



ESTUDO DO ISOLAMENTO SONORO DE VIDROS DE DIFERENTES TIPOS E ESPESSURAS, ENSAIADOS INDIVIDUALMENTE E FORMANDO VITRAGEM DUPLA

Minéia Johann Scherer (1); Jorge Luiz Pizzutti dos Santos (2)

(1) Autora. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Laboratório de Termo-Acústica, RS, Rua Marechal Floriano Peixoto, 1839-apto 201, Bairro Centro – Santa Maria, RS CEP 97015-373, Telefone: 0xx55.3217.3060 ou 0xx55.9993.1288

e-mail: mineiascherer@hotmail.com

(2) Orientador. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Departamento de Estruturas e Construção Civil, Prédio 7, Campus, Bairro Camobi – Santa Maria, RS CEP 97105-900, Telefone: 0xx55.220-8144, Fax: 0xx55.220-8608

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de determinar o isolamento acústico a ruído aéreo de vidros utilizados na construção civil, como fechamentos ou em esquadrias, de diferentes tipos e espessuras, ensaiados individualmente e formando vitragem dupla. Os vidros pesquisados foram os monolíticos comuns, temperados e laminados, com espessuras de 3mm até 8mm. Esta quantificação é feita mediante ensaios normalizados nas câmaras reverberantes do Laboratório de Termo Acústica da Universidade Federal de Santa Maria, de acordo com as normas internacionais ISO 140 e ISO 354. Em um primeiro momento, foram ensaiados os diferentes tipos e espessuras de vidros individualmente. Após, foram realizadas composições assimétricas de vitragem dupla, ou seja, utilizando vidros de diferentes tipos ou espessuras, com espaçamento de 20mm entre eles. Com os resultados obtidos, foi possível avaliar o comportamento acústico dos vidros e verificar o ganho de isolamento quando se realiza uma composição de vitragem dupla. Desta forma, o trabalho contribui para projetistas e fabricantes no momento de especificação desse material em um projeto, a fim de garantir a qualidade acústica de uma edificação em relação ao isolamento sonoro de ruídos aéreos.

ABSTRACT

This work has the objective to determine the acoustic isolation of aerial noise of glasses used in building, as insulations or in frames, of different types and thicknesses, individually assayed and forming double glasses. The researched glasses had been the common monolithic ones, tempered and laminated, with thicknesses of 3mm until 8mm. This quantification is made through standardized assays in the reverberation chamber of the thermo-acoustic laboratory of Federal University of Santa Maria, in accordance with international standards ISO 140 and ISO 354. At a first moment, the different types and thicknesses of glasses had been assayed individually. After, asymmetric compositions of double glasses had been carried through, in other words, using different types or thicknesses of glasses, with 20mm of spacing between them. With the gotten results, it was possible to evaluate the acoustic behavior of the glasses and to verify the isolation gain when a composition of double glasses is done. In this way, the work contributes for designers and manufacturers at the moment of the specification of this kind of material in a project, in order to guarantee the acoustics quality of a building in relation to the sonorous isolation of aerial noises.

1. INTRODUÇÃO

“Enquanto nossos antepassados viviam em relativa tranqüilidade, nós estamos submetidos a um inacreditável aumento nas origens e intensidade dos ruídos, dentro e fora de nossas construções, muitas vezes com sérios e prejudiciais efeitos” (DOELLE, 1972, p.03).

O aumento do ruído, especialmente nos centros urbanos, é sem dúvida um dos graves problemas do nosso tempo, e que vem afetando diretamente a vida das pessoas. Os sons indesejáveis são consequência do progresso muitas vezes almejado, do desenvolvimento tecnológico e industrial, do crescimento sem controle e sem planejamento das cidades.

Os efeitos nocivos ao ser humano, causados pela exposição ao ruído vêm sendo objeto de estudo de diversos autores em inúmeras publicações. De um modo geral, é consenso afirmar que as consequências do ruído não se limitam às lesões no aparelho auditivo. Repercutem também sobre as funções cerebrais e de diversos outros órgãos e sobre a atividade física e mental.

Se, por um lado, observamos o crescimento das origens e dos efeitos do ruído, por outro, percebemos que a construção civil não evoluiu a ponto de preocupar-se em minimizar o acesso desses sons perturbadores para o interior da edificação. Pelo contrário, como afirma DOELLE (1972, p.03), “tornou-se uma prática comum substituir as construções convencionais densas e pesadas, por esbeltos, leves, pré-fabricados elementos de construção”.

O desempenho de isolamento acústico de uma construção depende em grande parte dos elementos de fechamento das fachadas, como as alvenarias, painéis ou vidros, e dos sistemas de aberturas, ou seja, das esquadrias existentes.

Com base no que foi exposto, o presente trabalho tem o intuito de investigar a performance acústica de diferentes tipos, espessuras e composições de vidros comercialmente utilizados em painéis de fechamento ou em esquadrias. Desta forma, será possível avaliar e comparar as situações que apresentam melhor desempenho quanto ao isolamento, ou que se mostram mais aptas para determinada exigência de projeto.

1.1 Objetivos

Investigar o isolamento acústico a ruído aéreo de vidros comercialmente utilizados na construção civil, através de ensaios normalizados no Laboratório de Termo Acústica da UFSM, sendo avaliados vidros de diferentes tipos e espessuras individualmente, e formando vitragem dupla. Com isto, pode-se:

- Comparar a performance de isolamento dos diferentes tipos de vidro e a influência da espessura;
- Verificar o ganho de isolamento acústico quando se realiza uma composição de vitragem dupla;
- Fornecer dados absolutos e comparativos sobre o isolamento de vidros, de modo a contribuir com projetistas e fabricantes no momento de especificação desse material em um projeto.

1.2 Justificativas

A questão do conforto acústico nas edificações vem, aos poucos, tornando-se uma preocupação constante para projetistas, fabricantes e construtores, no momento de projeto e execução das obras. Isso porque cresce também a exigência dos usuários em relação aos níveis de ruído aceitáveis que podem estar presentes no seu dia-a-dia, sem prejudicar suas atividades. Paralelo a isso há um aumento da poluição sonora urbana, que vem se transformando num dos problemas mais graves a serem combatidos nas grandes cidades.

Assim, verifica-se a importância de estudos e pesquisas que contemplem a questão do conforto acústico, principalmente com enfoque ao isolamento sonoro, que se mostra como a parte mais deficiente. A maioria da população está exposta ao ruído nas suas habitações e locais de trabalho, onde a construção civil não atingiu níveis satisfatórios de controle sobre os sons desagradáveis, seja estes vindos do exterior ou entre os compartimentos.

Com a substituição freqüente dos elementos de construção pesados e espessos, por fechamentos mais leves, de menor espessura, criou-se um desafio aos projetistas quanto ao isolamento sonoro. No entanto, mesmo com materiais leves, como é o caso dos vidros que estão cada vez mais presentes na arquitetura, pode-se atingir altas performances de isolamento, bastando para isso ter conhecimento sobre o comportamento acústico do material e de como compor o fechamento.

O Laboratório de Termo Acústica da UFSM vem se destacando em pesquisas sobre isolamento sonoro, com a análise de diversos materiais de fechamento e de elementos que constituem as fachadas. Deste modo, vem contribuindo para projetistas, fabricantes e construtores, fornecendo subsídios reais para aplicação na melhoria do conforto acústico das edificações.

Assim, este trabalho visa colaborar com este ideal, pesquisando o comportamento acústico dos vidros utilizados em fechamentos e esquadrias. Tem-se o intuito de despertar uma maior conscientização que atente aos problemas de conforto acústico e que melhore a qualidade das construções e, conseqüentemente, a qualidade de vida da população.

2. MATERIAL E METODOLOGIA

Para a determinação do isolamento sonoro de diferentes tipos, espessuras e composições de vidros, foi primeiramente construída uma parede de alvenaria dividindo as salas de emissão e recepção da câmara reverberante para ensaios de isolação sonora do Laboratório de Termo Acústica da UFSM. Esta parede é constituída de blocos cerâmicos vazados, rebocados dos dois lados, totalizando uma espessura de 20 cm. No centro da parede foi deixada uma abertura de aproximadamente 103 x 103 cm, onde foram fixados os caixilhos fixos de alumínio que deram suporte à colocação dos diferentes vidros a serem ensaiados, conforme ilustra a Figura 1. Os procedimentos de ensaio seguem as recomendações das normas internacionais ISO 140 e ISO 354.



Figura 1 – Parede de alvenaria que divide as salas de emissão e recepção, com caixilho fixo para a colocação dos vidros testados.

2.1 Materiais Ensaados

Os vidros ensaiados foram os abaixo especificados, possuindo todos dimensão de 100 x 100 cm:

- Vidro monolítico comum, liso, transparente, de espessuras 4 mm, 6 mm e 8 mm;
- Vidro temperado, liso, transparente, de espessuras 6 mm e 8 mm;

- Vidro laminado, liso, transparente, constituído de dois vidros comuns de 3 mm cada e um filme de butiral de polivinil, totalizando uma espessura de 6 mm;
- Vidro laminado, liso, transparente, constituído de dois vidros comuns de 4 mm cada e um filme de butiral de polivinil, totalizando uma espessura de 8 mm.

2.2 Equipamentos Utilizados

Foram utilizados para a realização dos ensaios que determinam o isolamento sonoro, os seguintes equipamentos, conforme especificações do fabricante (BRÜEL & KJAER, 1989):

- Fonte sonora tipo 4224;
- Microfone rotativo tipo 3923;
- Analisador acústico tipo 4418;
- Calibrador;
- Analisador climático.

2.3 Tratamento dos Dados

Para a realização de qualquer estudo sobre isolamento acústico, deve-se verificar a perda de transmissão do fechamento em todas as frequências do som incidente. Na prática, no entanto, é importante a avaliação e a expressão da perda de transmissão por meio de um número único, representativo global da capacidade de isolamento de um material.

Neste trabalho, fornecemos os resultados por meio de gráficos com os valores para todas as frequências medidas em terços de oitava. Além disso, expressa-se o isolamento global do material em dB(A), obtendo-se um valor único representativo do isolamento, já ponderado na curva (A).

3. RESULTADOS

Os gráficos que expressam os resultados dos ensaios realizados com os diferentes tipos e espessuras de vidros individualmente são apresentados nas figuras a seguir. Estes gráficos relacionam o desempenho de isolamento R (em dB) para cada terço de oitava de frequência, de 100Hz a 4000Hz, agrupando-se de forma comparativa os vidros de um mesmo tipo ou de uma mesma espessura.

A Figura 2 apresenta os resultados dos vidros monolíticos comuns, de 4mm, 6mm e 8mm de espessura, onde se pode observar:

- Há um pequeno acréscimo de isolamento à medida que a espessura do vidro aumenta, proporcional ao aumento de massa. O valor do isolamento global dos vidros comuns fica em 27,3 dB(A) para o vidro de 4mm; 28,7 dB(A) para o de 6mm e 29,1 dB(A) para o de 8mm;
- A frequência crítica dos vidros comuns, ou seja, a frequência em que há uma queda de isolamento, acontece em 3150Hz para o vidro de 4mm; 2000Hz para o de 6mm e 1600Hz para o de 8mm, e fica na faixa de 3 a 5 dB de queda. Isso expressa claramente a influência da espessura e densidade do material para a posição da frequência crítica;
- Há uma outra queda de isolamento, em 250 Hz, que aparecerá em todos os ensaios realizados. Esta é resultado do comportamento da parede de alvenaria, que também possui uma frequência crítica característica, em composição com a abertura destinada à colocação dos vidros.

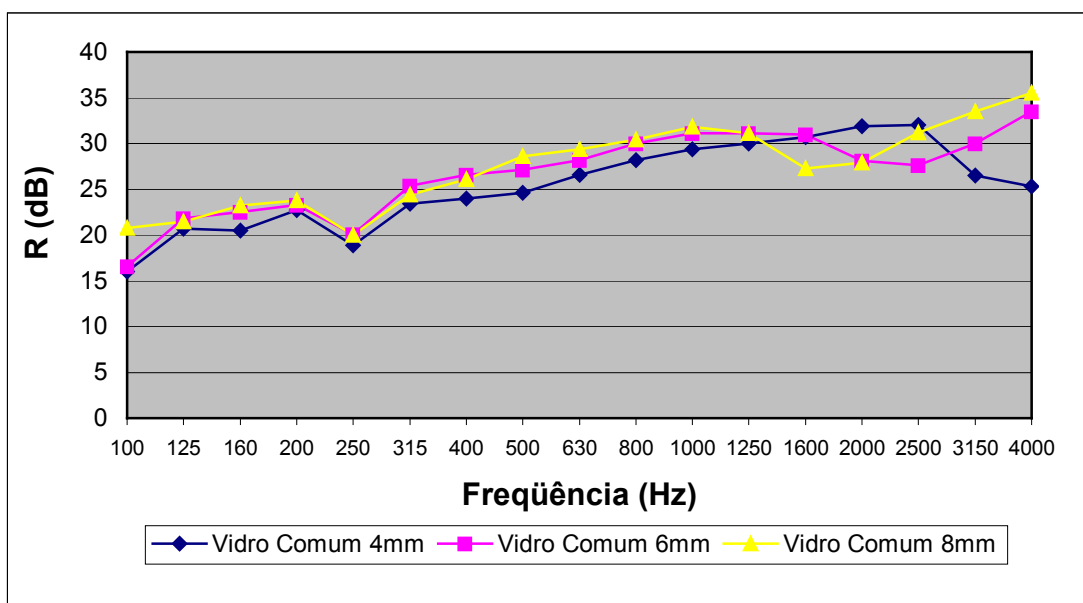


Figura 2 – Gráfico comparativo do isolamento de diferentes espessuras de vidros monolíticos comuns.

As Figuras 3 e 4, abaixo, demonstram os resultados comparativos entre vidros de mesma espessura, porém de tipos diferentes, onde se destaca:

- Os vidros monolíticos comuns e os vidros temperados apresentam um comportamento semelhante quanto ao isolamento aéreo, com alguma variação nas baixas frequências, principalmente nos de espessura de 8mm. O isolamento global do vidro temperado de 6mm e de 8mm, fica na faixa de 28,4 dB(A);
- Por outro lado, os vidros laminados, pela sua composição com um outro material, o filme de butiral de polivinil, apresentam o efeito da frequência crítica suprimido, o que garante um ganho geral de performance e uma maior homogeneidade para todas as frequências. O vidro laminado de 6mm apresentou isolamento global de 30,3 dB(A) e o laminado de 8mm de 30,9 dB(A), o que representa um ganho de aproximadamente 2 dB(A).

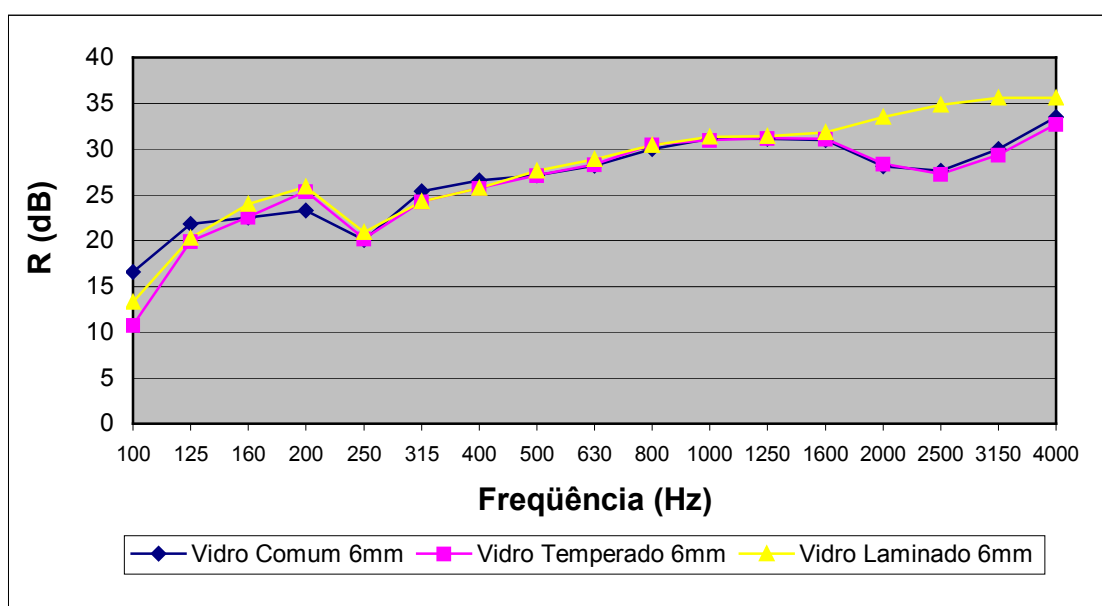


Figura 3 – Gráfico comparativo do isolamento de diferentes tipos de vidros com espessura de 6 mm.

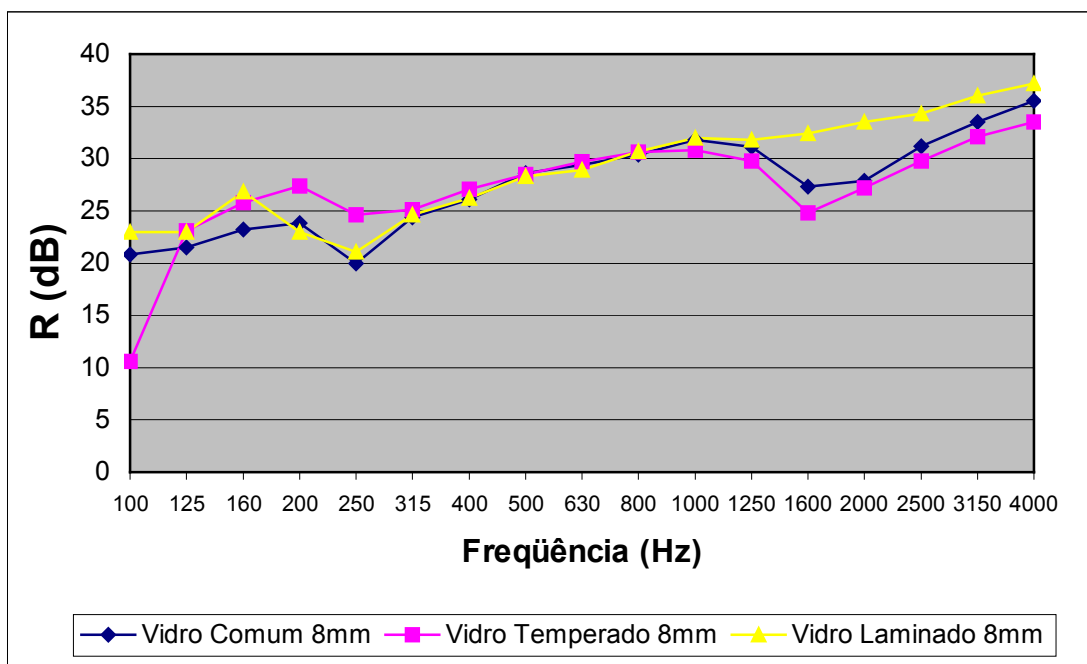


Figura 4 – Gráfico comparativo do isolamento de diferentes tipos de vidros com espessura de 8 mm.

No gráfico da Figura 5, são apresentados os resultados dos ensaios com a formação de vitragem dupla. Foram realizadas oito composições assimétricas, ou seja, utilizando-se vidros de diferentes tipos ou espessuras. Para tanto, foi fixado na abertura da parede um segundo caixilho fixo de alumínio, idêntico ao primeiro, proporcionando um espaçamento de 20mm entre os vidros colocados.

De acordo com os resultados, podemos observar nas composições duplas:

- A performance quanto ao isolamento é muito próxima para todas as combinações, principalmente nas altas frequências. Há uma melhoria de resposta nas baixas frequências, quando utilizamos dois vidros de maior espessura, como é o caso do ensaio com vidro comum de 8mm e vidro laminado de 8mm;
- Pela composição assimétrica da vitragem, a frequência crítica que acontecia nas altas frequências é suprimida, garantindo um crescente isolamento a partir de 315Hz;
- No entanto, há uma acentuada queda de isolamento em 160Hz em todas as composições, o que se deve ao efeito de ressonância do sistema vidro–camada de ar–vidro, ou seja, da própria vitragem dupla.
- Da mesma forma que com os vidros simples, a queda de isolamento em 250Hz também aparece nos ensaios de vidros duplos. Isto é resultante, como já foi dito, da composição com a parede de fechamento.

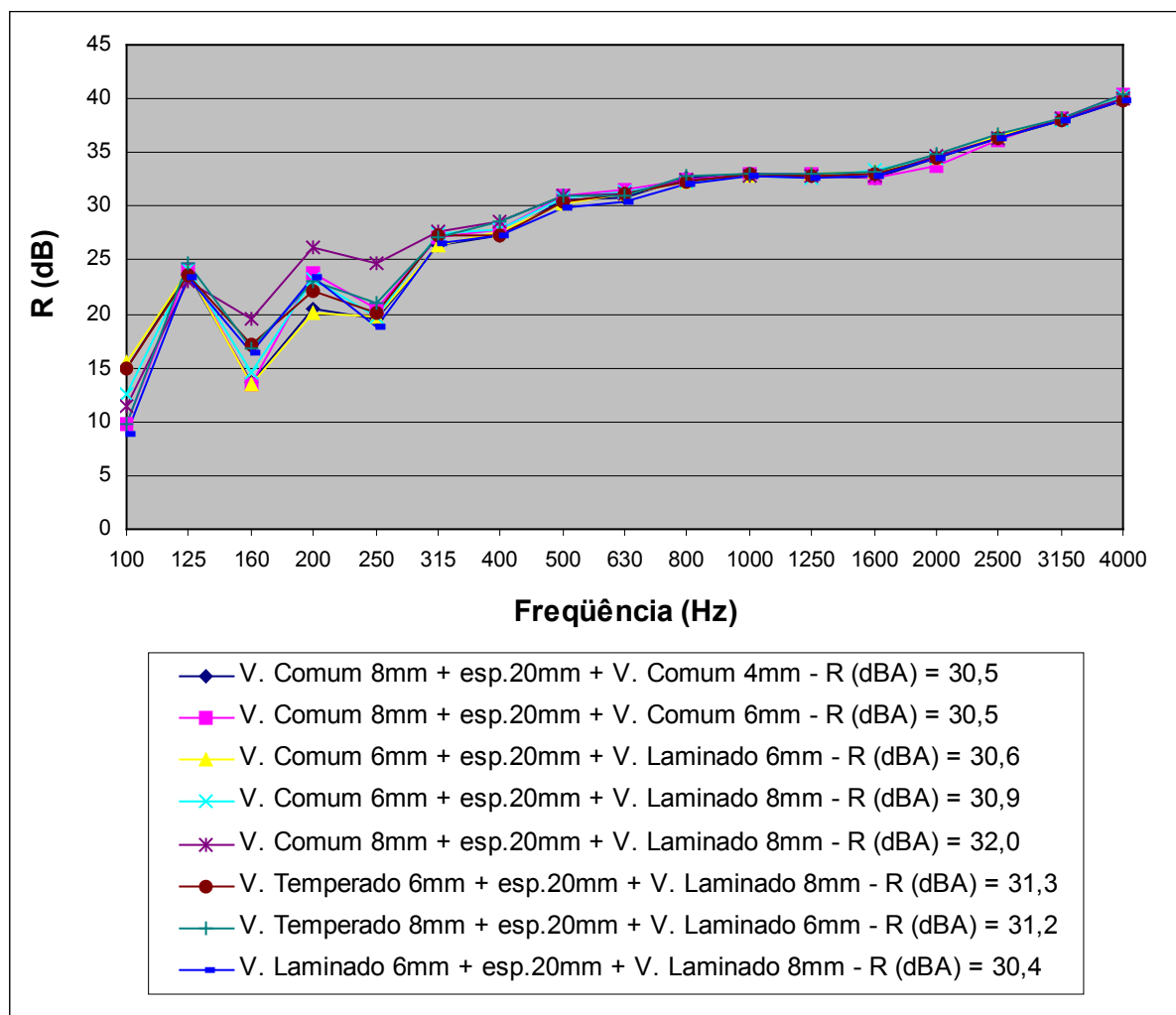


Figura 5 – Gráfico comparativo do isolamento de diferentes composições de vitragem dupla, com espaçamento de 20mm entre os vidros.

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados dos ensaios realizados com diferentes tipos, espessuras e composições de vidros utilizados em fechamentos e esquadrias, podemos destacar algumas considerações gerais:

- O comportamento acústico dos vidros, quando utilizados individualmente, não apresenta variações significativas quando há um pequeno incremento de massa e espessura. Já em relação ao tipo do vidro, verifica-se que os laminados apresentam uma melhor performance, o que se deve, sobretudo, à inexistência da frequência crítica.
- Quando se realiza uma composição de vitragem dupla, ocorre um aumento do isolamento global, em torno de 2 a 3 dB(A), bem abaixo do que poderia ser esperado. Isto ocorreu porque o afastamento entre os vidros (de 20mm), gera uma frequência de ressonância do sistema em 160Hz, causando uma queda muito acentuada de isolamento. Se analisarmos, porém, todo o espectro medido, percebemos uma melhor performance nas médias e altas frequências, acima de 315Hz. A tendência é que com o aumento do afastamento entre os vidros, a frequência de ressonância caia para abaixo de 100Hz, não influenciando de maneira tão acentuada no isolamento global. Estes serão os próximos testes a serem realizados na sequência desta pesquisa.

- Outro aspecto relevante em relação aos testes com vidros duplos foram nas composições onde, pelo menos um dos vidros, era laminado. Pelo melhor desempenho individual deste tipo de vidro, poderia se esperar uma resposta mais eficiente na vitragem dupla, o que não ocorreu. Na realidade, o vidro laminado se destaca pela não existência da frequência crítica, como já foi dito. Porém, no momento de uma composição assimétrica de materiais com frequências críticas diferentes, já ocorre simultaneamente uma amenização da mesma.

Com base nos resultados individuais e comparativos dos testes realizados e nas considerações expostas anteriormente, atinge-se o objetivo deste trabalho de avaliar, expor e discutir as características de isolamento acústico de vidros utilizados na construção civil, contribuindo-se, assim, com projetistas e fabricantes no momento de especificação deste material em um projeto.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRÜEL & KJAER COMPANY. (1982) *Instruction manual building acoustics analyzer type 4418*. Denmark.

DOELLE, L.L. (1972) *Environmental Acoustics*. New York: McGraw-Hill.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. (1978) *Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements: ISO 140*.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. (1985) *Acoustics – Measurement of sound absorption in a reverberation room: ISO 354*.