



## GESSO ACARTONADO E ISOLAMENTO ACÚSTICO: TEORIA VERSUS PRÁTICA NO BRASIL

**Marco Losso (1); Elvira Viveiros (2)**

(1) Arquiteto, M.Eng., Consultor em Acústica, [acustica@acustica.arq.br](mailto:acustica@acustica.arq.br)

(2) Professor, D.Eng., Unidade de Acústica, Laboratório de Conforto Ambiental, ARQ/UFSC, [elvira@arq.ufsc.br](mailto:elvira@arq.ufsc.br)

### RESUMO

O gesso acartonado é um componente de construção de paredes internas existente há muitas décadas no exterior e, nos últimos anos, vem obtendo mais espaço no mercado nacional. Diversos benefícios são apresentados pelas empresas produtoras das placas de gesso e, dentre eles, um chama especial atenção: o isolamento sonoro. Esse é um aspecto de fundamental importância pois, apesar das placas de gesso possuírem baixa densidade, sabe-se que elas podem alcançar um bom desempenho de isolamento, através de diferentes especificações chegando, até, a superar as tradicionais paredes de alvenaria. Entretanto, limitações de ordem prática, no Brasil, tornam a realidade um pouco distinta e detalhes de execução comprometem a eficiência do sistema. O presente trabalho apresenta uma análise comparativa entre teoria e prática das condições de isolamento sonoro de paredes de gesso acartonado encontradas na cidade de Curitiba. Primeiramente é feita uma previsão teórica do isolamento a ser oferecido pelas componentes, a seguir são discutidas as possibilidades de comprometimento desse desempenho e, por fim, avaliam-se as condições encontradas *in situ* em diferentes obras. São apresentadas, então, as diferenças entre os desempenhos teóricos e os obtidos na prática.

Palavras-chave: isolamento acústico, gesso acartonado, desempenho de edificações

### 1. INTRODUÇÃO

A construção civil, assim como outras áreas, vem apresentando cada vez mais um acelerado processo de renovação tecnológica de seus componentes, materiais, técnicas e métodos. Atualmente, diversas empresas construtoras buscam nas inovações a melhoria qualitativa e também produtiva (PESSANHA et al 2002), impondo assim, novos desafios aos métodos convencionais, sejam de habitações, estruturas ou edificações em geral. Existe uma contínua busca por materiais de alto desempenho, em um espectro mais amplo de propriedades, ao mesmo tempo que outros aspectos igualmente importantes são considerados, como baixo custo de implantação, manutenção e rapidez de execução.

Por outro lado, verifica-se que os usuários dessas edificações estão com um nível de exigência cada vez maior. Aspectos qualitativos e quantitativos estão sendo amplamente considerados ao se propor e, posteriormente, ao se ocupar o objeto arquitetônico. Edifícios que não cumprem satisfatoriamente os objetivos que são propostos podem ter seu uso e operação comprometidos, sofrendo baixa taxa de ocupação devido aos problemas construtivos existentes.

Acompanhando o processo em curso, um material que está ganhando mercado na construção civil nacional é o gesso acartonado, que forma um sistema construtivo de vedações internas também chamado de “sistema construtivo a seco”. Esta designação refere-se ao método de produção e montagem, no qual consegue-se produzir uma vedação com materiais industrializados e pré-fabricados, com mínima geração de resíduos. Diversas são as vantagens apresentadas, principalmente pelas empresas produtoras e pelos entusiastas do sistema, mas assim como todos os métodos construtivos, esse, também, possui aspectos positivos e negativos quanto ao seu desempenho.

Uma importante propriedade no desempenho de vedações em habitações é capacidade da partição em oferecer isolamento acústico. Atualmente, devido a dinâmica do mundo contemporâneo, há grande

necessidade de produção de espaços protegidos frente à poluição sonora existente. GUEIROS e PINGUELLI ROSA (2001) propõem a hipótese que quando a própria rua possui característica ruidosa, ela inevitavelmente será uma fonte de doenças para o seu entorno, incluindo edificações, a menos que altos custos com materiais sejam empregados. Esta situação pode ser encontrada em nossas cidades, cujos ruídos externos facilmente adentram nos edifícios. Por outro lado, a demanda por privacidade solicita que se alcance razoável isolamento sonoro entre partições internas de edificações, separando acusticamente os ambientes (BELDERRAIN 1998). Assim, está o sistema de gesso acartonado oferecendo o isolamento sonoro requerido? O gesso acartonado pode ser considerado um material que tem uma performance acústica significativa? O presente artigo apresenta um estudo de desempenho, no que tange o isolamento sonoro de partições, do sistema de construção a seco através de placas de gesso acartonado, considerando os detalhes de construção, as interfaces com outros materiais e superfícies, as peculiaridades, a qualidade da mão-de-obra e as diferenças entre teoria e prática de execução usualmente encontradas nas obras brasileiras.

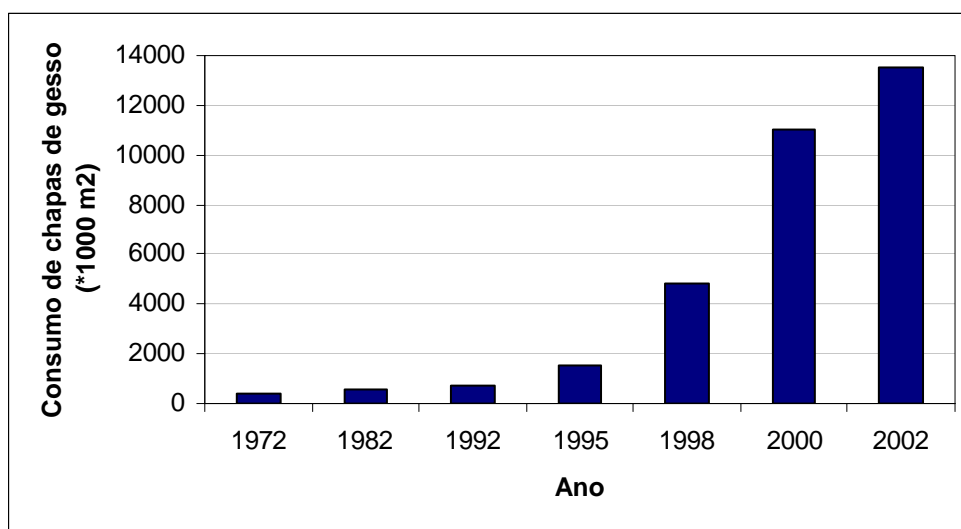
## 2. O GESSO ACARTONADO

### 2.1 Breve histórico no Brasil

Apesar de estar presente desde 1974, o gesso acartonado começou a ganhar expressiva importância no Brasil na segunda metade da década de 90. Até então, o sistema era praticamente uma novidade para projetistas, construtoras e para o público em geral. Entretanto, o uso de tal sistema já estava difundido e consolidado há muito tempo no exterior. Diversos países já estão em um estágio de desenvolvimento do produto bastante adiantado, com uso expressivo em relação a outros sistemas de vedação interna. Nos Estados Unidos, por exemplo, aproximadamente 90% dos fechamentos internos são realizados com gesso acartonado (CORBIOLLI 1995).

A partir da verificação do potencial de crescimento desse sistema nacionalmente, as principais empresas fabricantes mundiais começaram a migração em direção ao mercado brasileiro. O material que tinha uma produção bastante incipiente, passa a ser produzido em larga escala no país, trazendo, assim, a queda no custo aliada à complementação do sistema com a produção de acessórios especiais.

Dessa forma, conjugando aspectos econômicos com vantagens oferecidas pelo material, o mercado apresentou um crescimento expressivo, como apresentado na Figura 1 e, atualmente, o sistema já se encontra bastante difundido no mercado interno. Pessoas leigas, bem como arquitetos, engenheiros e profissionais montadores, já conhecem razoavelmente bem o sistema, incluindo muitas de suas peculiaridades. Entretanto, algumas características ainda se encontram em fase de estudos, objetivando avaliar o desempenho em diferentes quesitos onde o mercado brasileiro se difere de outros países e, portanto, precisam ser melhor estudados para elaboração de desempenhos conclusivos.



**Figura 1** – Histórico do consumo de chapas de gesso acartonado no Brasil. Fonte: Abragesso (2004)

## 2.2 O Sistema construtivo

O sistema de construção de gesso acartonado é composto basicamente por três elementos: a) as placas de gesso, b) os elementos estruturais e c) os acabamentos e acessórios. Todos os elementos possuem diversos componentes para adaptação a necessidades específicas de cada caso. A seguir será explanado um pouco de cada elemento e do processo de montagem convencional.

A placa de gesso acartonado comum é formada por uma mistura de gesso (gipsita natural) em sua parte interna, revestida por um papel do tipo “kraft” em cada face. Existem outros tipos de placas especiais para usos específicos, como para áreas úmidas (banheiros e cozinha) e para proporcionar maior resistência ao fogo. O que diferencia essas placas são aditivos incorporados ao gesso com o objetivo de melhorar a propriedade específica a que se destina. A Tabela 1 apresenta algumas características físicas encontradas em chapas de gesso acartonado de três dos principais fabricantes no Brasil.

**Tabela 1** – Características físicas de chapas de gesso acartonado encontradas no Brasil.

Fabricante	Espessura (mm)	Largura (m)	Comprimento (m)	Resistência à flexão transversal (kN)	Resistência à flexão longitudinal (kN)	Densidade superficial da massa (kg/m <sup>2</sup> )
Knauf <sup>(a)</sup>	12,5	1,20	1,80 a 3,00	0,21	0,60	8,5 a 12,0
Lafarge <sup>(b)</sup>	12,5	1,20	1,80 a 3,00	0,21	0,55	8,0 a 12,0
Placo <sup>(c)</sup>	12,5	1,20	1,80 a 3,00	n/d	n/d	n/d

<sup>(a)</sup>, <sup>(b)</sup> segundo Referência Técnica IPT n<sup>os</sup> 012 e 017; <sup>(c)</sup> segundo catálogo do fabricante.

As chapas de gesso acartonado são montadas em ambos os lados de estruturas metálicas leves que, por sua vez, são fixadas na estrutura principal da edificação (lajes, vigas, pilares). As placas são montadas seqüencialmente até a vedação da toda a superfície. Na parte interna da parede fica um vazio, por onde podem passar tubulações elétricas e hidráulicas. Entre cada placa existe uma junta que, além de separá-las, serve para absorver esforços mecânicos oriundos de movimentações estruturais das próprias placas e/ou da estrutura principal da edificação. Também, outras movimentações, como dilatações e retrações térmicas, são absorvidas pelas juntas.

A última etapa da montagem consiste em realizar a vedação das juntas entre placas ou entre elementos construtivos (laje-placa por exemplo). Para isto são utilizadas fitas de papel microperfuradas, massas especiais flexíveis, para evitarem-se fissuras, e colas para calafetação. Por fim, a partição está pronta para receber seu acabamento final, podendo-se utilizar os acabamentos convencionais aplicados comumente em alvenarias.

Para as portas e janelas são normalmente deixados os vãos abertos para posteriormente colocação das esquadrias, cujo procedimento é feito de duas maneiras. Através da aplicação de espuma expansiva de poliuretano ou através de parafusamento do caixilho no perfil metálico leve ou nas tiras de madeiras previamente deixadas em espera para tal finalidade.

O processo de montagem descrito é o de mais simples execução de uma parede de gesso acartonado, também o de custo mais baixo e o mais utilizado no Brasil. Apesar de ser o processo mais rápido, não significa que seja também o de melhor desempenho nas diversas situações.

Para melhoria do sistema é possível a utilização de métodos e materiais conjugados e complementares, como a utilização de duas ou mais placas sobrepostas na espessura ou a colocação de mantas de lã mineral no vazio interior, para maior isolamento sonoro e propriedades térmicas e, ainda, a utilização de mais elementos estruturais metálicos visando o aumento da resistência a cargas apoiadas.

## **2.3 Vantagens do sistema**

O sistema de construção a seco possui vantagens que vão desde a produção, passando pelos métodos construtivos empregados em obra, alcançando o consumidor final e o desempenho pós-ocupação. O processo de produção racionalizado garante rapidez na confecção das placas de gesso e nos demais componentes, que possuem alto grau de industrialização. Não há procedimentos artesanais, garantindo assim, além da rapidez, um controle de qualidade mais apurado.

Em relação as qualidades do sistema em obra, pode-se citar, a redução do quantidade de material transportado, em termos de volume e peso, facilidade de execução das instalações que são feitas evitando-se quebras, mínimo desperdício e retrabalho pois é um método industrializado, redução da mão de obra para execução e redução do peso em relação as alvenarias, com conseqüente diminuição de custos com estrutura e fundações e redução tempo de execução da obra (PLACO s/d).

Para o consumidor, as vantagens são: a possibilidade de maior flexibilização nos lay-outs conforme preferência do usuário, pois as paredes não necessitam ser locadas sobre vigas, quando utilizado métodos adequados na especificação da laje, possibilidade de execução de paredes e superfícies curvas, ganho de até 4% de área útil com a redução das espessuras das paredes (CIOCCHI 2003), facilidade de execução de eventuais manutenções nas instalações e/ou reformas, boa resistência ao fogo devido a grande quantidade de água (20%) incorporada em sua composição e, desempenho ainda melhor quando utilizadas placas especiais, isolamento térmico, pois a camada de ar entre placas atua como isolante e, isolamento acústico, que segundo os fabricantes, o sistema atende as mais exigentes especificações, especialmente quando utilizado lã mineral no vazio interior (PLACO s/d).

## **3. ISOLAMENTO SONORO**

A transmissão sonora entre dois ambientes pode ocorrer de duas maneiras: através da transmissão via ar e através da transmissão via sólido. Portanto, para uma partição ser considerada como isolante sonora deve ser capaz de proporcionar razoável isolamento aéreo e estrutural.

Em se tratando de uma partição de gesso acartonado, em um primeiro momento, deixar-se-á de fora a contribuição da absorção sonora das placas de gesso, pois a parcela absorvida é desprezível quando comparada a parcela incidente. Portanto, a propriedade de isolamento sonoro pode ser melhor compreendida a partir das considerações apresentadas a seguir.

### **3.1 Diferença de impedância**

A capacidade de acoplamento da energia sonora ao passar por uma mudança de meio, no caso fluído-sólido, ou ar-parede, é inversamente proporcional a diferença de impedância entre os meios. Portanto, materiais com impedância muito diferente em relação ao ar permitirão uma menor capacidade de acoplamento e, por conseguinte, menor transmissão da energia sonora, o que significa maior capacidade de isolamento sonoro da partição. A impedância é matematicamente definida pelo produto da densidade específica do meio pela velocidade do som no meio em questão. Esses valores para diversos materiais estão apresentados na Tabela 2.

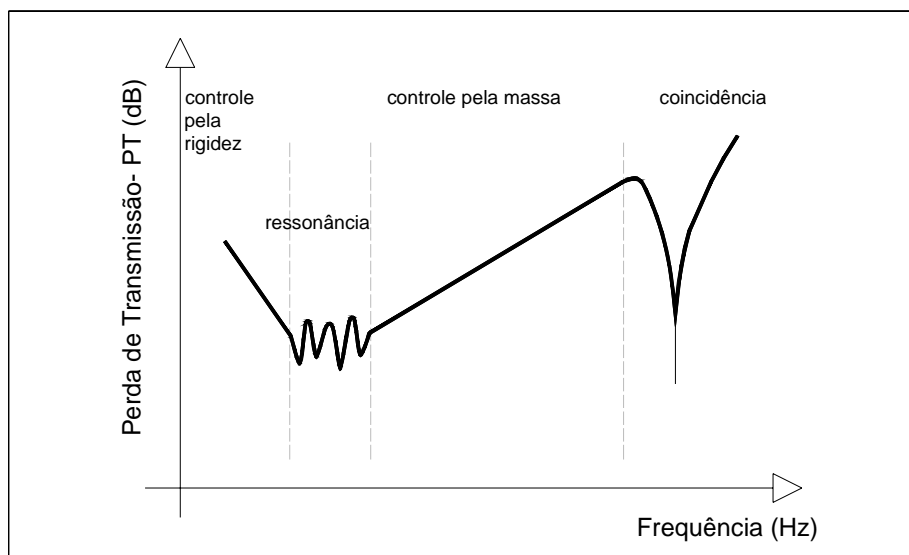
**Tabela 2** – Algumas propriedades de diversos materiais utilizados na construção civil.

Material	Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	Velocidade do som (m/s)	Impedância (Rayls)
Chumbo <sup>(a)</sup>	11.300	1.200	1,36*10 <sup>7</sup>
Aço <sup>(a)</sup>	7.700	5.050	3,89*10 <sup>7</sup>
Alumínio <sup>(a)</sup>	2.700	5.150	1,39*10 <sup>7</sup>
Concreto <sup>(a,b)</sup>	2.600	3.100	8,06*10 <sup>6</sup>
Vidro <sup>(a)</sup>	2.300	5.200	1,19*10 <sup>7</sup>
Tijolo <sup>(b)</sup>	1.800	3.700	6,66*10 <sup>6</sup>
Borracha <sup>(a)</sup>	1.100	1.450	1,54*10 <sup>6</sup>
Gesso <sup>(c,d)</sup>	960	6.800	6,52*10 <sup>6</sup>
Cortiça <sup>(a)</sup>	240	500	1,25*10 <sup>5</sup>

(a) KINSLER (1982); (b) GERGES (2000); (c) para espessura de 12,5mm; (d) EVEREST (2001); (e) catálogo de fabricantes

### 3.2 Lei da Massa

A transmissão da energia sonora através de um sólido depende fundamentalmente da frequência sonora incidente. Diferentes faixas de frequências resultam em padrões distintos de transmissão sonora. A Figura 2 ilustra uma curva típica da Perda de Transmissão, PT, para uma partição ao longo da frequência (GIBBS 1998).



**Figura 2** – Curva da Perda de Transmissão, PT, de uma partição simples. (GIBBS 1998)

A capacidade de isolamento de uma partição pode ser descrita por um número único, o Índice de Redução Sonora Ponderado, *R<sub>w</sub>* (*Weighted Sound Reduction Index*) ou pela Classe de Transmissão Sonora, *STC* (*Sound Transmission Class*). De uma forma geral, os parâmetros que descrevem a capacidade de isolamento de uma partição consistem, basicamente, na razão da energia sonora incidente sobre a energia sonora transmitida, expressa em decibéis.

A região controlada pela massa é muito importante para a maioria dos casos em acústica de edificações. Essa região de frequência tem seu desempenho regido pela massa da partição e há um

acréscimo de 6 dB no isolamento para cada oitava avançada. Assim, para uma parede proporcionar maior isolamento sonoro é necessário que ela seja composta por materiais de alta densidade e/ou espessuras significativas. Na construção civil são, portanto, partições de alvenarias de tijolos maciços, concreto, pedras e materiais metálicos como chumbo. Da mesma forma, observa-se que alvenaria de tijolos furados, paredes de madeira, materiais usados para absorção acústica, como chapas de poliuretano e, também, materiais leves em geral não apresentam desempenho satisfatório. Segundo EGAN (1988), quanto maior a massa do material, maior é a resistência ao movimento do elemento e, então, menor é a quantidade de energia transmitida. Por essa razão, a expressão que descreve a perda de transmissão nessa região é comumente conhecida como “Lei da Massa”.

No caso da frequência do som incidente coincidir com a frequência de ressonância (frequência natural) da parede, o isolamento oferecido cairá significativamente, pois a parede passará a vibrar com grande amplitude, apresentando, então, eficiente radiação sonora. Provavelmente essa situação é ao efeito contrário do desejado, amplificando o nível de pressão sonora do som incidente.

### **3.3 Paredes duplas**

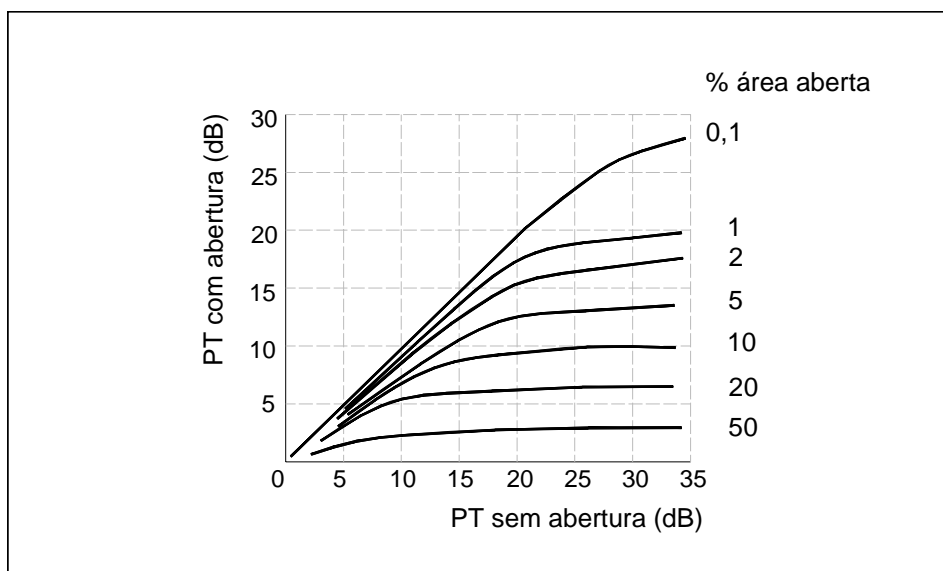
Considerando a utilização de componentes duplas, o comportamento da onda sonora através da passagem em 5 meios (ar-sólido-ar-sólido-ar) é uma estratégia interessante nos casos onde se deseja aumentar a capacidade de isolamento sem que isso signifique aumento da densidade, conforme a Lei da Massa. A existência da camada de ar entre duas paredes paralelas aumenta de forma não proporcional o isolamento oferecido, quando comparado com o simples aumento de massa. Dobra-se a massa, mas o resultado final é maior do que o incremento de 6 dB inicialmente projetado. A mudança de impedância que ocorre cada vez que a onda troca o meio favorece o bom desempenho do conjunto. Entretanto, o espaçamento entre as placas necessita ser razoavelmente grande em função do comprimento de onda incidente. Também, a colocação de material absorvente dentro da camada de ar melhora o desempenho do conjunto, pois contribui com a perda de energia através da absorção sonora e pela eliminação de possíveis ressonâncias na cavidade.

Com relação à espessura das paredes do material sólido, o ideal é que elas tenham espessuras diferentes para evitarem a excitação de uma mesma frequência de ressonância. Nesse caso, se uma das paredes entra em ressonância a outra permanece fora dessa faixa (curva da perda de transmissão) contribuindo para eficiência do todo.

### **3.4 Áreas abertas**

Outra importante questão a se considerar é a existência de aberturas nas paredes. Uma partição, para ter um bom isolamento sonoro, necessita que todos os seus elementos possuam boa capacidade de isolamento e, satisfeita essa condição, que tenham capacidade isolante semelhante. KINSLER (1982) cita, dentre vários, alguns aspectos que podem contribuir para diminuição na capacidade de isolamento. Dentre eles, fendas e pequenas aberturas na periferia de paredes, selamento pobre entre paredes e forros ou tetos e forros rebaixados. GERGES (2000), semelhantemente, afirma que as áreas abertas (portas e janelas) e aberturas em geral podem diminuir a eficiência de isolamento sonoro sendo que, em alguns casos, pode haver inclusive aumento do nível sonoro em determinadas frequências, devido a ressonâncias localizadas. O autor, ainda, apresenta um gráfico, mostrado na Figura 3, onde é descrito o efeito de aberturas no resultado final da partição em termos de perda de transmissão.

Através desta figura, pode-se verificar que a quantidade de aberturas e frestas em uma partição não é proporcional ao decréscimo de isolamento sonoro. SEEP et al (2000) afirmam que em termos de redução de ruído, uma parede é como uma corrente: a sua resistência é dada pelo elo mais fraco. Assim, uma parede composta por componentes com diferentes desempenhos de isolamento, tais como portas, janelas e a própria alvenaria, terá seu desempenho final ditado pelo elemento de menor performance.



**Figura 3** – Perda de transmissão de parede com diferentes percentuais de abertura.

Um elemento muito utilizado em sistemas de gesso acartonado é a espuma expansiva empregada na interface entre caixilho-parede. Muitas empresas fabricantes do material e até mesmo as produtoras de caixilhos e portas recomendam a aplicação dessa espuma em seis pontos ao redor do caixilho. O restante do espaço existente fica aberto, deixando frestas, reduzindo, portanto, a capacidade de isolamento do conjunto.

### 3.5 Amortecimento estrutural

Em se tratando da transmissão sonora via sólido, a energia sonora encontra um eficiente caminho de propagação através dos materiais usualmente empregados na construção civil. Quando uma fonte sonora qualquer se acopla a uma superfície sólida, o som pode ser transmitido rapidamente para locais distantes e pode sofrer um aumento no nível de pressão sonora através da maior radiação para os ambientes ou através da combinação da frequência de ressonância do material com a frequência da energia sonora incidente na superfície.

BISTAFA (1991) aponta que nas instalações hidráulico-sanitárias prediais, ruídos são originados desde as vibrações do sistema de recalque de água até o sistema de esgotamento de águas servidas e, se propagam pela estrutura da edificação. O autor ainda afirma que grande parte dessas situações geradoras de ruídos poderão ser evitadas com um projeto abrangente e empregando-se materiais e aparelhos com características acústicas controladoras.

Assim como a diferença de impedância pode evitar a transmissão sonora, a utilização de estratégias no sentido de se evitar a transmissão de uma material para o outro é um dos meios mais importantes para anular a transmissão via sólido. Isso pode ser obtido com a utilização de materiais resilientes entre uma partição e uma fonte sonora ou entre diferentes componentes de uma parede ou piso (BATISTA e SLAMA 1996), bloqueando o caminho de propagação e, conseqüentemente, aumentando o isolamento sonoro.

## 4. DISCUSSÃO

### 4.1 Desempenho de isolamento sonoro em laboratório

Os fabricantes nacionais de gesso acartonado disponibilizam resultados de isolamento acústico obtidos em medições feitas pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, apresentados na Tabela 3. Os desempenhos avaliados foram para diferentes configurações de montagem, com uma ou duas chapas de cada lado e com e sem lã de vidro no interior das placas.

**Tabela 3** – Propriedades acústicas de paredes de gesso acartonado. (IPT-2000, IPT-2002)

Fabricante/ Especificação da parede	Nº total de camadas de chapas de gesso	Índice de redução sonora ponderado (Rw)	
		Sem lã de vidro	Com lã de vidro
<b>Knauf</b>			
W111-73/48/600	2 x 12,5 – GKB-AK	34	44 (50 mm)
W115-195/70/600	4 x 12,5 – GKB-AK	51	61 (50 mm)
<b>Lafarge</b>			
D 100/75/600	2 BR 12,5	39	45 (75 mm)
D 125/75/600	4 BR 12,5	45	50 (50 mm)
<b>Placo</b>			
73/48/600	1st 12,5/ 1st 12,5	36	43 (50 mm)
98/48/600	2st 12,5/ 2st 12,5	42	49 (50mm)

O IPT recomenda que o desempenho para paredes internas entre habitações contíguas seja  $R_w$  mínimo de 50 dB. Não há recomendação para valores entre ambientes de uma mesma habitação, mas pode-se presumir que haja uma tolerância um pouco maior. Os valores obtidos para paredes com uma chapa de gesso em cada lado do perfil metálico não apresentam resultado que atinjam a meta de 50 dB, ficando todos abaixo de 39 dB. O acréscimo de lã mineral auxilia na obtenção de melhores resultados, entretanto, ainda assim, estão abaixo do valor recomendado, chegando a 45 dB. Apenas configurações com duas placas de cada lado chegam aos valores recomendados. Por outro lado, comprova-se que o simples aumento da camada de ar ajuda para incrementar o desempenho. Paredes similares quanto ao número de placas e mesma massa, Placo 98/48/600 e Lafarge D125/75/600, têm resultados de 42 e 45 dB, respectivamente.

A Tabela 4 mostra valores recomendados por GERGES (2000) para algumas condições de privacidade, dessa vez quantificados pela classe de transmissão sonora e a Tabela 5 apresenta resultados de isolamento sonoro conduzido por BARING (2000).

**Tabela 4** – Valores recomendados para CTS em diferentes condições. (GERGES-2000)

Condições de privacidade	Classe de Transmissão Sonora
Conversação em voz alta inaudível	52
Conversação em voz alta fracamente audível	47
Conversação em voz alta com muita atenção para escutar e entender	45
Conversação em voz alta audível com murmúrio	43
Conversação em voz alta audível e não inteligível	35
Conversação em voz alta e razoavelmente entendida	30
Conversação normal e facilmente entendida	25



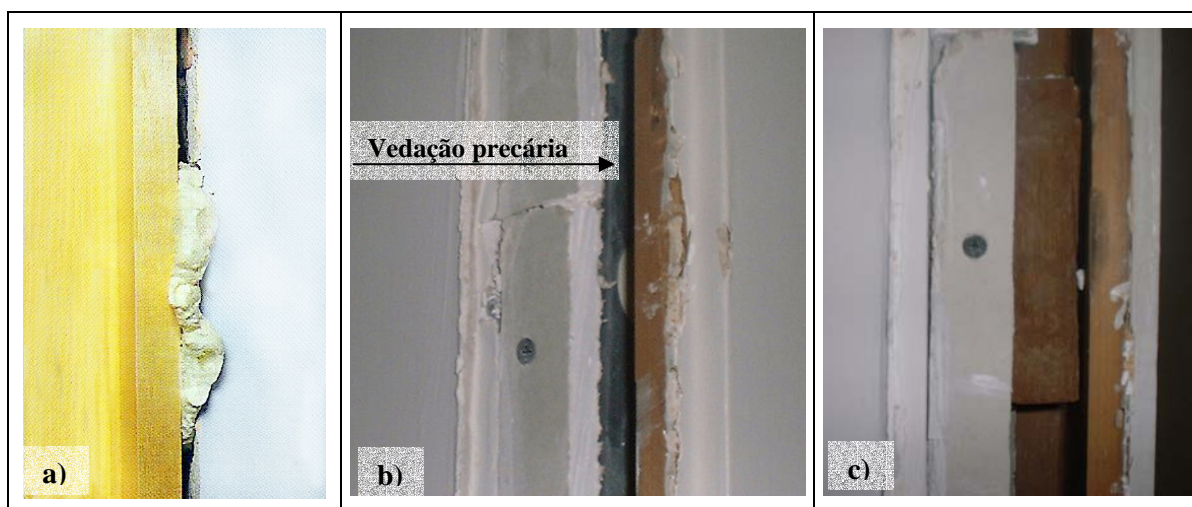
**Tabela 5** – Propriedades acústicas de diversos componentes de paredes. (BARING-2000)

Configuração de parede	Espessura (cm)	Classe de Transmissão Sonora
Blocos de concreto celular revestido com massa corrida	10,0	34
Gesso acartonado com chapas simples, montantes simples, espaço interno sem enchimento	7,3 (1,25+4,8+1,25)	37
Blocos cerâmicos de vedação, revestido com argamassa	12,5	41
Gesso acartonado, chapas simples, montante simples, espaço interno com enchimento de lã de vidro de 16kg/m <sup>3</sup>	10,0 (1,25+7,5+1,25)	49
Gesso acartonado, chapas duplas, montante defasado, espaço interno com enchimento de lã de vidro de 16kg/m <sup>3</sup>	14,0 (2,5+9,0+2,5)	62

Os valores de classe de transmissão sonora apresentados na Tabela 5 mostram que uma parede de alvenaria de blocos de vedação de 12,5 cm tem um desempenho de 41 contra 49 de uma parede de gesso acartonado com espessura de 10 cm com lã de vidro. Apesar de possuir menor espessura, a incorporação da lã de vidro tornou o sistema de gesso acartonado mais eficiente quanto ao desempenho de isolamento sonoro. Mesmo apresentando melhor resultado, essa especificação ainda apresenta deficiência em relação ao isolamento sonoro, pois GERGES (2000), coloca que um valor de CTS de 47 proporciona uma condição de privacidade onde a conversação em voz alta é ainda, fracamente audível.

#### 4.2 Exemplos na construção civil brasileira

Um aspecto prático importante é a interface entre caixilho-parede, conforme descrito no item 3.4. Usualmente, o sistema tradicional de inserção de tacos de madeira e fechamento com argamassa não é utilizado no sistema do gesso acartonado por incompatibilidade de materiais, pois a argamassa não adere ao gesso. Quando utilizado, a argamassa não é aplicada e a fixação dos calços de madeira é feita diretamente no montante metálico. Assim, com a existência de frestas entre caixilho-parede, tem-se uma situação diferente das vedações de alvenaria e argamassa, que permitiam melhor selamento nas interfaces. A Figura 4 apresenta, primeiro, a forma como um fornecedor recomenda a instalação do caixilho com espuma de expansão e, nas fotos seguintes, situações encontradas em obras na cidade de Curitiba, onde pode ser observada a possibilidade de vazamentos sonoros significativos.

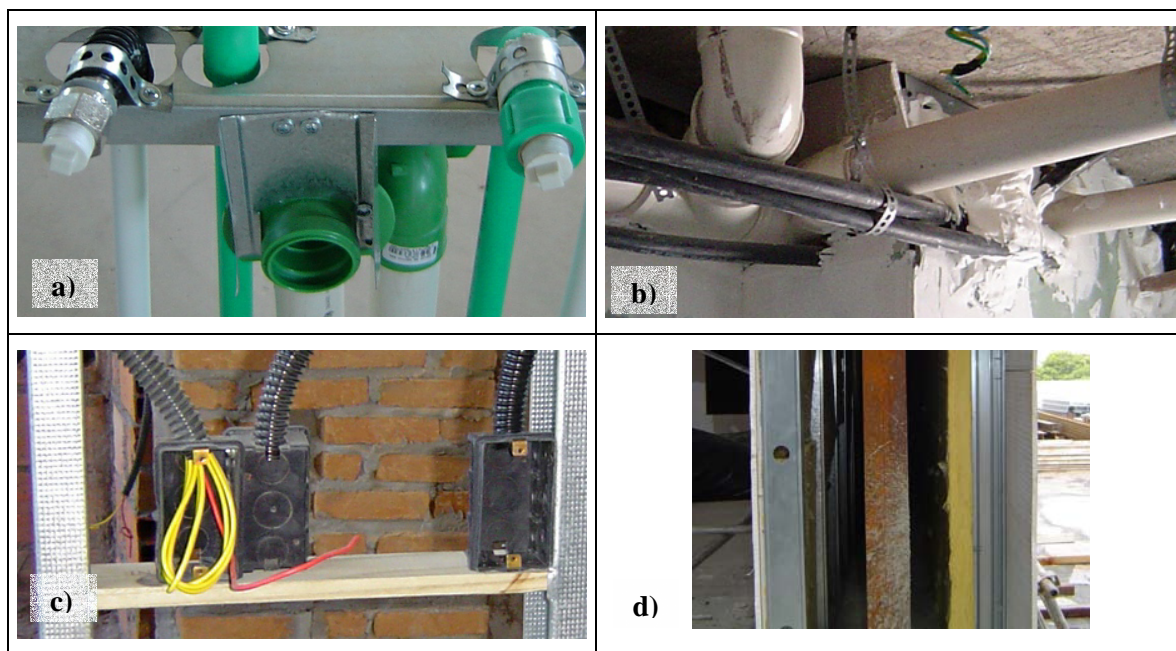


**Figura 4** – Exemplo de utilização da espuma expansiva na colocação de caixilho e situações encontradas em obras em Curitiba. Fonte: a) catálogo de fornecedor b,c) acervo dos autores.

Em relação as juntas entre placas, essas devem ser intercaladas de maneira a não coincidir a posição em cada lado do montante (SEEP 2000). A junta é um elemento fraco acusticamente, mesmo com o uso da fita e da massa para nivelamento. CIOCCHI (2003) coloca que, as massas e fitas para juntas ainda não foram normalizadas, fato que pode contribuir para uma possível piora do sistema. Há muitos casos onde foram verificados a utilização de pasta de gesso comum para execução do nivelamento. Esta é uma situação grave pois o gesso comum não é flexível, não absorvendo assim as deformações que a partição está sujeita e, conseqüentemente, aparecendo fissuras e trincas que aumentam o vazamento sonoro.

Esse detalhamento deve ser parte do projeto executivo de montagem ou projeto para produção conforme sugerido por TANIGUTI e BARROS (1998), ou na ausência desses, deve ficar a cargo do profissional montador os cuidados na vedação. Em obras avaliadas foram encontradas condições precárias de montagem das placas, que eram cortadas e fixadas deixando-se juntas com até 1,5 cm. Ao serem questionados sobre a forma de execução, os montadores explicavam que “*não tem problema deixar uma junta desse tamanho pois a fita e a massa de nivelamento fazem a vedação*”. É sabido que não basta um bom projeto de isolamento sonoro se não houver igual cuidado na execução e essa conscientização deve chegar até a obra.

A condição de transmissão da energia sonora via sólido pode adquirir grande importância se as fontes sonoras não estiverem desacopladas das paredes e elementos construtivos, conforme item 3.5. A Figura 5 ilustra diversos casos encontrados cuja capacidade de isolamento é prejudicada, pois a partição que deveria atenuar o ruído passa a ser a principal responsável pelo aumento da energia sonora transmitida, resultante do aumento da área de irradiação sonora. As fontes de ruído estão diretamente conectadas aos montantes, às peças de madeiras de reforço estrutural ou às chapas de gesso, sendo que a utilização de materiais resilientes teriam a função de desacoplar estruturalmente os elementos. No caso das caixas de interruptores, a solução é a utilização de duas faixas de montantes alternados, sem ligação entre si.



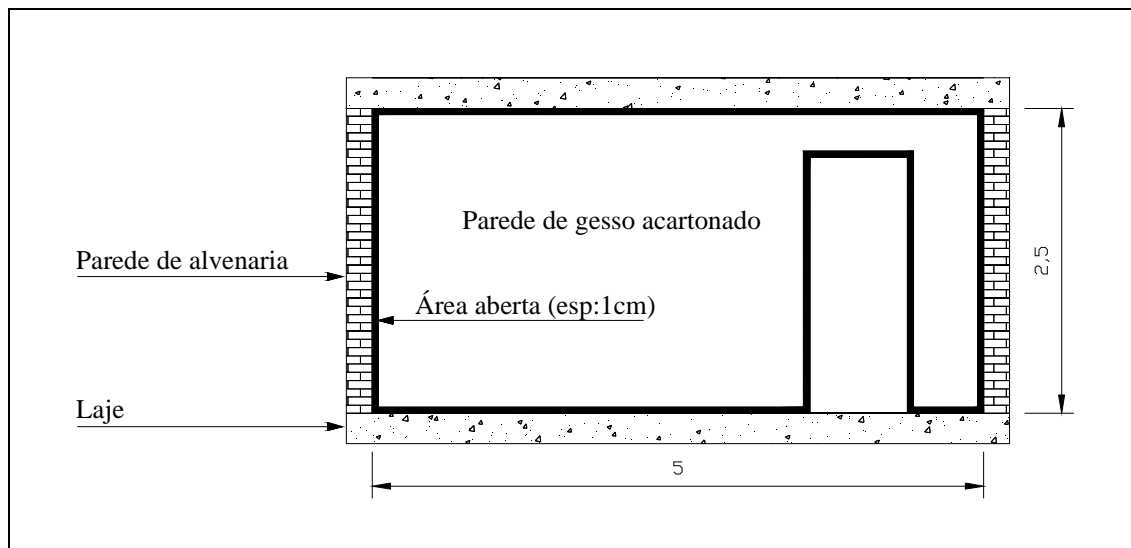
**Figura 5** – Situações de transmissão sonora encontradas na prática: a) tubulações em contato direto com montantes; b) tubulações em contato direto com placas de gesso acartonado; c) caixas de interruptores de ambientes distintos fixadas na mesma estrutura; d) configuração de montagem favorável acusticamente. Fonte: Sr. Vanil Rocha.

### 4.3 O desempenho de isolamento sonoro na teoria e na prática

Uma análise preliminar dos dados apresentados já é suficiente para concluir-se que uma situação inadequada pode facilmente ser encontrada devido às deficiências encontradas em obra.

Para quantificar o desempenho de uma partição com condições similares as encontradas na prática, utilizar-se-á uma parede de gesso acartonado, como a Knauf W111-73/48/600, com desempenho de

Rw de 34 dB e dimensões conforme Figura 6. Considerando a folga de 1cm recomendada pelos fabricantes, entre placas de gesso e demais superfícies, e as áreas abertas na interface caixilho-parede, pode-se chegar a uma área aberta de 0,15 m<sup>2</sup> em uma área total de parede de 12,5 m<sup>2</sup>. A porcentagem de área aberta para o exemplo é de 1,2 %. Entrando, entrando com estes valores na Figura 3, chega-se a um resultado de perda de transmissão de aproximadamente 20 dB ao invés de 34 dB iniciais. Conclui-se, então, que uma parede que já não apresenta resultado satisfatório, tem um desempenho, na prática, ainda pior, comprometendo a habitabilidade do local que utiliza essa especificação.



**Figura 6** – Configuração para quantificação de desempenho de parede de gesso acartonado, com áreas abertas preenchidas de preto.

O sistema de vedação de gesso acartonado, em diversos casos, não está sendo suficiente para proporcionar um adequado desempenho de isolamento sonoro. CIOCCHI (2003) relata que o Sindicato da Indústria da Construção do Estado de São Paulo (SINDUSCON-SP) realizou estudo de pós-ocupação em unidades comerciais e residenciais com intuito de se medir a satisfação dos usuários de imóveis com divisórias de gesso acartonado. O estudo, realizado em 52 unidades de 16 edifícios, concluiu que, dentre os itens que geraram maior insatisfação, está o nível de ruído. O autor ressalta ainda que 44% das unidades analisadas não possuíam recheio de material absorvente (lã de vidro ou rocha).

O mesmo estudo também concluiu que os problemas encontrados são atribuídos a especificações inadequadas e problemas de execução ou manutenção deficientes. Esses resultados vão ao encontro das conclusões obtidas neste artigo, pois a correta especificação e execução são decisivos no desempenho do sistema.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho abordou considerações a respeito do isolamento sonoro proporcionado pelo sistema de vedação de gesso acartonado. Pretendeu-se destacar aspectos de projeto e de execução que influem no desempenho acústico final do sistema.

Conclui-se que o gesso acartonado pode ter desempenho adequado de isolamento sonoro, quando atendidas as configurações recomendadas na especificação e com correta execução. Por outro lado, situações foram apresentadas onde pode haver falência do isolamento requerido.

No Brasil observa-se que, atualmente, grande porcentagem das paredes são constituídas de uma chapa de gesso de cada lado do montante metálico, sem lã mineral no interior. De acordo com os resultados obtidos em ensaios de laboratório, essa configuração pode ser considerada inadequada.

Observa-se, também, que a qualidade da mão de obra pode ser decisiva para obtenção de valores *in situ* semelhantes aos de laboratório. Montagem e execução podem alterar uma condição teórica adequada para uma, na prática, inadequada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAGESSO, Associação Brasileira do Gesso. <http://www.abragesso.org.br> Acesso em 30/03/2004.
- BARING, J. G. de A. **A qualidade acústica dos edifícios e a contribuição das parede de gesso acartonado.** Revista Técnica. p. 69-73. set/out-2000.
- BATISTA, N.; SLAMA, J. **Qualidade Acústica da Edificação.** I Simpósio Brasileiro de Metrologia em Acústica e Vibrações. Petrópolis. 1996.
- BELDERRAIN, M. **Desenvolvimento de Parede Dupla como Divisória Acústica.** I Congresso Ibero-Americano de Acústica, I Simpósio de Metrologia e Normalização em Acústica e Vibrações do Mercosul. Florianópolis. P. 371-374. 1998.
- BISTAFA, S. **Conscientização para o Problema do Ruído nas Instalações Hidráulicas Prediais.** Revista de Acústica e Vibrações, vol.9, jun-1991
- CIOCCHI, L. **Use corretamente o gesso acartonado.** Revista Técnica. P. 42-45. julho-2003
- CORBIOLLI, N. **Mercado Futuro: fundação da Placo coloca o grupo inglês BPB no Brasil.** Construção. Nº 2498, p. 10. dez/1995.
- EGAN, M. **Architectural Acoustics.** McGraw-Hill Inc. 1998.
- EVEREST, F. **Master Handbook of Acoustics.** McGraw-Hill Inc. 2001.
- GERGES, S. **Ruído: Fundamentos e controle.** Florianópolis: NR Editora. 2000.
- GIBBS, B. **Acoustic Confort by Architectural Design.** I Congresso Ibero-Americano de Acústica, I Simpósio de Metrologia e Normalização em Acústica e Vibrações do Mercosul. Florianópolis. 1998.
- GUEIROS, T.; PINGUELLI ROSA, L. **Urban Noise: Sick Streets – Sick Buildings.** In: Proc. of 17<sup>th</sup> International Congress on Acoustics. Rome. 2001.
- IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Referência Técnica nº 012.** Emissão: 06/2000, Validade: 05/2002. São Paulo.
- IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Referência Técnica nº 017.** Emissão: 04/2002, Validade: 05/2004. São Paulo.
- KINSLER, L *et al.* **Fundamental of Acoustics.** John Wiley & Sons. 1982.
- PESSANHA, C. et al. **Inovações e o Desenvolvimento Tecnológico: Um Estudo em Pequenas e Médias Empresas Construtoras de Edificações.** IX ENTAC. Foz do Iguaçu. p.1567-1574. 2002.
- PLACO. **Manual de especificação e instalação. Sistema Placosil.** s/d.
- SEEP, B. et al. **Classroom Acoustics: A Resource for Creating Learning Environment with Desirable Listening Conditions.** Acoustical Society of America. 2000.
- TANIGUTI, E.; BARROS, M. **Tecnologias de Produção de Vedação Vertical Interna com o Uso de Placas de Gesso Acartonado.** VII ENTAC. Florianópolis. p.219-226. 1998.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos Srs. Vanil Rocha e José Rochinski pelo auxílio na obtenção de dados para o estudo.