out based on the ISO 354 normative document. The results obtained show a sonic reduction of 22.23%, so the acoustic characterization indicates significantly favorable applications of this material as acoustic insulation board for the civil construction and constructive elements, such as doors, Ceilings, floors and partitions.

Keywords: composites, acoustic insulation, waste, bamboo

1. INTRODUÇÃO

O conceito de desenvolvimento sustentável vem se tornando cada vez mais importante no mundo atual, onde um produto ou serviço precisa suprir as necessidades atuais sem comprometer o desenvolvimento das gerações futuras, sendo, portanto, economicamente viável, não agressivo ao meio ambiente e utilizando recursos naturais de forma inteligente para que não haja escassez no futuro ^[1].

No Brasil, o consumo de recursos naturais é elevado e gera muitas perdas, resultando em um grande acúmulo de resíduos ao final do processo produtivo, sendo necessário que ambientalistas, pesquisadores e a sociedade em geral busquem cada vez mais por soluções viáveis para evitar os graves problemas ambientais causados pelo descarte inadequado desses resíduos, dentre elas a implementação de programas de gestão ambiental como enfoque na geração de resíduos desde a coleta da matéria prima até o final da produção, e o reaproveitamento desse material. Por esses motivos estão sendo direcionados esforços a pesquisas para desenvolver novos produtos e processos, buscando atender às exigências do mercado quanto às questões ambientais, otimizando o uso de recursos naturais e de materiais com pouco valor agregado ^[2].

Todo processo industrial madeireiro, desde o corte da árvore até o produto final, gera uma grande quantidade de resíduos. O descarte desse resíduo, na maioria dos casos, é realizado em locais inadequados ou são simplesmente queimados, podendo causar e agravar os problemas ao meio ambiente e a saúde do homem. No setor de papel e celulose que abrange, atualmente, 220 empresas em território nacional e ocupa 2,2 milhões de hectares de florestas plantadas para fins industriais, são gerados em torno de 14 mil toneladas de polpa celulósica por ano e ao final do processo a quantidade de resíduos de polpa branqueada descartada é de cerca de 2% da produção em uma empresa de médio/grande porte podendo assim ser considerado uma perda excessiva ^[3,4].

Pensando em reaproveitar esse material, antes tratado como resíduo a ser descartado, pode-se transformá-lo em um novo material quando associado a outros. Esse compósito pode representar uma alternativa para reduzir a quantidade de resíduos derivados de madeira que são dispostos no meio ambiente, podendo-se aproveitar também resíduos de outros setores, materiais com pouco valor agregado e recursos naturais renováveis.

Os compósitos são materiais constituídos por dois ou mais elementos de diferentes formas e composição química, que podem ser combinados sem que sejam solúveis um no outro. A combinação desses materiais resulta em melhor qualidade do que quando usados individualmente, favorecendo sua aplicabilidade ^[5].

Outro material que pode ser utilizado na produção de compósitos é o poliestireno expandido, mais conhecido como isopor, um plástico celular rígido expandido por gás e obtido do petróleo, que apesar de não poluir o meio ambiente e não o contaminar, por ser um material volumoso e com tempo de decomposição elevado (aproximadamente 150 anos), causa um grave problema ambiental por ocupar uma área extensa nos aterros e lixões por tanto tempo. Desta maneira, opta-se por queimar grandes quantidades desse material, agravando assim os problemas de aquecimento global e poluição do ar ^[6,7] podendo, também, acabar impedindo a penetração da água no solo e a decomposição de outros resíduos encontrados no mesmo local. A leveza desse material também causa alguns problemas, pois quando disposto em aterros acaba sendo carregado pelo vento para outras áreas, chegando a rios e mares onde as bolinhas de isopor são confundidas com organismos marinhos e ingeridas por peixes e outros animais, o resultado disso é a intoxicação dos animais marinhos e daqueles que se alimentam deles, incluindo os seres humanos ^[8].

Porém, além de se projetar um material ecologicamente correto e economicamente viável, é preciso estudar formas de melhorar suas propriedades físicas e mecânicas. Isso pode ser obtido inserindo-se um material que possa atingir a esses objetivos simultaneamente. O uso do bambu

atende a esse propósito, pois possui um ciclo de crescimento rápido, excelentes propriedades mecânicas, fácil disponibilidade e baixo custo. Apesar de todas essas qualidades, o bambu é pouco utilizado, pois possui uma geometria de difícil usinagem, e também por não existir norma própria que avalie seu comportamento físico-mecânico e permita comparações com outros materiais.

Visando o crescimento e o investimento das indústrias brasileiras em ações que respeitem o meio ambiente, o presente trabalho busca reutilizar os resíduos e otimizar o uso de recursos naturais de fácil renovação produzindo um novo material, proveniente da junção de dois resíduos industriais, polpa celulósica e isopor, com reforço de bambu – BBPI, um material alternativo e menos prejudicial ao meio ambiente que na forma de chapa poderá ser futuramente utilizado como painéis de isolamento acústico e térmico, e também como componentes estruturais para a produção de móveis.

2. OBJETIVO

O objetivo desse trabalho é produzir um compósito que utilize resíduos de polpa celulósica, isopor e revestido com lâminas de bambu, para uso na construção civil e testar suas propriedades de isolamento acústico.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Os resíduos utilizados na produção do compósito proposto neste trabalho foram a polpa celulósica e o poliestireno expandido, unidos com resina poliuretana. As lâminas de bambu Mossô foram utilizadas como revestimento do compósito.

3.1 Preparação do corpo de prova

Na primeira etapa da produção dos corpos de prova, a polpa celulósica (que ficará em contato com a superfície do bambu) foi misturada com 12% de resina poliuretana em recipientes apropriados (Figura 1) e em seguida foi misturado o isopor com a polpa do interior do compósito (Figura 2).



Figura 1: Processo de mistura da polpa celulósica com a resina.



Figura 2: Mistura do isopor com a resina poliuretana e polpa celulósica.

Foram feitos corpos de prova com diferentes porcentagens dos materiais, sendo elas: 1) 50% polpa celulósica e 50% isopor; 2) 60% polpa celulósica e 40% isopor; 3) 40% polpa celulósica e 60% isopor. A dimensão do molde para os corpos de prova é de 20cm x 20cm x 2cm.

3.2 Ensaio de isolamento acústico

O procedimento adotado para o ensaio de isolamento acústico é uma adaptação da metodologia desenvolvida por Guedes (2007), onde foi preciso construir uma mini-câmara reverberante que não permitisse a passagem de som por suas paredes com uma abertura na parte frontal para adaptação do corpo de prova.

Dentro dessa câmara foi instalada uma caixa de som e seu volume ajustado no máximo possível e para melhor adaptação do corpo de prova e para que não houvesse interferência de outro tipo de material na câmara, a forma utilizada para a produção do mesmo foi feita em compensado e com uma pequena moldura em volta, ajudando no encaixe do corpo de prova diminuindo assim os riscos de vazamento acústico durante o ensaio (Figura 3).



Figura 3: Minicâmara fechada com o corpo de prova encaixado.

A medição da intensidade sonora que atravessa o corpo de prova, em dB, foi realizada através de um decibelímetro da marca Instrutherm, modelo DEC 460, ajustado para exibir os picos da intensidade recebida pelo equipamento.

O decibelímetro foi colocado a uma distância média de 30 cm da placa a ser testada. Foram ensaiadas ainda, para efeito de comparação, placas de poliestireno expandido, lã de vidro e gesso acartonado, assim como a intensidade do som sem qualquer barreira acústica.

Ao final do ensaio dos compósitos, os corpos de prova foram revestidos em uma das faces com lâminas de bambu para testar as propriedades acústicas do conjunto BBPI.

Após os testes os compósitos PI (polpa celulósica e isopor) e BBPI (bambu, polpa celulósica e isopor), assim como do isopor e da lã de vidro, os mesmos foram revestidos com placas de gesso acartonado de 1,1mm, e ensaiados novamente para analisar o comportamento acústico quando revestido com o material mais utilizado para esse fim em construções de *Woodframe* e *Steelframe*.

O ensaio de cada corpo de prova teve duração de 1 minuto e os valores foram anotados a cada 5 segundos.

4. RESULTADOS

Na Figura 4 pode-se analisar o comportamento da intensidade sonora média aferida com o decibelímetro sem a barreira acústica, com os compósitos PI e BBPI, e com os materiais frequentemente usados pela construção civil.

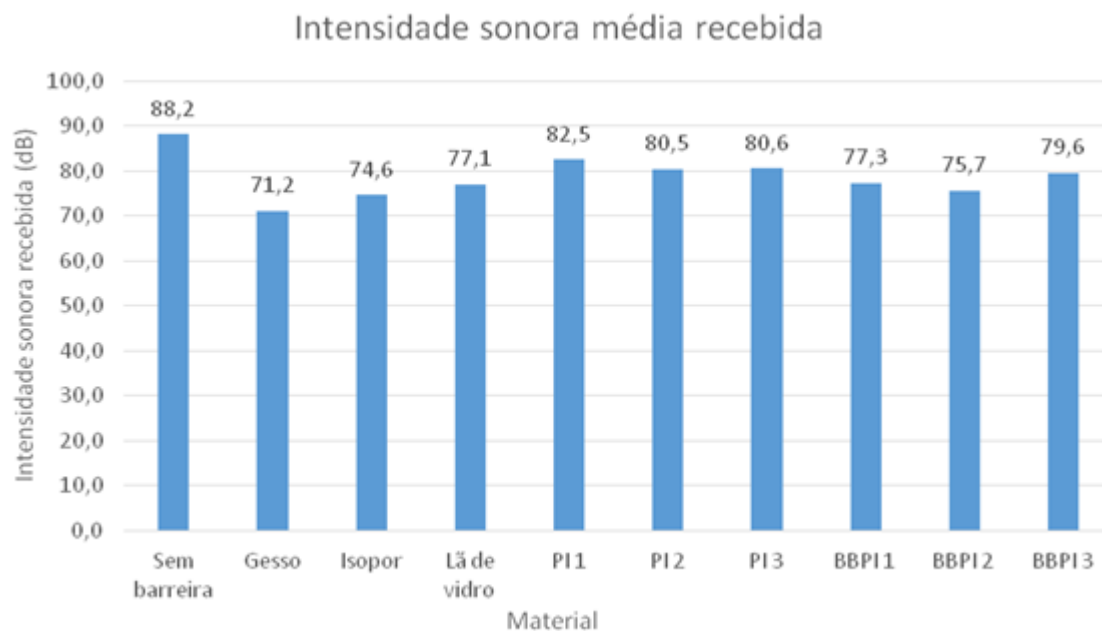


Figura 4: Gráfico das intensidades recebidas pelo decibelímetro durante os ensaios.

Pode-se observar que o BBPI 2 apresentou redução de 12,5 dB frente a intensidade sonora do som sem barreira sendo 1,81% superior a lã de vidro, porém foi menos eficiente que a redução de 17 dB e 13,6 dB apresentada pelo gesso e isopor, respectivamente.

Na Figura 5 estão apresentados os valores médios de isolamento acústico dos diversos compósitos e materiais analisados (polpa celulósica e isopor (PI), do isopor e da lã de vidro) revestidos em uma das faces com placa de gesso acartonado, seguindo o modelo do sistema construtivo de *Woodframe* e os outros testes realizados para comparação gráfica nos resulta.

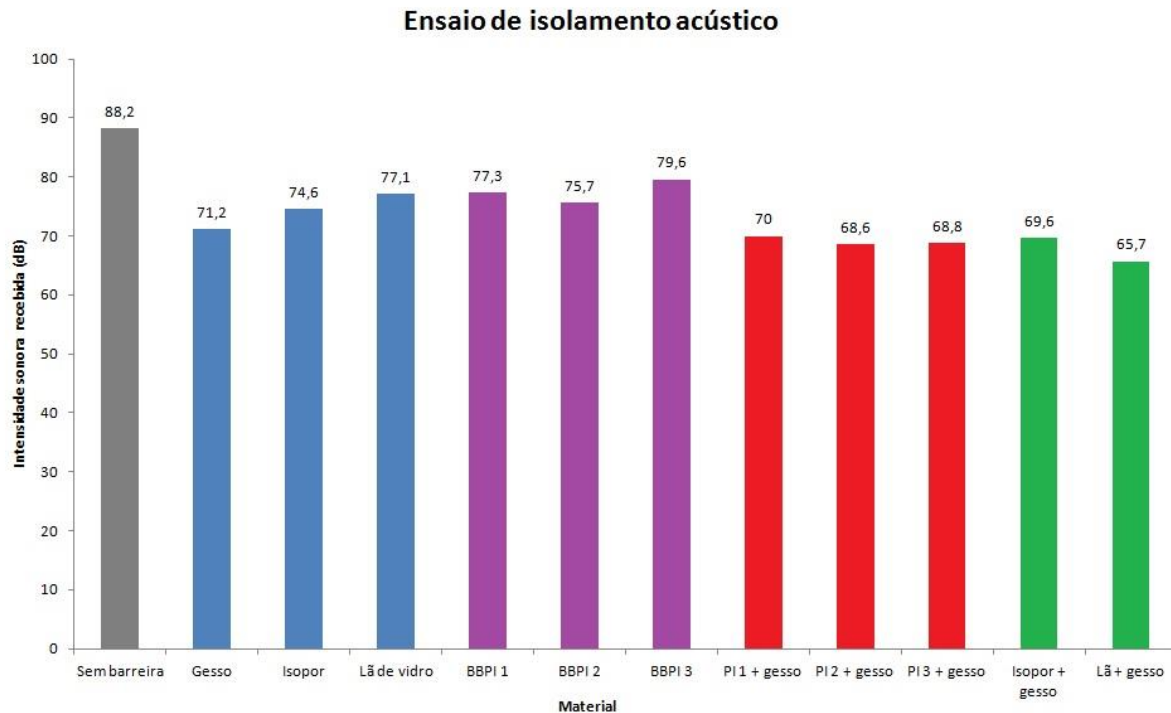


Figura 5: Ensaio de acústica com revestimento em gesso.

Por meio da análise da Figura 5 pode-se perceber que o compósito com 60% de polpa celulósica e 40% de isopor (PI2 + gesso) se sobressaiu nos resultados, sendo novamente o de melhor isolamento e superando o isopor. A redução sonora foi de 22,23%. Quando comparado com a redução da lã de vidro e gesso que atingiu 25,51%, pode-se concluir que o compósito testado (PI2 + gesso) apresentou valores satisfatórios, pois apresentou uma variação de apenas 3,1% entre eles.

As outras composições também mostraram redução satisfatória quando testados com o revestimento de gesso, sendo superior ao revestido com lâmina de bambu.

5. CONCLUSÃO

Os compósitos PI (polpa celulósica e isopor) e BBPI (polpa celulósica e isopor revestido com lâminas de bambu) apresentaram resultados positivos quanto a seu uso como isolante acústico. Mesmo obtendo-se valores de isolamento abaixo da lã de vidro, material frequentemente usado pela indústria de construção civil para este fim, os resultados apresentaram equivalências e em alguns casos superioridade a eles, como no caso do isopor.

De modo geral, os compósitos apresentaram resultados iniciais favorecedores ao seu uso como isolante acústico, principalmente associado ao revestimento com gesso acartonado, seguindo os moldes dos sistemas construtivos em *Woodframe* e *Steelframe*. Neste trabalho pode-se ainda concluir que os materiais originados dos resíduos industriais, como polpa celulósica e isopor, tem potencial para serem reaproveitados no setor da construção civil atingindo valores comparáveis aos tradicionalmente utilizados para tratamento acústico dos ambientes construídos.

REFERÊNCIAS

- [1] MARTINS, A.O. y SOUZA, G.S., E educação sustentável do consumidor e os efeitos do consumo exarcebado no mundo capitalista. *Jornal da fundação. Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, Marília – SP* (2013).
- [2] SOUZA, M.N., Degradação e recuperação ambiental e desenvolvimento sustentável. Tese (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG (2004).
- [3] BRACELPA, Associação Brasileira de Celulose e Papel. *Dados do Setor* (2013).
- [4] OLIVEIRA, D. R. y CAMARGO, S. K. C. A. Desempenho acústico de painéis de gesso incorporados com fibras de celulose. *Notas de aula da disciplina de Aproveitamento de Resíduos* (2013).
- [5] RAZERA, I. A. T. Fibras lignocelulósicas como agente de reforço de compósitos de matriz fenólica e lignofenólica. 2006. 189 f. Tese (Doutorado em Química) - Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos (2006).
- [6] METAGREEN. *O isopor pode ser reciclado? Como jogar fora o Poliestireno Expandido* (2012).
- [7] BALBO, T. D. y TOSTA, Y. F. Análise da opinião do consumidor em relação ao descarte de EPS e seus impactos ambientais. *Revista Ciências do Meio Ambiente Online*, v. 8, n. 1, 2012.
- [8] ECYCLE. *Isopor é útil, mas tem grande impacto ambiental*. 2011.