

# ESTUDO SOBRE A TRANSMISSÃO DE RUÍDO EM LAJES DE APARTAMENTOS RESIDENCIAIS

M. A. A. Nunes(1), M. A. V. Duarte(1) e S. M. Maldaner(2)

(1) Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Mecânica, Av. João Naves de Ávila, 2160, Bloco 1M, Campus Santa Mônica, Uberlândia MG, CEP 38400-902.

(2) CIMA Engenharia Empreendimentos Ltda, R. Eduardo Marquês, 434, Osvaldo, Uberlândia MG, CEP 38400-442.

**Palavras chaves: ruído, laje, vibração.**

## RESUMO

Segundo Brondani (1998), a cada dia são lançados novos produtos no mercado e uma maior procura por serviços de acústica. Muitos dos trabalhos realizados hoje pelos acústicos é na área curativa, isto é, na solução de problemas apresentados na edificação, enquanto que o mais coerente seria para aplicação de medidas preventivas, na fase de projetos. As grandes cidades tendem como modelo de urbanização, a verticalização. Ocupa-se cada vez mais edifícios de multi – pavimentos, por diversas razões que vão desde transporte e segurança, até a centralização da economia em regiões específicas, gerando com isso, um aumento demográfico nestas áreas. De acordo com Souza (2000), o ruído aumenta a duração dos estágios superficiais do sono, quase inúteis, enquanto o tempo total de sono, e os estágios necessários para o descanso, são reduzidos drasticamente. O despertar costuma ocorrer mais devido a picos de ruído, de 8 a 19 dB(A) sobre o nível de fundo ou seja, em um edifício moderno com apartamentos com lajes relativamente finas, e com grande área, um simples caminhar num apartamento durante à noite pode virar uma tragédia para o descanso do vizinho de baixo. Um dos maiores índices de reclamações devido a transmissão de ruído através de lajes advêm do ruído do tipo impulsivo, resultante do caminhar, ou queda de objetos, sobre as lajes, principalmente no período noturno. De acordo com Kiss (1999), o conceito de “lajes zero” na construção civil implica em lajes cada vez mais finas e com propriedades acústicas sofríveis vindo na contramão do grau de exigência de conforto acústico que prevê um CTSA (Classe de Transmissão de Som Aéreo e Classe de Transmissão de som de Impacto) de pelo menos 50 para pisos entre unidades superpostas, segundo Baring (2000). Portanto, de acordo com Gerges (1992), uma maneira eficaz de diminuir os níveis de ruído via excitação da laje é aumentar o tempo de contato da força excitadora com o piso, o que é conseguido pela utilização de pisos macios como carpetes por exemplo. Apesar da solução ser interessante, a mesma tem aplicação limitada devido a problemas de saúde e de modismos. Infelizmente, devido à praticidade, e ao calor, a tendência no Brasil é o uso de cerâmicas, que do ponto de vista de geração de ruído é a pior das opções. Com o avanço da tecnologia e devidos aos custos relativamente baixos, os edifícios estão sendo construídos com lajes finas e com propriedades acústicas sofríveis. De acordo com Kiss (1999), para contornar o problema das lajes cada vez mais leves e finas, os construtores utilizam mantas asfálticas, isopor, vermiculita e mantas viscoelásticas aplicadas com o objetivo de aumentar o coeficiente de amortecimento da estrutura de modo a contrabalançar o efeito da diminuição da massa e da espessura da laje. Porém, segundo Maldaner *et al* (2001), em alguns casos, o efeito pode ser completamente contrário do esperado, em função de se ter uma placa mais fina (contrapiso) vibrando de forma independente, do caminho de transmissão das ondas sonoras, do acoplamento estrutural, etc.

Neste contexto, o principal objetivo deste trabalho é identificar as vias de transmissão de ruído de impacto em lajes de edifícios residenciais e estimar os parâmetros vibro acústicos de lajes tratadas com isoladores comumente usados comercialmente.

A metodologia proposta consiste em avaliar a eficiência de irradiação de uma amostra da laje estudada e posteriormente avaliar o Nível de Potência Sonora emitido pela laje quando excitada pontualmente pôr um martelo instrumentado.

Para a realização do experimento de validação da metodologia proposta, construiu-se uma amostra de laje de apartamento, constituído de concreto armado, segundo a norma NBR 6118. Esta amostra possui dimensões de 1x1 m<sup>2</sup>, com regularização de 2 cm e espessura de 8 cm. Sobre a laje, foi assentado piso soalho de madeira com espessura de 8 mm. A amostra foi pendurada na vertical simulado condições de contorno livre-livre e dividida imaginariamente em 49 nós. A experimentação constituiu de Analisador de Ruído em Tempo Real de dois canais 2260-102 da B&K, 01 Sonda de Intensidade Sonora, 02 Acelerômetros 4371-S da B&K, 01 Martelo de Impacto e 01 Fonte de Potência Sonora do tipo 4224 da B&K. Os materiais resilientes utilizados como recheio nas composições foram basicamente os seguintes: plástico bolha, carpete, borracha asfáltica e borracha asfáltica com furos de 3 cm de diâmetro em 50% de sua área, a fim de que possa haver uma expansão do elastômetro na direção radial. A espessura de cada material girou em torno de 5 mm. Deve ser ressaltado que a laje sem “recheio”, somente com o concreto e o piso de madeira, foi analisado também.

Para facilitar o trabalho de avaliação da potência radiada em cada configuração foram estimadas as FRF (estimador H1) entre as acelerações dos 49 pontos demarcados na placa e as acelerações do ponto 23 (0,4 m do lado esquerdo e 0,3 m do lado de cima da placa). A partir de então medindo-se a aceleração do ponto 23 tornou-se possível calcular a aceleração média espacial nos 49 pontos da placa. Para calcular as FRF utilizadas para avaliação do Nível de Potência Sonora radiada pela placa foram utilizados como entrada as forças de impacto no piso de madeira, e como saída as acelerações da placa no lado do concreto (ponto 23). As FRF foram avaliadas via média de 100 impactos adquirindo-se 2048 pontos por amostra com uma frequência de aquisição de 12000 Hz.

A Tabela 1 mostra os Níveis de Potência Sonora NPS total (ponderação A) para as cinco configurações piso/material de isolamento testadas.

Tabela 1. Apresentação dos resultados dos ensaios

Nº do Ensaio	Composição do modelo	NWS (dB(A))
1	Laje (osso) + piso de madeira	73
2	Laje + plástico bolha +piso de madeira	47
3	Laje + carpete + Piso de madeira	50
4	Laje + borracha asfáltica + piso de madeira	57
5	Laje + borracha asfáltica furada + piso de madeira	62

Da análise da Tab. (1) observa-se que a melhor combinação testada foi a combinação Laje + plástico bolha +piso de madeira, o que é um bom resultado em função do custo. A combinação com carpete (Ensaio 3) teve o segundo melhor desempenho, ficando 3 dB(A) acima do plástico bolha. As combinações envolvendo borracha não apresentaram resultados animadores, nem mesmo quando a mesma teve a possibilidade de deformar lateralmente, o que aumenta as suas propriedades de dissipação de energia vibratória.

Os números apresentados na Tab.(1) nos dá o desempenho de cada material submetido ao teste. Nestas condições sobressai-se o plástico bolha com o melhor resultado obtido, embora exija novas pesquisas relativas a sua resistência quando submetido a carregamentos por longo tempo. Dentre os materiais alternativos ensaiados, uma das preocupações se devia ao custo dos mesmo, pois se pretendia um bom isolador à ruídos de impacto e que ao mesmo

tempo seria barato. Contudo o material satisfatório citado anteriormente tem um custo bem inferior se comparado com materiais acústicos isoladores presentes no mercado.

**Agradecimentos:**

**À CIMA Engenharia Empreendimentos Ltda e seus funcionários por todo apoio logístico necessário para o desenvolvimento deste trabalho. À FAPEMIG pelo apoio financeiro.**

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

- Baring, J. G. A., 2000, “A Qualidade Acústica dos Edifícios e a Contribuição das Paredes de gesso Acartonado”, Revista de Tecnologia de Construção técnica, N.º 47, jul./ago., pg. 69 – 73.
- Brondani, S. A., 1998, “ Pisos Flutuantes: Análise da Performance Acústica para Ruídos de Impacto”, I Congresso Ibero-americano de Acústica, Florianópolis-SC.
- Gerges, S. N. Y.,1992, “Ruído: Fundamentos e Controle”, ISBN 85-900046-01-X.
- Kiss, P., 1999, “Muito Barulho por Tudo”, revista de Tecnologia de Construção técnica, n.º 43, nov./dez, pg. 30 – 33.
- Maldaner, S. M, Duarte, M. V. and Rosi Mari T. C., 2001, ‘A Methodology to Measure in Situ Efficiency Noise Isolation of Flagstones in Residential Buildings”, submetido ao COBEM-2001.
- Souza, F. P., 2000, “Efeito do Ruído no Homem Dormindo e Acordado”, Acústica e Vibrações, N° 25, julho 2000, pg. 2-17.