



## **ESTUDO DA POTENCIALIDADE ACÚSTICA DA BUCHA VEGETAL COMO ABSORVENTE SONORO**

**Minéia Johann Scherer (1); Jorge Luiz Pizzutti dos Santos (2)**

(1) Autora. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Laboratório de Termo-Acústica, RS, Rua Marechal Floriano Peixoto, 1839-apto 201, Bairro Centro – Santa Maria, RS CEP 97015-373, Telefone: 0xx55.217.3060 ou 0xx55.9993.1288

e-mail: [mineiascherer@hotmail.com](mailto:mineiascherer@hotmail.com)

(2) Orientador. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Departamento de Estruturas e Construção Civil, Prédio 7, Campus, Bairro Camobi – Santa Maria, RS CEP 97105-900, Telefone: 0xx55.220-8144, Fax: 0xx55.220-8608

### **RESUMO**

O tratamento acústico de um ambiente fechado tem a finalidade de proporcionar um tempo de reverberação ótimo para determinado espaço e atividade. O uso de produtos industrializados como absorventes acústicos vem sendo discutido, tanto por seu elevado custo como pelo impacto ao meio ambiente que causam ao longo de seu ciclo de vida. Neste sentido, diversas pesquisas vêm sendo realizadas, a fim de investigar as características absorventes de materiais recicláveis ou naturais. Este trabalho tem o objetivo de verificar o coeficiente de absorção sonora da esponja vegetal (*Luffa cylindrica*), que, pela sua estrutura porosa, apresenta potencialidade como absorvente sonoro. Trata-se de um material ecologicamente correto, pois tem origem vegetal de fonte renovável, é cultivado de forma simples sem agredir o meio ambiente e decompõem-se organicamente, ou seja, é biodegradável. O procedimento de medição segue as recomendações da norma internacional ISO 354, sendo que o ensaio foi realizado em câmara reverberante no Laboratório de Termo Acústica da UFSM. Os resultados finais demonstram o desempenho da esponja vegetal como absorvente sonoro, nas frequências de 100Hz a 4000Hz, fornecendo-se, assim, uma base de dados para a utilização deste material em correções acústicas.

### **ABSTRACT**

The acoustic treatment of an indoor environment has the finality of providing an optimum reverberation time for determined space and activity. The use of industrialized products as acoustic absorbents has been discussed, in both cases, due to their high costs and because the environment impact that they cause during their life cycles. This way, several researches has been done to investigate the absorbent characteristics of recyclable or natural materials. This work has as objective to verify the sonorous absorption coefficient of the vegetal sponge (*Luffa cylindrica*), that, by its porous structure, presents potentiality as sonorous absorbent. It consists on an ecologically right material, because it has vegetal origin of renewable source and it is grown in a simple way, without prejudicing the environment and it decomposes organically, in other words, it is biodegradable. The procedure of mensuration of the sonorous absorption coefficient follows the recommendations of the international standard ISO 354, thus the essay was done in reverberation chamber of the thermo-acoustic laboratory of UFSM. The final results show the performance of the vegetal sponge as

sonorous absorbent, in 100Hz to 4000Hz frequencies, supplying, thus, a database for the utilization of this material in acoustic corrections.

## 1. INTRODUÇÃO

Os princípios da Acústica Arquitetônica devem ser aplicados de modo a garantir a qualidade sonora de um ambiente, tornando-o acusticamente compatível com a atividade a que se destina. “A aplicação desses conhecimentos fundamentais assegura a minimização dos ruídos nocivos às construções, corrige as condições de audibilidade das salas ou dos teatros ao ar livre e prevê meios para o melhor planejamento urbanístico de nossas cidades” (SILVA, 1997).

O tratamento acústico de um ambiente fechado tem a finalidade de proporcionar um tempo de reverberação ótimo para determinado espaço e atividade, garantindo o conforto acústico aos usuários e a inteligibilidade do som, ou seja, a compreensão satisfatória da mensagem pelo ouvinte. “Escolher um tempo ótimo de reverberação de uma sala depende do seu uso (sala de aula, de concerto, teatro, etc.). Os fatores que determinam o tempo de reverberação são: volume, forma da sala e tipo e distribuição dos materiais de absorção” (GERGES, 1992).

A maioria dos materiais utilizados na construção civil possui característica rígida e conseqüente grande reflexão ao som. Por este motivo, necessitamos, na maioria das vezes, adicionar materiais absorventes ao local, a fim de proporcionar a qualidade acústica desejada.

No mercado de produtos industrializados, encontramos materiais absorventes acústicos produzidos em espuma microcelular ou poliuretano expandido (ILLBRUCK, 2004), além das fibras sintéticas, como a fibra de vidro e a lã mineral. No entanto, muito se tem discutido sobre a utilização destes materiais, tanto pelo fator econômico de seu elevado custo, como pela crescente preocupação com o impacto ao meio ambiente que os produtos sintéticos causam ao longo de seu ciclo de vida.

Neste sentido, diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas no país e, em destaque, no Laboratório de Termo Acústica da Universidade Federal de Santa Maria – LaTA, a fim de verificar a potencialidade como absorventes sonoros de materiais recicláveis ou naturais.

Assim, o estudo aqui apresentado tem o objetivo de verificar o coeficiente de absorção sonora da esponja vegetal ou bucha vegetal, utilizada desde a antiguidade para fins de higiene corporal ou doméstica e para criações artesanais dos mais diferentes tipos.

### 1.1 A Bucha Vegetal

A Bucha Vegetal (*Luffa cylindrica*) é uma planta herbácea trepadeira, da família das cucurbitáceas, cultivada em clima tropical, principalmente em regiões mais quentes e úmidas. Possui um fruto oblongo, de até 35,0 cm de comprimento, cilíndrico ou trigono, bruscamente achatado no ápice. Quando maduros e secos, o esqueleto é constituído por um intrincado tecido filamentososo que justifica plenamente o nome “esponja vegetal” (CORRÊA, 1978).

A Figura 1 mostra a forma de cultivo da bucha, com o uso de carramanchões, o mais utilizado para condução da planta; o fruto propriamente dito, ainda verde ou seco com casca; e já descascado e seco, na forma em que é utilizado comercialmente.

Atualmente, e como já ocorre ao longo das gerações, a maior utilização da bucha vegetal é para higiene pessoal. No entanto, com as adaptações da industrialização, os produtos foram melhorados esteticamente e funcionalmente, com adição de forros de tecido, apresentação em formas variadas e tingimentos coloridos, como podemos constatar na Figura 2.

Trata-se de um produto ecologicamente correto, pois tem origem vegetal de fonte renovável, é cultivada de forma simples sem agredir o meio ambiente e decompõem-se organicamente, ou seja, é biodegradável.



**Figura 1 – A bucha vegetal**



**Figura 2 – Utilização comercial da bucha vegetal**

## **1.2 Justificativas**

A característica de estrutura porosa com permeabilidade ao fluxo de ar, faz da bucha vegetal um material com potencialidade de absorvente sonoro, e sua biocompatibilidade remete à preocupação cada vez mais atual com “a racionalização do uso da energia, o respeito ao meio ambiente e a utilização de recursos renováveis nos processos de industrialização” (PICADA, 2002).

Além disso, a possibilidade de uma nova forma de utilização da bucha vegetal proporcionará o crescimento desta cultura, com a valorização do produto e o surgimento de novos mercados consumidores. É um material de baixo custo e que possui facilidade de ser adaptado às mais variadas formas, pois admite corte, tratamento e tingimento.

Assim, acredita-se que com criatividade e conhecimentos técnicos, é perfeitamente possível a sua utilização na construção civil em correções acústicas de ambientes fechados.

## **2. MATERIAL E METODOLOGIA**

### **2.1 Material Ensaiado**

O material utilizado para o ensaio foram as buchas vegetais em estado natural, descascadas, secas e inteiras. Foram dispostas numa área de amostra de 10,80m<sup>2</sup>, “deitadas” e encostadas, no piso da câmara reverberante para ensaios de absorção sonora do Laboratório de Termo Acústica da UFSM – LaTA, de acordo com as recomendações da norma ISO-354.

Salienta-se que neste ensaio preliminar, foram utilizadas buchas de diferentes tamanhos e diâmetros, não sendo possível precisar a média de espessura da área de amostra, que, visualmente, deve ter sido de 4 a 6 cm. Também por este motivo, a quantidade de buchas por metro quadrado foi variável, sendo em média 70 buchas.

## 2.2 Equipamentos Utilizados

Foram utilizados para a realização do ensaio que determina o coeficiente de absorção sonora do material, os seguintes equipamentos, conforme especificações do fabricante (BRÜEL & KJAER, 1989):

- Fonte sonora tipo 4224
- Microfone rotativo tipo 3923
- Analisador acústico tipo 4418
- Calibrador

## 2.3 Metodologia do Ensaio

O ensaio para determinação do coeficiente de absorção sonora -  $\alpha_s$ , foi realizado na câmara reverberante para ensaios de absorção do LaTA, que possui volume de 200m<sup>3</sup>, com piso, paredes e teto de concreto armado com 30cm de espessura, totalmente apoiada sobre coxins de borracha especial antivibração.

O procedimento de medição segue as determinações da norma ISO-354:

- Disposição da área de amostra do material de 10,80m<sup>2</sup>, respeitando o afastamento mínimo de 1,0m das paredes;
- Posição do microfone rotativo no centro da área de amostra, respeitando o afastamento mínimo de 1,0m das paredes e da amostra e de 2,0m da fonte sonora;
- Posição da fonte sonora em dois cantos diferentes da câmara, respeitando o afastamento mínimo de 1,0m das paredes e da amostra, com emissão do ruído em direção oposta a esta;
- Geração de ruído do tipo rosa, filtrado em 1/3 de oitavas;
- Para cada posição da fonte sonora, o analisador acústico realiza 3 medições em cada uma das 3 posições do microfone, processando a média aritmética dos resultados;
- O resultado final do tempo de reverberação para cada faixa de frequência de terços de oitava, de 100Hz até 4000Hz, é obtido pela média aritmética das duas posições da fonte sonora;
- Este procedimento de ensaio é realizado novamente com a câmara vazia;

Com os resultados finais dos tempos de reverberação da câmara com a amostra e vazia, calcula-se o coeficiente de absorção sonora -  $\alpha_s$  do material. Este cálculo é obtido com o auxílio de um programa de computador, com base nas fórmulas:

$$A = 56,3 \frac{V}{c} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \quad [\text{Eq. 01}]$$

$$\alpha_s = \frac{A}{S} \quad [\text{Eq. 02}]$$

### 3. RESULTADOS

O resultado do ensaio que verifica a performance acústica da bucha vegetal como absorvente sonoro é representado no gráfico da Figura 3. Este gráfico relaciona os coeficientes de absorção sonora -  $\alpha$ s alcançados para cada faixa de frequência de terços de oitava. A Tabela 1 indica mais precisamente os dados numéricos.

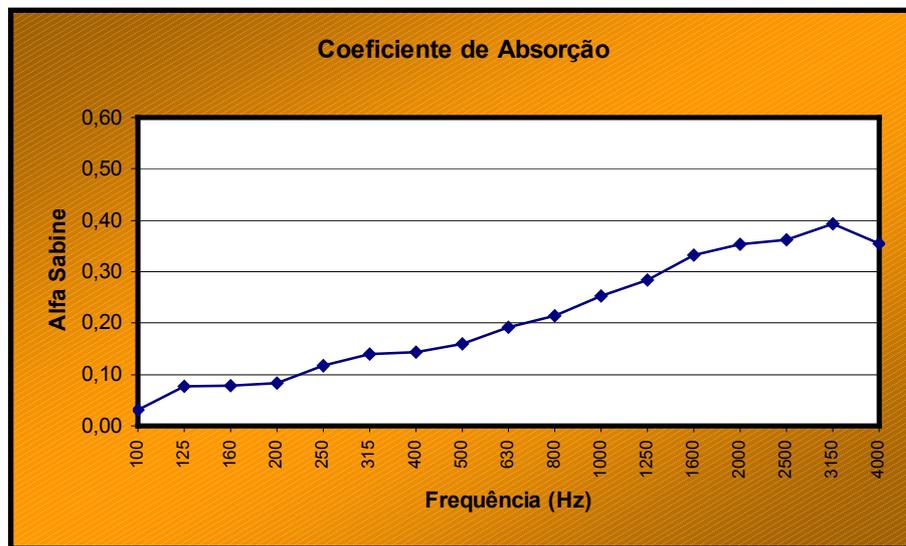


Figura 3 – Gráfico dos coeficientes de absorção sonora

Tabela 1 – Coeficientes de absorção sonora

Frequência (Hz)	Coefficiente de absorção sonora - $\alpha$ s
100	0,03
125	0,08
160	0,08
200	0,08
250	0,12
315	0,14
400	0,14
500	0,16
630	0,19
800	0,21
1000	0,25
1250	0,28
1600	0,33
2000	0,35
2500	0,36
3150	0,39
4000	0,35

Com base nos dados apresentados, podemos verificar que a potencialidade das buchas vegetais como absorventes sonoros destaca-se para correção das médias e, principalmente, das altas frequências, tendo atingido um alfa Sabine de 0,39 em 3150 Hz. Este resultado considerável para as altas frequências, é típico de materiais absorventes com característica porosa ou fibrosa, como é o caso do objeto de pesquisa.

#### 4. CONCLUSÕES

Com a realização do ensaio adequado e com base na verificação dos resultados obtidos, atinge-se o objetivo de verificar o potencial como absorvente acústico da bucha vegetal em estado natural.

Verificou-se que os melhores desempenhos ocorrem para as médias e altas frequências, como é característico dos materiais porosos ou fibrosos. Para correções acústicas de ambientes fechados, pode-se utilizar a bucha vegetal em conjunto com outros materiais que possuam índices mais elevados para as baixas frequências, garantindo uma solução eficiente para atingir os objetivos do projeto.

Nos estudos até aqui desenvolvidos, trabalhou-se somente com o material em condição natural. Deverá progredir no sentido da realização de ensaios com outras configurações, como camadas duplas, *baffles*, buchas abertas, formação de painéis, entre outras.

O material estudado, por ser um produto natural, necessitará de tratamentos específicos para protegê-lo do ataque de insetos, da decomposição e do fogo, garantindo uma durabilidade adequada e compatível com a função a que se propõem e que permita uma boa relação entre custo e benefício para o projeto.

Ao se demonstrar o potencial deste material como absorvente sonoro, é favorecida a utilização, para uma nova finalidade, de um recurso natural, renovável e de fácil cultivo, promovendo o crescimento da cultura, a conquista de novos mercados e geração de renda. Além disso, cria-se uma alternativa de baixo custo para a correção acústica de ambientes fechados, a qual é motivadora de investimentos e novas pesquisas, por parte dos profissionais e empresas, para a implementação de sua utilização.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRÜEL & KJAER COMPANY. (1982) *Instruction manual building acoustics analyzer type 4418*. Denmark.

CORRÊA, M. P. (1926-1978) *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, Vol. I.

GERGES, S. N. Y. (1992) *Ruído: fundamentos e controle*. Florianópolis: S. N. Y. Gerges.

ILLBRUCK. *Sonex*. Disponível em: <http://www.illbruck.com.br/produtos.htm>. Acesso em: 30/ago/2004.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. (1985) *Acoustics – Measurement of sound absorption in a reverberation room: ISO 354*.

PICADA, G. S. (2002) *Potencial das sobras de porongos da fabricação de cuias como absorventes sonoros*. 170f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

SILVA, P. (1997) *Acústica arquitetônica & condicionamento de ar*. Belo Horizonte: EDTAL.