



O CONFORTO ACÚSTICO EM ESPAÇOS DE TRABALHO

Mariana Rocha Rodrigues (1); Maria J.O. Santos (2)

(1) Arquiteta, Mestranda em Ciências em Arquitetura- PROARQ, marianarocha@yahoo.com.br

(2) Arquiteta, Professora D.Sc., PROARQ, mariajuliasan@gmail.com

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Av. Pedro Calmon 550/433. Prédio da Reitoria, Ilha do Fundão, RJ, CEP 21941-590, Tel.: (21) 25981661

RESUMO

A exposição ao ruído traz desconforto ao ser humano, prejudicando sua saúde, interferindo no seu comportamento e no seu desempenho no trabalho. Em uma edificação, a concepção do espaço, sua forma e seus materiais alteram diretamente a qualidade acústica do ambiente. Portanto, prever um ambiente sonoro adequado para as tarefas realizadas em espaços para o trabalho, pode beneficiar não somente o usuário, aumentando seu grau de satisfação com o meio, mas também à arquitetura, evitando problemas acústicos no interior da edificação. Este trabalho apresenta o resultado do levantamento das condições acústicas do escritório de Arquitetura e Engenharia MCA, parte do trabalho da pesquisa de mestrado sobre acústica de espaços corporativos. Para compreender o ambiente e suas condições sonoras, foi realizada a pesquisa de campo através de visita exploratória. Como procedimento metodológico, foram realizadas visitas ao escritório com a finalidade de observar o *layout* das salas, de verificar os materiais de revestimento, de relacionar as instalações especiais e de efetuar a medição do nível de intensidade sonora do local. Aplicou-se questionário aos funcionários da empresa com o objetivo de se compreender, se a acústica deste ambiente de trabalho é satisfatória para todos. O resultado da investigação irá auxiliar novas soluções de projeto para espaços similares.

Palavras-chave:

Arquitetura Corporativa. Conforto Acústico. Percepção ambiental. Espaços de trabalho.

ABSTRACT

Exposure to noise is a discomfort detrimental to one's health. It affects human behavior and work productivity. The shape and materials of a building directly alter the environmental acoustic quality. Therefore, when tailoring the acoustic characteristics of the environment to the tasks performed in the designed workspace, one not only benefits the health of users, but also improves their level of satisfaction within the space. It also prevents acoustical issues to the construction. In this work, a Master's degree project on the Acoustics of Corporate Spaces, we present the results of an acoustical study performed in the offices of an architectural firm (MCA). Field studies were performed to understand the environment and its sounds. In our visits we analyzed the overall layout, finishing materials, listed special installations, and measure the sound levels of the space. A survey was made among the company employees to understand their level of satisfaction of the environmental acoustics. Results of this research will help identifying new improvements to similar projects.

Key-words:

Enterprise Architecture. Acoustic comfort. Environmental perception. Workspaces.

1. INTRODUÇÃO

As dinâmicas de trabalho tiveram grandes mudanças nos últimos tempos exigindo das empresas uma agilidade no processo de produção, impondo altos padrões de qualidade devido à grande concorrência no mercado. Quando a produção está ligada ao processo de criação, como em agências de comunicação e

publicidade ou em escritórios de arquitetura, por exemplo, as características arquitetônicas do espaço construído são extremamente importantes para que os funcionários tenham um bom desempenho intelectual.

Segundo Cânizares (2008), é premissa nos escritórios proporcionar aos funcionários um ambiente de trabalho confortável e agradável. Entre os diversos itens relacionados ao conforto que interferem nestes ambientes destaca-se a necessidade de uma boa acústica nas salas de trabalho.

Além da oferta de ambientes voltados para descontração e relaxamento, fruto de novos conceitos na concepção de espaços empresariais, o conforto ambiental continua imprescindível para se ter qualidade nos espaços de trabalho.

A composição dos *layouts* de planta aberta, muito adotada na área de produção das empresas, requer uma maior preocupação em relação à adequação acústica, devido às interferências produzidas pelos funcionários que dividem um mesmo ambiente. Considerando que estes usuários são uma fonte de ruído, é necessário avaliar também o comportamento destes nas áreas de trabalho. Ambientes, cuja organização espacial induz a aglomeração em pontos internos específicos ou obriga a constante a circulação dos usuários, definem a configuração sonora do espaço, ou seja, é necessário compreender a atividade proposta para cada local e quais as prováveis fontes sonoras, a fim de definir estratégias para a adequação acústica indicadas para cada setor do escritório.

2. OBJETIVO

O objetivo desta pesquisa é verificar se as soluções adotadas em espaços de escritórios, a partir da análise dos materiais e dos níveis sonoros levantados, contemplam a acústica e se as condições sonoras dos espaços de trabalho investigados interferem no comportamento de seus usuários, de forma que os resultados orientam as decisões de novos projetos.

3. O ESTUDO DE CASO

O objeto de estudo desta pesquisa é um espaço de trabalho, cuja atividade está relacionada à criação. Neste artigo apresentaremos um dos espaços selecionados: o escritório de Arquitetura e Engenharia MCA Projetos, com 281 m², localizado na Enseada do Suá, na cidade de Vitória / Espírito Santo. O entorno do edifício tem tráfego de veículos com nível de ruído moderado. Na via principal o nível sonoro medido no período diurno fica em torno de 59 dB(A) e na de tráfego local, por onde se faz o acesso ao edifício, em torno de 54 dB(A). Portanto, exceto por alguns casos pontuais, como a passagem de veículos com sirene, o som do entorno atende a NBR 10.151, que determina que em áreas de vocação comercial o nível de intensidade máximo diurno seja de 60 dB(A) e o nível máximo noturno seja 55dB(A). Desta forma, serão avaliadas somente as questões acústicas pertinentes ao interior da edificação.

4. METODOLOGIA

Para compreender o ambiente e suas condições sonoras, foi realizada a pesquisa de campo através de visita exploratória. A avaliação acústica do escritório se deu a partir das etapas metodológicas relacionadas:

1 – revisão bibliográfica - a partir de títulos de referência, teses, dissertações e artigos que reforçassem o embasamento teórico.

2 - visita exploratória - compreensão do espaço físico e das atividades realizadas nos espaços selecionados; levantamento de dados e levantamento fotográfico

3 - medição dos níveis sonoros, segundo as recomendações da norma, de alguns pontos selecionados nos espaços de trabalho, com medidor de nível de pressão sonora Modelo DEC-460.

4 – aplicações de questionários e entrevistas, com base científica de ferramentas da Avaliação Pós Ocupação

O estudo se inicia pela análise através da exploração do local e pela medição sonora, de forma que fossem coletadas as informações necessárias para a elaboração dos questionários e entrevistas durante a análise por interação. Como podem ser observadas no diagrama abaixo, as duas etapas são imprescindíveis para obter uma síntese analítica ao final.

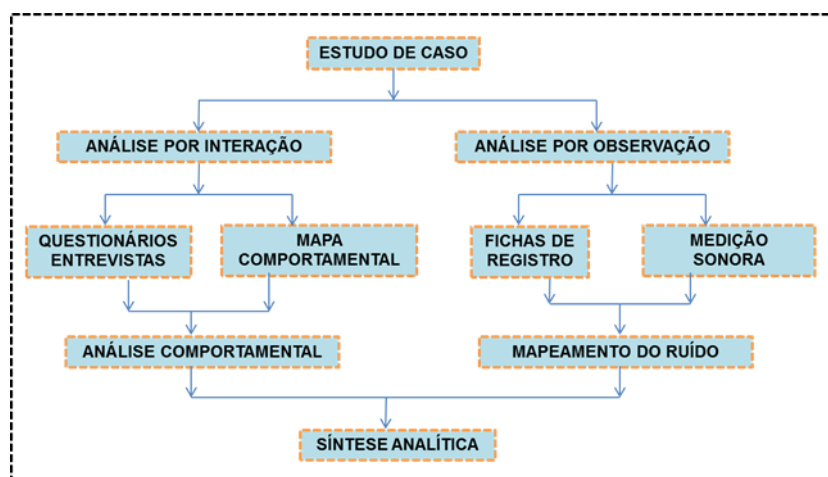


Figura 01: Procedimento utilizado no estudo de caso

Fonte: autor

O estudo de caso também foi estruturado através da investigação de algumas queixas associadas à acústica de um ambiente, apontados por Dinis (2011) que são as seguintes:

- Fraca inteligibilidade das palavras (principalmente em salas de aula e escritórios);
- Reverberação excessiva, reflexões e ecos;
- Isolamento sonoro deficiente (entre salas de reunião, copas, banheiros etc.);
- Isolamento de impacto deficiente (devido a passos, batimentos de portas, vibração de equipamentos etc.);
- Baixo Isolamento de fachada expostas a ruídos intensos (para o caso de edifícios próximos a grandes vias de transporte rodoviário, ferroviário e aéreo);
- Ruído e vibração de equipamentos (devido à casa de máquinas, elevadores, sistemas de ventilação e ar condicionado, linhas de produção industrial, etc.).

4.1. Visita exploratória e medição sonora.

A visita exploratória faz parte do conceito de *Observação Incorporada* (Rheingantz *et al.*2009) e se baseia na essência entre a interação observador/ambiente e sua respectiva resultante.

A primeira visita ocorreu em novembro de 2012. A intenção era conhecer os ambientes e as atividades realizadas nos locais de trabalho. Em relação à setorização do escritório, de maneira geral, observa-se que os ambientes com maior necessidade de privacidade encontram-se isolados pelo uso de divisória em vidro, mantendo-se a integração visual. Esta solução poder ser observada na planta baixa da empresa, ilustrada abaixo, com as primeiras observações em relação à acústica.

Observou-se que as maiores áreas foram especificadas com materiais reflexivos. No piso e em algumas paredes foi usado o porcelanato; há divisórias em vidro e forro de gesso. Porém é importante considerar que esta análise se refere aos sons agudos, pois vidro e forro de gesso podem se comportar de forma absorvente a sons médios e graves.

Os equipamentos de ar condicionado são do modelo Split Teto, cujo nível de ruído da unidade interna, segundo o catálogo do fabricante Sanyo é 39dB(A) e da unidade externa 59dB(A).

O nível de privacidade em geral é baixo. Exceto no setor financeiro, que fica confinado por paredes em *dry-wall*.

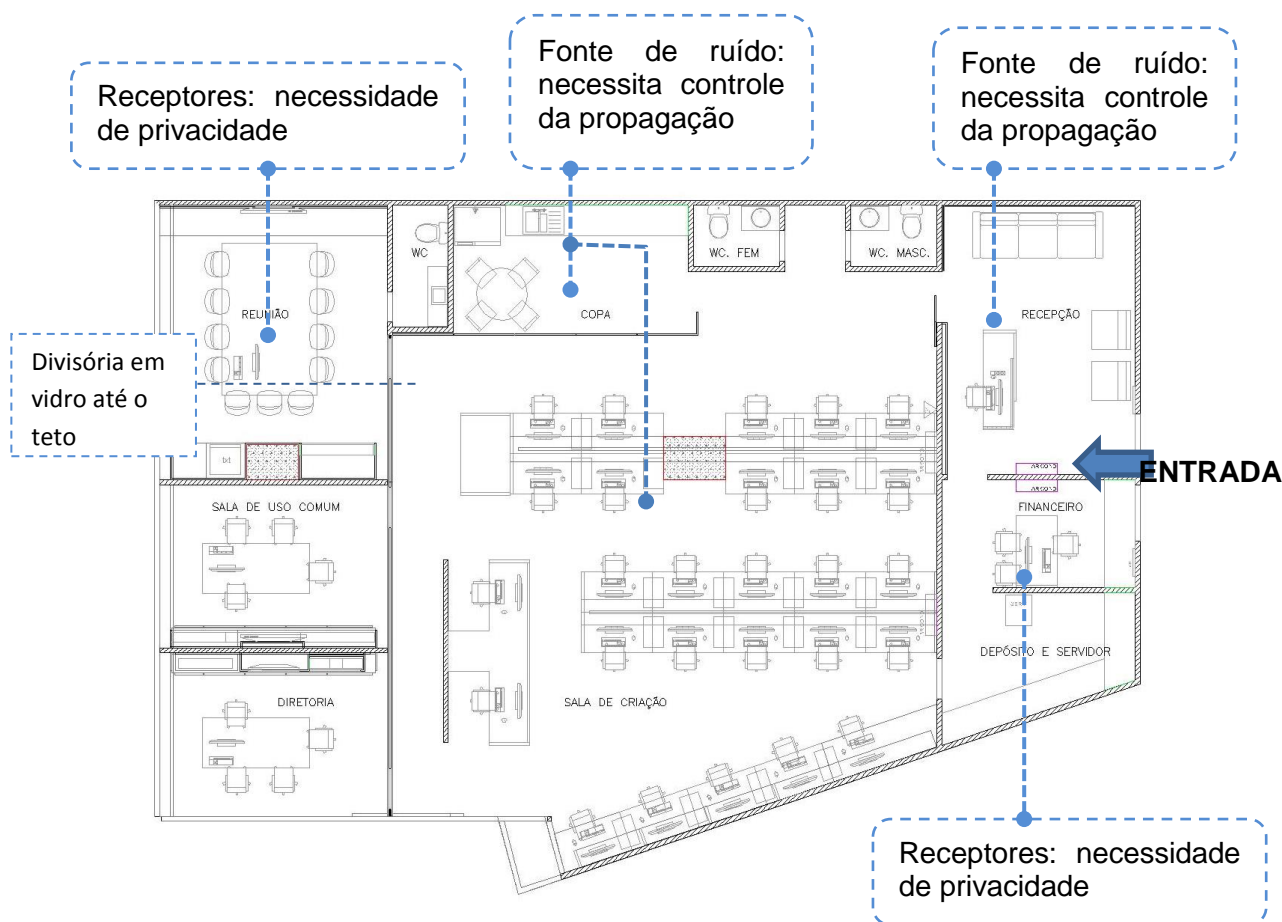


Figura 02: Planta baixa do escritório MCA

Fonte: autor

Na sala de criação é possível escutar e compreender as conversas ao telefone provenientes do próprio local e as conversas que acontecem na copa. Quando há reuniões com vídeo conferência a situação se repete. Da sala de criação e da recepção ouve-se o ruído do motor da geladeira e da cafeteira quando está em uso. A copa (Figura 03) não tem porta e os revestimentos aplicados nas suas paredes e piso têm coeficiente de absorção menor que 0,10. Quando duas ou mais pessoas se encontram para tomar café o ruído da conversação interfere na sala de trabalho.

Durante a medição do nível de intensidade sonora no escritório, o ruído proveniente da copa, em uso, atingiu o máximo de 64dB(A). O medidor foi localizado no centro da copa seguindo as orientações da norma. Foi escolhido apenas um ponto de medição por conta das dimensões do local.

As medidas do nível de ruído interno da copa foram realizadas em três períodos distintos: café da chegada, café pós-almoço e café lanche, na presença dos usuários. Os valores encontrados estão relacionados na tabela 1.

Tabela 1- Nível de Pressão Sonora da Copa - Medição com 3 intervalos de tempo.

Período /atividade	10:00- 10:15 Café	13:30-13:45 Café	16:30-16:45 Café
Nível em dB(A)	61,2	64,1	62,5

O espectro de frequências do ruído interno da copa, (Figura 03) permite que se observe que os maiores níveis aparecem nas faixas de frequência de voz.

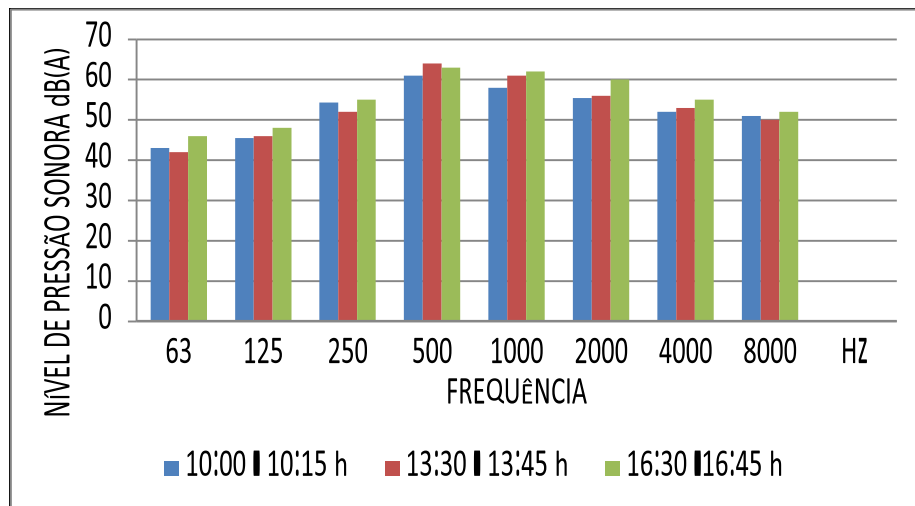


Figura 03: Espectro de frequências do ruído da copa em 3 intervalos

A recepção é fechada com painéis de marcenaria, *dry-wall* e porta de vidro. O teto é rebaixado em gesso acartonado e o piso em porcelanato. Esta sala possui mobiliário confortável para a espera, com poltronas estofadas e forradas em tecido de algodão, e do mesmo modo, um sofá de dois lugares. Porém são as únicas superfícies com absorção significativa.

A medição sonora feita com a recepção vazia e o ar condicionado desligado apontou o resultado de 45dB(A). A medição feita com o ar condicionado ligado e com conversação ao telefone, atingiu 61dB(A). Em ambos os casos o medidor estava no mesmo ponto de leitura.



Figura 04: Vista da Copa

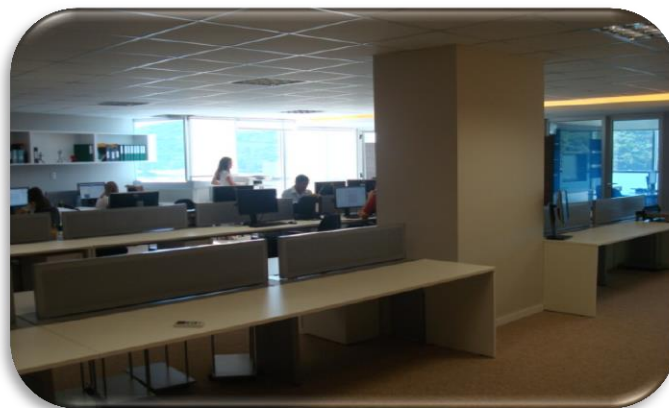


Figura 05: Vista da copa e da Sala de criação do escritório MCA

Ao acessar a sala de criação (Figura 05), observa-se alguma atenção com a acústica do local. O piso tem acabamento em carpete, e devido ao uso de diversos computadores é elevado para passagem dos cabos. O teto das salas é em forro modular perfurado, Thermatex, da Knauf/AMF, cujo coeficiente de absorção em 500 Hz é 0,6. O mesmo não acontece com o setor financeiro. Como se localiza ao lado da sala do servidor da empresa, e não tem porta, fica exposto ao som constante do equipamento. A medição feita neste setor com o servidor e o ar condicionado em funcionamento, sem interferência do ruído de conversação, chegou a 60dB(A).

De acordo com Grandjean (1998), recomendam-se os seguintes valores limites para ruídos em grandes escritórios: a) nível sonoro equivalente Leq 54-59 dB(A) b) picos isolados de ruídos (telefone, máquina de escrever e conversa a 1 m) 60-65 dB. A NR-17 de Ergonomia estabelece que nos locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes, como em escritórios, devem ser seguidos níveis de pressão sonora de acordo com a NBR 10.152: 2000. Constata-se que nenhum ambiente atende ao valor recomendado pela norma, ultrapassando o intervalo de 35 a 45 dB

indicado para salas de trabalho. No conjunto observado, verifica-se que problemas apontados por Santos (2009) relativos à reduzida compreensão por parte dos projetistas em reconhecer a acústica como condicionante essencial no processo de concepção do projeto, ainda perdura. As figuras seguintes resumem as condições acústicas encontradas no local, as fontes sonoras e os níveis de pressão sonora obtidos durante as medições.

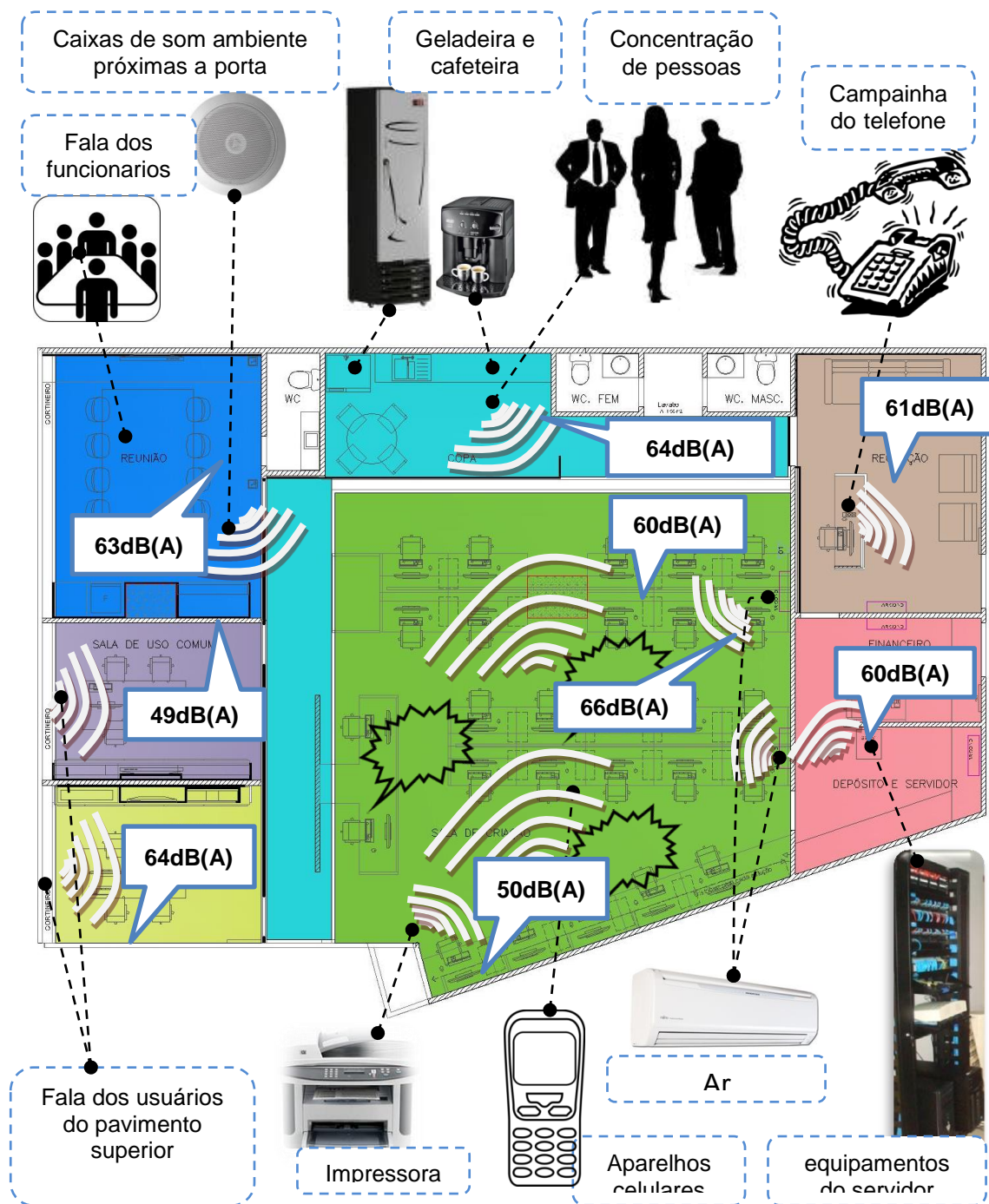


Figura 06: Planta geral contendo informações das fichas de registro individual no escritório MCA.
Fonte: autora



Figura 07: Planta geral contendo informações das fichas de registro individual no escritório MCA
Fonte: acervo pessoal

5. RESULTADOS

As entrevistas e questionário aplicados possibilitaram que os usuários observassem melhor o espaço de trabalho e expressassem suas opiniões. O espaço, no que diz respeito à acústica, foi mal avaliado. Os usuários reconheceram que o ambiente de trabalho não atende questões mínimas e necessárias para que haja conforto sonoro no local. A ausência de barreiras acústicas na sala de criação, a ausência de materiais de absorção em várias salas da empresa, a falta de uma porta na copa, contribuíram para a má avaliação.

Quando existe uma concentração de pessoas na circulação ou na copa, o baixo coeficiente de absorção dos materiais empregados nessas áreas permite que o som da conversação domine o local. É possível escutar os sons propagados neste ambiente, se um ouvinte estiver na recepção, devido às frestas existentes entre a porta, os batentes e a soleira. Da mesma forma, a ausência de materiais com maior absorção nas superfícies em torno da área dos banheiros, assim como, na área da recepção, favorece o desconforto sonoro na sala de criação, aumentado pelo excesso de reflexão do som.

Em relação ao isolamento do som vindo do exterior, foi observado que as esquadrias não possuem vedação adequada. Por uma falha no detalhamento, entre a esquadria e as lajes dos pavimentos há uma grande fresta, permitindo que próximo à janela se escute o som proveniente das salas dos outros andares.

Sobre o isolamento sonoro no interior da edificação, a avaliação do escritório por alguns entrevistados foi muito ruim devido aos fatos já apontados, porém, existe um número expressivo de funcionários que usam fone de ouvido conectado a aparelhos de mp3, reduzindo, desta forma, a percepção sonora do ambiente. O sistema de climatização adotado é uma fonte sonora considerável quando ligado e isto foi confirmado pelos entrevistados.

As salas de reunião e da direção têm o mesmo problema com relação ao baixo isolamento interno, devido às divisórias de vidro fixadas com perfis metálicos no piso e no teto que apresentam várias frestas. Na copa e circulação, a ausência de portas e de divisórias acústicas, contribui para a propagação do som para a sala de criação. A falta de painéis absorventes entre as mesas de trabalho, também favorece o aumento da reverberação na área.

Segundo a tabela de impacto do ruído na saúde da Organização Mundial da Saúde (OMS), pessoas expostas a níveis de intensidade entre 55 e 65 dB, podem apresentar uma queda no seu poder de concentração e na sua produtividade intelectual. Acima de 65 dB, o som induz à liberação de endorfina causando no organismo uma dependência. (WHO, 1995)

Através do questionário e das entrevistas verificou-se que metade dos usuários utiliza fone de ouvido durante o expediente. No entanto, poucos justificaram o seu uso em função do ruído interno, e sim, pelo prazer de escutar música, considerando que o escritório não possui som ambiente. Dos que utilizam fone de ouvido, a maioria identificou os ruídos do ambiente como normais em relação à sua percepção. Sendo que todos apontaram a sala de criação como ambiente onde o barulho é mais intenso. Curiosamente os funcionários que não fazem uso do fone de ouvido, responderam que nunca se incomodam com a conversa de outros funcionários próximos à sua estação de trabalho, nem com o ruído emitido pelos equipamentos de impressão ou pelas copiadoras e nem com a conversa ou ruídos nos ambientes de circulação. Isto confirma que a baixa percepção ao ruído, ou indiferença, não é devido ao uso do fone de ouvido e merece um estudo mais detalhado posteriormente.

A (figura 07) ilustra o resultado da entrevista e do questionário aplicado aos funcionários do escritório MCA, demonstrando que para muitos, outras questões além do som são mais significativas. Em especial, as condições térmicas e lumínicas do escritório. Porém, a partir do que foi levantado e observado neste espaço de trabalho é necessário o aumento da absorção sonora, implicando na troca dos materiais de revestimento de algumas paredes. Também é preciso melhorar o desempenho das divisórias, revendo o material de composição e a forma de fixação no piso e no teto. É necessário redesenhar as estações de trabalho, visando uma maior privacidade dos funcionários. As paredes de dry-wall precisam ter recheio de material acústico, como lã de vidro, para aumentar o isolamento. Do mesmo modo, para reduzir a transmissão do som propagado na copa para o setor de criação é necessário colocar uma porta no vão que liga os dois ambientes.

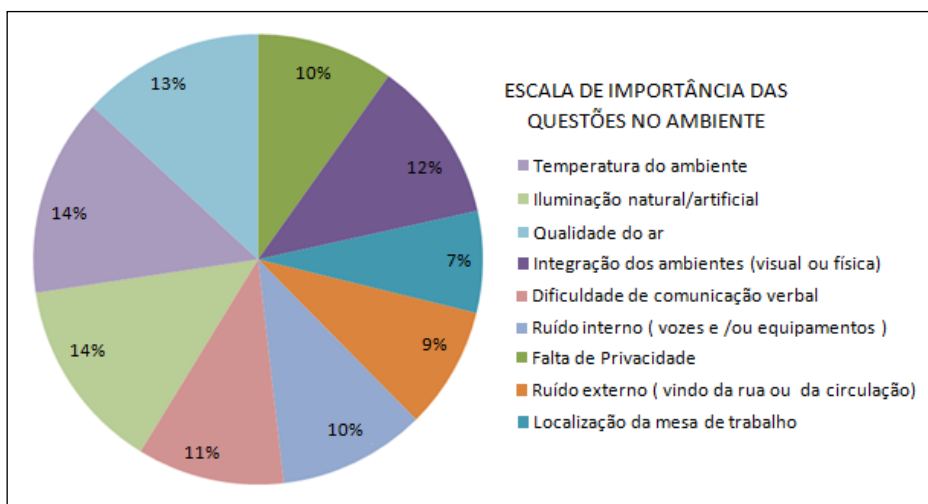


Gráfico 1: Gráfico que representa a escala de importância das questões relacionadas ao ambiente de trabalho. Escritório MCA

Fonte: autor

6. CONCLUSÃO

Hoje os edifícios sede de empresas proporcionam, pela sua estrutura, uma diversidade de *layouts* devido às soluções estruturais que permitem a concepção de pavimento livre. Com isso, a incorporadora oferece aos clientes imensas possibilidades de composição de espaços, devido ao uso do sistema *dry-wall*. A estratégia utilizada na concepção do projeto para determinar a divisão dos espaços, de forma que sejam adequadas às atividades desenvolvidas no seu interior, só terá eficácia quando a planta concebida (aberta, compartimentada ou mista) não ignorar as necessidades acústicas dos ambientes. A pesquisa desenvolvida no escritório MCA, mostrou que ainda prevalecem decisões na arquitetura de interiores de espaços de trabalho, que ignoram os princípios básicos da acústica. A exposição constante ao ruído nas grandes cidades cria uma ilusão de que é possível conviver com ruídos internos de menor intensidade. Impressiona a indiferença dos seus funcionários quanto aos níveis de pressão sonora interna que não atendem as recomendações da NBR 10.152/2000 e da OMS. Causa-nos estranhamento que, apesar da formação dos arquitetos em acústica, falhas primárias como a especificação excessiva de materiais refletores, a montagem de paredes em gesso acartonado sem recheio em lâ de vidro, a presença de frestas na fixação das divisórias e a ausência de portas em locais que produzem ruído, foram observadas na visita exploratória. Felizmente, todos os problemas apontados podem ser corrigidos com facilidade, permitindo que o conforto sonoro seja alcançado. No entanto, para a correção do problema, será necessário que o escritório se planeje para atender um calendário de obra e tenha receita para custear a reforma. O resultado da pesquisa no escritório MCA reforça a necessidade da acústica estar integrada ao processo de concepção do projeto desde a sua fase inicial, até às soluções propostas para a arquitetura de interiores dos espaços de trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS- ABNT. **NBR 12.179** - Tratamento acústico em recintos fechados. Rio de Janeiro, 1992. 9 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT - Norma **NBR 10.151** - Avaliações do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade - 2000. 4 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT - Norma **NBR 10.152** - Níveis de ruído para conforto acústico (NB 95) - 2000. 4 p.
- BISTAFA, Sylvio Reynaldo. **Acústica aplicada ao controle do ruído**. São Paulo: E. Blücher, 2006. 368 p.
- CAÑIZARES, Ana G. **Offices Design Source**. Nova Iorque:Collins Design, 2008.230 p
- CARVALHO, Régio Paniago. **Acústica arquitetônica**. 2. ed., rev. e ampl. Brasília: Thesaurus, 2010. 238 p.

GRANDJEAN, Etienne. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem.** Tradução: João Pedro Stein. Porto Alegre: Bookman, 1998. 310 p.

RHEINGANTZ .; AZEVEDO, G. et AL (2009). **Observando a qualidade do lugar; procedimentos para a avaliação Pós-Ocupação.** (www.fau.ufrj/prolugar);

SANTOS, M.J.O. **A reta, a curva e o som: A integração da acústica ao projeto a partir do arquiteto.** Tese de Doutorado, FAU- Universidade Federal do Rio de Janeiro, PROARQ, 2009.

WORD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **Guidelines for community noise** Genève,1995. Disponível em: <<http://www.who.int/docstore/peh/noise/Comnoise6.html>> . Acesso em set. 2012.