

## AVALIAÇÃO FÍSICO-CONSTRUTIVA DE ESCOLAS ESTADUAIS CATARINENSES VISANDO O CONFORTO ACÚSTICO

**Marco A. Losso (1); Thaís Figueiredo (2); Elvira B. Viveiros (3)**

(1) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC/UFSC.

Cx.P. 476, CEP 88040-900, Florianópolis, SC, Fone (48) 331-9393

e-mail: [mlosso@terra.com.br](mailto:mlosso@terra.com.br)

(2) Unidade de Acústica, Laboratório de Conforto Ambiental, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, UFSC. e-mail: [thaisfigueiredo@yahoo.com.br](mailto:thaisfigueiredo@yahoo.com.br)

(3) Unidade de Acústica, Laboratório de Conforto Ambiental, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, UFSC. e-mail: [elvira@arq.ufsc.br](mailto:elvira@arq.ufsc.br)

### RESUMO

A poluição sonora nas áreas urbanas é um problema que cada vez mais se agrava. Fontes diversas e, principalmente, aquelas oriundas do tráfego de veículos, são causadoras de níveis de ruído elevados. Por outro lado, as edificações de maneira geral são construídas sem oferecer a adequada proteção ao ruído intrusivo. O mesmo pode-se dizer das partições internas. No caso específico de edificações escolares, a qualidade acústica é um item desconsiderado por arquitetos e engenheiros no projeto, apesar de sua fundamental importância em função do tipo de atividade desenvolvida nesses ambientes. Elevados níveis de ruído e/ou condições de reverberação inadequadas desfavorecem o processo de ensino-aprendizagem chegando até a resultar em baixo aproveitamento por parte dos alunos. Este trabalho apresenta uma avaliação físico-construtiva das condições de escolas públicas estaduais de ensino fundamental catarinenses conduzida através de pesquisa de campo em 39 escolas. Os resultados comprovam que a situação é bastante precária, existindo muitos problemas originados em função de projetos e materiais inadequados, desfavorecendo assim, o processo de ensino e aprendizagem.

### ABSTRACT

Noise pollution in urban areas has been an ever increasing problem. Several noise sources, especially those from road traffic, are rising in level constantly. On the other hand, buildings have not been designed in such a way to avoid noise break-in, as well as internal partitions and walls do not offer enough sound insulation. In Brazil, architects and engineers responsible for the school designs do not take into account the sound quality of educational buildings. Considering the kind of activity performed in the facility, it is extremely important to have an adequate acoustical environment, otherwise it might contribute to low student performances and a decrease in learning abilities. This research presents the architectural evaluation of public state schools in the state of Santa Catarina, southern Brazil, by means of a field survey carried out in 39 schools. The results show that the situation is far away from the ideal, since there are many acoustical problems that are originated in bad building design or in the use of inadequate materials, interfering in the teaching-learning process.

## 1. INTRODUÇÃO

A questão da qualidade acústica em edificações escolares é de fundamental importância para proporcionar condições adequadas de ensino e aprendizagem. Face a relevância do tema, pode-se presumir que esse aspecto seja parte dos projetos destas edificações. Infelizmente não é isso que ocorre, existindo total desconsideração por parte dos projetistas. As fontes sonoras existentes são desconsideradas e, assim sendo, afetam negativamente os espaços escolares, construídos ou não.

MACKENZIE (1998), em entrevista com os arquitetos projetistas de edificações escolares no Reino Unido, perguntou quais recomendações acústicas eles utilizavam para projetar as escolas. Obteve como resposta: “*Não usamos nenhuma recomendação, essa sempre foi a maneira que fizemos*”. Esse caso ilustra a realidade daquele país, sendo muito similar ao que se pode encontrar no Brasil. Assim, existe a necessidade não somente de se produzirem diretrizes mínimas projetuais e construtivas mas, também, a necessidade de conscientização dos projetistas para o assunto.

Desta forma, as requisitos para se garantir uma boa inteligibilidade entre alunos e professores, requerem que certos padrões acústicos estejam ajustados. Dentre eles podem ser citados o nível de ruído de fundo, o tempo de reverberação, o tempo de decaimento inicial, o som direto, a fração de energia inicial/final, a razão sinal-ruído e outros BRADLEY (2002). Esses parâmetros basicamente são influenciados pela localização da fonte sonora em relação a sala de aula, pelas propriedades físicas dos materiais empregados nas partições, pela geometria interna do ambiente e pelos materiais de revestimento e suas distribuições. Assim, o correto projeto e especificação dos materiais é determinante para a qualidade acústica das salas de aula. A seguir serão apresentadas as fontes sonoras que produzem a maioria dos ruídos existentes em grande parte das escolas brasileiras.

## 2. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

### 2.1 Ruído de Tráfego

As escolas deste estudo estão, regra geral, inseridas numa morfologia urbana onde o ruído de tráfego pode ser considerado como uma das principais fontes sonoras, senão a principal SOUZA (2000), BLOKLAND (1998). O ruído de tráfego origina-se de diversas maneiras que, separadas em grupos são provenientes de fontes veiculares e parâmetros de tráfego. No primeiro caso estão incluídas as causas inerentes ao veículo, ou seja, motor e seus componentes, tais como: sistemas de propulsão, refrigeração, escapamento, ruído aerodinâmico e outros. Já no segundo, estão as características gerais da via, tais como volume, composição, velocidade do tráfego, gradiente e superfície de revestimento.

KIHLMAN (1999) afirma que, dentre algumas maneiras de controlar o ruído urbano, estão: a) a diminuição na emissão de ruído pelos automóveis individualmente, b) o planejamento de tráfego, de modo a se trocar os meios de transporte ruidosos por outros menos barulhentos ou controle do tráfego, c) o aumento da distância entre a fonte sonora e a recepção, ou d) através de barreiras e isolamento das fachadas. Do ponto de vista prático, as duas primeiras alternativas apontadas por KIHLMAN se encontram muito distantes dos projetistas das edificações pois não cabe a esse o planejamento urbano da cidade, a elaboração de diretrizes de tráfego e muito menos a fixação de patamares admissíveis de potencia sonora dos veículos. Então, o caminho para uma solução mais efetiva é concentrar-se nas duas últimas alternativas, onde se pode alcançar algum sucesso.

### 2.2 Vizinhos

O ruído produzido no entorno à escola não se limita apenas ao ruído de tráfego. Os vizinhos das escolas podem ser fontes significativas de poluição sonora. SANTOS e SLAMA (1993), em seu estudo sobre escolas, encontraram diversos problemas de ruídos ocasionados por vizinhos que, por suas atividades, geravam conflito com a escola, tais como serralheria, oficina mecânica, serraria e feira livre. Ainda relatam que outras atividades externas à escola também prejudicavam seu

funcionamento e citam como exemplo, o carro de bombeiro, o caminhão de lixo e obras na rua e na vizinhança.

Alguns dos aspectos citados são de difícil equacionamento, pois não se pode dominar determinadas variáveis (momento e local de incêndios, obras e outros). Porém, algumas medidas podem minimizar certas situações. Como exemplos, poderiam ser estipulados horários para coleta de lixo que não coincidisse com o horário de funcionamento da escola; poderiam ser determinados, através do plano diretor, que em determinado raio ao redor de escolas atividades ruidosas não seriam permitidas e outras medidas similares. A localização de uma escola também deve considerar as características do zoneamento urbano municipal, pois áreas com existência de indústrias serão naturalmente mais ruidosas, com influência direta para a qualidade acústica dos espaços escolares.

### **2.3 Áreas esportivas, recreativas e de circulação**

As atividades de educação física são grande fonte de ruídos, pois as atividades esportivas e recreativas são ruidosas por natureza. A situação pode ser grave quando os ginásios e, na grande maioria, quadras e pátios, encontram-se muito perto das salas de aula. Há casos em que as atividades físicas e de recreação são realizadas nos pátios internos que ligam diretamente as salas de aula a outras áreas da escola. SANTOS e SLAMA (1993) afirmam que em determinadas escolas, as salas de aula voltadas para o pátio interno eram mais ruidosas que àquelas voltadas para a rua.

Por outro lado, quando o local destinado à educação física situa-se em ambiente aberto, um grande problema é o ruído de apitos, bolas batendo no chão, passos, vozes, gritos, torcidas, etc. Já os ginásios, via de regra, são edificações com materiais altamente refletoras acusticamente e possuem grandes dimensões e volume. Dessa maneira, induzem a um tempo de reverberação alto que, juntamente com o ruído de fundo elevado, torna, difícil o entendimento da palavra. Diversas atividades, incluindo formaturas, festas e outros eventos são ali realizados, sofrendo com as condições acústicas incorretas. A utilização de ginásios como locais multiusos é inadequada, a não ser que o ambiente seja tratado para ter características acústicas que possam ser alteradas conforme a atividade em questão.

Já em relação aos corredores, o que caracteriza o ambiente são as pessoas em circulação. Essa agitação produz ruídos que muitas vezes atrapalham as atividades em sala. Pessoas passando, crianças correndo e conversando são atividades corriqueiras. MACKENZIE (1998) cita que os causadores de ruído em escolas são as vozes de pessoas nos corredores. Outro aspecto é que, por ser um local de ligação entre salas de aula e outros espaços da escola, qualquer perturbação invariavelmente afetará a sala de aula.

### **2.4 Cantinas, refeitórios, lanchonetes e cozinhas**

Os requisitos de higiene, facilidade de limpeza e assepsia são fatores que entram em choque com os requisitos acústicos desses ambientes. Os materiais de revestimento usualmente encontrados são lajotas cerâmicas, pedras e materiais acusticamente “rígidos”, colaborando para o aumento do ruído no campo reverberante e incremento do tempo de reverberação. Por outro lado, a preparação dos alimentos pode, também, ser ruidosa. Ruído de frituras, aparelhos elétricos, cortes e manuseio de alimentos são as principais fontes sonoras. NIEDERSTAETTER (2001) cita que as fontes de ruído na cantina de uma escola são o impacto de pratos e copos na mesa, o ruído metálicos de talheres e a movimentação de mesas e cadeiras. Já com relação as fontes sonoras na cozinha, estão presentes o ruído da água batendo na pia, o barulho de maquinário, a colocação de pratos na máquina de lavar e os refrigeradores.

## **2.5 Salas adjacentes**

O ruído ocasionado pelos alunos de outras salas de aula podem ocasionar basicamente dois tipos de ruídos, aéreo e de impacto. O ruído aéreo é aquele transmitido através do ar, onde o ruído produzido atinge as pessoas devido ao baixo isolamento entre os ambientes.

O ruído de impacto ocorre, quando a estrutura é diretamente excitada, ou seja, pessoas caminhando, objetos que caem no chão ou cadeiras sendo arrastadas. É transmitido através de vibrações dos componentes da edificação chegando, dessa maneira, a outros ambientes. Sua solução é de difícil execução caso a edificação já esteja pronta, pois necessita de desacoplamento estrutural.

## **2.6 Instalações hidráulicas e sanitárias prediais**

Os ruídos provenientes de instalações hidráulicas e sanitárias são, de maneira geral, perturbadores. Nos casos em que as instalações estão localizadas ao lado de salas de aula, o ruído pode ser altamente prejudicial, pois ele pode propagar-se pela estrutura e chegar facilmente a ambientes adjacentes. Paredes e divisórias não projetadas acusticamente, também, podem facilitar o vazamento sonoro da mesma maneira. Segundo BISTAFA (1991), as fontes causadoras de ruídos de origem hidráulica são: a) vibrações do sistema de recalque de água, b) passagem de água através de curvas, joelhos, cotovelos e registros, c) fechamento repentino das peças de utilização (principalmente válvulas de descargas desreguladas), d) escoamento de água pela bacia sanitária, ralos, sifões e tubulações de esgoto e e) choque d'água com superfícies tais como cubas, lavatórios, banheiras e pias.

## **2.7 Equipamentos**

Diversas fontes sonoras podem ser oriundas de equipamentos elétricos utilizados no dia-a-dia da escola, tais como ventiladores de teto e/ou parede, campainha de sinal de intervalo de aula, impressoras e computadores, retro-projetores, cortadores de grama dentro ou fora do terreno da escola, e outros. Por serem ruídos que possuem continuidade ao longo do tempo, fazem com que o ruído de fundo se eleve, mascarando sons de menor ou semelhante intensidade, inclusive a voz do professor.

Outras fontes sonoras oriundas da utilização de equipamentos, mobília e de elementos da própria edificação produzem elevados níveis de ruídos e podem ser evitados. MCLAREN e DICKINSON (2002) afirmam que dentre as fontes produtoras de ruído estão as portas que batem, ruídos de mobiliário, equipamentos de lazer, brinquedos e aparelhos eletrodomésticos.

## **2.8 Próprios alunos**

Nas salas de aula, os próprios alunos são importante fonte de ruídos. Dependendo não somente de aspectos comportamentais (controle dos alunos pelos professores, agitação, interesse dos alunos pela aula e faixa etária) mas, também, de aspectos físicos e construtivos, a situação pode adquirir mais ou menos importância. CELANI et al. (1994) estudaram o ruído em duas escolas da cidade de São Paulo e analisando a diferença entre os níveis de ruído de fundo da sala vazia e os níveis de ruído obtidos durante as aulas, concluíram que o maior agente de ruído é formado pelas próprias pessoas que estão nas salas. Resultado similar foi encontrado por BOMAN e ENMARKER (2002) em estudos realizados com alunos em escolas e suas respectivas percepções à respeito do incômodo causado pelo ruído. Os alunos citaram que a conversa, ou seja o “bate-papo”, é o som mais perturbador na escola. Ainda expressaram que a fala através de sussurros, murmúrios e de vozes altas são irritantes.

## **3. METODOLOGIA**

A metodologia estruturou-se em três etapas distintas: a primeira foi baseada em entrevistas com pessoas específicas, tais como os arquitetos projetistas das edificações escolares no Departamento de

Edificações e Obras Hidráulicas – DEOH/SC, diretores, professores e alunos das escolas avaliadas. O objetivo foi analisar de maneira ampla e geral a situação do objeto do estudo.

Em um segundo momento, foi feito o levantamento dos projetos arquitetônicos existentes no DEOH/SC. Por fim, visitaram-se as escolas e realizaram-se os levantamentos físico-construtivos das edificações, através de medições, levantamento de materiais e de informações relevantes, como, por exemplo, ano de construção e se houve reforma.

#### **4. RESULTADOS**

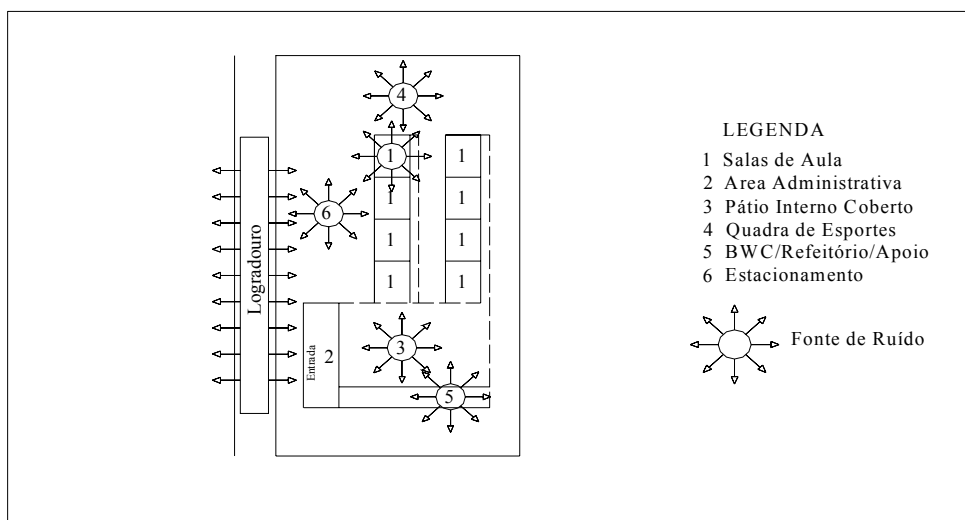
As escolas estaduais catarinenses são, atualmente, projetadas por arquitetos do Departamento de Edificações e Obras Hidráulicas – DEOH/SC, órgão do Governo do Estado de Santa Catarina, centralizado em Florianópolis. Todas as edificações estaduais escolares são projetadas no departamento.

Não entrando no mérito da questão sobre se o fator centralizador é bom ou ruim, ocorre que, da maneira como está estruturado o planejamento das edificações, é dificultada a concepção do projeto e suas peculiaridades individuais, pois o contato entre projetista, local de implantação e usuários fica prejudicado. Essa realidade é bastante evidente nas edificações já em utilização. Por outro lado, vários diretores informaram que a própria escola se organiza no sentido de arrecadar recursos para melhoria de suas instalações. Festas e eventos são organizados para tal fim, sendo essa uma forma de promover melhorias independentemente do órgão centralizador, que nem sempre é avisado das obras, ampliações e melhorias, resultando num aspecto arquitetônico diferente do proposto inicialmente.

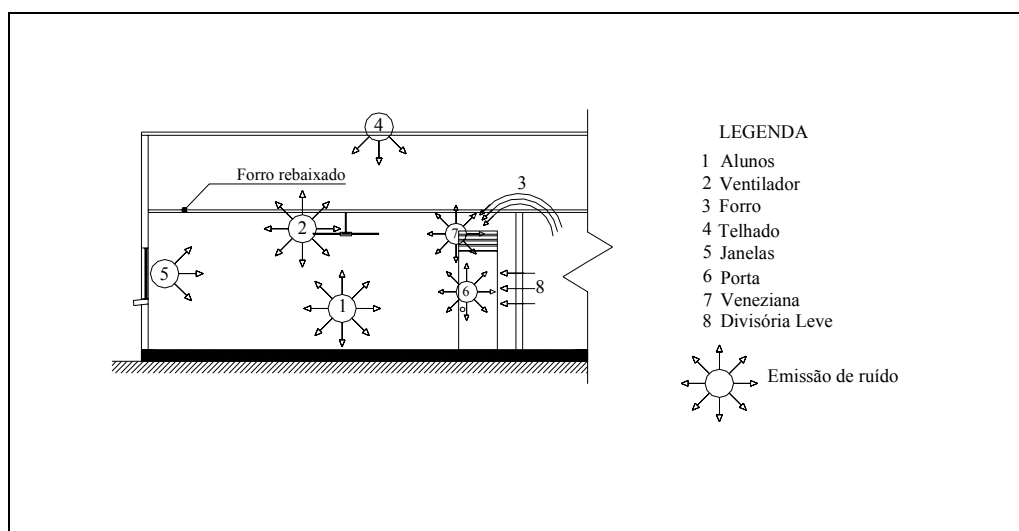
No que diz respeito à acústica, os aspectos são desconsiderados, muitas vezes implantando-se um projeto padrão em locais e cidades com características diferentes. A mesma escola que ora se propõe para funcionar em uma pacata cidade do interior do estado também é proposta para o centro de cidades de médio porte, como Florianópolis ou Joinville. As peculiaridades de cada local são pouco consideradas, incluindo aí, também, as fontes sonoras externas.

Quanto à tipologia das edificações, existe um padrão que se caracteriza por possuir um bloco principal administrativo, na maioria dos casos, defronte ao logradouro, seguido por um pátio coberto com laterais abertas e salas de aula localizadas em um, dois ou mais blocos, desconectados fisicamente das demais partes da escola mas possuindo corredores cobertos para a ligação dos diversos setores. A Figura 1 ilustra o caso. Em uma lateral do pátio estão as áreas de apoio como banheiros, cozinha, depósito e outros e, em outra lateral, está a quadra de esportes. Do ponto de vista acústico, os aspectos negativos nesta tipologia são a proximidade do pátio coberto aberto das primeiras salas de aula de cada ala e, similarmente, a proximidade da quadra de esportes do outro lado com as últimas salas de aula. Em alguns casos, a quadra de esportes encontra-se de frente para as salas, como se fosse uma terceira ala de salas para o exemplo da Figura 1. Os pátios e as quadras funcionam como fontes sonoras e deveriam ser elementos a serem segregados fisicamente. Também, em alguns casos, os banheiros encontram-se junto com as salas de aula, sendo um aspecto negativo, especialmente quando as paredes divisórias entre banheiro e sala de aula, ou mesmo entre salas de aula, não se elevam até a cumeeira.

Considerando as fontes sonoras discutidas no item 2, pode-se caracterizar tipologicamente as áreas responsáveis por emissões sonoras mais intensas. A Figura 1 apresenta, em planta baixa, as áreas emissoras de ruído em uma escola padrão, e a Figura 2 apresenta, a situação em corte da sala de aula.



**Figura 1 – Representação das fontes sonoras em uma escola padrão.**



**Figura 2 – Representação das fontes sonoras em uma sala de aula padrão.**

Foi feito o levantamento dos detalhes construtivos referentes às salas de aula. De maneira geral, as escolas são construídas com métodos tradicionais, sendo basicamente o método convencional, estrutura em concreto armado e vedação em alvenaria de tijolos, ou em alvenaria estrutural de tijolos, no caso das mais antigas. Os materiais de revestimento dos pisos são divididos como apresentado na Tabela 1, e dos tetos e/ou forros conforme a Tabela 2, juntamente com o coeficiente de absorção estimado (EGAN 1988) para materiais. Um ponto importante, é que as salas que possuem forros de PVC, madeira ou não possuem forro (79,7%), certamente terão uma baixa capacidade de isolamento sonoro, pois devido a baixa densidade desses materiais, o teto se torna um elemento fraco para tal fim, prejudicando a qualidade acústica interna. Os revestimentos internos das paredes das salas são, em sua totalidade, pintura lisa sobre reboco (100%). Algumas salas de aula possuíam elementos decorativos (folhas de papel ou papelão com o alfabeto, números e desenhos) ou de fixação, como ripas de madeira nas paredes.

**Tabela 1 – Tipos de pisos encontrados.**

MATERIAL	Madeira	Cerâmica	Vinílico	Mosaico
%	43,5 %	43,5 %	10,5 %	2,5 %
$\alpha$ (NRC)*	0,10	0,00	0,05	0,05

\* Noise reduction coefficient

**Tabela 2 – Tipos de teto e/ou forros encontrados.**

MATERIAL	PVC	Madeira	Laje	Sem forro
%	35,9 %	33,3 %	20,3 %	10,5 %
$\alpha$ (NRC)*	-	0,15	0,00	-

\* *Noise reduction coefficient*

Com relação às aberturas, as portas são de abrir (eixo vertical) de madeira em 100% dos casos e as janelas se dividem como apresentado na Tabela 3. As portas e janelas não possuem preocupação em relação ao selamento de frestas e aberturas, o que é esperado, já que não faz parte do padrão construtivo nacional. Apenas em uma escola foram utilizadas cerdas nas esquadrias para vedação das janelas. Existem outros tipos de janelas, além das especificadas mas, a título estatístico, considerou-se o padrão geral de cada escola e, portanto, levou-se em conta características gerais. Um aspecto importante que está muito aquém do desejado é o cuidado com a manutenção física das edificações. Diversas escolas possuem janelas com vidros quebrados, janelas que não fecham e até mesmo portas que foram retiradas e não substituídas.

**Tabela 3 – Tipos de janelas encontradas.**

JANELAS	Madeira	Alumínio	Ferro
Basculante	59,0 %	23,0 %	7,7 %
Correr	---	7,7 %	---
Abrir	2,6 %	---	---

A sala de aula padrão, segundo normas da Secretaria de Estado da Educação e Desporto, é de 6 m de largura por 8 m de comprimento sendo, então, o padrão da maioria das escolas (72%). Este tamanho comporta até, aproximadamente, 35 alunos. Na prática, acomoda entre 15 e 25 alunos. Pequenas diferenças nas dimensões foram encontradas nas medições *in situ*. Considerou-se dentro do padrão, salas entre 5,5 – 6,5 m por 7,5 – 8,5 m. Outros padrões nas dimensões representam 28 % e variam bastante, não apresentando um segundo padrão definido. Algumas salas chegam a ser quadradas, o que não é desejável, pois paredes paralelas com revestimentos reflexivos geram ondas estacionárias.

O pé-direito variou bastante, porém, 66,8% encontram-se até 3 m de altura, 30,7% até 4 m e 2,5% acima de 4 m. O volume das salas estão apresentados na Tabela 4. Estabeleceram-se quatro categorias de volume que foram baseadas na sala padrão 6 m x 8 m, com variação no pé-direito até 2,70 m (volume entre 100 – 129 m<sup>3</sup>), até 3,70 m (volume entre 130 e 180 m<sup>3</sup>), acima de 3,70 m (volume > 180 m<sup>3</sup>) e salas fora do padrão com quaisquer altura (volume < 100 m<sup>3</sup>).

**Tabela 4 – Variação do volume das salas.**

VOLUME	< 100 m <sup>3</sup>	100 – 129 m <sup>3</sup>	130 – 180 m <sup>3</sup>	> 180 m <sup>3</sup>
%	5,0 %	12,8 %	71,8 %	10,4 %

## 5. CONCLUSÕES

Após análises tipológicas e construtivas em escolas estaduais no município de Florianópolis, conclui-se que existe um distanciamento entre projetista, local de implantação e usuário, que reforça o caráter impessoal que as edificações escolares são pensadas, propostas e implantadas. Como resultado, as

tipologias construtivas desconsideram o entorno e suas fontes sonoras, bem como a disposição interna da planta dos edifícios não favorece o conforto acústico, pois não há preocupação em proteger, através de zoneamento, os ambientes que requerem menores níveis de ruído.

Construtivamente, existem problemas com materiais impróprios para o isolamento sonoro requerido que, aliados à precária manutenção de elementos como portas, fechaduras e janelas, contribuem para a possível existência de elevados níveis de ruído, em função da má qualidade de isolamento de aberturas e partições. Em relação a geometria interna, principalmente as escolas mais antigas possuem salas com pé-direito alto, o que, somado a existência, em sua maioria, de materiais de revestimento reflexivos acusticamente, sugerem a possibilidade de altos tempos de reverberação e tempos de decaimento inicial. Essas características encontradas dificultam a inteligibilidade entre alunos e professores e confirmam a possibilidade de segregação da variável acústica nos projetos arquitetônicos das escolas.

Os resultados dos levantamentos serão futuramente correlacionados com análises através de questionários, nos quais serão investigados as opiniões dos usuários à respeito do tema e, posteriormente, através de medições acústicas em salas de aula.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BISTAFA, S. (1991) Conscientização para o problema do ruído nas instalações hidráulicas prediais. *Revista Acústica e Vibrações*, 9(jun) p. 5-17.
- BLOKLAND, G. (1998) Integral approach to reduce traffic noise emission, an introduction. In: Proceedings of EuroNoise 98, München, p. 209-214.
- BOMAN, E.; ENMARKER, I. (2002) Noise annoyance in schools – An interview study with pupils. In: Proceedings of Internoise 2002, Dearborn.
- BRADLEY, J. (2002) Optimising sound quality for classrooms. In: XX Encontro da SOBRAC, II Simpósio Brasileiro de Metrologia em Acústica e Vibrações – SIBRAMA, Rio de Janeiro.
- CELANI, A. et al. (1994) Ruído em escolas. *Revista Pró-Fono*. 6(2), set. p.1-4.
- EGAN, M. (1988) Architectural Acoustics. McGraw-Hill, Inc. 411 p.
- KIHLMAN, T. (1999) City Traffic Noise- a local or global problem? In: Proceeding of Internoise 99. Fort Lauderdale, p. 1923-1928.
- MACKENZIE, D. (1998) Classroom Acoustics- The way ahead. In: Proceedings of Institute of Acoustics, vol 20(4), p. 35-41.
- MCLAREN, S.; DICKINSON P. (2002) Noise in early education facilities and impacts on the children and teaching staff. In: Proceedings of Internoise 2002, Dearborn.
- NIEDERSTAETTER, C. (2001) Acoustics of primary school canteens. In: Proceedings of 17<sup>th</sup> International Congress on Acoustics, Rome.
- SANTOS, M.; SLAMA, J. (1993) Ruído no ambiente escolar: Causas e conseqüências. In: II ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Florianópolis. *Anais*, p. 301-306.
- SOUZA, F. (2000) Efeito do ruído no homem dormindo e acordado. *Rev Acúst. e Vib*, 25(jul) p. 2-17.

## 7. AGRADECIMENTOS

Agradecemos as seguintes instituições pelo apoio a este trabalho: Capes, CNPq, Secretaria de Estado de Educação e Desporto/SC e Departamento de Edificações e Obras Hidráulicas/SC.