

ACÚSTICA ARQUITETÔNICA NO IMAGINÁRIO POPULAR

Elisabeth de A. C. Duarte (1); Kathyne B. Rodrigues (2); Elvira B. Viveiros (3)

(1,3) Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil

(1,2,3) GAAMA – Grupo de Acústica Arquitetônica e do Meio Ambiente

Laboratório de Conforto Ambiental, Departamento de Arquitetura e Urbanismo

Universidade Federal de Santa Catarina

CxP 476, Florianópolis, SC, 88040-900, Tel. 48 3721.9393 ramal 35

(1) eacduarte@yahoo.com.br; (2) kathyne_soueu@hotmail.com; (3) elvira@arq.ufsc.br

RESUMO

A acústica arquitetônica é uma área de conhecimento relativamente nova, principalmente no Brasil, onde, nos últimos anos, observa-se o crescimento de publicações sobre o tema de pesquisa oriundas de escolas de arquitetura. Uma das razões prováveis é a exigência do conteúdo em conforto ambiental na estrutura curricular universitária, gerando, ou ao menos favorecendo, produção científica específica. Mais recentemente, é perceptível o aumento do interesse pelo assunto por parte do público em geral, talvez justificado pelo anseio por melhorias no desempenho acústico das edificações e, especificamente, de suas moradias. Entretanto, com o florescimento do tema, percebe-se a divulgação exaustiva de erros conceituais e interpretações falhas dos fenômenos, seja nos meios de comunicação em geral ou, até mesmo, em anais de conferências nacionais. Dessa forma, generaliza-se um entendimento equivocado sobre materiais e componentes da edificação e seus desempenhos na edificação. Este artigo tem por objetivo discutir os principais erros disseminados na mídia, procurando identificar as razões pelas quais alguns materiais, cujo comportamento não encontra respaldo científico algum, sejam elevados à categoria quase mítica de acústicos. Para tanto, buscou-se conhecer a visão do leigo sobre a ciência da acústica, em especial a arquitetônica, e os resultados foram discutidos do ponto de vista científico. Para esse levantamento, questionários foram aplicados a conjuntos distintos de sujeitos, a saber, arquitetos, estudantes de arquitetura e público em geral.

ABSTRACT

Architectural acoustics is a scientific area relatively novel, especially in Brazil, where there has been a detectable growth in the number of publications by architecture schools in the last couple of years. One of the possible reasons is the demand for environmental comfort subjects in the national curriculum of universities program, giving rise, or at least, stimulating that specific scientific production. More recently, an increasing attention, by the general public, on the theme has been observed, maybe justified by the longing for improvement of buildings acoustics performance, in especial of the dwellings. However, it can be observed the propagation of conceptual errors and misinterpretations of some of the phenomena, either on the general media or even in national congress proceedings. Many dubious comprehensions of materials and building components have been detected. The objective of this article is to discuss some of the most disseminated mistakes by the media, trying to identify the reasons why some materials, whose behavior does not reach any scientific endorsement, are considered acoustically good. For this purpose, a survey has been made to get to know the viewpoint of lay people on the science of acoustics, especially architectural acoustics. The results are presented under scientific concepts. Questionnaires were submitted to the distinct sets of subjects, namely, architects, students of architecture and public in general.

1. INTRODUÇÃO

O nível de poluição sonora de um determinado lugar reflete diversos índices de qualidade de vida de uma determinada população. Castro (2006) comenta sobre o assunto numa crítica ao ruído no Brasil, chamando-o de “país dos decibéis”. E vai mais além, quando lança a pergunta: “Será que o baixo crescimento da economia não seria o resultado do excesso de barulho?”. Báring (1988) também questiona: “Por que devemos trabalhar e descansar em meio ao ruído, em nossas cidades? Só porque o país é pobre e não podemos ‘desperdiçar’ recursos com uma questão rotulada de ‘não prioritária’?”.

O povo brasileiro, de uma forma geral, é conhecido em todo mundo como um povo barulhento, que gosta de festas, música, samba e futebol. Mas não se deve esquecer que esse povo também dorme, estuda, lê e precisa tanto de privacidade como qualquer ser humano. É por esse motivo que existe uma gama de fatores que vão influenciar no desempenho acústico de um lugar. O que para alguns pode parecer um ruído ensurdecedor, para outros pode parecer um som extremamente agradável. Pereira (2003) e Martín (2006) mostram em suas pesquisas que a relação entre o indivíduo e o ambiente sonoro não está relacionado apenas a níveis mensuráveis, mas a fatores culturais, econômicos, às condições climáticas, à morfologia urbana e, também, à afinidade que cada indivíduo tem com este lugar.

Báring (1988) ressalta que o atual quadro de poluição urbana nas grandes cidades já tinha sido previsto pelo ONU (Organização das Nações Unidas) desde o século passado, a qual prognosticou que no final do século XX, em muitos países em desenvolvimento, o ruído estaria entre as quatro maiores ameaças ao ambiente urbano. E é verdade. Lacerda (2005) afirma que, segundo a *World Health Organization* (WHO), a poluição sonora é hoje, depois da poluição do ar e da água, o problema ambiental que afeta o maior número de pessoas.

Em vista do atual quadro da poluição sonora nas cidades brasileiras, tem-se observado o crescimento de publicações sobre o tema a partir de escolas de arquitetura e, também, por parte do público em geral. Entretanto, com o florescimento do tema, percebe-se a divulgação exaustiva de erros conceituais e interpretações falhas dos fenômenos, seja nos meios de comunicação ou, até mesmo, em anais de conferências nacionais.

Este artigo tem por objetivo identificar a compreensão da sociedade sobre os principais temas relacionados à acústica arquitetônica. Para tanto, buscou-se conhecer a visão do leigo sobre a ciência da acústica, em especial a arquitetônica.

2. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho foram formulados dois questionários para grupos distintos: o primeiro, para arquitetos e estudantes de arquitetura, e o outro, para o público em geral. A principal limitação da pesquisa foi a dificuldade em encontrar pessoas dispostas a participarem do levantamento nos meses separados para a coleta de dados – janeiro e fevereiro. Por serem meses de férias, poucas pessoas responderam de imediato. A primeira opção do questionário em papel foi, então, descartada e optou-se pela criação de um *site*, o qual obteve uma resposta mais rápida.

Foram formuladas 05 perguntas para cada grupo. As primeiras perguntas foram de caráter mais geral, seguidas de perguntas mais específicas. Cada grupo recebeu as perguntas através do *site*, cujos endereços são: <http://www.gaama.ufsc.br/teste/teste1.php> para as perguntas gerais e <http://www.gaama.ufsc.br/teste/profissional.php> para o grupo relacionado à arquitetura. As respostas dos questionários foram enviadas diretamente ao e-mail do pesquisador, o qual levantou e analisou os dados.

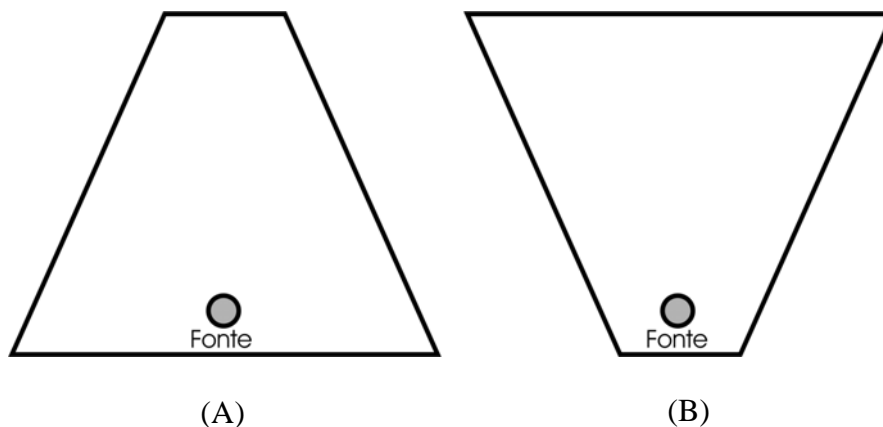
Para os leigos no assunto, as perguntas foram:

1. Qual a cidade que você mora?
2. Quando você ouve que uma pessoa trabalha em acústica, o que você imagina que ela faz?
3. Diga três materiais que você acha que tenham um bom desempenho acústico.
4. Você imagina precisar dos serviços profissionais em acústica? Por quê?

5. Você acha que 'tratamento acústico' é algo necessário em um apartamento? Em caso positivo, você acha que encarece o custo do imóvel? Em quanto?

Para o grupo de arquitetos e estudantes de arquitetura, foram formuladas as seguintes perguntas:

1. Quando você ouve que uma pessoa trabalha em acústica, o que você imagina que ela faz?
2. Diga três materiais que você acha que tenham um bom desempenho acústico.
3. Escolha entre as duas configurações de planta baixa a que você acha que tem a melhor distribuição do som no ambiente.



4. Quais dos projetos abaixo você assumiria mesmo sem o auxílio de um profissional especializado em acústica?

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Auditório para palestras | <input type="checkbox"/> <i>Shopping center</i> |
| <input type="checkbox"/> Auditório para música | <input type="checkbox"/> Creche |
| <input type="checkbox"/> Auditório multiuso | <input type="checkbox"/> Museu |
| <input type="checkbox"/> Hotel | <input type="checkbox"/> Teatro |
| <input type="checkbox"/> Hospital | <input type="checkbox"/> Cinema |
| <input type="checkbox"/> Edifício residencial | <input type="checkbox"/> Biblioteca |
| <input type="checkbox"/> Escola | <input type="checkbox"/> Clube |
| <input type="checkbox"/> Aeroporto | <input type="checkbox"/> Estádio esportivo coberto |
| <input type="checkbox"/> Edifício comercial | <input type="checkbox"/> Igreja |

5. Gradue, utilizando uma escala de 0-5, os projetos abaixo, sendo que 0 são aqueles cuja consultoria em acústica é desnecessária e 5 os projetos imprescindíveis.

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Auditório para palestras | <input type="checkbox"/> <i>Shopping center</i> |
| <input type="checkbox"/> Auditório para música | <input type="checkbox"/> Creche |
| <input type="checkbox"/> Auditório multiuso | <input type="checkbox"/> Museu |
| <input type="checkbox"/> Hotel | <input type="checkbox"/> Teatro |
| <input type="checkbox"/> Hospital | <input type="checkbox"/> Cinema |
| <input type="checkbox"/> Edifício residencial | <input type="checkbox"/> Biblioteca |
| <input type="checkbox"/> Escola | <input type="checkbox"/> Clube |
| <input type="checkbox"/> Aeroporto | <input type="checkbox"/> Estádio esportivo coberto |
| <input type="checkbox"/> Edifício comercial | <input type="checkbox"/> Igreja |

A pesquisa do tipo semi-qualitativa, na qual este trabalho se enquadra, não apresenta um número amostral fechado, mas sim o que melhor atende à necessidade da investigação. Neste caso, foram coletados 61 questionários de forma aleatória em 11 cidades brasileiras, sendo 23 dos arquitetos e 38 do público leigo. Dentre os arquitetos, não foram selecionados para o levantamento aqueles que lecionam conforto ambiental ou que trabalham especificamente na área, para que não influenciassem nos resultados.

3. RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO

Para facilitar a apresentação dos resultados, este item está dividido em dois subgrupos, de acordo com as respostas dos questionários.

3.1 Respostas do Público Leigo

Na pergunta 2, a primeira relacionada ao tema, quando se questionou o que a pessoa imaginava quando alguém dizia que trabalhava com acústica, as respostas foram as mais variadas, mas todas apresentavam alguma coerência. Não foi mencionada a profissão do arquiteto para não influenciar na resposta, utilizou-se apenas o nome da área – acústica – para identificar a possível relação que o público faria. O que foi interessante perceber é que, mesmo com a generalidade da pergunta, 61% das respostas relacionaram o trabalho de acústica à função do arquiteto, como adequar ambientes acusticamente e escolher materiais que melhor propaguem o som no espaço construído.

A terceira pergunta buscou identificar os possíveis materiais que eram entendidos como materiais acústicos. A intenção da pergunta, na verdade, foi verificar se a população citava exemplos que já são considerados “mitos em acústica”, como o isopor, a caixa de ovo e o papelão, conforme discutido por Viveiros (2006). O fato se confirmou, conforme mostra a figura 1, e o isopor foi citado por 42% da amostra. A caixa de ovo e o papelão ficaram com 13% e 11% das respostas, respectivamente. Outros materiais que possuem baixo desempenho acústico, como materiais metálicos, vidro e plástico foram também citados em diversas respostas.

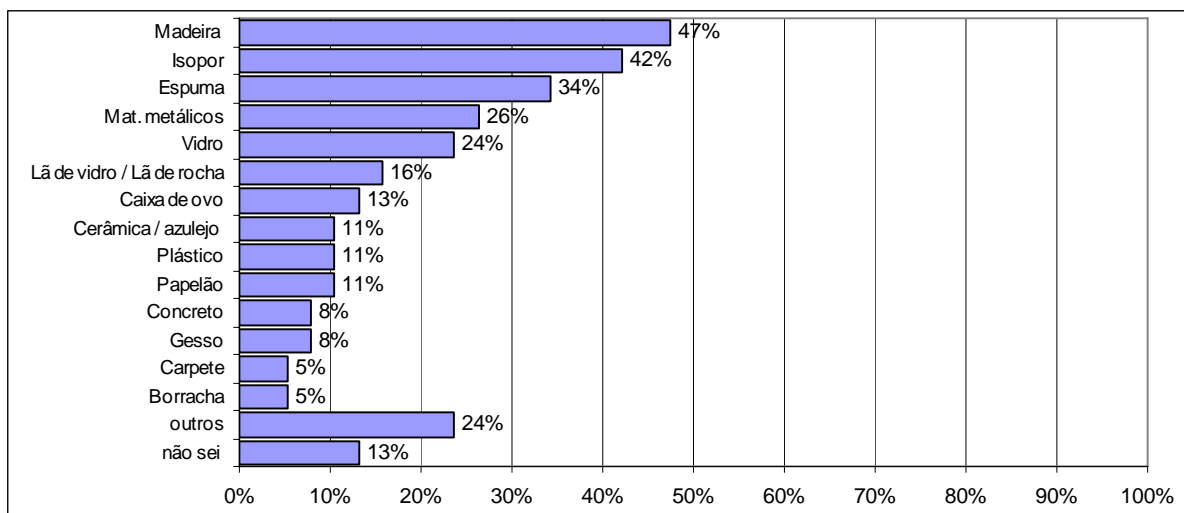


Figura 1: Materiais considerados com bom desempenho acústico de acordo com o público leigo.

Citando Viveiros (2006), numa crítica ao uso da caixa de ovo,

Parte do inconsciente coletivo, a caixa de ovo desfruta de status não superado por nenhum outro material. A trivial embalagem tem desempenho quase mítico, conceito gozado principalmente entre músicos. Absorver, isolar, ‘abafar’ o som, as mais diversas funções são associadas ao objeto, sempre com performance imbatível. (Viveiros, 2006).

O mesmo trabalho mostra um exemplo de anúncio de caixas de ovos como material acústico em um site de vendas na internet, como mostra a figura 2.

Descrição

Caixas de Ovos

Quantidade: 400 bandejas

Finalidade: Acondicionar ovos ou para isolamento acústico

Funciona? Sim, se a parede tiver mais algum tipo de isolamento, chegar a isolar 60% do som.

Motivo da venda: primeiro porque terminou a banda, segundo porque estou transformando o estúdio numa sala de leitura e vídeo. Estou vendendo somente as caixas de ovos, pois a forração primária continuará na parede da sala.

Utilidade: é uma alternativa boa e barata para quem quer montar um estúdio de ensaio pra banda e o preço está bastante acessível.

Figura 2: Anúncio do site Mercado Livre onde caixas de ovos são oferecidas para ‘isolamento acústico’. (Fonte: VIVEIROS, 2006)

Uma possível explicação para a associação da caixa de ovos com qualidade acústica talvez esteja em sua geometria. Como diversos materiais de absorção comercialmente vendidos têm superfície semelhante, talvez creditem o bom desempenho de absorção à forma em si. O papelão pode ter ido a reboque nessa imagem, por ser esse o material de que é composta a maioria das caixas de ovos. Já com o isopor, que foi o segundo mais citado na pesquisa como material acústico, talvez a razão seja por seu bom desempenho como isolante térmico, o que não significa de forma alguma um bom desempenho acústico, conforme pontos de vista defendidos por Viveiros (2006).

Quando questionados se a pessoa imaginava precisar dos serviços em acústica, 66% do total responderam que sim, enquanto 29% responderam que não precisavam e 5% não se pronunciaram. Isso mostra o quanto a população está incomodada e sente necessidade de espaços mais adequados acusticamente.

Quando interrogados sobre a necessidade de um tratamento acústico em um apartamento, 89% das respostas indicaram que sim. Já em relação aos custos, sobre o quanto se pensava que um apartamento poderia encarecer com tratamento acústico, as respostas foram as mais variadas. Alguns, citando uma faixa de valores, previram uma média de aumento de 24% no valor do imóvel. A figura 3 mostra os resultados mais detalhadamente.

Segundo Nepomuceno (1968), o custo do tratamento acústico em planta, na fase de projeto, é de 0,5% a 2% do custo total. Mas o tratamento acústico posterior à construção de um prédio não é inferior a 10% do custo total para obtenção de resultados iguais ou mesmo inferiores ao tratamento realizado previamente à execução do projeto. Em uma pesquisa mais atual, Báring (2006) não estima valores diferentes da pesquisa anterior, segundo ele:

As construtoras realmente estão preocupadas com o problema e estão procurando adaptar-se às exigências dos compradores de imóvel. Mas o assunto ainda é muito novo e elas estão avaliando planilhas de custo. Levantamentos feitos há tempos com imóveis para classe A com alto nível de exigência nos tratamentos acústicos, indicaram custos adicionais da ordem de 3% do valor do imóvel. (BARING, 2006).

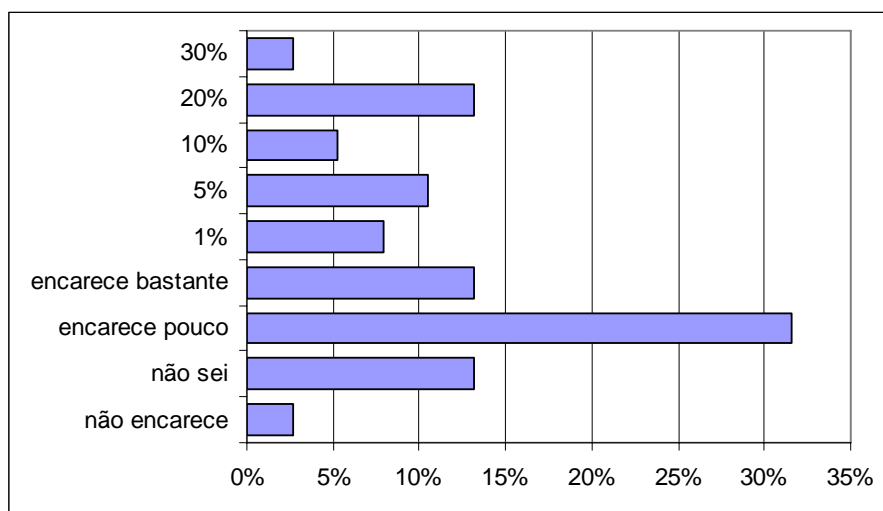


Figura 3: Respostas da estimativa sobre o quanto encareceria o valor de um apartamento ao se fazer um tratamento acústico.

3.2 Respostas de Arquitetos e Estudantes de Arquitetura

As primeiras perguntas aplicadas para os dois grupos foram basicamente as mesmas. A intenção foi comparar os dois resultados. Na pergunta 1, comparando as respostas deste grupo com o anterior, observou-se, como esperado, um maior aprofundamento sobre o tema por parte de alguns. No entanto, na pergunta seguinte sobre os materiais, percebeu-se a repetição dos mesmos mitos citados anteriormente, apesar da menção de outros materiais acústicos, como lã de vidro, paredes duplas, etc. De novo, o isopor aparece como o segundo elemento mais citado. O papelão foi ainda mais citado pelos arquitetos como um material acústico e a caixa de ovo, novamente, apareceu em algumas respostas, como mostra a figura 4. Agrupadas sob o título de “outros”, na figura 4, estão todas as respostas com apenas uma ou duas menções. Algumas dessas respostas foram: pessoas, cadeiras estofadas, tecido, borracha, resinas de celulose e gesso.

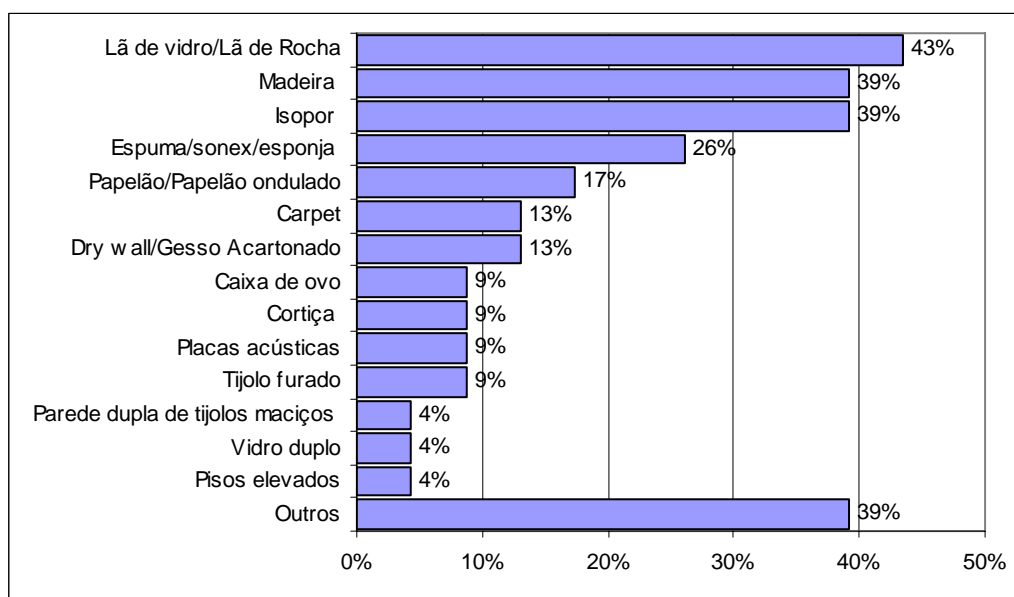


Figura 4: Materiais considerados com bom desempenho acústico de acordo com o grupo da área de arquitetura.

Na escolha da melhor configuração de planta baixa para um auditório, 83% escolheram a resposta B, que não se apresenta como a melhor opção em relação aos parâmetros acústicos. Esse modelo de planta é muitas vezes associada a um bom desenho de salas para uma boa distribuição do som. Na verdade não é esse o caso, pois esse modelo tende a espalhar o som para os cantos da sala, ao invés de para o público, que é o objetivo de qualquer auditório. O som direto, em verde, e as primeiras reflexões, em vermelho, podem ser vistas na figura 5, dando uma idéia da diferença na direção da propagação entre as duas plantas.

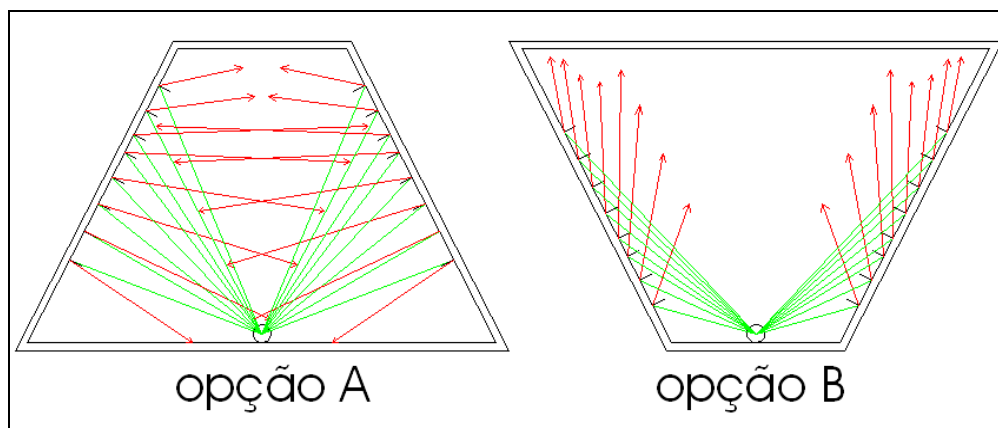


Figura 5: Estudo dos raios sonoros nas duas opções propostas no questionário. A opção B foi escolhida por 83% dos arquitetos.

Na pergunta 4, quando questionados sobre qual projeto o arquiteto assumiria sem a ajuda de um profissional, 91% citaram o edifício residencial. Paradoxalmente, no grupo dos leigos, ao serem perguntados sobre a importância do tratamento acústico em um apartamento, 89% responderam positivamente, como sendo esse o projeto cuja acústica é relevante.

Na última questão, ao pontuarem com nota de 0 a 5, indo do menos ao mais relevante na necessidade de um tratamento acústico, novamente o edifício residencial recebeu uma das menores notas e os espaços para grandes eventos receberam as maiores. Isso confirma o indicado na pergunta anterior, pois ao assumir um projeto sem assessoria acústica podem-se inferir duas situações: ou o arquiteto não valoriza esse aspecto ou domina o assunto e não considera necessário o apoio de outro profissional especializado. No entanto, ao pontuar tão pouco a questão seguinte, entende-se que o profissional de arquitetura realmente não considera a questão.

Nos gráficos das figuras 6 e 7 observa-se que os arquitetos ainda possuem a idéia de que o tratamento acústico é uma necessidade apenas de grandes espaços, principalmente os de música, e espaços como hotéis, escola e edifícios residenciais são muitas vezes desconsiderados.

Com esses resultados, percebe-se a ausência de preocupação, por parte dos arquitetos, com a acústica da edificação, o que gera, em consequência, prédios pobres acusticamente apesar de praticamente todo o mundo habitar cidades poluídas pelo ruído. Em contraste, por parte da população, observa-se a demanda por prédios mais saudáveis e espaços menos ruidosos.

4. CONCLUSÕES

Este artigo apresentou um levantamento sobre a concepção da sociedade e de arquitetos e estudantes de arquitetura em relação a alguns conceitos de acústica. A metodologia do levantamento, os resultados e a discussão foram apresentados. Algumas possibilidades para as razões de interpretações errôneas foram discutidas. Conclui-se que existe uma demanda crescente da população por construções mais eficientes acusticamente, no entanto, também se observa uma falta de interesse dos arquitetos pelo tema, o que pode ser fruto da baixa qualidade de ensino nas escolas de arquitetura.

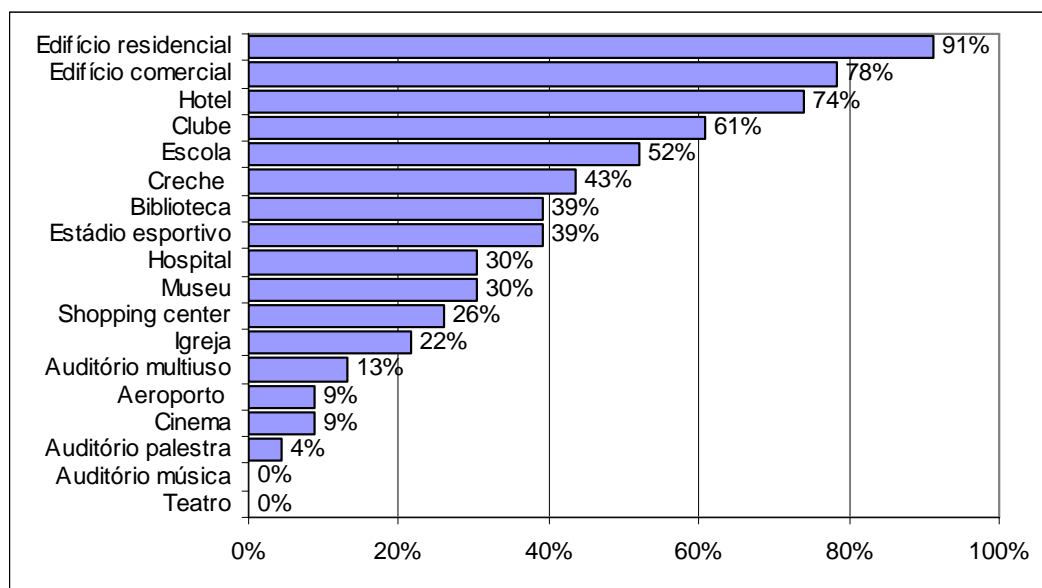


Figura 6: Resposta do grupo de arquitetura à pergunta: *Quais dos projetos abaixo você assumiria mesmo sem o auxílio de um profissional especializado em acústica?*

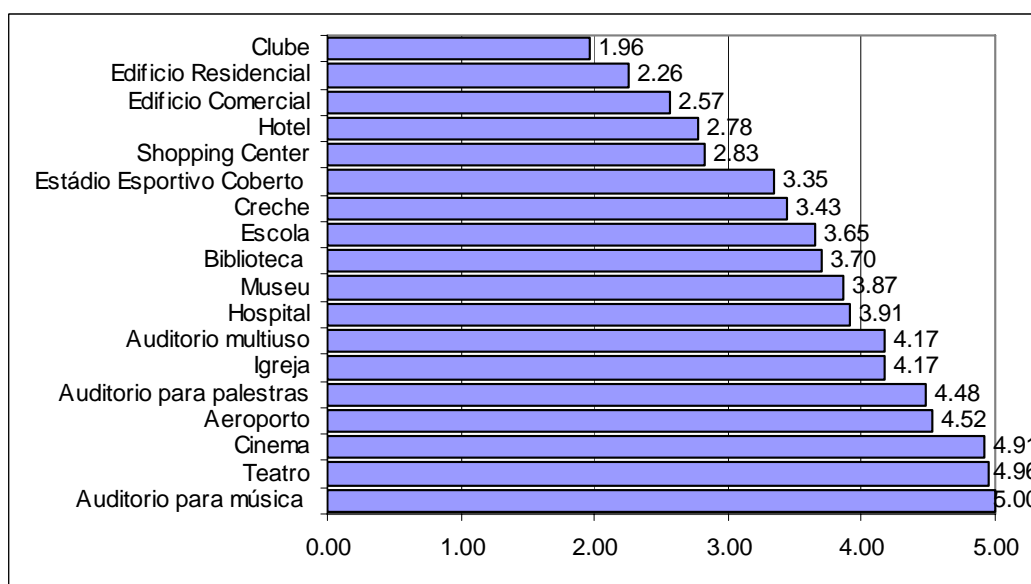


Figura 7: Resposta do grupo de arquitetura à pergunta: *Gradue, utilizando uma escala de 0-5, os projetos abaixo, sendo que 0 são aqueles cuja consultoria em acústica é desnecessária e 5 os projetos imprescindíveis.*

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTRO, C. de M. (2006) “No país dos decibéis”. VEJA, São Paulo, p.18, 1º de fevereiro.

BÁRING, J. G. de A. (1998) Desenvolvimento tecnológico em acústica das edificações: conceituação (1ª parte). In: “Tecnologia de Edificações”. São Paulo: PINI, 1988. Divisão de Edificações do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas).

BÁRING, J. G. de A. (2006) Isolamento de ruído em edifícios (Entrevista). Acessado em: 20/06/2006. Disponível em: <http://www.ipt.com.br>

- MARTÍN, M. A.; TARRERO, A.; GONZÁLEZ, J.; MACHIMBARRENA, M. (2006) “Expose-effect relationships between road traffic noise annoyance and noise cost valuations in Valladolid, Spain”. *Applied Acoustics*, 2006. Vol. 67, p. 945-958.
- NEPOMUCENO, L. X. (1968). *Acústica Técnica*. São Paulo: ETEGIL, 1968.
- LACERDA, A. B. M. de; MAGNI, C.; MORATA, T. C.; MARQUES, J. M.; ZANNIN, P. H. T. (2005). “Ambiente urbano e percepção da poluição sonora”. *Ambiente & Sociedade*. Vol.8, n°2, jul/dez.
- PEREIRA, M. (2003). “Percepção Sonora no espaço público: indicadores de tolerância ao ruído na cidade do Rio de Janeiro”. In: *Anais Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC / COTEDI*. Curitiba, 2003.
- VIVEIROS, E. B. (2006). “Erros e mitos em acústica arquitetônica: isopor, caixa de ovos e afins”. In: *V Congresso Iberoamericano de Acústica*, 2006, Santiago.