

CONTRIBUTOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE UMA TINTA COM CARACTERÍSTICAS DE ABSORÇÃO SONORA

PACS: 43.35.NS

António P. O. Carvalho; Ricardo Santelmo T. Gomes
Laboratório de Acústica, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto
R. Dr. Roberto Frias, 4200-465 Porto, Portugal
Tel. +351.225081931
Fax +351.225081940
carvalho@fe.up.pt; r.santelmo21@gmail.com

ABSTRACT

In this study a new paint was developed with sound absorption characteristics. An existing paint was used to produce two variants by the addition of powdered cork and a mixture of granulated cork and powdered cork. With these two paints, several different samples were produced to test the influence of the thickness, texture and cork's granulometry, on coat acoustic performance. The normalized tests were done in a reverberant chamber where the sound absorption coefficient was measured for each sample. The results were analyzed and compared with other paints already tested.

RESUMO

Neste estudo desenvolveu-se uma tinta com características melhoradas de absorção sonora. Utilizando-se uma tinta existente, à qual foram adicionados pó de cortiça ou uma mistura de pó com granulado de cortiça. Com estas duas tintas foram produzidos vários provetes, aplicando-se a tinta sobre gesso cartonado, fazendo variar a espessura da camada de tinta, a textura e o relevo que está relacionado com o tamanho dos grãos de cortiça. Realizaram-se ensaios em câmara reverberante para determinar os coeficientes de absorção sonora de cada provete. Analisaram-se os resultados obtidos e fez-se a comparação com outras tintas existentes.

1. INTRODUÇÃO

O objectivo deste trabalho foi procurar desenvolver um produto de revestimento tradicional que tivesse um desempenho aceitável em termos de absorção sonora de modo a ser utilizado na correcção acústica do interior de edifícios como escolas, museus e salas de espectáculos [1].

O revestimento estudado foi a tinta por se tratar de um material muito utilizado na construção, por se poder aplicar sobre quase todas as superfícies e a sua área de aplicação ser geralmente grande. A sua espessura é muito pequena e, por isso, o seu volume e peso são desprezáveis. Apresenta acabamentos e aspectos muito variados e os seus métodos de produção e aplicação estão suficientemente desenvolvidos e enraizados na construção.

A tinta teria de ser capaz de absorver ondas sonoras incidentes na superfície, minimizando assim reflexões indesejáveis e contribuindo para a redução da reverberação. Como a tinta em si não é um material absorvente sonoro, foi necessário adicionar um componente que lhe conferisse essa propriedade. O material escolhido foi a cortiça por se tratar de um material poroso e fibroso e por ter propriedades acústicas reconhecidas, nomeadamente como material absorvente sonoro (aglomerado composto de cortiça).

O facto da área superficial de aplicação da tinta poder ser muito grande (paredes, tetos, portas, etc.) permite que o seu coeficiente de absorção sonora não tenha de ser tão elevada como a dos materiais absorventes sonoros convencionais (lã mineral, espumas, poliestirenos, etc.). A avaliação dessa propriedade fez-se através da determinação do coeficiente de absorção sonora (α_s) das amostras de tinta.

2. PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DAS TINTAS E PROVETES TESTADOS

Todas as tintas foram fabricadas a partir da mesma “tinta base” (TB) uma tinta acrílica aquosa com pigmento branco [1]. A esta tinta foram adicionados (em percentagem por gramagem, p/g) dois tipos diferentes de agregados de cortiça (figura 1) resultando nas seguintes combinações:

- TPC – Tinta com 6% de pó de cortiça (p/g);
- TGC – Tinta com 6% de granulado de cortiça (p/g) e 1% de pó de cortiça (p/g).

A cortiça em pó ou em forma de agregado é um material difícil de misturar com a tinta pois é muito leve, apresenta electricidade estática, contém bolhas de ar na envolvente exterior das partículas, é pouco absorvente (fluidos), tem tendência a formar grânulos, a adição na tinta é lenta e a dispersão requer dispersoras mais potentes, pois a tinta torna-se muito viscosa, semelhante a uma pasta. A sua aplicação é também dificultada, pois a forma das partículas de cortiça é muito irregular, o que torna a tinta menos deslizante, e a granulometria do granulado de cortiça é pouco extensa, criando uma mistura muito heterogénea.

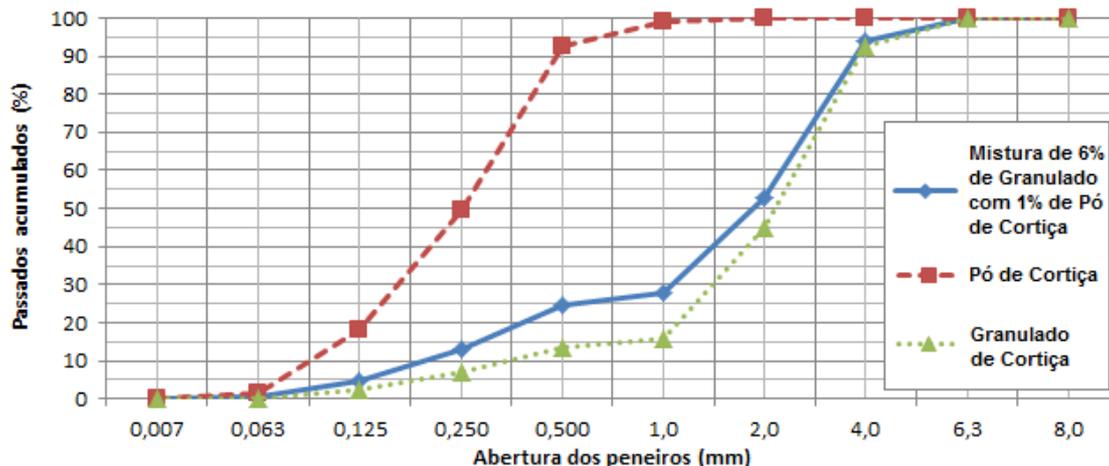


Figura 1 – Curvas granulométricas do pó de cortiça, granulado de cortiça e a mistura de pó de cortiça com granulado de cortiça num traço de 1 para 6, respectivamente. [adaptado de 2 e 3]

Os provetes de ensaio foram constituídos por uma base em painéis de gesso cartonado com 10 mm de espessura e uma área total de 12 m², sobre a qual foi aplicada a tinta, apenas num dos lados, com rolos de pelo e espuma. Todos os painéis foram primeiro pintados com uma demão de primário correspondente à “tinta base” sem cortiça.

Nas aplicações pretendeu-se fazer variar a espessura da camada de tinta (número de demãos), a textura (lisa ou rugosa) e o relevo que está relacionado com o tamanho dos grãos de cortiça.

Os sete provetes produzidos foram os seguintes:

- **GC** – Placa de gesso cartonado (10 mm), sem pintura;
- **TB** – GC com uma demão de "tinta base";
- **2d_TPC_R** – TB com duas demãos de tinta com 6% de pó de cortiça (p/g) e textura rugosa;
- **4d_TPC_R** – TB com quatro demãos de tinta com 6% de pó de cortiça (p/g) e textura rugosa;
- **2d_TPC_L** – TB com duas demãos de tinta com 6% de pó de cortiça (p/g) e textura lisa;
- **1d_TGC_1d_TPC** – TB com uma demão de tinta com 6% de granulado de cortiça e 1% de pó de cortiça (p/g) mais uma demão de tinta com 6% de pó de cortiça;
- **1d_TGC_3d_TPC** – TB com uma demão de tinta com 6% de granulado de cortiça e 1% de pó de cortiça (p/g), e três demãos de tinta com 6% de pó de cortiça.

3. ENSAIOS E RESULTADOS

3.1. Ensaio

Foram realizados ensaios na câmara reverberante *R1* do Laboratório de Acústica da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) para a determinação dos coeficientes de absorção sonora (α_s) utilizando o método do ruído interrompido, segundo a norma NP EN ISO 345 [4]. Foram realizadas 48 leituras do tempo de reverberação para 16 posições diferentes de microfone/fonte sonora.

3.2. Resultados

3.2.1. Análise do conjunto dos resultados

Na figura 2 estão representados os coeficientes de absorção sonora (α_s), por bandas de 1/3 de oitava, dos 100 aos 5000 Hz, obtidos para cada um dos provetes de ensaio.

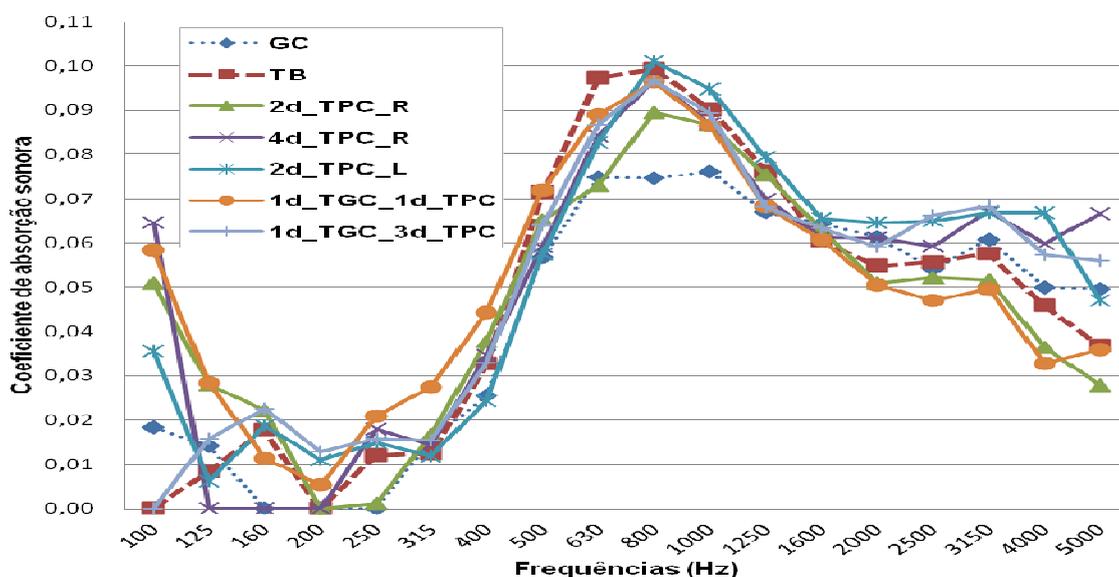


Figura 2 – Coeficientes de absorção sonora (α_s) por banda de frequência dos sete provetes ensaiados em câmara reverberante.

Numa primeira análise verifica-se que os α_s dos vários provetes são muito semelhantes e, ao mesmo tempo, muito baixos comparativamente com outros materiais absorventes sonoros convencionais. O facto de serem valores de α_s tão pequenos e com diferenças também pequenas não permite que se retirem conclusões comparativas de elevada certeza, principalmente para as frequências abaixo dos 315 Hz.

A maior absorção na gama de frequências dos 500 aos 1250 Hz deve-se, em parte, às características absorventes do próprio material (gesso cartonado) e ao efeito de membrana gerado pela fina camada de ar (1 a 2 mm) existente entre os painéis de gesso cartonado e o pavimento onde foram pousados.

Os valores de α_s variam ligeiramente nas frequências mais altas e também nas mais baixas, embora a confiança nestes últimos seja menor.

3.2.2. Comparação de resultados

3.2.2.1. Comparação com o provete sem pintura – GC

Os resultados da comparação entre o provete sem pintura (GC) e os restantes seis provetes pintados (figura 3) demonstram que as diferenças são muito pequenas e há inclusive ensaios em que a pintura prejudica a absorção sonora do suporte.

Criou-se uma curva de “Incerteza do Método” que nos permite ter superior confiança nos valores das diferenças fora desse intervalo (figura 3).

Existe pouca diferença entre os α_s do provete sem pintura (GC), o provete pintado com tinta sem cortiça (TB) e os restantes provetes. Daí se conclui que tanto a tinta como a adição da cortiça não melhoram significativamente a absorção sonora do suporte.

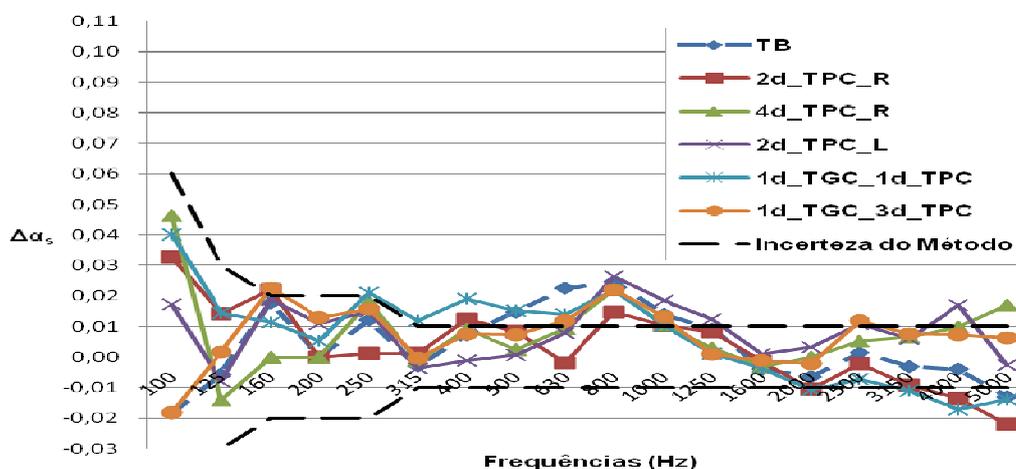


Figura 3 – Diferenças entre os valores dos coeficientes de absorção sonora dos seis provetes pintados e os do suporte em gesso cartonado GC ($\Delta\alpha_s = \alpha_{amostra} - \alpha_{GC}$).

3.2.2.2. Comparação com a amostra de controlo – TB

Na análise comparativa entre o provete pintado com “tinta base” sem cortiça (TB) e os restantes cinco provetes pintados com a tinta contendo cortiça (figura 4) verifica-se que as variações de α_s são insignificantes, à excepção nas frequências mais altas onde há um acréscimo de absorção sonora para as amostras com maior espessura de camada de tinta.

Verifica-se que a adição de partículas de cortiça à tinta não melhora a capacidade de absorção sonora da tinta de forma significativa.

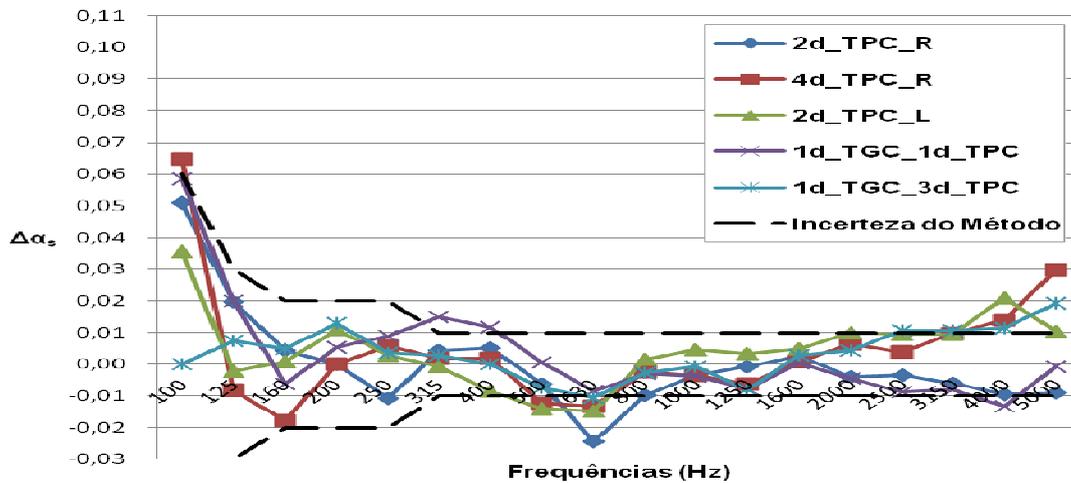


Figura 4 – Diferenças entre os valores dos coeficientes de absorção sonora do provete pintado apenas com “tinta base” (TB) e os obtidos para as restantes amostras de tinta com adição de cortiça ($\Delta\alpha_s = \alpha_{amostra} - \alpha_{TB}$).

3.2.2.3. Influência da Espessura

Compararam-se os α_s de dois provetes pintados com a mesma tinta (TPC), a mesma textura rugosa (R), mas com espessuras diferentes de tinta (duas e quatro demãos: 2d/4d). Verifica-se que as duas amostras apresentam valores muito próximos, destacando-se um acréscimo nas altas frequências (figura 5). Contudo, este acréscimo tem pouca relevância, uma vez que a espessura da camada de tinta não tem margem para aumentar muito mais.

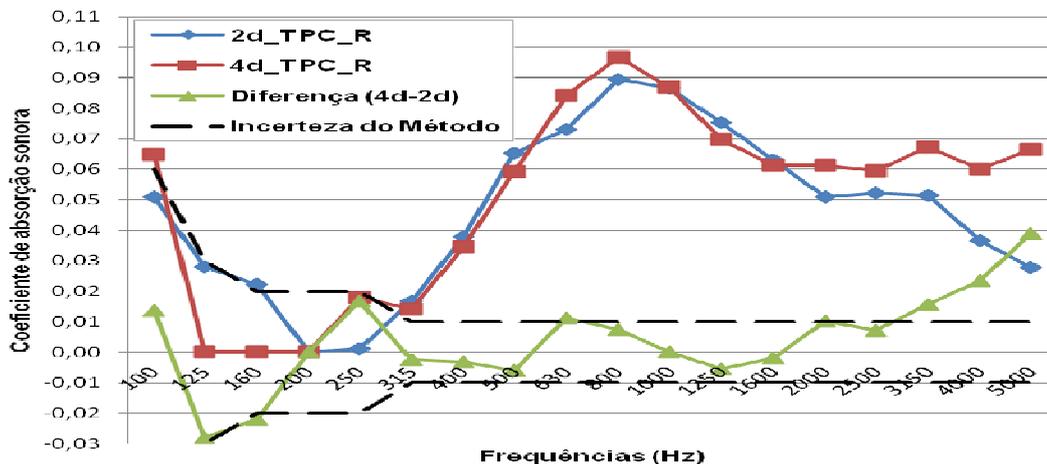


Figura 5 – Coeficientes de absorção sonora e diferenças entre os valores dos coeficientes de absorção sonora de dois provetes pintados com a mesma tinta (TPC), a mesma textura rugosa, mas com espessuras diferentes de camada de tinta ($\Delta\alpha_s = \alpha_{4d} - \alpha_{2d}$).

3.2.2.4. Influência da Textura

Na figura 6 estão representados os valores da comparação dos α_s de dois provetes pintados com a mesma tinta (TPC), a mesma espessura (2d), mas com texturas diferentes (rugosa – R e lisa – L).

Verifica-se que a textura rugosa (R), apesar de aumentar a área exposta, não melhora a absorção sonora da superfície e para certas frequências até a agrava. Isso pode estar relacionado com o facto de uma camada rugosa possuir poucas zonas onde há maior concentração de tinta e as restantes onde essa a espessura da camada de tinta é muito fina.

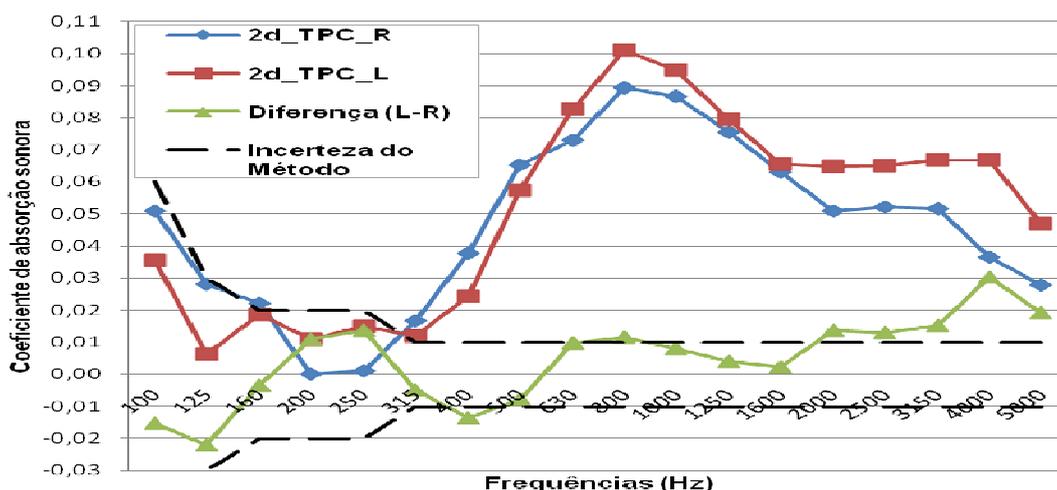


Figura 6 – Coeficientes de absorção sonora e diferenças entre os coeficientes de absorção sonora de dois provetes pintados com a mesma tinta (TPC), a mesma espessura (2d), mas texturas diferentes: textura rugosa (_R) e textura lisa (_L), ($\Delta\alpha_s = \alpha_L - \alpha_R$).

3.2.2.5. Influência do Relevô

Da análise comparativa entre provetes pintados com tintas contendo agregados de cortiça com granulometrias diferentes (figura 7) concluiu-se que o relevô e o facto de se usarem partículas maiores de cortiça não tem influência nos valores de α_s .

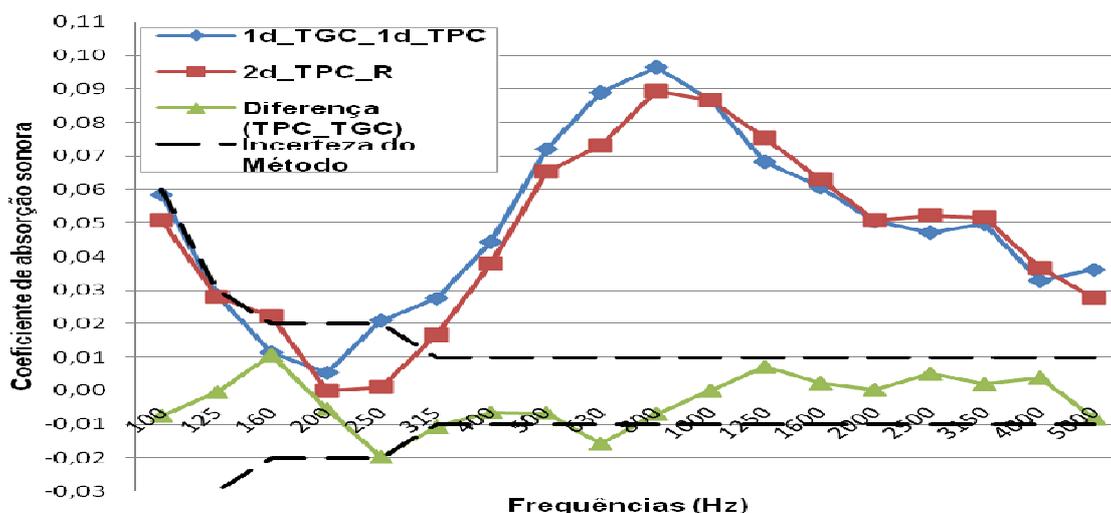


Figura 7 – Coeficientes de absorção sonora e diferenças entre os coeficientes de absorção sonora de dois provetes pintados com tintas com agregados de cortiça de granulometrias diferentes (pó e granulado de cortiça).

3.2.2.6. Comparação com outros estudos

Compararam-se os valores obtidos em trabalho anterior [5] onde foi testada uma outra tinta com adição de pó de cortiça e aplicada em suporte de madeira (M) com os valores obtidos neste trabalho (figura 8). Aos valores de α_s comparados foi retirada a componente de absorção sonora correspondente ao respectivo suporte (gesso cartonado ou madeira M).

Verifica-se que os valores são muito semelhantes, havendo apenas algumas diferenças nas frequências mais altas que, em parte, estão relacionadas com a não contemplação, nesse trabalho [5], do efeito da absorção sonora do ar provocado pelas alterações climáticas no interior da câmara, entre ensaios, sendo esse efeito mais significativo nas altas frequências.

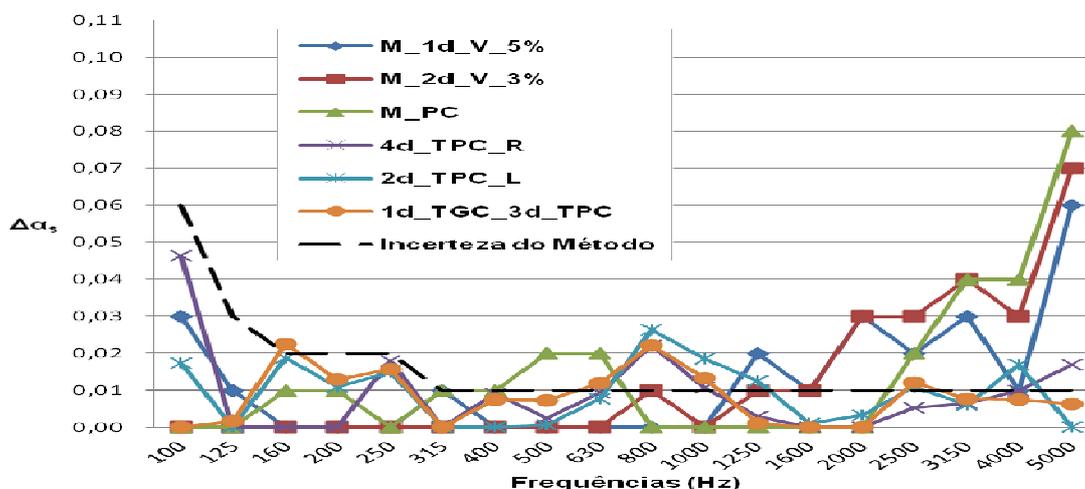


Figura 8 – Coeficientes de absorção sonora das amostras com melhores resultados obtidos neste trabalho (TPC/TGC) e no trabalho de Dolgner (M_) [5], tendo sido retirada a componente de absorção correspondente ao respectivo suporte (gesso cartonado GC e madeira M).

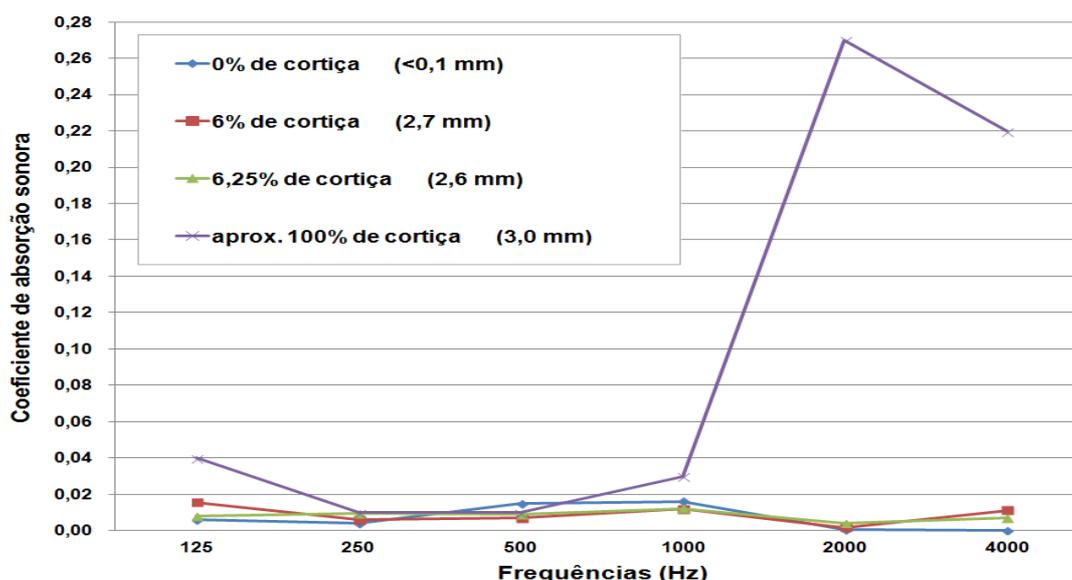


Figura 9 – Coeficientes de absorção sonora de produtos com diferentes percentagens de cortiça e espessuras semelhantes (três tintas e aglomerado composto de cortiça).

3.2.2.7. Comparação de Produtos com Diferentes Quantidades de Cortiça

Compararam-se os α_s de três amostras de tinta (com diferentes percentagens de cortiça) com um aglomerado composto de cortiça ($\approx 100\%$ de cortiça) todos com espessuras semelhantes, à excepção da amostra de “tinta base” (TB) com 0% de cortiça (figura 9).

Verificou-se que ter 0% de cortiça ou 6% de cortiça não apresenta diferenças significativas em termos de absorção sonora.

O aglomerado composto de cortiça, que tem a quantidade máxima de cortiça ($\approx 100\%$), não possui um α_s elevado o que reduz a possibilidade da tinta com adição de cortiça poder vir a possuir um α_s aceitável.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho não suportam a hipótese de que uma tinta com adição de cortiça tenha desempenho aceitável para ser utilizada como material absorvente sonoro.

A inclusão de cortiça não melhorou significativamente a absorção sonora da tinta. Além disso sendo a cortiça um produto cuja mistura com a tinta é lenta e difícil devido à sua leveza, finura, baixa absorção de fluidos, electricidade estática (material vegetal), pequenas “bolhas” de ar à superfície e à irregularidade da forma das partículas (geralmente alongadas), faz com que a tinta não deslize tão bem e que seja necessária maior quantidade de tinta para envolver totalmente as partículas de cortiça.

Outros aspectos negativos do uso de tinta com adição de cortiça estão relacionados com a baixa trabalhabilidade (pasta viscosa e muito heterogenia) que dificulta a aplicação e impossibilita a produção de superfícies completamente lisas e uniformes.

As próprias características da tinta como são o caso da pequena espessura, a falta de canais e poros com ligação à superfície, a granulometria e o teor de sólidos limitados em função da trabalhabilidade e espessura da película de tinta, e o facto de se perderem propriedades da tinta com a substituição de componentes importantes por agregado de cortiça, limitam muito a possibilidade desta poder vir a tornar-se numa solução adequada de revestimento absorvente sonoro.

O efeito da absorção sonora do ar provocado pelas alterações climáticas ocorridas no interior da câmara reverberante, durante os ensaios, não pode ser desprezado, principalmente quando se ensaiam materiais com um coeficiente de absorção sonora tão baixo como o da tinta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Santelmo, Ricardo. *Contributos para o desenvolvimento de uma tinta com características de absorção sonora*. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Civil, FEUP, 2013.
- [2] Pereira, Patrícia. Resultados da Análise granulométrica da amostra de granulado de cortiça pelo Método de peneiração segundo a NP-933-1. Laboratório de Materiais de Construção, FEUP, 13-05-2013.
- [3] Matos, L. Carlos. Resultados do Ensaio à granulometria da amostra de pó de cortiça usando a técnica de PIDS (*Polarization Intensive Differential Scattering*), Laboratório de Apoio às Técnicas Laboratoriais. Departamento de Engenharia Química. FEUP, 27-04-2013.
- [4] NP EN ISO 354:2007, “*Acústica - Medição da absorção sonora em câmara reverberante*”.
- [5] Maio, D. J. Dolgner. *Desenvolvimento de “tinta” com pó de cortiça com desempenho acústico otimizado*. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Civil, FEUP, 2010.