

## **DESENVOLVIMENTO DE ABSORVEDORES SONOROS ALTERNATIVOS PARA APLICAÇÕES EM AMBIENTES DE GRANDES DIMENSÕES E EM CORREÇÕES ACÚSTICAS TEMPORÁRIAS**

Santos, Jorge Luiz Pizzutti dos; Santos, Joaquim Pizzutti dos; Kudiess, Denis

Universidade Federal de Santa Maria – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil  
Rua Roraima s/n – Campus Universitário – Camobi – CEP: 97105-900 – Santa Maria – RS - Brasil  
Telefone: (055) 222-0715 Fax: (055) 220-8608  
E-mail: pgcivil@ct.ufsm.br

### **SUMMARY**

Due the high reverberation be one characteristic of big dimension's ambient, where eventually are realized musical's shows and conferences, is proposed one investigation in elements that could give a better condition to the ambient, of course having and easy application, and others that could conditioned the ambient just to the required event, so been rejecter's absorbers.

With this objectives adjusted, was analyzed some alternatives materials, and was found excellent results, more than the required, with one good orientation and getting the absorbers values for each frequency obtained in laboratory, can be resolved currents problems of acoustic conditionament in big dimension's ambient.

### **INTRODUÇÃO**

Com a viabilidade econômica de realizar-se grandes eventos em ginásios cobertos, constata-se um grande problema no que diz respeito a sonoridade de tais ambientes: o alto tempo de reverberação e conseqüente falta de inteligibilidade do show.

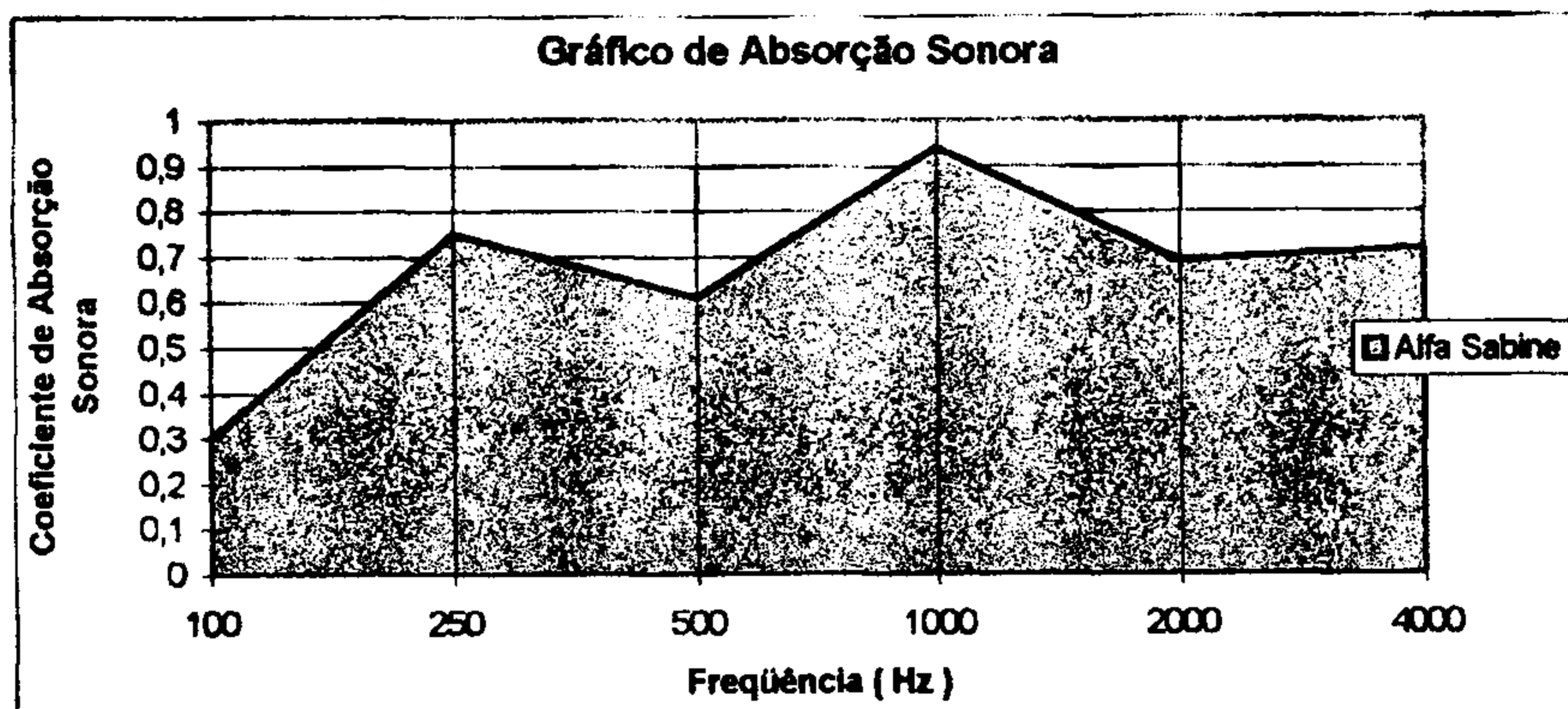
Como o condicionamento acústico destes lugares com materiais absorventes encontrados atualmente no mercado brasileiro torna-se muito dispendioso, o que ocorre normalmente é o inevitável adiamento desta correção, e com isto, prejudica-se o espetáculo. Por tratar-se de um assunto de grande importância, buscou-se em elementos alternativos e de grande eficácia a solução para este problema.

Os ensaios foram feitos em câmara reverberante, de acordo com a ISO R/354 [1]. A seguir serão apresentados alguns dos elementos pesquisados com seus respectivos desempenhos, no que se refere à absorção sonora.

### **GARRAFAS "PET"**

Foram ensaiadas garrafas do tipo "PET" de 2 litros, cujo desempenho é demonstrado pelo gráfico referente (Figura 1).

Figura 1. Gráfico do Desempenho das Garrafas "Pet"



O mecanismo de absorção destes elementos baseia-se essencialmente na transformação da energia sonora em energia térmica pelo fenômeno da ressonância no interior da garrafa, similar ao comportamento do ressonador de Helmholtz.

Com o progressivo aumento do uso de garrafas "Pet" não retornáveis, em substituição às garrafas de vidro, encontrar uma finalidade para o reaproveitamento deste material é algo extremamente positivo para o meio-ambiente. O ótimo desempenho demonstrado no gráfico acima (figura 1) e a necessidade de reutilização, comprovam que tais elementos tem potencialidade técnica para substituir os materiais convencionais a um custo baixíssimo.

#### DUTOS CILÍNDRICOS DE OFF-SET

Da idéia inicial de elaborar-se absorvedores sonoros que apresentassem um bom desempenho a baixas frequências e uma estética arquitetônica aceitável, passou-se a usar chapas de off-set para a confecção de dutos cilíndricos, vedado em suas extremidades por uma membrana ( filme de PVC ).

Foram ensaiados tais elementos em diversas dimensões, variando seus comprimentos e diâmetros. Um aspecto fundamental constatado pelos resultados obtidos é que a membrana, que tem a função de manter o ar confinado, é indispensável para que o elemento assegure o desempenho demonstrado pelos gráficos.

O pico de absorção pode ser previsto de acordo com as dimensões do elemento individual, pois corresponde a sua frequência de ressonância, de acordo com a seguinte fórmula:

$$f_r = \frac{c}{2x(1 + 0,85d)}$$

onde: c = velocidade do som;  
l = comprimento do duto;  
d = diâmetro do duto.

Foi constatado, ao longo dos ensaios, que ao aproximarmos as bordas dos dutos, estes assumem o comportamento de uma composição de dutos, passando a ter mais de uma frequência de ressonância, equivalente ao comprimento individual do elemento e a da composição.

Um fator que verificou-se ser de suma importância neste fenômeno é a rigidez das paredes laterais do duto. Quanto mais flexível as paredes deste duto maior será a facilidade deste absorver a energia sonora. Esta rigidez, é alterada de acordo com o diâmetro atribuído ao elemento, quanto maior, mais flexível.

A superfície convexa e a baixa absorção em frequências altas, garantida pela membrana, comprovam que o duto é um difusor de altas frequências.

Pelo grande potencial demonstrado nos gráficos para as baixas frequências e por apresentar um visual interessante, os dutos de off-set podem perfeitamente serem usados em ambientes de grandes dimensões, não ocasionando um comprometimento da estética arquitetônica.

Figura 3. Gráfico Comparativo de Desempenho de Diferentes Disposições

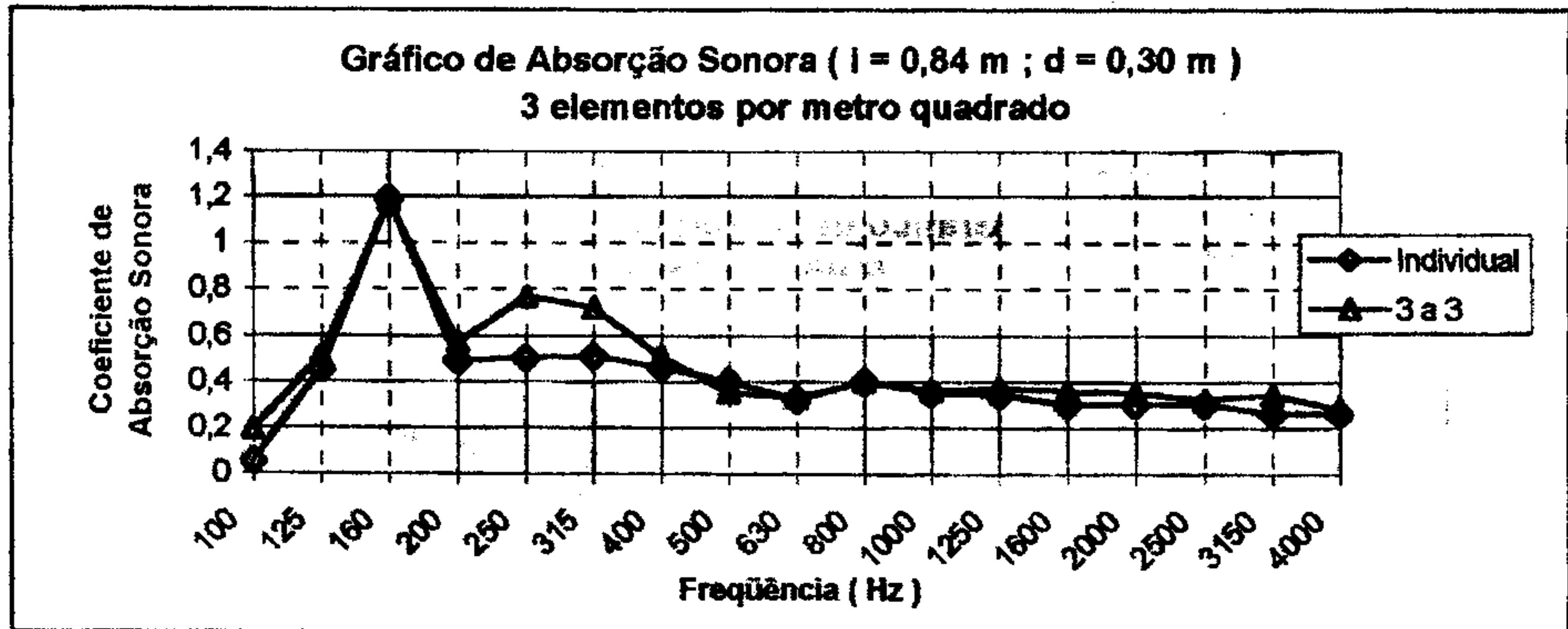
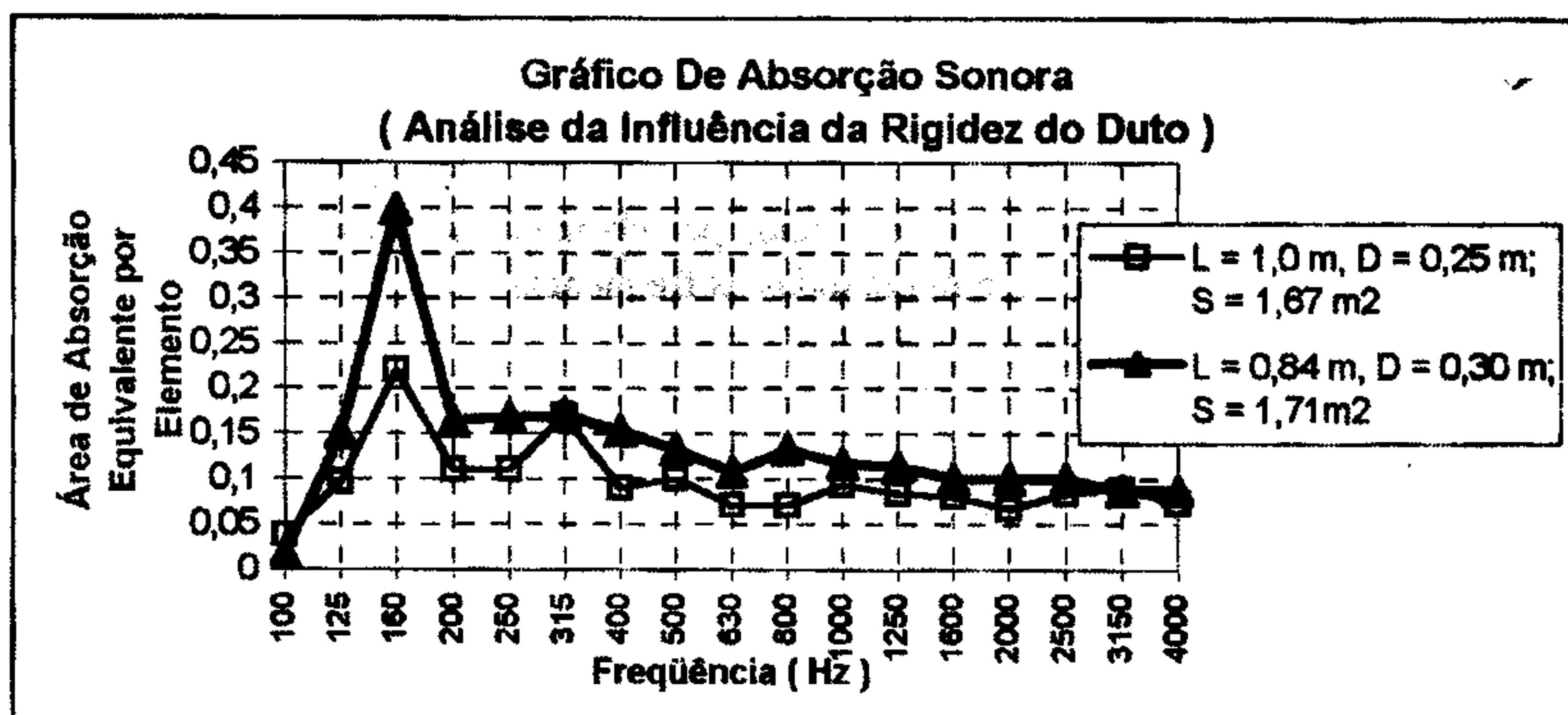


Figura 4. Gráfico Comparativo de Desempenho para diferentes Volumes

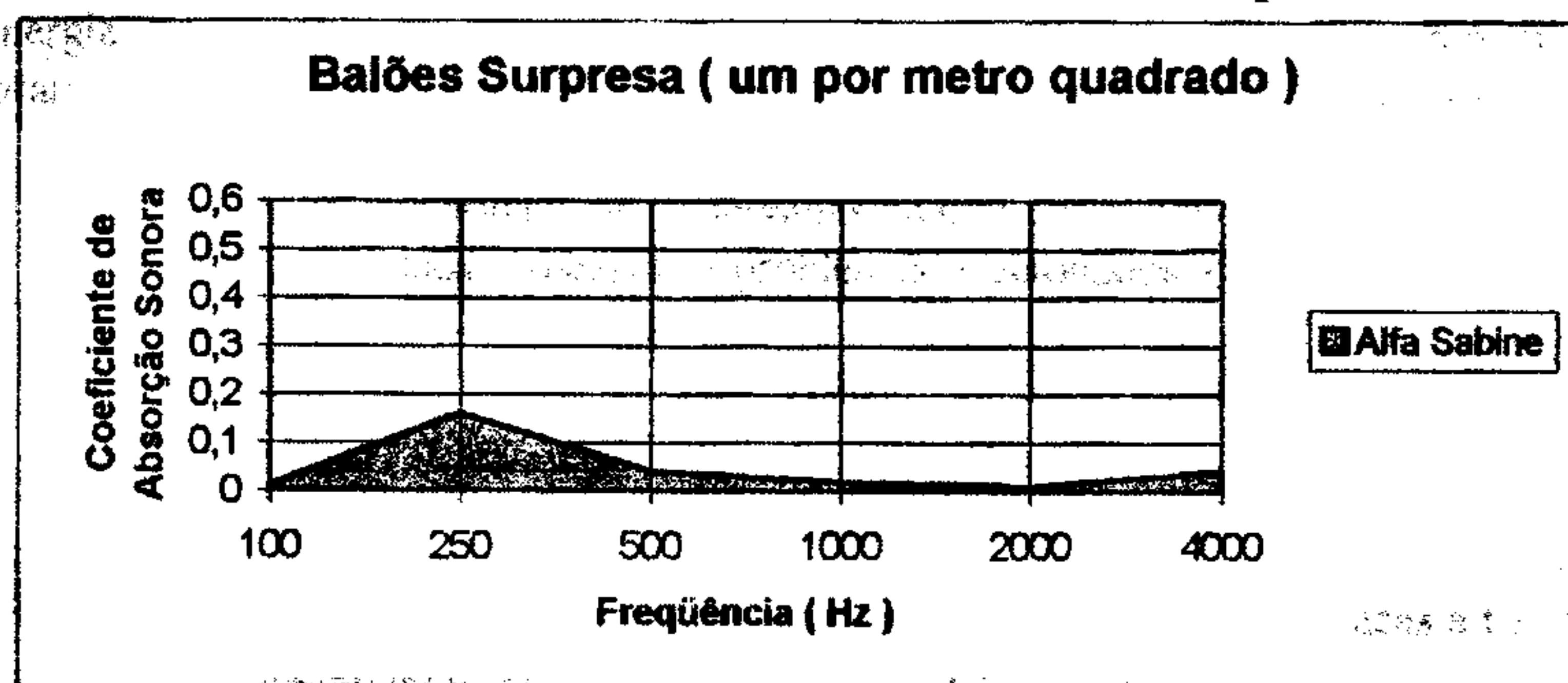


## BALÕES INFLÁVEIS

Nada mais original, nos dias de hoje, do que o uso de elementos descartáveis. Com esta característica, e adequando-se facilmente a qualquer ambiente, os balões infláveis constituem-se em absorvedores de baixo custo e que apresentam um ótimo desempenho no que diz respeito à absorção sonora.

Foi realizado um ensaio com Balões do tipo surpresa, dispondo um elemento por m<sup>2</sup>, cujo resultado de absorção é demonstrado no gráfico que segue (figura 5).

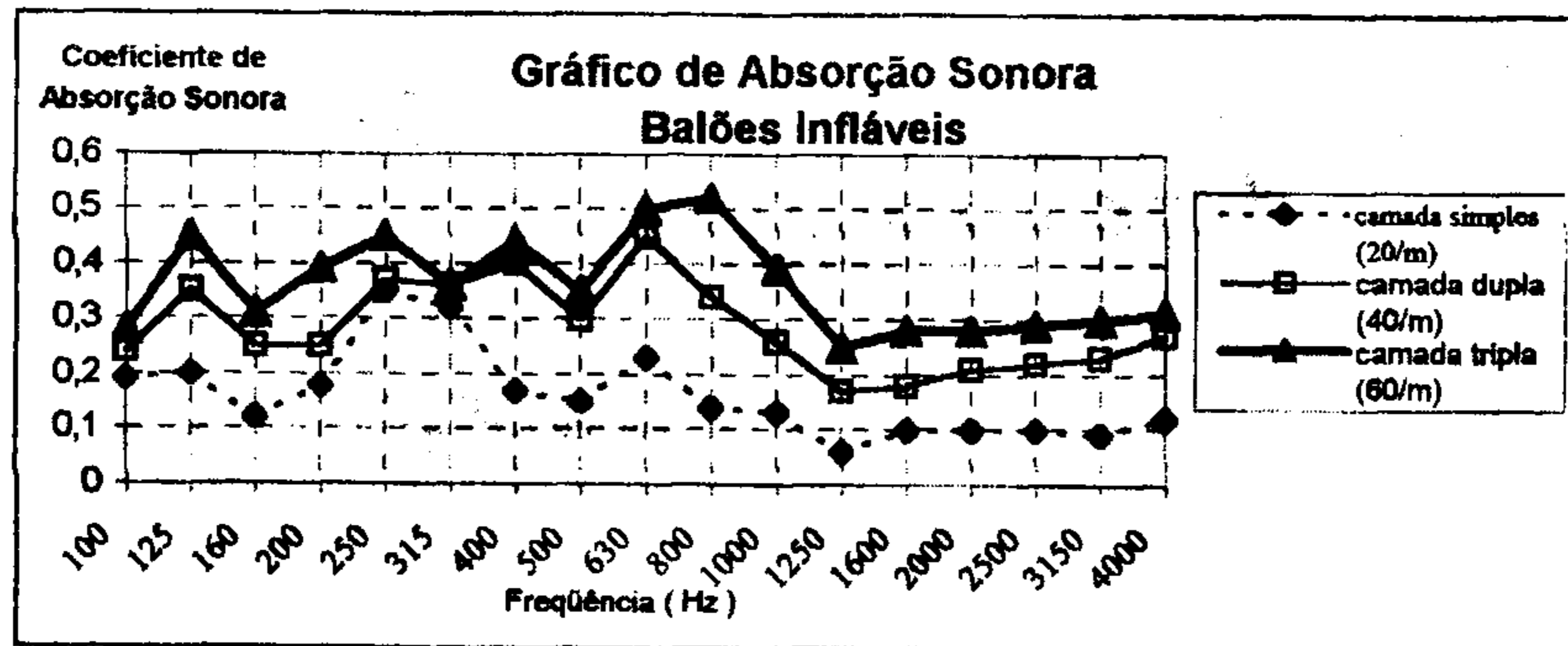
Figura 5. Gráfico de Absorção Sonora de Balões Surpresa



A baixa absorção sonora demonstrada no gráfico acima é explicada pela dificuldade de penetração da onda acústica para o interior do balão surpresa que possui alta pressão interna. A absorção sonora no ensaio com balões pequenos, onde são dispostos vários elementos por  $m^2$ , é consequência da difusidade e cavidades da superfície da camada de balões.

O desempenho para os balões pequenos é semelhante em todas as frequências. O nível de absorção varia com o número de balões por  $m^2$ , sendo que tais variações são demonstradas pelo gráfico abaixo (figura 6).

Figura 6. Gráfico Comparativo de Desempenho dos Balões Infláveis



## CONCLUSÕES

As garrafas "Pet" evidenciaram através de seus resultados a sua grande potencialidade de absorção sonora. Se comparadas com os materiais existentes no mercado, percebemos que estas se destacam por ter um ótimo coeficiente de absorção abrangendo praticamente todas as frequências medidas.

Os ensaios realizados com os dutos de off-set comprovaram a possibilidade de desenvolvimento de materiais com grande eficiência em baixas frequências. A frequência de absorção requerida pelas características do projeto pode ser atingida de acordo com as dimensões do duto.

A versatilidade e o baixíssimo custo dos balões proporcionam aos projetistas acústicos a oportunidade de realizar tratamentos temporários. Por apresentar um bom desempenho em todas as frequências e um efeito decorativo, mostram-se adequados para aplicação em uma grande diversidade de situações.

A utilização de materiais alternativos como absorvedores sonoros reafirmam a idéia de que é possível transformarmos "lixo em luxo". Materiais com baixo custo, considerados como sucata, mostram-nos que a criatividade permite-nos atingir resultados revolucionários.

## REFERÊNCIAS

1. S. Gerges, "Ruído: Fundamentos e Controle", UFSC, Florianópolis, (1992)
2. International Standard Organization. ISO R/354
3. R. Josse et al, "Acoustique", Centre Scientifique et Technique Du Batiment (2), (1982)
4. K. B. Ginn, "Architectural Acoustics", Bruel & Kjaer (1978)