

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

BIANCA CARLA DANTAS DE ARAÚJO

PROPOSTA DE ELEMENTO VAZADO ACÚSTICO

São Paulo/SP
2010

BIANCA CARLA DANTAS DE ARAÚJO

PROPOSTA DE ELEMENTO VAZADO ACÚSTICO

Tese apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo para obtenção do Título de Doutor em Arquitetura e Urbanismo

Área de Concentração: Tecnologia da Arquitetura

Orientador: Prof. Dr. Sylvio R. Bistafa

São Paulo/SP
2010

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

E-MAIL: dantasbianca@gmail.com

Araújo, Bianca Carla Dantas de
A663p Proposta de elemento vazado acústico / Bianca Carla
Dantas de Araújo. --São Paulo, 2010.
196 p. : il.

Tese (Doutorado - Área de Concentração: Tecnologia da
Arquitetura) - FAUUSP.
Orientador: Sylvio R. Bistafa

1.Acústica arquitetônica 2.Elementos vazados 3.Isolamento
acústico 4.Conforto acústico das construções. I.Título

CDU 534.84

DEDICATÓRIA

A Maria Eduarda de Araújo Cunha e
Paulo Eduardo de Araújo Cunha,
minha nova família.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Sylvio R. Bistafa, pela orientação, dedicação, disponibilidade, compreensão, seriedade, e pela amizade que foi construída.

À Profa. Dra. Virgínia Araújo e ao Prof. Eduardo Henrique Araújo, meus pais, pelo empenho, dedicação, conhecimentos compartilhados e pela constante presença.

À Larissa Araújo, minha irmã, pela amizade, disponibilidade e torcida nas conquistas.

À Profa. Dra. Ruth Duarte, pelo apoio e correção dos textos.

Aos amigos Marcela Cunha, Leonardo Jorge, Anna Rachel Baracho, Débora Nogueira, Ana Luiza Flor e Vanessa Mesquita pela disponibilidade em sempre ajudar.

Aos amigos e familiares que direta e indiretamente contribuíram para a concretização desta tese.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP, pelo apoio concedido a esta pesquisa, sugestões e críticas.

RESUMO

ARAÚJO, Bianca C. D. **Proposta de Elemento Vazado Acústico**. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

O conforto ambiental requer a busca de alternativas de projeto que promovam menos impacto energético na arquitetura. Em locais de climas quentes e úmidos, a ventilação natural é uma das estratégias de projeto; inseridos nesta visão, os elementos vazados (cobogós ou combogós, com são popularmente conhecidos no nordeste brasileiro) agem como componentes arquitetônicos que proporcionam permanente ventilação natural, proteção solar e iluminação natural, além de facilidade de fabricação. Apesar do uso secular dos elementos vazados, eles perderam espaço na produção arquitetônica contemporânea, e são raras pesquisas com vistas a aprimorar seu potencial como alternativa passiva de projeto. Entretanto, existe consciência dos problemas acústicos correlatos que advém da sua utilização na ventilação natural, tais como o comprometimento na isolação dos ruídos externos e na privacidade entre ambientes. O presente trabalho, por esses motivos, tem por proposta desenvolver um elemento vazado acústico, objetivando utilizá-lo na minoração do problema da dicotomia entre os aspectos térmicos e acústicos envolvidos. O desempenho do isolamento sonoro *in situ* dos elementos criados foi avaliado com base na Norma ISO 140-5, tendo sido também estudado o desempenho da ventilação natural através de simulações computacionais, utilizando métodos da dinâmica dos fluidos computacional - CFD. Foram desenvolvidos 4 tipos de blocos, todos eles avaliados em diferentes montagens numa parede do tipo fachada, segundo 3 condições: fechados e abertos (com e sem material absorvente). Os resultados revelaram o quão susceptível é a transmissão do ruído em aberturas de ventilação, entretanto, resultados satisfatórios de isolamento sonoro foram obtidos, principalmente em uma das montagens (bloco tipo 3, caixa), a qual apresentou desempenho similar ao bloco fechado com um Índice de Redução de Ruído Padrão Global (D_{ntw}) de 27 dB. Esta montagem apresenta relação de área aberta satisfatória para promover a ventilação natural dentro de um ambiente (confirmada pelo melhor desempenho comparativo de ventilação dos blocos simulados), além de apresentar isolamento sonoro superior ao de outros (poucos) elementos existentes no mercado, com o objetivo de promover a ventilação natural e reduzir a transmissão de ruído para se obter bom desempenho.

Palavras-chave: Acústica Arquitetônica, Elemento Vazado, Isolamento Acústico, Conforto Acústico das construções.

ABSTRACT

ARAÚJO, Bianca C. D. **Proposal Acoustic Hollow Element**. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

The environmental comfort requires the search for design alternatives that promote less energy impact on architecture. In places with hot and humid climates, natural ventilation is one of design strategies; into this vision, the hollow elements (cobogós or combogós, as popularly known in northeastern Brazil) act as architectural components that provide permanent natural ventilation, sun protection and natural lighting, and ease of manufacture. Despite the secular use of hollow elements, they lost space in contemporary architectural production, and there are few surveys with a view to enhancing its potential as an alternative passive design. However, there is awareness of the problems related noise that comes from its use in natural ventilation, such as commitment in the isolation of external noise and privacy between environments. In this work, for these reasons, the proposal is to develop an element hollow sound, aiming to use it in alleviating the problem of the dichotomy between the thermal and acoustic aspects involved. The performance of sound insulation in situ of the elements created was assessed based on the ISO 140-5, was also studied the performance of natural ventilation through computer simulations, using methods of computational fluid dynamics - CFD. Were developed 4 types of blocks, all studied at different mounts on a wall like facade, according to 3 conditions: closed and open (with and without sound absorption material). The results revealed how likely is the transmission of noise from the vent, however, satisfactory sound insulation were obtained, especially in one of the mounts (block type 3, box), which presented a performance similar to a closed block with index Noise Reduction Global Standard (Dntw) of 27 dB. This assembly has an open area ratio of satisfactory to promote natural ventilation in an environment (confirmed by the comparative performance of simulated ventilation of the blocks), while maintaining sound insulation than the other (few) elements in the market, with the objective to promote natural ventilation and reduce noise transmission to achieve good performance

Palavras-chave: Architectural Acoustics, Hollow Elements, Acoustic Insulation, Acoustic comfort of buildings.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa do Brasil com localização de Natal	11
Figura 2. Mapa da cidade de Natal	14
Figura 3. Esquema de brises horizontal e vertical com os respectivos ângulos de obstrução	17
Figura 4. Esquema de brises misto com respectiva máscara de sombra	18
Figura 5. Imagens de alguns modelos de cobogós utilizados no mercado brasileiro	19
Figura 6. Foto do edifício da Caixa de água da Sé de Luiz Nunes, 1937	20
Figura 7. Foto do Conjunto Residencial Parque Guinle, de Lúcio Costa, 1948	22
Figura 8. Desenho das câmaras de teste com cobogós analisados por Bittencourt (1993)	24
Figura 9. Gráfico da curva típica de PT para parede simples	31
Figura 10. Gráfico da Perda na Transmissão de paredes com aberturas	34
Figura 11. Imagem da veneziana acústica	37
Figura 12. Perda na transmissão da partição de área de teste abrangidos pelo painel de madeira	40
Figura 13. Perda na transmissão da <i>acoustic Louvre</i> pela ISO 140	40
Figura 14. Croqui e imagem do peitoril ventilado	42
Figura 15. Croqui do peitoril ventilado	43
Figura 16. Resultados do Índice de Redução Sonora (R) para as diferentes configurações de peitoril ventilado	45
Figura 17. Imagem do <i>Silenceair</i> ®	47
Figura 18. Gráfico de desempenho acústico do <i>Silenceair</i> ®	49
Figura 19. Gráfico comparando o desempenho dos elementos de fachada com aberturas	51
Figura 20. Foto do medidor digital de nível de pressão sonora utilizado no ensaio	55
Figura 21. Foto do microfone utilizado na pesquisa	56
Figura 22. Foto do alto-falante e do computador portátil	57
Figura 23. Anemômetro Digital Portátil	57

Figura 24. Ressonador de cavidade ou de Helmholtz	59
Figura 25. Croqui do ressonador de Helmholtz	60
Figura 26. Curva de absorção sonora versus frequência do ressonador de Helmholtz com alto e baixo fator de qualidade	60
Figura 27. Ressonador de cavidade ou de Helmholtz comercializado como <i>SoundBlox</i> ® nos EUA	61
Figura 28. Montagem dos blocos com cavidades formando as fendas do ressonador, permitindo a passagem da ventilação	62
Figura 29. Foto dos elementos tipo 1 (menor, P) e 2 (maior, G)	63
Figura 30. Foto da fôrma de madeira do elemento menor	63
Figura 31. Foto da fôrma do elemento maior	63
Figura 32. Foto da cura do elemento menor	63
Figura 33. Foto da cura do elemento maior	64
Figura 34. Foto da forma de empilhamento	64
Figura 35. Croqui esquemático das dimensões do bloco pequeno (P)	64
Figura 36. Croqui esquemático das dimensões do bloco grande (G)	65
Figura 37. Croqui esquemático das dimensões do bloco tipo caixa (C)	66
Figura 38. Croqui esquemático das dimensões do bloco tipo caixa grande (CG)	67
Figura 39. Croqui do elemento (ressonador) instalado como vazado	67
Figura 40. Croqui dos blocos com a lã de vidro	68
Figura 41. Planta da sala de teste com detalhe para a fachada onde foram aplicados os elementos vazados	72
Figura 42. Foto da sala de teste internamente	73
Figura 43. Foto externa da sala de teste	73
Figura 44. Tempos de Reverberação da sala em bandas de 1/3-oitava com a parede de teste montada com blocos com aberturas	84
Figura 45. Tempos de Reverberação da sala em bandas de 1/3-oitava com a parede de teste montada com blocos sem aberturas	85
Figura 46. Foto da sala internamente com a parede de testes montada com o bloco tipo 1 (Pfechado)	85
Figura 47. Foto externa da parede de teste montada com o bloco tipo 1 com indicação da área radiante interna da parede	86

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

