

**DESENVOLVIMENTO DE “TINTA” COM PÓ DE CORTIÇA COM
DESEMPENHO ACÚSTICO OPTIMIZADO**

PACS: 43.35.NS, 43.55.Ev

António P. O. Carvalho; Daniela J. Dolgner Maio, Francisco J. C. Xavier Carvalho

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, danieladolgner@hotmail.com, xavierc@fe.up.pt

ABSTRACT

This paper presents the analysis and development of a new product (“paint”), with the incorporation of powdered cork, to optimize its acoustic performance. Tests were performed in a reverberation room to analyze the variation on the sound absorption coefficient of an existing paint with the introduction of different amounts of powdered cork and also to compare these results with a titled “acoustic paint” already available in the market. The tests were performed on two different base supports (wood and metal) and analyzed with different percentages of added powdered cork and with different thicknesses.

Keywords: Cork, Powder cork, Acoustics, Paint, Sound absorption.

RESUMO

Apresenta-se neste trabalho a análise e desenvolvimento de um novo produto (“tinta” com a incorporação de pó de cortiça) com um desempenho acústico otimizado. Realizaram-se ensaios em câmara reverberante de forma a analisar a variação nos valores do coeficiente de absorção sonora de tintas, já existentes, com a adição de diferentes quantidades de pó de cortiça e efectuou-se a comparação destes resultados com uma tinta “acústica” já comercializada em Portugal. Os ensaios foram realizados sobre duas bases diferentes (madeira e metal) e analisados os resultados com diferentes percentagens de adição de pó em massa, assim como com diferentes espessuras.

Palavras-chave: Cortiça, Pó de Cortiça, Acústica, Tinta, Absorção Sonora.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho analisa a possível utilidade para um subproduto da indústria corticeira, designadamente o *pó de cortiça*, até agora quase inútil. Realizaram-se diversas amostras de “tinta” com pó de cortiça para serem ensaiadas em câmara reverberante e assim determinar os valores do coeficiente de absorção sonora (α). Efectuou-se uma análise comparativa entre diferentes bases onde foi aplicado o novo produto, da influência do tipo de tinta utilizada, das diferentes percentagens de massa incorporada de pó de cortiça e da importância do número de demãos aplicadas [1].

2. PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE “TINTA” COM PÓ DE CORTIÇA INCORPORADO

A caracterização granulométrica do pó de cortiça (fig.s 1 e 2 e Quadro 1) permitiu analisar que as partículas apresentam uma dimensão média de 121 μm em volume e 0,104 μm em número o que significa que existe um pequeno número de partículas com um elevado volume.

Avançou-se para a realização de incorporações do pó de cortiça, através da pós-adição, em duas tintas de base distinta sendo uma de alto *PVC* (Concentração Volumétrica de Pigmento) e outra de baixo *PVC*, para tentar perceber se esta diferença estabelecia alguma divergência considerável na absorção sonora. Nestas misturas utilizou-se a tinta *CONTRATO* (alto *PVC*), com a incorporação de 2% de pó de cortiça e a tinta *VINYLSILK* (baixo *PVC*), com a incorporação de 3% de pó de cortiça [3].

O pó de cortiça apresenta uma grande dificuldade no seu manuseamento que se prende com a sua dispersão e suspensão. Este pó é muito leve e possui elevada electricidade estática, o que dificulta, enormemente, o processo de dispersão e a sua reprodutibilidade [2].

Após o fabrico, através da dispersão manual do pó de cortiça, procedeu-se à aplicação destas tintas em placas de *Platex* cru [4] (massa volúmica 1000 kg/m^3 , espessura 3,2 mm, dimensão 2,75x1,25 m^2 e com superfície lisa e contra-face rugosa que resulta da prensagem das fibras de madeira) e em placas de chapa *Zincor* [5] (2x1 m^2 e espessura 0,6 mm).

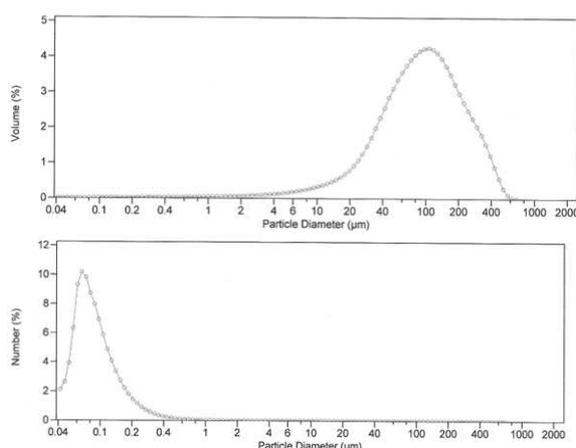


Fig.s 1 e 2 – Granulometria do pó de cortiça em volume e número, respectivamente.

Quadro 1 – Resultados granulométricos do pó de cortiça.

Parâmetro	Valor Mínimo	Mediana	Média	Valor Máximo
Em Volume (μm)	25,3	92,4	121,3	265,1
Em Número (μm)	0,054	0,082	0,104	0,169

3. ENSAIOS E RESULTADOS

3.1 Ensaaios

A determinação dos valores dos coef. de absorção sonora (α) foi feita na câmara reverberante do Laboratório de Acústica da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (com o uso de um sistema multi-canal *PULSE* da B&K) com as amostras a ensaiar aplicadas no pavimento. Foram usadas 12 amostras, a saber:

- *Ch* Chapa (Ch);
- *Ch_1d_C* Chapa com aplicação de uma demão (1d) de tinta *Contrato* (C);
- *Ch_1d_C_2%* Chapa com aplicação de tinta *Contrato* com 2% de pó de cortiça e uma demão;
- *M* Madeira (M);
- *M_1d_V* Madeira com aplicação de uma demão de tinta *Vinylsilk* (V);
- *M_1d_V_3%* Madeira com aplicação de uma demão de tinta *Vinylsilk* com 3% de pó de cortiça;
- *M_2d_V_3%* Madeira com aplicação de duas demãos (2d) de tinta *Vinylsilk* com 3% de pó de cortiça;
- *M_1d_C_2%* Madeira com aplicação de uma demão de tinta *Contrato* com 2% de pó de cortiça;
- *M_1d_V_5%* Madeira com aplicação de uma “tinta/ massa” *Vinylsilk* com 5% de pó de cortiça;
- *M_1d_K* Madeira com aplicação de uma demão da tinta *KAR*;
- *M_2d_K* Madeira com aplicação de duas demãos da tinta *KAR*;
- *M_PC* Madeira com aplicação de pó de cortiça em emulsão.

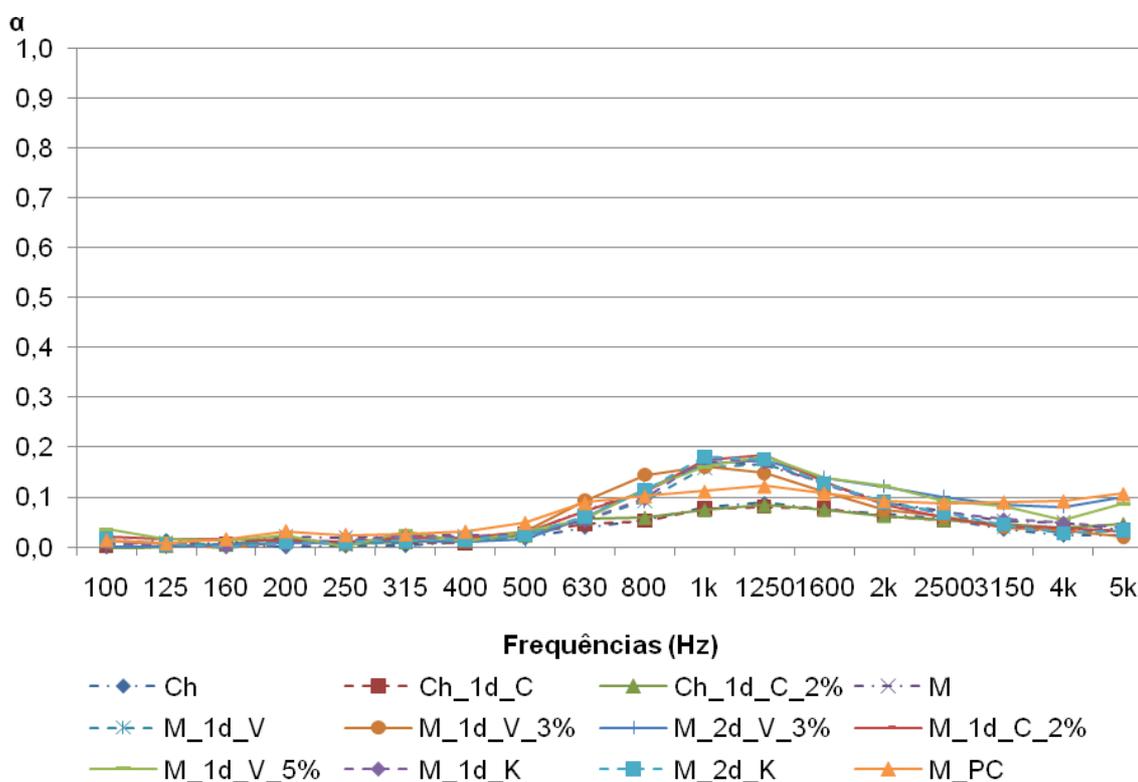


Fig. 3 – Valores dos coeficientes de absorção sonora (α) de cada uma das 12 amostras ensaiadas.

Para as baixas frequências (< 500 Hz) nenhuma das amostras apresenta (fig. 3) valores de coef. de absorção sonora mensuráveis (valores de até 0,02 podem ser justificados pela possível incerteza do método).

Após a realização dos ensaios procedeu-se à análise da influência de diversos parâmetros e serão apresentadas as comparações em relação ao tipo de subcamada, ao tipo de tinta, à percentagem de incorporação de pó e ao número demãos aplicadas. Esta influência é analisada através das diferenças entre as amostras ensaiadas e a sua camada base.

Para efectuar a análise e comparação das várias amostras só se apresentam os valores acima dos 800 Hz, embora só se considere relevantes as diferenças nas altas frequências (≥ 2 kHz) embora as diferenças de coef. abs. sonora ($\Delta\alpha$) também sejam importantes.

3.2 Comparação dos Resultados

3.2.1 Influência do Material Utilizado como Subcamada

Utilizando como referência a aplicação de tinta com 2% de pó de cortiça efectuada com a base de *Contrato* (aplicada nas amostra de madeira e de chapa), analisa-se a influência do material utilizado como subcamada. Verifica-se (fig. 4) que os incrementos apresentados pelas diferenças de coef. de absorção sonora nos dois casos, são inferiores ao valor de incerteza máxima do método pelo que se não pode admitir que a aplicação numa ou noutra subcamada seja mais vantajosa. Por outro lado, revela-se que os incrementos apresentados podem ser comparáveis quer sobre a amostra de madeira ou sobre a amostra de chapa pois não se verifica que exista grande influência do tipo de material utilizado como subcamada.

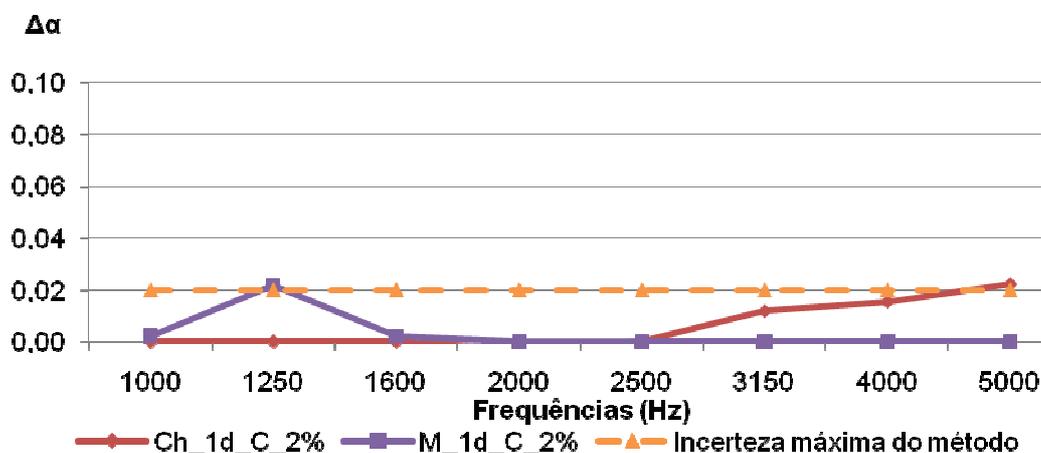


Fig. 4 - Diferenças de valores de coef. de absorção sonora ($\Delta\alpha$) entre a amostra de chapa com aplicação de tinta *Contrato* com 2% de pó de cortiça e a amostra de chapa (base), bem como entre a amostra de madeira com tinta *Contrato* com 2% de pó de cortiça e a amostra de madeira (base).

3.2.2 Influência do Tipo de Tinta

Expõe-se neste subcapítulo as diferenças nos valores dos coef. de absorção sonora devido à utilização de tintas diferentes. A fig. 5 apresenta os resultados obtidos nas amostras de madeira (*M*) e com aplicação de uma demão para o caso de tinta da *Contrato* com 2% de pó de cortiça (*M_1d_C_2%*) assim como da amostra de madeira com aplicação de uma demão de

tinta *Vinylsilk* com 3% de pó de cortiça (*M_1d_V_3%*). Esta comparação é, indesejavelmente feita com percentagens de incorporação distintas (2 e 3%). No entanto, cf. fig. 5, as diferenças são praticamente nulas, logo pode-se concluir que o tipo de tinta utilizado não influencia os resultados do coef. de absorção sonora.

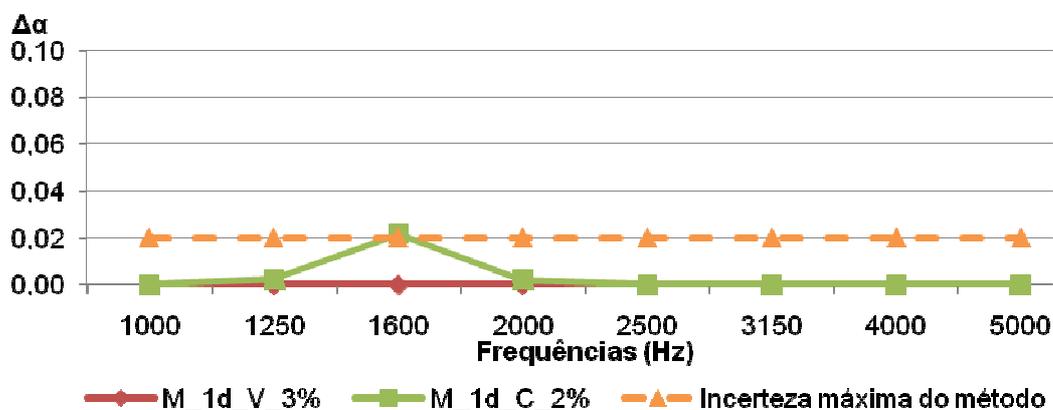


Fig. 5 - Diferenças nos valores do coef. de absorção sonora ($\Delta\alpha$) entre a amostra de madeira (base) e as amostras de madeira com aplicação de tinta *Contrato* com 2% de pó de cortiça e com tinta *Vinylsilk* com 3% de pó de cortiça.

3.2.3 Influência da Percentagem de Incorporação de Pó de Cortiça

Neste ponto analisa-se o efeito da incorporação do pó de cortiça tendo como base a tinta *Vinylsilk*. Desta forma procura-se compreender se o aumento da percentagem de incorporação de pó de cortiça se reflecte no aumento dos valores do coef. de absorção sonora.

Verifica-se que as diferenças conseguidas (fig. 6), a partir da frequência de 2 kHz, ultrapassam já a incerteza máxima do método permitindo concluir, que efectivamente a crescente incorporação de pó de cortiça produz um aumento nos valores dos coef. de absorção sonora. Apesar deste aumento não parecer suficiente para ser comercialmente atractivo mostra que o pó de cortiça é o responsável pelas diferenças dos valores do coef. de absorção sonora.

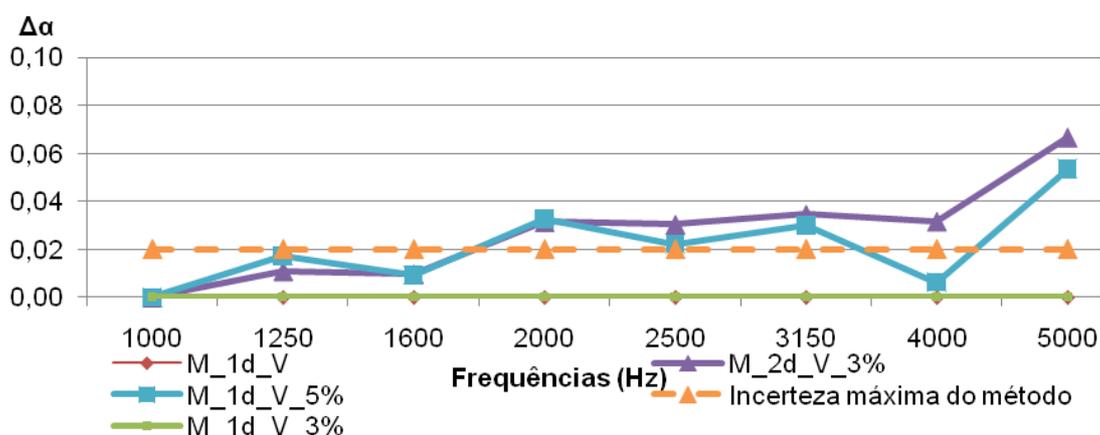


Fig. 6 - Diferenças de valores do coef. de absorção sonora ($\Delta\alpha$) entre a amostra de madeira (base) e as amostras de madeira com uma demão de tinta *Vinylsilk*, com uma demão de tinta *Vinylsilk* com 3% de pó de cortiça, com duas demãos de tinta *Vinylsilk* com 3% de pó de cortiça, e com aplicação de uma "tinta/massa" *Vinylsilk* com 5% de pó de cortiça.

3.2.4 Influência do Número de Demãos

Neste ponto analisa-se a influência do número de demãos e os resultados conseguidos entre a tinta desenvolvida ao longo deste estudo e uma tinta já comercializada. Cf. fig. 7 existe um aumento significativo entre o incremento de absorção sonora conseguido devido à aplicação de uma demão (1d) de tinta *Vinylsilk* com 3% de pó de cortiça e o atingido com duas demãos (2d), o que representa a necessidade de nestes materiais aumentar a espessura de forma a aumentar a sua eficácia.

Os valores do coef. de absorção sonora (α) aumentam de 0,03 a 0,08 (um acréscimo de 18 a 400%), ao ser dada a segunda demão em relação a ter apenas uma demão de tinta *Vinylsilk* com 3% de pó de cortiça.

Quanto à tinta *KAR* (tinta já comercializada em Portugal), não se verificou qualquer aumento expressivo quando se aplicou a segunda demão. Este resultado veio desapontar as expectativas relativamente a este produto, uma vez que a sua utilização não consegue reflectir as propriedades referidas na sua ficha técnica. Deve-se no entanto referir que aquando dos ensaios, era esperado obter valores de coef. de absorção sonora superiores aos da tinta *Vinylsilk* com incorporação de cortiça, pois esta tinta “acústica” da *KAR* apresentava-se mais rugosa e espessa para o mesmo nível de quantidade de aplicação, que são propriedades que influenciam o valor do coef. de absorção sonora.

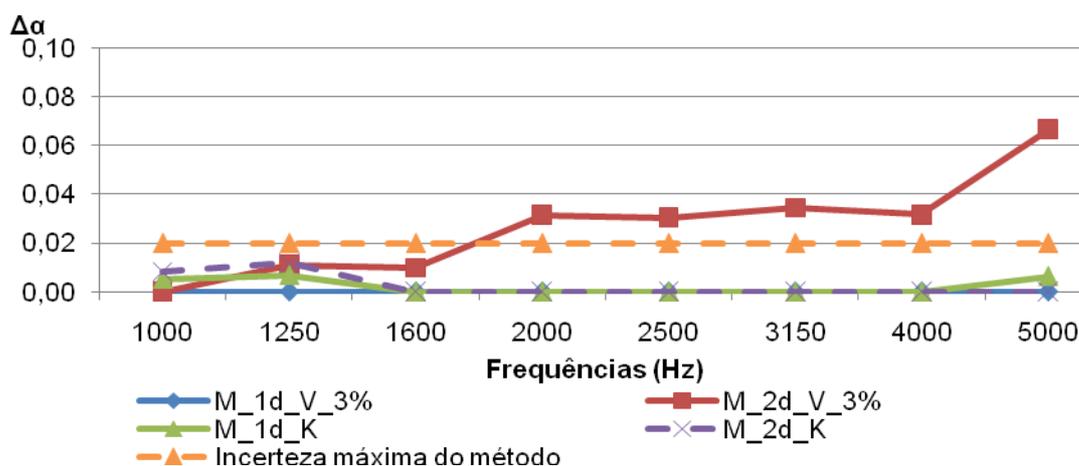


Fig. 7 - Diferenças de coeficiente de absorção sonora ($\Delta\alpha$) entre a amostra de madeira (base) e amostras de madeira com uma demão de tinta *Vinylsilk* com 3% de pó de cortiça, com duas demãos de tinta *Vinylsilk* com 3% de pó de cortiça, com uma demão de tinta *KAR*, duas demãos de tinta *KAR*.

3.2.5 Absorção Sonora do Pó de Cortiça (isolado)

Para investigar amplamente as características que pudessem influenciar o desempenho acústico desta nova “tinta” determinaram-se também os coef. de absorção sonora unicamente do pó de cortiça isolado sobre uma subcamada de madeira (isto é, sem tinta). Esta amostra foi denominada de “em emulsão” (M_{PC}) por se tratar de um preparado constituído por um líquido (água) que tem em suspensão partículas muito finas (pó de cortiça). A quantidade de pó de cortiça desta nova mistura a ser ensaiada foi de cerca de 90% e esperou-se que a água evaporasse e só depois se realizou o ensaio.

Os resultados obtidos foram decepcionantes, uma vez que demonstraram que o próprio *pó de cortiça* isolado não apresentava as potencialidades necessárias para se transformar num material absorvente sonoro, pois o valor de α era bastante diminuto.

Pode-se verificar (fig. 8) que a partir da frequência dos 2500 Hz, o acréscimo dos valores do coef. de absorção para a amostra de madeira com duas demãos de tinta *Vinylsilk* com 3% de pó de cortiça e da amostra de madeira com aplicação de uma “tinta/massa” *Vinylsilk* com 5% de pó de cortiça se aproxima da curva do pó de cortiça em emulsão (*M_PC*). Pode-se depreender que as duas amostras atrás referenciadas reflectem o comportamento da amostra de madeira talvez através do fenómeno de *membrana* na frequência de 1 kHz, começando esse efeito a dissipar-se e, a partir da frequência 2500 Hz, acompanham o patamar da amostra de pó de cortiça. Assim, caso fossem realizados mais ensaios nos quais fossem adicionadas crescentes percentagens de pó de cortiça, seria de esperar obter resultados compreendidos entre estes (hipóteses já ensaiadas) e o máximo atingido pelo pó de cortiça.

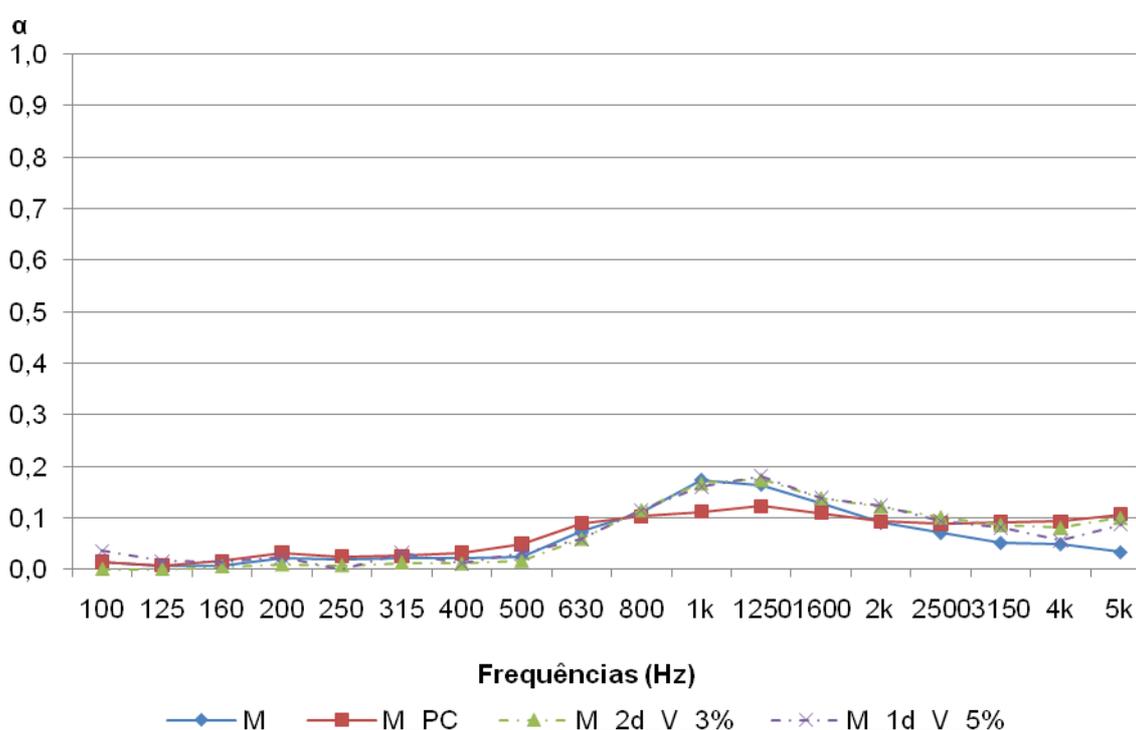


Fig. 8 – Valores dos coef. de absorção sonora (α) para as amostras de madeira, madeira com pó de cortiça em emulsão, madeira com duas demãos de tinta *Vinylsilk* com 3% de pó de cortiça e madeira com aplicação de uma “tinta/massa” *Vinylsilk* com 5% de pó de cortiça.

4. CONCLUSÕES

Este estudo teve como objectivo o desenvolvimento de um novo produto (“tinta”) fazendo uso do “pó de cortiça” (resíduo da produção dos diversos materiais que têm como matéria-prima a cortiça). Desenvolveram-se várias amostras nas quais se determinaram os valores do coeficiente de absorção sonora.

Apresenta-se no quadro 2 um resumo das variações dos valores do coef. de absorção sonora ($\Delta\alpha$) por frequência e em percentagem.

Efectuaram-se comparações analisando a influência do tipo de material utilizado como subcamada, a influência do tipo de tinta utilizada como aglutinante, a influência da percentagem de incorporação de pó de cortiça, a influência do número de demãos aplicado assim como a comparação entre a tinta desenvolvida durante este trabalho e uma já comercializada. Da análise da influência do tipo de material e tinta utilizados conclui-se que os valores obtidos não diferem mais do que a própria incerteza do método, não se podendo concluir pelo seu efeito no resultado.

Quadro 2 – Quadro resumo de resultados.

Caso	Situação	Bandas de Frequência (Hz)								
		1k	1250	1600	2k	2500	3150	4k	5k	
Incremento devido à percentagem de pó de cortiça	$\Delta\alpha$ = (M_2d_V_3%) - (M)	$\Delta\alpha$	0,00	0,01	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,07
		%	0	7	8	35	43	67	65	199
	$\Delta\alpha$ = (M_2d_V_3%)- (M_1d_V)	$\Delta\alpha$	0,01	0,01	0,01	0,03	0,04	0,05	0,05	0,07
		%	5	5	7	36	53	114	177	208
	$\Delta\alpha$ = (M_1d_V_5%) - (M)	$\Delta\alpha$	0,00	0,02	0,01	0,03	0,02	0,03	0,01	0,05
		%	0	11	7	36	31	58	13	160
	$\Delta\alpha$ = (M_1d_V_5%)- (M_1d_V)	$\Delta\alpha$	0,00	0,01	0,01	0,03	0,03	0,04	0,03	0,05
		%	1	9	7	38	40	102	90	168
Incremento devido ao número de demãos	$\Delta\alpha$ = (M_2d_V_3%) - (M_1d_V_3%)	$\Delta\alpha$	0,01	0,03	0,03	0,05	0,04	0,05	0,05	0,08
		%	4	18	25	62	67	116	141	401

Quanto à percentagem de pó de cortiça adicionada, esta revela, como era esperado, que para crescentes valores dessa incorporação o valor do coef. de absorção é também aumentado. No entanto este incremento não deverá ultrapassar o patamar que o pó de cortiça isolado apresenta nas altas frequências (> 2 kHz).

Foi também demonstrado que o número de demãos aplicadas da “tinta” com pó de cortiça influencia o resultado, sendo considerado plausível que o acréscimo de número de partículas de pó de cortiça é mais preponderante do que o aumento do número de demãos aplicadas.

Desta forma se conclui que a utilização da incorporação de pó de cortiça em “tinta” aumenta os valores do coef. de absorção sonora mas não em valores significativos para um uso eficaz e/ou comercial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Maio, D., *Desenvolvimento de “tinta” com pó de cortiça com desempenho acústico optimizado*, M.Sc. Engenharia Civil, FEUP, 2010.
- [2] Pilão, R., *Estudo da Explosão do Pó de Cortiça*, Ph.D. Ciências de Engenharia, FEUP, 2002.
- [3] www.cin.pt (fichas técnicas de produtos) (acedido a 10 de Maio de 2010).
- [4] www.sardinha-leite.pt (acedido a 19 de Maio de 2010).
- [5] www.jvcalves.pt (acedido a 7 de Junho de 2010).