



CONTRIBUIÇÃO DO REVESTIMENTO NO ISOLAMENTO ACÚSTICO DE PAREDES DE ALVENARIA

Adriana F. Friedrich (1); Dinara X. Paixão (1); Erasmo F. Vergara(1)

(1) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC), Laboratório de Engenharia Acústica,
Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

www.ufsm.br/ppgac acusticaufsm@yahoo.com.br

RESUMO

O desempenho acústico das edificações está, cada vez mais, diretamente relacionado à qualidade de vida das pessoas. Dessa forma, esse trabalho de pesquisa buscou examinar o modo como ocorre o isolamento sonoro em paredes de alvenaria estrutural com revestimento de argamassa. Três paredes foram construídas em laboratório e estudadas em ensaios específicos. O tipo do bloco utilizado nas paredes assim como as combinações de chapisco, emboço e reboco foram avaliados alternadamente em cada bateria de ensaios. As argamassas empregadas nos ensaios eram industrializadas e possuíam aditivos em suas composições. Também, foram utilizadas tinta e textura alternadamente nos testes para comprovar qual a preponderância deste tipo de acabamento na perda de transmissão sonora da parede. As constatações laboratoriais expuseram a localização da frequência de coincidência e o desempenho acústico das paredes de alvenaria estrutural revestidas. O acréscimo de camadas de argamassa fez variar, além da frequência de coincidência, a frequência de ressonância de espessura da parede. Aferiu-se, ainda, a possibilidade de diminuição dos dias de secagem da argamassa entre os ensaios realizados. Os testes laboratoriais ganharam em agilidade, com a demonstração e validação do tempo de 3 dias para a secagem suficiente da argamassa usada na parede para fins de ensaios de isolamento. Outra importante constatação foi o incremento de 5 dB no Índice de Redução Sonora Ponderado (R_w) quando a parede está revestida em ambas as suas faces. A utilização de tinta não acrescentou ganhos acústicos consideráveis para o conjunto da parede, enquanto que a utilização da textura apresentou um pequeno aumento de performance, na ordem de 1 dB no Índice de Redução Sonora Ponderado (R_w). Quanto a duplicação da camada de reboco obtiveram-se indicadores de isolamento acústico inferiores a 1 dB no conjunto da parede.

Palavras-chave: isolamento acústica; revestimentos; perda de transmissão sonora.

1 INTRODUÇÃO

As preocupações com o conforto ambiental são uma grande tendência da construção civil em todo o mundo. Profissionais ligados às áreas de arquitetura e engenharia são cobrados pela sociedade a oferecerem espaços mais adequados às novas implicações da atualidade. No mundo, as preocupações com o conforto acústico aumentaram e o ruído é considerado uma forma de poluição.

O desempenho acústico de casas, prédios e estabelecimentos comerciais pode ser diretamente relacionado à qualidade de vida das pessoas. O mundo emite, a cada dia, mais ruído. A evolução dos equipamentos urbanos, maquinários e automóveis vem de encontro à evolução da implementação de soluções de conforto na construção civil, uma vez que a maioria dos projetos é concebida sem considerar os estudos de conforto acústico. Encontram-se cada vez mais fachadas de edificações expostas, sem tratamento adequado ou com uso de materiais com pouca ou nenhuma isolação.

Bistafa (2006) garante que o ruído permeia as atividades humanas 24 horas por dia e age na vida das pessoas sempre relacionado aos problemas que causa, sendo apontado como um dos principais agentes da deterioração da qualidade de vida, embora esteja em último lugar na lista das prioridades ambientais.

O desempenho isolado de cada constituinte do edifício se reflete no seu desempenho como um todo, por isso o presente estudo se concentra nos revestimentos de argamassa, adotados com muita frequência nas edificações, como acabamento.

Há diferentes tipos de argamassas. As industrializadas popularizaram-se nos canteiros de obras, em especial nos edifícios com mais de 4 pavimentos, devido ao custo benefício e a praticidade na produção da mistura.

A minuciosa caracterização da isolação sonora em paredes de alvenaria revestidas com camadas de argamassa pode acarretar transformações construtivas que venham a melhorar o desempenho acústico das edificações. Através de estudos de isolamento em fachadas, ou mesmo entre ambientes, pode-se alcançar uma situação de boa audibilidade para voz e música no interior de recintos, privacidade de conversação e o bloqueio de interferências acústicas entre ambientes.

Neto (2006) comprova que o uso de revestimentos em uma parede de alvenaria estrutural melhora o desempenho acústico e Birlik (1998) constata que, o desempenho acústico de uma parede pode ser afetada se uma de suas faces da parede não receber revestimento de argamassa.

Costa (2003) ressalta que o isolamento adquirido pelo elemento posicionado entre ambientes é determinado pela atenuação do ruído - Índice de Redução Sonora (R) - também conhecido como Perda de Transmissão Sonora (PT) ou Transmission Loss (TL), dado em dB.

O presente trabalho mostra resultados experimentais que permitem quantificar acusticamente a isolação de paredes de alvenaria estrutural construídas com blocos cerâmicos e revestidas com diferentes camadas de argamassa, ensaiadas em etapas.

2 OBJETIVO

O objetivo desse artigo é estudar a contribuição do revestimento executado com argamassas industrializadas, tinta e textura, para a isolação sonora de paredes de alvenaria e dessa forma avaliar a contribuição de diferentes argamassas industrializadas no desempenho acústico de uma parede de alvenaria, bem como aferir a influência do tempo de secagem em relação aos resultados obtidos para o desempenho de isolação acústica das paredes ensaiadas em laboratório.

3 METODOLOGIA

Ensaiaram-se diferentes blocos e tipos de argamassas industrializadas, aplicadas em três paredes construídas de blocos cerâmicos de alvenaria estrutural, com o objetivo de verificar suas influências na perda de transmissão sonora.

Os testes foram realizados em etapas, respeitando um cronograma elaborado com a finalidade de verificar a possibilidade de diminuição nos dias de secagem da argamassa. Isso ocorreu, tendo em vista as pesquisas já realizadas na área, as quais comprovaram que, para ensaios acústicos em laboratório, não são necessários os dias de cura previstos para os testes de outras características da parede, como é o caso da resistência. Paixão (2002) apresentou resultados satisfatórios quanto ao desempenho acústico de uma parede de alvenaria aos 14 dias de cura da argamassa, comprovando que não são necessários os 28 dias tradicionais de secagem, exigidos em obra. Posteriormente, Neto (2006) evidenciou que ensaios realizados a 7 dias de secagem, atingem resultados muito semelhantes aos obtidos em 14 dias. No presente trabalho foi pesquisada uma parede com revestimento de argamassa a 3 dias de sua aplicação. Os resultados mostraram que, exceto na parede em osso (sem os revestimentos), os índices de desempenho acústico foram semelhantes, tanto aos 3, quanto aos 7 dias.

3.1 Local de realização dos ensaios

Os ensaios foram realizados nas câmaras reverberantes de transmissão sonora do Laboratório de Engenharia Acústica da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), com obediência à norma ISO 140 – parte 3 e utilizando como equipamentos de medição um medidor integrador de nível sonoro BLUE SOLO 01, calibrador acústico, fonte sonora Sound Source 4224 e computador portátil.

As câmaras reverberantes compreendem um conjunto de duas salas com volumes de 60m³ e 67m³. Suas paredes – assim como tetos e pisos – são não paralelas e constituídas com 30 cm de concreto armado. Para garantir sua eficiência de isolamento acústico cada uma das salas possui uma porta dupla de 1,50 m de largura por 2,5 m de altura confeccionada em chapa de aço com espessura de 12,7 mm, vedada com borracha em todo o contorno e fechada sob pressão. A estrutura toda tem suas cargas descarregadas em borrachas (neoprene) colocadas sobre os pilares, que transmitem os carregamentos até as fundações, o que garante o completo isolamento das câmaras.

Considerou-se, na presente pesquisa, como *face externa* da parede a que ficou voltada para a Câmara de Emissão e como *face interna* a voltada para a Câmara de Recepção.

3.2 Parede A

A parede A foi submetida a um maior número de ensaios, pois as constatações dispensaram a execução de alguns testes nas paredes subsequentes. Comprovou-se que o tempo de secagem da argamassa não se faz relevante, quando se trata da verificação da isolação sonora, ao contrário de outras características como a resistência e a durabilidade. Para essa primeira parede dispuseram-se 54 dias de envolvimento laboratorial, entre a construção de camadas e os ensaios.

A parede A foi construída com blocos cerâmicos de alvenaria estrutural de dimensões iguais a 190x190x290mm e revestida com argamassa industrializada, sendo adotadas as camadas de emboço (massa média) e reboco (massa fina), para ambos os lados da parede. Após a colocação de cada camada era realizada uma bateria de ensaios para verificar, passo-a-passo, o desempenho acústico da parede.

Testou-se, ainda, duplicar a camada de reboco. Para tanto, utilizou-se em uma das faces da parede uma esbelta película de textura (como se fosse uma delgada camada de chapisco) para que a camada de reboco sobreposta aderisse à primeira. O objetivo dessa nova camada foi o de tornar a primeira mais lisa e refletora para se obter ganhos na perda de transmissão. Com esse mesmo propósito, averiguou-se a influência da tinta plástica (PVA) no isolamento da parede, a partir da aplicação de duas demãos. Para uma melhor compreensão, o cronograma de ensaios da primeira parede é apresentado na tabela 1.

Tabela 1 – Cronograma de ensaios da parede A

Ensaio	Estágio da Parede	Esquema das Etapas de Ensaio
A1	parede em osso - 3 dias	
A2	parede em osso - 7 dias	
A3	parede com emboço 2cm + reboco 2mm na face externa - 3 dias	
A4	ensaio 7 dias	
A5	emboço 1,5cm + reboco 2mm na face interna - 3 dias	
A6	ensaio aos 7 dias	
A7	camada delgada de chapisco + 2ª camada de reboco na face externa da parede 2mm - 3 dias	
A8	ensaio 7 dias	
A9	aplicação de 1ª demão de tinta	
A10	aplicação de 2ª demão de tinta	

3.3 Parede B

A segunda parede possui a metodologia bem mais compacta que a primeira, devido à análise dos resultados obtidos nos ensaios da Parede A, onde se verificou que as paredes com três dias de secagem, apresentam índices de redução sonora praticamente idênticos aos das paredes aos sete dias de cura da argamassa. Nas paredes B e C, portanto, só foram executados ensaios aos três dias.

Percebeu-se, também, que a duplicação da camada de reboco não atingiu resultados relevantes. Isso fez com que não fosse necessária sua aplicação nos demais estudos.

A parede B foi construída com blocos de alvenaria estrutural de dimensões 140x190x290 mm e recebeu as camadas de revestimento de chapisco, emboço e reboco. O chapisco serve para que se averigüe a influência na isolamento sonoro que ele exerce no conjunto das camadas de revestimento das paredes. Utilizou-se a argamassa média para emboço e a fina para reboco. Por fim, foi aplicada uma demão de textura na face externa. Dispuseram-se 23 dias para os ensaios de laboratório, divididos entre execução da estrutura e testes acústicos, reduzindo-se o tempo despendido no estudo da parede A, que totalizou 54 dias. A tabela 2 explica, detalhadamente, o cronograma de ensaios adotado.

Tabela 2 – Cronograma de ensaios da parede B

Ensaio	Estágio da Parede	Esquema das Etapas de Ensaio
B1	parede em osso - 3 dias	
B2	parede com chapisco 5mm, emboço 2cm + reboco 2mm na face externa - 3 dias	
B3	parede com chapisco 5mm, emboço 1,5cm + reboco 2mm na face interna - 3 dias	
B4	aplicação de camada de textura na face externa da parede	

3.4 Parede C

A parede C foi construída no laboratório, com blocos e dimensões semelhantes ao da parede B, mas difere dela por apresentar, na camada de emboço, argamassa grossa. Além da já conhecida alteração nas propriedades da massa, pelos diferentes tipos de aditivos agregados a ela, também houve uma distinção quanto à granulometria dos grãos da areia empregados na mistura. Isso fez com que a massa ficasse mais porosa e mais densa, o que poderia interferir no desempenho acústico da parede. Para essa parede, não foi adotado revestimento final e a tabela 3 mostra o cronograma de ensaios realizados.

Tabela 03 – Cronograma de Ensaios da Parede C

Ensaios	Estágio da Parede	Esquema das Etapas de Ensaios
C1	parede em osso - 3 dias	
C2	parede com chapisco 5mm, emboço 2cm + reboco 2mm na face externa - 3 dias	
C3	parede com chapisco 5mm, emboço 1,5cm + reboco 2mm na face interna - 3 dias	

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1 Parede A quanto ao tempo de cura da argamassa

A primeira pauta dos ensaios com a parede A foi a de descobrir qual a influência real do tempo de secagem da argamassa para fins de isolamento acústico, em testes de laboratório. Para tanto, testou-se o desempenho da parede aos 3 dias de cura da argamassa, reduzindo pela metade o menor tempo já confirmado como seguro para ensaios experimentais, que era o de 7 dias.

Para garantir confiabilidade à pesquisa, todos os ensaios envolvendo a parede A foram testados tanto aos 3 quanto aos 7 dias de cura da argamassa, gerando assim, critérios de comparação das curvas resultantes.

A figura 1 apresenta o Índice de Redução Sonora da parede A em cada estágio, comprovando que, exceto na parede em osso, em todas as etapas de ensaios obtiveram-se curvas semelhantes, independente do tempo de cura do revestimento aplicado à parede.

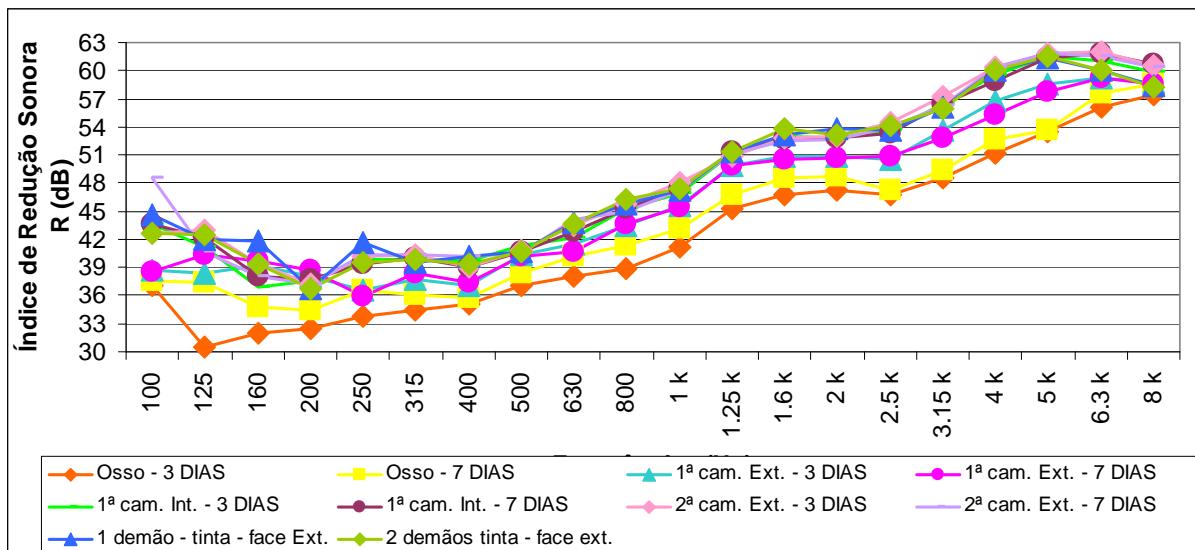


Figura 1 – A comparação do desempenho acústico em cada estágio da parede A.

4.2 Parede A quanto ao desempenho acústico

A parede A apresentou desempenho acústico de em média 5dB superior quando revestida em ambas as faces em relação ao seu estágio em osso, para as frequências entre 250 Hz e 2 kHz. Para as bandas de frequência situadas entre 2,5 kHz e 5kHz a média de incremento foi de 8 dB. Acima de 6,3 kHz o isolamento cai novamente para 5 dB de média na melhora da performance acústica da parede. Os incrementos em perda de transmissão sonora foram mínimos quando acrescidas a segunda camada de reboco e as duas demãos de tinta plástica na face externa da parede.

A figura 2 mostra o Índice de Redução Sonora da parede finalizada, com todas as camadas de revestimento aplicadas (emboço, reboco, 2^a camada de reboco e tinta) em comparação com a parede em osso aos 3 dias de cura da argamassa de assentamento.

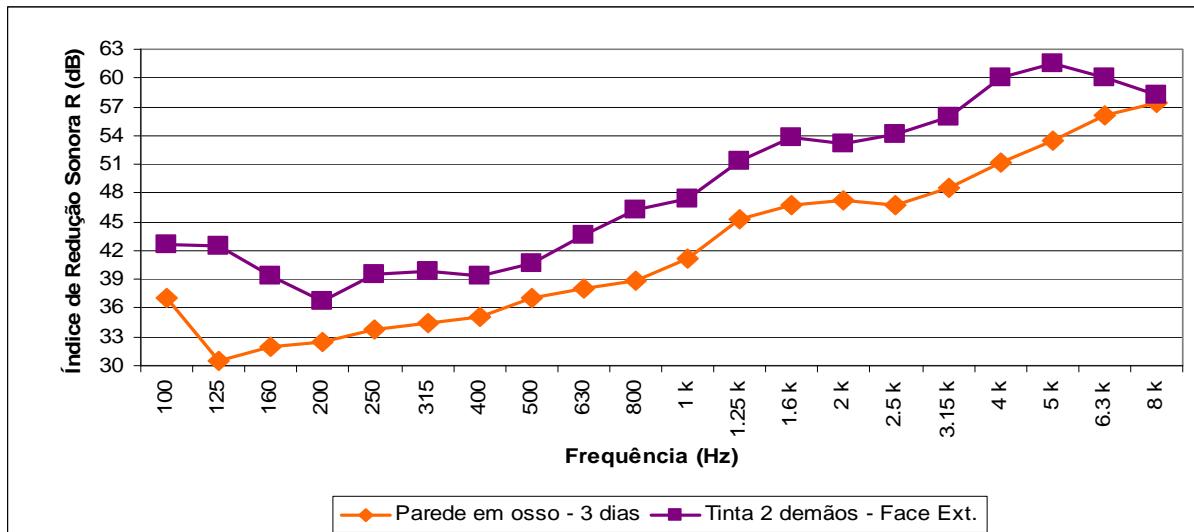


Figura 2 – Desempenho da parede finalizada com relação a ela em osso.

Ao observar o Índice de Redução Sonora da parede ao longo dos ensaios, pode-se afirmar que os maiores incrementos em isolamento se dão nas primeiras aplicações de camadas de argamassas nas faces interna e externa da parede. A partir de então, os novos testes imprimem pouca contribuição para o aumento do índice R, principalmente, quando acrescidas à parede a segunda camada de reboco na face externa e as duas demãos de tinta.

A figura 3 apresenta os incrementos gerados para cada evolução da parede, onde (A3-A1) simboliza as diferenças nos valores do índice R, para cada banda de frequência, entre a parede com uma camada de argamassa na face externa (A3) e a parede em osso (A1). A diferença do índice R obtida entre a parede com as duas faces revestidas de argamassa (A5) e com apenas a face externa argamassada (A3) foi representada por (A5-A3). A diferença (A7-A5) refere-se aos valores do índice R gerados entre a parede com segunda camada de argamassa na face externa (A7) e com as duas faces revestidas (A5).

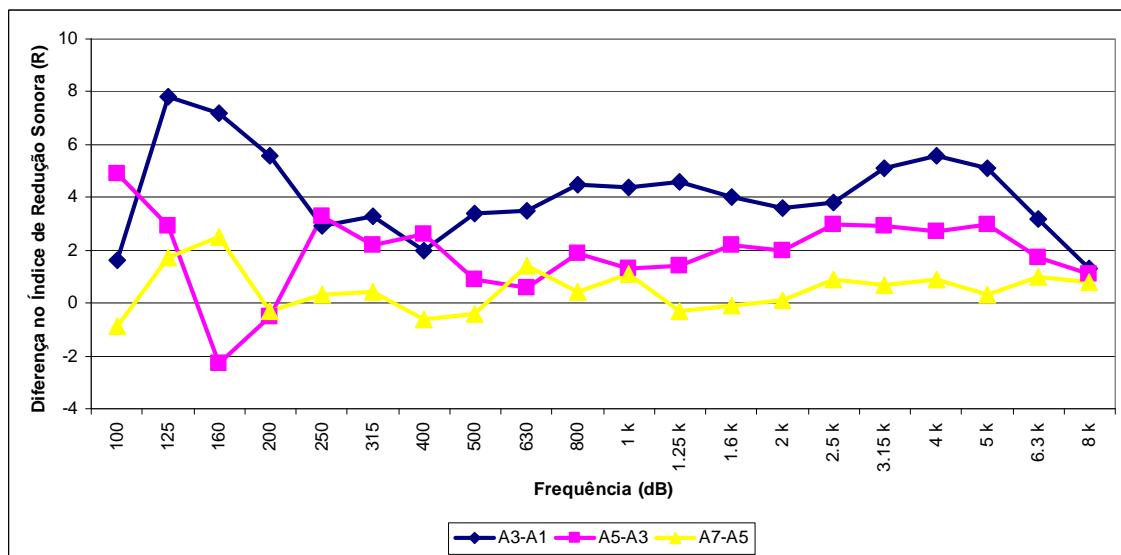
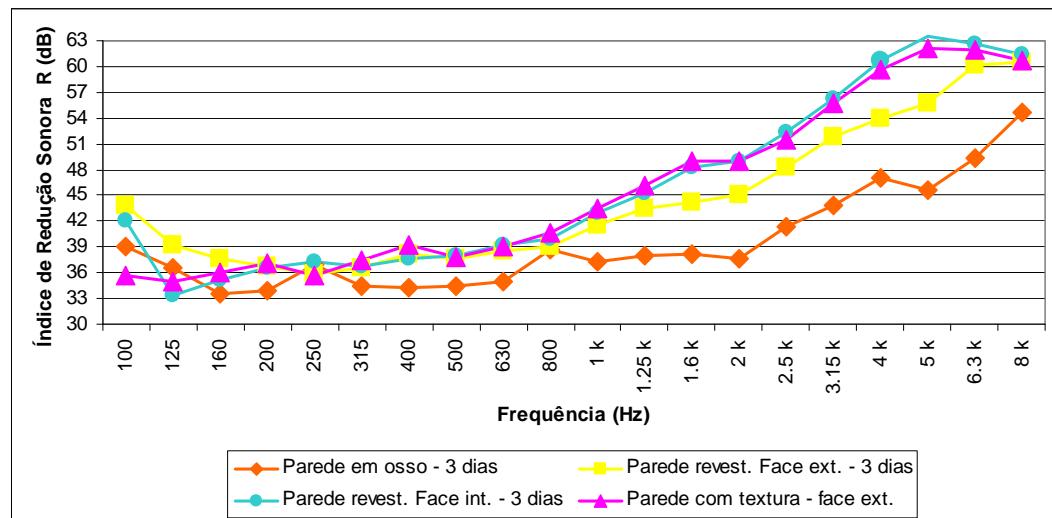


Figura 3 – Diferença no Índice de Redução Sonora (R) para diferentes estágios da parede A

4.3 Parede B

Os testes realizados com a parede B foram executados adotando apenas o tempo de cura de 3 dias para os revestimentos de argamassa.

A figura 4 demonstra a evolução da parede B. O bloco de alvenaria estrutural nas dimensões 140x190x290mm apresentou desempenho diferente da parede A com relação à isolação sonora, mostrando-se mais vulnerável às ondas sonoras. Porém, quando foram acrescidas as camadas de argamassa, em ambas as faces, a curva do Índice de Redução Sonora se estabilizou, com crescentes melhorias de isolamento de acordo com o aumento das frequências. Para fins de isolamento, o revestimento externo com textura não se fez relevante, mantendo a curva de praticamente igual à encontrada no ensaio anterior à sua aplicação.



A Figura 5 apresenta os incrementos gerados para cada evolução da parede, onde (B2-B1) simboliza as diferenças nos valores do índice R, para cada banda de frequência, entre a parede com uma camada de argamassa na face externa (B2) e a parede em osso (B1). A diferença do índice R obtida entre a parede com as duas faces revestidas de argamassa (B3) com apenas a face externa argamassada (B2) foi representada por (B3-B2).

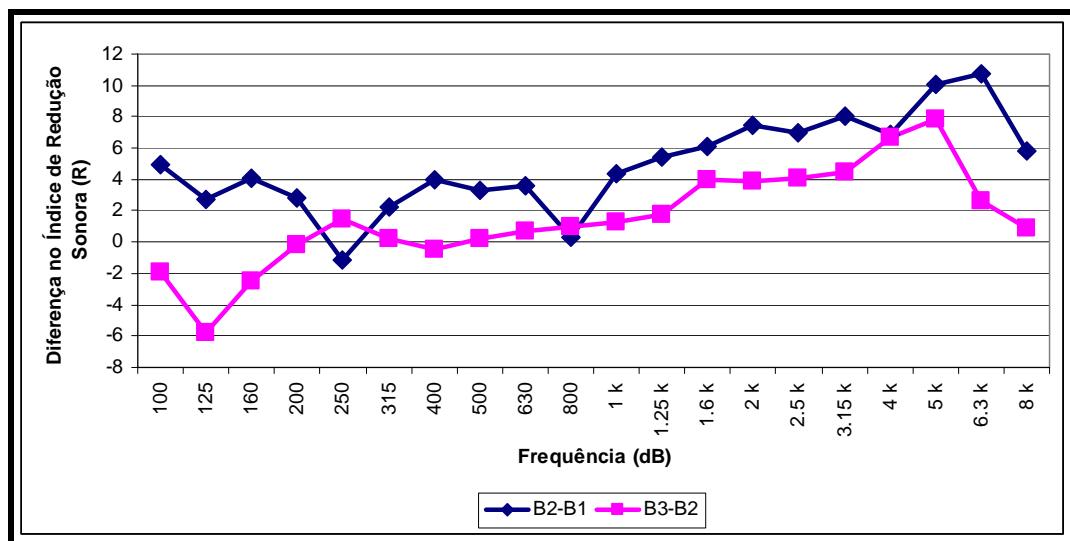


Figura 5 – Diferença no Índice de Redução Sonora (R) para diferentes estágios da parede B

4.4 Parede C

Em relação aos resultados obtidos com a parede C, conclui-se que ela apresentou comportamento semelhante ao encontrado na parede B, uma vez que o bloco adotado foi o mesmo. Quanto aos resultados referentes à substituição da argamassa média pela grossa, na camada de emboço, constatou-se que há diferenças significativas no isolamento o que pode acarretar a diferença de aproximadamente 1,5 dB na isolação na faixa de frequências de 315 a 2000 Hz. A figura 6 demonstra a evolução da parede C.

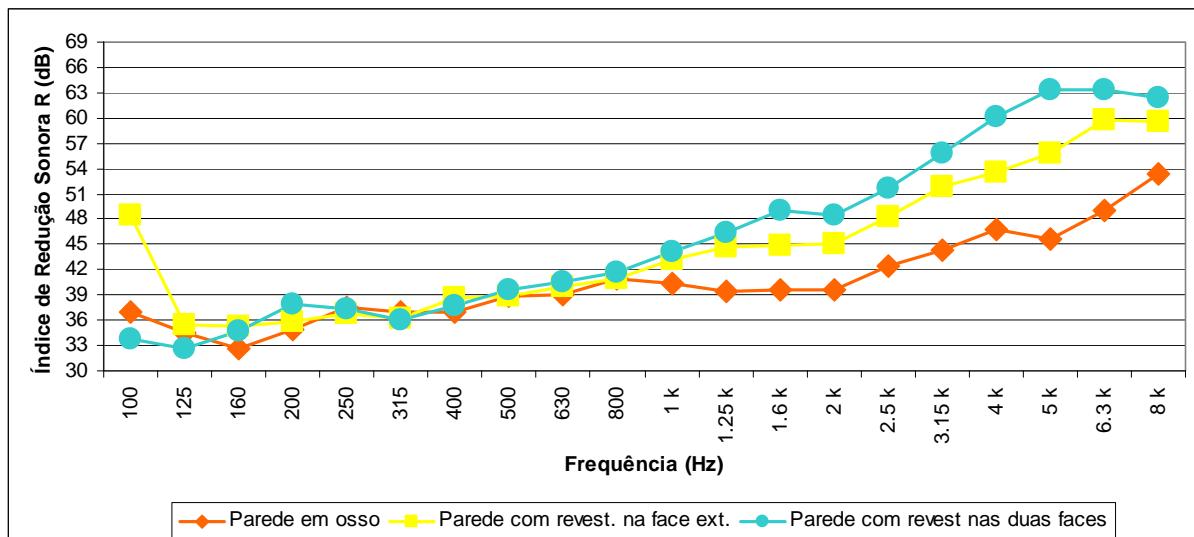


Figura 6 – Índice de Redução Sonora comparativa entre os vários estágios da parede 3.

A figura 7 apresenta os incrementos gerados para cada evolução da parede, onde (C2-C1) simboliza as diferenças nos valores do índice R, para cada banda de frequência, entre a parede com uma camada de argamassa na face externa (C2) e a parede em osso (C1). A diferença do índice R obtida entre a parede com as duas faces revestidas de argamassa (C3) com apenas a face externa argamassada (C2) foi representada por (C3-C2).

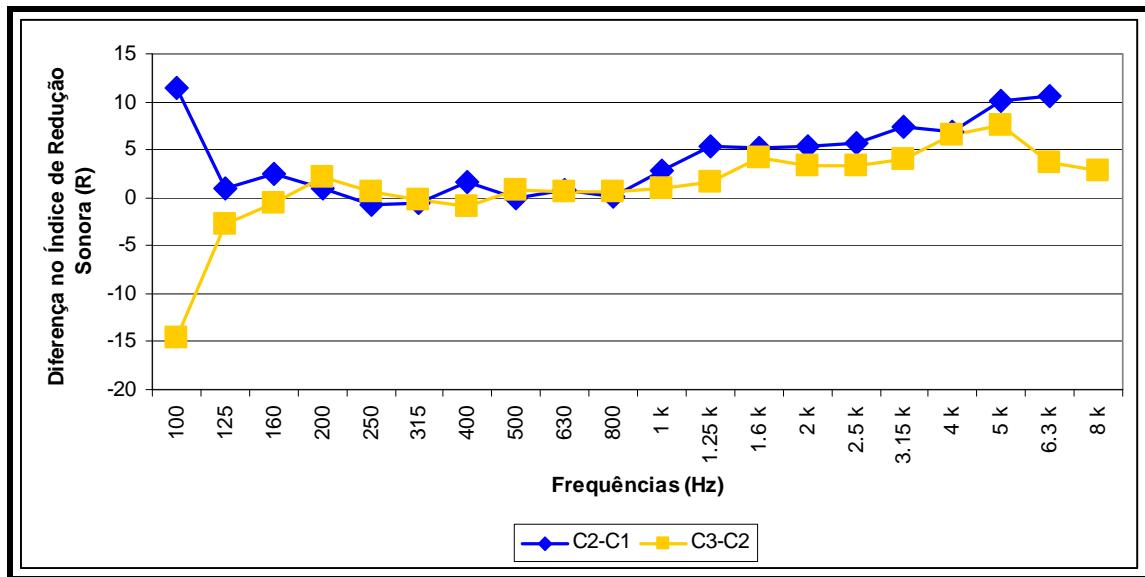


Figura 7 – Diferença no Índice de Redução Sonora (R) para diferentes estágios da parede C

É vantajoso, portanto, utilizar-se de argamassa no revestimento de paredes, pois a isolação sonora de uma parede de tijolos não revestida é inferior àquelas que possuem revestimento com argamassa.

5 CONCLUSÕES

Para a parede A, concluiu-se que o revestimento de argamassa é muito importante para a isolação sonora de paredes, constatando-se um aumento de 5 dB no Índice de Redução Sonora ponderado R_w quando a parede encontra-se revestida em ambas as faces com camadas de emboço e reboco em relação a parede em osso. Porém, aferiu-se que a colocação de uma nova camada de reboco sobreposta à primeira, na face externa da parede, assim como o revestimento com duas demais de tinta, não geraram incrementos em dB para a isolação da parede, mantendo o Índice de Redução Sonora ponderado R_w em 47 dB. No decorrer dos ensaios realizados na parede A, comprovou-se que é possível diminuir o tempo de cura da argamassa de revestimento, para os testes efetuados em laboratório. Dessa forma, nesse trabalho atesta-se, através de uma bateria de ensaios, que a parede revestida aos 3 dias de cura da argamassa apresenta resultados muito semelhantes aos encontrados aos 7 dias, fazendo valer, para pesquisa em laboratório esse tempo como mínimo para a secagem de revestimentos de argamassa. Através dos resultados obtidos em cada ensaio confirma-se que, com exceção da parede em osso (que apresentou a pequena diferença de 1 dB no Índice de Redução Sonora Ponderado R_w , do ensaio realizado aos 7 dias para o teste aos 3 dias de secagem), nos demais experimentos, todos os Índices de Redução Sonora ponderado R_w permaneceram inalterados.

Para a parede B, construída com bloco de alvenaria estrutural com 5 cm a menos de espessura que o bloco da parede A e com o uso do chapisco na combinação das camadas de argamassa, pode-se concluir que o incremento gerado para a parede revestida em ambas as faces (B3) também é de 5 dB no Índice de Redução Sonora ponderado R_w quando comparada à parede em osso (B1).

O uso da textura (B4), diferentemente da tinta (usada na parede A), apresentou um pequeno ganho em dB para a parede em relação ao seu estágio anterior (revestida com argamassa em ambas as faces - B3), registrando-se um incremento de 1 dB no Índice de Redução Sonora ponderado R_w ; entretanto, este aumento não pode ser creditado exclusivamente à adição de textura.

Para a parede C, o incremento gerado com o revestimento em ambas as faces com camadas de argamassa (C3) foi de 4 dB para o Índice de Redução Sonora ponderado R_w . Nessa parede, usou-se como argamassa de emboço a massa grossa (C2 e C3), e, quando comparada diretamente com a parede B no mesmo estágio (B2 e B3), executadas com argamassa média, apresentou um ganho de 1 dB. A parede B revestida em ambas as faces com argamassa de chapisco, emboço (massa média) e reboco (B3), obteve um Índice de Redução Sonora ponderado R_w de 43 dB. Já a parede C quando revestida em ambas as faces com argamassa de chapisco, emboço (massa grossa) e reboco (C3), obteve um Índice de Redução Sonora ponderado R_w de 44 dB.

6 REFERÊNCIAS

- BIRLIK, Gulin. Technical note: the contribution of perlite to the sound transmission loss of solid masonry walls. **Building Acoustics**, 8 (3), p 237-244, 2001.
- BISTAFA, Sylvio R., **Acústica aplicada ao controle do ruído**. Edgard Blücher, São Paulo, 2006.
- COSTA, Ennio C.da **Acústica técnica**. 1.ed. São Paulo, SP: E. Blücher Ltda., 2003. 127p.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 140 – Acoustics – Measurements of sound insulation in buildings and of building elements**, 1995.
- NETO, N. A. S. do. **Caracterização do isolamento acústico de uma parede de alvenaria estrutural de blocos cerâmicos**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, 2006.
- PAIXÃO, Dinara X. da. **Caracterização do isolamento acústico de uma parede de alvenaria, utilizando análise estatística de energia (SEA)**. 2002. 161p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2002.

7 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem: às empresas fornecedoras dos materiais, a FIDA – Irmãos Cioccari e Cia Ltda – (argamassas) e a PALLOTTI (blocos cerâmicos); a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela bolsa de mestrado e a todos os colegas e funcionários que colaboraram para o bom desenvolvimento desse trabalho.