

QUALIDADE ACÚSTICA NO ESPAÇO URBANO

Maria Lygia Niemeyer, M. Sc. (1); Maria Júlia de Oliveira Santos. (2)

(1) PROARQ/FAU/UFRJ, Rua Barata Ribeiro, 427/ 202 – Copacabana. RJ – CEP: 22040-000

Telfax: (0XX21) 3816-4597 - E-mail: lygia_n@uol.com.br

(2) PROARQ/FAU/UFRJ, Estrada Velha da Tijuca, - Alto da Boa Vista. RJ

E-mail: maryju@uol.com.br

RESUMO

Os espaços urbanos, a partir do seu desenho, podem contribuir para a qualidade acústica das cidades. As vias de tráfego, as ruas residenciais, o uso da vegetação e as diversas formas da edificação interferem na paisagem sonora. O aumento da população urbana e o alto custo do solo favorecem a verticalização das construções, possibilitando a formação de corredores sonoros. Este trabalho investiga as soluções empregadas no desenho urbano que permitem preservar ou criar espaços sonoros saudáveis.

ABSTRACT

Urban environments areas, given their design, may contribute to the acoustic quality of cities. Freeways and avenue, residential streets, the use of vegetation and the several forms of constructions interfere in the sound environment. The increase in urban population and the high cost of land contributes to the “verticalization” of constructions, allowing for the development of sound corridors. This work investigates the solutions employed in urban design that enable us to preserve or create healthy environments.

1. INTRODUÇÃO

As regiões metropolitanas têm-se configurado como concentradoras do grande contingente populacional. Mesmo constatando-se, através dos dados do último censo, a desaceleração do crescimento nas grandes metrópoles, ainda assim os números demonstram que 29% da população brasileira se distribui em nove regiões metropolitanas oficiais (TORRES & COSTA, 2000). O Brasil é um país cada vez mais urbano. “*As projeções populacionais apontam que 80% da população brasileira estará residindo em áreas urbanas no fim do século XX, o que representará 136 milhões de habitantes*” (BAENINGER, 1998). Nesse cenário, o problema ambiental brasileiro, que afeta a população, localiza-se, em sua maioria, no ambiente construído e densamente povoado.

As grandes metrópoles vêm apresentando problemas extremamente graves. Embora os maiores sejam, sem dúvida, os de ordem social e econômica, estes acabam por rebater na qualidade do meio ambiente criado, que não pode ser negligenciada na tarefa de construção urbana.

Entre os diversos tipos de poluição que a cidade se submete no seu processo de crescimento, a poluição sonora causa danos a saúde (física e psicológica) da população a medida que aumentam o tamanho das cidades, o volume de tráfego e a densidade da malha urbana. O impacto sensorial

provocado pela forma física da cidade afeta seus habitantes, submetidos a uma enorme carga de tensão perceptiva. A cidade é quente, ruidosa, o ar é desagradável. Muito frequentemente, as sensações experimentadas ultrapassam os limites de conforto.

Uma diversidade de instrumentos importantes de atuação do município pode ser utilizada na proteção do ambiente e do espaço urbano. O zoneamento ambiental e urbanístico, parcelamento, o uso e ocupação do solo urbano, a restrição de veículos automotores em determinados vias públicas, ou em alguns períodos, quando utilizados de forma criteriosa auxiliam na qualidade do ambiente construído. Uma cidade que cresce sem planejamento adequado compromete a qualidade de vida de seus habitantes. Em particular no caso de países como o Brasil, em que grande parte da população das cidades carece de recursos básicos, intervenções para corrigir o espaço urbano podem se tornar economicamente inviáveis. Existe, portanto, necessidade de que parâmetros de verticalização e ocupação do solo sejam fixados em função da busca de um ambiente compatível com as necessidades da vida humana.

2. FONTES DE RUÍDO URBANO

O transporte rodoviário, ferroviário e aéreo; a indústria de construção civil; o comércio e propaganda ; algumas formas de recreação típicas das cidades¹ contribuem como fonte de ruído na paisagem sonora das cidades. Embora o ruído produzido por diversas atividades (discotecas, indústrias, academias de ginástica) possa ser incômodo para a comunidade pertencente ao entorno imediato, é no tráfego de veículos que estão concentradas as queixas da população quanto à poluição sonora. Nas cidades dos países em desenvolvimento, o número de carros cresce mais rapidamente que o de habitantes e muito mais que o das vias nas quais transitam. Os carros irromperam no espaço urbano e na organização social , desalojando pedestres , ocupando praças e calçadas, contaminando o ar, produzindo ruído, alterando a vida e saúde das pessoas. Cerca de 80% da energia acústica total das grandes cidades, provêm da circulação de veículos automotores (CETUR, 1981).

A energia gerada por fontes sonoras sofre atenuação ao se propagar ao ar livre. Diversos fatores contribuem na atenuação, sendo significativa a distância percorrida pelo som, a absorção atmosférica, o uso da vegetação, variações de temperatura, o efeito do vento e a adoção de barreiras. Alguns desses elementos guardam estreito relacionamento com o desenho urbano. Na propagação ao ar livre, as fontes sonoras podem ser classificadas por suas características geométricas, como fonte pontual simples , fonte linear, fontes pontuais em linha, e fonte plana (GERGES, 1992) Uma via de tráfego pode ser modelada como uma fonte sonora linear de grande comprimento e a potência sonora emitida depende de fatores como: número total e velocidade dos veículos, relação entre veículos leves e pesados, tipo de escoamento, traçado, inclinação e pavimentação da via.

3. ESPAÇOS ACÚSTICOS URBANOS

As formas urbanas imprimem sua marca aos espaços dotando-os de características sonoras particulares: o ruído emitido pelas fontes é filtrado pela malha urbana, sofrendo modificações sensíveis tanto quantitativas (nível sonoro) quanto qualitativas (composição espectral).

Dentre os elementos morfológicos do espaço urbano, alguns, por sua influência nos mecanismos de propagação sonora, são mais significativos. Estes espaços, que chamaremos de Espaços Acústicos Urbanos, possuem características sonoras próprias, nem sempre vinculadas aos aspectos visuais, que devem receber definição particular. O conceito de espaço acústico é tridimensional. A malha viária, a divisão fundiária, a relação entre cheios e vazios, a tipologia dos edifícios (escala, volumetria, estilo) e, sobretudo, o modo como estes elementos se relacionam, influem diretamente na propagação do

¹ o baile *funk* – fonte sonora típica de ambiente urbano que, como fenômeno social, sai da periferia e das favelas e ocupa espaços da classe média na cidade do Rio de Janeiro.

ruído urbano. O elemento mais variável, determinado por um lado pela evolução dos materiais e técnicas construtivas e por outro pela legislação de uso e ocupação do solo, é a altura dos edifícios.

Neste trabalho, a análise da forma urbana considera o modo como a percepção sonora é afetada pelas características físicas do espaço urbano.

3.1. Espaço Acústico Aberto x Espaço Acústico Fechado

O Espaço Acústico Aberto (Figura 1) é caracterizado pelo estabelecimento de um campo sonoro direto (ou campo livre) onde a atenuação do som emitido pela fonte varia em função da distância entre a fonte e o receptor. Nos espaços acusticamente abertos o nível sonoro aumenta quando a fonte se aproxima e decresce quando esta se afasta, permitindo que o receptor localize a fonte pelo nível de ruído percebido, mesmo que esta se encontre fora do seu campo visual. Na prática, pode também ser classificado como espaço acústico aberto aquele onde ocorre apenas uma reflexão – o som emitido encontra um obstáculo que o “devolve” uma única vez.

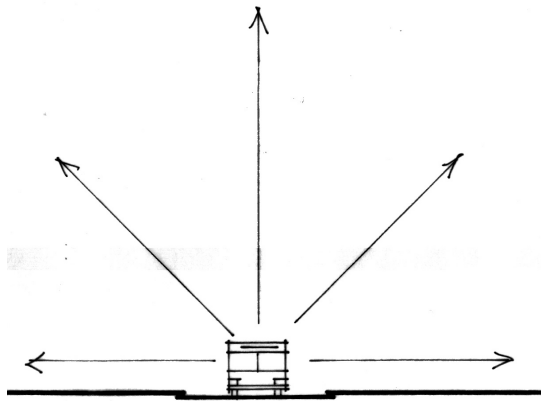


Figura. 1 – Espaço Acústico Aberto

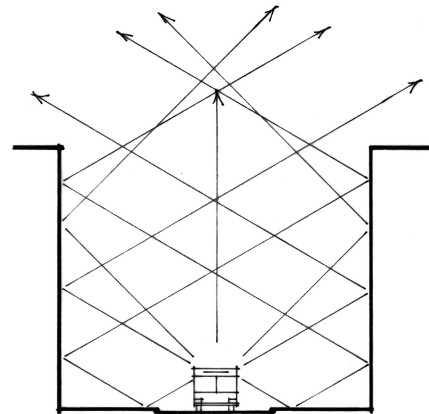


Figura. 2 – Espaço Acústico Fechado

Espaço Acústico Fechado (Figura 2) é aquele no qual se estabelece um campo sonoro semi-reverberante. O ruído sofre diversas reflexões: o nível sonoro decai lentamente, sendo mais ou menos o mesmo em todos os pontos do espaço. A atenuação se processa pela perda de energia a cada reflexão ou quando a onda sonora encontra um ângulo de escape. Ao contrário do que ocorre no espaço aberto, o nível sonoro não depende apenas da distância fonte/receptor. Pode, porém, se modificar em função de outras variáveis, como a capacidade de absorção dos planos refletores. Para uma mesma fonte, a mesma distância, o nível sonoro percebido em um espaço acústico fechado é superior ao do espaço aberto por ser um somatório do som direto com as múltiplas reflexões.

A caracterização acústica de um espaço nem sempre corresponde à caracterização visual – espaços visualmente fechados podem ser permeáveis ao ruído (e vice-versa).

3.2. A Via

Do ponto de vista acústico é fundamental distinguir a rua da via. Chamaremos de via o espaço destinado ao deslocamento dos veículos, a pista de rolamento. A Via é a fonte sonora (Figura 3).

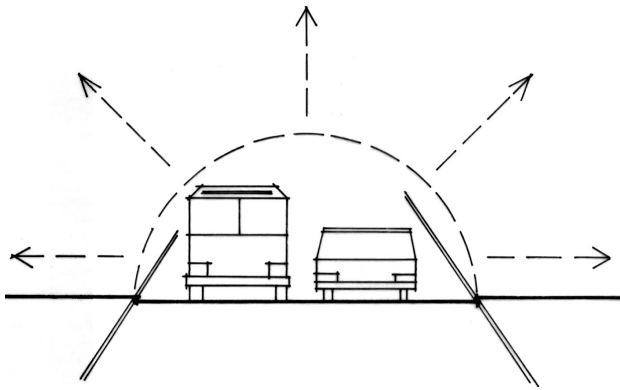


Figura 3– A Via

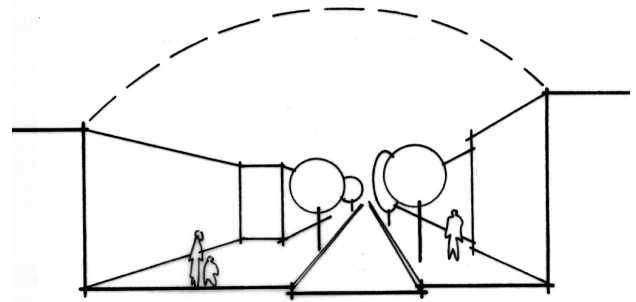


Figura 4 – A Rua

As vias de tráfego variam entre si em função de características particulares como: largura da pista, tipo de tráfego, relação entre veículos leves e pesados. O tipo de pavimentação influirá no conforto acústico tanto para o motorista quanto para pedestres e habitantes de áreas vizinhas. O uso de paralelepípedo, juntas de dilatação, a qualidade e o estado de conservação da via resultarão em diferentes formas de percepção do som. Da mesma maneira, a necessidade do uso de quebra-molas ou redutores de velocidade contribui para o aumento do nível sonoro.

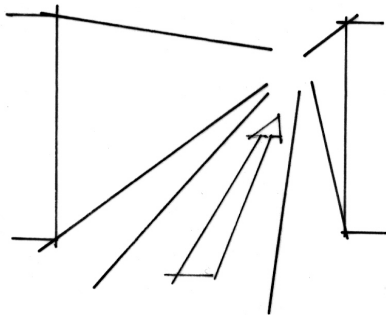


Figura. 5 – Pistas contínuas permitem velocidade e favorecem o uso de quebra-molas.

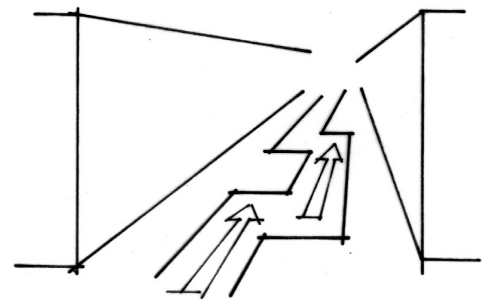


Figura 6 – Traçado descontínuo

No trabalho em campo, observamos que o uso de quebra-molas, em áreas residenciais ou de comércio local, nem sempre passa por resolução do órgão público responsável. Muitas vezes se dá por opção da comunidade. Deste modo, é muito comum que haja inadequações entre alturas e intervalos, o que contribui para o aumento do ruído local. A melhor solução para redução de velocidade nas vias é evitar, nesses casos, o uso de pistas de traçado contínuo (Figura 5), optando, pelo traçado descontínuo das pistas (Figura 6). Sob ponto de vista urbano, o comprimento máximo das seções deve ser de 40,00m (PRINZ, 1980).

Uma via margeada de edifícios vai responder a critérios diferentes aos de uma auto estrada implantada em tecido urbano pouco denso. Infelizmente identificamos casos recentes de intervenção urbana na cidade do Rio de Janeiro onde esta premissa foi ignorada.² O planejamento de um espaço urbano não pode ignorar as vias de circulação próximas, sob pena de comprometer o funcionamento das atividades que nele serão desenvolvidas, do mesmo modo que a implantação de uma via de tráfego

² A via expressa denominada de Linha Amarela, concluída em 1998 no município do Rio de Janeiro, tem pontos do seu traçado que praticamente tangenciam os edifícios componentes do tecido urbano local, criando situações de alto desconforto sonoro.

pesado, ou o aumento do volume de tráfego que por ela flui, não pode desconhecer as características do tecido urbano que a envolve (Figura 7).

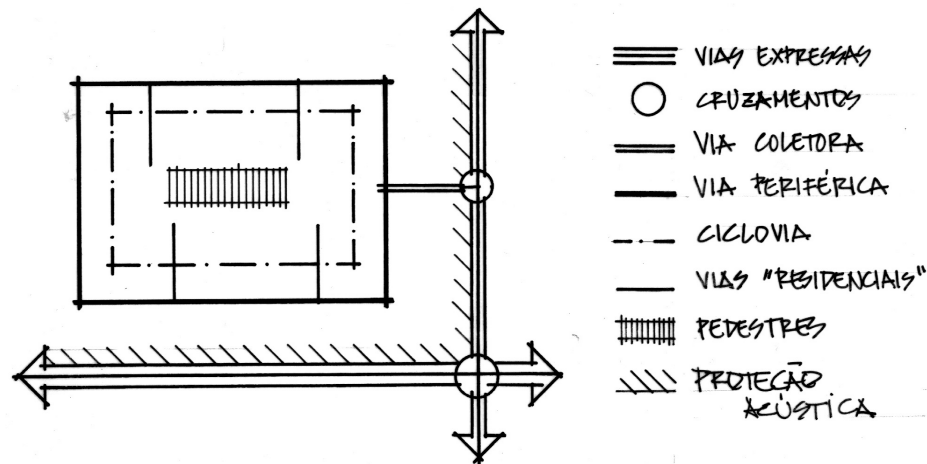


Figura 7 – Esquema de hierarquização das vias de tráfego

A utilização de barreiras acústicas em alguns casos se torna imprescindível, no entanto, pode se tornar obstáculo visual e lumínico. Deste modo, entendemos que seu emprego deve ser objeto de discussão prévia no traçado das vias e não correção emergencial de um erro de planejamento.

3.3. A Rua

A Rua como espaço acústico abrange a via de circulação e seu entorno imediato – as calçadas até o alinhamento das fachadas (Figura 4). É um campo sonoro homogêneo que envolve a fonte. Fonte e receptor estão no mesmo local. O ruído percebido depende das características das superfícies refletoras: a pavimentação da pista e das calçadas e do alinhamento, revestimento, rugosidade e movimentação do plano das fachadas. Em ambiente urbano, os materiais mais frequentemente utilizados (concreto, vidro, cerâmica, asfalto) possuem baixo coeficiente de absorção sonora, refletindo quase toda a energia incidente. A porosidade característica dos materiais absorventes, que resulta em baixa resistência às intempéries, limita consideravelmente suas possibilidades de aplicação no meio externo. Sempre que possível, dependendo das características climáticas, é recomendável o uso de vegetação (sobre o solo, muros ou taludes) que apresenta índices de absorção acústica bastante satisfatórios – $NRC = 0.60$ (EGAN, p. 34). No entanto, não deve estar desassociado do fator distância e área de recobrimento, a fim de não perder a expressividade na redução. A rua deve, também, ser compreendida como espaço intermediário entre dois elementos urbanos - a via de tráfego e o edifício.

A fachada é um elemento que altera a propagação sonora devido a sua composição e disposição. O ruído percebido na rua é diferente daquele percebido no interior das edificações. A distância entre a fachada e a testada do lote alterará o nível de ruído que chega a edificação. A solução paisagística adotada neste espaço interferirá nos mecanismos de propagação do som.

Duas são as configurações básicas:

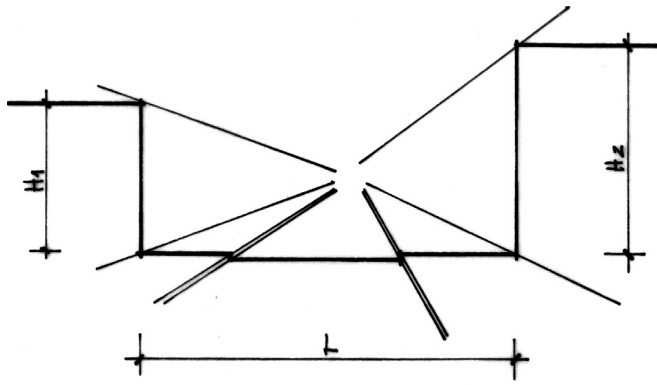


Figura 8 – Rua em “U”

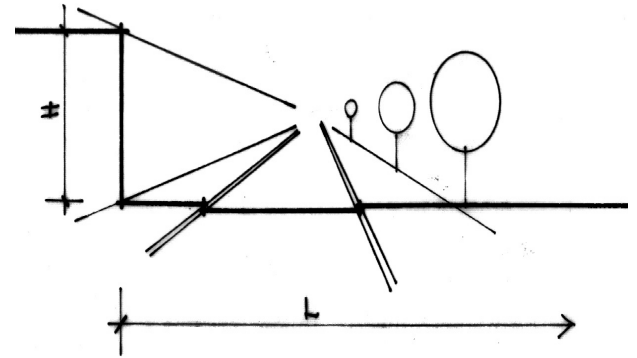


Figura 9 – Rua em “L”

- Rua em “U” : limitada, de ambos os lados, por edificações altas, coladas nas divisas, formando barreiras contínuas. A relação entre a altura dos prédios e a distância entre fachadas é superior a 0,2 ($H/L > 0,2$). O campo acústico é semi-reverberante e as reflexões sobre as fachadas tem grande peso no nível sonoro total (figura 8).
- Rua em “L” : quando os edifícios formam barreira apenas de um dos lados, ou se a relação entre a altura dos prédios e a distância entre fachadas é inferior a 0,2 ($H/L < 0,2$). A propagação sonora aproxima-se do campo direto ou livre (figura 9).

A disposição e a configuração dos edifícios em ruas com trânsito pesado devem evitar a urbanização aberta para a zona de ruído. Partindo do mesmo princípio devemos evitar a formação de pátios abertos para a rua, pois as fachadas internas possibilitarão o aumento da intensidade do ruído por reflexão.(Figura 10)

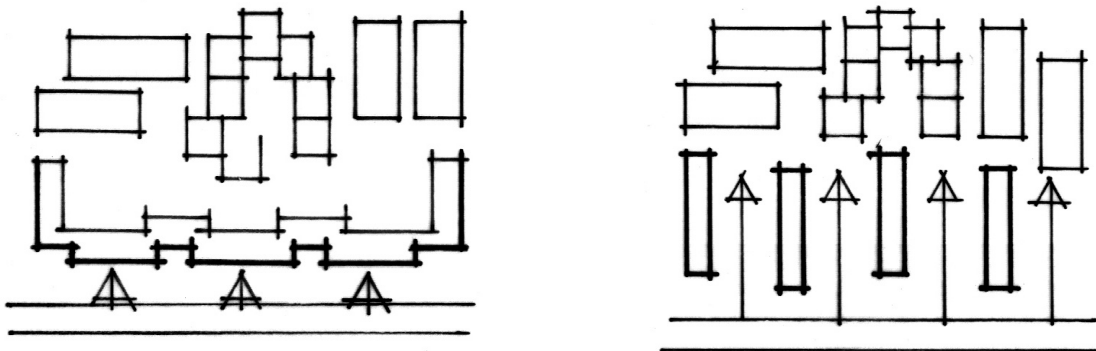


Figura 10 – Configuração e disposição dos edifícios em relação às ruas

3.4. A Quadra

No urbanismo moderno encontramos diversas soluções de planificação de núcleos urbanos, cuja setorização adequada das atividades auxiliará na qualidade sonora do ambiente.

Do ponto de vista acústico, consideraremos a quadra como uma porção do espaço urbano limítrofe ao local da emissão, porém dele separada por uma barreira que provoca uma ruptura na propagação sonora (SEMIDOR, 1997). A Quadra recebe o som que, emitido pela via, é propagado ao longo da rua, e os edifícios que a compõem funcionam como barreira protegendo os espaços, privados ou não, situados no seu interior.

A distribuição das edificações na quadra, quando bem solucionada, permite que haja menor exposição ao ruído (ARIZMENDI, 1983). O quarteirão pode ter no seu espaço interior duas opções fundamentais: uma concepção funcional, que os utiliza como área complementar às necessidades urbanas, e outra que integra o centro do quarteirão como espaço coletivo (Figura 11). Pouco explorados no nosso desenho urbano, os espaços semi-públicos situados no interior das quadras (figura 12) possibilitam áreas com ambiência acústica agradável, estimulando a permanência de seus usuários (KRIER, 1985).

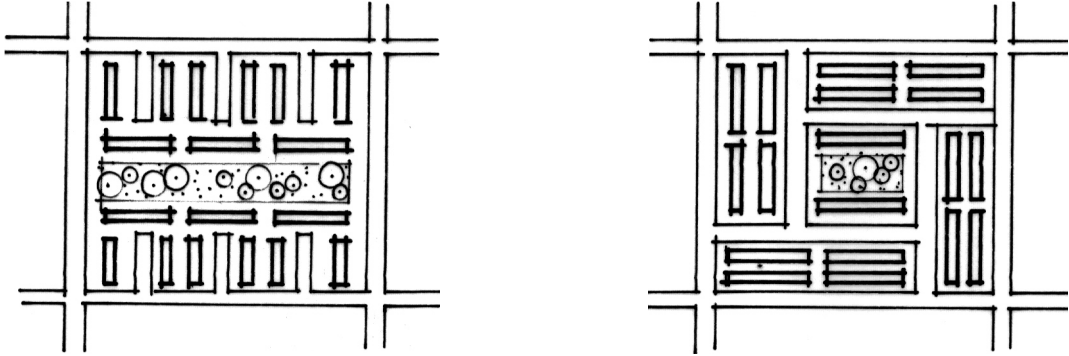


Figura 11– Solução de quadra mais exposta e menos exposta ao ruído de tráfego

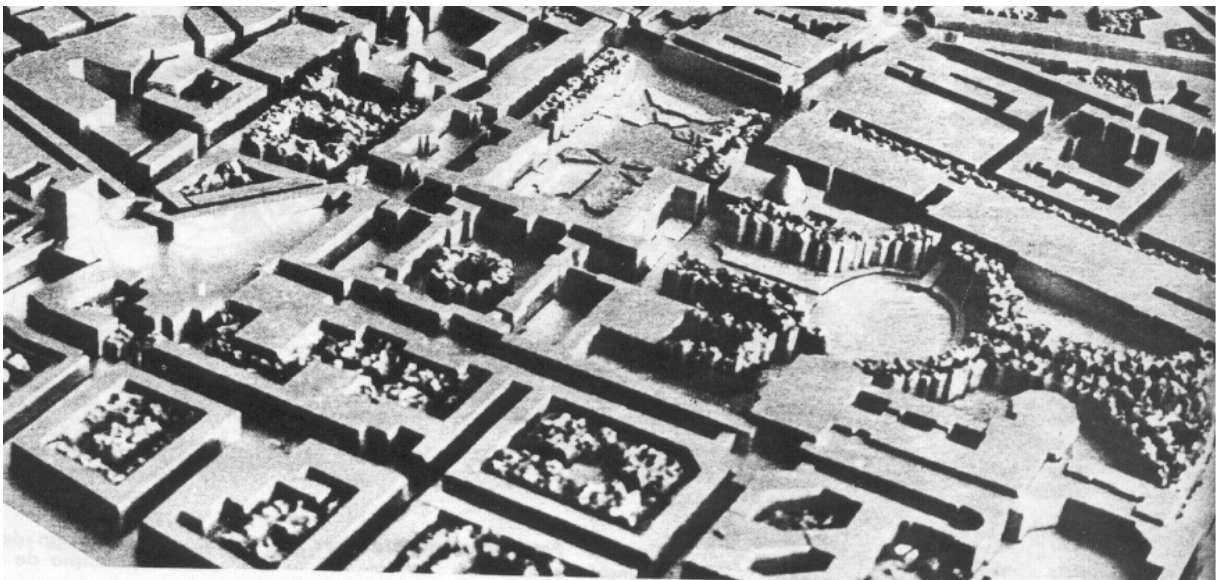


Figura 12 – Desenho urbano onde espaços semi-públicos ou privados situados no interior das quadras possibilitam áreas com ambiência acústica agradável (fonte: KRIER, 1985)

Certas atividades (supermercados, clubes, escolas, estacionamentos) situadas na quadra podem constituir, por si mesmas, fontes de ruído urbano. A quadra é dotada de uma identidade sonora própria, fruto do seu desenho urbano e da cultura local .

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os projetos das cidades e de seus edifícios têm relegado, muito frequentemente, o Conforto Acústico a um plano secundário. Entretanto, não se pode ignorar que a ambiência sonora de um espaço urbano é sensível às intervenções arquitetônicas e urbanísticas sobre ele. Como foi visto neste trabalho, existe uma clara relação entre níveis sonoros e configuração urbana, demonstrando a necessidade de equipes multidisciplinares desenvolvendo o desenho urbano. Um estudo criterioso do plano de massa e a

hierarquização do uso em função das fontes de ruído, são soluções que podem amenizar os níveis de poluição sonora nas grandes cidades.

Segundo Leo Beranek (*apud* SCHAFER, 1991), o progresso das civilizações criará mais ruído, e não menos. Com toda a probabilidade, o nível de ruído aumentará não só nos centros urbanos, mas, com o aumento da população e a proliferação das máquinas, o ruído invadirá os poucos refúgios de silêncio restantes no mundo. Daqui a um século, quando o homem quiser fugir para um local silencioso, pode ser que não tenha sobrado nenhum lugar para onde ir. Cabe a nós arquitetos, preocupados com as condições de conforto das cidades evitar que isto aconteça.

5. REFERÊNCIAS IBLIOGRÁFICAS

ARIZMENDI, L. J. (1983) *Tratado Fundamental de Acustica en la Edificacion*, Ed. Eunsa, Madri.

BAENINGER, R (1998) A nova configuração urbana no Brasil: desaceleração metropolitana e redistribuição da população, in: XI ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS DA ABEP, Caxambu: em *Anais*, p. 729

CETUR (1981) Centre d'Etudes des Transports Urbaines. *Bruit et Formes Urbaines/ Propagation du Bruit Routier dans les Tissus Urbaines*, Ministere de Urbanisme et Logement, França, p.24.

EGAN, M. David. *Concepts in Architectural Acoustics*. New York, USA, Mc Graw Hill. Book Company, 1994.

GERGES, S (1992) *Ruído: Fundamentos e Controle*, Ed. UFSC, Santa Catarina ,p.224 –226.

KRIER, R. (1985) *Teoria y Practica de los Espacios Urbanos*, Ed. Gustavo Gilli, Barcelona.

PRINZ, D. (1980) *Urbanismo I, Projecto Urbano* Ed. Presença, Lisboa, p.96.

SCHAFER, M. (1991). *O Ouvido Pensante*, Ed. Unesp, São Paulo.

SEMIDOR, C. (1997) *L'Ecoute d'une Ville – Signaux Sonores de Bordeaux, Aspect du confort Urbain*. Relatório final de Pesquisa PIR-Villes, mimeo. Ecole d'Architecture et de Paysage de Bordeaux, Bordeaux, p.13

TORRES, H. & COSTA, H (2000) *População e Meio Ambiente : debates e desafios*, Ed. Senac, São Paulo:, p.272.