



ENTAC2006

A CONSTRUÇÃO DO FUTURO XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído | 23 a 25 de agosto | Florianópolis/SC

ESTUDO DA PERCEPÇÃO DE ALUNOS E PROFESSORES QUANTO AO CONFORTO ACÚSTICO EM SALAS DE AULA

Daniele Petri Zanardo Zwirtes (1); Estela Pereira (2); Paulo Henrique Trombetta Zannin (3)

(1) Laboratório de Acústica Ambiental, Industrial e Conforto Acústico - Departamento de Engenharia Civil - Universidade Federal do Paraná, Centro Politécnico, Curitiba, Brasil – e-mail: dzwirtes@yahoo.com.br

(2) Departamento de Estatística. Universidade Federal do Paraná, Centro Politécnico, Curitiba, Brasil – e-mail: estela.pereira@pr.senai.br

(3) Laboratório de Acústica Ambiental, Industrial e Conforto Acústico - Departamento de Engenharia Mecânica - Universidade Federal do Paraná, Centro Politécnico, Curitiba, Brasil – e-mail: zannin@demec.ufpr.br

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados da avaliação subjetiva do conforto acústico em salas de aula. A análise subjetiva é composta por questionários aplicados a 1080 alunos e 71 professores da região metropolitana de Curitiba. Os dados foram tratados estatisticamente. Os resultados dos questionários foram comparados às medições dos parâmetros acústicos e à avaliação físico-construtiva das salas de aula. Os resultados levam a conclusão de que o ruído é um fator que perturba as atividades em sala de aula e contribui de forma negativa no processo de ensino-aprendizagem. Constatou-se também que o principal ruído percebido não provém do entorno, mas é gerado pela própria escola.

Palavras-chave: conforto acústico, salas de aula, percepção.

ABSTRACT

This paper shows the subjective evaluation of the classroom's acoustic comfort. The subjective analysis consists of questionnaires applied to 1080 students and 71 teachers in the metropolitan area of Curitiba. The statistic analyses were used in the results of the questionnaires. The results were later compared with the measurements of the acoustic parameters and the architectural design of the classroom. The results indicate that the noise is factor that disturbs classroom activities and harms the learning process. It was also noted that the main noise heard is generated inside, not outside the school.

Keywords: acoustic comfort, classrooms, perception.

1 INTRODUÇÃO

Pesquisas sobre os efeitos do ruído em crianças da pré-escola têm mostrado uma conexão entre a exposição ao ruído crônico e a alfabetização. Projetos de escolas que dão maior atenção para características acústicas têm como consequência melhor aproveitamento escolar (MAXWELL e EVANS, 2000).

MARTINS et al. (2002) menciona que a criança de hoje tem como única opção aprender em salas barulhentas onde o ruído ambiental compete com a voz do professor, resultando em um maior esforço e elevado nível de concentração por parte da criança.

KARABIBER e VALLET (2003) descrevem que os componentes de ruídos a que os alunos estão expostos em salas de aula englobam tanto o ruído que advém do meio externo (tráfego de veículos, aviões, trens, equipamentos, etc), como também os ruídos produzidos pelos professores e alunos. Em ambientes com alto nível de ruído é exigido do aluno um considerável esforço para assimilar as informações, pois a tarefa de atenção auditiva procura hierarquizar um estímulo sonoro em detrimento dos demais.

Segundo a WHO (2001) níveis sonoros excessivos na escola e em casa, além de afetar a qualidade da comunicação verbal, acarretam uma série de problemas no desenvolvimento intelectual dos alunos como: demora na aquisição da linguagem, dificuldades com a linguagem escrita e falada, limitações na habilidade de leitura e na composição do vocabulário.

Um ambiente ruidoso pode, ainda, levar a mudanças no comportamento das crianças. Ruídos em excesso contribuem para um comportamento agressivo e fácil irritabilidade, o que pode afetar o ambiente social dentro e fora da escola, resultando em discussões e brigas (WHO, 2001).

2 OBJETIVO

O objetivo da presente pesquisa é avaliar a percepção de alunos e professores quanto ao ruído presente em sala de aula, verificar a composição dos ruídos e qual a sua influência sobre as atividades de ensino-aprendizagem. Essa avaliação subjetiva faz parte de um estudo mais abrangente sobre o conforto acústico nas escolas estaduais do Paraná.

3 MÉTODO

Para avaliação da percepção de professores e alunos frente ao problema do ruído em escolas foram elaborados questionários direcionados a cada grupo. Estes foram desenvolvidos com base em diversas pesquisas relativas à percepção de alunos e professores quanto ao conforto acústico em sala de aula (DOCKRELL et. al., 2001; LORO, 2003; LOSSO, 2003; ENMARKER e BOMAN, 2005). Os questionários destinados aos alunos foram elaborados considerando-se a idade e o nível acadêmico dos participantes, de forma a simplificar o entendimento das questões.

Depois de prontos, foram avaliados e submetidos a um teste piloto visando sua viabilidade estatística. Após cumpridas todas as etapas de validação, foram aplicados a 71 professores e 1080 alunos da rede estadual de ensino nas cidades de Curitiba e Pinhais. Foram entrevistados alunos de quinta a oitava série, com idades entre 9 e 18 anos.

A aplicação dos questionários aos alunos foi feita em sala de aula para cada turma selecionada. Antes da entrega aos respondentes foram apresentados os objetivos da pesquisa e os procedimentos para preenchimento. As questões foram lidas uma a uma pelo pesquisador, sendo dado o tempo necessário para que os alunos respondessem com calma cada questão.

Quanto à aplicação aos professores, foram apresentados o objetivo da pesquisa e o funcionamento dos questionários, que foram entregues e preenchidos individualmente sem auxílio dos pesquisadores.

Os questionários aplicados aos alunos continham 10 perguntas fechadas com opção de apenas uma alternativa. Os questionários aplicados aos professores eram compostos por seis perguntas fechadas com respostas na forma de escores variando de 0 a 3.

Do total de 1080 questionários entregues aos alunos, 1035 foram aproveitados, o restante desprezado devido a inconsistências apuradas pelos pesquisadores. Em relação aos dos professores, todos foram considerados válidos.

Depois de aplicados, os questionários receberam tratamento estatístico composto por análise descritiva e elaboração de tabelas de contingência das questões de maior interesse. O *software* R foi usado para cálculo dos testes de associação. Foram utilizadas as Estatísticas Q e Qp para analisar associação em tabelas de dados categóricos. Também foi utilizado o Teste Exato de Fisher e Estatística Qs. No questionário dos professores, foram calculados os escores médios das respostas.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Questionário aplicado aos alunos

A maioria dos alunos entrevistados está na faixa dos 11 aos 14 anos de idade, representando 84,54% do total, dos quais 49,95% eram do sexo feminino e 50,05% masculino. Entre os entrevistados, 30,9% estavam cursando a 5ª série, 36% a 6ª série, 17,7% a 7ª série e 15,4% a 8ª série.

Primeiramente foram questionados quanto à condição de audição em sala de aula. Para essa questão deveriam responder se conseguiam ouvir bem ou mal a voz do professor durante as aulas. Dos 1035 questionários válidos, 60,97% dos alunos afirmaram ouvir bem, 37,87% afirmaram ouvir mais ou menos e apenas 1,16% dos alunos afirmou não conseguir ouvir bem durante as aulas.

Os resultados para essa questão foram, então, relacionados à pergunta que verificou se os alunos consideravam as suas salas de aula silenciosas ou barulhentas. A figura 1 apresenta o resultado para o cruzamento entre as duas questões.

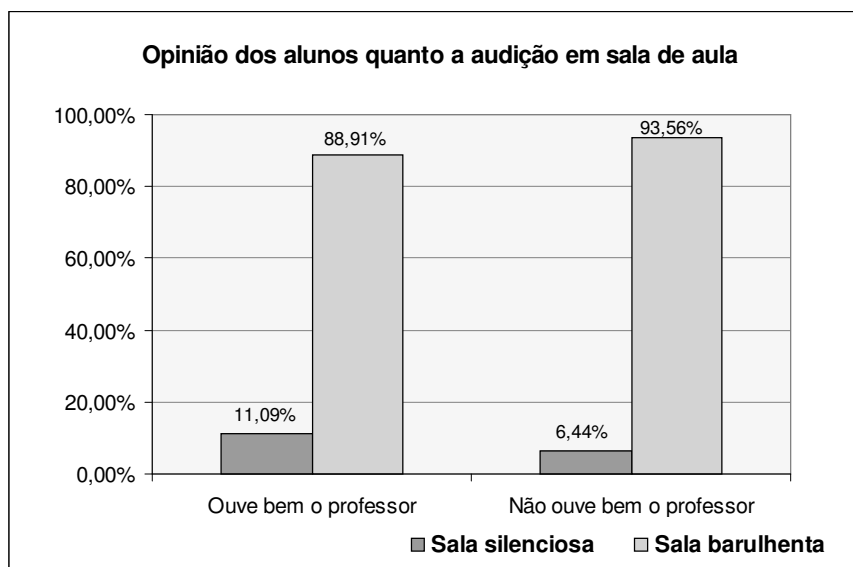


Figura 1 – Opinião dos alunos quanto à audição em sala de aula

Os resultados apresentados na figura 1 foram separados em apenas dois grupos. Como o percentual de alunos que afirmaram não ouvir bem o professor resultou em um número muito pequeno, estes foram agrupados com os alunos que afirmaram ouvir mais ou menos.

Observando-se a figura 1, constata-se que independentemente de ouvir bem o professor ou não, a maioria dos alunos considera a sala de aula barulhenta. Entre os alunos que afirmaram ouvir bem, 88,91% consideraram a sala barulhenta. Entre os alunos que afirmaram não ouvir bem o professor, o percentual que considerou a sala barulhenta (93,56%) é superior ao percentual que afirmou ouvir bem e também considerou a sala barulhenta.

Para verificar se a posição onde o aluno senta está relacionada à condição de ouvir bem ou mal o professor durante a aula, foi feito o cruzamento entre as respostas das perguntas que consideravam a posição onde o aluno senta e como ouve o professor (bem ou mal). Na tabela 1 são apresentados os resultados para o cruzamento entre as questões.

Posição na sala onde o aluno senta	Ouve bem?			
	Sim	%	Não	%
Na frente	218	34,55	119	29,46
No meio	197	31,22	129	31,93
No fundo	216	34,23	156	38,61
% em 1035 alunos	631	60,97	404	39,03

Tabela 1 – Cruzamento entre questões: posição em que o aluno senta X como ouve o professor

A tabela acima permite observar que os alunos que ouvem bem o professor distribuem-se homogeneamente pela sala de aula. O mesmo é verificado entre os alunos que responderam não ouvi-lo bem. Essa observação leva a constatação que as salas de aula analisadas não possuem pontos críticos para a compreensão da fala.

Quando questionados sobre a procedência dos ruídos que mais perturbam em sala de aula, 83,48% indicaram os ruídos produzidos na própria sala como os mais incômodos (figura 2). Os ruídos provenientes dos demais ambientes escolares como corredores, salas adjacentes e pátios foram mencionados por 14,78% dos entrevistados. Apenas 1,74% dos alunos mencionaram os ruídos provenientes de fora da escola, isso indica que as próprias escolas são responsáveis pela geração do ruído que as perturbam.

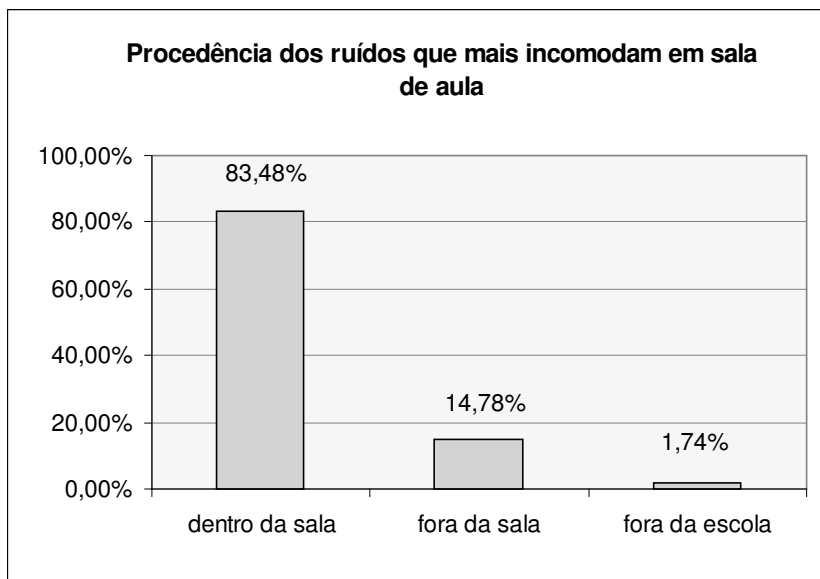


Figura 2 – Procedência dos ruídos que mais incomodam em sala de aula

Uma vez constatado que os ruídos produzidos dentro da sala de aula são os que mais incomodam os alunos, torna-se indispensável levantar quais são esses ruídos. A figura 3 apresenta os ruídos provenientes da própria sala de aula, que segundo os alunos, são os mais incômodos.

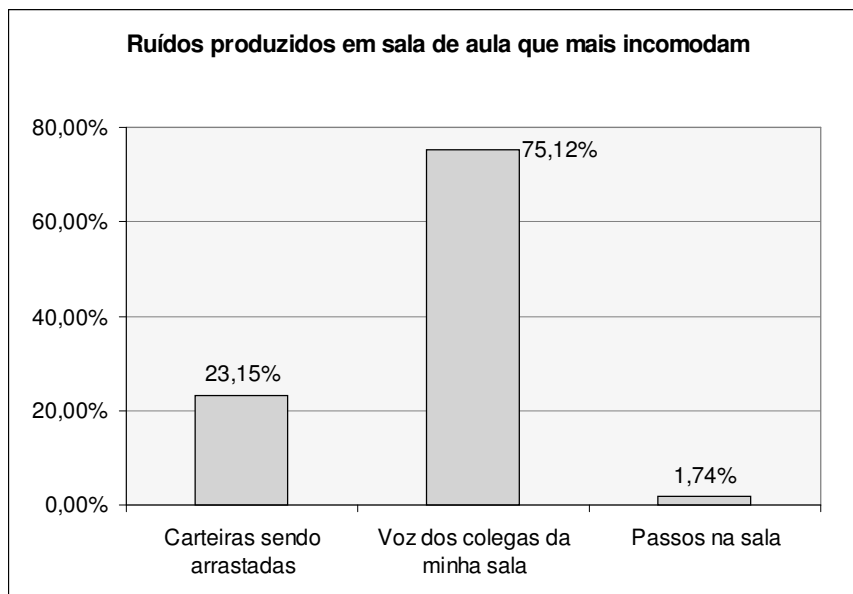


Figura 3 – Ruídos produzidos em sala de aula que mais incomodam

Conforme se observa na tabela 3, 75,12% dos alunos entrevistados indicaram a voz dos colegas como o ruído que gera o maior incômodo. Esse fato está relacionado com a reverberação em sala de aula, tendo em vista que um tempo de reverberação muito longo dificulta a compreensão da fala e produz níveis de ruído de fundo mais altos.

Os resultados das medições de tempo de reverberação para as escolas pesquisadas na frequência de 500 Hz variaram de 0,73 a 2,12 s. Os tempos de reverberação medidos são superiores ao que estabelece a norma ANSI S12.60 (2002), a qual determina o tempo de 0,6 s para salas de aula com volume semelhante ao das salas avaliadas.

Entre os ruídos provenientes das demais áreas da escola, os alunos indicaram a voz dos alunos das salas de aula vizinhas como a fonte de ruído que mais perturba as atividades em sala de aula (47,25%). O resultados das respostas sugerem que os ruídos provenientes dos corredores (18,36%), pátios (17,10%) e a voz dos professores das salas vizinhas (17,29%) possuem influência semelhante sobre as salas de aula.

Os resultados apresentados na figura 2 indicam que os ruídos externos têm menor influência sobre os alunos em sala de aula. A análise dos níveis sonoros equivalentes medidos no entorno das escolas, sugere que as escolas avaliadas na presente pesquisa estão localizadas em regiões consideravelmente tranquilas, onde os ruídos externos não exercem influência direta sobre as salas de aula.

Apesar desse fato, os ruídos externos são percebidos pelos alunos, conforme indica a figura 4. A tabela 2 apresenta a influência dos ruídos externos em cada padrão avaliado.

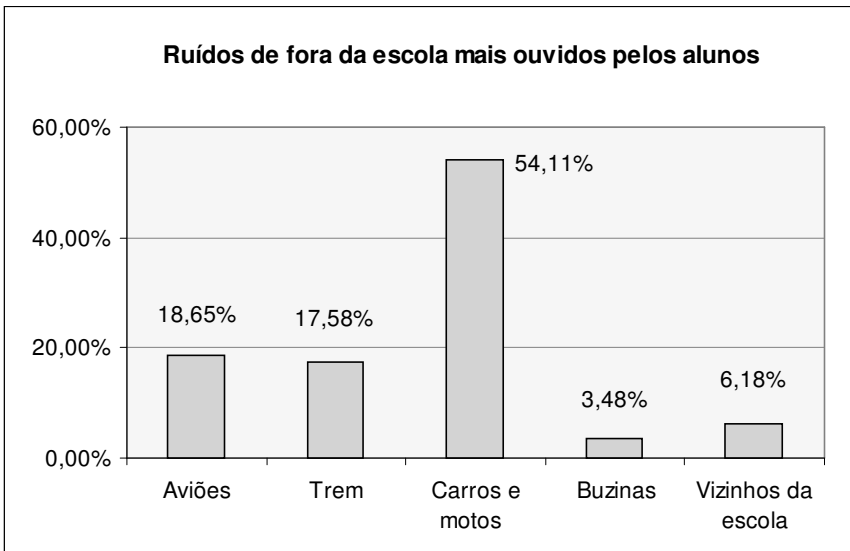


Figura 4 – Ruídos de fora da escola mais ouvidos pelos alunos em sala de aula

Ruído externo	Escola 1	Escola 2	Escola 3	Escola 4	Escola 5	Escola 6
Aviões	16%	5,59%	85,91%	10,84%	0,64%	4,3%
Trem	11,2%	0,56%	7,38%	2,5%	95,51%	2,69%
Carros e motos	64%	74,3%	4,7%	75,83%	3,85%	81,72%
Buzinas	3,2%	8,94%	0%	4,58%	0%	2,69%
Vizinhos da escola	5,6%	10,61%	2,01%	6,25%	0%	10,57%

Tabela 2 – Ruídos externos mais ouvidos em sala de aula em cada escola avaliada.

Observando-se a figura 4 constata-se que o ruído proveniente do tráfego de veículos é o ruído mais ouvido em sala de aula. A tabela 2 confirma o resultado para as escolas 1, 2, 4 e 6, entretanto para a escola 3 o ruído externo mais ouvido, apontado por 85,91% dos alunos entrevistados, é o ruído proveniente de aviões.

Na de número 5 o ruído externo que mais perturba em sala de aula é proveniente do trem que passa nos fundos da escola, apontado por 95,51% dos alunos entrevistados. O L_{Aeq} medido durante sua passagem foi de 71,8 dB(A). A proximidade do trem indica a escolha inadequada do terreno para a implantação da escola, ainda que seja considerada uma região tranquila onde o ruído de tráfego é inexpressivo.

Quando questionados sobre quais atividades são mais prejudicadas pelo ruído verificou-se que apenas 8,41% dos alunos afirmaram que o ruído nunca incomoda, entretanto 91,6% dos alunos sentem-se incomodados pela presença de ruídos em sala de aula. A figura 5 apresenta o resultado para essa questão.

Conforme indica a figura, é no momento em que o professor está falando e os alunos querem entender o conteúdo das aulas que o ruído mais atrapalha (45,51%). As atividades de leitura e a realização de provas também são afetadas pelo ruído, sendo que as duas atividades alcançaram índices semelhantes.

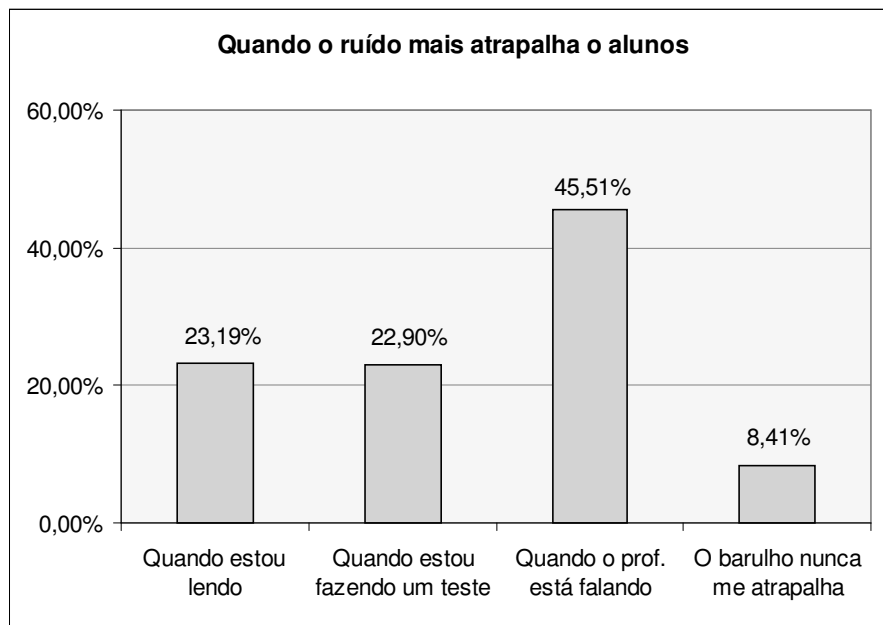


Figura 5 – Quando o ruído mais atrapalha os alunos em sala de aula

Os resultados obtidos da avaliação subjetiva revelam que os alunos percebem a presença dos ruídos em sala de aula e sentem-se prejudicados pelos mesmos. Também foi possível constatar, pelos resultados das figuras 1 e 5, que apesar da maioria dos alunos conseguir ouvir o professor em aula, eles consideram suas salas de aula barulhentas e sentem-se incomodados para realizar essa tarefa. Os resultados levam a conclusão de que é necessário um esforço adicional por parte do aluno não apenas para escutar o professor, mas entender o conteúdo das aulas.

4.2 Questionário aplicado aos professores

Para a avaliação da percepção dos professores quanto ao ruído presente em salas de aula foram entrevistados 71 professores da rede estadual de ensino nas cidades de Curitiba e Pinhais. Os entrevistados ministravam aulas para turmas de quinta a oitava série nas mesmas escolas onde foram aplicados os questionários aos alunos.

A idade média dos professores, de acordo com a análise descritiva, é de 36,9 anos, sendo que 70,42% são mulheres. A análise mostrou que, dentre os professores que responderam ao questionário, 21,13% já precisaram se afastar por problemas de saúde relacionados ao ruído. Segundo os professores, os principais efeitos do ruído presente em sala de aula estão relacionados com: a necessidade de elevar o tom de voz (escore médio = 2,52), o cansaço (escore médio = 2,04) e a fadiga vocal (escore médio = 2,01).

Conforme apresentado anteriormente, o questionário aplicado aos professores possui respostas na forma de escores que variam de 0 a 3. Sendo que, zero (0) significa nada, um (1) significa pouco, dois (2) significa médio e três (3) significa muito.

Os professores foram questionados quanto aos ruídos provenientes da escola que têm maior influência nas salas de aula. O tipo de ruído mais apontado é composto pelas vozes dos alunos das salas vizinhas.

Essa opção atingiu o escore de 1,83, indicando que o ruído proveniente dos alunos das salas vizinhas tem uma influência moderada sobre as salas de aula.. O segundo ruído que mais perturba é o ruído proveniente de conversas no pátio das escolas (escore médio = 1,46).

A resposta dos professores para essa questão confirma as respostas dos alunos, pois no questionário aplicado aos alunos, 47,25% responderam que a voz dos alunos das salas vizinhas é o ruído produzido na escola que mais perturba em sala de aula.

Os professores também foram questionados quanto à influência dos ruídos provenientes do entorno das escolas. Conforme se observa na tabela 3, os ruídos provenientes da vizinhança não possuem grande influência na composição do ruído de fundo nas salas de aula, pois os escores obtidos para essa questão são baixos, a maioria inferior a 1. O ruído que é mais percebido pelos professores é proveniente do tráfego de veículos. O escore de 1,04 indica que esse tipo de ruído é percebido em sala de aula, mas exerce pouca influência sobre as atividades de ensino.

	0	1	2	3	Total	Escore médio
Buzinas, alarmes, ambulâncias, polícia, etc.	30	28	9	4	71	0,82
Automóveis, motocicletas, caminhões	27	20	18	6	71	1,04
Trem	47	12	7	5	71	0,58
Avião	38	17	4	12	71	0,86
Oficinas	63	6	2	0	71	0,14
Indústrias	64	5	2	0	71	0,13
Construções	56	12	2	1	71	0,27
Vizinhos da escola	54	14	2	1	71	0,30

Tabela 3 – Resposta dos professores para o incômodo causado pelos ruídos de fora da escola

A resposta dos professores para essa questão está de acordo com a resposta dos alunos para uma questão semelhante e corrobora o resultado das medições de campo. Durante as medições dos níveis sonoros equivalentes foi constatado que a principal fonte de ruído no entorno das escolas é referente ao tráfego de veículos. Entretanto, os valores medidos indicaram que as escolas pesquisadas estão implantadas em regiões consideravelmente tranquilas, onde os níveis de ruído de tráfego não são suficientes para perturbar as atividades em sala de aula.

Os professores ainda foram questionados sobre qual ruído gera maior influência em sala de aula considerando todas as fontes (provenientes da sala de aula, da escola e do entorno). Os professores elegeram o ruído dos próprios alunos da sala de aula como a principal fonte de ruído, cujo escore médio foi de 2,23. Os ruídos provenientes dos demais ambientes escolares obtiveram um escore de 1,56, e o ruído proveniente do entorno da escola o escore de 0,83.

O escore de 2,23 obtido para o ruído proveniente dos alunos em sala de aula indica que a influência desse tipo de ruído é de média (2) a alta (3). Comparando as respostas dos professores em todas as questões apresentadas acima, constata-se que os problemas de ruídos em sala de aula são intrínsecos e estão relacionados principalmente com as condições acústicas das próprias salas de aula.

Outra questão abordada no questionário diz respeito às atividades realizadas em sala de aula que são mais afetadas pela presença de ruídos. Segundo os professores, as atividades em grupo (escore médio = 1,99) e a aula expositiva do professor (escore médio = 1,92) são as atividades mais prejudicadas pela presença de ruídos em sala de aula. Os escores para essas duas atividades estão muito próximos e confirmam o resultado do questionário aplicado aos alunos que indicaram a tarefa de ouvir o professor como a atividade mais afetada pelo ruído.

Quanto ao processo cognitivo, os professores foram questionados sobre a influência que o ruído exerce no desempenho escolar dos alunos. Segundo os professores a influência exercida pelo ruído é de média a alta. A percepção dos professores está de acordo com a literatura internacional, a qual afirma que o ruído possui uma influência negativa no processo de ensino-aprendizagem e no conseqüente desempenho escolar dos alunos (BRADLEY et al., 2002; HYGGE et al., 2002; HAGEN et al., 2003; LERCHER et al., 2003; NELSON et al., 2005).

5 CONCLUSÕES

Através da avaliação subjetiva constatou-se que tanto os alunos quanto os professores percebem os ruídos presentes nas salas de aula e os consideram incômodos. Segundo os professores o ruído é um fator que afeta negativamente o processo de ensino-aprendizagem.

A maioria dos alunos afirma ouvir bem o professor. Entretanto, consideram barulhentas as salas de aula e destacam a atividade de ouvir o professor como a mais prejudicada pelo ruído. Afirmação que é confirmada pelo resultado dos questionários aplicados aos professores.

Também foi observado que os ruídos que perturbam as atividades de ensino-aprendizagem são oriundos da própria escola, tanto de salas adjacentes, corredores e pátios, quanto da própria sala de aula. Pode-se perceber também, que as salas de aula pesquisadas não possuem pontos críticos para a compreensão da fala.

6 REFERÊNCIAS

- AMERICAN NATIONAL STANDARD. **ANSI S12.60**: acoustical performance criteria, design requirements, and guidelines for schools. Melville, 2002.
- BRADLEY, J. S. Optimising Sound Quality for Classrooms. In: XX Encontro da SOBRAC, II Simpósio Brasileiro de Metrologia em Acústica e Vibrações – SIBRAMA. Rio de Janeiro. 2002
- DOCKRELL, J; TACHMATZIDIS, I; SHIELD, B; JEFFERY, R. **Children's perceptions of noise in schools**. In: Proceedings of 17th International Congress on Acoustics. Rome. 2001
- ENMARKER, I; BOMAN, E. Noise annoyance responses of middle school pupils and teachers. **Journal of Environmental Psychology**, New York, v.24, p. 527-536, 2004.
- HYGGE, S; EVANS, G. W; BULLINGER, M. A Prospective Study of Some Effects of Aircraft Noise on Cognitive Performance in Schoolchildren. **Psychological Science**, USA, vol. 13, No. 5, 2002
- HAGEN, M.; HUBER, L.; KAHLERT, J. **Acoustic school desing**. In: Forum Acusticum Sevilha 2002. Sevilha, 2002.
- KARABIBER, Z.; VALLET, M. **Classroom acoustics policies – an overview**. In: Euronoise Naples 2003. Itália. 2003.
- LERCHER, P.; EVANS, G. W.; MEIS, M. Ambient Noise and Cognitive Processes Among Primary Schoolchildren. **Environment And Behavior**, vol. 35 No. 6, p. 725-735, 2003.
- LORO, C. L. P. **Avaliação acústica de salas de aula – Estudo de caso em salas de aula Padrão – 023 da rede pública**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2003.

LOSSO, M. A. F. **Qualidade acústica de edificações escolares em Santa Catarina: Avaliação e Elaboração de diretrizes para projeto e implantação.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2003, 149p.

MARTINS, M.I.M. **A interferência do ruído no reconhecimento da fala: análise do ambiente e da voz do professor.**In: XX Encontro da SOBRAC, II Simpósio Brasileiro de Metrologia em Acústica e Vibrações – SIBRAMA. Rio de Janeiro. 2002

MAXWELL, E. L.; EVANS, G. W. The Effects of Noise on Pre-School Children's Pre-Reading Skills. **Journal of Environmental Psychology**, New York, v.20, p. 91-97, 2000.

NELSON, P; KOHNERT, K; SABUR, S; SHAW, D. Classroom Noise and Children Learning Through a Second Language: Double Jeopardy? **Language, Speech, And Hearing Services In Schools, USA**, vol. 36, p. 219-229, 2005.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. Noise in schools – Local authorities, health and environment briefing pamphlet series,38. Geneva, 2001.

7 AGRADecIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao CNPq pelos recursos financeiros disponibilizados através de bolsa de mestrado. Aos diretores, professores e alunos das escolas estaduais, nas cidades de Curitiba e Pinhais, pela colaboração e participação na pesquisa. Aos mestres, alunos de mestrado e bolsistas de iniciação científica do Laboratório de Acústica Ambiental, Industrial e Conforto Acústico da UFPR pela colaboração em todas as etapas da pesquisa.