

Ensino de acústica urbana com uso do aplicativo NoiseTube para mapeamento de ruídos e de fotomontagem para intervenção na paisagem

Learning of urban acoustics with NoiseTube application for noise mapping and photomontage for landscape design

Enseñanza de acústica urbana con uso de la aplicación NoiseTube para mapeo de ruidos y de fotomontaje para intervención en el paisaje

SIMAS, Tarciso Binoti

Doutor em Urbanismo, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, tarcisobinoti@gmail.com

RESUMO

Este artigo tem como objetivo explicar a experiência de ensino de acústica urbana e de projeto de intervenção na paisagem desenvolvido na disciplina de Conforto Ambiental Lumínico e Acústico na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário IBMR. A metodologia proposta visa que os alunos se apropriem dos comportamentos e soluções específicos de conforto acústico sem se distanciar das demais questões que envolvem a qualidade ambiental e a crítica da produção arquitetônica contemporânea sobre a baixa relação com a escala humana e com o entorno. Para diagnóstico da área de estudo, foi utilizado o aplicativo NoiseTube para mapeamento dos ruídos. Em relação ao projeto de intervenção da paisagem, foram utilizadas diferentes ferramentas analógicas e digitais. Entretanto, a fotomontagem se destacou, neste exercício, como um eficiente instrumento de apresentação e de projeto da paisagem demonstrando conferir maior atenção à escala humana, relação com o entorno e acústica urbana.

PALAVRAS-CHAVES: Acústica urbana; Projeto da paisagem; Crítica da Arquitetura contemporânea; NoiseTube; Fotomontagem.

ABSTRACT

This article aims to present the learning experience of urban acoustics and landscape design developed in Lighting and Acoustic Environmental Comfort subject in Architecture and Urbanism Faculty of IBMR University Center. The proposed methodology aims that students appropriate specific behaviors and solutions of acoustic comfort without distancing themselves from other issues that involve environmental quality and criticism of contemporary architectural production about low relation with human scale and with surrounds. To diagnose the study area, it was used the NoiseTube application for noise mapping. About landscape design, different analog and digital tools were used. However, photomontage was highlighted in this exercise as an efficient instrument of presentation and landscape design that demonstrated to give greater attention for human scale, surrounding relationship and urban acoustics.

KEY WORDS: *Urban acoustics; Landscape design; Contemporary Architecture Criticism; NoiseTube; Photomontage.*

RESUMEN

Este artículo tiene como objetivo explicar la experiencia de enseñanza de acústica urbana y de proyecto de intervención en el paisaje desarrollado en la disciplina de Conforto Ambiental Lumínico y Acústico en la Facultad

de Arquitectura y Urbanismo del Centro Universitario IBMR. La metodología propuesta pretende que los alumnos se apropien de los comportamientos y soluciones específicos de confort acústico sin distanciarse de las demás cuestiones que involucran la calidad ambiental y la crítica de la producción arquitectónica contemporánea sobre la baja relación con la escala humana y con el entorno. Para el diagnóstico del área de estudio, se utilizó la aplicación NoiseTube para mapear los ruidos. En relación al proyecto de intervención del paisaje, se utilizaron diferentes herramientas analógicas y digitales. Sin embargo, el fotomontaje se destacó, en este ejercicio, como un eficiente instrumento de presentación y de proyecto del paisaje demostrando dar mayor atención a la escala humana, relación con el entorno y acústica urbana.

PALABRAS CLAVE: Acústica urbana; Diseño del paisaje; Crítica de la arquitectura contemporánea; NoiseTube; Fotomontaje.

1 INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta uma experiência de exercício de acústica urbana aplicada na disciplina de Conforto Ambiental Lumínico e Acústico, no sexto período do curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário IBMR. Seu objetivo foi introduzir aos estudantes o contexto sobre poluição sonora e mapeamento de ruídos, e estimulá-los na proposição de intervenções na paisagem com foco no conforto acústico, mas sem se distanciar de outras questões que envolvem a qualidade ambiental e a crítica da produção arquitetônica contemporânea sobre projetos de *tabula rasa* e/ou com baixa relação com a escala humana e com o entorno. Diante de tais questionamentos, construiu-se e aplicou-se este enunciado que resultou no mapeamento de ruídos, através do aplicativo NoiseTube, e em propostas com ferramentas diversas, destacando-se a fotomontagem que demonstrou ser um instrumento eficiente para reflexão da mitigação de problemas socioambientais e da relação das intervenções com a paisagem. Para melhor entendimento, este trabalho se divide nas seções: (2) *Conforto ambiental acústico*, com uma revisão bibliográfica de parte do conteúdo das aulas expositivas; (3) *Produção arquitetônica contemporânea*, com uma crítica a projetos de baixa relação com a escala humana e com o entorno e com diretrizes para projeto da paisagem e de cidades voltadas para pessoas; (4) *Acústica urbana*, com a construção da metodologia, sua aplicação e seus resultados alcançados; e (5) *Conclusão*, com as considerações finais.

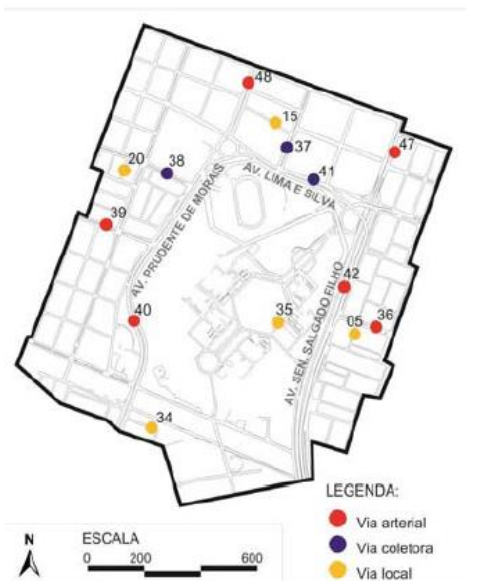
2 CONFORTO AMBIENTAL ACÚSTICO

Segundo Corbella e Yannas (2009, p. 249), “uma pessoa está confortável em relação a um acontecimento ou fenômeno quando pode observá-lo ou senti-lo sem preocupação ou incômodo”. Em relação à acústica, embora possa ser uma avaliação subjetiva, o desconforto por um som indesejado (ou um ruído) é entendido como um resíduo e como uma questão de saúde pública devido a seus

prejuízos mecânicos (interferência na comunicação oral), psicológicos (estresse e queda de desempenho) e fisiológicos (perda de audição, aumento da produção de adrenalina e da pressão arterial, dilatação das pupilas etc.) (BISTAFA, 2011, p. 17, 65). A NBR 10.151/2000 estabelece limites de ruído de 50 decibéis (dB) em área estritamente residencial urbana, de hospitais e de escolas e de 70 dB para área predominantemente industrial para o período diurno; e, para o período noturno, de 45 e 60 dB, respectivamente (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2000, p. 3). No entanto, é comum observar nas principais cidades brasileiras ruídos que ultrapassam tais limites, com destaque para sons oriundos do tráfego motorizado que em conjunto se caracteriza como uma fonte linear de ruído.

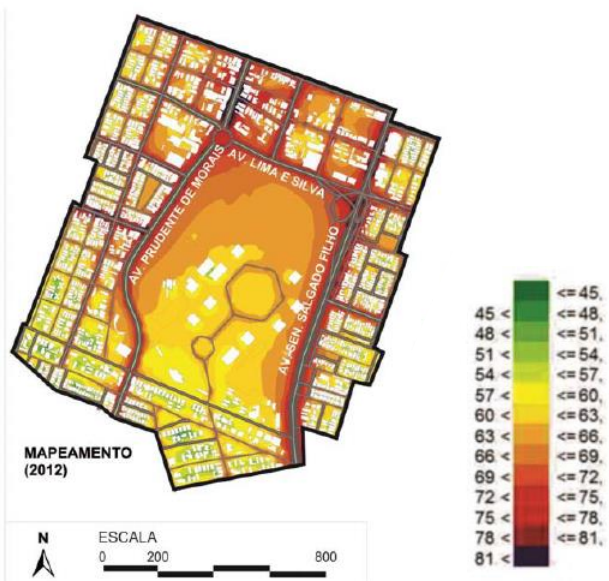
Para atuação em projeto, é fundamental identificar as fontes sonoras (onde se gera o ruído); o meio ou o caminho que percorre; e o receptor (o lugar onde se percebe o ruído). Para reconhecer as fontes sonoras, é preciso coletar dados por medidores sonoros, tal como sonômetro (decibelímetro) que registra a pressão sonora em dB. Posteriormente, os dados podem ser processados em mapas de ruídos que auxiliam no diagnóstico e na tomada de decisões de planejamento urbano e de possíveis intervenções (SOUZA et al, 2006, p. 62-7). Distinto de alguns países centrais, no Brasil, não há uma política nacional para esse mapeamento. São encontradas ações pontuais por algumas prefeituras e por pesquisas científicas. A pesquisa de mestrado de Débora Pinto (2013) é um desses exemplos que resultou em uma análise na área de influência do estádio Arena das Dunas, na Cidade de Natal. Foram realizadas medições *in loco*, conforme Figura 1, e o mapeamento de ruídos no software SoundPLAN que ressalta a poluição sonora oriunda do tráfego rodoviário nas principais vias, conforme Figura 2.

Figura 1 – Pontos de medição acústica na área de influência do estádio Arena das Dunas.



Fonte: PINTO, 2013, p. 49.

Figura 2 – Mapeamento acústico no período diurno (ano 2012) na área de influência do estádio Arena das Dunas.



Fonte: PINTO, 2013, p. 103.

Após esse diagnóstico, é preciso estudar estratégias para diminuição da poluição sonora. Algumas respostas podem ser resolvidas pela aplicação da legislação local; pela substituição do transporte motorizado por transporte não motorizado ou transporte público silencioso; e por intervenções físicas para amenização dos ruídos, tais como a diminuição nas fontes de ruído (gerado principalmente pelo fluxo rodoviário), no maior controle do ruído e em estratégias de mascaramento (fontes de água, música etc.). Bistafa (2011, p. 201-12) apresenta um resumo dos principais mecanismos de atenuação sonora ao ar livre, como a ampliação de solo mais “macio” acusticamente (vegetação, terra arada etc.) e diminuição de solo mais “duro” (asfalto, concreto, espelho d’água), a criação de “sombra” acústica por barreiras, a atenuação do som por áreas densamente arborizadas etc.

Todavia, embora seja possível alcançar melhor qualidade sonora com tais estratégias, segui-las à risca pode resultar em um projeto de intervenção da paisagem de baixa qualidade como um todo. Segregar ruas e praças com barreiras acústicas seria catastrófico para o ambiente urbano. Por isso, é fundamental vincular este exercício à crítica sobre a produção arquitetônica contemporânea e ao desafio de projeto da paisagem e de uma cidade voltado para pessoas, conforme apresentado a seguir.

3 PRODUÇÃO ARQUITETÔNICA CONTEMPORÂNEA

O desejo de ostentar uma imagem de poder e de “progresso econômico” fez com que a questão ambiental na arquitetura fosse cada vez mais desconsiderada ao longo do século XX. Isso se observa tanto no interior da arquitetura, com a preocupação ambiental delegada predominantemente a soluções mecânicas, quanto no ambiente urbano, com a formação de paisagens áridas, sem conforto ambiental e com baixa apropriação de pessoas. Jan Gehl (2013, p. XIV, 194-6) destaca que este pensamento aparece em parte da arquitetura modernista, com planejamento de cidades “do alto e de fora” e com objetos isolados em grandes espaços públicos. Ele chama isso de “síndrome de Brasília”, onde são priorizadas as escalas urbana e do empreendimento, em detrimento à escala humana.

Em parte, isso se deve também a uma certa competição por imagens arquitetônicas de poder que se enquadra no que Guy Debord (2003, p. 6-7) chama de “sociedade do espetáculo”, uma “relação social entre pessoas, mediatizada por imagens” onde “tudo o que era diretamente vivido se esvai na fumaça da representação”.

Ademais, nas últimas décadas, essa competição está sendo acirrada graças aos avanços tecnológicos em ferramentas de projeto que estão proporcionando formas cada vez mais inovadoras, sem com isso garantir uma boa relação com seu entorno e com a escala humana. Bruno Zevi (2002, p. 170) fala que nestes tempos em que “todos pensam ter uma mensagem de importância universal para transmitir ao mundo, em inventar algo de novo, em se destacar do contexto social, em se sobressair (...) estamos rodeados por uma arquitetura que pode ter todas as qualidades, mas não é certamente urbana”. Neste sentido, Ignasi de Solà-Morales (2003) aponta que, desde os anos 1960 e 1970 (pós-moderno), observa-se a multiplicação de objetos arquitetônicos heterogêneos, cada um com seus discursos, parciais e fragmentados. Para ele, a arquitetura contemporânea é uma experiência pluriforme e complexa que perdeu as referências absolutas; aumentou a distância entre a prática e a teoria do projeto de arquitetura; e resulta em paisagens desoladas, naturezas mortas e arquiteturas débeis que não estão conectadas ao lugar.

Vale ressaltar que estas críticas não visam rejeitar novas ferramentas de projeto e tampouco a produção de formas de arquitetura complexa (geometrias não-euclidianas e não-ortogonais). Acredita-se que seja possível pensar em projetos com formas ousadas, desenvolvidos com ferramentas digitais e que resultem em cidades, paisagens, edifícios e espaços públicos voltados para pessoas, como defende Jan Gehl (2013). Ou como Edward Hutchison (2011, p. 46-7) que reivindica que o projeto da paisagem não pode surgir de uma “folha em branco” (ou de um *modelspace* vazio), pois este “é sempre



a conversão de um lugar existente em alguma coisa”. No debate sobre ferramentas analógicas e digitais, entende-se, assim como o Professor Paulo Afonso Rheingantz (2016), que seja produtiva sua mescla em um processo híbrido, pois, tanto na prática quanto no ensino de projeto, as duas linguagens são necessárias e complementares e não contraditórias.

Diante de tais questionamentos, busca-se estudar novas possibilidades de ensino de projeto que reforcem a importância da escala humana, da relação com o entorno e da qualidade ambiental; que nesta experiência teve maior ênfase à acústica urbana, conforme apresentado a seguir.

4 ACÚSTICA URBANA

O trabalho de acústica urbana, feito em dupla ou individualmente, corresponde a 50% da primeira avaliação da disciplina de Conforto Ambiental Lumínico e Acústico, no sexto período do curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário IBMR. Seu objetivo principal é a apropriação dos conceitos básicos de acústica em uma proposta de intervenção urbana de uma área com problemas de poluição sonora, sem se afastar das demais questões que envolvem um projeto da paisagem. Por se tratar de um curso de Arquitetura e Urbanismo novo, esta disciplina foi lecionada pela primeira vez no segundo semestre de 2018, quando esta experiência foi realizada e o laboratório de conforto e seus equipamentos (como decibelímetro) ainda não estavam disponíveis. Com isso, este exercício foi construído utilizando como alternativa o aplicativo gratuito para celular NoiseTube, na versão 2.1.3, que permite a medição de som e seu processamento em mapas de ruídos. Este software foi desenvolvido em 2008 pelo Laboratório de Ciência Sony Computer em Paris e, atualmente, é gerenciado pelo laboratório de Software de Idiomas da Vrije Universiteit de Bruxelas. Há versões do aplicativo para Android e iOS, embora no momento da realização da pesquisa estava disponível somente para Android. É disponibilizado, em seu site, o “Guia para usuário de celular” em português que, dentre diversas questões, ressalta que durante as medições o microfone do celular deve estar livre de obstruções, o usuário não pode falar e o celular deve estar no silencioso (NOISETUBE, 2015).

Este aplicativo, instalado no celular particular dos estudantes, permitiu maior flexibilidade para construção do enunciado do exercício, pois cada grupo teve liberdade de escolha da área de estudo. Sendo assim, foi solicitado que os estudantes definissem espaços públicos (praça, largo, rua etc.) que aparentemente apresentassem problemas de poluição sonora e facilidade para medição, com atenção à questão de segurança na cidade do Rio de Janeiro. A ida à campo para coleta de dados foi feita em horário de grande movimentação passando por diferentes pontos da área de trabalho. Após a medição,



o site do NoiseTube disponibiliza um mapa de ruídos que é aberto no software Google Earth. Vale ressaltar que o tempo de processamento foi irregular com casos que demoraram mais de uma semana. Nesta etapa, foi possível produzir mapas bidimensional e tridimensional, conforme Figuras 3 e 4 das respectivas medições na Praça Nossa Senhora da Paz, no bairro de Ipanema, e na Rua Dias da Cruz, no bairro do Méier, ambas na Cidade do Rio de Janeiro.

Figura 3 – Mapeamento de ruídos da Praça Nossa Senhora da Paz



Fonte: trabalho das alunas Flávia Lopes e Natalia Cunha.

Figura 4 – Mapeamento de ruídos da Rua Dias da Cruz



Fonte: trabalho dos alunos Fernando Gonçalves e Marina Curi.

A etapa seguinte do exercício foi a pesquisa de referências de projeto e o desenvolvimento das primeiras propostas de intervenção para minimizar os transtornos causados pelos ruídos nos pontos mais críticos da área de estudo. A proposta deste exercício consiste na comparação entre uma foto do existente e uma imagem do projeto no mesmo ponto de vista, como se fosse um “antes e depois”. Esta estratégia busca enfatizar a intervenção da paisagem, tal como o arquiteto paisagista Edward Hutchison (2011, p. 46-7) aponta que “o projeto da paisagem é sempre a conversão de um lugar existente em alguma coisa”. Para as primeiras ideias, foi solicitado que os alunos desenvolvessem croquis sobre fotos tiradas no local ou de imagens extraídas do Google Street View. Após discussão do projeto com orientação do professor, as propostas deveriam evoluir para desenhos de apresentação à turma, desenvolvidos à mão ou digitalmente. Embora tivessem liberdade de escolher a ferramenta de trabalho, foram sugeridos os recursos de croquis e fotomontagem. Na prática, foram poucos alunos que formalizaram suas propostas com desenho à mão pelo receio de não desenvolver uma boa apresentação. Alguns alunos não tinham conhecimento em fotomontagem e optaram por outros softwares, como SketchUp, AutoCAD etc. No final, houve positivamente uma diversidade de trabalhos produzidos com diferentes ferramentas de projeto.

Dentre algumas propostas, as Figuras 5 e 6 apresentam o “existente” e o “projetado” (na ideia de “antes e depois”), através de fotomontagem, de um dos pontos da Praça Nossa Senhora da Paz, onde as estudantes propuseram maior arborização para atenuação do som e elementos de emissão de som para mascaramento. Este último teve como referência o projeto Soundwave, em Xiangyang, Hubei, na China, do escritório de arquitetura Penda (ARCHDAILY, 2019).

Figura 5 – Ponto de observação na Praça N. Sra. da Paz



Fonte: Trabalho das alunas Flávia Lopes e Natalia Cunha.

Figura 6 – Proposta de intervenção na Praça N. Sra. da Paz



Fonte: Trabalho das alunas Flávia Lopes e Natalia Cunha.

As Figuras 7 e 8 apresentam o existente e a proposta de intervenção de *parklet*, arborização e mobiliário com materiais acusticamente absorvedores, na Rua Dias da Cruz, para melhor ambientação do espaço e conforto ambiental como um todo.

Figura 7 – Ponto de observação na Rua Dias da Cruz



Fonte: Trabalho dos alunos Fernando Gonçalves e Marina Curi.

Figura 8 – Proposta de intervenção na Rua Dias da Cruz



Fonte: Trabalho dos alunos Fernando Gonçalves e Marina Curi.

De um modo geral, observou-se que grande parte dos alunos alcançou o objetivo do exercício proposto com apropriação dos comportamentos acústicos e maior atenção nas propostas de intervenção à paisagem. As propostas desenvolvidas em fotomontagem apresentaram uma maior qualidade de projeto em relação aos projetos desenvolvidos em software de modelagem. Acredita-se que isso tenha acontecido porque a modelagem eletrônica: (1) induz ao projeto como *tabula rasa*, ou seja, como se fosse uma folha em branco, ou um *modelspace* vazio, sem considerar elementos existentes na área de

estudo; (2) é feita sem o entorno perdendo referências importantes da cidade e resultando em um projeto de baixa integração com a malha urbana; e (3) pode influenciar na visualização mais abrangente e “de cima” do projeto, se afastando do ponto de vista do observador e de um projeto pensado para a escala humana. Além disso, os trabalhos de modelagem digital sem o entorno geram imagens incompletas e prejudicam a qualidade da apresentação. A fotomontagem, por sua vez, demonstrou ser um importante instrumento de concepção resultando trabalhos com maior qualidade projetual e de apresentação e que exige menor esforço em comparação à modelagem eletrônica. Vale ressaltar ainda que, em um processo de projeto completo, após validação dos usuários, este estudo de fotomontagem poderia avançar para desenhos técnicos com maior probabilidade de acerto e, conseqüentemente, menores chances de revisões e retrabalhos para o projetista.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresenta a experiência do exercício de acústica urbana aplicado pela primeira vez na disciplina de Conforto Ambiental Lumínico e Acústico no Centro Universitário IBMR, no segundo semestre de 2018. Observou-se que a metodologia adotada se adequou à realidade dos estudantes e aos objetivos do exercício, destacando os ganhos das novas ferramentas utilizadas neste processo. Em relação ao NoiseTube, apesar de suas limitações, este aplicativo foi uma importante ferramenta que aproximou os alunos ao conhecimento sobre poluição sonora e mapa de ruído. Sobre o processo de projeto, observou-se que os estudantes que desenvolveram croquis e fotomontagens tiveram maior qualidade no projeto e na apresentação, em comparação com trabalhos desenvolvidos em softwares de modelagem, como AutoCAD, SketchUp, Revit etc. Embora seja um tema bastante complexo que não se esgota neste trabalho e requer maior aprofundamento, acredita-se que tais ferramentas de modelagem possam induzir à produção de soluções de baixa relação com a cidade, a paisagem e a escala humana. Pois, sem uma modelagem do existente e de seu entorno, existe maior possibilidade de tratar o projeto como uma folha em branco, sem relação com suas imediações e visualizado de “cima”. Por outro lado, com o uso de fotomontagens sobre imagens do local, há uma maior chance de pensar a cidade a partir dos olhos do observador, dentro da escala humana e sobre a paisagem existente convertendo-a em projeto (e não partindo de um papel em branco ou de um *modelspace* vazio).

AGRADECIMENTOS

A realização deste artigo só foi possível graças à oportunidade de lecionar no Centro Universitário IBMR; à cooperação de toda turma de Conforto Ambiental Lumínico e Acústico; e, em especial, aos estudantes Flávia Lopes, Fernando Gonçalves, Marina Curi e Natalia Cunha que gentilmente cederam suas propostas para a escrita deste trabalho.

Referências

ARCHDAILY. Disponível em <<https://www.archdaily.com.br/br/771443/soundwave-penda>>. Acesso em 03 de maio de 2019, às 16 horas.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 10.151: Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento*. Rio de Janeiro, 2000.

BISTAFA, S. *Acústica aplicada ao controle de ruído*. São Paulo: Blucher, 2011.

CORBELLA, O. D.; YANNAS, S. *Em Busca de uma Arquitetura Sustentável para os Trópicos*. 2. ed. Rio de Janeiro: REVAN, 2009.

DEBORD, G. *A sociedade do espetáculo*. s.l.: eBookBrasil, 2003.

GEHL, J. *Cidades para Pessoas*. São Paulo: Perspectiva, 2013.

HUTCHISON, E. *O desenho no projeto da paisagem*. Barcelona: Gustavo Gili, 2011.

NOISETUBE. *Guia para usuário do celular*. s.l.: s.e., 2015.

PINTO, D. N. *Mapeamento Acústico como ferramenta para Predição de Ruído Urbano na área de influência do estádio Arena das Dunas, Natal/RN*. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

RHEINGANTZ, P. A. Projeto de Arquitetura: Processo Analógico ou Digital?. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, v. 11, p. 95-102, 2016.

SOLA-MORALES, I. *Diferencias Topografía de la Arquitectura Contemporánea*. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, SA., 2003.

SOUZA, L. C. L.; ALMEIDA, M. G. de; BRAGANÇA, L. *Bê-a-bá da Acústica Arquitetônica*. 1. ed. São Carlos: EDUFSCar - Editora da Universidade Federal de São Carlos, 2006.

ZEVI, B. *Saber Ver a Arquitetura*. São Paulo: Martins Fontes, 2002.