

POLUIÇÃO SONORA EM EDIFICAÇÕES: AVALIAÇÃO DO CONFORTO ACÚSTICO E DE SUA PERCEPÇÃO NA BIBLIOTECA UNIVERSITÁRIA DA UNESP - CAMPUS DE RIO CLARO (SP)



OLAM – Ciência & Tecnologia, Rio Claro, SP, Brasil – ISSN: 1982-7784 – está licenciada sob [Licença Creative Commons](#)

Adriano Bressane [1]
Marcos Cesar Avezum Alves de Castro [2]
Patricia Satie Mochizuki [3]

INTRODUÇÃO

No Brasil o conceito de poluição está relacionado, entre outros fatores, à emissão de matéria ou energia em desacordo com padrões legalmente estabelecidos (BRASIL, 1981) que, no caso da poluição sonora, refere-se à degradação da qualidade ambiental causada por excessivos níveis de ruído.

De modo geral, conforme os níveis de exposição à energia acústica, os efeitos psicofísicos provocados pelo ruído excessivo podem evoluir para alterações químicas e psicossomáticas (PIMENTEL-SOUZA, 1992). Todavia, inicialmente manifestam-se por sinais de incômodo, perda de concentração e rendimento que, no cotidiano urbano, tendem a mascarar-se em meio ao estresse da vida moderna.

Contudo, em determinadas ocasiões, pequenos excessos podem representar grandes perdas no rendimento de atividades, sobretudo, aquelas que requerem maior concentração e desempenho intelectual. Nesse sentido, destaca-se Medeiros (1999, p.22):

[...] o ruído excessivo altera a condutividade elétrica no cérebro, levando mais rapidamente a fadiga física e intelectual, diminuindo a capacidade de concentração e performance na realização de tarefas que exigem atenção, aumentando a probabilidade de erros e acidentes.

Conforme a autora, calcula-se que um indivíduo, quando exposto a poluição sonora, precisa gastar em média aproximadamente 20% de energia extra para realizar determinadas tarefas (MEDEIROS, 1999, p.22).

Nesse contexto, não são raros os estudos sobre avaliação do conforto acústico visando verificar o cumprimento dos níveis recomendados e, dessa forma, contribuir para implementação de medidas capazes de proporcionar melhores condições ambientais, adequadas ao uso a que se destinam os recintos avaliados. Para isso, alguns pesquisadores buscam correlacionar avaliações qualitativas (subjetivas) e quantitativas (objetivas) para alcançar resultados mais abrangentes.

De modo geral, avaliações subjetivas baseiam-se na percepção do indivíduo bem como em sua experiência cognitiva, proporcionando, portanto, resultados qualitativos e indiretos. Por sua vez, avaliações objetivas caracterizam-se pelo uso de aparelhos de medição, equipamentos calibrados capazes de fornecer valores quantitativos pré-descritos na literatura técnica, proporcionando resultados quantitativos e diretos.

Considerando a relevância de adequado silêncio durante atividades de pesquisa, leitura e estudo, o presente trabalho teve como objetivo apresentar os resultados da avaliação do conforto acústico em recintos internos da biblioteca da Universidade Estadual Paulista, *campus* Bela Vista, na cidade de Rio Claro, estado de São Paulo (SP), mediante análise do nível de satisfação dos usuários (avaliação qualitativa) e do mapeamento acústico simplificado (avaliação quantitativa), através de trabalho anterior que proporcionou o levantamento e tratamento dos dados necessários às análises pretendidas nesse estudo, conforme esclarecem as considerações metodológicas a seguir.

MATERIAIS E MÉTODOS

Em janeiro de 1976, com a criação da Universidade Estadual Paulista (UNESP), a antiga Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro, (SP), passou a compor o *Campus Santana*, juntamente ao *Campus Bela Vista*, construído alguns anos mais tarde.

Atualmente, esta biblioteca da UNESP ainda desmembra-se nestas duas áreas de atendimento – Santana e Bela Vista – entretanto, com a previsão de unificação dos *campi* e concentração do acervo em uma única sede o prédio com área de 1.878m², situado no Campus Bela Vista (Figura 1), certamente necessitará de nova ampliação.

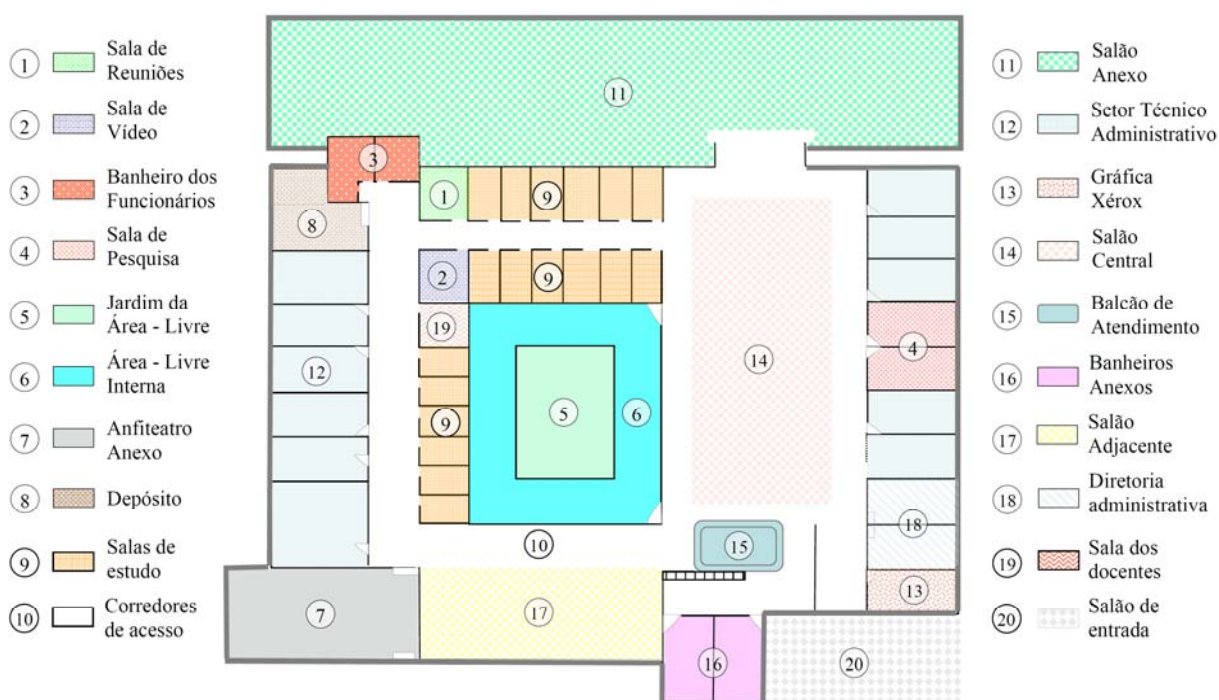


Figura 1. *Layout* Geral da Biblioteca da UNESP, Campus Bela Vista – Rio Claro (SP). Elaborada pelos autores a partir da planta baixa da área construída.

Para o desenvolvimento da avaliação objetiva, o conforto acústico foi analisado mediante um mapeamento simplificado dos níveis de pressão sonora nas instalações internas conforme os procedimentos da Norma Técnica NBR 10152 de 1987, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1987).

Em síntese, a norma determina que as medições devem ser efetuadas a uma distância de, no mínimo 1 metro de quaisquer superfícies como paredes, teto, piso e móveis, com uso de aparelho medidor de pressão sonora classe I ou II, previamente calibrado e ajustado para operar na condição de resposta rápida e escala de ponderação A, que melhor representa a sensibilidade do ouvido humano.

Para obter o nível sonoro do ambiente avaliado (L_A), o parâmetro indicado pela norma é o Nível de Pressão Sonora Equivalente (L_{eq}), que corresponde ao ruído contínuo cuja energia num certo período é igual a energia total de uma sucessão de ruídos pontuais ocorridos no mesmo intervalo de tempo.

Para isso, quando se dispõe de equipamento com indicação automática do L_{eq} deve-se fazer a medição durante um período mínimo de 5 min e anotar o valor gerado. Na ausência de aparelho com este recurso, 30 leituras devem ser realizadas a cada 10 segundos, a partir das quais o Nível de Pressão Sonora Equivalente pode ser calculado através da seguinte expressão:

$$L_A = L_{eq}(A) = 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_i \cdot 10^{0,1 \cdot L_i} \right], \text{ onde:}$$

$L_{eq}(A)$ = nível de pressão sonora equivalente, em dB(A);

n = número de medições, desprezando os valores de ruídos atípicos.

L_i = valor do nível sonoro pontual lido a cada 10 segundos, em dB(A); e

f_i = frequência com que ocorreu o valor L_i .

O aparelho utilizado para realização das medições foi o *Instrutherm Digital Meter* Modelo DEC 470, classe II, previamente ajustado e calibrado, conforme a referida norma. Os locais de medição estão apresentados na figura a seguir (Figura 2), totalizando 12 pontos, avaliados nos seguintes períodos: entre 9h45 e 10h10 (matutino), entre 14h40 e 15h10 (vespertino) e entre 19h40 e 20h10 (noturno).

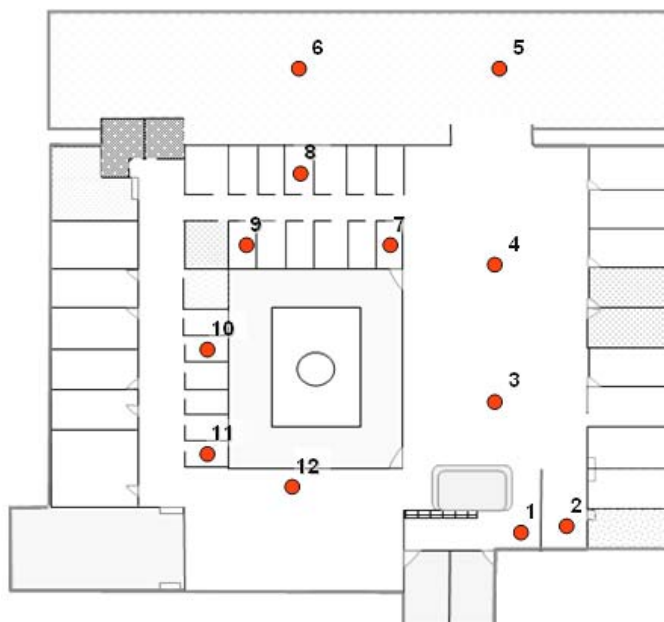


Figura 2. Pontos do mapeamento acústico simplificado.

Um segundo parâmetro avaliado foi um índice experimental denominado Índice de Variação do Ruído (IVR) que, na inexistência de um parâmetro específico para este fim, foi criado pelos autores baseando-se no Índice de Ruído de Tráfego (TNI), que melhor representa o incômodo causado por variações pontuais do nível sonoro. O índice baseia-se em L_{10} e L_{90} , níveis sonoros estatísticos superados, respectivamente, em 10 e 90% do tempo avaliado (SÃO PAULO, 1992), conforme a expressão:

$$IVR = 4.(L_{10} - L_{90}) + L_{90} - 30$$

Para conclusão quanto ao conforto acústico através das avaliações objetivas, os valores medidos foram comparados as recomendações normativas. A esse respeito, segundo a norma técnica ABNT NBR 10.152, o L_A recomendado para recintos de biblioteca corresponde ao intervalo de 35 a 45 dB(A).

Considerando que não existe previsão normativa no Brasil para avaliar o IVR em recintos internos, propôs-se uma classificação considerando o maior L_A recomendado (45dB(A)) como limite superior do intervalo considerado baixo, sendo o intervalo das demais classes (médio e alto), adotadas conforme aplica-se no TNI, como apresentado no quadro abaixo (Quadro 1).

Quadro 1. Valores propostos para avaliação do IVR.

INCÔMODO	TNI	INTERVALO	IVR
Alto	TNI >75 dB(A)	-----	IVR > 55 dB(A)
Médio	75 > TNI > 65 dB(A)	10 dB(A)	55 > IVR > 45 dB(A)
Baixo	TNI < 65 dB(A)	-----	IVR < 45 dB(A)

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de Mochizuki (2008).

Por fim, durante as medições foram observadas as principais fontes sonoras, tanto em relação à frequência em que ocorrem, quanto em termos da pressão acústica emitida (nível sonoro).

Para realização das avaliações qualitativas foram aplicados formulários de auto-preenchimento, trazendo questões que avaliam o nível de satisfação do usuário quanto os seguintes parâmetros de conforto ambiental: acústico, luminoso, térmico e ergonômico, juntamente ao *layout*, higiene e limpeza. Tais questões foram precedidas por uma breve caracterização do perfil dos usuários (Quadro 2).

Quadro 2. Formulário de questões quanto ao perfil do usuário e conforto ambiental.

Q1. Caracterização do participante:

1. Curso / período (ou depto.): _____ 2. Sexo: () feminino () masculino
3. Idade: ____ 4. Ano do curso ou tempo de serviço: () 1º ano () 2º ou 3º ano () >3º ano
5. Costuma estudar na biblioteca: () freqüentemente () às vezes () nunca

Q2. Escreva abaixo o que mais lhe incomoda na biblioteca (Campus Bela Vista):

Q3. Sua satisfação quanto ao ambiente da biblioteca (Campus Bela Vista):

6. Conforto luminoso (luminosidade adequada) () ruim () regular () bom () não sei
7. Conforto acústico (silêncio adequado) () ruim () regular () bom () não sei
8. Conforto térmico () ruim () regular () bom () não sei
9. Conforto ergonômico (cadeiras e mesas) () ruim () regular () bom () não sei
10. Limpeza e higiene interna () ruim () regular () boa () não sei
11. Limpeza e higiene do banheiro () ruim () regular () boa () não sei
12. Disposição das prateleiras (layout) () ruim () regular () boa () não sei
13. Disposição das mesas e cadeiras (layout) () ruim () regular () boa () não sei

Q4. Enumere de 1 (maior) à 3 (menor) os itens da questão anterior (6 a 13), identificando quais devem ser (na sua opinião) as prioridades para melhoria de qualidade na biblioteca.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Uma avaliação de prioridades quanto às necessidades de melhoria foi realizada mediante dois indicadores. O primeiro consistiu na classificação dos itens indicados pelo usuário (questão Q4.) e, em seguida, pelo cálculo de uma média ponderada, atribuindo os pesos 3, 2 e 1, respeitando a ordem crescente de prioridade. De modo análogo, o segundo foi obtido ponderando a proporção de baixos níveis de satisfação, dando peso 1 ao nível regular e 3 ao ruim e, novamente, calculando a média ponderada para cada um dos fatores.

Considerando que a demanda pela biblioteca varia tanto em função do curso universitário quanto do ano letivo, foi adotada uma amostragem estratificada visando uma distribuição mais representativa dos perfis usuários da biblioteca, entre os participantes da pesquisa.

Atualmente, segundo dados obtidos junto a administração da biblioteca do campus UNESP de Rio Claro (SP), esta conta com um universo de aproximadamente 3500 usuários (junho de 2008), entre funcionários, docentes e

discentes dos diversos cursos de graduação e pós-graduação. Para calcular o número de amostras necessárias, ou seja, o número mínimo de participantes da pesquisa de campo, adotou-se o método estatístico desenvolvido por Krejcie e Morgan (1970):

$$s = X^2 NP(1 - P) / (d^2(N - 1) + X^2 P(1 - P)), \text{ onde:}$$

- s – tamanho da amostra requerida;
- X^2 – valor qui-quadrado tabelado para 1 grau de liberdade, assumindo como 3,841;
- N – tamanho da população estudada, nesse caso igual a 3500 usuários;
- P – proporção populacional (assumindo igual a 0,50, pois fornece o tamanho da amostra requerida para a maior variância possível);
- d – a margem de erro tolerada, nesse caso assumida como $\pm 0,0575$ (5,75%);

Para tais parâmetros os cálculos determinaram o número necessário de 310 amostras, obtidas através da aplicação de 360 formulários, dos quais aproximadamente 86,4%, ou 311 amostras, foram preenchidos corretamente e, em seguida, os respectivos dados foram tabulados em planilhas do *software MS-Excel* (2003), para posterior tratamento estatístico e geração gráfica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforto acústico conforme a percepção dos usuários

Pelos gráficos a seguir pode-se observar que o perfil usuário da biblioteca corresponde ao perfil da própria comunidade acadêmica, em sua maior proporção (66%) composta por graduandos cuja faixa etária predomina entre 17 e 22 anos, seguida por uma proporção menor de pós-graduandos (22%), na qual prevalecem idades entre 23 e 27 anos e, por último, uma parcela ainda menor de docentes do

campus e funcionários da própria biblioteca (12%), conforme apresentado na figura abaixo (Figura 3).

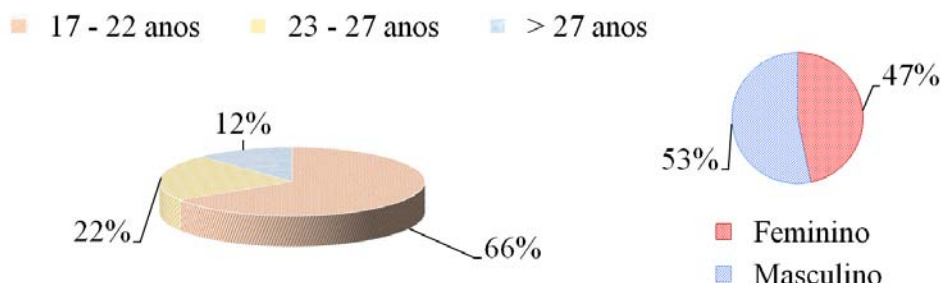


Figura 3. Distribuição dos usuários por faixa etária e sexo. Elaborada pelos autores.

Por sua vez, a distribuição quase eqüitativa por classe de sexo, 53% masculino e 47% feminino, foi predeterminada como critério de estratificação da amostra que, em conjunto com os demais critérios, proporcionou uma amostra bastante representativa da população estudada. Outro importante resultado foi a determinação da proporção de usuários que costumam freqüentar a biblioteca com fins de estudo, pois isso aponta uma expressiva relevância em controlar parâmetros ambientais que sejam adequados a esse uso (Figura 4).

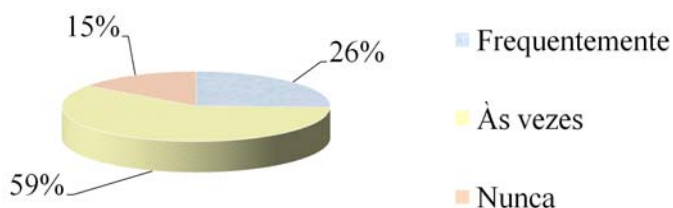


Figura 4. Proporção dos usuários que costumam estudar na biblioteca. Elaborada pelos autores.

Verificou-se que mais de um quarto dos usuários (26%) estudam freqüentemente na biblioteca que, em conjunto com aqueles que às vezes estudam

(59%), totalizam 85%, sendo, portanto, um indicador muito importante para adequação dos recintos a este uso. Em menor número, aqueles que declararam nunca estudar na biblioteca representam 15%, o que poderia sugerir, entre outras hipóteses a serem avaliadas em estudos complementares, uma inadaptação destes usuários as condições ambientais da biblioteca para fins de estudo.

Quando questionados sobre a maior fonte de incômodo na biblioteca, entre os usuários que apresentaram alguma queixa cerca de 40% destacaram o barulho ambiente (desconforto acústico), mesmo quando alguns outros aspectos relacionados à infra-estrutura também foram considerados, tais como os equipamentos de informática que representam significativos níveis de insatisfação (Figura 5).

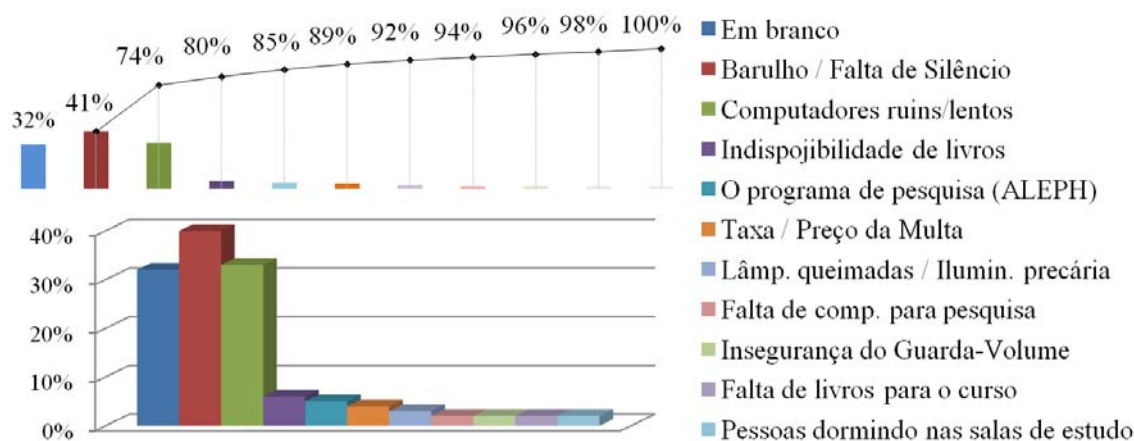


Figura 5. Principais fontes de incômodo na biblioteca.
Elaborada pelos autores.

Da mesma forma, o gráfico a seguir mostra que o conforto acústico destacou-se entre os baixos níveis de satisfação, sendo que aproximadamente apenas 30% dos usuários participantes da pesquisa o consideraram bom (Figura 6).

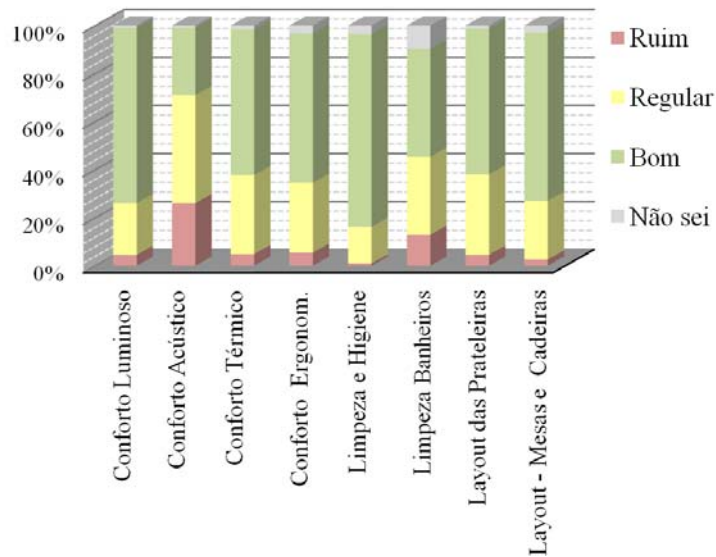


Figura 6. Proporção dos níveis de satisfação quanto ao conforto ambiental. Elaborada pelos autores.

Quanto aos parâmetros que devem ser priorizados na busca por adequadas condições de conforto ambiental, considerando a indicação direta pelos usuários e a ponderação dos baixos níveis de satisfação, os resultados estão apresentados, respectivamente, nas figuras a seguir (Figuras 7 e 8).

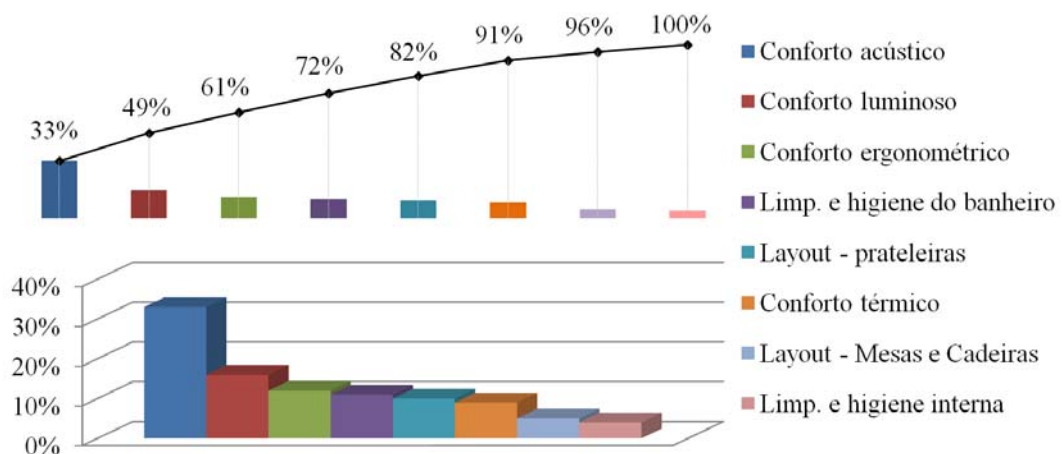


Figura 7. Principais indicações de prioridade na opinião do usuário. Elaborada pelos autores.

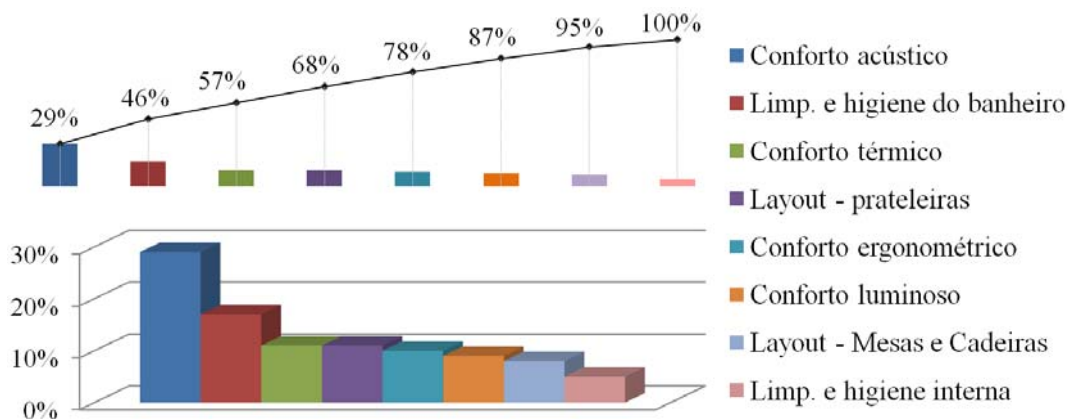


Figura 8. Principais indicações de prioridade ponderando níveis de satisfação. Elaborada pelos autores.

Constata-se que o conforto acústico representa a maior proporção das indicações (33%), assim como, segundo os baixos níveis de satisfação, o conforto acústico novamente confirmou-se como a principal prioridade (29%), reforçando a importância deste parâmetro para proporcionar adequadas condições de uso da biblioteca que, em sua grande parte, requerem a concentração do usuário.

Conforto acústico conforme as medições dos níveis sonoros

Após o tratamento estatístico das leituras realizadas, as figuras abaixo (Figuras 9 a 11) resumem os resultados obtidos pela avaliação dos níveis sonoros nos horários previamente estabelecidos (vide considerações metodológicas).

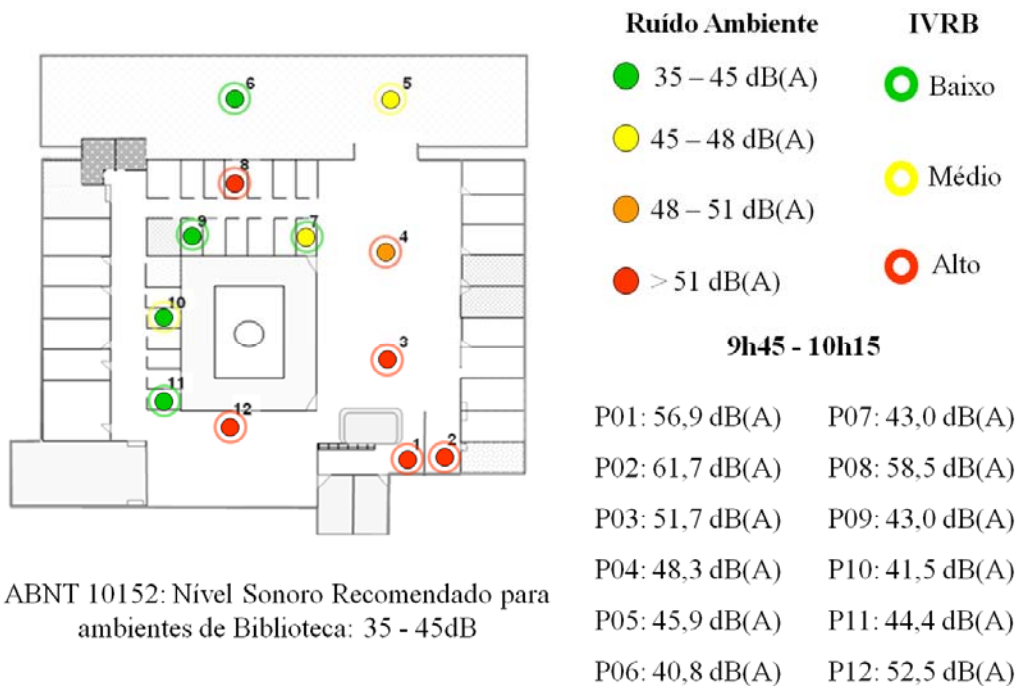


Figura 9. Resultados do mapeamento acústico matutino (9h45min - 10h10min).
Elaborada pelos autores.

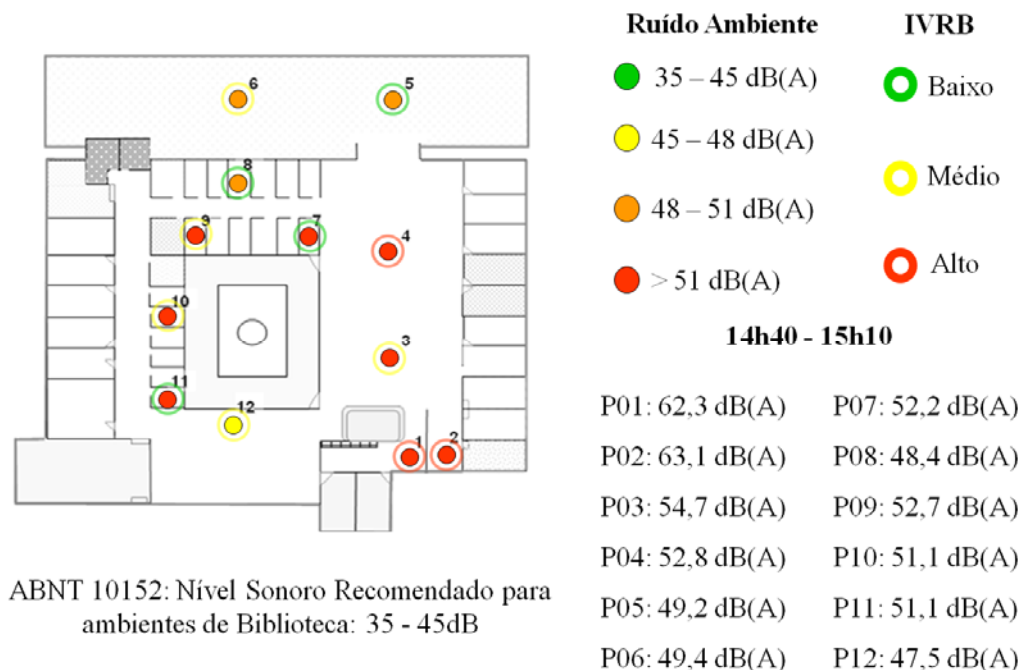


Figura 10. Resultados do mapeamento acústico vespertino (14h40min - 15h10min).
Elaborada pelos autores.

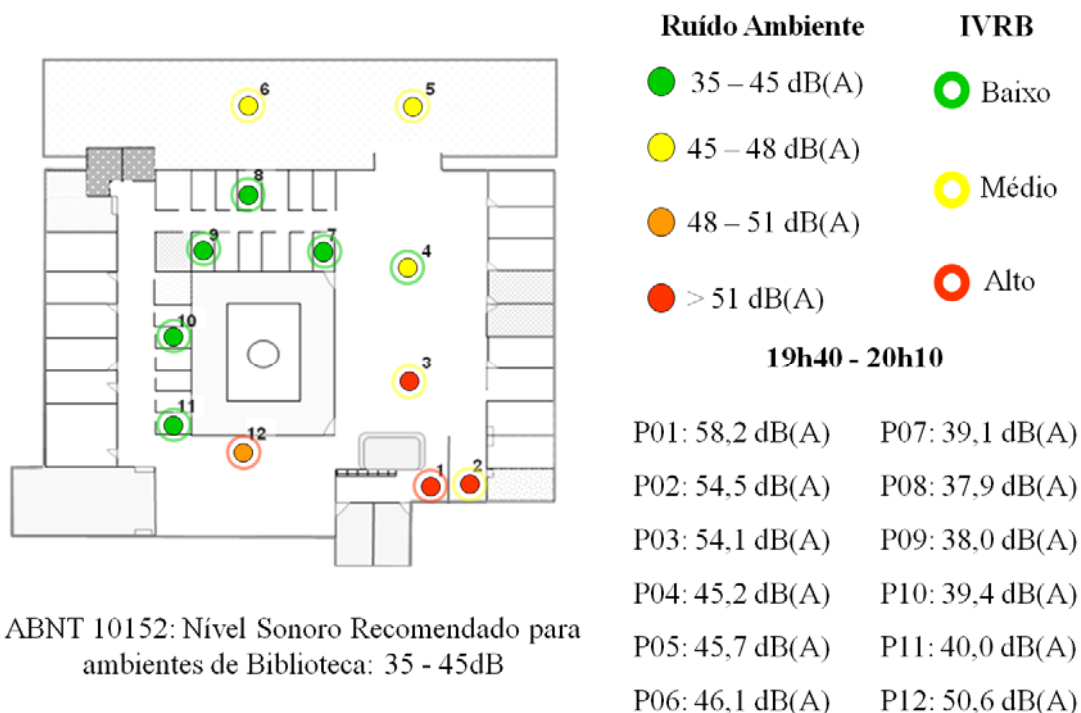


Figura 11. Resultados do mapeamento acústico noturno (19h40min - 20h10min).
Elaborada pelos autores.

Pela observação das figuras acima apresentadas, pôde-se verificar que praticamente todos os pontos avaliados, com exceção do número 4, superaram mais de 51dB(A) em pelo menos um dos períodos, matutino, vespertino ou noturno, assim como a variação do nível sonoro (IVR) também mostrou-se expressiva para maior partes dos pontos.

Dessa forma, a avaliação objetiva indica que, conforme o horário e o respectivo movimento de usuários, a condições acústicas apresentam-se inadequadas aos principais usos da biblioteca, sobretudo para fins de estudo, contribuindo para compreensão dos expressivos níveis de insatisfação dos usuários durante a avaliação qualitativa.

Pôde-se verificar que as principais fontes de ruído estão divididas entre: (1) fontes externas; (2) o funcionamento interno da biblioteca; e (3) os próprios usuários. As principais fontes externas são representadas pelo salão de entrada e a gráfica

anexa, mais expressivamente, no segundo caso, pela máquina de encadernação.

O funcionamento interno da biblioteca prevê um sinal sonoro para controle da retirada de materiais que contribui para variações instantâneas do nível de ruído prejudicando a concentração. O balcão de atendimento constitui outra importante fonte sonora, sobretudo quando ocorrem acúmulos de usuários.

Os usuários constituem outra significativa fonte de ruído interno, seja tanto pelo mau comportamento e mau uso dos ambientes, quanto pelo atual layout que não favorece a atenuação sonora. Em síntese, visando contribuir para futura busca por medidas de prevenção e controle, o quadro a seguir apresenta as principais fontes de ruído excessivo identificadas durante as avaliações acústicas, seja tanto pela frequência das ocorrências (quantidade de vezes), quanto pelo elevado nível sonoro (intensidade sonora). Tais fontes foram classificadas como primárias, secundárias e terciárias, respectivamente, em ordem decrescente de relevância para cada ponto (Quadro 3).

Quadro 3. Fontes de ruído identificadas durante a avaliação objetiva.

PONTO	PRINCIPAIS FONTES DE RUÍDO EXCESSIVO PARA O PONTO AVALIADO					
	Em freqüência de ocorrência			Em nível sonoro emitido e/ou imitado		
	Primária	Secundária	Terciária	Primária	Secundária	Terciária
01	Salão de entrada	Balcão de atendimento	Guarda Volumes	Máquina de encadernação	Guarda Volumes	Salão de entrada
02	Gráfica Anexa	Salão de entrada	Balcão de atendimento	Máquina de encadernação	Gráfica Anexa	Guarda Volumes
03	Usuários do Salão Central	Balcão de atendimento	Guarda Volumes	Máquina de encadernação	Guarda Volumes	Balcão de atendimento
04	Usuários do Salão Central	Balcão de atendimento	Guarda Volumes	Máquina de encadernação	Guarda Volumes	Balcão de atendimento
05	Usuários do Salão Anexo	Usuários do Salão Central	Balcão de atendimento	Balcão de atendimento	Guarda Volumes	Usuários do Salão Anexo
06	Usuários do Salão Anexo	Usuários do Salão Central	Balcão de atendimento	Usuários do Salão Anexo	Usuários do Salão Central	-----
07	Usuários das salas de estudo	Usuários do Salão Central	Usuários da área livre-externa	Usuários das salas de estudo	Usuários da área livre-externa	Usuários do Salão Central
08	Usuários das salas de estudo	Setor Administrativo	Usuários da área livre-externa	Usuários das salas de estudo	Usuários da área livre-externa	Setor Administrativo
09	Usuários das salas de estudo	Setor Administrativo	Usuários da área livre-externa	Usuários das salas de estudo	Usuários da área livre-externa	Setor Administrativo
10	Usuários das salas de estudo	Setor Administrativo	Usuários da área livre-externa	Usuários das salas de estudo	Usuários da área livre-externa	Setor Administrativo
11	Usuários das salas de estudo	Setor Administrativo	Usuários da área livre-externa	Usuários das salas de estudo	Usuários da área livre-externa	Balcão de atendimento
12	Usuários do Salão Adjacente	Balcão de atendimento	Usuários da área livre-externa	Balcão de atendimento	Usuários da área livre-externa	Usuários do Salão Adjacente

Elaborada pelos autores.

Aspectos relacionados ao *layout* dos principais ambientes

Os *layouts* dos salões central, adjacente e anexo estão representados nas figuras a seguir (Figuras 12 a 14), onde pode-se observar a disposição dos principais componentes do espaço (prateleiras, mesas e cadeiras, entre outros equipamentos).

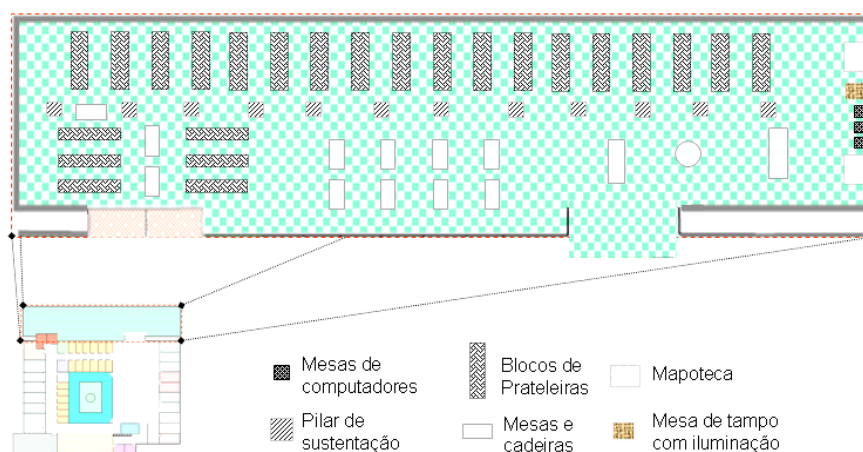


Figura 12. *Layout* do salão anexo. Elaborada pelos autores.

O salão anexo é o maior dos salões, proporcionando um ambiente mais amplo que, de modo geral, possui grandes espaços entre a maior parte dos componentes. Todavia, é aquele que possui o maior número de prateleiras, sendo 24 no total que, em sua maior parte, concentram-se no fundo do salão (18 delas), com distância média, uma da outra, de aproximadamente 85 centímetros. Dessa forma, não há problemas quanto à fluência dos transeuntes em seu interior. Embora praticamente não haja entradas para iluminação natural, a disposição das prateleiras não desfavorece a iluminação artificial.

A disposição das mesas, nas quais se concentram a maior parte dos usuários, está distanciada dos demais recintos, não contribuindo como fonte significativa de ruído para estes. Entretanto, a atual disposição não representa a

melhor alternativa em termos de contribuir para reduzir a reverberação acústica, nem para reduzir o incômodo sonoro de uma mesa sobre as outras localizadas no mesmo recinto.

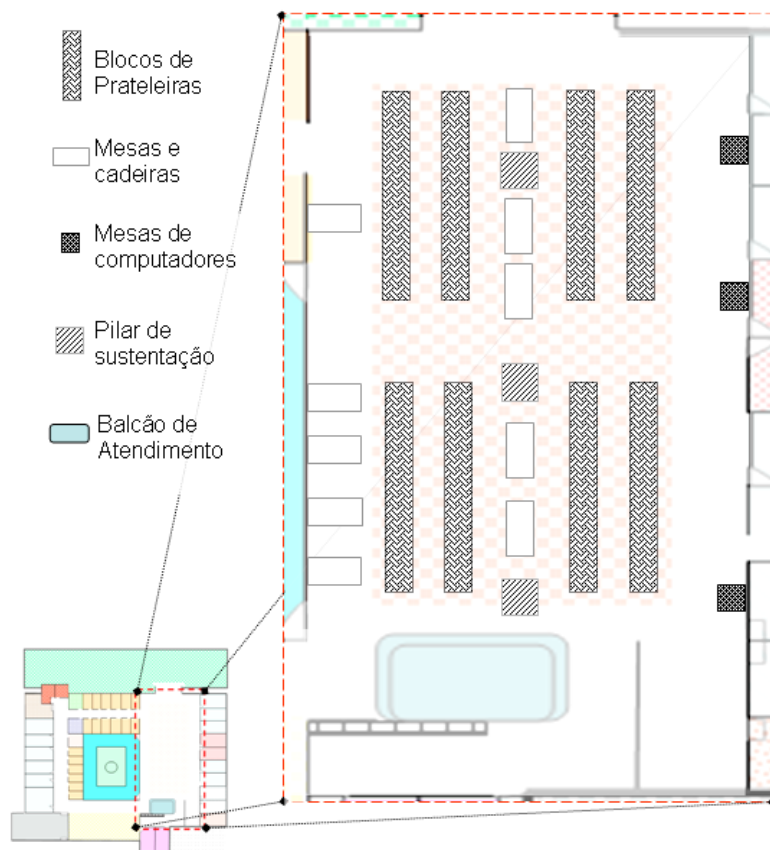


Figura 13. *Layout* do salão central. Elaborada pelos autores.

Como pode ser observado na ilustração anterior (Figura 13), o salão central, embora represente o segundo em proporção de área, divide seu espaço entre 8 prateleiras e 10 conjuntos de mesas e cadeiras, além de pilares, colunas que sustentam a estrutura.

Este ambiente é o mais congestionado em termos de fluência dos transeuntes, seja tanto pelo menor espaço entre os componentes, em média de 65 centímetros e mínimo de aproximadamente 45 centímetros, quanto por concentrar a

maior proporção do acervo de livros, tendo, conseqüentemente, a maior demanda em acesso a tais materiais.

A iluminação natural ocorre apenas parcialmente, concentrando-se no limite com a área-livre interna, que tem sua propagação para o interior prejudicada por blocos de prateleiras que a bloqueiam em grande proporção. A iluminação interna também se prejudica em alguns dos corredores, pois também é parcialmente bloqueada pelas prateleiras.

A atual disposição dos blocos de prateleiras também favorece a propagação do som advindo das principais fontes de ruído externo (salão de entrada) e interno, correspondentes a máquina de encadernação da gráfica anexa e do balcão de atendimento.

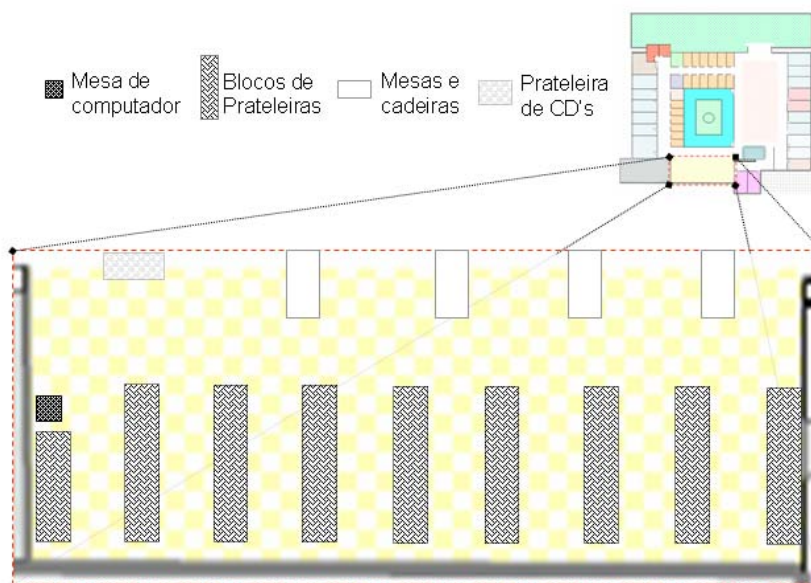


Figura 14. *Layout* do Salão Adjacente. Elaborada pelos autores.

O salão adjacente é o menor dos salões e, embora possua 9 blocos de prateleiras estas são de tamanho bastante inferior às dos demais salões. Também possui um número menor de conjunto de mesas e cadeiras, contribuindo para uma

boa fluência dos transeuntes. No mesmo sentido, o salão adjacente é o que possui melhor aproveitamento da iluminação natural advinda da área-livre interna, propagando-se entre as prateleiras que também a favorecem. Entretanto, a disposição de algumas das prateleiras poderia ser mais eficiente em termos de reduzir o som proveniente do balcão de atendimento.

De modo geral, para obtenção de melhorias quanto ao conforto acústico recomenda-se:

- Adequação do *layout* das prateleiras, principalmente nos salões central e adjacente, para melhor aproveitamento da capacidade de absorção sonora dos materiais, reduzindo a propagação proveniente da gráfica e balcão de atendimento para o interior destes salões;
- Programa de educação do usuário para conscientização quanto ao comportamento e uso adequado nos vários setores da biblioteca, através de cartazes e inclusão deste tema em palestras afins;
- Estudo da viabilidade técnica para implementação de um sistema de som musical ambiente, com condições adequadas a mascarar psicoacusticamente a ocorrência e variação de ruídos incômodos;
- Destinação de parte das salas de estudo para reuniões em grupo, de preferência, apenas aquelas de frente ao setor administrativo, restringindo as demais apenas ao estudo, para evitar usos conflituosos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em consonância a estudos anteriores, de modo geral os resultados obtidos com esse trabalho permitiram reforçar a importância do adequado conforto acústico, sobretudo, para recintos destinados a atividades que exigem maior concentração e desempenho intelectual, como é o caso de bibliotecas.

As avaliações qualitativas permitiram obter importantes indicadores a respeito do conforto acústico, favorecendo sua crescente aceitação no cenário técnico-científico enquanto método analítico cada vez mais aplicado em estudos ambientais, visando contemplar fatores psicofísicos e sociais que precisam ser bem articulados para se obter resultados precisos e criteriosos.

As avaliações objetivas foram fundamentais, não apenas para comprovar as condições acústicas inadequadas, mas especialmente, verificada a correlação positiva de seus resultados em relação às obtidos com a avaliação qualitativa, para ressaltar a importância dos estudos de percepção ambiental.

Logo, com esse estudo acredita-se que foi possível contribuir com evidências sobre a importância da participação da sociedade como instrumento fundamental ao diagnóstico e controle da qualidade do ambiente avaliado, tal como daqueles nos quais habita, trabalha e realiza diversas atividades relacionadas ao lazer e descanso, entre outras.

Para tanto, a análise da percepção ambiental, em seu sentido amplo, também consubstanciada pela cognição (memória, raciocínio, interpretação e valoração ambiental), demonstrou expressiva aplicabilidade, sobretudo, para o satisfatório aproveitamento da experiência dos participantes da pesquisa, em relação ao seu convívio cotidiano com as condições do ambiente avaliado, ao qual está exposto cotidianamente durante as atividades que ali realiza.

Por fim, destaca-se ainda a necessidade de crescente realização e divulgação de pesquisas correlatas a percepção e atribuição de valores ambientais às diferentes cenários de estudo, contribuindo, sobretudo, com o aprimoramento do conhecimento aplicado, assim como com o aperfeiçoamento e aplicabilidade de estratégias para o planejamento ambiental participativo (diagnóstico e controle), tal como foi o propósito deste e outros trabalhos que aqui se apresentam para publicação nesta importante edição periódica.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Avaliação do ruído ambiente em recintos de edificações visando o conforto dos usuários**. NBR 10.152. Rio de Janeiro, 1987. 5p.

BRASIL. **Lei Federal nº. 6.938 de 1981**. Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm >. Acesso em: 06 nov. 2008.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. **Processo prático para calcular o nível de ruído equivalente contínuo**: procedimento. Norma Técnica L11.033. São Paulo, 1992. 5p.

KREJCIE, R. V.; MORGAN. D. W. Determining sample size for research activities. **Educational and Psychological Measurement**. Virginia, n. 30, p. 607-610, dez. 1970.

MEDEIROS, L. B. **Ruído**: efeitos extra-auditivos no corpo humano. 1999. 36f. Monografia (Especialização em Fonoaudiologia Clínica) – Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica, Porto Alegre (RS), 1999.

MOCHIZUKI, P. S. **Zoneamento acústico urbano e mapeamento de níveis sonoros na Zona Central de Rio Claro (SP)**: diretrizes para o gerenciamento do ruído integrado ao planejamento ambiental urbano. 2008. 50 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2008.

PIMENTEL-SOUZA, F. Efeitos da poluição sonora no sono e na saúde em geral - ênfase urbana. **Revista Brasileira de Acústica e Vibrações**. Belo Horizonte, n. 10, p. 10-22, out. 1992.

RESUMO

No ambiente urbano, muitas vezes elevados níveis sonoros mascaram-se em meio ao estresse da vida moderna, entretanto, em determinadas ocasiões pequenos excessos podem representar grandes perdas no rendimento de atividades, sobretudo, àquelas que requerem maior concentração e desempenho intelectual. O objetivo deste estudo foi avaliar condições acústicas nas dependências da biblioteca do campus Unesp - Bela Vista, em Rio Claro (SP). Para tanto, foram realizadas avaliações qualitativas mediante a aplicação de questionários, complementadas por avaliações quantitativas através de mapeamento sonoro. Entre os resultados obtidos, observou-se que os atuais níveis sonoros avaliados estão em desacordo com as recomendações normativas e apresentam baixos níveis de satisfação dos usuários. Esta correlação entre os resultados de ambas as avaliações reforça

a relevância das avaliações qualitativas na busca por indicadores da qualidade ambiental, assim como seu expressivo potencial de integração às avaliações quantitativas, proporcionando resultados mais abrangentes e criteriosos.

Palavras-Chave: Qualidade Ambiental. Poluição Sonora. Conforto Acústico. Percepção Ambiental. Mapeamento Sonoro. Biblioteca Universitária.

ABSTRACT

In the urban environment, sometimes high sound levels are disguised amid the modern life stress, however, in certain occasions a few excess can represent grave decline in the activities efficiency, mainly, in those which request high levels of concentration and intellectual performance. The present study had its objective to evaluate acoustic condition in the university library of Unesp – campus Bela Vista, in Rio Claro (State of São Paulo). Therefore, were realized qualitative valuations applying questionnaires, complemented for quantitative valuations with acoustic mapping. Between the achieved results, was observed that the actual sound levels of library evaluated were in disagreement with the normative recommendation, causing low levels of usurious satisfaction. This positive correlation between the results of both valuations (qualitative and quantitative) reinforce the relevance of qualitative valuations in the search for environmental quality indicators, as well as its expressive potential of integration with the quantitative valuations, generating results more comprehensive and with more criterion.

Key words: Environmental Quality. Noise Pollution. Acoustic Comfort. Environmental Perception. Sound Mapping. University Library.

Informações sobre os autores:

[1] Adriano Bressane – <http://lattes.cnpq.br/8959637559404206>

Engenheiro ambiental, mestrando em Engenharia Urbana, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana (PPGEU) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

Contato: ab_engamb@yahoo.com.br.

[2] Marcos Cesar Avezum Alves de Castro – <http://lattes.cnpq.br/7133895068924551>

Engenheiro mecânico, doutor em Engenharia Hidráulica e Saneamento, professor assistente da Universidade Estadual Paulista.

Contato: mccastro@rc.unesp.br

[3] Patricia Satie Mochizuki – <http://lattes.cnpq.br/7213023585951391>

Engenheira ambiental pela Universidade Estadual Paulista, campus de Rio Claro.

Contato: patriciasatye@yahoo.com.br