

ANÁLISE DO COEFICIENTE DE ABSORÇÃO SONORA DO POLIURETANO DE MAMONA E ABSORVENTES COMERCIAIS

Maria Cleide R. de Oliveira , cleideng@hotmail.com¹
Guilherme Fábio de Melo, guilherme2000@hotmail.com²

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Av. Sen. Salgado Filho, s/n, Lagoa Nova, Natal/RN.

²Isoblok, Rua Capitão Abdon Nunes, 720, Tirol, Natal/RN.

Resumo: *Os materiais acústicos estão inseridos no mundo atual, principalmente no âmbito do conforto ambiental e de isolamento acústico. Entretanto, a cada instante, surgem novas aplicações e a necessidade de aperfeiçoamento de propriedades de materiais existentes. Dentre os materiais acústicos destacam-se os isolantes e os absorventes sonoros que atendem a projetos acústicos em aspectos distintos. Os isolantes acústicos são empregados quando se deseja impedir que as ondas sonoras se propaguem de um ambiente para o outro. São materiais pesados, com altas densidades, a exemplo do concreto e do vidro. Os absorventes sonoros são utilizados no tratamento acústico ou sonoro de ambientes, reduzindo a reflexão das ondas sonoras no interior de um ambiente. Constituem materiais porosos, os poliuretanos e “espumas” de células abertas ou materiais fibrosos como a lã de vidro e a lã de rocha. Nesse trabalho, são analisados os coeficientes de absorção sonora, numa faixa de frequência que varia de 0 a 1000 Hz, do poliuretano de mamona em relação a absorventes sonoros comerciais. No procedimento experimental são apresentados corpos-de-prova desse produto, produzidos a partir de uma resina de óleo da semente de mamona (*Ricinus communis*), além de amostras de poliuretano de petróleo, lã de vidro e lã de rocha. Para obtenção dos índices de absorção sonora das amostras, foi utilizado o método do tubo de impedância sonora implementado por função de transferência desenvolvida no laboratório de ensaios acústicos do INMETRO.*

Palavras-chave: *resina vegetal, poliuretano, mamona, absorção sonora*

1. INTRODUÇÃO

A necessidade de conforto ambiental representa uma constante para a sociedade em todos os seus aspectos. Além do conforto térmico e relativo à iluminação, o conforto acústico define o nível e as condições de conforto do ambiente construído.

Seja em edificações para fins residenciais, comerciais ou industriais ou ainda em salas de concerto e estúdios, a necessidade de edificar ambientes confortáveis determinam procedimentos arquitetônicos e construtivos e ainda, a inserção de materiais absorventes sonoros a estrutura física das construções.

Desde a resolução nº 1 do CONAMA, cada vez mais tem surgido normas e ações para o controle de ruído excessivo que interfiram na saúde e bem estar da população. Assim, programas são criados para combater a poluição sonora em todas as suas formas. O Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora – Silêncio foi instituído pelo CONAMA através da Resolução nº 2 de 08 de março de 1990 e é coordenado pelo IBAMA promovendo cursos, campanhas de esclarecimento e ainda, programas de incentivo para a redução do ruído causado por máquinas, equipamentos, motores, etc., para uso na indústria.

Segundo Fernandes (2009), o som é um fenômeno vibratório resultante de variações da pressão no ar. O ouvido humano pode perceber uma considerável variação de pressões do ar (GERGES, 1992).

O som se propaga em todas as direções perdendo amplitude à medida que se afasta da fonte sonora em condições de campo livre. Ao encontrar um obstáculo, parte do som é refletida para o meio, parte é absorvida pelo material que compõe o obstáculo e parte é transmitida pelo obstáculo, conforme ilustrado na figura (1) (FERNANDES, 2009).

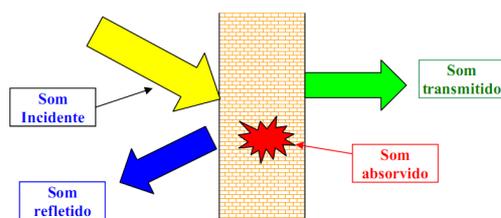


Figura 1 - Propagação do som (Fernandes, 2009)

O ruído constitui um fenômeno acústico que provoca uma sensação auditiva desagradável ao ouvinte. Os altos níveis de ruído urbano indesejáveis são responsáveis pelos problemas de poluição sonora comuns nas grandes cidades. Diante da demanda de materiais para solucionar ou minimizar problemas acústicos provenientes de poluição sonora temos os isolantes acústicos e os absorventes sonoros.

Os isolantes acústicos são materiais de alta densidade utilizados para o confinamento dos sons em um determinado ambiente atuando como barreiras acústicas, por exemplo, o concreto.

Os absorventes sonoros atuam no âmbito do condicionamento acústico minimizando as inúmeras reflexões do som em um ambiente e combatendo o fenômeno da reverberação. Esses materiais absorventes possuem estrutura porosa ou fibrosa. Os poliuretanos, produtos porosos, e as fibras de vidro e de rocha constituem materiais bastante difundidos no mercado.

Esta pesquisa apresenta um comparativo entre um poliuretano obtido a partir de óleo da semente de mamona e absorventes sonoros comerciais como o poliuretano sintético proveniente de petróleo, a lã de vidro e a lã de rocha no que se refere ao coeficiente de absorção sonora, obtido através de tubo de impedância.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A seguir serão apresentados os materiais e a metodologia experimental empregados nesse trabalho.

2.1. Materiais Empregados

As amostras de Poliuretano rígido de óleo de semente de mamona e de petróleo foram moldadas mediante resina expansiva e as amostras de lãs de rocha e de vidro foram moldadas com uso de estilete, todos com a mesma densidade.

E para atender o escopo desse trabalho foram moldados corpos de prova no formato cilíndrico com diâmetro de 100 mm, como apresentado na figura (2).



Figura 2 - Formato dos corpos de prova

2.2. Coeficiente de Absorção Sonora

O coeficiente de absorção sonora foi obtido mediante o tubo de impedância sonora pelo método de função de transferência descrito na norma internacional ISO 10534-2:1998.

Esse método utiliza um microfone mantido no centro da seção transversal do tubo, como indicado na figura (3), o qual pode ser movido livremente ao longo do seu comprimento. A posição de captação de pressão sonora no interior do tubo é determinada por uma sonda, um carro e uma régua com marcações, conforme representado na figura (3). Na ponta da sonda foi adaptado um microfone de eletreto de 1/4". As medições das funções P1 e P2 são obtidas sequencialmente, demarcando l e s na régua. A parte de processamento ficou a cargo do software "Monkey Forest". Para completar o sistema foi utilizado um dispositivo desenvolvido no INMETRO (denominado CMF-22) que integra pré-amplificador de sinais, fornecimento de tensão de alimentação de microfones, conversores ADA e amplificador de áudio de 2X 70 W, apresentado na figura (5) (MASSARANI et al, 2008).

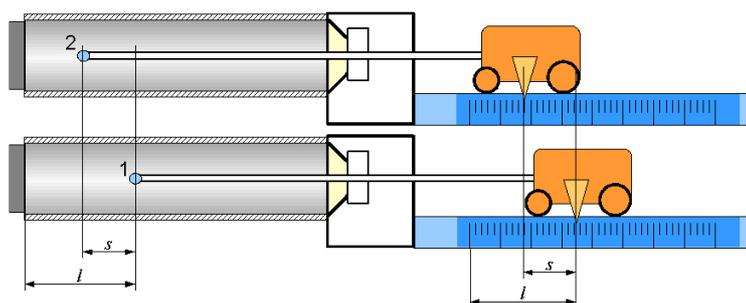


Figura 3 - Método do Tubo de Impedância

O tubo de impedância e todo o aparato são originais do tubo de ondas estacionárias B&K 4002, mostrado na figura (4), integrado ao sistema de dados desenvolvido pelo INMETRO, como podemos ver na figura (5).

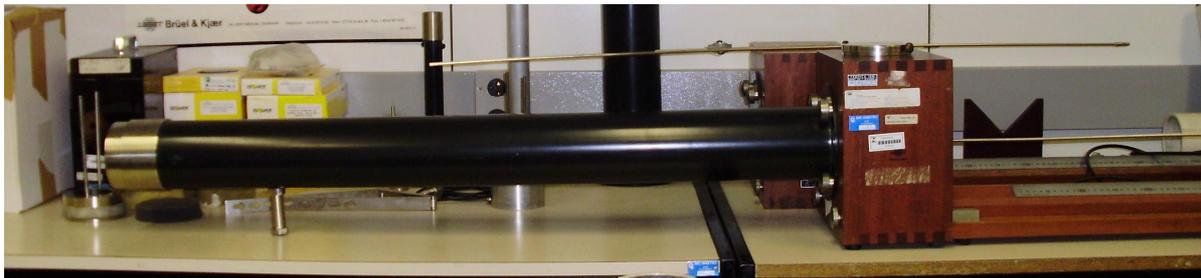


Figura 4 - Tubo de impedância

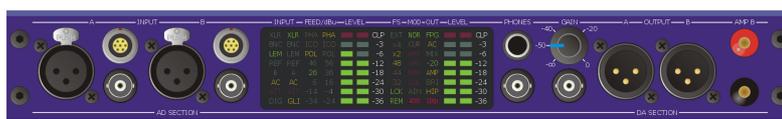


Figura 5 - Sistema de dados

Os corpos de prova (CP's) foram inseridos no porta-amostra, como pode ser observado nas figuras (6) e (7).

O procedimento de medição consiste na emissão de ondas sonoras planas no interior do tubo e da captação das respostas medidas pelo microfone, nos pontos 1 e 2, visando obter a relação entre as ondas sonoras refletidas e incidentes na amostra. Para cada amostra foram feitas três leituras, processadas pelo Monkey Forest na obtenção dos gráficos apresentados através das figuras 8 a 12.



Figura 6 - CP no porta-amostra



Figura 7 - CP no porta-amostra

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados serão apresentados através de gráficos, onde podemos verificar no eixo x a frequência de 0 Hz à 1000 Hz e no eixo y o coeficiente de absorção sonora (α).

Nas legendas as amostras foram identificadas da seguinte maneira: Lã de vidro (CPLV), Lã de rocha (CPLR), PU de petróleo (CPP) e PU de mamona (CPM).

No gráfico apresentado na figura (8) podemos verificar o comportamento do coeficiente de absorção sonora da lã de vidro e do Poliuretano de mamona, onde constatamos que a absorção da lã é bem superior ao Poliuretano de mamona. A lã de vidro, por se tratar de uma fibra, apresenta interstícios em sua estrutura onde as ondas sonoras são absorvidas e dissipadas em energia térmica. O poliuretano de mamona utilizado nessa pesquisa tem estrutura rígida apesar de apresentar porosidade. Esses poros são fechados e não permitem que as ondas penetrem, ocorrendo assim uma maior reflexão.

Na figura (9), observamos o comportamento da Lã de rocha que possui estrutura similar ao da lã de vidro, também com uma absorção sonora superior ao do PU de mamona.

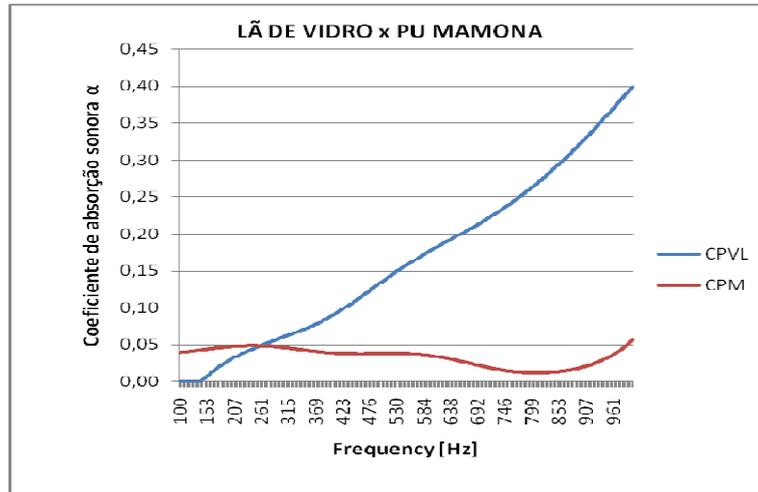


Figura 8 - Absorção sonora Lã de vidro x PU Mamona

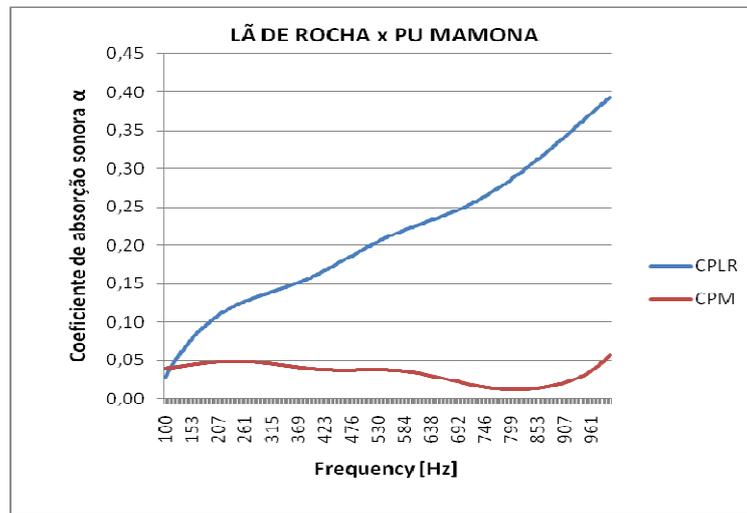


Figura 9 - Absorção sonora lã de rocha x PU mamona

No caso do PU de petróleo, este obteve um desempenho inferior ao das fibras porém, ainda superior ao do PU de mamona, conforme podemos verificar na figura (10). Comparando o comportamento do PU de petróleo com as fibras, devemos considerar que os interstícios existentes entre as fibras propiciam uma maior tortuosidade, em relação aos poros do PU, no caminho percorrido pelas ondas sonoras incidentes na amostra, promovendo assim uma melhor absorção.

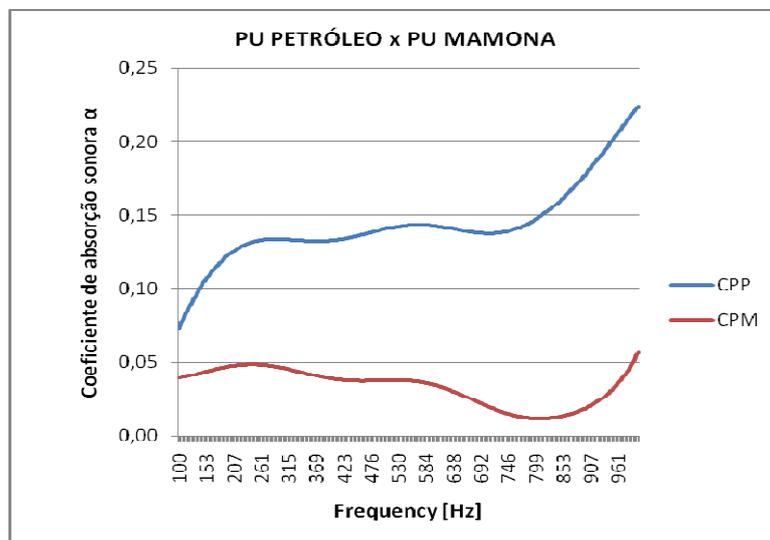


Figura 10 - Absorção Sonora PU petróleo x PU mamona

Na figura (11), o desempenho do PU de mamona foi comparado ao de uma superfície rígida. E assim, constatamos que o comportamento do PU foi similar ao da superfície rígida.

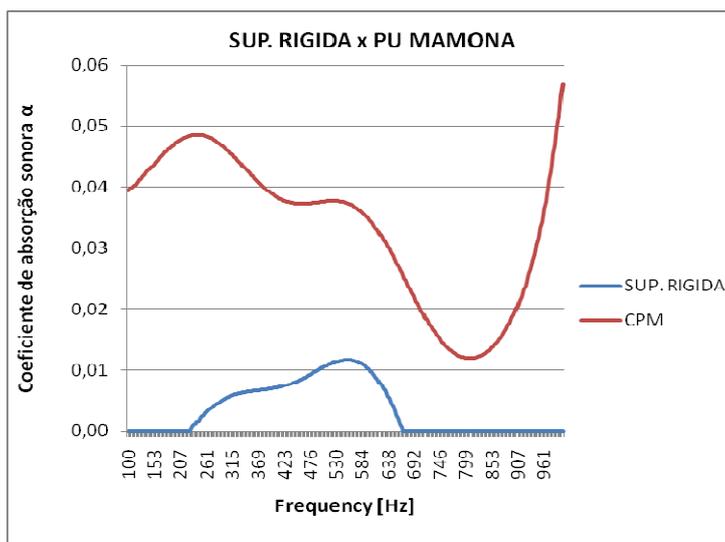


Figura 11 – Absorção sonora de uma superfície rígida x PU de mamona

Na figura (12), são apresentadas a absorção sonora de todas as amostras analisadas. Nesta, podemos verificar que a lã de rocha é o melhor absorvente das amostras analisadas apesar da lã de vidro ter apresentado desempenho bem próximo. O PU de petróleo teve desempenho superior as fibras nas baixas frequências e inferior nas frequências superiores a 500 Hz. Sendo o PU de petróleo melhor absorvente que o PU rígido de mamona.

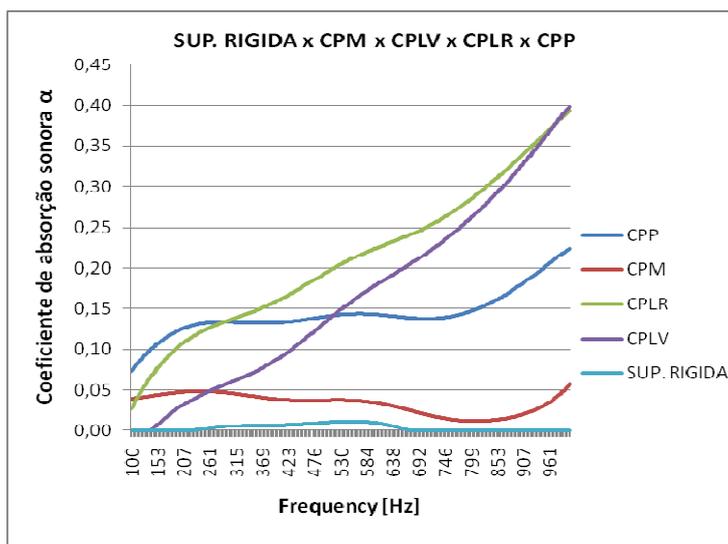


Figura 12 - Absorção sonora sup. rígida x CPM x CPLV x CPLR x CPP

4. CONCLUSÕES

Ao final deste trabalho e após as experimentações, verificamos que o poliuretano rígido de mamona não apresentou índices de absorção sonora, satisfatórios em relação aos absorventes comerciais estudados nesse trabalho. Podemos entender esse comportamento devido principalmente ao comportamento dos poros dessa espuma rígida que são fechados, não permitindo que o som seja absorvido.

Nos próximos trabalhos, o poliuretano rígido poderá ser experimentado para fins de isolamento acústica, verificando sua densidade e possíveis variações. Também poderemos investigar os poliuretanos flexíveis, com poros abertos e em densidades diferentes com o intuito de verificar a sua capacidade de absorção.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos que pertencem ao Laboratório de Ensaios Acústicos do INMETRO.

6. REFERÊNCIAS

- Brasil, 1990, Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, Resolução nº 001 de 08/03/1990, disponível em: <http://www.ibama.gov.br/silencio/home.htm>, acesso em: 01 março de 2010.
- Brasil, 1990, Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, Resolução nº 002 de 08/03/1990, disponível em: <http://www.ibama.gov.br/silencio/home.htm>, acesso em: 01 março de 2010.
- Fernandes, J. C., 2009, “Acústica e ruídos”, Apostila do Departamento de Engenharia Mecânica da UNESP, Bauru.
- Gerges, S. N. Y., 2005, “Ruído: Fundamentos e Controle”, Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- ISO 10534-2: 1998, “Acoustics – Determination of Sound Absorption Coefficient and Impedance Tubes – Part 2: Transfer-function method”.
- Massarani, P. and Araújo, M.A.N., 2008, “Implementação de Medição em Tubo de Impedância com um Método de Função de Transferência”, VI Congresso Iberoamericano de Acústica – FIA 2008, Buenos Aires.

7. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.

ANALYSIS OF SOUND ABSORPTION COEFFICIENT OF CASTOR POLYURETHANE AND COMMERCIAL ABSORBENTS

Maria Cleide R. de Oliveira , cleideng@hotmail.com¹
Guilherme Fábio de Melo, guilherme2000@hotmail.com²

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Av. Sen. Salgado Filho, s/n, Lagoa Nova, Natal/RN.

²Isoblok, Rua Capitão Abdon Nunes, 720, Tirol, Natal/RN.

Abstract. *The acoustic materials are inserted in the current world, mainly in the scope comfort environmental and of the acoustic isolation. However, every moment, arise news applications and the need improvement of the properties of materials existing. Among of the acoustics materials stand out the insulating and the sound absorbents that meet to acoustics projects in distinct aspects. The acoustic insulators are employed when it's required to prevent the propagation of sound waves from an environment into another. They are heavy materials, with high densities, like concrete and glass. The sound absorbents are used in sound treatments of environments, reducing reflection of sound waves inside them. The polyurethanes and open cells “foams” are examples of porous materials as well as the fibrous materials such as glass wool and rockwool. In this work, the sound absorption coefficients of castor beans polyurethane were analysed and compared to sound commercial absorbents, in a frequency band varying from 0 to 1000 Hz. Specimens of this product, produced from of a resign oil of the castor seed (*Ricinus communis*) and also samples of petroleum polyurethane, glass wool and rockwool are presented in the experimental procedure. The sound impedance tube implemented by transfer function method, developed by INMETRO, was used in order to obtain the indices of sound absorption of the samples.*

Keywords. *Resin plant, polyurethane, castor beans, sound absorption*