



Figura 5 – Amostras do teste de Porosidade.

A Tabela 2 apresenta os valores médios de porosidade e o desvio padrão para as amostras dos Painéis de Fibra de Coco definidos nesta etapa.

Tabela 2 – Valores medidos de porosidade

TESTE DE POROSIDADE		
TIPO DO PAINEL	POROSIDADE MÉDIA	DESVIO PADRÃO
PAINEL I	0,95675	0,00533
PAINEL II	0,86287	0,02678
PAINEL III	0,81175	0,02101
PAINEL IV	0,79389	0,01433
PAINEL V	0,82581	0,00605

- Painel 1 – Com uma única manta ou camada de 18 Kg/m³
- Painel 2 – Com 4 mantas ou camadas de 18 Kg/m³, que prensadas dão origem a um painel com 60 Kg/m³.
- Painel 3 – Com 8 mantas ou camadas de 18 Kg/m³, que prensadas dão origem a um painel com 130 Kg/m³.

O processo de prensagem, utilizado na confecção dos painéis, é realizado por uma prensa modeladora de onde já sai o produto na sua forma semi-acabada. Esta prensa injeta ar quente a aproximadamente 150° C o que mantém o molde com a temperatura em torno de 80° C. Este processo é semelhante ao processo de vulcanização. As Fig. 6 e 7 mostram a manta de 18 Kg/m³ e o painel de 130 Kg/m³, obtido pela prensagem.



Figura 6 - Manta de 18Kg/m³



Figura 7 – Painel de 130 Kg/m³

4.4 – Determinação do Coeficiente de Absorção Sonora das Amostras

4.4.1 – Coeficiente de Absorção Sonora

A performance de um tratamento acústico com materiais porosos é geralmente avaliada pelo seu coeficiente de absorção, que é uma medida da fração de energia acústica absorvida pelo sistema em relação à energia acústica incidente.

O coeficiente de absorção pode ser medido diretamente em uma câmara reverberante ou calculado utilizando-se um tubo de impedância.

Na câmara reverberante, pode-se medir o coeficiente de absorção aleatório, que considera ondas sonoras incidindo de todas as direções. No tubo de impedância, considera-se a propagação somente de ondas planas e a impedância normal de superfície e o coeficiente de absorção normal podem ser calculados.

No desenvolvimento desta pesquisa, devido à facilidade e custo baixo, optou-se pela quantificação do coeficiente de absorção sonora pelo método da função de transferência em um tubo de impedância.

4.4.2 - Método da Função de Transferência

Quando uma onda sonora incide em um material, parte da energia é absorvida, parte é refletida e parte é transmitida. O fenômeno de reflexão não ocorre exatamente na superfície do material, mas no seu interior, tornando impossível qualquer procedimento experimental que não afete o comportamento acústico ou que não destrua o material.

A determinação da impedância normal de superfície e do coeficiente de absorção em um tubo de impedância pelo método da função de transferência é padronizada pela Norma ISO 10534-2. Um esquema utilizado para o experimento é apresentado na Fig. 8.

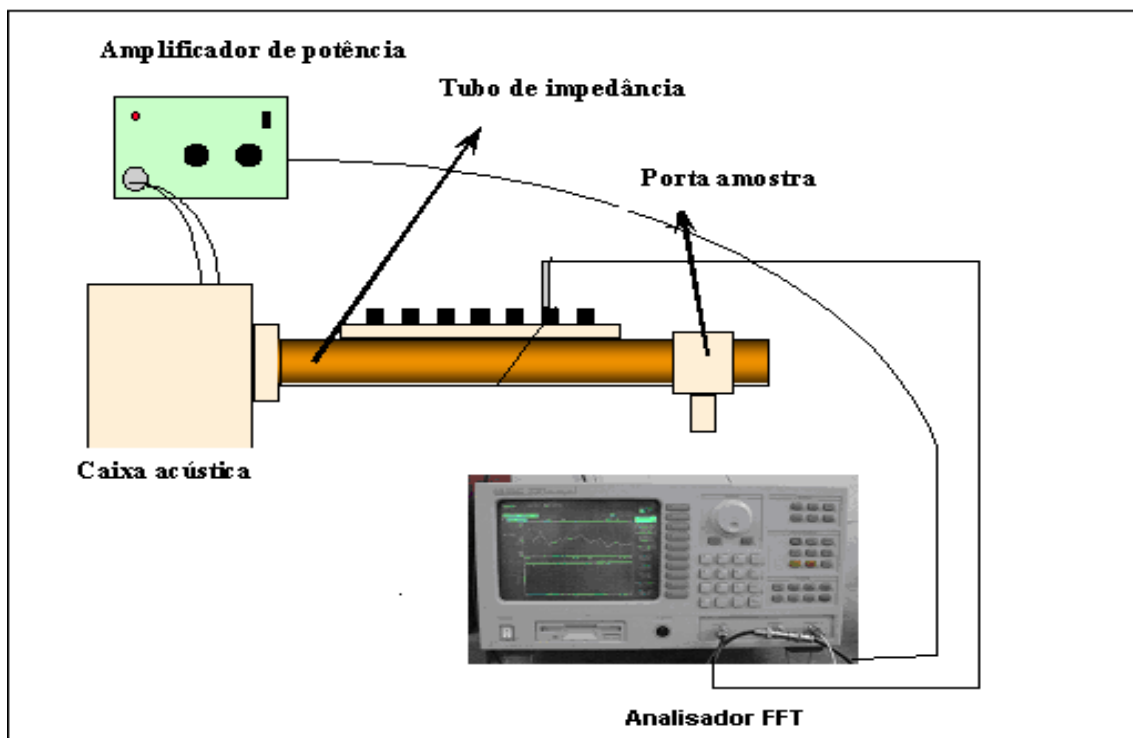


Figura 8 – Esquema para medição da impedância acústica.

Para atestar a performance dos painéis de fibra de coco desenvolvidos e, ainda, selecionar aquele que apresenta o melhor comportamento, no que diz respeito ao atendimento das exigências de uso comercial, foram feitas amostras de um painel acústico SONEX, de fabricação da ILBRUCK do Brasil, o qual é mostrado na Fig. 10.



Figura 10 - Painel Acústico SONEX (30 mm de espessura).

Os valores do coeficiente de absorção sonora para o painel SONEX são mostrados na Fig. 12.

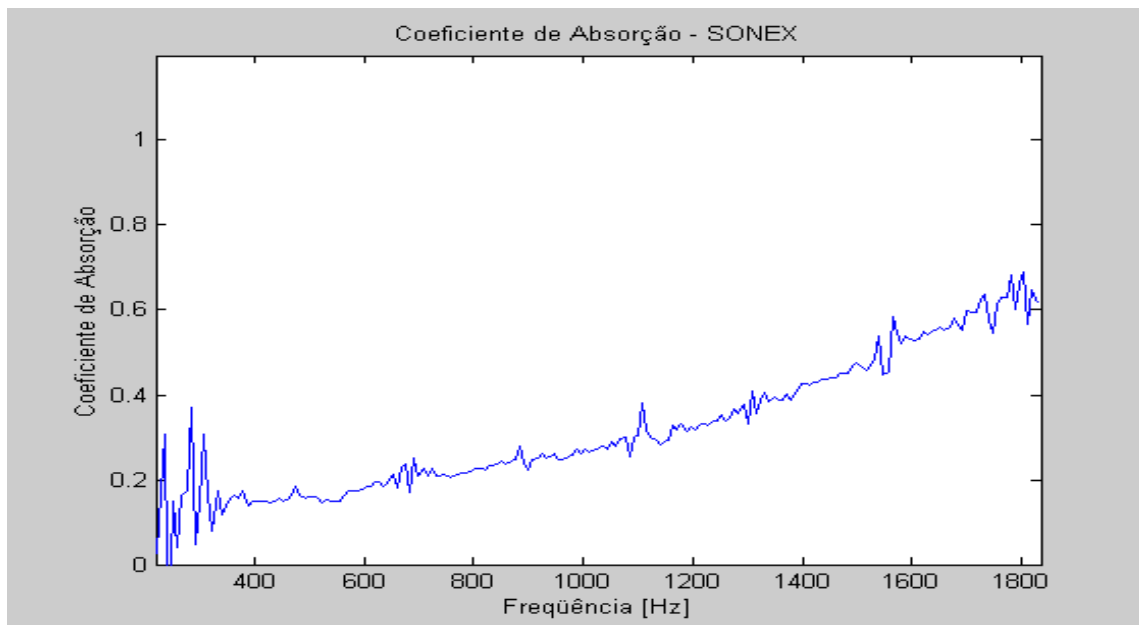


Figura 12 - Coeficiente de absorção sonora do painel SONEX.

A Fig. 13 apresenta uma sobreposição das curvas do coeficiente de absorção para o painel SONEX e para um dos painéis de fibra de coco desenvolvidos durante a pesquisa (Painel II).

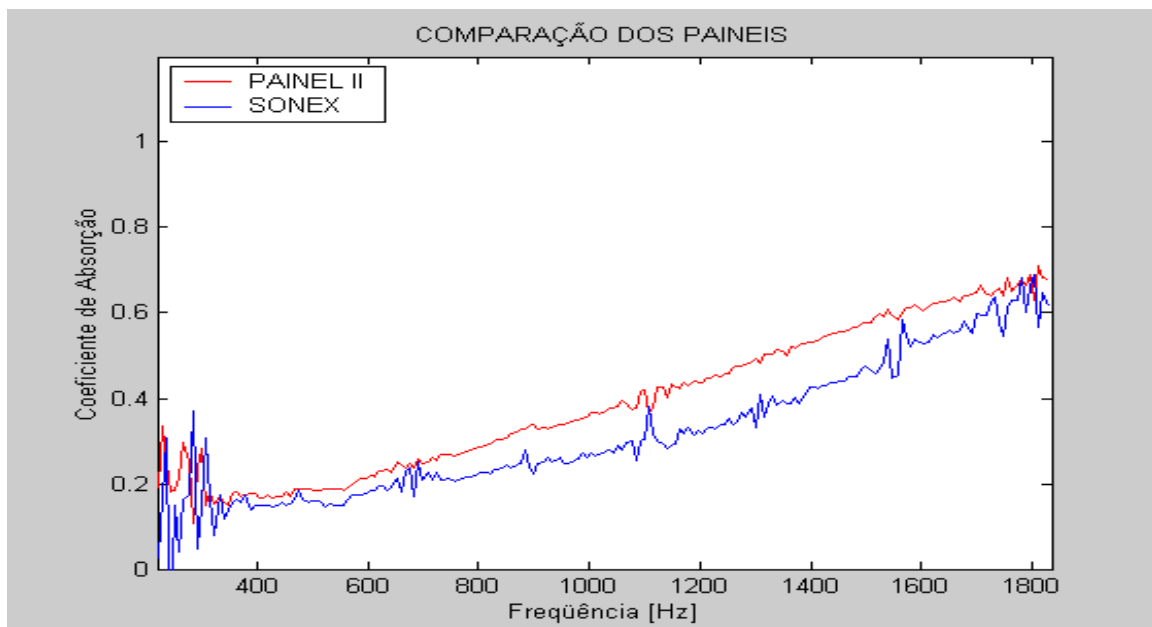


Figura 13 - Sobreposição das curvas de absorção sonora do painel SONEX (curva azul) e Painel de fibra de Coco (curva vermelha).

A partir da visualização da Fig. 13 é possível concluir que, em relação ao painel SONEX o painel de fibra de Coco apresenta característica de absorção sonora superior,

portanto o painel acústico de fibra de coco apresenta excelentes características de absorção sonora.

Dando segmento a esta etapa foram realizados os ensaios acústicos para os painéis de fibra de coco definidos na etapa 2, de modo que se pudesse fazer uma avaliação do comportamento acústico dos painéis à medida em que se varie a densidade ou espessura dos mesmos.

Foram definidas para esta etapa duas baterias de teste. A primeira manteve a densidade das amostras constante, variando-se e, na segunda, manteve-se a espessura constante e variou-se a densidade, como mostra a tabela abaixo:

Tabela 3 – Bateria de Testes.

Foram utilizadas neste ensaio 3 amostras de cada painel conforme planejamento experimental definido na etapa 2. Tais testes foram definidos desta forma com o objetivo de se estudar o comportamento acústico dos painéis de fibra de coco à medida que os parâmetros são modificados e também visa à determinação da configuração ótima construtiva para o painel acústico de fibra de coco. Os painéis do teste acústico são mostrados na Fig. 14.

Os dados obtidos foram processados, através de programas feitos na plataforma MATLAB, para serem apresentados graficamente, tal que no gráfico superior visualiza-se os valores dos coeficientes de absorção para cada uma das amostras usadas no teste e no gráfico inferior o valor médio correspondente. As Fig. 15,16,17, 18,19 e 20 apresentam os resultados para os painéis citados anteriormente.

PRIMEIRA BATERIA DE TESTE		
DENSIDADE 130 Kg/m³		
ESPESSURA 1 =	25 mm	PAINEL III
ESPESSURA 2 =	50 mm	PAINEL IV
ESPESSURA 3 =	75 mm	PAINEL V
SEGUNDA BATERIA DE TESTE		
ESPESSURA DE 50 mm		
DENSIDADE 1 =	18 Kg/m³	PAINEL I
DENSIDADE 2 =	60 Kg/m³	PAINEL II
DENSIDADE 3 =	130 Kg/m³	PAINEL IV

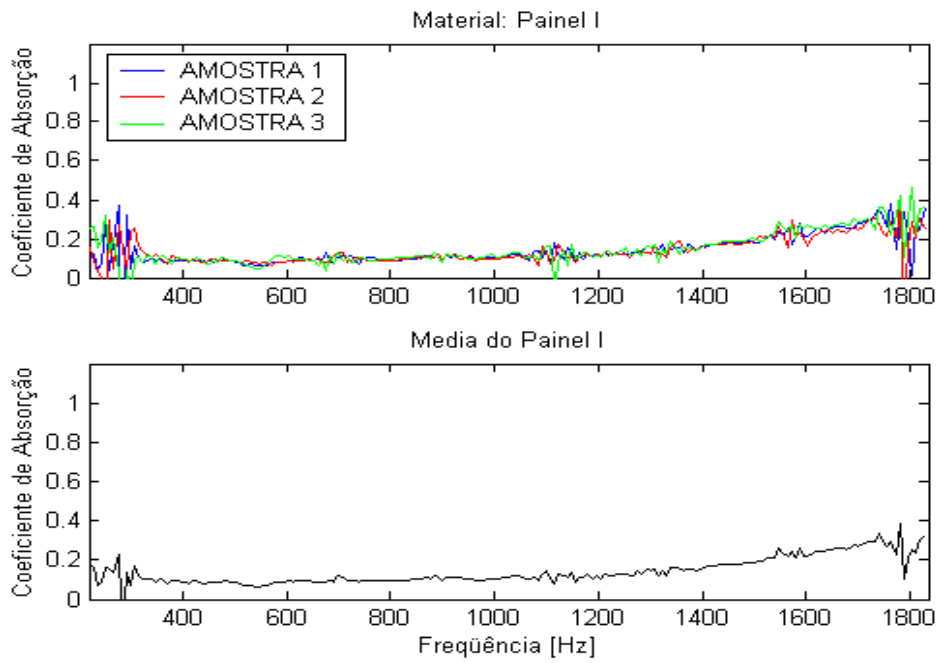


Figura 16 – Resultado do Painel I

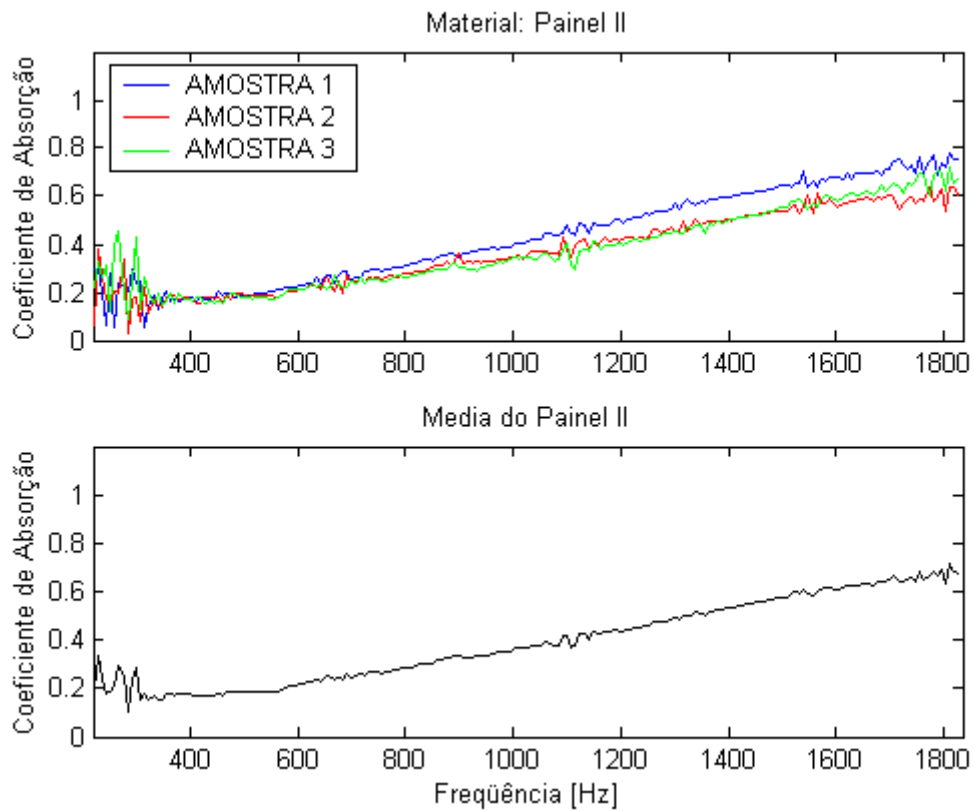


Figura 17 – Resultado do Painel II

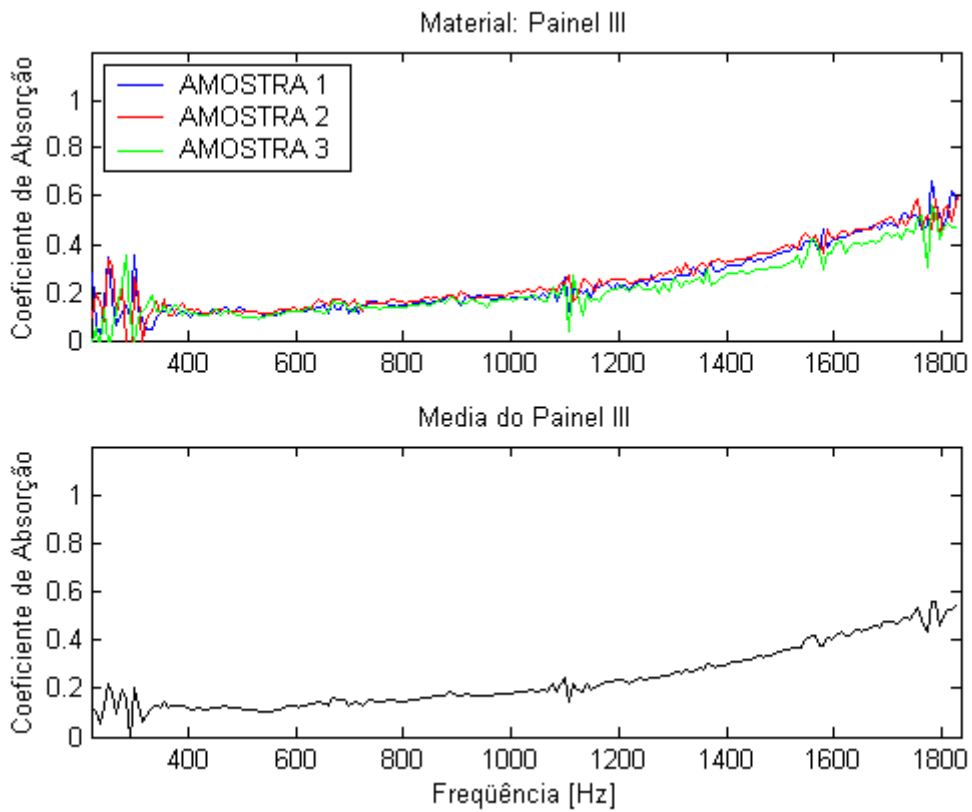


Figura 18 – Resultado do Painel III

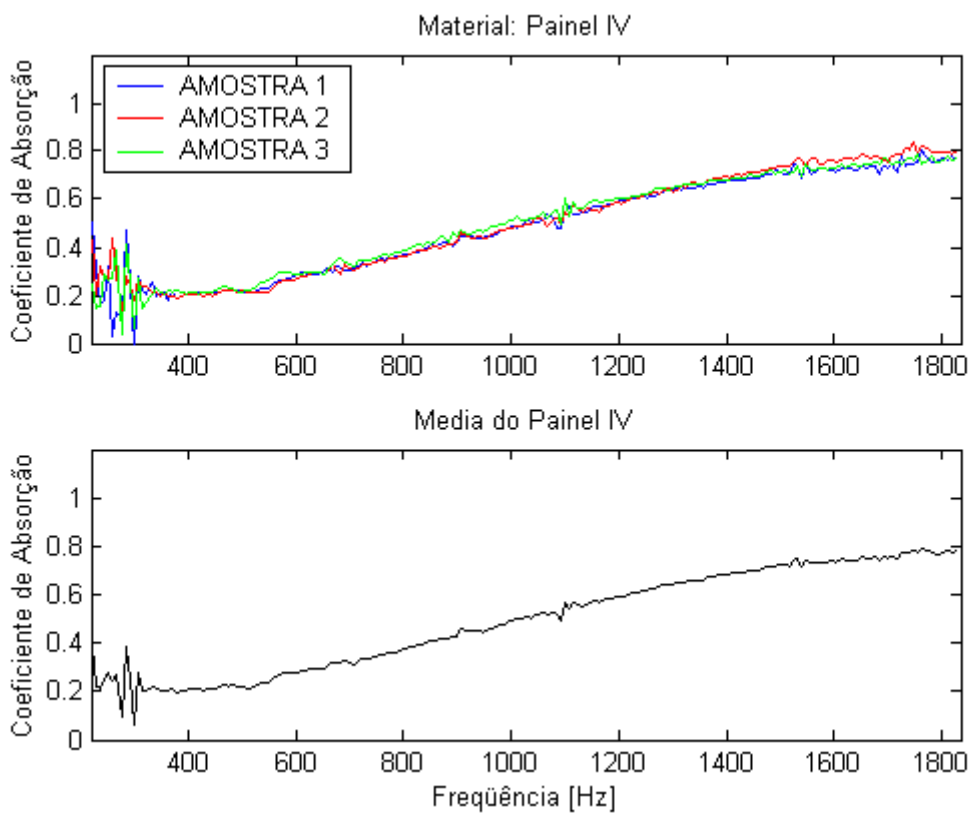


Figura 19 – Resultado do Painel IV

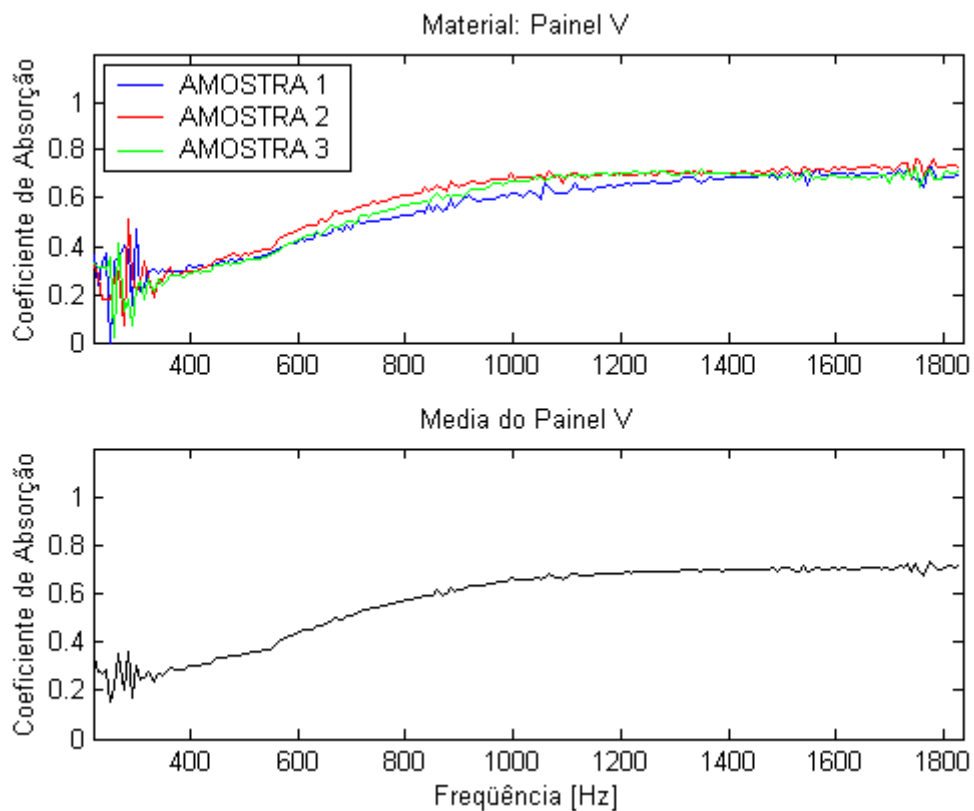


Figura 20 – Resultado do Painel V

Finalmente, as Fig. 21 e 22 mostram uma comparação entre os valores do coeficiente de absorção sonora para os painéis descritos na tabela 3, incluindo o painel comercial SONEX.

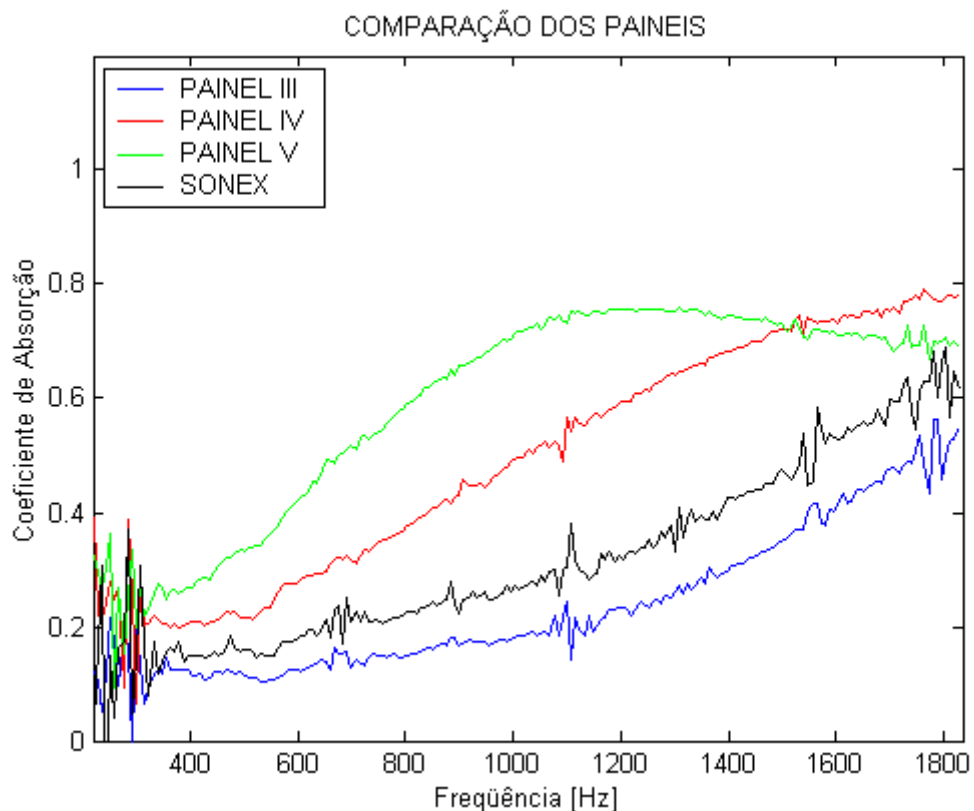


Figura 21 – Comparação entre os Painéis da primeira bateria de testes mais o SONEX.

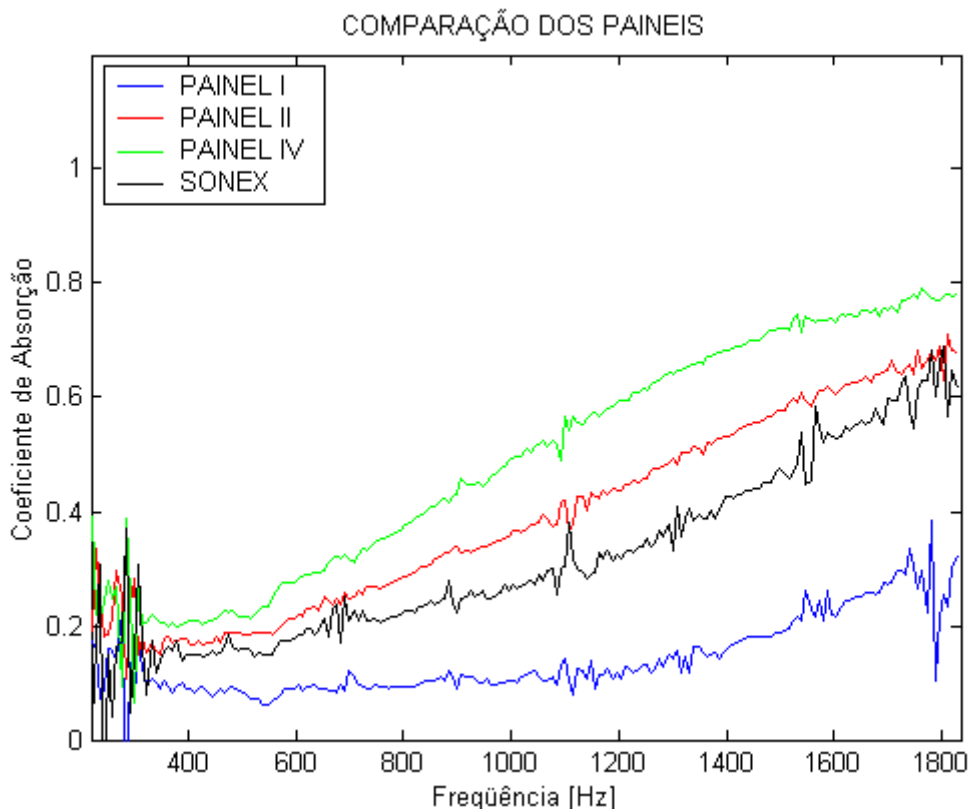
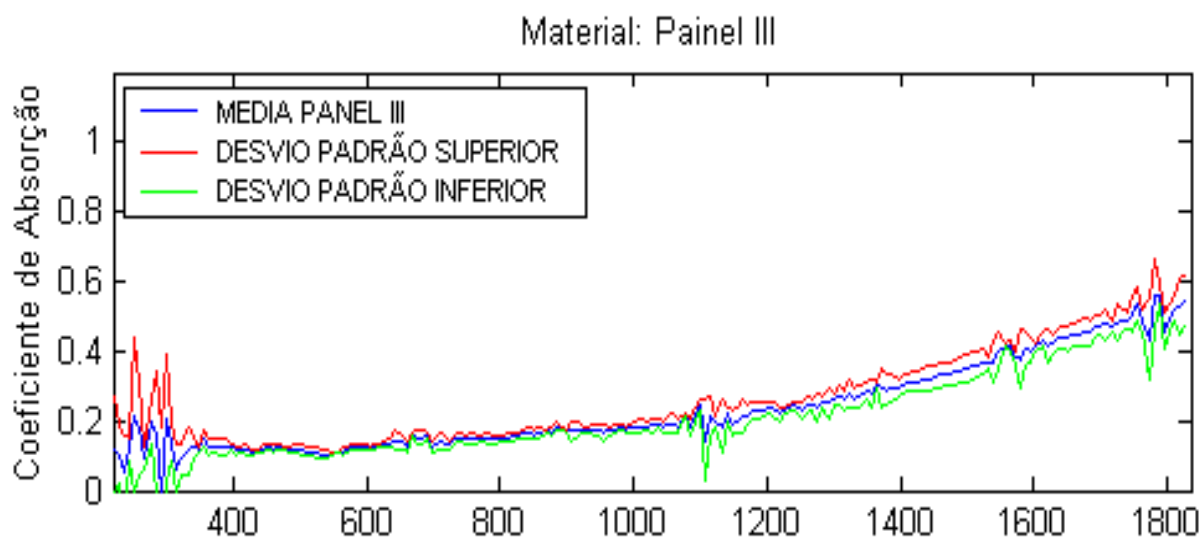
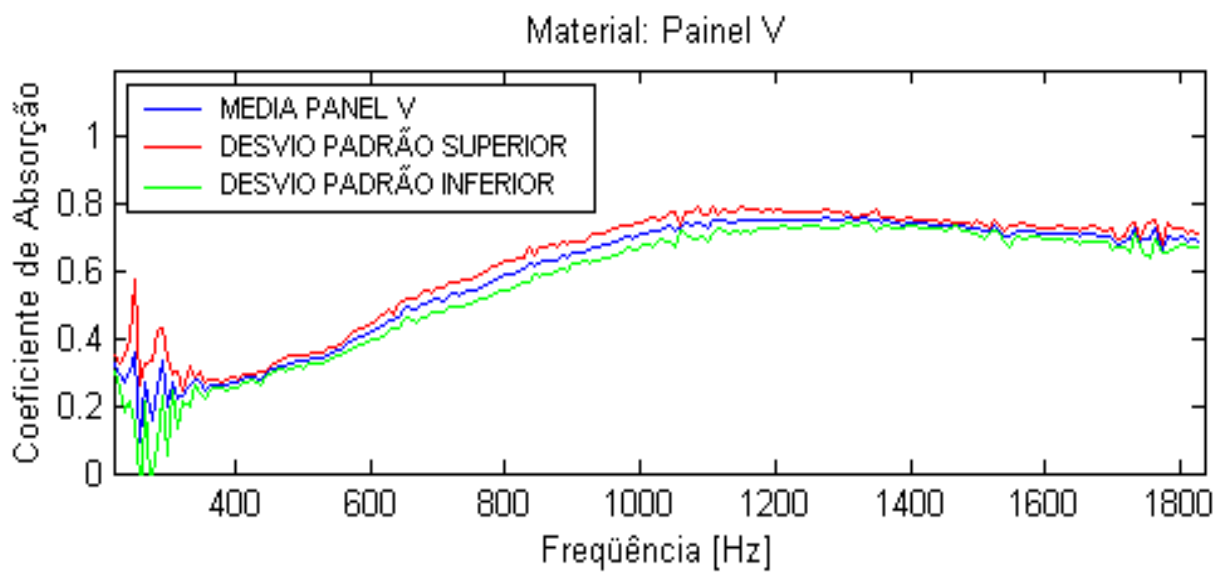
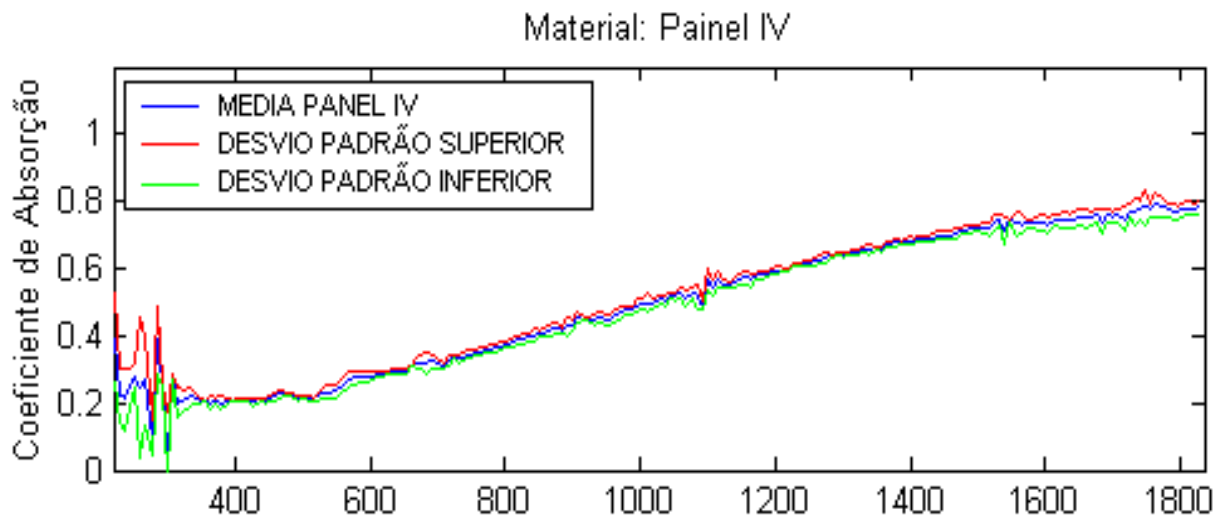


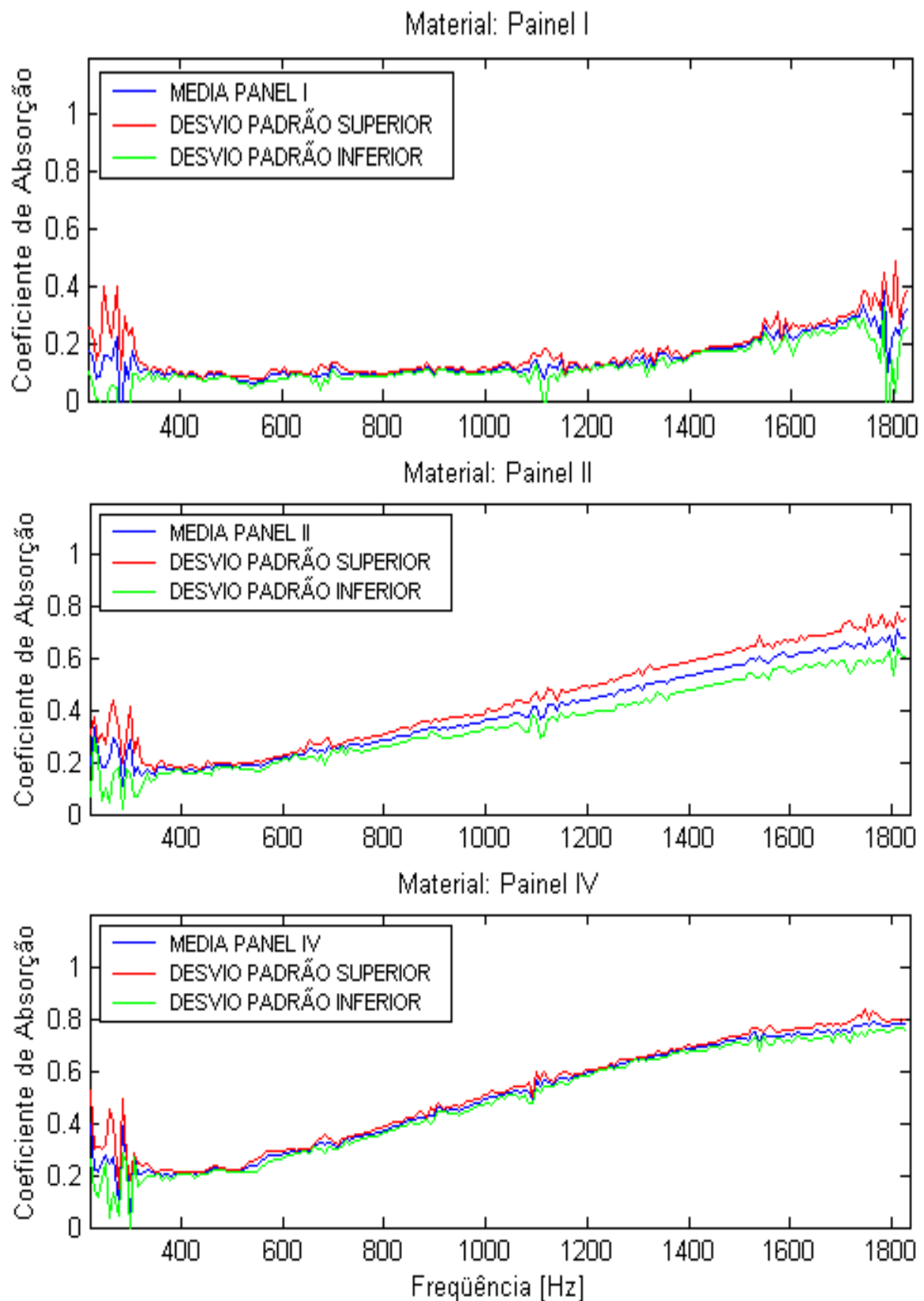
Figura 22 – Comparação entre os Painéis da segunda bateria de testes mais o SONEX.

A partir da visualização das Fig. 21 e 22 é possível concluir que, em relação aos painéis II, IV e V de fibra de coco, o SONEX apresenta característica de absorção sonora inferior, sendo superior apenas em relação aos painéis I e III de fibra de coco, portanto alguns painéis de fibra de coco apresentam excelentes características de absorção sonora.





Figuras 23 - Médias e desvios padrão para os painéis da primeira bateria de teste.



Figuras 24 - Médias e desvios padrão para os painéis da segunda bateria de teste.

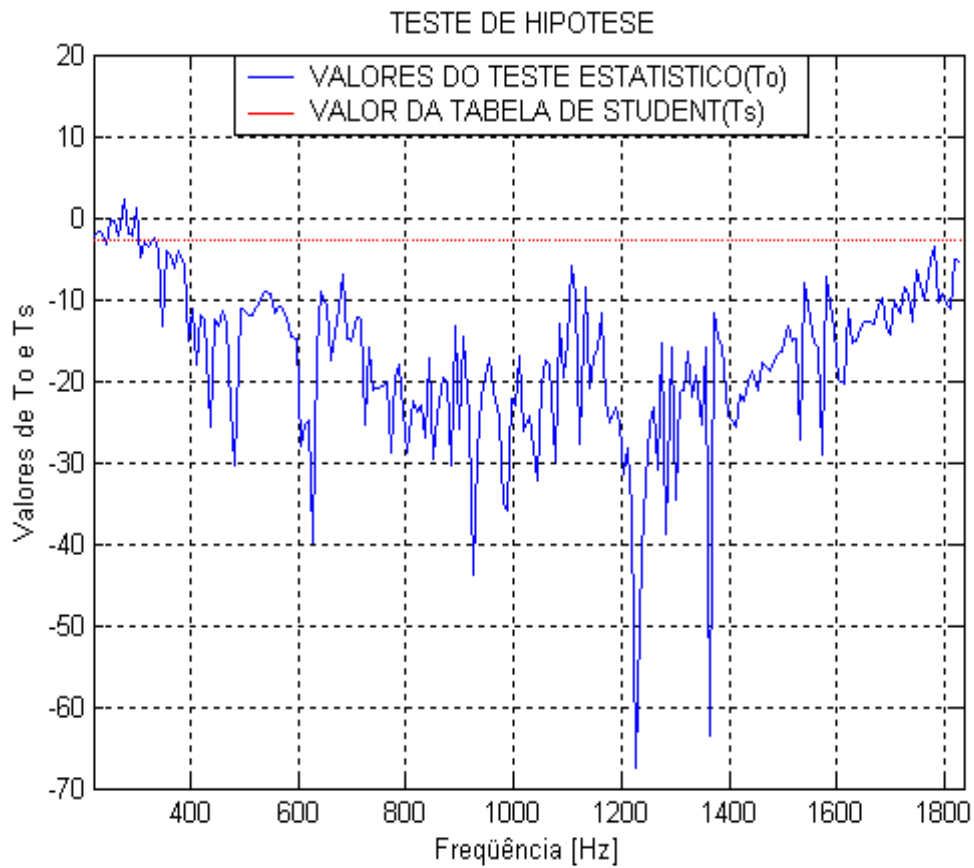


Figura 25 – Resultado do teste de hipótese para os Painéis III e IV.

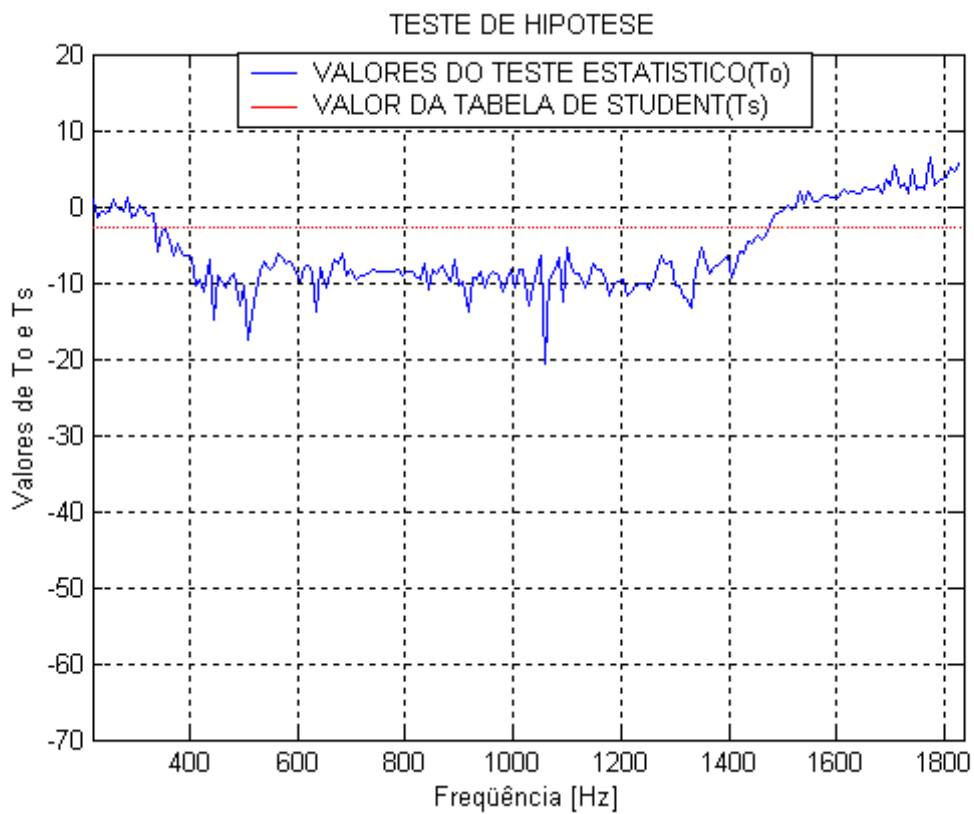


Figura 26 – Resultado do teste de hipótese para os Painéis IV e V.

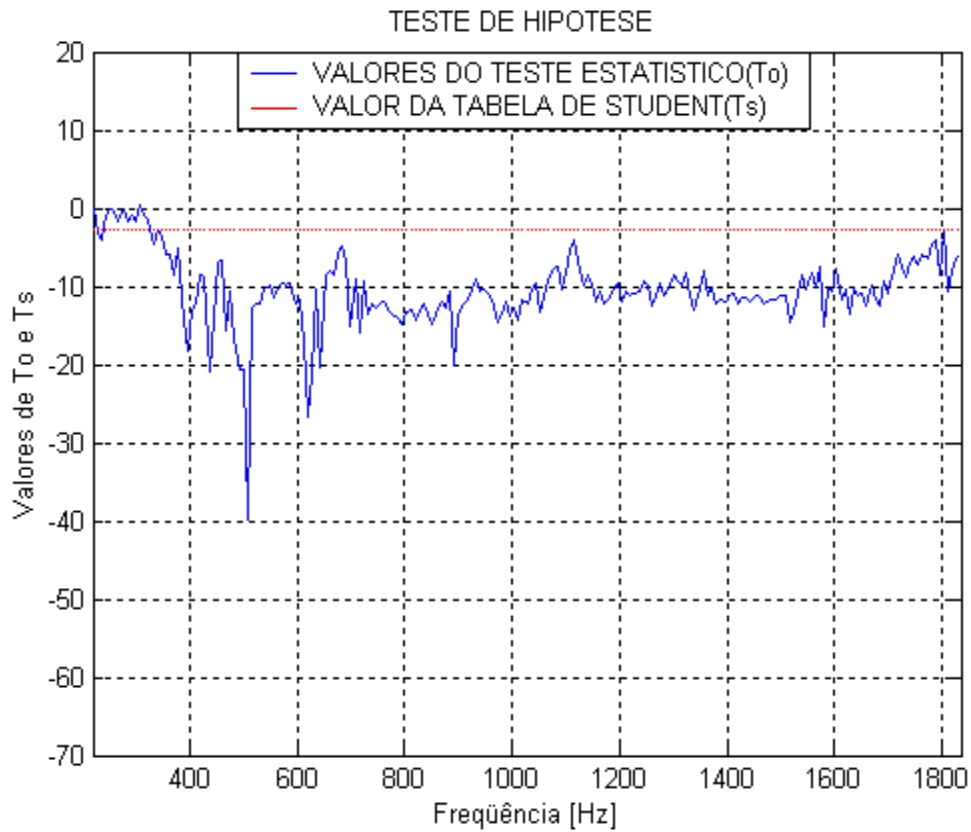


Figura 27 – Resultado do teste de hipótese para os Painéis I e II.

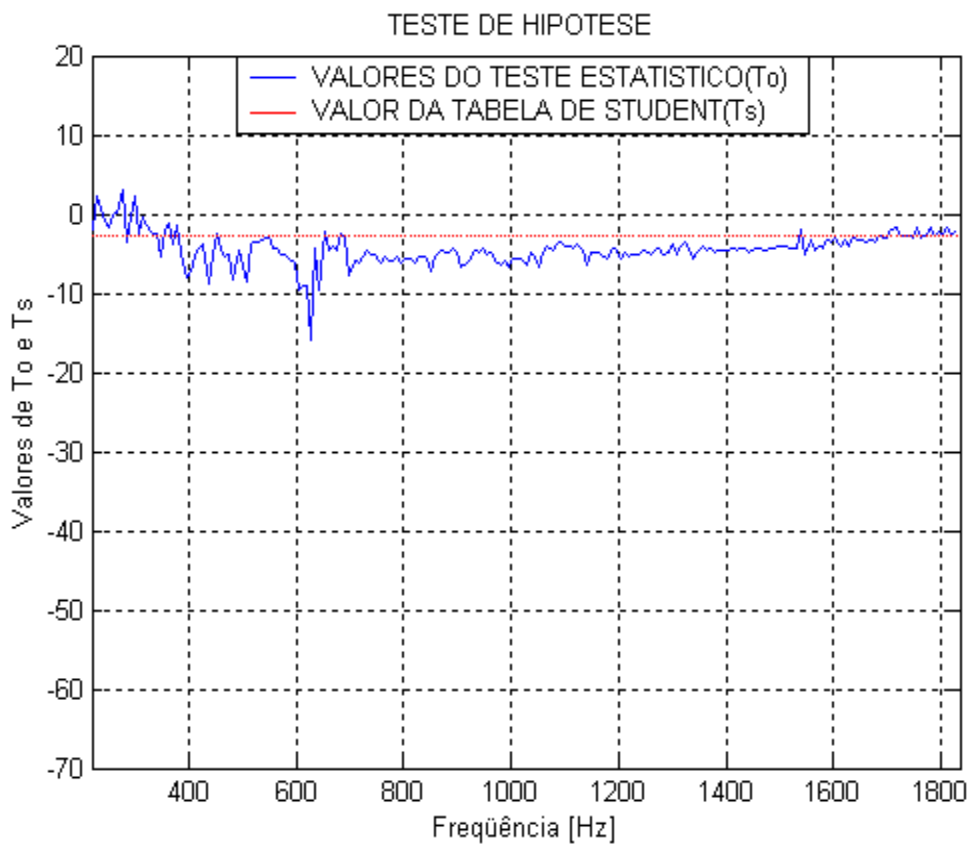


Figura 28 – Resultado do teste de hipótese para os Painéis II e IV.

Através da avaliação das Fig. 27 e 28 é possível concluir que há um aumento do coeficiente de absorção sonora com o aumento da densidade das amostras, ou seja, a hipótese nula (H_0) é rejeitada e a hipótese alternativa é aceita (H_1).

Finalizando, é possível concluir que em ambos os testes há um crescimento no valor do coeficiente de absorção quando se aumenta a espessura da amostra ou a sua densidade. Esse resultado era esperado, tendo em vista que a maioria dos produtos comerciais utilizados como absorvedores de som apresentam tais características.

6. CONCLUSÕES

Este trabalho transcorreu dentro da normalidade, visto que o cronograma de atividades definido para o mesmo foi seguido de forma a não haver atrasos nas etapas propostas no plano de trabalho.

Os resultados obtidos nesta pesquisa foram bastante satisfatórios já que os testes realizados apresentaram valores altos de porosidade, como se observa na maioria dos materiais acústicos, situando-se numa faixa entre mais ou menos 0,79 e 0,96 e desvios padrão baixos, apresentando pequenas dispersões nos valores de painel para painel, com exceção do painel I que apresentou um valor um pouco mais elevado.

Os testes acústicos nos painéis de fibra de coco apresentaram, em alguns casos, resultados de coeficientes de absorção superiores ao painel SONEX, como foi o caso dos painéis II, IV e V, que apresentam excelentes características de absorção sonora como mostrado anteriormente, na etapa 4.4.

Com a implementação das ferramentas estatísticas, pôde-se avaliar o desempenho acústico da fibra de coco, de tal forma que foi identificada uma tendência no comportamento dos coeficientes de absorção dos painéis estudados, ou seja, com a aplicação da análise estatística nos resultados foi possível concluir que, em ambos os casos, os coeficientes de absorção sofrem grande influência tanto da espessura como da densidade, isto significa que tanto a espessura quanto a densidade são diretamente proporcionais ao coeficiente de absorção na maior parte da faixa de frequência analisada.

Estes resultados são coerentes como comportamento de um painel de absorção sonora, pois a maioria dos materiais utilizados como absorvedores de som também possuem tais características.

Este estudo possibilitou identificar uma configuração construtiva ótima para as condições industriais hoje disponíveis na região, destacando-se o desempenho dos painéis II, IV e V como aqueles que concorrem em termos de utilização comercial com o painel de espuma SONEX, em condições de coeficiente de absorção maior, na faixa de frequência estudada.

Finalmente, a partir do esforço desta pesquisa desenvolvida, espera-se que tal estudo seja capaz de auxiliar na produção de painéis com alta eficiência e baixo custo, possibilitando o desenvolvimento de novas tecnologias para o crescimento, valorização e exploração dos recursos naturais da região, bem como a verticalização da produção de painéis na região.

8. DIFICULDADES ENCONTRADAS

A única dificuldade encontrada foi em relação à confecção e escolha das amostras, devido a algumas limitações do processo produtivo que foram citados no trabalho, ocasionando algumas restrições na escolha de certos parâmetros, tais como entrelaçamento, espessuras e densidade das amostras.