



## REUTILIZAÇÃO DA BORRACHA PROVENIENTE DA RECAUCHUTAGEM DE PNEUS PARA CONFECÇÃO DE PLACAS ISOLANTES TERMO ACÚSTICAS

---

Éverton Lúcio Barbosa de Lima<sup>1</sup>; Larissa Martins Mattos Dias<sup>1</sup>; Luan Cunha Oliveira<sup>1</sup>; Marcos Roberto Teixeira Halasz<sup>2</sup>

1. Alunos do curso de Engenharia Química das Faculdades Integradas de Aracruz (oliveiraluancunha@gmail.com), Aracruz – Brasil.
2. Professor do curso de Engenharia Química das Faculdades Integradas de Aracruz Aracruz – Brasil.

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

---

### RESUMO

O acúmulo de pneus está se tornado um problema para a sociedade e a demanda de espaço necessário para sua deposição é cada vez maior. Uma das soluções para este problema incorporação do resíduo de borracha na fabricação de compósitos. O presente trabalho visa verificar a capacidade de isolamento termo acústico de compósitos produzidos a partir de resíduos de borracha do processo de recauchutagem de pneus, compensado de madeira e PVA. Inicialmente foi avaliada a viabilidade de sua confecção em algumas proporções (borracha/PVA), 90%, 80% e 70% e com tais materiais foram realizados testes para a determinação do desempenho termo acústico, com e sem a presença de compensado de madeira. Os resultados obtidos mostraram que dentre os corpos de provas fabricados, o que apresentou melhor performance tanto no teste de isolamento acústico (50% maior que uma placa de EVA) como no térmico (temperatura superficial 21% menor que uma placa de isopor), foi o que continha compensado e 70% de borracha.

**PALAVRAS-CHAVE:** Compósitos. Compensado de madeira. Farelo de borracha.

### REUSE OF RUBBER FROM RETREADING TYRES TO MANUFACTURE ACOUSTIC TERM INSULATION PLATES

#### ABSTRACT

Large quantities of discarded tires have currently become a problem for society, where the demand for physical space required for disposal of such waste is increasing considerably. Composites formed with rubber from reusing tyres, can be a good alternative for this residue considering that most of the tyres are discarded improperly. This paper presents a methodology of manufacture of composite plates, using PVA resin, rubber bran and plywood with the purpose of acoustic term insulation. The weight ratio of rubber in the composite material was evaluated in the following compositions, 90%, 80% and 70%. Physical tests were carried out to determine the performance of acoustic term by using test samples with and without the plywood in its composition. The results show that the samples made using the plywood with the proportion of 70% of rubber and 30% of PVA resin got higher performance than expanded polystyrene and EVA, which have a known capacity of thermal insulation and acoustics respectively.

**KEYWORDS:** Composites. Rubber bran. Plywood.

## INTRODUÇÃO

A utilização do pneu tem proporcionado à indústria automobilística melhor desempenho, economia e conforto à rodagem de veículos automotores. Em contrapartida a esses benefícios, vem à geração de resíduos, que tem gerado profundas preocupações ambientais (NAIME et al., 2010).

A quantidade de pneus consumida no mundo cresce em um ritmo acelerado e estima-se que um bilhão de pneus cheguem ao fim de suas vidas úteis a cada ano e, 5 bilhões a mais deverão ser descartados em uma base regular até o ano de 2030. Hoje a reutilização dos pneus inservíveis é pequena quando comparada aos milhões de pneus que estão sendo estocados, depositados em aterro ou enterrados em grandes áreas (PACHECO et al., 2011). A disposição final desse material se tornou um transtorno ao longo do tempo, devido à grande quantidade gerada e as poucas possibilidades de reutilização. A falta de destinação apropriada para os resíduos no Brasil têm gerado danos à saúde da população e ao ambiente. Como exemplo, temos o caso do descarte irregular dos pneus, os quais contribuem para proliferação de vetores transmissores de doenças como a dengue. O tempo de decomposição também é um dos problemas causados por esses materiais no meio ambiente.

O processo de biodegradação dos pneus é muito lento, sendo estimado um prazo não inferior de 150 anos. Os pneus também contêm diversas substâncias tóxicas que podem ser liberadas na atmosfera e também contaminar o solo, o lençol freático e os cursos de água (NAIME et al., 2010). Sendo assim, alternativas estão sendo estudadas para que o pneu possa ser utilizado na constituição de novos produtos, ganhando outras funções (ANDRADE, 2007).

Segundo LAGARINHOS et al., (2008), as tecnologias utilizadas para a reutilização, reciclagem e a valorização energética de pneus usados são a recapagem, recauchutagem, remoldagem de pneus e outros métodos que utilizam o reaproveitamento.

Observou-se que na área da construção civil há oportunidades potenciais para o emprego de novas formas de reaproveitamento de pneus na constituição de massa asfáltica, uso em telhas e pisos, por exemplo, são formas mais comuns. As áreas de isolamento acústico e térmico também possuem um grande potencial, mas geralmente necessitam de estudos de viabilidade. Nas edificações torna-se importante garantir conforto aos clientes e moradores, fazendo que a acústica dessas construções tenham necessidade de modificação para que o incômodo seja o menor possível (MACEDO et al., 2005). Nesta área, existem oportunidades de inserção de novos materiais como placas confeccionadas para fins isolantes. É neste sentido que os resíduos oriundos de pneus poderão ser reaproveitados para fins de fabricação de materiais compósitos.

Os compósitos são materiais constituídos por dois ou mais elementos combinados, e quando separados se diferem na forma e composição química, e são essencialmente insolúveis um no outro. Quando os materiais são misturados, formando um único material, passam a possuir qualidades superiores dos seus constituintes individualmente. A maioria dos materiais compósitos é formada por uma matriz e uma fase descontínua (fibras), que fornece resistência ao material. Essas duas fases juntas fazem com que o material final apresente propriedades especiais que favorecem uma maior aplicabilidade (CORRÊA, 2004).

Usualmente, os compósitos utilizam resinas poliméricas, que passam por uma etapa de cura do material a fim de que se torne próprio para utilização. Assim, logo após serem misturados, reforço e matriz são moldados através de prensagem

manual ou hidráulica, sendo, nesses casos, aplicada uma carga escolhida que irá depender dos tipos de fibra e matriz que serão utilizados na fabricação do compósito. O poli (acetato de vinila) (PVA) é um polímero, que possui propriedades adesiva bastante significativas além de boa resistência à solventes e sua resistência à passagem de oxigênio é superior à outros polímeros. Tal conjunto de propriedades leva o PVA a ser utilizado em grande quantidade de aplicações industriais (ARANHA et al., 2001).

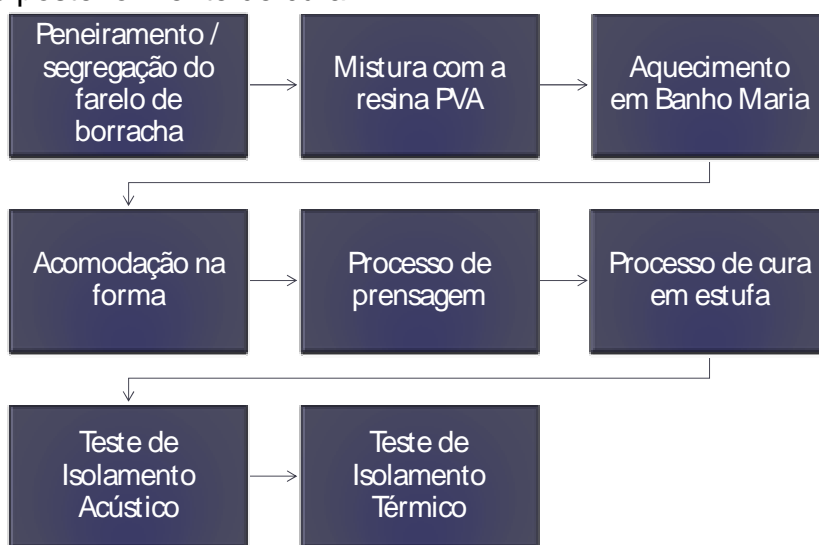
Este trabalho visa estudar uma alternativa para reutilização dos pneus na confecção de placas isolantes termo acústicas, através da formação de um compósito constituído pela borracha proveniente do processo de recauchutagem de pneus com a adição de resina PVA. Os resultados dos testes para os compósitos produzidos serão comparando aos resultados descritos na literatura para outros materiais utilizados com a mesma finalidade.

### MATERIAL E MÉTODOS

De acordo com a problemática apresentada, este trabalho visa estudar um método alternativo de reutilização do farelo de borracha, proveniente do processo de recauchutagem de pneus, que foi recolhido de uma empresa local de Aracruz – ES, em um saco de aproximadamente 50 kg.

Com objetivo de avaliar as propriedades de isolamento termo acústico, torna-se importante a escolha da matriz adequada, no caso deste trabalho a resina PVA foi escolhida, pois segundo COFERRI et al., (2012), apresentou bons resultados experimentais, quando comparados com o pré-polímero de MDI (Difenilmetano diisocianato) - PMDI. A escolha do PVA como matriz (adesivo) na formação do compósito se justifica devido ao fato de que, quando comparado com outros adesivos, o PVA não forma um filme sobre a superfície impedindo que as ondas sonoras se dispersem no interior do compósito.

Serão produzidos dois tipos de corpos de prova. O primeiro apenas constituído por farelo da borracha de pneu e o aglomerante PVA (material compósito), conforme o fluxograma da Figura 1. O segundo tipo de corpo de prova (sanduíche), seguirá o mesmo procedimento de fabricação do primeiro, porém, ao final do processo de cura em estufa, serão coladas duas placas de compensado de madeira formando três camadas sequenciais, que foram submetidas ao processo de prensagem, e posteriormente de cura.



**FIGURA 1** - Fluxograma da Fabricação do material compósito

Fonte: Arquivo pessoal.

O farelo de borracha proveniente dos restos de recauchutagem de pneus possui a granulometria dada na Tabela 1. Antes da realização dos experimentos, o farelo foi peneirado para remoção de impurezas que estão agregadas, tais como pedaços da malha de aço e pedaços de nylon.

**TABELA 1 – Granulometria do farelo de borracha**

<b>Malha</b>	<b>Porcentagem de massa retida</b>
8 mesh	25,87%
14 mesh	35,64%
20 mesh	19,85%
35 mesh	13,87%
48 mesh	3,23%
80 mesh	1,15%
100 mesh	0,25%
Fundo	0,14%

Fonte: Arquivo pessoal.

Para realizar a fabricação dos compósitos foram utilizadas apenas as partículas que ficaram retidas nas peneiras com mesh de 14, 20 e 35, pois, de acordo com a Tabela 1, as três faixas representam aproximadamente 70% da composição do farelo de borracha. De acordo com o resultado obtido no pré-teste realizado, a presença de grandes partículas, prejudicou o processo de prensagem do corpo de prova, ocasionando grandes macro vazios na estrutura do mesmo, o que não é apropriado para o objetivo geral do presente trabalho.

Foi avaliada a eficiência dos compósitos em relação à concentração mássica de cada componente. Para tal, foram fabricados três compósitos com diferentes proporções mássicas entre o farelo da borracha de pneu e o aglomerante PVA. Tendo como base os resultados obtidos no pré-teste e o fato de a literatura ainda não apresentar composições para o material compósito em questão, foram adotadas as proporções mássicas conforme Tabela 2.

**TABELA 2 – Composição mássica dos compósitos produzidos**

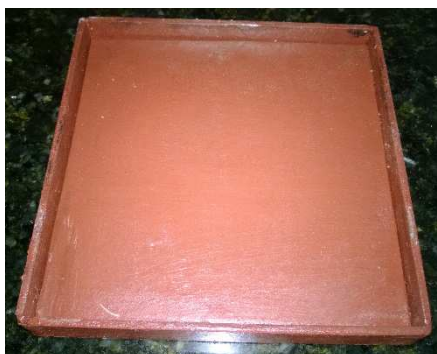
<b>Material</b>	<b>Fração mássica (%m/m)</b>		
	<b>Compósito 1</b>	<b>Compósito 2</b>	<b>Compósito 3</b>
<b>PVA</b>	10	20	30
<b>Farelo da borracha de Pneu</b>	90	80	70

Fonte: Arquivo pessoal.

Na fabricação do 1º tipo de corpo de prova, constituído por farelo da borracha de pneu e o aglomerante PVA (material compósito), os dois componentes (farelo de borracha e a resina) foram misturados manualmente até adquirirem a homogeneidade. Após a realização da mistura, o material foi colocado em banho-maria no equipamento da marca Quimis, modelo Q – 215M2 a uma temperatura de 80°C durante 45 minutos. De acordo com informações do fabricante da resina PVA,

o aquecimento do material irá proporcionar um tempo de cura menor após a prensagem.

O material aquecido foi transferido para uma fôrma de metal (Figura 2) com dimensões de 20 cm x 20 cm x 1 cm com auxílio de uma espátula de madeira. Para evitar a aderência do material à fôrma, a mesma foi coberta com plástico filme resistente a temperatura previamente untado com cera de polimento de pintura automotiva.



**FIGURA 2** – Fôrma de metal  
Fonte: Arquivo pessoal.

A fôrma foi adaptada à uma prensa hidráulica da marca Marion, modelo MPH – 15, onde o material sofreu ação de uma pressão de 10 toneladas por 2 horas. Para que a carga fosse distribuída sobre todo o material de forma uniforme foi colocada uma placa de ferro com dimensões de 20 cm x 20 cm x 3 cm entre a prensa e a fôrma onde estava contido o material.

Após a compressão, todos os compósitos formados foram retirados da forma de metal e em seguida, foram transferidos para uma segunda forma com dimensões de 20 cm x 20 cm x 1 cm. A fôrma com o compósito foi levada para uma estufa da marca Quimis, modelo Q – 317B242 a uma temperatura de 60 °C durante 12 horas para realizar a cura do compósito.

Segundo KNOP, (1985) citado por GUIDONI et al., (2012), a reação de cura é passagem do material do estado “termoplástico” para o estado “termorrígido”, ou seja, os pré-polímeros passam a ter uma disposição tridimensional, através de reações envolvendo posições ainda disponíveis, com outros reagentes (agentes de cura) ou condensando-se termicamente.

Para a fabricação do 2º corpo de prova (sanduíche), a metodologia será a mesma que foi utilizada na fabricação do 1º tipo de corpo de prova, porém, após a cura, ao compósito foram coladas duas placas de compensado com dimensões de 20 cm x 20 cm x 0,4 cm. Utilizou-se PVA na realização da colagem e para aumentar a aderência entre as placas de compensado e o compósito do primeiro tipo foi realizado uma prensagem utilizando uma pressão igual a 1 tonelada durante 1 hora. Após a prensagem o compósito formado foi novamente levado a estufa a uma temperatura de 60°C durante 3 horas para realização da cura.

### **Ensaio de Caracterização**

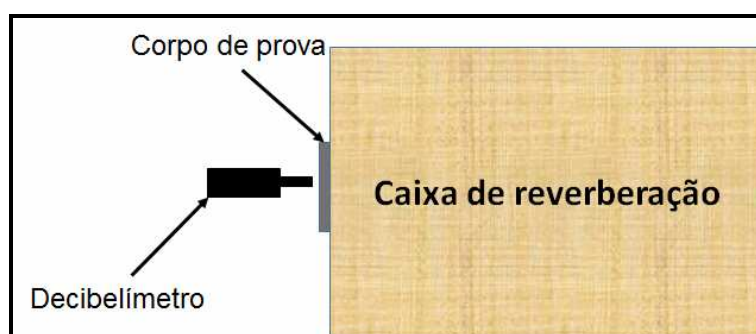
Foram realizados testes acústicos tanto nos corpos de prova produzidos como em outros tipos de materiais para posterior comparação, como foi o caso de

compensados de madeira com espessuras distintas, EVA e isopor. Para efetuar esta avaliação foi utilizada uma caixa reverberante em escala reduzida, Figura 3, construída a partir da metodologia de GUEDES (2007).



**FIGURA 3** - Caixa reverberante em escala reduzida  
Fonte: Arquivo pessoal.

Antes de iniciar os testes, foi acoplado à janela da caixa um corpo de prova de acordo com a Figura 4, em sequência será instalado um conector entre o alto-falante contido dentro da caixa reverberante e uma caixa de som do lado de fora. A caixa de som foi conectada a um computador através de um cabo USB, por onde será emitido um som gravado para o alto-falante no interior da caixa reverberante.



**FIGURA 4** - Esquema Teste Acústico – Vista Lateral  
Fonte: Arquivo Pessoal.

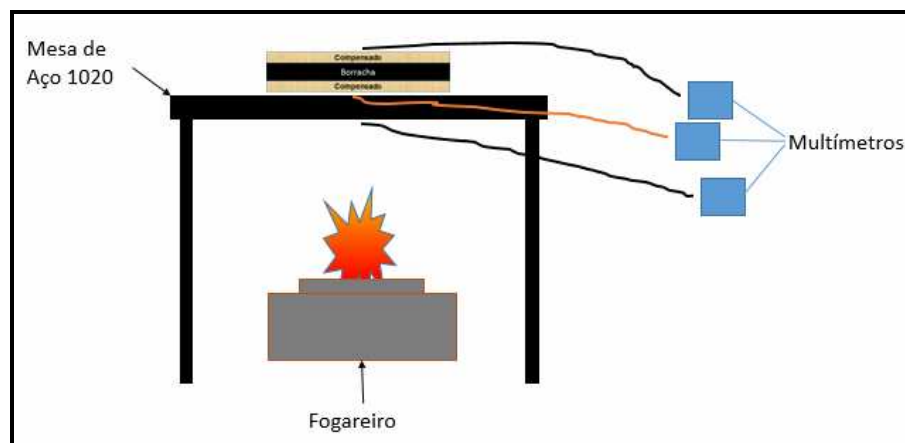
O som que atravessou o corpo de prova foi aferido, em dB, por um decibelímetro do tipo 2250 da marca Brüel & Kjaer nas frequências de 125 Hz, 250 Hz, 500Hz, 1 KHz, 2 KHz e 4 KHz. O decibelímetro foi colocado a uma distância de 1 cm do corpo de prova de modo que a aferição contenha dados apenas do som que atravessar o corpo de prova. O som foi emitido pelo alto-falante no interior da caixa reverberante por um período de um minuto.

Para efetuar a avaliação da eficiência em isolamento acústico dos corpos de prova, foi realizada uma aferição da intensidade sonora emitida pela fonte sem nenhuma barreira nas mesmas frequências citadas anteriormente, de modo a produzir dados para se calcular o percentual de redução sonora realizado pelos corpos de prova fabricados. Os dados registrados serão lançados e comparados

graficamente pelo programa BZ5503 - Measurement Partner Suite que possui licença para uso gratuita.

Para a determinação da eficiência em isolamento térmico foram realizados testes nos corpos de prova produzidos, no compensado de madeira e em uma placa de isopor utilizando a metodologia de BATTISTELLE et al. (2006) com algumas adaptações.

Para a realização dos testes foi montado um esquema conforme Figura 5, onde o corpo de prova foi colocado sobre uma mesa de placa de aço 1020. Um fogareiro foi adaptado na parte inferior, a uma distância de 40 cm da mesa.



**FIGURA 5** – Esquema do teste de isolamento térmico  
Fonte: Arquivo pessoal.

Para a aferição da temperatura, foram acoplados três termopares de três multímetros da marca DMM, modelo ET – 1110. O primeiro em contato com a mesa de aço na parte de baixo, sobre o fogareiro, o segundo na interface entre a mesa de aço e o corpo de prova e o último em contato apenas com o corpo de prova.

Foi realizada a aferição da temperatura inicial antes que o fogareiro seja acionado. Após o acionamento do fogareiro as temperaturas foram aferidas em intervalos de tempo de 30 segundos durante 20 minutos até que a transferência de calor atinja o equilíbrio térmico total ou próximo à totalidade.

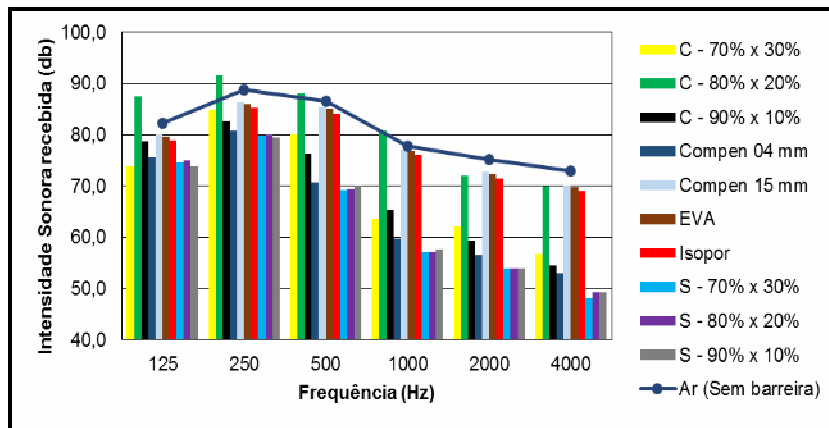
Os dados da variação de temperatura entre as interfaces dos corpos de provas fabricados, do compensado de madeira e do isopor foram comparados entre si tendo como base os dados do isopor, devido a já conhecida eficiência em isolamento térmico deste material. O material que sofrer a menor variação de temperatura entre as interfaces durante o tempo de realização do experimento foi considerado o isolante térmico mais promissor.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a metodologia apresentada anteriormente, foram produzidos os dois tipos de corpo de prova propostos nas três proporções mássicas estando apresentados na Tabela 2. A fabricação dos corpos de prova foi feita em duplicata e as dimensões dos demais corpos estão apresentados na Tabela 3.

### Teste de Isolamento Acústico

Na Figura 6, pode-se observar os valores referentes a intensidade do som que ultrapassou os corpos de prova, onde S representa Sanduíche e C representa compósito.



**FIGURA 6** - Temperatura na face superior dos corpos de prova  
 Fonte: Arquivo Pessoal.

De acordo com os valores obtidos e tendo como referencial o EVA, os materiais compósitos permitiram que o som atravessasse com maior facilidade do que os sanduíches compostos por compensado de madeira e borracha. As três proporções mássicas avaliadas para os sanduíches, apresentaram resultados satisfatórios.



**TABELA 3 – Dimensões dos corpos de provas**

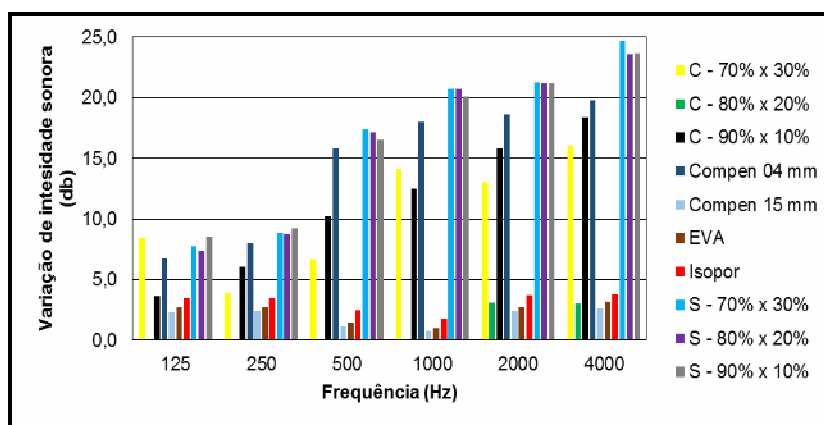
<b>Material</b>	<b>E1(mm)</b>	<b>E2(mm)</b>	<b>E3(mm)</b>	<b>E4(mm)</b>	<b>E<sub>m</sub>(mm)</b>	<b>L1(mm)</b>	<b>L2(mm)</b>	<b>L3(mm)</b>	<b>L4(mm)</b>	<b>L<sub>m</sub>(mm)</b>
S - 90% x 10%	13,0	13,0	13,5	13,5	13,3	196,5	195,5	197,0	195,5	196,1
S - 80% x 20%	13,0	12,5	14,0	14,0	13,4	196,0	196,5	196,5	197,0	196,5
S - 70% x 30%	12,5	12,0	13,5	13,0	12,8	197,5	196,5	197,5	196,5	197,0
C - 90% x 10%	13,5	14,5	13,5	12,5	13,5	197,0	201,0	199,0	197,5	198,6
C - 80% x 20%	15,0	15,5	14,0	12,0	14,1	198,5	199,5	199,0	197,5	198,6
C - 70% x 30%	11,0	13,0	12,5	10,0	11,6	197,0	197,0	197,0	196,5	196,9
EVA	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	202,0	198,0	201,0	199,0	200,0
Isopor	10,0	10,0	9,0	10,0	9,8	202,0	198,0	198,0	202,0	200,0
Compen 15 mm	15,0	14,0	15,0	15,0	14,8	202,0	200,0	199,0	200,0	200,3
Compen 04 mm	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	196,0	192,0	198,0	193,0	194,8

Fonte: Arquivo Pessoal.

\*Espessura (E)

\*Comprimento(L)

A Figura 7 apresenta valores de variação da intensidade sonora recebida pelo decibelímetro quando comparados com os resultados provenientes da resistência do ar (sem barreira).



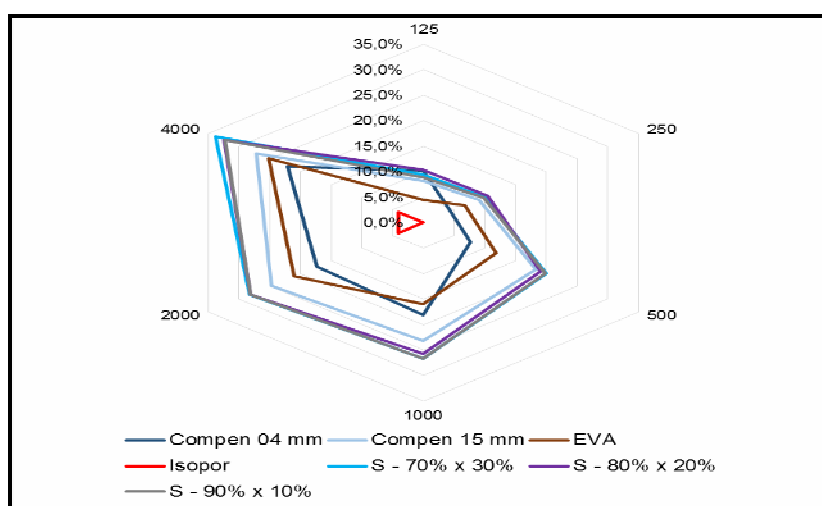
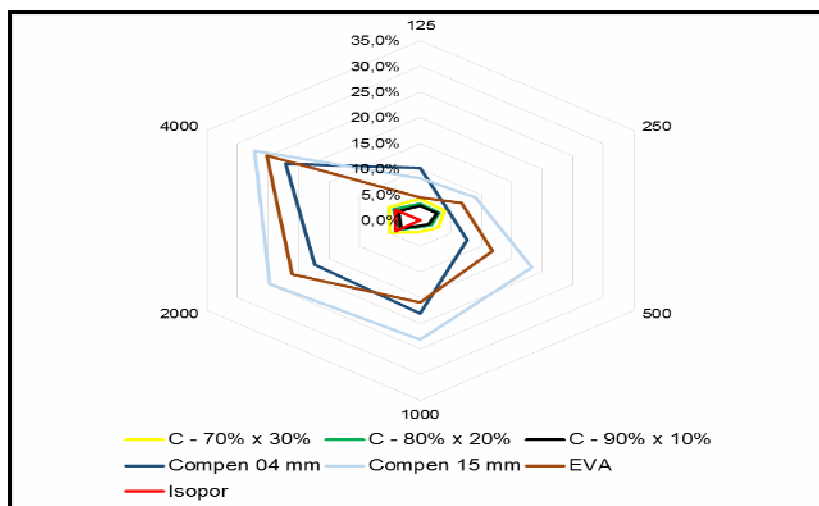
**FIGURA 7** - Variação da intensidade sonora tendo como referência a resistência do Ar

Fonte: Arquivo pessoal.

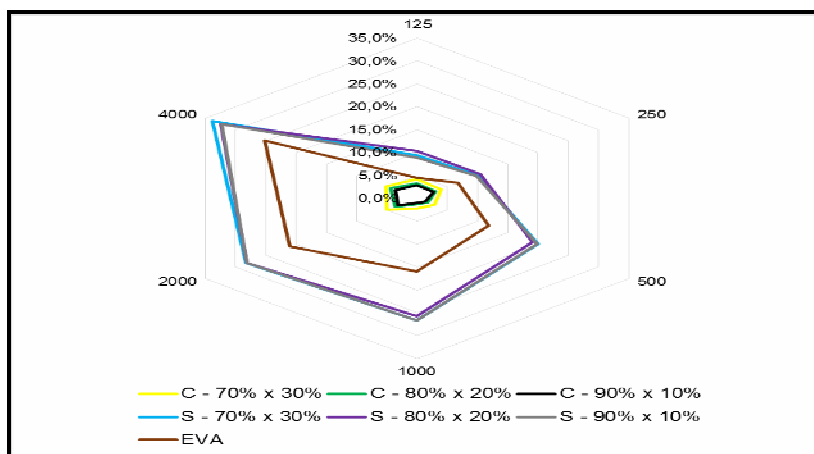
Pode-se verificar de acordo com a Figura 7 que a capacidade do isolamento acústico do isopor é muito baixa quando comparada com os outros materiais, isso ocorre devido a sua baixa densidade, que não oferece uma boa resistência a passagem do som pelo material. Pode-se observar um melhor desempenho dos sanduíches tanto nas frequências quanto nas proporções mássicas analisadas. Os sanduíches absorveram o som seis vezes mais do que os corpos de prova sem o compensado.

Entre os sanduíches, o corpo de prova com proporção mássica de 70%, apresentou resultado mais promissores quando comparado com os demais, 80% e 90%, com aumento de 1% e 2%, respectivamente. Isso ocorre devido a maior quantidade de resina em sua composição. Na comparação direta com o EVA, o Sanduíche 70%, apresentou capacidade 50% maior de absorção do som emitido, confirmando suas capacidades de isolamento acústico.

De forma a promover o melhor entendimento da eficiência de isolamento acústico dos corpos de prova testados, os dados foram apresentados em gráficos tipo radar, conforme Figura 8, Figura 9 e Figura 10. Os dados foram divididos em três partes, de forma a facilitar a visualização nos gráficos. Quanto maior a área do polígono para o corpo de prova, maior é o seu desempenho em isolamento acústico.



De acordo com a Figura 10, quando comparamos os corpos de prova fabricados (placas compósitas e sanduíches), pode-se observar a diferença de desempenho. A eficiência do primeiro corpo de prova (sem o compensado) se concentra no centro mais próximo ao centro do radar variando sua capacidade de isolamento acústico até 5%, o desempenho do EVA se concentra na faixa intermediária, ou seja, entre o desempenho dos corpos de prova sem o compensado e o dos corpos de prova com compensado, já o desempenho do sanduíche se concentra na parte exterior do radar, ratificando o seu melhor desempenho quando comparado com os demais corpos de prova.

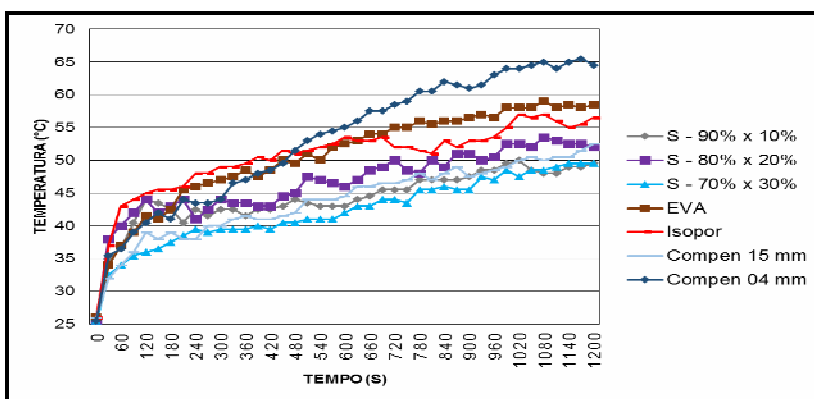


**FIGURA 10 - Isolamento Acústico - Radar 3**  
 Fonte: Arquivo Pessoal.

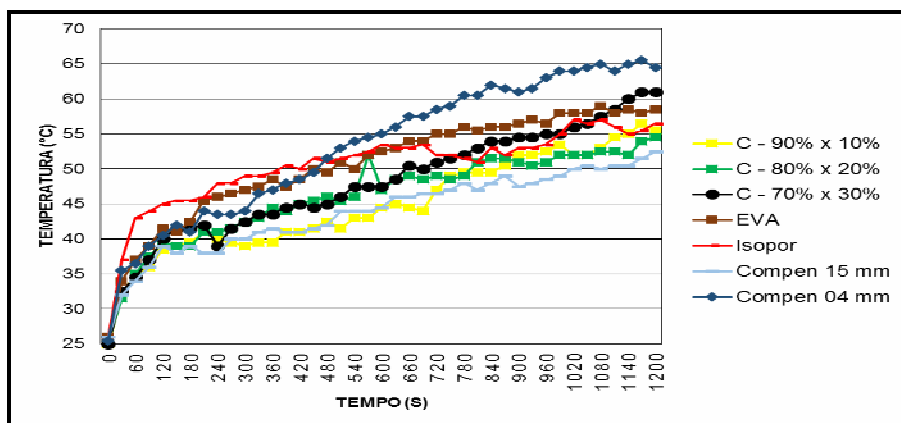
Pode-se observar que os sanduíches apresentam um melhor desempenho nas frequências maiores do que 250 Hz, o que pode ser um direcionador para trabalhos futuros.

### Teste de Isolamento Térmico

De acordo com a Figura 11 e Figura 12 pode-se observar que todos os corpos de provas sofreram aumento significativo na temperatura de sua face superior, na ordem de 115% aproximadamente.

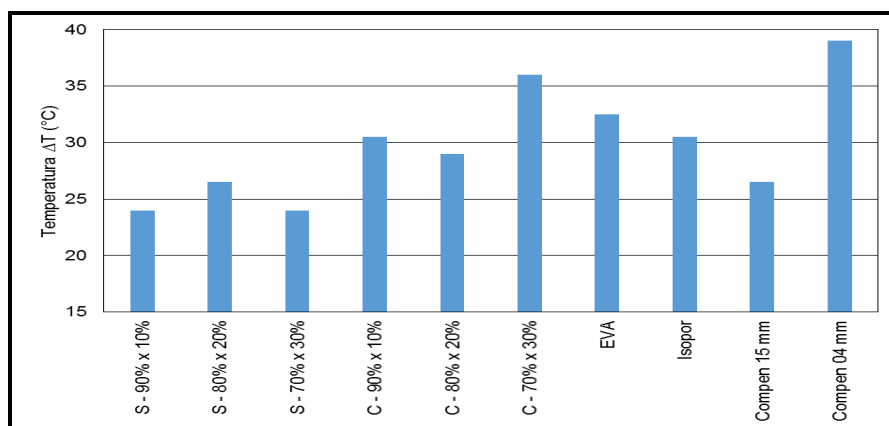


**FIGURA 11 - Temperatura na face superior dos corpos de prova - 1**  
 Fonte: Arquivo pessoal.



**FIGURA 12** - Temperatura na face superior dos corpos de prova – 2  
 Fonte: Arquivo Pessoal.

Na Figura 13, observa-se a variação da temperatura ( $\Delta T$ ) na face superior de cada corpo de prova, considerando a sua temperatura inicial e final.



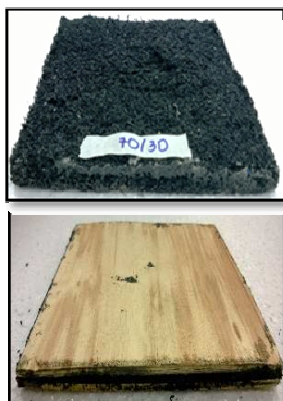
**FIGURA 13** - Variação da temperatura nas faces dos corpos de prova  
 Fonte: Arquivo pessoal.

Pode-se observar que os sanduíches apresentaram resultados satisfatórios, ou seja, uma menor variação de temperatura do início até o término do experimento, quando comparados com o isopor, tendo em vista a conhecida capacidade de isolamento térmico do isopor.

Quando comparado os sanduíches com os compósitos, estes também apresentam resultados superiores, ou seja, apresentaram menor variação de temperatura em suas superfícies, conforme pode ser visualizado na Figura 13. Quando comparadas as proporções mássicas dos sanduíches, os compósitos com composições de 70% e 90% apresentaram um resultado mais promissor (ambos com variação de 24°C) do que a composição de 80% (com variação de 26°C).

De acordo com a Figura 13, o sanduíche 70% apresentou capacidade de redução da temperatura na face superior do corpo de prova de 21%, quando comparado com o isopor, isso ocorre devido a existência de micro vazios preenchidos por ar, que dificulta a passagem de calor pelo material. Os resultados dos corpos de prova nos testes termo acústicos foram tabelados e ranqueados de acordo com os resultados dos testes térmicos e acústicos podendo ser visualizados na Tabela 4.

**TABELA 4** – Classificação dos corpos de provas fabricados



Fonte: Arquivo Pessoal.

Composição	Isolamento	
	Acústico	Térmico
90 - 10	6°	5°
80 - 20	5°	4°
70 - 30	4°	6°
90 - 10	3°	2°
80 - 20	2°	3°
70 - 30	1°	1°

### CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos no presente trabalho, conclui-se que, dentre os corpos de provas fabricados, o que apresentou o resultado mais promissor no teste de isolamento acústico, foi o sanduíche na proporção de 70%, apresentando um resultado 50% superior, quando comparados com o resultado obtido com a placa de EVA. Para o teste térmico, o sanduíche com proporção 70% também apresentou resultados melhores dos que os demais corpos de prova fabricados, ao final do experimento a variação de temperatura de sua face superior, foi 21% menor do que a variação apresentada pela placa de isopor.

Dentre todos os corpos de provas fabricados, o sanduíche 70% foi o que apresentou resultados mais promissores em relação a sua capacidade de isolante termo acústico, conforme pode ser observado na Tabela 4. Levando em consideração que a fabricação de um material compósito visa unir materiais diferentes sempre aproveitando as peculiaridades de cada material, o uso da borracha, resina PVA e compensado de madeira proporcionaram ao corpo de prova com um desempenho termo acústico que pode ser comparado aos materiais com este fim disponibilizados para tal fim no mercado.

### REFERÊNCIAS

ANDRADE, H. D. S. **Pneus inservíveis: Alternativas possíveis de reutilização**. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Florianópolis. 2007.

ARANHA, I. B.; LUCAS, E. F. Poli(Álcool Vinílico) Modificado com Cadeias Hidrocarbônicas: Avaliação do Balanço Hidrófilo/Lipófilo. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 4, 2001.

BATTISTELLE, R. A. G. et al. **Estudo comparativo entre chapas de partículas confeccionadas com diferentes resíduos e sua aplicação em design de produtos**. XIII SIMPEP, Bauru - SP, 06 a 08 Novembro 2006.

COFFERRI, P.; DE OLIVEIRA, C. J. J.; SANTANA, R. M. C. **Avaliação da influência do agente aglomerante em placas prensadas de resíduos de EVA oriundos da Indústria calçadista**. COBEQ, Búzios, Setembro 2012.

CORRÊA, G. R.. **Desenvolvimento, produção e caracterização de compósitos de madeira-plásticos para aplicação na indústria moveleira**. Belo Horizonte: REDEMAT, 2004.

GUEDES, R. C. **Projeto e construção de uma câmara reverberante em escala reduzida para caracterização acústica de materiais absorventes**. Universidade Federal do Para, Belém, 2007.

GUIDONI, A, P. et al. **Caracterização Física de biocompósitos Poliméricos reforçados com fibra de coco**. FAACZ - Faculdades Integradas de Aracruz. Aracruz 2012.

LAGARINHOS, C. A. F.; TENÓRIO, J. A. S. Tecnologias Utilizadas para a Reutilização, Reciclagem e Valorização Energética de Pneus no Brasil, **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, São Paulo, vol. 18, nº 2, p. 106-118, 2008.

MACEDO, D. C. B.; TUBINO, R. M. C. **Comportamento térmico e acústico de placas pré-moldadas**, São Carlos, 04 e 05 Novembro 2005.

NAIME, R.; SILVA, R. D. Utilização de pneus usados na fabricação de telhas. **INGEPRO - Inovação, gestão, produção**, Universidade FEEVALE, v. 02, n. 1, Janeiro 2010.

PACHECO, F. T.; DING, Y.; JALALI, S. Properties and durability of concrete containing polymeric wastes (tyre rubber and polyethylene terephthalate bottles): An overview. **Construction and Building Materials**, Guimarães, 24 Novembro 2011.