

FIBRAS VEGETAIS EM MATERIAIS ACÚSTICOS: A FIBRA DE COCO

ANTONIO M. P. SILVA, M. Sc. & JULES G. SLAMA, D. Sc.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA, FAU/UFRJ
Prédio da Reitoria, Sala 433 - Cidade Universitária - Cep 21941-590 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil
Telefone: +55 21 290-2112, ramal 2737. Fax: +55 21 590-1992
E-mail: mpereira@acd.ufrj.br, jules@proarq.ufrj.br

SUMMARY

Coir – fiber extracted from coconut (*Cocos nucifera* L.) – comes from a renewable, non-predatory and non-environment-harmful source. The present work proposes the use of a coir-based composite material with sound absorptive properties. Significant measurement results concerning the absorption coefficients are presented. The purpose is to replace synthetic and wood fibres, raw materials normally used in sound absorptive materials. This profitable substitution fits the directions of ISO 14000 Standard series concerning life cycle assessment and sustainable development. Besides, it may also be an important alternative to synthetic fibre materials in developing countries, where the fibre is produced.

INTRODUÇÃO

Diversos fatores têm contribuído para a intensa atividade de pesquisa verificada nos últimos anos com relação às fibras vegetais e suas aplicações. Entre eles estão os problemas associados aos materiais sintéticos. Apesar de serem extremamente eficientes e apresentarem grande diversidade de aplicações, demandam uma considerável quantidade de energia para serem produzidos e têm-se demonstrado problemáticos quanto à sua biocompatibilidade. Num panorama geral de preocupação com a questão ambiental, as atenções têm-se voltado para os produtos naturais e recicláveis, com reduzido impacto no meio ambiente, durante todo o seu ciclo de vida. No campo dos materiais fibrosos, dificuldades adicionais são observadas quanto aos produtos que utilizam fibras sintéticas – fibra de vidro, lã mineral e fibra cerâmica – relativas a problemas relacionados à saúde dos operários que os manipulam, e a dos próprios usuários. [1]

As fibras vegetais constituem, portanto, uma importante e interessante alternativa no campo dos materiais fibrosos. Este tipo de fibra é proveniente de fontes renováveis, estando disponíveis com relativa facilidade, principalmente nos países em desenvolvimento da faixa tropical. São produzidas com baixo custo e possuem, por serem orgânicas, alto índice de biodegradabilidade. Suas características morfológicas e mecânicas a tornam adequadas a diversas aplicações, particularmente no caso de materiais compostos.

Além das fibras sintéticas, existem materiais fibrosos destinados à absorção acústica, disponíveis no mercado, que utilizam fibras vegetais. Compostos utilizando fibras de madeira são produzidos comercialmente em alguns países como o *Climatex®* no Brasil e o *Beton Bois®* na França. No entanto, as investigações sinalizam para a viabilização do uso de fibras cujo ciclo de renovação seja menor e, por conseguinte, menos impactante ao meio ambiente.

Neste sentido, entre as fibras alternativas mais estudadas está a fibra extraída da casca do coco (*Cocos micifera L.*). O coqueiro é uma árvore da família das palmeiras, de caule cilíndrico com 60-70cm de diâmetro e que atinge 30m de altura, na variedade gigante. O fruto – coco – é a parte de maior interesse comercial por fornecer a maior variedade de subprodutos (polpa desidratada, copra e óleo, principalmente). Tem forma ovalada, com cerca de 30cm de comprimento por cerca de 25cm de largura. A casca altamente fibrosa de seu fruto (mesocarpo) corresponde a 32-44% da massa do fruto e é de onde se extrai a fibra que, depois de beneficiada, apresenta comprimento médio de cerca de 15,0cm, e diâmetro de cerca de 0,3mm. Sua composição é formada principalmente por celulose e hemicelulose (cerca de 50%) e lignina (cerca de 48%). [2]

Esta fibra tem sido usada largamente e há muito tempo na cordoaria, na confecção de carpetes e capachos e no enchimento de estofamentos. Ultimamente tem sido também bastante utilizada na estabilização do solo e no controle de erosão. Sendo, entre as fibras vegetais disponíveis no Brasil, a que oferece maior resistência ao meio alcalino, como o cimento, ultimamente diversos estudos vêm sendo conduzidos no sentido de utilizá-la também na composição de materiais para uso na construção civil. Os estudos atuais apresentados na literatura disponível, porém, voltam-se quase que totalmente ao uso deste tipo de fibra como reforço estrutural de argamassas e concretos. Essas aplicações visam aumentar as resistências à tração e ao impacto desses materiais, sendo a proporção da fibra na matriz de cerca de 2% a 3% da massa total. [2] No Brasil, poucos trabalhos estão atualmente sendo desenvolvidos com o objetivo de propor alternativas aos materiais acústicos fibrosos atualmente em uso. Entre eles encontram-se os experimentos de Pizutti [3], que avaliam a absorção acústica da casca de arroz e outras fibras.

Neste artigo nos referimos a experimentos iniciais visando à composição de um material com propriedades de absorção sonora à base de fibra de coco [4], que se apresenta como alternativa, de uma forma geral, às fibras sintéticas, e, em particular, à fibra de madeira atualmente utilizada em compostos semelhantes. São também abordadas as implicações deste tipo de aproveitamento da fibra no contexto dos países em desenvolvimento, assim como sob o ponto de vista ambiental.

MATERIAIS E MÉTODOS

Definição do Composto

Para a definição do composto citado, foram realizados diversos testes com variação nas proporções entre a quantidade e comprimento da fibra e a composição da pasta de cimento, usada como aglomerante. O composto que apresentou melhor aspecto formal e estrutural compunha-se de fibras com comprimento médio de 6,0cm embebidas em pasta de cimento com traço em peso 1:1. As fibras foram imersas na pasta (de consistência líquida) até a total impregnação. Em seguida o excesso de pasta foi retirado sendo as fibras impregnadas pressionadas manualmente em uma peneira. O composto foi colocado em moldes de 10,0cm de diâmetro por 2,5cm de espessura, com a finalidade de serem ensaiados em um tubo de impedância. Os corpos de prova resultantes apresentaram volume de 196,4cm³, massa de 56,5g e densidade de 0,29g/cm³ (287,7kg/m³).

Medições

A montagem utilizada para as medições foi composta por um gerador B&K 1027 (Brüel & Kjaer), amplificador de potência B&K 2706, tubo de impedância B&K 4002, filtro de oitava B&K 1614 e analisador B&K 2010.

Foram realizadas medições mantendo-se três diferentes espaçamentos entre as amostras e a superfície plana interna do conjunto da terminação do tubo: sem espaçamento, com espaçamento de 3,0cm e com espaçamento de 6,0cm, nas faixas de oitava de 125Hz, 250Hz, 500Hz e 1000Hz, de acordo com a norma DIN 52215/1980.

RESULTADOS

Os resultados das medições mostraram-se satisfatórios, já nos testes iniciais, sendo comparáveis ao desempenho do *Climatex®*, embora os dados deste último resultem de medições em câmara reverberante. As médias dos coeficientes de absorção obtidos no tubo de impedância e a comparação com os coeficientes de absorção do *Climatex®* (dados do fabricante) são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1. Coeficientes de absorção por faixa de oitava.

Freq. (Hz)	espaç. 0,0cm	espaç. 3,0cm	espaç. 6,0cm	<i>Climatex</i> ®
	α	α	α	α
125	0,11	0,20	0,20	0,03
250	0,13	0,20	0,26	0,10
500	0,12	0,34	0,65	0,23
1000	0,22	0,85	0,60	0,59
média	0,15	0,40	0,43	0,24

ASPECTOS ECONÔMICOS E AMBIENTAIS

Os principais produtos da indústria do coco são provenientes do próprio fruto: polpa desidratada, copra e óleo. Embora a exploração do fruto ocorra em escala comercial no Brasil, a fibra resultante da casca do fruto está longe de ser explorada em toda a sua potencialidade, sendo tratada ainda como um subproduto dessa indústria – em sua maior parte não aproveitado – e que contribui com apenas 12% de seu faturamento. [2] O processo de extração é bastante rudimentar na maior parte dos casos, utilizando ainda maquinário antigo para separação das fibras. Apesar desse processo não ser otimizado, o custo da fibra se mantém muito baixo. A produção brasileira de fibra é de cerca de 5,4 mil toneladas/ano [5], o que representa uma pequena parte dos 840 milhões de frutos/ano, sendo o custo da fibra não-penteada equivalente a US\$0,15/kg. [2]

No composto estudado a fibra entra como componente principal, sendo responsável por cerca de 85% da massa das amostras. O restante corresponde ao cimento utilizado como aglomerante, conforme acima descrito. Diante dessas circunstâncias, o material resultante apresenta-se como economicamente viável. Essa viabilidade pode ser ainda mais significativa, se considerarmos uma projeção de modernização da indústria que conduza a uma relação proporcional maior entre a quantidade de fibra beneficiada e o total de frutos produzidos. Seu maior aproveitamento pode redundar em um importante impulso para essa indústria, com reflexos imediatos nas culturas regionais onde está apoiada e nas comunidades com elas envolvidas. Nos principais países produtores – todos na faixa das economias em desenvolvimento – programas governamentais e não-governamentais têm sido desenvolvidos com o objetivo de incentivar o beneficiamento da fibra em escala industrial, o que pode se constituir em uma parcela importante da indústria do coco, principalmente em relação ao comércio exterior. Esses programas têm desempenhado um importante papel na melhoria dos níveis de emprego da mão-de-obra rural desses países, proporcionando a muitas famílias a elevação de sua condição econômica acima da linha de pobreza. [6]

A biocompatibilidade do material constitui ainda um importante fator a se considerar. Uma vez que a principal matéria-prima é proveniente de fontes renováveis de curto ciclo, apresenta-se como uma vantajosa alternativa às fibras de madeira atualmente utilizadas. Substitui o consumo de árvores – mesmo considerando-se a madeira de reflorestamento – e todos os impactos ambientais e custos energéticos a ele associados. Apresenta ainda um grande índice de biodegradabilidade por se tratar de material natural orgânico, o que lhe confere inegável vantagem ecológica na comparação com as fibras sintéticas. Adequa-se, portanto, aos objetivos delineados nas Normas da série ISO 14000, especialmente ao grupo ISO 14040, que trata da Avaliação do Ciclo de Vida, o que inclui “o completo ciclo de vida do produto, processo ou atividade, o entorno, extração e processamento da matéria-prima; fabricação, transporte e distribuição; utilização, reutilização, manutenção; reciclagem e descarte final”. [7].

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo permite concluir que a fibra de coco pode ser utilizada como um interessante substituto nos compostos que utilizam fibras sintéticas e de madeira, com as vantagens de ser proveniente de fonte renovável, não-predatória e de baixo custo, além de apresentar um comportamento acústico comparável aos compostos com fibra de madeira. Este estudo torna-se ainda particularmente relevante porque, ao contrário de outras culturas no Brasil como sisal e piaçava, por exemplo, a produção da cultura do coco não é voltada para o aproveitamento da fibra, sendo esta considerada um resíduo da indústria do coco. Propõe, portanto, um maior destaque no papel da fibra como considerável produto dessa indústria. Os benefícios que este maior aproveitamento pode trazer para as comunidades envolvidas com a sua produção não podem deixar de ser considerados.

A composição orgânica da principal matéria-prima imprime grande valor ao material, quanto ao aspecto ambiental. Sua biocompatibilidade é um ponto importante na avaliação do seu ciclo de vida, apresentando-se como uma interessante alternativa, sob o ponto de vista da sustentabilidade nos países em desenvolvimento. Tanto essa característica quanto sua performance acústica, podem se tornar ainda mais significativas, com o aprofundamento da pesquisa, ao se avaliar a associação a outros aglomerantes, como o látex e outras resinas.

REFERÊNCIAS

- [1] S. Jacobson, "Synthetic inorganic fiber program". In *LeRC environmental program manual*. Office of Safety, Environmental, and Mission Assurance. NASA (1996)
- [2] V. Agopyan, "Vegetable fibre reinforced building materials - developments in Brazil and other Latin American countries", in: *Natural fibre reinforced cement and concrete*. R.N. Swamy (1988)
- [3] J. L. Pizzuti, et alii, *Estudo de materiais alternativos para uso em absorção acústica*, Proc. IV International Seminar on Noise Control. (1992)
- [4] A. M. P. Silva & J. G. Slama, *Use of Coir as a Sound Absorptive Composite Material*. Proceedings - The 1996 International Congress on Noise Control Engineering. Liverpool (1996)
- [5] H. Savastano Jr., et alii. *Seleção de resíduos de alguns tipos de fibra vegetal, para reforço de componentes de construção*. Anais do I Encontro Nacional sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis (1997)
- [6] S. V. Balasubramanian, *Coir - a popular money-spinner*. In *The Hindu*, Weekly Edition: November 12 - November 18 (1995)
- [7] SETAC. *Guidelines for life-cycle assessment: a 'code of practice'*. Society of Environmental Toxicology and Chemistry (1993)