

ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM INFORMATIZADOS E AMBIENTE SONORO

**Maria Fernanda de Oliveira Nunes (1); Monika Maria Stumpp (2); Givanildo Garlet (3);
Rosane Scopel (4)**

(1) Dr^a., Professora do Curso de Arquitetura e Urbanismo, mfonunes@ucs.br

(2) Me., Professora do Curso de Arquitetura e Urbanismo, mkstumpp@terra.com.br

(3) Me., Professor do Curso de Arquitetura e Urbanismo, ggarlet@ucs.br

(4) Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo

Universidade de Caxias do Sul, Campus 8, Laboratório de Conforto Ambiental, RS 122, km 69,
Caxias do Sul-RS, 95010-550, Tel.: (54) 32899000

RESUMO

A exposição ao ruído tem sido freqüente durante algumas atividades acadêmicas, com a recente alteração nas salas de aula, devido à operação de computadores. No entanto, mesmo sendo considerado um grande inconveniente, essa exposição é resultado de um avanço tecnológico, que também modificou significativamente as práticas pedagógicas. Neste estudo foi realizada uma avaliação do ruído a partir de medições sonoras em três leiautes diferentes, com os equipamentos ligados e as CPUs localizadas abaixo das mesas. Para as medições acústicas *in loco*, foram encontrados valores superiores a 25 dBA, acima do ruído de fundo, causados pela operação dos PCs. Resultados mostram as alternativas de leiaute e o impacto no ruído de fundo nas salas de aula.

ABSTRACT

The noise exposition has been frequent during some educational activities with the recent alteration in classrooms, due to computer equipment operation. However, in spite of being considered as a great inconvenience, this exposition is a result of a technological advance, that also has modified significantly the pedagogical practice. In this study it was made an evaluation of noise with acoustical measurements of three different layouts, keeping the equipments in operation and the CPUs under the tables. From the acoustic measurements *in loco*, it were found values over than 25 dBA, above the background noise, caused by the PCs operation. Results showed layout's alternatives and the impact in background noise in those classrooms.

1. INTRODUÇÃO

Com a recente alteração nos ambientes de ensino, devido à inserção de equipamentos de informática, a exposição ao ruído passou a ser freqüente 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.

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. OBJETIVO

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).

3. 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 segundo e faixa de medição entre 20 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).

3.1 Leiaute em fileiras

A figura 1 apresenta o leiaute em fileiras adotado atualmente nas três salas e a localização do equipamento de medição.



Figura 1 – Leiaute em fileiras.

Os valores obtidos nas medições com o leiaute em fileiras estão expostos na tabela 1, na qual se pode observar que os equipamentos de informática fornecem um incremento de até 31,3 dBA no ruído de fundo da sala. Também se pode notar o aumento de 28,6 dBA para 59,9 dBA no ponto referente ao usuário sentado.

Nas medições por frequência pode-se destacar as médias e altas frequências como predominantes no espectro sonoro (Figura 2).

Tabela 1– Valores das medições com leiaute em fileiras e computadores desligados (D) e ligados (L).

	PONTOS							
	1D (dBA)	2D (dBA)	3D (dBA)	4D (dBA)	1L (dBA)	2L (dBA)	3L (dBA)	4L (dBA)
16 Hz	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6
31,5 Hz	11,6	11,6	11,6	11,6	12,5	12,5	14,8	14,1
63 Hz	19,6	20,1	21,8	22,1	29,6	29,6	28,2	28,5
125 Hz	22,8	22,1	21,5	20,7	41,6	41,6	40,3	42,5
250 Hz	18,5	20,1	22,5	21,2	51,6	51,6	51,7	54,6
500 Hz	19,5	19,8	20,3	21,1	51,1	51,1	51,1	52,4
1 kHz	19,3	19,7	19,1	20,3	51,8	51,8	51,1	54,8
2 kHz	18,3	18,9	18,5	18,9	49,7	49,7	48,3	53,4
4 kHz	17,2	17,3	17,1	17,5	43,3	43,3	41,8	47,1
8 kHz	14,5	14,4	14,5	14,4	33,7	33,7	31,7	37,9
16 kHz	11,6	11,6	11,6	11,6	15,7	15,7	14,1	20,1
LAeq	27,7	28,7	28,1	28,6	56,7	57	56,2	59,9

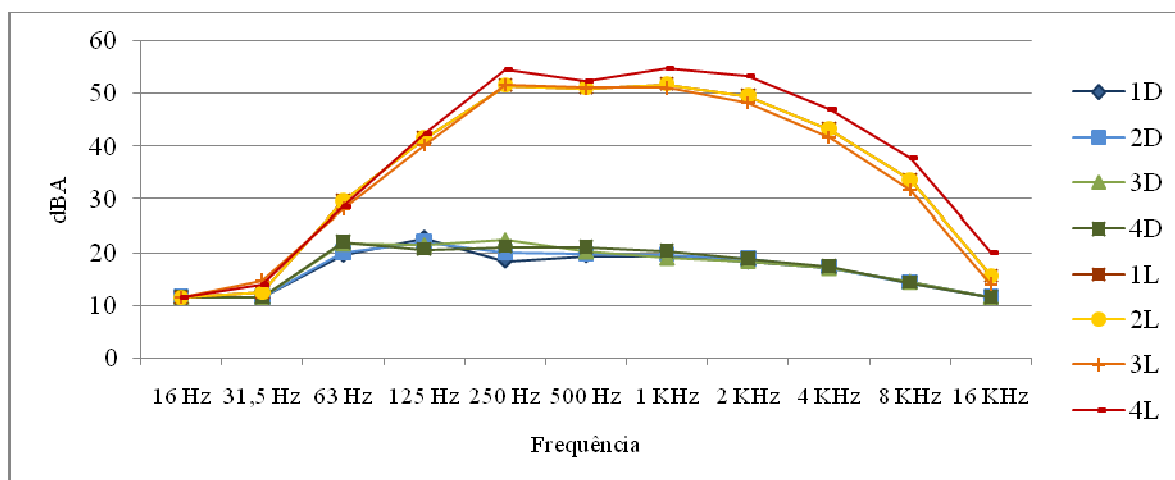


Figura 2 – Medições por frequência no leiaute em fileiras com os computadores desligados (D) e ligados (L).

3.2 Leiaute em “U” externo

A planta, representada na figura 3, mostra a sala com essa mudança de leiaute, com a disposição das bancadas em “U” e com os assentos dos alunos voltados para o centro da sala.

Nela também se pode observar a localização dos pontos onde o equipamento foi posicionado.



Figura 3 – Leiaute em “U” externo.

Os valores obtidos nas medições com o leiaute em “U” externo podem ser observados na tabela 2. Consta-se que a alteração no leiaute o valor medido no ponto 4 foi inferior ao do leiaute em fileiras. Assim como no leiaute em fileiras, as médias e altas frequências foram predominantes no espectro sonoro medido (Figura 4).

Tabela 2– Valores das medições com leiaute em “U” externo com os computadores ligados (L).

	PONTOS			
	1L (dBA)	2L (dBA)	3L (dBA)	4L (dBA)
16 Hz	11,6	11,6	11,6	11,6
31,5 Hz	18,6	18,5	18,4	18,1
63 Hz	28,3	28,2	28,2	27,8
125 Hz	41,8	41,4	41,3	41,6
250 Hz	50,3	50,7	50,2	51,3
500 Hz	51,7	51,3	51,7	51,8
1 kHz	52,2	51,8	52,3	52,2
2 kHz	50,1	49,8	50,1	50
4 kHz	43,7	43,3	43,9	43,3
8 kHz	33,8	33,4	34	33,3
16 kHz	16,1	15,3	16	15,5
LAeq	57,2	56,4	57,3	57,2

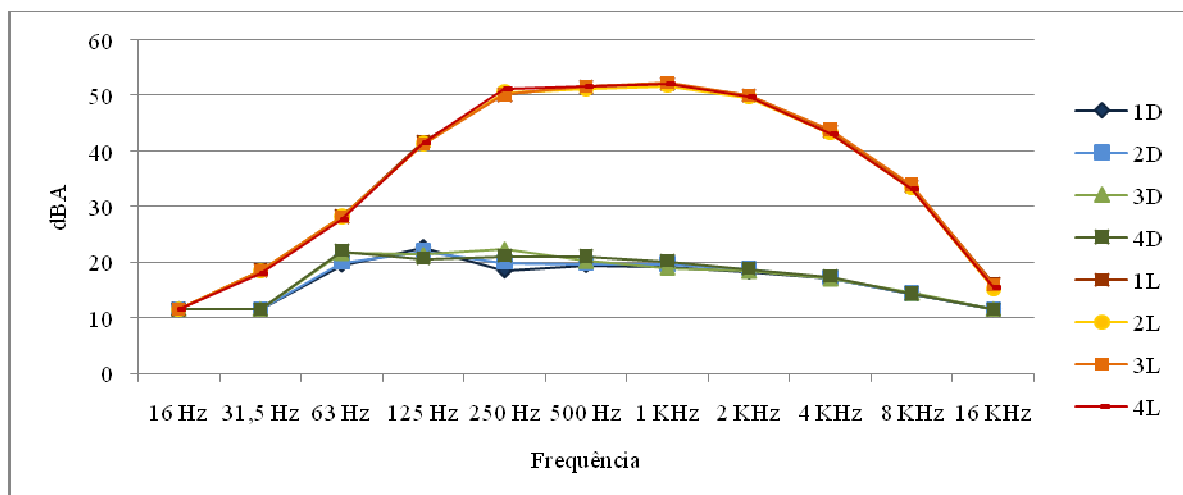


Figura 4 – Medições por frequência no leiaute em “U” externo com os computadores desligados (D) e ligados (L).

3.3 Leiaute em “U” interno

A figura 5 mostra a alteração de leiaute e a localização do equipamento de medição de nível de pressão sonora nos pontos de medição.

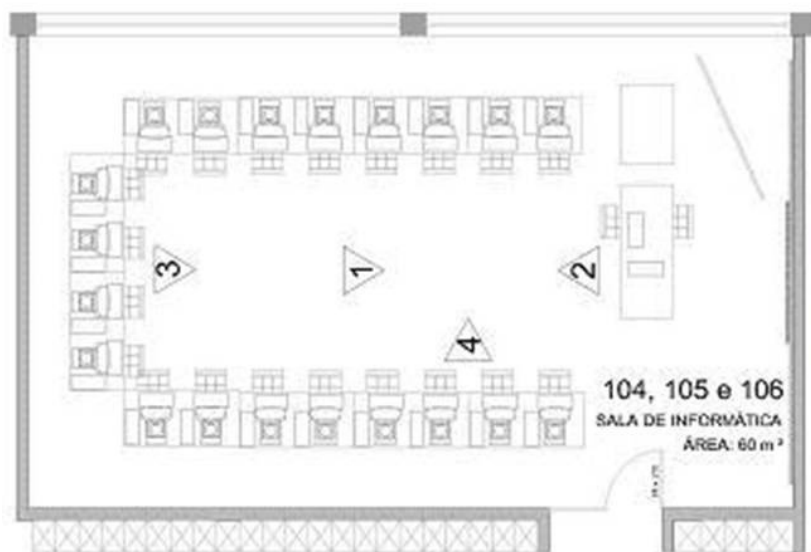


Figura 5 – Leiaute em “U” interno.

Mesmo com a alteração do leiaute o impacto da operação dos PCs permaneceu elevado, com variações entre 26,5 e 27,9 dBA, conforme apresentado na tabela 3, e não foram encontradas diferenças significativas nas medições por frequência, conforme a Figura 6. Deve-se destacar que, com essa distribuição de mobiliário o valor medido no ponto 4 foi o menor de todas as medições realizadas.

Tabela 3– Valores das medições com leiaute em “U” interno com os computadores ligados (L).

	PONTOS			
	1L (dBA)	2L (dBA)	3L (dBA)	4L (dBA)
16 Hz	11,6	11,6	11,6	11,6
31,5 Hz	13,7	18,9	14,7	18,7
63 Hz	27,3	28,1	27,4	27,2
125 Hz	40,3	39,5	39,8	40,2
250 Hz	49,7	49,8	49,7	50,4
500 Hz	50,4	50	50,2	49,9
1 kHz	49,8	49,4	49,8	49,8
2 kHz	47,8	46,9	47,7	47,3
4 kHz	40,7	40,1	40,9	40,3
8 kHz	30,6	30,2	30,8	30,1
16 kHz	12,8	12,5	12,9	12,2
LAeq	55,6	55,2	55,9	55,6

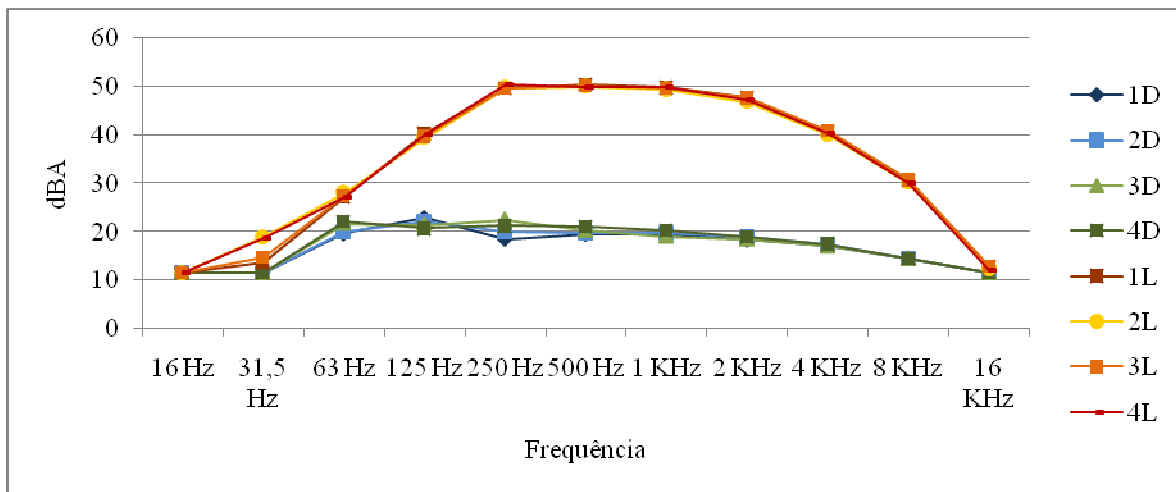


Figura 6 – Medições por frequência no leiaute em “U” externo com os computadores desligados (D) e ligados (L).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados da Tabela 4 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 com as alterações propostas. Com a adoção do leiaute do tipo “U” interno, essa diferença representou uma redução de 4,3 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 1,6 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 4 - Valores medidos nos diferentes tipos de leiaute com os computadores ligados.

LEIAUTE	PONTOS			
	1L (dBA)	2L (dBA)	3L (dBA)	4L (dBA)
Fileiras	56,7	57	56,2	59,9
"U" externo	57,2	56,4	57,3	57,2
"U" interno	55,6	55,2	55,9	55,6

Os valores medidos indicam um significativo impacto no ambiente sonoro nas salas de aula quando os equipamentos estão ligados, justamente pelo incremento na faixa de frequências predominante da comunicação verbal.

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.

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” interno oferece menor exposição ao ruído e deve ser utilizado quando a prática pedagógica incluir orientações individuais na maior parte do tempo.

5. REFERÊNCIAS

- MIR, Sabeer H.; ABDOL, Abel A. Impact of educational equipment noise on smart classroom acoustics. In: CONGRESS AND EXPOSITION ON NOISE CONTROL ENGINEERING. **Proceedings...** Rio de Janeiro: ASA, 2005.
- SOTTEK, Roland; BUCHCIK, Christian. PC Noise Prediction Using a Noise Synthesis Technology. In: CONGRESS AND EXPOSITION ON NOISE CONTROL ENGINEERING. **Proceedings...** Rio de Janeiro: ASA, 2005.
- TAJRA, Sanmya Feitosa. **Informática na educação**. São Paulo: Érica, 2004.