

## IMPACTO DO RUÍDO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM NA ESCOLA DO 1º CICLO DE ENSINO BÁSICO (1º CEB) DA PROZELA - MAIA

**B. Magalhães, L. T. Silva**

### RESUMO

Ruído de fundo excessivo, ou ainda emissões de ruído provenientes da envolvente escolar, podem traduzir-se numa barreira para a comunicação da comunidade educativa. Pretende-se com este estudo avaliar o impacto do ruído proveniente do exterior, assim como o gerado no interior dos edifícios escolares do 1º CEB e a sua influência no desempenho dos respectivos alunos. A amostra é constituída pela escola EB1/JI de Prozela, situada no concelho da Maia. As ferramentas adoptadas para desenvolver estes estudos incluem modelos de previsão de ruído numa plataforma de SIG e dois sonómetros classe 1 para as medições do nível de ruído *in-situ*. Posteriormente procedeu-se a uma avaliação subjectiva através da aplicação de questionários à população de alunos e professores. Esta combinação foi a base para a validação das relações estabelecidas entre os níveis de ruído existente e o impacto deste na aprendizagem.

### 1. INTRODUÇÃO

Ao contrário de muitos outros problemas ambientais, a poluição sonora continua a crescer, sendo acompanhada por um cada vez maior número de reclamações por parte da população exposta a este fenómeno. Esta situação revela-se insustentável, uma vez que implica, directa ou indirectamente, problemas de saúde a cada indivíduo. Põe, igualmente, em causa as gerações futuras com repercussões a nível sociocultural e económico (Berglung *et al.*, 1999).

Boas condições acústicas nas salas de aula e outros espaços escolares são essenciais para que se desenvolvam actividades de qualidade dentro do processo aprendizagem. Ruído de fundo excessivo, ou ainda emissões de ruído provenientes da envolvente escolar, pode traduzir-se numa barreira para a comunicação da comunidade educativa (ASA, 2002).

Com o propósito de assegurar as melhores condições acústicas possíveis em todos os espaços escolares, foram desenvolvidas boas práticas de projecto e construção, métodos de instalação e procedimentos opcionais de forma a garantir o cumprimento da legislação em vigor.

O presente estudo tem como objectivo avaliar o impacto do ruído, proveniente do exterior assim como o gerado no interior dos edifícios escolares tendo em conta a sua influência no desempenho dos alunos, no 1ºCiclo de Ensino Básico (1ºCEB). Avaliar o seu impacto nos diferentes espaços, com principal enfoque nas salas de aula, correlacionando-o com o desempenho dos alunos.

## 2. O RUÍDO NA ESCOLA E SEU IMPACTO NA APRENDIZAGEM DAS CRIANÇAS

Os estabelecimentos de ensino, em Portugal, têm sido alvo de um reforço de equipamentos tecnológicos e didáticos que auxiliam nas mais recentes metodologias de ensino. Este facto permitiu equipar os diferentes espaços escolares com computadores, retroprojectores, material de laboratório, sistemas TV+VÍDEO, entre outros, sendo que estes aparelhos potenciam a presença de ruído (*indoor*). Se por um lado, esta realidade proporciona uma acção pró-activa dos alunos com as reconhecidas mais-valias do sistema de ensino, por outro, torna-se premente a preparação do ambiente físico professores-alunos para os receber e devidamente utilizar.

Os efeitos prejudiciais de elevados níveis de ruído na saúde dos estudantes e funcionários dos edifícios escolares constituem um ponto fulcral na importância de se estabelecer níveis sonoros adequados a este tipo de estabelecimento. Alguns estudos têm demonstrado que estes níveis encontram-se acima dos recomendados pela Organização Mundial da Saúde, a qual se foca, sobretudo, num aumento do ruído causado por fontes internas, tal como a conversação, o mobiliário, os equipamentos, e por fontes externas como o tráfego, movimentação de pessoas, proximidade dos centros urbanos. Assim, denotam-se interferências no processo de ensino-aprendizagem, ao nível do ambiente que deveria ser propício à concentração e ao entendimento da fala (Hans, 2001).

Quando se investiga o impacto do ruído ambiental nas crianças, devem ser considerados vários factores que possuam relação directa no seu desempenho. De entre vários, dá-se o devido destaque à capacidade de literacia, de atenção, de memória e raciocínio matemático. Estas competências envolvem linguagem, como é o caso da leitura, e um elevado processo cognitivo como sendo as actividades que apelam às ciências. A resolução de problemas e a capacidade de memória julgam-se ser as variáveis mais afectadas pela exposição ao ruído, apesar de os seus efeitos não serem sempre evidentes.

A par destes efeitos, a exposição ao ruído provoca, igualmente, fadiga, a perda de auto-confiança, irritação, falta de compreensão, diminuição da capacidade de trabalho, problemas ao nível das relações humanas, e, ainda, aumento da impulsividade (Berlung *et al.*, 1999).

Os tipos de ruído considerados na avaliação do seu impacto nas crianças, incluem ruído proveniente do tráfego aéreo, ferroviário, rodoviário e de circulação na via pública. Alguns estudos concluem que avaliações ao nível de sala de aula devem atender, igualmente, ao ruído *indoor*, tornando-se importante formular a combinação dos dois tipos de ruído. Desta forma, surge um conceito relacionado com a aprendizagem dos alunos que se define como inteligibilidade da fala.

Cordeiro (1996) define a inteligibilidade da fala como a relação entre o número de sentenças, palavras ou sílabas entendidas e o número de sentenças, palavras ou sílabas faladas. Esta encontra-se directamente ligada às características e tipo de ocupação do espaço em estudo. Tais características podem ser discriminadas como: 1) volume da sala; 2) nível de ruído de fundo; 3) tempo de reverberação; 4) coeficiente de absorção sonora das superfícies em estudo; 5) distância e orientação entre quem fala e quem escuta. Batista (1998) considera a inteligibilidade da fala como satisfatória quando 95% das sentenças são compreendidas. Ainda, de acordo com Seep *et al.*(2002) em salas de aula onde a

inteligibilidade da fala for inferior a 90%, devem ser implementados tratamentos acústicos visando diminuir o tempo de reverberação e melhorar a relação sinal/ruído.

Fiorini (2002) comenta que no processo de aprendizagem a quantidade de informações fornecidas é muito grande, sendo a maior parte composta por assuntos novos para as crianças. Dessa maneira, o cuidado com a qualidade acústica do ambiente de forma a garantir uma recepção adequada, torna-se bastante importante. A inteligibilidade traduz-se, assim, no processo de recepção da fala por parte dos indivíduos. Neste processo, podem ocorrer perdas dos conteúdos transmitidos que podem ser causadas por vários factores, de entre os quais a referida baixa taxa de sinal. A inteligibilidade é medida pelo percentual de sílabas, palavras ou frases compreendidas, a partir de uma quantidade padrão de vocábulos emitidos por um sistema de comunicação determinado.

Sendo as escolas um meio onde se privilegia a aprendizagem feita através da comunicação oral e da audição, a acústica destes espaços constitui uma prioridade nas funções dos edifícios escolares. Desta forma, importa reduzir o ruído existente e o tempo de reverberação (intervalo de tempo necessário para que a energia volúmica do campo sonoro de um recinto fechado se reduza a um milionésimo do seu valor inicial), de forma a encontrar-se um equilíbrio no espaço sala de aula.

Estudos sobre esta temática demonstram que as crianças são o grupo que está mais susceptível a piores condições acústicas, face aos adultos. Através de recentes investigações, ficou demonstrado que a inteligibilidade e entendimento das crianças sob condições de ruído de fundo e reverberação são, substancialmente, inferiores às de um adulto, conseguindo, apenas, níveis próximos quando atingem o final da adolescência. Provou-se, ainda, que crianças com idade inferior a 13 anos são o grupo mais sensível a este tipo de situação.

### 3. STANDARDS DA ACÚSTICA EM SALAS DE AULA

A Organização Mundial de Saúde (OMS) propõe os valores, listados na Tabela 1, como valores de referência de níveis máximos de ruído e tempos de reverberação em escolas. O nível de ruído de fundo de 35 dB(A), assenta no pressuposto que o som produzido na actividade do professor é igual a 55 dB(A), medido a 1 m de distância.

**Tabela 1 Valores de referência, segundo a OMS, de níveis máximos de ruído e tempos de reverberação em escolas**

	Nível de ruído, dB $L_{Aeq}$	Tempo de Reverberação, seg.
Salas de aula	35	0.6
Zonas exteriores de lazer	55	-

Fonte: (WHO, 1999)

O valor de 55 dB(A), considerado para a zona de recreio, tem por base o valor máximo admitido para zonas exteriores em áreas residenciais, durante o dia, de forma a prevenir níveis de incomodidade.

A Tabela 2, apresentada pela *American National Standards Institute* (ANSI), refere-se a níveis de ruído medidos em espaços onde se desenvolvem actividades de aprendizagem, tais como salas de aula, bibliotecas, auditórios e outros, assumindo que estão

mobiliados/equipados, porém desocupados. Os espaços, alvo de estudo, atendem a critérios de isolamento acústico. Foram atribuídos valores standards para cada espaço específico.

**Tabela 2 Níveis máximos de ruído de fundo e tempos de reverberação em locais de aprendizagem - ANSI S12.60-2002**

Volume da sala	Nível do ruído de fundo, dB $L_{Aeq, 1\text{ hour}}$	Tempo de reverberação, seg
< 283 m <sup>2</sup>	35	0.6
> 283 m <sup>2</sup> and ≤ 566 m <sup>2</sup>	35	0.7
> 566 m <sup>2</sup>	40	-

Fonte: ASA, 2002

O *BB 93* é um documento produzido pelo *Department for Education and Skills*, que define recomendações sobre sistemas de aquecimento, eléctricos, ventilação e acústicos para edifícios escolares. Tem em consideração indicadores de nível de ruído, tempo de reverberação e isolamento acústico, no que concerne a mais de trinta tipos de espaços diferentes. A Tabela 3 refere-se a medições e tempos de reverberação obtidos em salas desocupadas e vazias.

**Tabela 3 Limites de níveis de ruído em salas de aula e tempos de reverberação para uma selecção de espaços escolares - BB 93**

	Nível de ruído, dB $L_{Aeq, 30\text{min}}$	Tempo de reverberação, seg
Salas do ensino básico	35 (40)	<0.6 (0.5-0.8)
Salas do ensino secundário	35 (40)	<0.8 (0.5-0.8)
Salas de leitura (> 50 pessoas)	30 (35)	< 1.0

Fonte: James, 2002

A Tabela 4 sintetiza os parâmetros legalmente admissíveis, em território Nacional, no que diz respeito aos requisitos acústicos para edifícios escolares. Na tabela, entende-se por “compartimentos receptores” as salas de aula, de professores, administrativas, polivalentes, gabinetes médicos e bibliotecas.

**Tabela 4 Edifícios escolares (Decreto-Lei n.º 129/2002)**

Elemento / local	Mínimo Regulamentar
Entre o exterior e os compartimentos receptores *	$D_{2m,n,w} \geq 28$ dB – em zonas sensíveis $D_{2m,n,w} \geq 33$ dB – em zonas mistas (se não existir classificação => considerar zona mista)
Em compartimentos receptores *, proveniente de outros locais do edifício	$L'_{n,w} \leq 60$ dB se o local emissor for corredor de grande circulação, ginásio, refeitório ou oficina $L'_{n,w} \leq 65$ dB se o local emissor for salas de aula ou salas polivalentes
Tempo de reverberação médio (entre 500, 1000 e 2000Hz), T, com mobiliário e sem ocupação	$T \leq 0.15 \times V^{1/3}$ [s] em salas de aula, salas polivalentes, bibliotecas, refeitórios e ginásios
Area de absorção sonora equivalente média (entre 500, 1000 e 2000Hz), A, em átrios e corredores de grande circulação:	$A \geq 0.25 \times S_{planta}$ , em que $A = \alpha_{med} \times S_{envolvante}$ , com $\alpha_{med} = \alpha_{sabine}$ médio entre 500 e 2000Hz
Em compartimentos receptores * o valor de $L_{Ar}$ do ruído particular de equipamentos do edifício deve ser:	Bibliotecas $L_{Ar} \leq 38$ dB(A) se o funcionamento for intermitente $L_{Ar} \leq 33$ dB(A) se o funcionamento for contínuo Restantes compartimentos receptores * $L_{Ar} \leq 43$ dB(A) se o funcionamento for intermitente $L_{Ar} \leq 38$ dB(A) se o funcionamento for contínuo

#### 4. AVALIAÇÃO DO RUÍDO NA ESCOLA EB1/JI DE PROZELA

O estudo apresentado centra-se na escola do 1º ciclo de ensino básico EB1/JI de Prozela. Este estabelecimento de ensino situa-se na freguesia de Moreira, concelho da Maia, junto ao aeroporto Francisco Sá Carneiro, razão pela qual foi alvo de estudo no que concerne à avaliação do impacto do ruído ambiente (Fig. 1).



**Figura 1 Escola Básica 1/JI de Prozela**

O edifício tipo “Plano Centenário”, é constituído por 4 salas do 1º CEB distribuídas por 2 pisos. Importa referir que esta escola foi alvo de uma requalificação e ampliação, tendo os trabalhos terminados em Setembro de 2009, possuindo um total de 95 alunos do 1º CEB, 5 professores e 4 assistentes operacionais.

##### 4.1 Metodologia de Avaliação

A metodologia utilizada considerou dois tipos de avaliação: a avaliação subjectiva que consistiu na aplicação de inquéritos à população escolar e a avaliação objectiva que consistiu na medição dos níveis de ruído *in situ*, tendo esta última sido realizada com recurso a dois sonómetros de classe 1 (S1 e S2), verificados e calibrados pelo Instituto Português da Qualidade (IPQ). Estes foram programados a recolher os seguintes indicadores de ruído:  $L_5$ ,  $L_{95}$ ,  $L_{max}$ ,  $L_{min}$ ,  $LA_{eq}$ ,  $L_{IT}$ .

Para a aplicação dos inquéritos, foi considerado o universo de professores, assistentes operacionais e alunos, sendo realizado um inquérito próprio para cada um dos grupos. O objectivo primordial desta aplicação prendeu-se com a necessidade de avaliar a forma como cada indivíduo percebe o ruído, sendo igualmente um importante instrumento de validação dos resultados obtidos provenientes da avaliação objectiva - medições.

No que respeita às medições *in situ* (Fig. 2), definiram-se critérios de medição no exterior e no interior. No exterior, consideraram-se dois pontos de medição, um na fachada Norte do edifício e outro na fachada Sul. Em todos os pontos de medição, o sonómetro foi direccionado para a fonte de ruído principal (aeroporto Francisco Sá Carneiro), e colocado a 1,5m de altura e a uma distância  $\geq 3,5m$  dos obstáculos. As janelas meteorológicas registadas no momento das medições, segundo IPAC (2007), foram do tipo T2U4<sup>1</sup>. De forma a garantir fiabilidade nos resultados obtidos, foram efectuadas três medições de 30 minutos em cada ponto, com a escola *on* e *off*.

<sup>1</sup> T2 – T1-uma condição (Dia, muito sol, muito seco, pouco vento); U4 (vento médio a favor ou forte a 45º).

Uma vez que se trata de um edifício com dois pisos, efectuaram-se medições em salas de aula em cada um dos pisos. A sala do 1º piso é constituída por 24 alunos do 3º ano de escolaridade e estava equipada com 12 mesas, 1 mesa secretária professor, 24 cadeiras aluno, 1 cadeira professor, 3 armários e um kit de quadro interactivo. A sala do R/C é constituída por 24 alunos do 1º ano de escolaridade e possui o mesmo número e nível de equipamento da primeira.



a) b)  
**Figura 2 Medições *in situ*: a) no exterior; b) no interior**

Foram considerados 3 pontos em cada sala, com medições de 30 minutos cada. O sonómetro estava a uma altura de 1,5m, direccionado, igualmente, para a fonte de ruído principal, a uma distância de  $\geq 1,5m$  de portas e janelas e  $\geq 1,0m$  das paredes.

## 4.2 Medições de Ruído Ambiente no Exterior e Interior

### 4.2.1. Escola on

De acordo com as Tabelas 5 e 6 apresentadas, resultante da medição exterior com a escola “on”, constata-se que a influência da frequência do tráfego aéreo é notória, na medida em que os valores LAeq são significativamente superiores face ao maior número de aviões a circular em no período de medição. Os resultados obtidos no interior são significativamente superiores aos do exterior, uma vez que ao nível de ruído que atinge a fachada do edifício acresce o ruído *indoor*. Serão devidamente demonstradas neste artigo as principais razões para a obtenção destes valores, que se centram no essencial à existência de salas contíguas e nível de escolaridade dos alunos que foram alvo de estudo.

**Tabela 5 Medição no exterior – escola on**

Data de medição	10-03-2010			11-03-2010		
	Ponto 1			Ponto 2		
Local de medição	9:55	11:30	14:27	10:05	11:20	11:52
Horário						
Sonómetro	S1	S1	S1	S1	S1	S1
LAeq	56,5	51,9	51,2	50,3	52,3	60,2
L5	57,9	57,3	54,7	54,9	53,7	66,1
L95	45,9	41,8	40,5	43,3	43,1	44,6
LIT	59	57,8	56,3	56	56,1	64,9
nº aviões	5	2	3	1	2	5
Valor Calibr.	93,9 dB		93,8 dB	93,9 dB		94,0 dB



### 4.3 Comparação dos valores medidos com o mapa de ruído Lden

Segundo o Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro, que visa a prevenção do ruído e o controlo da poluição sonora tendo como objectivo a salvaguarda da saúde humana e o bem-estar das populações, estabelece a distinção entre zonas mistas e sensíveis. De acordo com o art.º 11º, *as zonas sensíveis em cuja proximidade exista em exploração, à data da entrada em vigor do presente Regulamento, uma grande infra-estrutura de transporte, não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador  $L_{den}$  (índice DEN), e superior a 55 dB (A), expresso pelo indicador  $L_n$  (índice n).*

Através da elaboração da cartografia que se apresenta na Figura 3, podemos constatar que o edifício escolar em estudo está inserido neste tipo de zona e sujeito a valores de ruído  $L_{den} < 65$  dB para o período composto dia-entardecer-noite e  $L_n < 55$  dB para a noite.

Comparando os valores obtidos através das medições “in situ” no exterior do edifício, constata-se que em nenhum momento foram ultrapassados os limites legais impostos para as zonas com estas características.

Contudo os dados recolhidos no interior das salas de aula, apresentam valores muito superiores a esses mesmos limites.

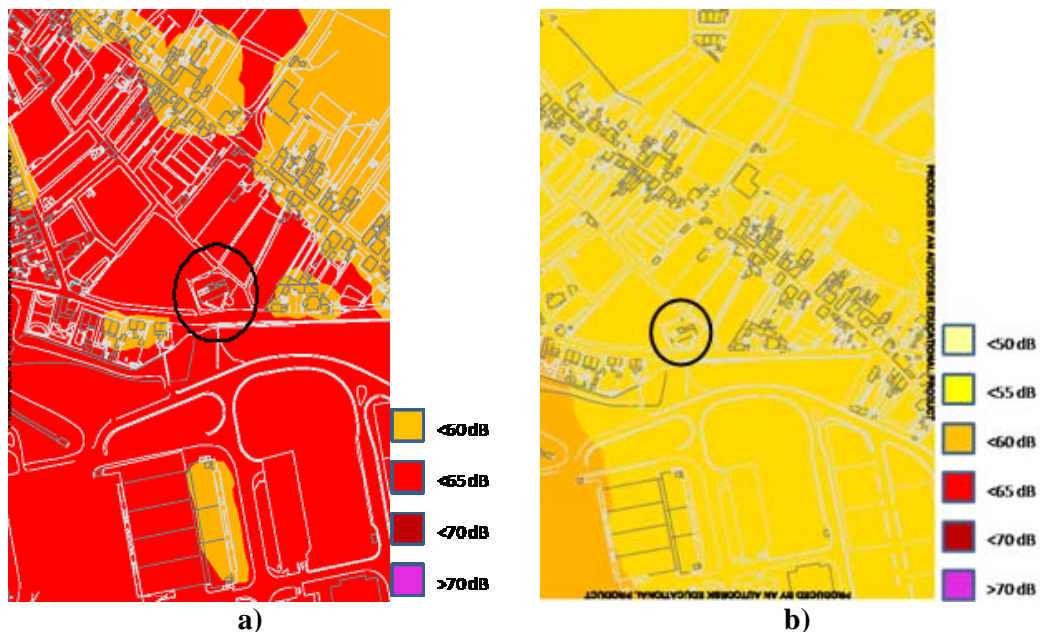


Figura 3 Mapa de ruído com sobreposição de cartografia da zona em estudo,  $L_{den}$ (a) e  $L_n$ (b)

### 4.4 Avaliação perceptiva

Ao longo deste estudo, e paralelamente à obtenção de dados através das medições *in situ*, pretendeu-se, ainda, elaborar uma avaliação perceptiva por parte de dois elementos fulcrais neste estabelecimento de ensino, os alunos e os professores. Desta forma, e com vista a analisar o impacto do ruído na aprendizagem, foram realizados dois inquéritos distintos, tendo por base uma amostra de 6 professores e 63 alunos repartidos pelos diferentes níveis de escolaridade (1º/2º/3º/4º anos).

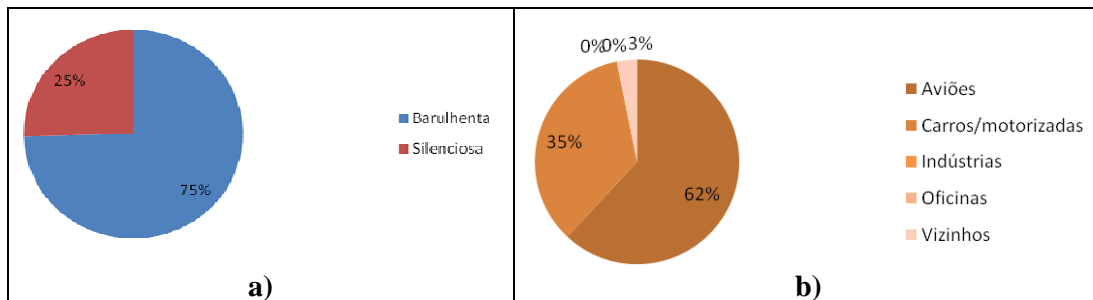


#### 4.4.1. Percepção dos alunos

Neste estudo, serão apresentados apenas os resultados relativos a 3 das questões que compõem os inquéritos passados a alunos, que têm por base expressar os principais indicadores em análise.

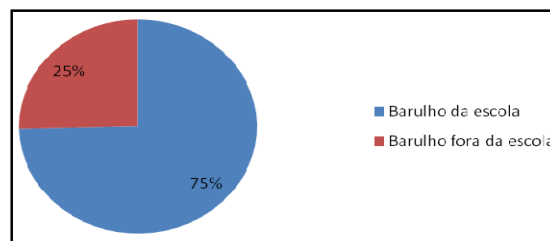
No que respeita aos valores obtidos, existem algumas condicionantes que têm um peso significativo nos resultados, nomeadamente o número de alunos presentes na sala de aula, o ano de escolaridade em questão, a matéria a leccionar no presente momento (se exige maior ou menor concentração por parte dos alunos), a pedagogia da professora, a hora do dia (períodos de maior concentração em contraposição a períodos de maior cansaço), e a existência de alunos com necessidades de apoio educativo especial dentro da própria sala de aula.

Assim, a Figura 4a representa o gráfico referente à pergunta: “A tua sala de aula é barulhenta ou silenciosa?”, no qual se observa que 75% dos alunos responderam que a sala de aula é barulhenta em comparação aos 25% da amostra que afirmaram que a sala de aula é silenciosa. Este resultado é influenciado pelo barulho proveniente dos alunos da turma e da professora e depende, de forma subjectiva, da matéria a leccionar no momento (exige maior ou menor concentração).



**Figura 4 Avaliação da percepção do ruído no interior da sala de aula**

Relativamente à pergunta: “Qual é o barulho vindo do exterior da escola que mais ouves na tua sala de aula?” (Fig. 4b), a maior percentagem de respostas recai nos aviões (62%), valor influenciado pela proximidade ao aeroporto Francisco Sá Carneiro. Apenas 35% dos alunos atribuem aos carros/motociclos valor significativo, restando apenas 3% das respostas atribuídas ao ruído proveniente da vizinhança. Indústrias e oficinas não apresentam qualquer tipo de expressão.



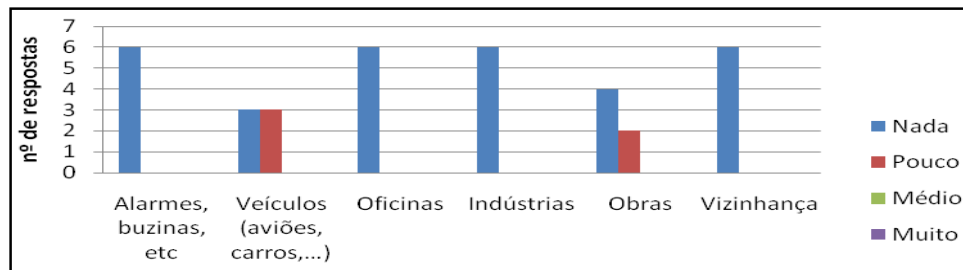
**Figura 5 Ruído predominante no interior da sala de aula**

Quando questionados acerca do ruído que mais ouvem dentro da sala (Fig. 5), 75% dos alunos respondem que é essencialmente o ruído proveniente da própria escola aquele que mais os afecta, restando apenas 25% das respostas para o ruído vindo do exterior da escola. Estes resultados justificam-se pelos indicadores supra referidos, influenciados sobretudo pelo número de alunos, disposição dos espaços escolares (salas contíguas) e pedagogia da professora. Por outro lado, é indissociável a dicotomia entre o ruído *indoor* e o ruído *outdoor*, visto que este último influencia por sua vez o comportamento dos alunos e da professora dentro das salas de aula.

#### 4.4.2. Percepção dos professores

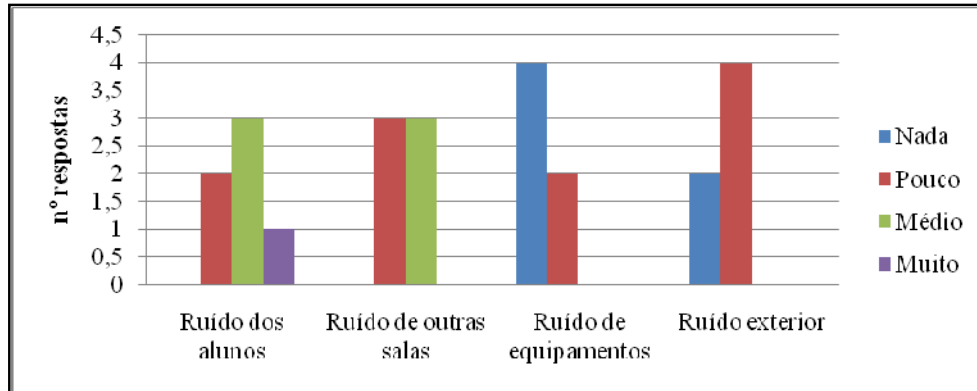
Dos inquéritos feitos aos professores neste estudo iremos abordar apenas duas das perguntas por se considerarem, para esta análise, as mais pertinentes. As perguntas são relativas ao incómodo proveniente do ruído exterior e sua interferência em sala de aula.

Como ilustrado na Figura 6, quando questionados sobre o incómodo causado por ruídos provenientes do exterior, os professores atribuem, claramente, valores mais significativos aos aviões (veículos). Ainda assim, na escala de valores atribuída, o número de respostas assenta apenas na expressão “POUCO”, o que demonstra que apesar da proximidade ao aeroporto, segundo os professores, esta ainda não é significativamente perturbadora dentro da sala de aula. Um dos factores que está na base desta conclusão é a habituação dos referidos a este tipo de ruído, uma vez que leccionam nesta escola há mais de 1 ano.



**Figura 6 Avaliação da percepção do ruído proveniente do exterior**

Relativamente à interferência do ruído em contexto de sala de aula, verifica-se um maior número de respostas distintas (Fig.7). Na escala de valores usada, observa-se que o ruído dos alunos constitui um dos principais ruídos que mais os afecta, bem como o ruído proveniente de outras salas. Contudo, destaque-se o facto de ao nível do ruído exterior se verificar um número de respostas significativo na escala de valores “POUCO”, que traduz, interferência dos níveis de ruído causados pelos momentos de descolagem e aterragem de aviões junto à escola.



**Figura 7 Avaliação da percepção da interferência do ruído na sala de aula**

## 5. CONCLUSÃO

São inúmeros os factores que influenciam os níveis de ruído medidos neste ensaio. Tendo em consideração que os procedimentos aplicados cumprem com todas as normas técnicas para o efeito, podemos concluir que efectivamente este estabelecimento de ensino, apesar de os níveis de ruído respeitarem os limites estabelecidos para a zona onde se insere, os níveis podem ter repercussão no processo de ensino-aprendizagem dos alunos que a frequentam.

A proximidade a uma infra-estrutura como o Aeroporto Francisco Sá Carneiro, é factor determinante para a obtenção de níveis de ruído importantes. De referir que a escola em estudo é anterior à construção da referida infra-estrutura, tendo sido em 2008/09 alvo de uma requalificação e ampliação. Não foram utilizados contudo, materiais com características específicas de absorção de ruído, razão pela qual esta intervenção em praticamente nada terá alterado os níveis de ruído anteriormente registados.

Conclui-se igualmente que a existência de factores de ordem social, tal como a necessidade de apoio educativo especial por parte de alguns alunos, é factor influenciador de níveis de ruído superiores ao normal.

A pedagogia dos professores e a capacidade de cada um em reter a atenção dos alunos é igualmente fundamental para se obter níveis de ruído *indoor* inferiores, pelo que a presença de turmas mais indisciplinadas promove a obtenção de valores significativamente superiores. A disciplina que está a ser leccionada tem igualmente influência, potenciando a atenção ou desconcentração dos alunos, promovendo um aumento do nível de ruído.

A aplicação dos inquéritos revelou-se fundamental para a validação dos valores obtidos através das medições uma vez que, através desta avaliação perceptiva, identifica-se claramente uma convergência entre valores recolhidos e a forma como o ruído é percebido pelos utilizadores do espaço.

## 6. BIBLIOGRAFIA

Acoustical Society of America (2002) **Acoustical performance criteria, design requirements, and guidelines for schools**, p.1, EUA.

American Speech-Language-Hearing Association (2002) **Appropriate School facilities for students with speech-language-hearing disorders**, Technical Report, ASHA Supplement 23.

Batista, N. N. (1998) **A importância do projecto acústico como um dos parâmetros para obtenção da qualidade do espaço edificado**, Dissertação (Mestrado em Ciências da Arquitectura), Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Berglund, B.; Lindvall, T.; Schwela, D. (1999) - **Guidelines for Community Noise, Executive Summary** -, WHO, GENEVA.

Berglund, B.; Lindvall, T.; Schwela, D. (1999) **Guidelines for Community Noise, Chapter 3**, p.24, WHO, GENEVA.

Cordeiro, C. V. C. (1996) **Qualidade acústica em escritórios panorâmicos: A utilização de sistemas electrónicos de mascaramento** - Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Diário da República, 1.ª série – N.º 110 –, Artigo 2.º, 9 de Junho de 2008, p. 3360.

Fiorini, A. C. (2002) **Percepção da fala**, In: Encontro da Sociedade Brasileira de acústica – SOBRAC, 20., Rio de Janeiro, Brasil.

Hans, R. (2001) **Avaliação de Ruído em Escolas**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – PROMEC.

IPAC (2007) Circular Clientes nº2/2007, **Critérios de acreditação transitórios relativos a representatividade das amostragens de acordo com o DL nº 9/2007**, IPAC. Lisboa.

James, A. (2002) **Acoustic Design of Schools**, Acoustics Bulletin 27 (6), 24-29.

Seep, B.; Glosemeyer, R.; Hulce, E.; Linn, M.; Ayatar, P. (2002) Acústica de salas de aula. **Revista de Acústica e Vibrações**, n 29.

World Health Organisation (1999) **Guidelines for Community Noise**, <http://www.who.int/peh/>