

IV PROJETAR 2009

PROJETO COMO INVESTIGAÇÃO: ENSINO, PESQUISA E PRÁTICA
FAU-UPM SÃO PAULO BRASIL
Outubro 2009

EIXO: POPOSIÇÃO

**O ENSINO DE ACÚSTICA ARQUITETÔNICA EM ESCOLAS DE
ARQUITETURA DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO**

MARIA JULIA DE OLIVEIRA SANTOS

Prof.^a Dr.^a do Departamento de Projeto de Arquitetura da FAU/UFRJ, Rua dos Oitis,
prédio da Reitoria, sala 516B - Ilha do Fundão, RJ. mariajuliasan@gmail.com

MARIA LYGIA A. NIEMEYER

Prof.^a Dr.^a do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura – Proarq/FAU/UFRJ,
Rua dos Oitis, prédio da Reitoria, sala 433 – Ilha do Fundão, RJ.
lygianiemeyer@gmail.com

RESUMO

A inclusão da disciplina de Conforto Ambiental nos cursos de Arquitetura e Urbanismo, nos anos 90, permitiu que estudantes adquirissem em sua formação conhecimentos sobre todas as áreas de conforto (térmico, acústico e lumínico). Entretanto, com o passar dos anos, observou-se que os conteúdos de térmica e iluminação - por sua complexidade e extensão - tornaram-se os componentes dominantes do curso, relegando a plano secundário o ensino dos fundamentos de acústica. Como resultado, na maioria dos casos, verifica-se a pouca aplicação de seu conteúdo no desenvolvimento de projetos acadêmicos.

O objetivo do presente trabalho é demonstrar a necessidade da revisão do conteúdo programático de Conforto Ambiental e nele o de Acústica Arquitetônica, nos cursos de Arquitetura e Urbanismo do município do Rio de Janeiro. Também, pretendemos investigar de que modo as ementas das disciplinas poderiam ser ajustadas para permitir a integração do conteúdo teórico de acústica na rotina dos ateliês da disciplina de Projeto.

Palavras-chave: processo, acústica, ensino.

Eixo: proposição

ABSTRACT

The inclusion of the Environmental Comfort discipline to the Architecture and Urbanism curriculum in the 90's, allowed students to gather an overall knowledge of the various areas of comfort (thermal, acoustic, and lighting comfort). However, throughout the years, the subjects of thermal comfort and lighting comfort became the centerpiece of the teaching of the discipline. The complexity and breath of the aforementioned subjects relegated the teaching of acoustic comfort fundamentals to a secondary role. As a result, there is a lack of application of the acoustic comfort techniques in the development of the majority of observed academic projects.

The main objective of this work is to demonstrate the need to review the Environmental Comfort program in the Architecture and Urbanism curricula in the city of Rio de Janeiro; especially in what Architectural Acoustics is concerned. We also intend to investigate how could the syllabi of the disciplines could be adjusted to allow a greater integration of acoustics theory to the ateliers of the Project courses.

Keyword: process, acoustics, education

Axis: proposition

1. INTRODUÇÃO

Hertzberger (1999) destaca que: “... o projeto deve estar harmonizado com todos os dados intelectuais e emocionais que o arquiteto possa imaginar e deve relacionar-se com todas as percepções sensoriais do espaço, no qual o som é significativo não só pelo que é ouvido, mas, também pelas associações que desperta...”.

Entretanto, na prática cotidiana de consulta a livros e periódicos de arquitetura, verifica-se que em um memorial justificativo redigido pelo autor do projeto ou na crítica feita ao um objeto arquitetônico, raramente a questão sonora é abordada. Discorre-se sobre a forma, sobre a luz, sobre cores e materiais, sobre a espacialidade, enfim, explicita-se o “visível”, já registrado no material iconográfico que complementa o texto. As raras exceções são os edifícios destinados a teatros, cinemas, auditórios, ou seja, programas em que tem a qualidade acústica como um de seus objetivos. Mesmo nestes casos, nem sempre os espaços de apoio são tratados com o mesmo cuidado. Desse modo, vai se consolidando uma maneira de pensar o projeto em que o som, por ser “invisível”, é ignorado. No entanto, ele existe, atua e influi de nos ambientes.

A constatação do descaso atual em relação ao som foi ressaltada por Baitello Jr (1997): “... Vivemos, profundamente, até a última das nossas fibras, dentro de um mundo da visualidade. Que evidentemente não começou agora, mas que foi se desenvolvendo e foi se sofisticando de tal maneira que todos nós podemos suspeitar que estamos nos tornando surdos. O valor do som é tão menor que o da imagem no nosso mundo e no nosso tempo, que este fato pode ser lido em inúmeros momentos da nossa vida e do nosso cotidiano. [...] Na vida e no trabalho acadêmico, tem mais peso quem escreve um livro do que quem dá bons cursos. Os sistemas de avaliação são todos fundados sobre a escrita, que pertence ao reino da visualidade, a mesma escrita que nasceu das formas mais arcaicas de conservação da informação”.

Edgar Morin (2008), em uma de suas reflexões sobre ensino nos diz que deveríamos ser animados por um princípio de pensamento que permitisse ligar as coisas que nos parecem separadas umas em relação às outras. No entanto, de modo geral, a estrutura de nosso sistema educativo privilegia a separação em vez de praticar a integração. A organização do conhecimento sob a forma de disciplinas seria mais útil se estas não permanecessem fechadas em si mesmas, compartimentadas, estanques umas em relação às outras.

Na década de 1970, o arquiteto e professor Miguel Pereira, já identificava falhas na integração das disciplinas nos cursos de Arquitetura e Urbanismo e buscou - através da criação do CEAU¹ e da ABEA² - promover uma maior conscientização das necessidades de mudança nas formas de ensino e incentivar a participação dos profissionais.

Na última década, as escolas de Arquitetura e Urbanismo, de modo geral, têm caminhado no sentido de uma maior integração entre as disciplinas das áreas de projeto e de tecnologia. No entanto, principalmente naquelas em que a estrutura de departamentos é mais rígida, ainda existe alguma dificuldade em estabelecer um diálogo mais afinado entre os profissionais de ensino das diversas áreas de saber necessárias ao desenvolvimento do projeto.

O atelier de projeto é, por definição, o local em que o produto final deve espelhar o conhecimento adquirido nas disciplinas cursadas ao longo dos semestres anteriores. Por isto mesmo, nos surpreende a frequência com que os alunos adotam

¹ Comissão de Ensino de Arquitetura e Urbanismo

² Associação Brasileira de Escolas de Arquitetura.

partidos e soluções de projeto que ignoram a questão sonora, excluída do processo de concepção do mesmo.

Tal comportamento, provavelmente, é o rebatimento da classificação da acústica como “disciplina complementar”³ em editais para contratação de projetos. Rotineiramente observamos que a busca de soluções para os problemas acústicos ocorre após o projeto definido. Os raros alunos que procuram os professores da disciplina de acústica, para elucidar dúvidas básicas ou co-orientação, são os que estão desenvolvendo projetos de cinemas, sala de concertos ou templos religiosos, na maior parte das vezes, por sugestão do professor orientador. Como resultado, mesmo em trabalhos de final de curso, não é raro encontrar problemas acústicos gerados por implantação ou setorização equivocadas: conchas acústicas inseridas em áreas ruidosas, projetos urbanos em que a distribuição das vias de tráfego desconsidera o impacto sonoro sobre os edifícios, edifícios escolares em que a localização do pátio de recreio estabelece uma situação de desconforto sonoro nas salas de aula.

2. O CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DE ACÚSTICA ARQUITETÔNICA A PARTIR DA ANÁLISE DAS EMENTAS DA DISCIPLINA CONFORTO AMBIENTAL

Como primeira etapa da pesquisa (SANTOS, 2009), foi estabelecida a análise do conteúdo programático de acústica arquitetônica oferecido aos discentes nos cursos de Arquitetura e Urbanismo o município do Rio de Janeiro⁴. Para evitar constrangimentos, evitou-se solicitar informações diretamente aos docentes (material didático) ou discentes (anotações de aula). Como a ementa é a documentação oficial dos programas de curso, decidiu-se que esta seria a fonte de pesquisa adotada. As ementas foram obtidas nos *sítes* das escolas em que estão publicadas como documento eletrônico. Nas demais, foram fornecidas pelas secretarias dos cursos.

Na década de sessenta a acústica era parte do conteúdo da disciplina de Instalações. Posteriormente com as mudanças curriculares, passou a fazer parte da disciplina Física Aplicada à Arquitetura, que por longos anos foi pouco integrada ao trabalho prático dos ateliês. Após a reforma, proposta pela portaria n.º 1770, de 21 de dezembro de 1994, do Ministério da Educação e do Desporto, no Rio de Janeiro, essa disciplina passou a pertencer ao grupo de Conforto Ambiental

É importante que se destaque que a disciplina de Conforto Ambiental abrange três grandes áreas: conforto térmico, conforto visual e conforto acústico. Cada um deles envolve uma teoria extensa, que para ser aplicado ao projeto exige uma integração plena entre os conteúdos das áreas. Cada área de conforto apresenta especificidades que implicam em soluções arquitetônicas próprias e, muitas vezes, conflitantes.

Uma das primeiras constatações da pesquisa foi que não existe uniformidade entre a disciplina de acústica nas sete escolas pesquisadas. Além de estarem inseridas em diferentes momentos na grade curricular do curso, existe uma variação significativa entre cargas horárias e conteúdos, que nem sempre contemplarão de forma eficiente as solicitações dos ateliês de projeto. Como a carga teórica da disciplina é extensa, é fundamental que o conteúdo seja imediatamente associado ao projeto a cada etapa desenvolvida, de modo a permitir que o aluno compreenda seu significado e repercussão prática.

³ Apesar de não ser o foco deste artigo, tal comportamento também pode ser verificado em relação às disciplinas de Concepção Estrutural.

⁴ UFRJ, PUCRIO, UGF, BENNET, ESTÁCIO, SILVA E SOUZA, SUAM.

Em seis escolas do Rio ela é parte da disciplina Conforto Ambiental. Porém, no curso de arquitetura aberto em 2001 na PUC-RJ pertencente aos departamentos de Engenharia Civil, Artes & Design e História, a acústica ainda é parte da disciplina “Aspectos Físicos Aplicados ao Conforto Ambiental” cuja ementa, aparentemente, apresenta ter pouca afinidade com o projeto de arquitetura.

Em muitas escolas em que a acústica é parte do conteúdo geral de conforto ambiental não há como precisar o número de horas especificamente dedicadas ao desenvolvimento do seu programa. Quando a grade curricular prevê uma disciplina específica de acústica arquitetônica, a carga horária totaliza, em média, quarenta e cinco horas de aula.

Na maioria das escolas pesquisadas o módulo de conforto ambiental - na o qual se insere a acústica arquitetônica - é oferecido no quarto período quando os alunos já iniciaram projeto, justificando a importância de integrá-la da melhor forma possível ao processo de concepção do projeto.

Em nenhum dos cursos foi identificada uma disciplina de atelier, cujo título indique a conexão do conteúdo teórico oferecido em conforto ambiental ou, mais especificamente, em conforto acústico, ao projeto arquitetônico e urbanístico. Pressupõe-se, portanto, que ficará a critério do orientador da disciplina de projeto e do professor de conforto ambiental (ou acústico) estabelecer a integração entre os conteúdos. Neste caso, torna-se fundamental o diálogo constante entre esses dois profissionais.

3. BIBLIOGRAFIA DE APOIO

Antes de mil novecentos e setenta, a bibliografia de apoio era bastante restrita, com uma linguagem característica da área de engenharia, raramente referenciada aos problemas comumente enfrentados por arquitetos, durante o processo de projeto. Entre os livros nacionais pioneiros, adotados por décadas nos cursos do Rio de Janeiro, destacamos os escritos por Nepomuceno⁵, com ênfase nas características físicas do som; por Carvalho⁶, que tenta uma tímida aproximação com o projeto de arquitetura, e por Paulo Sá e Luiz Alberto Palhano Pedroso⁷, abordando os problemas de ruído na cidade.

Em livros importados, de difícil aquisição à época para a maioria dos estudantes brasileiros, é que se encontravam conteúdos técnicos que melhor elucidavam problemas nas edificações ou no meio urbano. Neste grupo, temos os clássicos de Knudsen & Harris⁸ e de Conturie⁹, ambos da década de 50. Na década de 70, destaca-se a obra de David Egan¹⁰, que, entretanto, foi pouco adotada na graduação.

O livro do Prof. Pérides Silva da UFMG – Acústica Arquitetônica¹¹, escrito na década de 60, sofreu sucessivas revisões e, em sua versão atual¹², continua a ser adotado como referência nas escolas do Rio de Janeiro.

⁵ NEPOMUCENO, Lauro Xavier. “Acústica”. São Paulo: Edgard Blücher, 1977.

⁶ CARVALHO, Benjamin. “Acústica Aplicada à Arquitetura”, Rio de Janeiro, Livraria Freitas Bastos, 1967.

⁷ SÁ, Paulo, PEDROSO, Luiz Alberto Palhano. “Ruídos Urbanos. Contribuição para seu estudo no Rio de Janeiro”. Rio de Janeiro. Olímpica. 1960

⁸ KNUDSEN, Vern, HARRIS, Cyril. “Acoustical Designing in Architecture”. Londres. John Wiley & Sons, 1950.

⁹ CONTURIE, LEON. «L’Acoustique dans les Bâtiments ». Paris. Eurolles, 1955.

¹⁰ EGAN, M. David. “Concepts in Architectural Acoustics”. New York: Mc Graw-Hill, 1972.

¹¹ SILVA, Pérides. “Acústica Arquitetônica”. Belo Horizonte,. Ed. Engenharia e Arquitetura 1964.

¹² “SILVA, P. *Acústica Arquitetônica e Condicionamento de Ar*. Editora Edtal. Belo Horizonte. 2002.

Mais recentemente, temos a contribuição de Souza, Almeida e Bragança – Bê a Bá da Acústica Arquitetônica¹³. É um excelente como introdução, uma vez que além de preparar o aluno para resolver questões básicas de projeto, o estimula a consultar outros títulos de maior complexidade.

Apesar de contemplar os conteúdos teóricos da disciplina, a maior parte da bibliografia adotada nos cursos de graduação não se volta para a aplicação dos fundamentos de acústica ao projeto arquitetônico.

4. A INTEGRAÇÃO DA DISCIPLINA DE ACÚSTICA À PRÁTICA DO ATELIER DE PROJETO

Nossa preocupação com a inserção da acústica no desenvolvimento do projeto se justifica porque ao verificarmos as etapas de concepção reconhecemos em cada uma delas a necessidade de considerar o impacto das decisões de projeto sobre a qualidade futura do objeto arquitetônico. Afinal, é o som que permite ao homem adquirir informações do contexto ou do ambiente no qual está imerso. E esta informação abrange desde os componentes especificamente sonoros do ambiente acústico, até as suas qualidades espaciais: um ambiente aberto, fechado, mobiliado ou vazio.

Na análise do sítio - quando são avaliadas as vantagens e restrições observadas pelo lote e seu entorno - é fundamental que entre as variáveis ambientais seja incluído o reconhecimento das fontes sonoras (vias de tráfego, atividades). Nesta etapa, além das fontes existentes, devem ser consideradas as fontes criadas pelo funcionamento do edifício e estimado o acréscimo de ruído decorrente do aumento volume do tráfego nas vias de tráfego.

As informações coletadas na etapa inicial deverão ser consideradas nas decisões relativas à implantação da massa edificada. A implantação assume um papel ainda mais relevante em regiões de clima quente-úmido, em que a ventilação natural é fundamental para o conforto higrotérmico dos espaços.

Em seguida, cabe ao arquiteto, através do estudo de massas, estabelecer a setorização dos componentes do programa de necessidades. Mais uma vez, a acústica estará interferindo porque, de acordo com o tema em estudo, haverá ambientes geradores de som, e estes deverão ficar afastados daqueles que, pela natureza de suas atividades, sejam mais sensíveis ao ruído ou necessitem de maior privacidade.

A volumetria do edifício também é um fator determinante para o desempenho acústico do espaço: as dimensões, o alinhamento, a forma e a rugosidade das superfícies das salas interferem na distribuição do som.

Finalmente, na fase de especificações e detalhamento, são selecionados os materiais de vedação e revestimento e a tipologia das esquadrias. Na realidade, habitualmente, esta é a única etapa que os alunos (e parte dos profissionais de arquitetura) associam à disciplina de acústica. Entretanto, muitos dos problemas para os quais se busca solução na finalização do projeto foram criados por decisões assumidas nas etapas iniciais.

O uso de materiais de vedação e esquadrias com maior capacidade de isolamento será necessário sempre que a implantação e a setorização da massa edificada não estabelecer uma hierarquia entre fontes sonoras e espaços sensíveis. O

¹³ SOUZA, Lea, ALMEIDA, Manuela, BRAGANÇA, Luís; Bê-á-bá da Acústica Arquitetônica. São Carlos, EDUFSCAR, 2006.

uso de materiais de absorção pode ser necessário para corrigir o excesso de reverberação decorrente do paralelismo entre paredes de circulação excessivamente longas ou compartimentos com pé direito muito elevado.

Em média, os trabalhos acadêmicos das disciplinas de projeto se desenvolvem em quatro meses sendo o primeiro mês dedicado ao reconhecimento do terreno, à pesquisa teórica sobre o tema, legislação e montagem do programa de necessidades. Nas aulas de acústica, tradicionalmente, o primeiro mês é dedicado aos fundamentos físicos sobre o comportamento das ondas sonoras, cuja abstração não permite para um iniciante uma associação imediata com o que está sendo produzido no atelier.

Portanto, para o professor de acústica, é fundamental o conhecimento prévio do tema desenvolvido no atelier de projeto, para inseri-lo nas discussões das aulas iniciais. Em seguida, a visita ao local e análise das plantas cadastrais, para compreensão do local e de suas particularidades sonoras. Nesta etapa podem ser discutidas as alternativas de implantação que minimizem a interferência do ruído nos espaços de vivência. A redução do custo dos investimentos futuros em isolamento, e a possibilidade de compatibilização com a ventilação natural devem ser discutidas nas aulas. Um exemplo marcante de adequação entre solução térmica e acústica é a Escola Municipal Edmundo Bittencourt do arquiteto Afonso Eduardo Reidy, no Rio de Janeiro, mostrada abaixo.



Fig. 01 – Bloco das salas de aula e o piloti oposto ao parque aquático



Fig.02 – Zona de transição com fechamento em cobogó, voltada para o pátio da Bandeira.



Fig. 03 – Parque aquático e vista do ginásio

Na fase de desenvolvimento de projeto executivo, podem ser inseridas discussões relativas a compatibilização da estrutura, assim como, das diversas instalações e equipamentos inerentes ao projeto, e das repercussões acústicas decorrentes. Ou seja, a disciplina de acústica deve urgentemente se libertar da ordem contida nos sumários dos livros técnicos de acústica e se adaptar a seqüência das etapas de projeto para que possa ser mais bem assimilada.

Ao longo dos últimos anos, tem-se observado uma evolução na integração entre projeto de arquitetura e conforto ambiental. Todavia, invariavelmente, nas discussões práticas desenvolvidas nos ateliês, predomina o conteúdo relativo às questões térmicas — insolação, principalmente — em detrimento dos aspectos acústicos no projeto. O fortalecimento das questões relacionadas ao conforto higrotérmico deve-se, provavelmente, ao fortalecimento dos conceitos de bioclimatismo e eficiência energética.

Porém, ao ignorar a influencia dos sons provenientes do entorno, a qualidade do projeto pode ser seriamente comprometida. Para um nível de ruído incômodo,

detectado em ambientes de trabalho ou residencial, que comprometa a comunicação verbal entre os usuários, só restará como defesa o confinamento. No clima tropical úmido, em que a ventilação natural deve ser incentivada nas soluções de projeto, obrigar o uso de janelas fechadas, e por conseqüência, o ar condicionado, não é uma proposta afinada com o conceito de sustentabilidade, tão presente na arquitetura deste século.

Essa presença limitada dos aspectos sonoros no projeto acadêmico nos fomentou uma indagação: Por que os alunos, futuros profissionais da arquitetura, de um modo geral apresentam dificuldades em reconhecer e aplicar os conceitos acústicos nas questões projetuais?

Inicialmente parece que a dificuldade nasce da falta de compreensão do fenômeno físico na prática. Por exemplo, o entendimento de um conceito relativamente simples como o fenômeno de difração do som, evita que o arquiteto adote em ambientes que necessitam de maior grau de privacidade, paredes de meia altura ou grandes vãos.



Fig. 04 - Salas de aula “paisagem”, redução das condições de privacidade, exigem alto controle disciplinar e nível de voz dos usuários pouco intenso.

Do mesmo modo, ao compreender que o paralelismo favorece o reforço do som, possibilitando a formação do eco, o projetista pode arriscar novas soluções nas áreas de circulação.



Fig. 05– O material de revestimento contribuindo na percepção do espaço. O movimento da superfície evita a formação de ecos no local.

Outro fator a ser considerado recai na formação dos professores. Hoje, por conta da imposição dos órgãos responsáveis pela atividade acadêmica do ensino superior, os professores de terceiro grau, ao ingressarem nas escolas de arquitetura, devem portar título de mestre. Porém, é importante destacar que muitos professores de Conforto Ambiental, não tiveram na sua formação de pós-graduação a obrigatoriedade de cursar a disciplina de acústica. Portanto torna-se compreensível que haja dificuldade por parte desses profissionais em inserir este conteúdo na disciplina de Conforto Ambiental de forma clara e consistente. Nas escolas federais, em que o regime de trabalho não é por hora/aula é possível compartilhar a disciplina com outro especialista. Porém, nas instituições privadas este acordo é pouco viável, favorecendo a redução do conteúdo programático de acústica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise da bibliografia que consta nas ementas dos diversos cursos de arquitetura, verificamos que a maioria dos livros nacionais não tem um conteúdo voltado para o desenvolvimento do projeto. Algumas publicações orientam sobre a arquitetura de teatros e auditórios, no entanto não discutem outros temas. Faz-se necessário uma interpretação e conversão do conteúdo teórico, em uma linguagem que possa ser rapidamente assimilada e rebatida nos trabalhos desenvolvidos nos ateliês e escritórios.

A partir desta constatação, sugere-se aos professores uma adaptação do material didático através de apostilas, que, ao integrarem aos fenômenos sonoros as etapas de projeto, auxiliariam na melhor compreensão da disciplina por parte dos alunos.

Diversos conceitos acústicos só podem ser apreendidos se foram ouvidos, vivenciados. A experimentação é fundamental para promover a discussão no atelier. Então, sair dos limites da sala de aula para despertar a memória auditiva, pode e deve ser estimulado no processo de aprendizado.

Porém, para que se consiga uma maior conscientização da influência do som nos projetos, é prioritário que haja equilíbrio na carga horária destinada ao desenvolvimento do conteúdo de acústica quando comparada às outras disciplinas componentes do tripé de Conforto Ambiental.

Finalizamos com uma reflexão de MORIN (2008) que nos auxilia na compreensão da interrelação das disciplinas com o projeto de arquitetura. Ele nos diz, que “... a organização de um todo produz qualidades ou propriedades novas, em relação às partes consideradas isoladamente: as emergências (...). Acrescentamos que o todo é,

igualmente, menos que a soma das partes, cujas qualidades são inibidas pela organização do conjunto.”

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HERTZBERGER, Herman. Lições de arquitetura. 2 ed. São Paulo: Ed. Martins Fontes, 1999

BAITELLO JR., N - A cultura do Ouvir - Seminários Especiais de Rádio e Áudio - Arte da Escuta - ECO. 1997.2; Portal de comunicação, cultura e mídia; <http://revista.cisc.org.br>, consulta em maio de 2006

MORIN, Edgar – A Cabeça Bem – feita. Repensar a reforma, reformar o pensamento. 14ª edição Rio de Janeiro: Bertrand Brasil 2008

NIEMEYER, M. L. A. Conforto Acústico e Térmico, em Situação de Verão, em Ambiente Urbano - Uma Proposta Metodológica. Rio de Janeiro. Tese defendida na COPPE/UFRJ, 2007

SANTOS, M.J. – A Reta a Curva e o Som. A integração da acústica ao projeto a partir do arquiteto. Tese defendida no PROARQ/ FAU/UFRJ, 2009.