

AValiação Comparativa do Desempenho Acústico de Painéis de Vedação Pré-Fabricados

Urânia Costa S. (1); Henor Artur de Souza (2); Francisco de Assis das Neves (3)

- (1) UFOP – Escola de Minas, Campus Universitário, Morro do Cruzeiro, Ouro Preto/MG cep: 35400-000, tel. (31) 36612360, e-mail: urania@uai.com.br
- (2) UFOP – Escola de Minas – DECAT, Campus Universitário, Morro do Cruzeiro, Ouro Preto/MG, cep: 35400-000, tel. (31) 35591482, e-mail: henor@em.ufop.br
- (3) UFOP – Escola de Minas – DECIV, Campus Universitário, Morro do Cruzeiro, Ouro Preto/MG, cep: 35400-000, tel. (31) 35591520, e-mail: assis@em.ufop.br

RESUMO

Tendo em vista as construções industrializadas em aço, o tempo de execução das obras tem sido reduzido, o uso de mão de obra e material vem sendo otimizado e as estruturas tem ficado mais leves, assim como as vedações. A busca por sistemas de vedação vertical mais leves e de montagem rápida leva a uma diminuição da massa dos painéis vedantes e a uma conseqüente maior fragilidade em termos de isolamento sonora, o que pode levar a condições de conforto desfavoráveis. Levando-se em conta a necessidade de conhecimento acerca do desempenho acústico dos vários painéis de vedação disponíveis no mercado, este trabalho se propõe a fazer uma avaliação qualitativa e comparativa da capacidade de isolamento sonora de cada painel em relação à alvenaria convencional. Tal análise foi feita através da determinação da perda de transmissão sonora, para uma faixa de frequência de 125 a 4000Hz, utilizando-se formulações simplificadas e resultados experimentais obtidos na literatura. Com esse procedimento, foi possível esboçar comparativamente o desempenho acústico dos painéis industrializados estudados.

ABSTRACT

The industrialization of the steel construction has taken to a reduced time construction, a fewer workers on site and a lesser wastage of materials. On the other hand, the structural systems has have become slender and lighter as well as insulation panels. As lighter the vertical insulation elements used and faster the assembly of these components as lesser the level of acoustic insulation achieved, which can lead to unfavorable conditions of comfort. Considering the demand for acoustic characterization of insulation panels currently available in the market, this work presents a qualitative and comparative evaluation concerning its acoustic performance in relation to conventional masonry panels. The analysis was carried out by determining sonorous transmission loss in relation to frequency ranging from 125 Hz to 4000 H, using a simplified formulation approach. The results obtained are in accordance with the experimental analysis published in technical papers. Based on these analysis, it was possible the characterization of the pre-manufactured panels concerning its levels of acoustic insulation reached.

1. INTRODUÇÃO

O desempenho acústico de um ambiente depende da combinação de vários fatores e tomadas de decisão em projeto. Entre esses determinantes estão o posicionamento do edifício e suas dependências, a escolha e execução de paredes, pisos, tetos e esquadrias e até a especificação de equipamentos e instalações, que são possíveis geradores de ruído (KINSLER, 1982). Todos os componentes são parte

de uma engrenagem que funciona como um todo, não sendo possível determinar qual tem maior importância, já que cada situação representa um caso particular. Entretanto, pode se destacar a importância da especificação das vedações verticais, cuja constituição e montagem determinam, em grande parte, os níveis de desempenho acústico no ambiente construído.

É possível se determinar a capacidade de isolamento acústica de vedações verticais, de maneira isolada, através da aplicação de formulações simples, de simulações numéricas ou da coleta de dados experimentais. Tais resultados são determinados, geralmente, na faixa de frequência de 125 a 4000 Hz, já que dependendo do som ser grave (125 a 200 Hz), médio (250 a 1600 Hz) ou agudo (2000 a 4000 Hz), as reduções sonoras serão diferentes. A utilização de fórmulas simplificadas, como a lei da massa, para se ter uma estimativa do desempenho acústico de elementos de vedação, pode auxiliar na especificação mais acertada dos materiais a serem utilizados.

2. METODOLOGIA

A partir da escolha e levantamento das características de 05 tipos de painéis de vedação, e algumas variações de montagem destes, elaborou-se tabelas e gráficos comparativos, com os valores da perda de transmissão sonora (PT) em função da frequência de incidência (f). Esses cálculos foram feitos no espectro de frequência de 125 a 4000 Hz. Para os resultados de PT, em divisórias simples, utilizou-se formulação mostrada por GERGES (1992):

$$PT = 20 \log (Mf) - 47,4 \quad [\text{Eq. 01}]$$

onde PT é a perda de transmissão (dB), M é a densidade superficial (kg/m^2) e f é a frequência (Hz). Já para o cálculo de PT para paredes duplas, utilizou-se, segundo GERGES (1992), a seguinte relação:

$$PT = PT1 + PT2 + 6,0 + 20 \log [\text{sen}(2\pi fd/c)] - 47,4 \quad [\text{Eq. 02}]$$

onde PT é a perda de transmissão sonora total da parede (dB), PT1 é a perda de transmissão sonora no meio 1 constituinte da parede (dB), PT2 é a perda de transmissão sonora no meio 2 constituinte da parede (dB), f é a frequência (Hz), d é o espaço entre os dois meios constituintes da parede (m) e c é a velocidade do som no ar ou meio intermediário (m/s). Com o objetivo de comparar os resultados obtidos analiticamente, através das equações 01 e 02, inseriu-se dados coletados na literatura, referentes a ensaios feitos com paredes similares às avaliadas neste trabalho. Além disso, utilizou-se formulação desenvolvida por SILVA (2000):

$$PT = 14,3 \log (Mf) - 29,2 \quad [\text{Eq. 03}]$$

3. PAINÉIS AVALIADOS

Os painéis avaliados foram escolhidos com base em levantamento feito no trabalho de von KRUGER (2000) e seguindo as tendências do mercado da construção civil regional. Tais painéis são: painéis de concreto celular autoclavado, painéis de concreto maciço, painéis de concreto com alma em poliestireno, placas cimentíceas e painéis de gesso acartonado. Além desses painéis industrializados, incluiu-se na avaliação divisórias em alvenaria de tijolo cerâmico, com a finalidade de se fazer uma comparação dos novos sistemas com a construção convencional. Para a alvenaria convencional, considerou-se paredes internas com 15 cm de espessura e paredes externas com 20 cm de espessura.

4. RESULTADOS

Para comparação dos resultados obtidos pela formulação simplificada, foram inseridas, nos gráficos de avaliação acústica, as curvas de PT referentes à formulação proposta por SILVA (2000) e as curvas de

PT para paredes em alvenaria convencional de 15 e 20 cm de espessura, equivalentes a paredes internas e externas, respectivamente. Além dessas curvas, foram considerados, em alguns casos, resultados experimentais coletados na literatura.

4.1 Painéis de concreto celular autoclavado

O painel, aqui avaliado (fig. 1), consiste de uma placa única, de 10 ou 15 cm de espessura, fixada em armação metálica. Para a placa de 10 cm, M é igual a 75 kg/m^2 e para a placa de 15 cm, M é igual a $112,50 \text{ kg/m}^2$. Não foi considerado o acabamento final da parede.

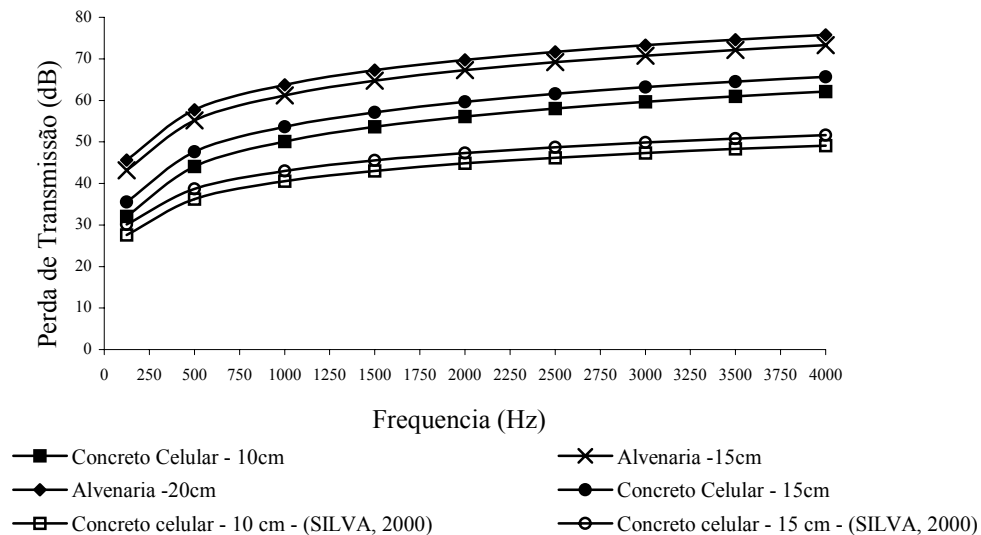


Figura 1 – Variação de PT para painel de concreto celular autoclavado (SALES, 2001)

4.2 Painéis de concreto maciço

O painel, aqui avaliado (fig. 2), consiste de uma placa única de espessura tomada como 9 cm ou 14 cm. Para a placa de 9 cm, M é igual a 207 kg/m^2 e para a placa de 14 cm, M é igual a 322 kg/m^2 . Não foi considerado o acabamento final da parede internamente.

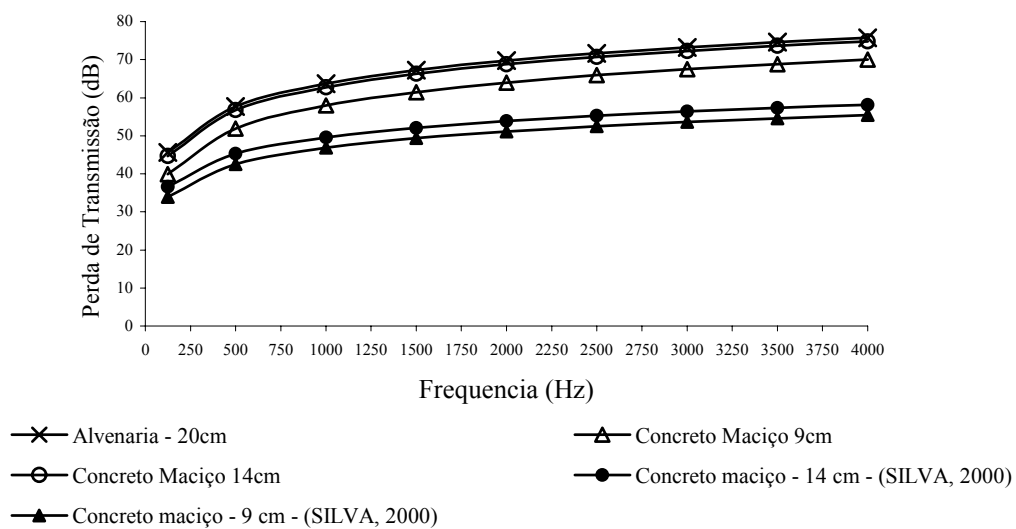


Figura 2 – Variação de PT para painel de concreto maciço (SALES, 2001)

4.3 Painéis de concreto com alma em poliestireno

O painel, aqui avaliado (fig. 3), consiste de uma placa formada por três camadas, sendo a primeira e a última de concreto armado e a intermediária de poliestireno expandido. Considerou-se as camadas de concreto com espessura igual a 3 cm e a camada de poliestireno variando a de 3 cm a 8 cm. Assim, para as placas de 9 cm de espessura, M é igual a 139 kg/m^2 e para as placas de 12 cm, M é igual a 138 kg/m^2 . Não foi considerado o acabamento final da parede internamente.

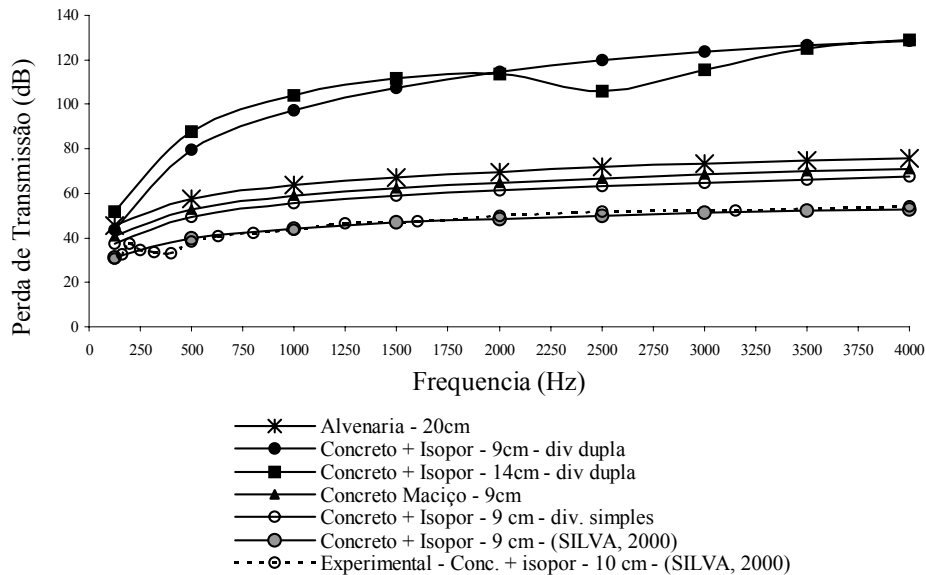


Figura 3 – Variação de PT para painel de concreto com alma em poliestireno (SALES, 2001)

4.4 Painéis em placas cimentíceas

O painel, aqui avaliado (fig. 4), consiste de uma placa única de espessura tomada com valores de 1,0 cm e 1,5 cm. Para a placa de 1 cm, M é igual a $13,3 \text{ kg/m}^2$ e para a placa de 1,5 cm, M é igual a $19,95 \text{ kg/m}^2$. Não foi considerado o acabamento final da parede. Além das placas isoladas, considerou-se uma parede dupla, com uma face em placas cimentíceas e a outra face em placas de gesso, sendo as duas faces separadas por uma camada de ar de 7,5 cm. Essa última montagem foi avaliada pela equação 02.

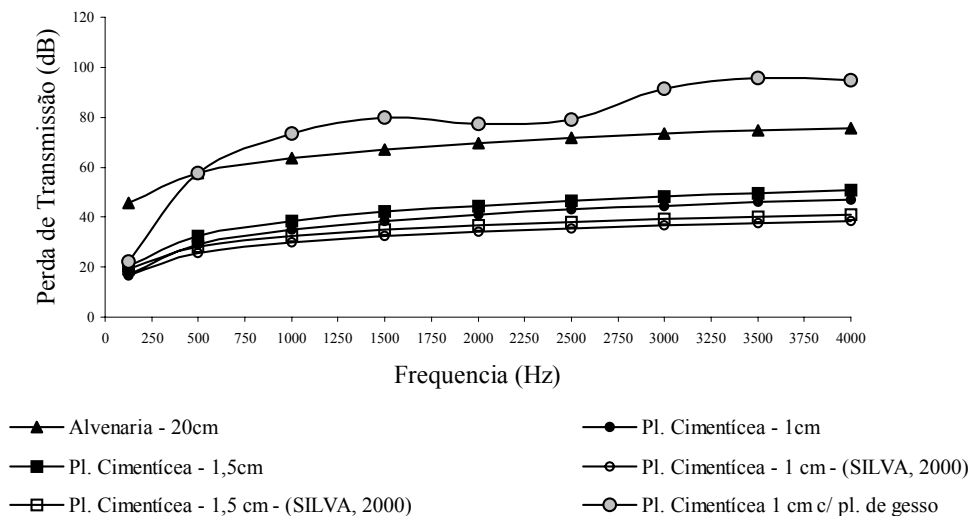


Figura 4 – Variação de PT para painel em placas cimentíceas (SALES, 2001)

4.5 Painéis de gesso acartonado

O painel, aqui avaliado (fig. 5), consiste de duas placas de gesso acartonado conectadas a uma estrutura metálica, que define um espaço preenchido por ar entre essas duas placas. Considerou-se as placas de gesso com espessura igual a 1,25 cm e o espaçamento entre elas igual a 7,5 cm ou 4,8 cm. Foram utilizados valores de densidade superficial de 02 tipos de placa, de acordo com classificação do fabricante (LAFARGE, 1999): PREGYPLAC, que é a placa mais comumente utilizada, com M igual a 10,08 kg/m² e PREGYDRO, que é uma placa própria para áreas molhadas, com M igual a 10,51 kg/m². Não foi considerado o acabamento final da parede.

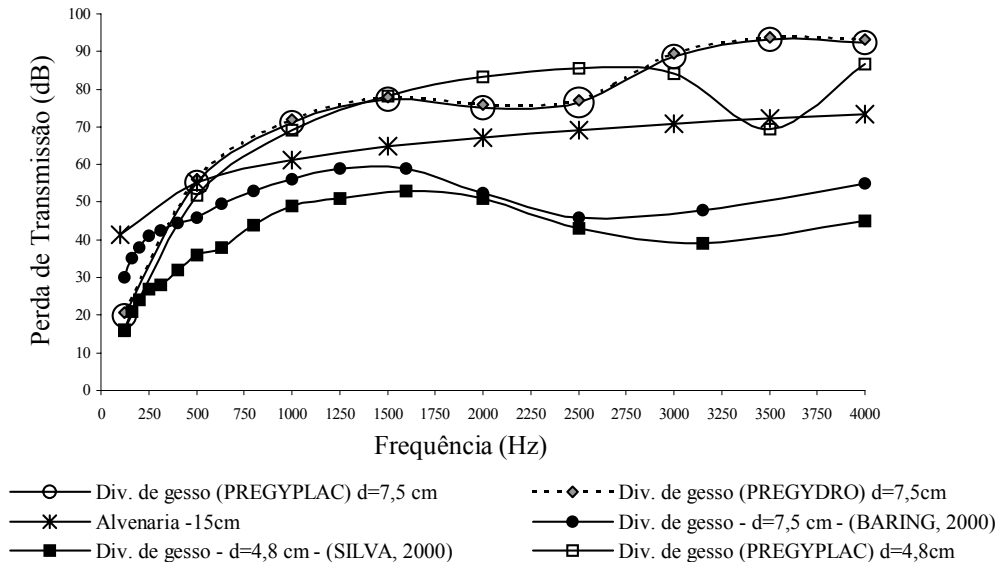


Figura 5 – Variação de PT para painel de gesso acartonado (SALES, 2001)

5. COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS

Para efeito de comparação do desempenho acústico das várias possibilidades de painéis de vedação aqui estudados, foram montados gráficos contendo, separadamente, painéis destinados a vedação interna e painéis destinados a vedação externa. Em cada um desses gráficos foram incluídas as curvas de PT para alvenaria convencional interna e externa, respectivamente.

5.1 Paredes internas

De acordo com a equação 01 utilizada, os painéis internos em concreto celular autoclavado apresentam desempenho acústico inferior à alvenaria, fato confirmado pela formulação desenvolvida por SILVA (2000). Já através da equação 02, utilizada para painéis duplos, obtém-se resultados, para divisórias de gesso superiores ao desempenho calculado para alvenaria convencional, conforme figura 6.

5.2 Paredes externas

Os painéis externos em concreto maciço, concreto com alma em poliestireno e concreto celular autoclavado apresentam desempenho acústico inferior à alvenaria, quando avaliados como placas simples e com as espessuras em questão. O que é confirmado pela formulação desenvolvida por SILVA (2000). Já através da formulação utilizada para painéis duplos, obtém-se resultados, para os mesmos painéis de concreto com alma em poliestireno, superiores ao desempenho calculado para alvenaria convencional, conforme figura 7.

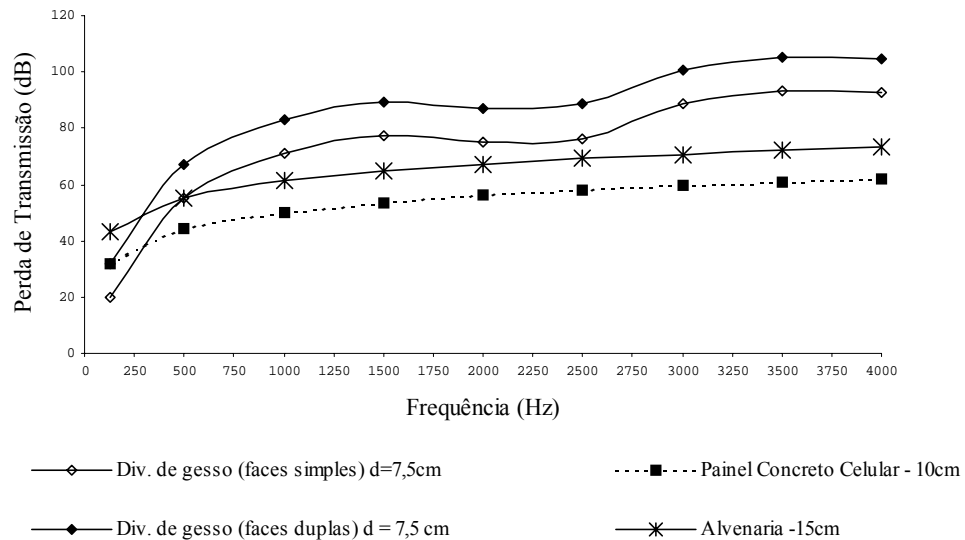


Figura 6 – Variação de PT para paredes internas (SALES, 2001)

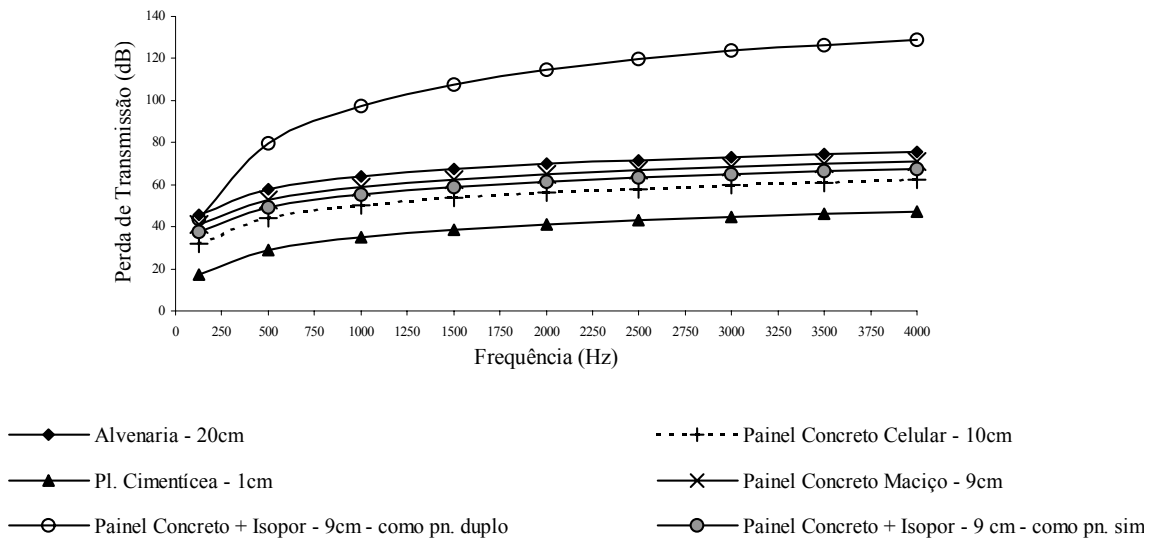


Figura 7 – Variação de PT para paredes externas (SALES, 2001)

6. CONCLUSÕES

Os painéis industrializados, analisados como placas únicas pela lei da massa, apresentaram valores de perda de transmissão mais baixos que a alvenaria convencional, a qual foi avaliada pelo mesmo método. Já os painéis analisados como duplos, quando comparados aos valores de isolamento sonora da alvenaria, apresentaram resultados superiores a esta. O que deve ser tomado como uma superestimação não condizente com o comportamento real, que pode ser verificado através de dados experimentais coletados na literatura.

O desempenho acústico da alvenaria convencional apresenta-se, ainda, superior à maioria dos sistemas de vedação industrializados, entretanto há alguns sistemas que oferecem resultados bem próximos da alvenaria, como os painéis de concreto maciço e os painéis de concreto com alma em poliestireno. Esse desempenho é reafirmado, já que não foi levado em conta nenhum tipo de acabamento interno para estes painéis, que na maioria dos casos recebem uma armação metálica e placas de gesso acartonado em sua face interna, o que aumentaria ainda mais sua capacidade de isolamento.

Os sistemas de vedação internos que apresentaram os piores resultados de perda de transmissão foram os painéis de concreto celular autoclavado. Entretanto, a comparação desses resultados, com os valores obtidos para as divisórias de gesso, não é confiável, já que as avaliações foram feitas através de formulações diferentes (equações 01 e 02). Por meio de resultados experimentais pesquisados na literatura, pode-se classificar o desempenho das divisórias de gesso como satisfatório, em relação à alvenaria convencional. Sendo esse desempenho otimizado por meio da utilização de placas duplas nas faces das divisórias e/ou através de enchimento das cavidades, entre placas, com materiais isolantes acústicos (amortecedores).

Os painéis externos que apresentaram menor grau de isolamento sonora foram as placas cimentícias, seguidas dos painéis de concreto celular autoclavado. Pode-se dizer que os dois últimos têm os piores resultados, já que com eles não é comum a construção de falsas paredes internas em gesso, o que ocorre normalmente com as placas cimentícias. A utilização dessas falsas paredes, cria uma cavidade de ar e um novo anteparo para o som, o que, evidentemente, melhora a capacidade de isolamento sonora.

Para a escolha do elemento de vedação mais adequado, no que diz respeito à acústica, além de conhecer as propriedades isoladas do material, é necessário se levar em conta os detalhes de execução e montagem de cada sistema e suas interferências e interligações com o meio circundante.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARING, J. G. de A. (2000) *A qualidade dos edifícios e a contribuição das paredes de gesso acartonado*, Techné, nº 47 (julho/agosto), p.69-73.
- GERGES, Samir N. Y. (1992) *Ruído: fundamentos e controle*, Editora UFSC, Florianópolis 600p.
- KINSLER, L. E., FREY, A. R., CONPPENS, A. B. & SANDERS, J. V. (1982) *Fundamentals of Acoustics*, 3 ed., John Wiley & Sons, Inc., New York p. 480.
- LAFARGE (1999), Catálogo de produtos.
- SALES, U. C. (2001) Mapeamento dos problemas gerados na associação entre sistemas de vedação e estrutura metálica e caracterização acústica e vibratória de painéis de vedação. Ouro Preto, 249p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil – Construção Metálica), Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP.
- SILVA, D. T. da (2000) Estudo da isolamento sonora em paredes e divisórias de diversas naturezas, Santa Maria, 126p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal de Santa Maria UFSM.
- von KRUGER, Paulo (2000) Análise de painéis de vedação nas edificações em estrutura metálica. Ouro Preto, 162p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil - Construção Metálica), Universidade Federal de Ouro Preto-UFOP.