



VI Congreso Iberoamericano de Acústica - FIA 2008
Buenos Aires, 5, 6 y 7 de noviembre de 2008

FIA2008-A190

Avaliação do ambiente sonoro de espaços de informática educativa

Maria Fernanda de Oliveira Nunes^(a),
Bianca Polidoro de Oliveira Franco^(b),
Monika Maria Stumpp^(c),
Givanildo Garlet^(d)

Laboratório de Conforto Ambiental, Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Caxias do Sul. RS 122, Km69, s/n, Bairro Forqueta, Caxias do Sul, Brasil. (a) mfonunes@ucs.br (b) bipfranco@gmail.com (c) mkstumpp@terra.com.br (d) ggarlet@ucs.br

Abstract

It was made an evaluation of noise in smart rooms with computer equipments and a study of different layouts. From the acoustic measurements *in loco*, were found values over 15 dBA, above the background noise, due to the PCs in operation.

Resumo

Buscou-se avaliar o ruído em salas com equipamentos de informática e estudar diferentes leiautes. A partir de medições *in loco*, foram encontrados valores superiores a 15 dBA decorrentes da operação dos PCs, acima do ruído de fundo.

1 Introdução

Com a recente alteração nos ambientes de ensino, devido à inserção de equipamentos de informática, a exposição ao ruído passou a ser frequente durante alguns tipos de atividade. No entanto, mesmo sendo considerado, para muitos, como um grande inconveniente, essa exposição ao ruído é decorrência de um avanço tecnológico, que também alterou significativamente as práticas pedagógicas.

Para que não sejam criados problemas derivados da falta de planejamento dos espaços para a utilização da informática educativa, é necessário que no planejamento de uma sala de aula sejam utilizados critérios que levem em consideração o ruído emitido pelos equipamentos de informática.

A proposta apresentada neste trabalho tem por objetivo avaliar espaços de informática educativa a partir da determinação do impacto do ruído dos PCs (*personal computer*) no ruído de fundo e verificar a influência do tipo de leiaute no ambiente sonoro, considerando-se a maior emissão sonora originada na CPU (*central processing unit*), conforme estudos de Sottek e Buchcik (2005).

Parte-se de um problema, formulado a partir de observações iniciais, relacionadas ao esforço vocal de professores em ambientes de informática educativa e as características construtivas destes espaços. Para orientar a investigação foram adotadas fontes referentes à observação e resultados de outras pesquisas (MIR, ABDON, 2005). Com a observação de alguns ambientes de informática educativa, pode-se notar que apesar da adoção de um leiaute convencional em fileiras, o professor tem dificuldade de comunicação com os alunos, com prejuízo na inteligibilidade da fala. Além disso, o relato de vários usuários referente ao alívio auditivo sentido no momento em que os computadores são desligados pode ser relacionado a alguns estudos desenvolvidos recentemente.

2 Método e resultados

A avaliação foi realizada nas três salas do Laboratório de Informática do Campus 8 da Universidade de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil, que são utilizadas regularmente para atividades acadêmicas.

As três salas possuem as mesmas características: área de 60 m², orientação solar nordeste e estão localizadas em pavimento intermediário, sem contato externo de piso e cobertura.

O prédio está localizado fora do perímetro urbano, sem exposição ao ruído do tráfego de veículos ou outras fontes sonoras significativas.

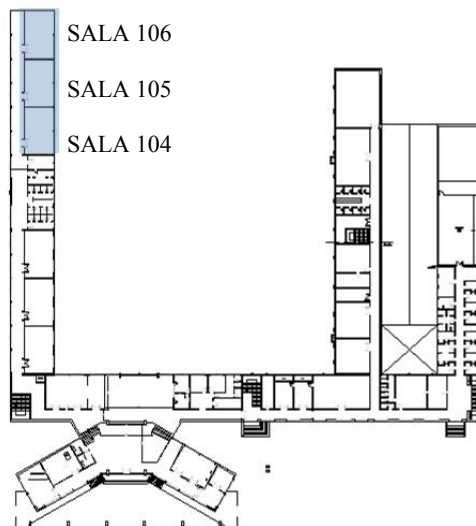
O equipamento utilizado foi um medidor de nível de pressão sonora, tipo 1, marca *QUEST*, modelo 1900, com microfone original da marca *B&K*, onidirecional de ½ polegada. O equipamento foi fixado sobre tripé, a 1,20 m do piso, com informações sonoras geradas em LAeq com integração de 1 s e faixa de medição entre 20 dBA e 80 dBA.

As medições foram realizadas sem a presença dos usuários, com as janelas fechadas e em locais representativos da percepção sonora de alunos e professores. Para o posicionamento do equipamento durante as medições, foram adotados quatro pontos distintos, três deles no corredor central, entre as fileiras de mesas e o outro no local onde estaria sentado um aluno.

As medições foram realizadas considerando três opções de leiaute: em fileiras, “U” interno e “U” externo; com duas situações diferentes de medição: com computadores ligados e desligados.

Após as medições com leiaute atual, foi determinada uma sala-teste, pois as três salas em estudo apresentam as mesmas características físicas.

Com isso, as mudanças de leiaute foram feitas apenas na sala-teste, onde foram adotados modelos apresentados por Tajra (2004).



2.1 Leiaute atual em fileiras

A figura 1 apresenta o leiaute em fileiras adotado atualmente nas três salas, a localização do equipamento de medição e o posicionamento das CPUs sobre e sob as mesas de trabalho.

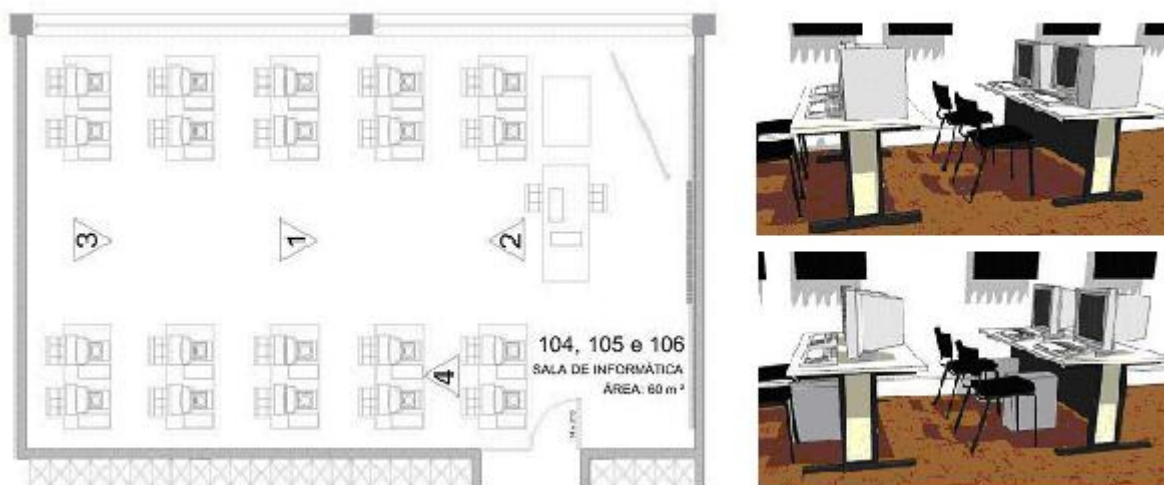


Figura 1. Localização dos pontos de medição e posicionamento das CPUs sobre e sob a bancada nas três salas.

2.1.1 Leiaute em fileiras com CPU sobre a bancada

Os valores obtidos nas medições com o leiaute em fileiras e com as CPUs sobre as mesas estão expostos na tabela 1, na qual se pode observar que os equipamentos de

informática fornecem um incremento de até 20,5 dBA no ruído de fundo da sala. Também se pode notar o aumento de 36 dBA para 63 dBA no ponto referente ao usuário sentado.

Tabela 1. Valores das medições com leiaute atual e CPUs sobre a bancada

Sala	Ponto	Computadores ligados (dBA)	Computadores desligados (dBA)	Diferença (dBA)
104	1	54,4	35,3	19,1
	2	54,1	33,6	20,5
	3	52,9	37,0	15,9
105	1	51,4	35,6	15,8
	2	51,1	35,6	15,5
	3	50,4	33,3	17,1
106	1	56,7	35,5	19,1
	2	56,7	38,9	20,5
	3	55,8	38,7	15,9
	4	63,0	36,0	27,0

OBS.: L significa computadores ligados e

2.1.2 Leiaute em fileiras com CPU sob a bancada

Para essa medição, o leiaute permaneceu em fileiras, mas as CPUs foram colocadas sob as mesas de trabalho.

A tabela 2 apresenta os resultados dessas medições e pode-se notar a diferença do ruído emitido pelos equipamentos de informática no ruído de fundo, com valores entre 14,9 dBA e 20,6 dBA. No ponto 4, que representa o posicionamento de um aluno sentado, também foi verificado um incremento elevado, de 26,6 dBA.

Tabela 2. Valores das medições com leiaute atual e CPUs sob a bancada

Sala	Ponto	Computadores ligados (dBA)	Computadores desligados (dBA)	Diferença (dBA)
106	1	56,8	35,5	19,2
	2	56,8	38,9	20,6
	3	56,8	38,7	14,9
	4	56,6	36,0	26,6

2.2 Alterações do leiaute

As mudanças de leiaute foram feitas apenas na sala-teste. Foram adotados os leiautes em “U” com alunos voltados para o centro da sala (“U” externo) e com os alunos voltados

para as paredes (“U” interno), pois as práticas pedagógicas utilizadas pelos professores que ministram aulas nessas salas são favorecidas por esse tipo de organização.

2.2.1 Leiaute em “U” externo

A planta, representada na figura 7, mostra a sala com essa mudança de leiaute, com a disposição das bancadas em “U” e com os alunos voltados para o centro da sala.

Nela também se pode observar a localização dos pontos onde o equipamento foi posicionado e fotos com os dois tipos de posicionamento dos CPUs.



Figura 2. Localização dos pontos de medição e posicionamento das CPUs sobre e sob a bancada na sala 106.

Os valores obtidos nas medições com o leiaute em “U” externo podem ser observados na tabela 3. Constata-se que a alteração de posição da CPU para baixo das mesas reduziu o ruído com os equipamentos ligados, comparando-se os valores obtidos com as CPU acima das bancadas.

Tabela 3. Valores das medições com leiaute em “U” externo e CPUs sobre e sob a bancada

Situação	Ponto	Computadores ligados (dBA)	Computadores desligados (dBA)	Diferença (dBA)
CPU sobre a banca	1	57,9	35,5	22,4
	2	58,3	38,9	19,4
	3	58,6	38,7	19,9
	4	57,6	36,0	21,6
CPU sob a bancada	1	56,3	35,5	20,8
	2	56,7	38,9	17,8
	3	57,3	38,7	18,6
	4	55,9	36,0	19,9

2.2.2 Leiaute em “U” interno

A figura 3 mostra a alteração de leiaute, a localização do equipamento de medição de nível de pressão sonora nos pontos de medição e fotos dos dois tipos de posicionamentos das CPUs.



Figura 3. Localização dos pontos de medição e posicionamento das CPUs sobre e sob a bancada na sala 106.

Mesmo com a alteração do leiaute o impacto da operação dos PCs permaneceu elevado, com variações entre 17,2 dBA e 20,3 dBA, conforme apresentado na tabela 4. Deve-se destacar que, com essa distribuição de mobiliário e a localização das CPUs abaixo das mesas, o valor medido no ponto 4 foi o menor de todas as medições realizadas.

Tabela 4. Valores das medições com leiaute em “U” interno e CPUs sobre a bancada

Sala	Ponto	Computadores ligados (dBA)	Computadores desligados (dBA)	Diferença (dBA)
CPU sobre a banca	1	55,8	35,5	20,3
	2	56,1	38,9	17,2
	3	55,4	38,7	16,7
	4	55,9	36,0	19,9
CPU sob a bancada	1	55,6	35,5	20,1
	2	55,7	38,9	16,8
	3	55,3	38,7	16,6
	4	55,5	36,0	19,5

3 Considerações finais

Os dados da tabela 5 apresentam uma síntese dos valores medidos nas 3 opções de leiaute, com os computadores ligados.

Deve-se ressaltar que os valores medidos no ponto 4, representando o usuário sentado, apresentaram reduções significativas com as alterações propostas. A simples troca de local da CPU para baixo da bancada reduziu o nível de pressão sonora medido em 6,4 dBA, mantendo-se o leiaute em fileiras. Com a adoção do leiaute do tipo “U” interno, essa diferença foi maior, com redução de 7,5 dBA.

Nos outros pontos, inclusive o posicionado no lugar mais utilizado pelos professores, os valores medidos não foram considerados relevantes, pois a maior diferença de atenuação foi de 1,1 dBA.

Deste modo, pode-se dizer que apenas a mudança na disposição do mobiliário e das CPUs não é suficiente para que o ambiente sonoro tenha uma melhora significativa, mas a adoção do leiaute em fileiras deve ser evitada devido à exposição direta do aparelho auditivo do usuário próximo aos computadores.

Tabela 5. Valores medidos nos diferentes tipos de leiaute com os computadores ligados.

Ponto	Leiaute em fileiras		Leiaute “U” externo		Leiaute “U” interno	
	CPU acima da bancada (dBA)	CPU abaixo da bancada (dBA)	CPU acima da bancada (dBA)	CPU abaixo da bancada (dBA)	CPU acima da bancada (dBA)	CPU abaixo da bancada (dBA)
1	56,7	56,8	57,9	56,3	55,8	55,6
2	56,7	56,8	58,3	56,7	56,1	55,7
3	55,8	56,8	58,6	57,3	55,4	55,3
4	63,0	56,6	57,6	55,9	55,9	55,5

O ruído emitido por equipamentos de informática é apenas uma das variáveis que influenciam na dinâmica de utilização dos espaços destinados ao ensino/aprendizagem. Para a realização deste estudo foram constatados outros fatores que também são importantes na definição dos espaços:

- localização das tomadas;
- relação espacial entre professor e aluno;
- prática pedagógica do professor.

A disposição das tomadas pode inviabilizar a utilização do leiaute em “U” devido ao cruzamento de fios nos locais de circulação, caso as tomadas estejam posicionadas nas paredes.

Os outros fatores, relação espacial entre professor e aluno e prática pedagógica do professor, estão muito relacionados e variam conforme a necessidade de mobilidade física dos usuários durante as atividades em sala de aula.

O leiaute em “U” interno possibilita que o professor visualize as telas dos computadores e tenha maior conhecimento do desenvolvimento dos exercícios dos alunos. No entanto, considerando-se o posicionamento do professor no ponto 2, o movimento necessário para sua

visualização por parte dos alunos geraria desconforto, devido ao movimento freqüente requerido em aulas expositivas.

No leiaute em “U” externo o aluno possui melhor condição visual do ponto 2, mas o acesso do professor pode ficar dificultado, caso a prática pedagógica inclua orientações individuais.

Desta forma, considerando-se a localização da CPU sob as mesas de trabalho, pode-se indicar que:

- o leiaute em fileiras oferece maior exposição sonora ao usuário sentado e deve ser evitado;

- o leiaute em “U” externo é aconselhado para aulas expositivas, nas quais o aluno necessite de visualização constante do um ponto fixo na sala;

- o leiaute em “U” oferece menor exposição ao ruído e deve ser utilizado quando a prática pedagógica incluir orientações individuais na maior parte do tempo.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul – FAPERGS – pela concessão de bolsa de iniciação científica.

Referências

- Mir, Sabeer H.; Abdou, Abel A. (2005) “Impact of educational equipment noise on smart classroom acoustics”. Congress and Exposition on Noise Control Engineering. Rio de Janeiro, Brasil.
- Sottek, Roland; Buchcik, Christian. (2005) “PC Noise Prediction Using a Noise Synthesis Technology”. Congress and Exposition on Noise Control Engineering. Rio de Janeiro, Brasil.
- Tajra, Sanmya Feitosa. (2004) “Informática na educação”. Érica, São Paulo, Brasil.