

# **RUÍDO URBANO: EFEITOS NA SAÚDE AUDITIVA DE ESCOLARES**

**ELLEN REGINA SOLA**

Dissertação apresentada ao  
Departamento de Epidemiologia da  
Faculdade de Saúde Pública da  
Universidade de São Paulo para obtenção  
do Grau de Mestre.

Área de concentração:  
Epidemiologia

**ORIENTADORA: PROFa. DRa. MARIA  
REGINA ALVES CARDOSO**

**SÃO PAULO**

**2004**

**Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, por processos fotocopiadores.**

**Assinatura:**

**Data:**

## **AGRADECIMENTOS**

À Prof<sup>ª</sup> Dra Maria Regina Alves Cardoso pela orientação e por me apresentar à epidemiologia;

Ao Prof Dr Luiz Felipe Silva pela disponibilidade em me auxiliar em todos os momentos em que foi preciso com seu conhecimento indiscutível sobre o “mundo do ruído”;

À Prof<sup>ª</sup> Dra Maria Lucy Fraga Tedesco pela exemplo de profissional e de pessoa, por ter me apresentado a audiologia, fazendo com que eu me apaixonasse por ela;

A Fga Carolina Moura de Sousa pela amizade, pela troca de experiências, pelas “mesas redondas” e pela participação fundamental neste projeto;

A Fga Lílian Papis pelos momentos em que me acompanhou neste projeto e pela amizade;

A Camille J Guidorizzi pela amizade, pelas “mesas redondas”, discussões e compartilhamento das angústias e por não deixar um sonho acabar;

Às escolas e às crianças participantes da pesquisa por terem acreditado no trabalho;

A todos do CEREST – Centro de Referência em Saúde do Trabalhador – por contribuir em minha formação, pela troca de experiências e pelo empréstimo dos equipamentos;

As Fga Silvana M B Costa e Laura C Ribeiro pela troca de experiências e pelos aconselhamentos;

Ao Dr Artur F Modena pelo apoio e contribuição ao meu crescimento pessoal;

A minha família por entender as várias decisões tomadas ao longo desse caminho;

Aos meus pais por proporcionarem a realização deste sonho;

Ao Rafael de Carvalho Cacavallo por me entender de um jeito especial, único, por me acompanhar em meus sonhos e por traçarmos nosso caminho juntos.

A todos que, de alguma forma, colaboraram com a realização deste projeto.

## RESUMO

SOLA ER. **Ruído urbano: efeitos na saúde auditiva de escolares.** São Paulo, 2003. Dissertação de mestrado – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

*Objetivos:* Avaliar a prevalência de alteração no processamento auditivo de escolares, matriculados de 5ª a 8ª série do ensino fundamental, de ambos os sexos, de duas escolas do Município de São Paulo, uma exposta a elevados níveis de pressão sonora, situada em uma área de tráfego, aéreo e rodoviário urbano intenso, e outra situada em uma área de tráfego local, com ruído menos elevado. *Método:* 172 escolares (68 da escola exposta e 104 da escola não exposta) foram submetidos à (1) avaliação audiológica completa: audiometria tonal limiar, por via aérea e por via óssea, nas frequências de 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz, em ambas as orelhas; logaudiometria, que inclui SRT e IRF, e imitanciometria, com timpanometria e pesquisa do reflexo estapediano e (2) avaliação do processamento auditivo, por meio do teste SSW. A estatística  $\chi^2$  foi utilizada para estudar a possível associação entre tipo de escola (exposta e não exposta) e déficit no processamento auditivo. *Resultados:* Foram encontradas alterações no teste SSW em 93,60% dos escolares avaliados. Na análise por número de erros na condição direita competitiva e esquerda competitiva e nas tendências de resposta Efeito de Ordem, Efeito Auditivo, Inversão e Tipo A os escolares da escola não exposta apresentaram pior desempenho que os escolares da escola exposta. Não houve associação estatisticamente significativa entre alteração no teste SSW e tipo de escola. *Conclusão:* A elevada prevalência de alteração no teste SSW sugere a necessidade de mais pesquisas sobre o padrão de normalidade a ser adotado para a realidade brasileira e sobre a interferência do ruído urbano na audição.

Unitermos: audição, ruído urbano, audiometria, processamento auditivo

## SUMMARY

SOLA ER. **Ruído urbano: efeitos na saúde auditiva de escolares.** [Urban noise: effects on schoolchildren's hearing health]. São Paulo (BR), 2003.

[Dissertação de mestrado – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo].

*Objectives:* To evaluate the prevalence of auditory processing disorders in middle schoolchildren, both gender, of two schools in the city of Sao Paulo; one of them with high sound pressure levels exposure, placed in an intense air-traffic and urban traffic area, and the other placed in an local traffic area, with lower noise levels. *Methods:* 172 schoolchildren (68 from the exposed school and 104 from the unexposed school) were submitted to (1) full audiologic evaluation: pure-tone threshold audiometry, by bone and air conduction, with 250 to 8000 Hz frequencies, both ears; logaudiometry and imitanciometry; (2) auditory processing evaluation by SSW test. Association between auditory processing disorder and school (exposed or unexposed) was measured by Chi square statistical test. *Results:* 93.60% of the study' s schoolchildren presented SSW test disorder. In the number of errors analysis with left and right competitive condition, and in the answer tendencies Order Effect, Auditory Effect, Reverse and A Class the unexposed school' s children presented worse performance than the exposed school' s ones. There was no statistical significant association between school and SSW test disorder. *Conclusion:* The high prevalence of SSW test disorder suggests the need to other studies regarding the urban noise influences in human hearing and the normality patterns to be adopted in Brazilian population studies.

**Keywords:** hearing, urban noise, audiometry, auditory processing.

# ÍNDICE

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1 O ruído e seus efeitos na saúde	4
1.1.1 Efeitos Auditivos	5
1.1.2 Efeitos Não Auditivos	7
1.2 Processamento Auditivo	10
1.2.1 Testes de Processamento Auditivo	13
1.3 Ruído e processamento auditivo	18
<b>2 OBJETIVOS</b>	<b>21</b>
2.1 Objetivo Geral	21
2.2 Objetivos Específicos	21
<b>3 MÉTODOS</b>	<b>22</b>
3.1 Desenho de estudo	22
3.2 População de estudo	22
3.2.1 Amostra	24
3.3 Coleta de dados	24
3.3.1 Avaliação de ruído	25
3.3.2 Anamnese e avaliação audiológica	27
3.3.3 Processamento auditivo	30
3.3.3.1 Teste de Fala Filtrada	31
3.3.3.2 Teste SSW em Português	32
3.4 Análise de Dados	36
3.4.1 Avaliação de Ruído	36
3.4.2 Anamnese e Avaliação Audiológica	38
3.4.3 Processamento Auditivo	38
<b>4 RESULTADOS</b>	<b>40</b>
4.1 Anamnese audiológica	40
4.2 Avaliação audiológica	47

4.3 Processamento auditivo	48
<b>5 DISCUSSÃO</b>	<b>53</b>
<b>6 CONCLUSÃO</b>	<b>64</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>65</b>
<b>ANEXOS</b>	
Anexo 1 – Parecer do Comitê de Ética	A1
Anexo 2 – Termo de consentimento	A2
Anexo 3 – Ficha de anotação das medições de ruído	A3
Anexo 4 – Medições de ruído sumariadas realizadas nas escolas pertencentes à região do NAE1	A4
Anexo 5 – Questionário aos Pais	A5
Anexo 6 – Questionário aos Escolares	A8
Anexo 7 – Ficha de avaliação audiológica	A11
Anexo 8 – Ficha de anotação do teste SSw	A12



# 1 INTRODUÇÃO

O ruído se configura atualmente como um dos fatores de risco à saúde mais comumente presentes na vida cotidiana das pessoas. Seja em casa, no trabalho, em situações de lazer ou educacionais, esse agente se destaca, sendo gerado pelas mais diversas fontes, causando as mais diversas reações na população.

Amplamente estudada em situações ocupacionais, a exposição prolongada a níveis elevados de ruído pode causar alterações no organismo, que vão desde uma deterioração irreversível na acuidade auditiva até problemas respiratório e nervoso, podendo também dificultar a comunicação, o descanso; as atividades de recreação e as atividades que requerem concentração como a leitura e o estudo, passando a ser um dos principais fatores da deterioração da qualidade de vida dos indivíduos (BENSOUSSAN 1988; FISCHER 1989; COSTA 1991; SANTOS 1994; SOH 1999).

Pode-se dizer que o crescente nível de ruído nas grandes cidades está associado ao desenvolvimento tecnológico ocorrido, sobretudo, no século XIX, em virtude principalmente da Revolução Industrial. A preocupação com esses níveis, no Brasil, vem sendo sinalizada desde 1824, quando o primeiro decreto conhecido voltado à proteção dos indivíduos foi votado, impedindo a circulação de tratores no perímetro urbano (STIEL 1984).

Em grandes cidades o nível de ruído nas ruas é motivo de queixas por parte da população e estudos indicam que tais níveis ultrapassam os limites

sugeridos pela legislação brasileira. Em São Paulo, MOURA-DE-SOUSA (2002) realizou medições de ruído em 75 pontos localizados em diversas áreas do Município e, em todos os pontos, o nível de ruído urbano estava acima dos limites recomendados tanto pela Legislação do Município de São Paulo como pela Organização Mundial da Saúde. Uma das principais fontes geradoras de ruído nas grandes cidades é o ruído de tráfego, estando isso associado à má conservação das vias e dos meios de transporte em geral e ao crescente número de veículos em circulação (OPPIDO e LATTERMAN 1975). PIMENTEL-SOUZA e ÁLVAREZ (2000) citam os aparelhos elétricos e mecânicos como segunda causa do ruído urbano. Em outro estudo SOH (1999) refere que uma residência localizada em uma área urbana pode ser 30 dB(A) mais barulhenta que uma localizada em uma área rural .

Em escolas os níveis de ruído também se encontram elevados, sendo que o nível de ruído urbano ultrapassa, muitas vezes, o nível de ruído interno da escola. Professores têm que elevar a voz persistentemente para superar o ruído do ambiente podendo desenvolver rouquidão, fadiga e esforço vocal. Os alunos apresentam diminuição da criatividade, da tomada de decisão, do processamento de informações e, conseqüentemente, déficit na performance escolar (MARONE 1969a, 1969b; SOH 1999).

No Brasil ainda são poucos os estudos que quantificam esses níveis e que exploram os efeitos dessa exposição na população.

Sabe-se que o processo de aprendizagem para se desenvolver adequadamente envolve uma série de fatores, desde condições do ambiente

até habilidades individuais. Dentre essas habilidades estão a audição e a linguagem, que têm participação essencial nesse processo.

Habilidades auditivas como atenção, memória, discriminação, são muito importantes para o aprendizado em sala de aula. A evasão e a repetência escolar nas primeiras séries podem estar relacionadas a essas dificuldades, conhecidas como alteração no processamento auditivo (PERISSINOTO e col 1997).

Características freqüentes em crianças com alteração nessas habilidades são a dificuldade de compreender em ambiente desfavorável, dispersarem-se com ruído de fundo, não acompanharem uma conversação com mais de dois interlocutores, solicitando repetição da mensagem (MACHADO e PEREIRA 1997, JERGER e MUSIEK 2000).

Além disso, deve-se atentar para as outras condições que exibem o mesmo comportamento do distúrbio do processamento auditivo, como por exemplo a síndrome do déficit de atenção e hiperatividade, problemas de leitura e escrita e outras características que interferem na realização dos teste como: falta de atenção, de motivação, de compreensão, meio sócio-econômico-cultural e sistema educacional que conduz o aprendizado da criança.

O sistema educacional utilizado atualmente nas escolas públicas de São Paulo é a progressão continuada, que define que o ensino deve ser realizado em ciclos nos quais não há a reprovação dos alunos nos três primeiros anos de cada ciclo. Oliveira (2001) e Mainardes (2001) citados por COSTA (2003) relatam que o sistema educacional adotado atualmente

prejudica algumas crianças com alteração em habilidades auditivas, visuais e motoras importantes para a aprendizagem pois são aprovadas sem que haja o desenvolvimento adequado dessas habilidades, além de não apresentarem o domínio da leitura e escrita.

Rupp (1978) citado por COSTA (2003) estimou que 15 a 20% das crianças em idade escolar têm algum tipo de distúrbio de linguagem e de aprendizagem e que 70% dessas têm alguma forma de alteração auditiva.

A problemática ruído vem sendo discutida na sociedade e no meio acadêmico há anos e, atualmente, é um tema que está em foco devido a sua ocorrência, principalmente nas grandes cidades, e aos males que causa à saúde, sendo considerado um problema de saúde pública.

## **1.1 O ruído e seus efeitos na saúde**

De acordo com MERLUZZI e col (1982) os termos som e ruído não são utilizados de forma adequada, pois muitas vezes “som” é utilizado para designar uma energia acústica audível que proporcione prazer e “ruído” para representar sons indesejáveis. Para SCHOCHAT (1994) ruído pode ser definido como uma energia acústica audível, tanto aquela que proporciona sensação agradável quanto a que provoca sensação desagradável podendo produzir danos ao bem-estar físico e psicológico dos indivíduos.

O ruído pode causar alterações no organismo tanto do tipo auditivas quanto não auditivas.

Segundo Glorig (1996) citado por MOREIRA (2003) o ruído é a segunda causa mais comum de perda auditiva neuro-sensorial, sendo superado somente pelo fator idade. No Brasil, os dados de prevalência e incidência da Perda Auditiva Induzida por Níveis de Pressão Sonora Elevados (PAINPSE) são pouco conhecidos devido, principalmente, às falhas no rastreamento da doença.

### **1.1.1 Efeitos Auditivos**

Embora o ruído não afete apenas a audição, é na orelha que seus efeitos são mais percebidos e bem caracterizados, uma vez que é esse o órgão responsável por sua recepção.

Em relação ao sistema auditivo, há três tipos de manifestação possíveis: trauma acústico, alteração temporária dos limiares auditivos e alteração permanente dos limiares auditivos.

Pode-se definir trauma acústico como uma agressão ao órgão auditivo devido a uma exposição súbita a um ruído com nível de pressão sonora elevado, podendo ocorrer ruptura das estruturas da orelha média, como membrana timpânica e cadeia ossicular, e também podendo alterar estruturas da orelha interna (SANTOS e RUSSO 1994).

A alteração temporária dos limiares auditivos é a piora da audição depois de algumas horas de exposição a ruído com nível de pressão sonora elevado. Quadro esse que se reverte depois de certo período, desde que cessada a exposição (COSTA 1991; FIORINI 1994).

Quanto a PAINPSE, o Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva, citado por MIRANDA (1998), define e caracteriza-a da seguinte forma: diminuição gradual da acuidade auditiva, decorrente da exposição continuada a níveis elevados de ruído; sempre neurossensorial, em razão do dano causado às células do órgão de Corti; de caráter irreversível e quase sempre similar bilateralmente; manifesta-se, primeira e predominantemente, nas frequências de 6000, 4000 e 3000 Hz<sup>1</sup> e, com o agravamento da lesão, estende-se às frequências de 8000, 2000, 1000, 500 e 250 Hz, as quais levam mais tempo para serem comprometidas; tratando-se de uma lesão coclear, o portador de PAINPSE pode apresentar intolerância a sons intensos, zumbidos, além de ter comprometida a inteligibilidade da fala, em prejuízo do processo de comunicação; sem progressão da perda, uma vez cessada a exposição ao ruído intenso; instalação influenciada, principalmente, por características físicas do ruído (tipo, espectro e nível de pressão sonora), tempo de exposição e suscetibilidade individual.

Apesar desse tipo de lesão ser, em geral, bilateral, podem ocorrer também lesões unilaterais que são encontradas com maior frequência em grupos de indivíduos expostos a ruídos de alta frequência ou ruído de impacto, e em certas atividades profissionais, como telefonistas e motoristas de ônibus ou táxi (MIRANDA 1998; SANTOS e RUSSO 1994).

Segundo NUDELMANN (1997), na maioria das vezes o indivíduo só percebe que tem uma perda de audição quando o zumbido se torna incômodo a ponto de chamar atenção para o problema. A partir de então,

---

<sup>1</sup> Hz - Hertz

outras dificuldades são melhor consideradas, como dificuldade de entendimento, principalmente na faixa de sons agudos e em ambientes com elevado ruído de fundo. Neste momento, já é bem provável que os indivíduos sejam portadores de PAINPSE. Por isso, é importante detectar a presença do ruído e avaliar o nível de intensidade em que ocorre, desenvolvendo ações preventivas que possibilitem a redução de seus níveis e o controle dos ambientes, visando à manutenção da saúde dos indivíduos (KLEMENC 1998).

BARBOSA (2001) desenvolveu um estudo com 624 trabalhadores responsáveis pela coordenação do tráfego de veículos no Município de São Paulo e apontou uma prevalência de 28,5 % de casos sugestivos de perda auditiva induzida por ruído nessa população. Esse resultado sugeriu uma exposição a elevados níveis de ruído urbano no Município de São Paulo indicando portanto, que a poluição sonora já se tornou um problema de Saúde Pública.

### **1.1.2 Efeitos Não Auditivos**

Além de alterações auditivas, outros males ao organismo podem surgir em decorrência da exposição ao ruído, que podem ser considerados até mais graves que o causado à audição (COSTA 1991). Alterações psíquico-fisiológicas podem ocorrer antes mesmo da surdez, e com sons menos intensos que os necessários para se afetar a audição. Isso ocorre devido à própria anatomia do sistema nervoso, que possui vias diretas que

levam os estímulos (não só auditivos) do órgão receptor até o neocórtex, onde serão processados; e vias indiretas, compostas por nervos colaterais às vias diretas e que transmitem os mesmos estímulos para outras estruturas cerebrais, que têm como função a regulação de todas as funções biológicas, de atenção e comportamento.

Para SANTOS (1994), o sono sofre alterações não só porque qualquer ruído pode nos acordar, principalmente na fase de sono leve, mas essencialmente porque os ruídos ouvidos enquanto a pessoa se encontra acordada podem atrapalhar o seu sono horas depois, causando insônia ou dificuldade de adormecimento, despertares freqüentes e diminuição da fase de sono profundo, o que faz com que a pessoa acorde se sentindo cansada, com sensação de que não dormiu ou dormiu pouco.

FISCHER (1989) refere que na comunicação oral as interferências do ruído começam a aparecer porque o indivíduo deve falar mais alto na presença deste para que os outros possam ouvi-lo. Toda essa dificuldade na comunicação traz prejuízos psíquicos: irritabilidade freqüente, frustrações, exasperação, diminuição da atenção geral; e também prejuízos físicos, pois, em virtude dessas alterações mentais, o indivíduo torna-se mais propenso a adquirir doenças psicossomáticas como gastrites, úlcera gástrica, diarreias, taquicardia e outras alterações do funcionamento cardíaco.

Para BENSOUSSAN (1988), além de todas as alterações apresentadas, outros distúrbios físicos e mentais provavelmente ocorrerão em decorrência de todas as alterações geradas pelo ruído, como diminuição da produtividade, aumento do risco de acidentes de trabalho, aumento ou



aparecimento de erros e diminuição da velocidade de trabalho, gerados por dificuldade de memorização, de planejamento, de realização de tarefas complexas ou que exijam concentração e leitura para sua realização. Alterações psíquicas mais graves, como neurose do ruído, também podem ocorrer.

Para mensurar essas alterações no indivíduo existe, atualmente, uma gama de testes já pesquisados e validados. A avaliação das vias auditivas periféricas e centrais pode ser feita por meio de testes eletrofisiológicos e comportamentais especiais. Para avaliar a acuidade auditiva, ou seja, determinar os níveis de intensidade sonora mínimos necessários para o indivíduo ouvir um estímulo sonoro, utilizam-se procedimentos clínicos e exames não invasivos, como a audiometria tonal, e o resultado é considerado normal quando os limiares auditivos das freqüências testadas não ultrapassa a intensidade de 25 dBNA<sup>2</sup>. Já na avaliação das vias auditivas utilizam-se testes eletrofisiológicos como os potenciais evocados auditivos (audiometria de respostas elétricas do tronco cerebral – BERA, potencial evocado auditivo de média latência – MLR, potenciais evocados de longa latência – P300 e emissões otoacústicas evocadas – EOAE) (PEREIRA 1997).

Para a avaliação de outras habilidades auditivas, como discriminação, localização, atenção, memória, utilizam-se testes especiais que, de uma maneira geral, são denominados testes para a avaliação do processamento auditivo central. Diversos testes foram traduzidos e padronizados para o

---

<sup>2</sup> dBNA – decibel nível de audição

português e cada um deles tem como objetivo avaliar uma determinada habilidade.

## **1.2 Processamento auditivo**

Ouvir é uma habilidade que depende da capacidade biológica e da experiência do indivíduo no meio ambiente, sendo importante no aprendizado da linguagem. Porém quando há prejuízo nessa habilidade de ouvir podem ocorrer dificuldades com a linguagem receptiva e expressiva (PEREIRA 1997).

A habilidade de ouvir, ou seja, de receber e compreender as mensagens verbais está extremamente relacionada às habilidades auditivas de detectar sons, prestar atenção, discriminar, localizar, memorizar, dar seqüência e integrar as experiências auditivas e isso se constitui no Processamento Auditivo.

Segundo PEREIRA (1997) esses processos têm lugar no sistema auditivo periférico (orelha externa, orelha média, orelha interna, VIII par craniano) e no sistema auditivo central (tronco cerebral, vias subcorticais; córtex auditivo/ lobo temporal, corpo caloso) podendo envolver também áreas não-auditivas centrais (lobo frontal, conexão temporal-parietal-occipital).

As atividades periféricas referem-se ao processamento periférico dos códigos. A atividade central em áreas auditivas, segundo o modelo de reconhecimento de fala de Humes, envolve a armazenagem dos códigos

que entram (inputs) numa forma específica de memória sensorial e a transferência de alguma parte da informação armazenada na memória sensorial para a memória imediata (primária). Além disso, a integração das informações de diferentes modalidades sensoriais é realizada por meio da atividade central envolvendo áreas auditivas e não-auditivas.

PEREIRA (1996) divide o sistema auditivo em três componentes: condutivo – orelha externa e média, sensorial – cóclea, e neural – vias auditivas do sistema nervoso central até o córtex, e associa algumas funções às estruturas desse componente neural, sendo elas:

- Núcleos cocleares (NC) – responsáveis por iniciar a análise sensorial complexa e diminuir os sinais de ruído de fundo;
- Núcleos do complexo olivar superior (COS) – respondem às diferenças de intensidade e tempo interaural identificando a direção do som no espaço e fazendo parte do arco reflexo acústico do músculo estapédio;
- Núcleos do colículo inferior – parecem combinar a codificação espacial do COS com os resultados da análise sensorial dos núcleos cocleares e assim realizar o mapeamento da posição do som no espaço. Têm papel importante também nos reflexos auditivos e na habilidade de atenção auditiva;
- Corpo geniculado medial – auxilia principalmente na discriminação auditiva da fala e na atenção seletiva;
- Córtex auditivo – suas principais funções são analisar sons complexos, localizar e representar o espaço auditivo, atenção

seletiva baseada na posição da fonte sonora, identificar estímulos, discriminar padrões temporais, memória auditiva para sons em seqüência.

A American Speech-Hearing-Language Association (ASHA 1996) define o Processamento Auditivo Central (PAC) como um conjunto de mecanismos e processos responsáveis pela localização e lateralização do som, discriminação auditiva, reconhecimento de padrão auditivo, aspectos temporais da audição, incluindo resolução temporal, mascaramento temporal, integração temporal e ordenação temporal, desempenho auditivo com sinais acústicos competitivos e com sinais acústicos degradados. Sendo assim, a desordem nesse processamento não se refere a uma entidade única de doença mas a um déficit funcional.

A desordem do processamento auditivo central (DPAC) seria então a quebra em uma ou mais etapas desse processamento, gerando um distúrbio de audição em que há um impedimento na habilidade de analisar ou interpretar padrões sonoros, podendo ser decorrente de privações sensoriais, perdas auditivas, problemas neurológicos ou outros (PEREIRA 1996).

JERGER e MUSIEK (2000) sugerem que o termo processamento auditivo central seja substituído por processamento auditivo, pelo fato de os termos enfatizarem a interação das desordens central e periférica, sem localizá-las anatomicamente.

Segundo SCHOCHAT (1994), a deterioração da percepção da fala não pode ser explicada totalmente pelo audiograma realizado com tons puros e FERREIRA JR (1998) refere que a determinação dos limiares auditivos por meio da audiometria tonal não mostra de forma precisa o nível de comprometimento funcional da audição.

PEREIRA (1993) afirma que, na prática clínica, pode-se observar que indivíduos com perda auditiva neuro-sensorial apenas nas altas frequências apresentam dificuldades nas habilidades auditivas, principalmente em ambientes ruidosos e em grupos de pessoas, mesmo não apresentando alteração no teste convencional de reconhecimento de fala.

### **1.2.1 Testes de Processamento Auditivo**

Um grande número de testes tem sido desenvolvido para avaliar o Processamento Auditivo. Bocca e col (1954) citados por PEREIRA e SCHOCHAT (1997) são os pioneiros em avaliar o Processamento Auditivo Central, descrevendo um teste de audição capaz de identificar casos de tumores no lobo temporal, utilizando um filtro passa-baixo aplicado a uma lista de dissílabos em italiano. Os autores observaram que indivíduos com lesões intracranianas na região do lobo temporal apresentaram um mau desempenho da orelha contralateral ao hemisfério envolvido.

Musiek e Baran (1991) citados por LOPES FILHO (1997) categorizam os testes de processamento auditivo em:

- Testes de ordenação temporal: utilizam tarefas de discriminação auditiva baseados na ordem ou seqüência de estímulos auditivos.
- Testes monoaurais de fala de baixa redundância: utilizam métodos de redução de redundâncias do sinal de fala, realizados separadamente em cada orelha. Sua função principal é avaliar a habilidade de fechamento auditivo.
- Testes de interação binaural: os estímulos são apresentados nas duas orelhas em seqüência ou a informação é apresentada em cada uma das orelhas simultaneamente, porém, composta de uma porção da informação total, necessitando da integração das informações vindas das duas orelhas para o ouvinte perceber a mensagem por inteiro.
- Testes dicóticos: são apresentados estímulos diferentes nos dois ouvidos, simultaneamente. Os estímulos variam de dígitos, sílabas sem significado, dissílabos, palavras espondaicas ou sentenças.

Dentre os inúmeros testes para avaliar processamento auditivo criados nas últimas décadas está o SSW – *Staggered Spondaic Word*, que foi adaptado ao português brasileiro por Borges em 1986 baseando-se no teste proposto por Katz em 1962, sendo conhecido no Brasil como Teste de Reconhecimento de Dissílabos em Tarefa Dicótica (PEREIRA e SCHOCHAT 1997).

Por se tratar da apresentação de uma lista de palavras diferentes simultaneamente às duas orelhas, o teste se aproxima da realidade à medida que essa é uma tarefa freqüentemente solicitada aos ouvintes em situação normal de conversação com mais de uma pessoa. É um dos testes mais utilizados na avaliação do Processamento Auditivo, por ser de aplicação rápida e fácil e não exigir treino anterior, podendo ser aplicado em indivíduos de 5 a 70 anos. O objetivo inicial do teste é localizar lesão cortical ou no tronco encefálico segundo Katz (1962) citado por PEREIRA e SCHOCHAT (1997).

O teste SSW é composto por duas espondeicas<sup>3</sup>, sendo que o primeiro monossílabo da primeira espondeica chega sem competição para uma orelha. O segundo monossílabo da primeira espondeica e o primeiro monossílabo da segunda espondeica são apresentados dicoticamente e simultaneamente para ambas as orelhas; e o segundo monossílabo da segunda espondeica é apresentado sem competição à outra orelha (PEREIRA e SCHOCHAT 1997).

A orelha que recebe o primeiro monossílabo é alternada, ou seja, dos 40 itens apresentados, 20 são iniciados pela orelha direita e 20 pela orelha esquerda. O primeiro e o último monossílabo de cada item formam uma espondeica. Pacientes que têm dificuldades com as palavras competitivas podem repetir as palavras não competitivas sem que estejam conscientes de que um erro tenha sido cometido (PEREIRA e SCHOCHAT 1997).

---

<sup>3</sup> Espondeicas: definidas como palavras familiares constituídas por dois monossílabos com acentuação igual.

KATZ e col, em 1963, estudaram o teste SSW em indivíduos de 20 a 30 anos, distribuídos em quatro grupos, segundo critério etiológico. No primeiro grupo de indivíduos, com limiares auditivos normais e sem passado neurológico ou etiológico, os autores encontraram 98% de acerto como resultado final do teste. No grupo de 4 indivíduos com comprometimento comprovado do lado esquerdo do cérebro, todos apresentaram limiares auditivos normais e, em média, menos de 50% de acerto no teste SSW, com maior número de erros nas condições competitivas. No terceiro grupo de indivíduos com perda condutiva, os autores encontraram respostas normais no teste SSW. E, para o quarto grupo com perda auditiva neuro-sensorial, encontraram uma correlação positiva entre os valores da discriminação auditiva e o teste SSW (PEREIRA e SCHOCHAT 1997).

A versão para o português do teste SSW, procurando manter-se fiel aos princípios do teste, seleciona dissílabos compostos da língua portuguesa, já que as espondeicas são raras nessa língua. A autora tentou manter os mesmos princípios do teste em inglês em que as duas primeiras palavras, as duas últimas palavras e a primeira e a última palavra do grupo de 4 palavras mantêm relação de significado. Os resultados são analisados obedecendo aos mesmos critérios do teste original em inglês, seguindo sugestão de Katz (PEREIRA e SCHOCHAT 1997).

SANTOS (1993) estudou a aplicação do teste SSW, versão em português, em 100 indivíduos adultos, de ambos os sexos, com audição normal, para obtenção dos parâmetros necessários à utilização futura em pacientes jovens ou adultos, com suspeita de alterações na função auditiva



central. A autora não encontrou diferenças significativas na padronização americana proposta por Katz em relação ao número de erros em cada condição de competição e não competição do teste e nas tendências de erro efeito auditivo e inversão.

MAROTTA e col (2002) avaliaram adultos com idade entre 19 e 59 anos e encontraram 72% de alteração no teste SSW em pessoas com audiograma normal e ausência de reflexo contralateral do músculo estapédio.

QUINTERO (2001) avaliando o processamento auditivo por meio do teste SSW em indivíduos idosos encontrou alteração em 60% dos indivíduos com audição normal e em 66% dos indivíduos com audição alterada nas altas freqüências.

SANCHEZ e ALVAREZ (2001) avaliaram crianças com transtorno de aprendizagem e observaram que 85,7% delas apresentaram alteração no teste SSW.

COSTA (2003) avaliou escolares de 3ª e 4ª série, com idade entre 8 e 12 anos e encontrou 32,38% de alteração no teste SSI – identificação de sentenças sintéticas.

PEREIRA (1997) avaliou 102 indivíduos, na faixa etária de 4 a 35 anos, com distúrbios da comunicação humana e encontrou 92,6% de indivíduos com alteração no processamento auditivo.

KIMURA (1961) e SANTOS (1993) observaram maior vantagem da orelha direita em indivíduos com audição normal sobre a orelha esquerda no teste dicótico com dígitos.

### 1.3 Ruído e processamento auditivo

Os efeitos da exposição ao ruído no sistema auditivo humano vêm sendo estudados largamente, com enfoques variados ao longo dos anos. Contudo, são poucos e controversos os estudos envolvendo exposição ao ruído urbano e alteração no sistema auditivo central, principalmente em se tratando de crianças. CHEN e CHEN (1993) apontam que alguns estudos – Weber 1967, Litke 1971, Parnell 1972 – mostraram um aumento na prevalência de perda auditiva nas altas frequências em populações expostas a elevados níveis de ruído enquanto outros – Andrus e col 1975, Carter e col 1976 – não encontraram relação significativa entre tempo de residência em local com ruído urbano e gravidade da perda auditiva. Os autores, entretanto, acreditam que diferenças na idade, sexo, tempo de residência, níveis de exposição ao ruído e outros fatores podem ter afetado a análise e assim ter contribuído para tal contradição.

Além disso, é possível que crianças sejam mais vulneráveis ao ruído que adultos. Experimentos com animais têm mostrado um período de particular sensibilidade encurtado após o nascimento. A cabeça, as orelhas e o canal auditivo externo de crianças são modelados diferentemente ao dos adultos, permitindo maior amplificação de sons de alta frequência, que são relativamente mais prejudiciais à audição que os sons de baixa frequência (CHEN e CHEN 1993).

SANZ e col (1993) estudaram, por meio de testes de atenção, o desempenho dos alunos de duas escolas, uma exposta a níveis elevados de

ruído gerado pelo tráfego enquanto a outra estava localizada em uma área relativamente silenciosa. O resultado dos testes foi melhor nos alunos da escola silenciosa. A conclusão a que chegaram é que a exposição a altos níveis de ruído de tráfego ao longo dos anos é um determinante plausível desses resultados.

CHEN e CHEN (1993) verificaram os efeitos do ruído de avião na audição e na função das vias auditivas de crianças em idade escolar, por meio de dois exames: audiometria e BERA – e concluíram que há uma associação significativa entre a exposição ao ruído de avião e a prevalência de PAIR.

MOURAD e col (1993) mensuraram a prevalência de prejuízos auditivos entre estudantes. Dos estudantes que tiveram alteração 24,49% dos falharam na audiometria, 36,22% falharam na timpanometria e 7,65% falharam em ambos os testes. Dentre esses, 48% dos estudantes estavam com desempenho rebaixado segundo avaliação dos professores.

GREEN e col (1982a) estudaram os efeitos do ruído de avião na habilidade auditiva de escolares e encontraram uma associação positiva mas não estatisticamente significativa entre exposição ao ruído de avião e o risco para PAIR.

GREEN e col (1982b) em outro estudo avaliaram os efeitos do ruído de avião na habilidade de compreensão em escolares e concluíram que os estudantes das escolas ruidosas lêem e compreendem com um ano de atraso se comparados aos demais.

MOREIRA (2003) encontrou 20,5% de alteração na condição Direita Competitiva e 43,6% na condição Esquerda Competitiva do teste SSW no grupo controle (adultos com audição normal) e 50% de alteração na condição Direita Competitiva e 52,5% de indivíduos com alteração na condição Esquerda Competitiva no grupo estudo (adultos com PAINPSE).

No Rio de Janeiro Muller e col (2002) citados por MOURA-DE-SOUSA (2002) encontraram comprometimento da inteligibilidade da palavra em alunos de uma das duas escolas estaduais pesquisadas, alteração esta decorrente da exposição a elevados níveis de ruído. O nível de ruído encontrado fora da escola foi de 70,7 dB(A) e, dentro das salas de aula, os níveis de ruído variaram de 72,7 a 86,8 dB(A).

PIMENTEL-SOUZA e ALVAREZ (2000) apontaram que, no Brasil, nunca foi feito um estudo epidemiológico sobre o efeito da poluição sonora urbana no sono e na saúde geral da população. Portanto, verificar a saúde auditiva dos indivíduos expostos ao ruído urbano é essencial para auxiliar no planejamento de novas políticas de saúde.

Considerando que o ruído urbano constitui-se num problema ambiental importante que afeta um grande número de pessoas em suas atividades diárias levando à deterioração da qualidade de vida e, ainda, que as crianças podem ser as principais vítimas desta realidade torna-se importante conhecer a associação entre exposição a níveis elevados de ruído e disfunção do processamento auditivo para auxiliar no planejamento de ações de proteção e promoção à saúde da população.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Comparar as proporções de alteração no sistema auditivo de escolares, de 5ª a 8ª série do ensino fundamental, de duas escolas públicas do Município de São Paulo, uma exposta e outra não exposta a níveis elevados de ruído urbano.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Estimar a prevalência de alteração na acuidade auditiva dos escolares, segundo a escola;
- Estimar a prevalência de alteração no processamento auditivo dos escolares, segundo a escola;
- Comparar as médias das respostas obtidas para os erros na análise quantitativa e qualitativa do teste SSW com o padrão de normalidade sugerido para a população americana dos EUA.

## **3 MÉTODOS**

### **3.1 Desenho de Estudo**

Para atender os objetivos desse estudo, foi utilizado o desenho de corte transversal.

### **3.2 População de Estudo**

Nesse estudo foram definidas duas populações de estudo constituídas pelos escolares de 5ª a 8ª série de duas escolas públicas da rede de ensino fundamental do Município de São Paulo, que estavam freqüentando as aulas no ano de 2003.

Para isso, detectou-se no município de São Paulo a existência de uma escola com características de exposição a níveis de ruído elevados, provenientes basicamente do ruído de tráfego de automóveis e de tráfego aéreo. Essa escola foi tida como “escola exposta”. No intuito de encontrar a “escola não exposta” buscou-se através do Núcleo de Apoio a Educação 1 – NAE1, órgão a que corresponde à região em que a escola se situa, outra escola com características similares no que diz respeito à população atendida (nível sócio-econômico-cultural), mas com uma exposição a níveis de ruído menos intensos.

A partir da lista oferecida pelo NAE1 em que estavam discriminadas todas as escolas municipais pertencentes àquela região e a indicação da

coordenadora do local a respeito das escolas menos ruidosas, foram feitas avaliações de ruído no entorno das escolas até se encontrar uma que tivesse níveis de exposição a ruído menores que os da considerada “escola-caso”, procedimento descrito no item 3.3.1- coleta de dados, medição de ruído. Após selecionada essa escola, medições de ruído foram realizadas internamente à escola de modo a caracterizar sua exposição.

Antes de iniciar o estudo, todos os alunos e professores foram informados dos objetivos da pesquisa e dos procedimentos que seriam utilizados.

O total de alunos das séries em estudo na escola exposta era 270 e na escola não exposta era 429 indivíduos.

Os critérios de inclusão no estudo foram então:

- Estar matriculado entre a 5ª a 8ª série em uma das escolas do estudo;
- Ser falante do português brasileiro;
- Resultados da audiometria tonal limiar com valores por via aérea menores ou iguais a 25 dBNA nas frequências de 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz bilateralmente;
- Achados da timpanometria com curva tipo A, segundo classificação de Jerger (1970) citado por SANTOS e RUSSO (1994).

### **3.2.1 Amostra**

O tamanho da amostra foi calculado com objetivo de comparar as proporções de escolares com alteração no processamento auditivo. Para tanto, foram considerados os seguintes valores: proporção de alteração esperada na escola exposta igual a 40%; proporção de alteração esperada na escola não exposta igual a 20%; nível de significância de 5% (para teste monocaudal); e poder do estudo de 80%.

Com esses valores obteve-se um tamanho de amostra de 74 escolares para cada escola.

A seleção dos indivíduos foi realizada listando-se em ordem alfabética, por série, os nomes dos escolares e foi feito um sorteio de números aleatórios.

### **3.3 Coleta de dados**

Os indivíduos sorteados para participar da pesquisa receberam um termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo 2) em que constavam informações sobre a pesquisa, local para preenchimento de dados pessoais e assinatura do responsável.



### 3.3.1 Avaliação de ruído

As escolas selecionadas para a medição de níveis de ruído urbano foram distribuídas pela região sul do Município de São Paulo, mais especificamente nos bairros de Ipiranga, Jabaquara e Saúde, local em que a região do NAE1 atua.

Foram realizadas medições de ruído, com 1 minuto de duração, externamente às escolas, em frente ao portão de entrada para a secretaria da escola. Para isso foi utilizado um medidor de nível de pressão sonora, modelo 2236, marca Bruel & Kjaer, com erro padrão do equipamento de 1 dB (microfone tipo I), protetor de vento e tripé.

Antes de realizar a medição o microfone do medidor de nível de pressão sonora foi calibrado e, após uma jornada de utilização (aproximadamente 6 horas), uma nova calibração foi feita, evitando, dessa forma, a determinação equivocada de dados causados por falhas do aparelho. Além disso, o medidor de nível de pressão sonora é calibrado por autoridades responsáveis (Inmetro) de acordo com os procedimentos e prazos estabelecidos pela NBR 10.151 da ABNT (2000).

Como procedimentos da medição adotou-se os estabelecidos na NBR 10.151 (ABNT 2000). Sendo assim, as medições foram efetuadas em pontos afastados aproximadamente 1,2 metro do solo e pelo menos 2 metros de qualquer superfície refletora, como muros, paredes, etc.

Todos os dados observados durante a coleta de dados foram anotados em uma planilha desenvolvida pela pesquisadora (Anexo 3). Esses

dados dizem respeito ao evento mensurado (ordem cronológica da mensuração), horário e local (endereço) de medição, e características do ponto avaliado relativas a possível fonte geradora de ruído e ao tipo de veículo predominante (caminhões, ônibus, peruas, automóveis, motocicletas, aviões, helicópteros).

Os dados coletados nessa primeira etapa foram sumariados e distribuídos conforme nível médio de ruído ponderado no tempo ( $LA_{eq,T}$ ), nível máximo ( $MaxL$ ), nível mínimo ( $MinL$ ), média dos percentis 10 ( $Ln_{10}$ ), 50 ( $Ln_{50}$ ) e 90 ( $Ln_{90}^4$ ) (Anexo 4). A escola com menor nível  $Ln_{90}$  foi selecionada para se submeter a medições no interior da escola. Esse parâmetro foi adotado por ser o que melhor retrata o ruído de fundo.

Medições de ruído foram realizadas no interior das duas escolas selecionadas para a pesquisa. Foi considerada “escola-caso” aquela que teve níveis médios de ruído -  $LA_{eq,T}$  maiores que 55 dBA e considerada “escola-controle” aquela que teve níveis médios de ruído menores que 55 dBA. A principal fonte geradora de ruído foi o tráfego e rodoviário urbano.

Assim que as escolas foram selecionadas, medições de ruído foram feitas em mais pontos no exterior da escola, além de serem realizadas medições também no interior das escolas, mais especificamente nas salas de aula. Quatro salas da “escola-caso” e duas salas da “escola-controle” passaram por medições dos níveis de ruído em três pontos diferenciados da sala, com as janelas abertas e fechadas e com as salas vazias, de modo a obter os níveis de ruído urbano a que as escolas estavam expostas.

---

<sup>4</sup> Ln: Nível sonoro excedido em n por cento do tempo do período amostrado.

Todos os pontos foram medidos durante os dias da semana (2.<sup>a</sup> a 6.<sup>a</sup> feira) nos horários comerciais (das 8 às 18 horas, aproximadamente). Foram registrados todos os horários em que as avaliações foram realizadas. O tempo de medição determinado para os pontos foi de 2 minutos, sendo este considerado representativo do ruído urbano do local, levando em conta possíveis mudanças no fluxo de trânsito em virtude da presença de semáforos.

Inicialmente foram realizadas cinco medidas por dia em cada ponto selecionado, durante três dias diferentes, obtendo-se, portanto, uma média dos níveis de ruído urbano para cada dia avaliado. A medição realizada em três dias diferentes procurou evitar que um mesmo ponto fosse medido sempre no mesmo dia da semana.

O número total de medições em cada ponto foi determinado no decorrer do trabalho de campo, obtendo-se então a média entre os diferentes dias avaliados, ou seja, a média de ruído urbano semanal em determinado período. O erro-padrão das amostras foi calculado periodicamente e novas amostras foram obtidas até que se atingisse um erro-padrão inferior ao do equipamento (1 dB).

### **3.3.2 Anamnese e Avaliação Audiológica**

Juntamente com o termo de consentimento, foi enviado aos pais um questionário (Anexo 5) com perguntas relativas a identificação da criança, local de moradia, antecedentes otológicos e habilidades auditivas,

antecedentes familiares relacionados a doenças otológicas e neurológicas, aquisição e desenvolvimento de linguagem oral e escrita. Os escolares também responderam a um questionário (Anexo 6) que visou a obtenção de informações sobre saúde auditiva e hábitos de exposição a ruído.

Para ambos os questionários foram realizados pré-testes para avaliar a compreensão e a adequação das questões. A pesquisadora lia as questões para cada um dos participantes e modificou aquelas que achou necessário antes do início efetivo da pesquisa.

Após serem coletadas as informações através dos questionários, os indivíduos foram submetidos à avaliação audiológica.

Foi realizada inspeção do meato acústico externo, com otoscópio da marca Gowland, para afastar a presença de cerumem no meato acústico externo e verificar o tamanho e formato do mesmo a fim de escolher a sonda de borracha apropriada para obter boa vedação na realização da imitância acústica. Os casos de alteração foram encaminhados para avaliação com médico otorrinolaringologista.

Para a realização da imitância acústica foi utilizado o imitanciômetro da marca *Interacoustics* modelo AT22, com frequência de sonda 226 HZ, fone TDH-39 e calibração padrão ISO 389-1975/83. A timpanometria foi realizada a fim de avaliar as condições da orelha media. Os reflexos pesquisados ipsi e contralateralmente nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz bilateralmente. Os dados coletados foram anotados em ficha apropriada (Anexo 7). Consideraram-se normais os reflexos contralaterais

que estiveram na faixa de 70 a 90 dBNS<sup>5</sup>, acima do limite os que foram maiores ou iguais a 95 dBNS e abaixo do limite os que foram menores ou iguais a 65 dBNS, conforme Metz (1952) citado por LOPES FILHO (1997).

A avaliação audiológica foi realizada em ambiente silencioso com cabina acústica montada na própria escola, obedecendo aos padrões internacionais de isolamento acústico, com repouso acústico de 14 horas. Foi utilizado audiômetro da marca Maico MA-22 com fones TDH-39 devidamente calibrados conforme os padrões. Os dados coletados foram anotados em ficha audiológica (Anexo 7). A pesquisa dos limiares auditivos por via aérea foi feita nas freqüências de 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz, e por via óssea sempre que o limiar esteve abaixo de 25 dBNA nas freqüências de 500, 1000, 2000, 3000 e 4000 Hz. Foram considerados normais os indivíduos que tiveram limiares tonais aéreos até 25 dBNA.

Considerando-se apenas os indivíduos com limiares auditivos normais, classificou-se os audiogramas em normal e normal com entalhe audiométrico. Considerou-se entalhe audiométrico o audiograma cujos limiares em todas as freqüências testadas estavam abaixo de 25 dBNA, porém havendo rebaixamento, dentro da normalidade, nas freqüências de 3000 e/ou 4000 e/ou 6000 Hz, sendo isso considerado quando houve diferença de pelo menos 10 dBNA da freqüência anterior ou posterior, uni ou bilateralmente. Esta subdivisão deveu-se ao fato de FIORINI (1994) Ter

---

<sup>5</sup> dBNS – decibel nível de sensação

observado uma tendência ao desenvolvimento de PAINPSE nos indivíduos com entalhe audiométrico.

A audiometria vocal foi realizada utilizando-se audiômetro da marca Maico MA-22 com fones TDH-39 devidamente calibrados conforme os padrões exigidos pela legislação, reproduzidor de disco compacto da marca *Cougar* que, acoplado ao audiômetro, permitiu a apresentação dos estímulos gravados no *compact disc* – CD, volume 1 faixa 2 de PEREIRA e SCHOCHAT (1997). A pesquisa do SRT foi realizada à viva voz utilizando-se vocábulos trissilábicos, conforme lista e procedimento proposto por SANTOS e RUSSO (1994).

### **3.3.3 Processamento Auditivo**

Existe na literatura uma gama de estudos mostrando a utilização de estímulos verbais com redundâncias reduzidas para serem identificados através de tarefas monóticas ou dicóticas para se avaliar o processamento auditivo, sendo que vários destes estudos já foram traduzidos e validados para o português brasileiro. Para esta pesquisa foram utilizados 2 testes que envolvem habilidades auditivas, motoras da fala e visuais: Teste de Fala Filtrada e Teste SSW em Português.

### 3.3.3.1 Teste de Fala Filtrada

Os estímulos verbais são 25 monossílabos propostos por Pen e Mangabeira-Albernaz (SCHOCHAT e PEREIRA 1997) que foram distorcidos em um estúdio de áudio. Na condição passa-baixo foi feita uma atenuação progressiva de 400 a 800 Hz, totalizando 24 dB de atenuação nas freqüências acima de 800 Hz. Na condição passa-alto foi feita uma atenuação progressiva de 250 a 8000 Hz, totalizando 24 dB de atenuação nas freqüências abaixo de 800 Hz. Considerou-se apenas a condição passa-baixo para realizar o teste com tarefa monótica. O nível de apresentação do estímulo de fala foi de 50 dBNS, tendo-se como referência a média dos limiares tonais nas freqüências de 500, 1000 e 2000 Hz obtidos através da audiometria tonal limiar. Os dados foram anotados em ficha apropriada (Anexo 7). Foi considerado como normal o percentual de acertos igual ou maior a 70% em ambas as orelhas.

Para realizar o teste de fala filtrada foi utilizado audiômetro modelo Maico Ma 22, fones TDH 39, calibrados conforme a norma vigente, reproduzidor de disco compacto da marca Cougar e *compact disc* volume 1 faixa 3 do livro de PEREIRA e SCHOCHAT (1997), que contém os estímulos passa-baixo. Iniciou-se o teste pela orelha direita e a seguir testou-se a orelha esquerda.

### 3.3.3.2 Teste SSW em Português

Os estímulos verbais utilizados foram palavras dissílabas compostas do português brasileiro, sendo 40 itens compostos de 4 dissílabos cada um, totalizando 160 palavras-estímulo. O nível de apresentação do teste foi de 50 dBNS. Vinte itens (os de números ímpares) foram apresentados iniciando-se pela orelha direita e 20 itens (os pares) foram apresentados iniciando-se pela orelha esquerda. A palavra é apresentada a uma orelha isoladamente, a 2ª e a 3ª palavras são apresentadas simultaneamente, cada uma a uma orelha e a 4ª palavra é apresentada isoladamente a outra orelha.

Assim sendo, cada item foi composto por:

- Direita não competitiva (DNC): palavra apresentada na orelha direita, sem competição na orelha esquerda;
- Direita competitiva (DC): palavra apresentada na orelha direita, com competição simultânea na orelha esquerda;
- Esquerda competitiva (EC): palavra apresentada na orelha esquerda, com competição simultânea na orelha direita;
- Esquerda não competitiva (ENC): palavra apresentada na orelha esquerda, sem competição na orelha direita.

De acordo com a condição e a ordem de apresentação, cada dissílabo das palavras compostas esteve disposto em colunas denominadas A, B, C, D, correspondentes às condições DNC, DC, EC e ENC quando o teste se inicia pela orelha direita e a primeira apresentação é na orelha direita e E, F, G, H, correspondentes às condições ENC, EC, DC, DNC na



apresentação seguinte pela orelha esquerda. Nessa pesquisa o teste iniciou-se pela orelha direita, havendo uma alternância da mesma com a orelha esquerda.

Antes de iniciar a aplicação do teste o paciente recebeu a seguinte instrução: "Você vai ouvir quatro palavras apresentadas em uma ou nas duas orelhas. Espere até que as quatro sejam ditas e repita-as na ordem em que você as ouviu" Antes da apresentação de cada item, há uma ordem gravada para prestar atenção.

Para melhor compreensão da tarefa, os quatro primeiros itens da gravação do teste foram destinados ao treino do indivíduo avaliado. O registro dos resultados foi feito em protocolo padronizado (Anexo 8).

As respostas para cada um dos 160 dissílabos foram consideradas individualmente como certas ou erradas. Foi considerada certa cada palavra repetida corretamente em voz alta. Como erradas foram consideradas as ocorrências de omissões, distorções e substituições.

A omissão ocorreu quando o indivíduo não repetiu o dissílabo; a substituição quando o vocábulo foi substituído por outro e a distorção quando o mesmo foi substituído por um som ou grupo de sons sem significado.

A mudança na ordem dos dissílabos de cada item, observada na repetição oral, foi considerada como inversão, sendo computada apenas como uma inversão, exceto quando ocorreu entre DC e EC ou quando ocorreu mais de um erro no mesmo item.

Destes achados foi realizada uma análise quantitativa e uma análise qualitativa proposta por Katz (1962) citado por PEREIRA e SCHOCHAT (1997).

Para a análise quantitativa foram estudados os valores dos erros obtidos nas condições DC e EC. Para a contagem de erros da condição DC foram somados os erros das palavras nas colunas B e G, e para a condição EC foram somados os erros nas colunas C e F.

Na análise qualitativa foram estudadas as seguintes tendências de resposta:

- Efeito Auditivo (EA): significou errar mais quando o teste foi iniciado por uma orelha do que pela outra. Calculou-se de acordo com a soma dos erros nas colunas A, B, C e D subtraindo-se da soma das colunas E, F, G e H, ou seja, Efeito Auditivo =  $(A+B+C+D) - (E+F+G+H)$ . Sendo assim, valor positivo de efeito auditivo, significou maior número de erros quando as palavras foram iniciadas pela orelha direita em relação a orelha esquerda, sendo denominado Efeito Auditivo Alto/Baixo e, ao contrário, valor negativo de efeito auditivo, significou maior número de erros quando as palavras foram iniciadas pela orelha esquerda em relação a orelha direita, sendo denominado Efeito Auditivo Baixo/Alto;
- Efeito de Ordem (EO): significou errar mais nos dois primeiros dissílabos ou nos dois últimos dissílabos. Foi calculado pela soma das colunas A, B, E, F subtraída da soma das colunas C, D, G, H,

ou seja, Efeito de Ordem =  $(A+B+E+F) - (C+D+G+H)$ . Assim, valor positivo de efeito de ordem significou maior número de erros nos dois primeiros dissílabos em relação aos dois últimos, sendo chamado de Efeito de Ordem Alto/Baixo e valor negativo de efeito de ordem significou maior número de erros nos dois últimos dissílabos em relação aos dois primeiros, sendo chamado de Efeito de Ordem Baixo/Alto;

- Padrão de resposta Tipo A: ocorreu quando foi detectado um número maior de erros na coluna B ou F, do qual deveria ser subtraído o número de erros de outra coluna que apresentasse na seqüência o maior número de erros. Quando o maior número de erros não estava em uma das duas colunas citadas acima, o padrão Tipo A foi considerado não aplicável;
- Inversão (I): ocorreu quando as palavras de um item foram repetidas numa seqüência fora de ordem, desde que não houvesse mais de um erro no mesmo item. Não foi considerada inversão a alteração somente na ordem dos itens DC e EC, devido ao fato desses se constituírem em situações de competição do teste e, portanto, serem ditos ao mesmo tempo.

Os valores de normalidade para o teste SSW foram analisados conforme recomendação de Katz (1996) citado por PEREIRA e SCHOCHAT (1997) considerando-se o número de erros nas colunas e a faixa etária dos indivíduos avaliados, sintetizados na tabela 1.

Tabela 1 – Análise do numero de erros segundo proposta de Katz.

Idade		DNC	DC	EC	ENC	EA	EO	Tipo A I	
10 Anos	Média	0,4	1,9	3,0	0,5	0,1	0,1	-0,4	0,3
	Dp	0,6	1,5	2,0	0,7	2,1	1,6	1,6	0,9
	1-dp	1	3	5	1	-2+2	-2+2	1	1
	2-dp	2	5	7	2	-4+4	-3+3	3	2
11 Anos	Média	0,2	1,0	2,5	0,5	-2,1	-0,1	-0,2	0,6
	Dp	0,4	1,1	1,7	0,7	2,7	1,8	1,3	0,8
	1-dp	1	2	4	1	-5+1	-2+2	1	1
	2-dp	1	3	6	2	-8+3	-4+4	2	2
12-59 Anos	Média	0,2	0,5	1,1	0,1	-0,6	0,5	0,3	0,2
	Dp	0,4	0,7	1,2	0,3	1,2	1,3	1,1	0,5
	1-dp	1	2	4	0	-2+1	-1+2	1	1
	2-dp	1	2	4	1	-3+3	-2+3	2	1

Fonte: PEREIRA e SCHOCHAT. Processamento auditivo central: Manual de avaliação. São Paulo: Lovise; 1997.

Para a realização deste teste foi utilizado audiômetro da marca MAICO modelo MA22 com fones TDH 39, calibrado de acordo com a norma vigente, reproduzidor de disco compacto da marca Cougar, *compact disc* vol 2 faixa 6 de PEREIRA e SCHOCHAT (1997).

### 3.4 Análise dos Dados

#### 3.4.1 Avaliação de Ruído

Os dados obtidos pelo medidor de níveis de pressão sonora (MaxP, MaxL, MinL, LAeq,T, Ln10, Ln50 e Ln90) foram digitados em microcomputador utilizando o programa STATA versão 7.0. Os bancos de dados constituídos foram checados para correção de possíveis erros de digitação.

Todos os dados obtidos na medição dos níveis de ruído urbano foram sumariados segundo a média do nível de pressão sonora equivalente (LAeq,T), média do pico máximo (MaxP), média dos níveis máximos do ponto (MaxL), média dos níveis mínimos (MinL), média dos percentis 10 (Ln10), 50 (Ln50) e 90 (Ln90), sendo este último uma estimativa do ruído de fundo. Foi utilizada escala de decibel, ponderado pela curva A, por ser a que mais se aproxima da recepção do ouvido humano. Para todos os pontos foi calculado o erro-padrão e construído o respectivo intervalo de confiança – IC<sub>95%</sub> para as médias.

O intervalo de confiança da média foi calculado segundo a fórmula abaixo:

$$\left( \bar{x} - t_{n-1, \frac{\alpha}{2}} \frac{S}{\sqrt{n}}; \bar{x} + t_{n-1, \frac{\alpha}{2}} \frac{S}{\sqrt{n}} \right)$$

Onde:

$\bar{x}$  = LAeq,T médio (decibel) da distribuição amostral

$t$  = é o 100  $\left(1 - \frac{1}{2}\alpha\right)$  % da distribuição *t* de *Student* com  $(n - 1)$  graus

de liberdade

$n$  = número de medidas

$S$  = desvio padrão estimado da distribuição

### **3.4.2 Anamnese e Avaliação Audiológica**

Após a revisão dos questionários para verificação do preenchimento e possíveis erros, os dados coletados foram digitados em microcomputador, utilizando o programa EPI-DATA versão 2.1.

Foram estimadas proporções das respostas dos dois questionários aplicados e a estatística  $\chi^2$  foi utilizada para estudar a possível associação entre respostas dadas nos questionários e tipo de escola (caso e controle).

As avaliações audiológicas foram classificadas de acordo com os limiares obtidos nas frequências testadas em normal ou alterado, num primeiro momento, e depois classificadas segundo presença ou ausência de entalhe audiométrico. Medidas de tendência central como média e mediana foram calculadas para os limiares auditivos. Os achados quanto à alteração na audição e presença de entalhe foram comparados entre as duas escolas.

### **3.4.3 Processamento Auditivo**

Utilizou-se como alteração do processamento auditivo quando um ou mais resultados do teste SSW ou do teste de Fala Filtrada esteve fora dos padrões de normalidade.

O teste de Fala Filtrada foi considerado normal quando o percentual de acerto em ambas as orelhas foi superior a 70%. Alteração em uma ou nas duas orelhas resultou em teste de Fala Filtrado alterado.

O teste SSW foi considerado normal quando o indivíduo não apresentou alteração em nenhuma das condições das análises quantitativa e qualitativa. O teste SSW foi considerado alterado quando o indivíduo apresentou uma ou mais das condições alteradas nas análises quantitativa (DC e EC) e qualitativa (tendências de resposta para efeito de ordem, efeito auditivo, tipo A e inversão).

Medidas de tendência central como média foi calculada com relação ao número de erros em cada condição estudada nas análises quantitativa (condição DC e EC) e qualitativa (tendências de respostas para Efeito de Ordem, Efeito Auditivo, Tipo A e Inversão) do teste SSW, nos grupos escola-caso e escola-controle.

Medidas de tendência central como média foi calculada também para o Teste de Fala Filtrada nos grupos escola-caso e escola-controle.

Análises univariadas e bivariadas foram realizadas para identificar possíveis associações entre história da criança e tipo de escola, alteração no processamento auditivo.

Fixou-se o nível para rejeição de hipótese de nulidade na estatística  $\chi^2$  em 5% (p menor ou igual a 0,05).

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o STATA, versão 7.0.

Essa pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética para Análise de projetos de pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (Anexo 1).

## 4 RESULTADOS

Neste capítulo são descritos os resultados obtidos na avaliação de 172 escolares estudantes de 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> série de duas escolas públicas da rede de ensino fundamental do Município de São Paulo, com idades variando entre 10 e 17 anos, de ambos os sexos.

Os dados foram divididos em três partes e serão apresentados segundo análise da anamnese audiológica, avaliação audiológica e testes de processamento auditivo a fim de facilitar a leitura.

### 4.1 Anamnese audiológica

Nas tabelas 2, 3 e 4 são apresentados os escolares segundo sexo, idade e série, respectivamente, por grupo estudado. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os escolares das escolas exposta e não exposta.

Tabela 2 – Distribuição dos escolares segundo sexo e escola. São Paulo, 2003.

Sexo	Escola exposta		Escola não exposta		<i>p</i>
	n	%	n	%	
Feminino	37	54,41	56	53,85	0,942
Masculino	31	45,59	48	46,15	
Total	68	100,00	104	100,00	



Tabela 3 – Distribuição de escolares segundo idade e escola. São Paulo, 2003.

Idade	Escola exposta		Escola não exposta		<i>p</i>
	n	%	n	%	
10 anos	4	5,97	5	4,81	
11 anos	13	19,40	27	25,96	
12 anos	10	14,92	21	20,19	
13 anos	17	25,37	24	23,08	
14 anos	12	17,91	17	16,35	
15 anos	6	8,95	5	4,81	
16 anos	5	7,48	4	3,85	
17 anos	-	-	1	0,95	0,736
Total	67	100,00	104	100,00	

Tabela 4 – Distribuição de escolares segundo série e escola. São Paulo, 2003.

Série	Escola exposta		Escola não exposta		<i>p</i>
	n	%	n	%	
5ª	19	27,94	38	36,54	
6ª	16	23,53	25	24,04	
7ª	13	19,12	19	18,27	
8ª	20	29,41	22	21,15	0,555
Total	68	100,00	104	100,00	

Os dados coletados nos questionários aplicados aos pais e aos escolares são distribuídos a seguir de acordo com as categorias em que se enquadram: história gestacional, história médica, antecedentes audiológicos, antecedentes familiares, características emocionais e comportamento, comportamento auditivo, alterações de fala e linguagem e hábitos de exposição a ruído.

A tabela 5 mostra os dados relacionados à história gestacional dos escolares, segundo grupo estudado. Pode-se observar que não houve

diferença estatisticamente significativa entre os escolares da escola exposta e da escola não exposta com relação à história gestacional. Nenhum dos escolares avaliados apresentou história de mal formação.

Tabela 5 – Distribuição de escolares segundo história gestacional e escola.

História gestacional		Escola exposta		Escola não exposta		p
		n	%	n	%	
Problemas no pré-Natal (n=147)	Sim	4	7,55	8	8,51	0,838
	Não	49	92,45	86	91,49	
Uso de álcool (n=145)	Sim	4	7,69	3	3,23	0,229
	Não	48	92,31	90	96,77	
Tempo gestacional (n=172)	A Termo	64	94,12	93	89,42	0,286
	Pré termo	4	5,88	11	10,58	
Peso abaixo de 2500 g (n=172)	Sim	6	8,82	10	9,62	0,861
	Não	62	91,18	94	90,38	
Problema logo que Nasceu (n=147)	Sim	6	11,32	17	18,08	0,278
	Não	47	88,68	77	81,92	
Internação (n=147)	Sim	3	5,66	13	13,83	0,127
	Não	50	94,34	81	86,17	
Incubadora (n=127)	Sim	4	7,69	7	7,37	0,943
	Não	48	92,31	68	92,63	

Na tabela 6 estão descritos os achados quanto à história médica dos escolares avaliados nessa pesquisa. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos avaliados, mas observa-se um grande número de queixas de tontura.

Tabela 6 – Distribuição de escolares segundo história médica e escola.

História médica		Escola exposta		Escola não exposta		<i>p</i>
		n	%	n	%	
Convulsão (n=144)	Sim	2	3,85	2	2,17	0,558
	Não	50	96,15	90	97,83	
Tontura (n=143)	Sim	14	27,45	25	27,17	0,972
	Não	37	72,55	67	72,83	
Desmaio (n=147)	Sim	-	-	3	3,16	0,195
	Não	52	100,00	92	97,96	

Na tabela 7 são mostrados os escolares com queixas ou antecedentes audiológicos. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos avaliados com relação aos antecedentes audiológicos.

Tabela 7 – Distribuição do número e porcentagem de escolares segundo antecedentes audiológicos e escola.

Antecedentes audiológicos		Escola exposta		Escola não exposta		<i>p</i>
		n	%	n	%	
Ouve bem? (n=166)	Sim	49	73,13	78	78,79	0,486
	Regular	11	10,45	10	10,10	
	Não	7	16,42	11	11,11	
Zumbido (n=171)	Sim	27	39,71	37	36,27	0,651
	Não	41	60,29	65	63,73	
Infecção (n=172)	Sim	27	39,71	43	41,35	0,830
	Não	41	60,29	61	58,65	

Na tabela 8 estão distribuídos o número e porcentagem de escolares com história familiar de alteração na fala e audição.

Tabela 8 – Distribuição do número e porcentagem de escolares segundo antecedentes familiares e escola.

Antecedentes familiares		Escola exposta		Escola não exposta		<i>p</i>
		n	%	n	%	
Alteração de fala e linguagem (n=135)	Sim	11	22,92	16	18,39	0,529
	Não	37	77,08	71	81,61	
Alteração de audição (n=133)	Sim	10	22,22	23	26,14	0,621
	Não	35	77,78	65	73,86	

As características emocionais e de comportamento citadas pelos escolares avaliados estão distribuídas na tabela 9.

Tabela 9 – Distribuição do número e porcentagem de escolares segundo características emocionais e do comportamento e escola.

Características emocionais		Escola exposta		Escola não exposta		<i>p</i>
		n	%	n	%	
Desatento (n=127)	Sim	4	7,69	7	7,37	0,943
	Não	48	92,31	68	92,63	
Gosta de ir a escola (n=168)	Sim	62	91,18	91	91,00	0,969
	Não	6	8,82	9	9,00	
Distraído (n=171)	Sim	39	57,35	69	66,99	0,201
	Não	29	42,65	34	33,01	
Esquece o que é dito (n=172)	Sim	43	63,23	64	61,54	0,822
	Não	25	36,77	40	38,46	
Prefere brincar com crianças mais novas (n=141)	Sim	19	35,85	42	47,73	0,168
	Não	34	64,15	46	52,27	

Cont...

Cont...

Características emocionais		Escola exposta		Escola não exposta		p
		n	%	n	%	
Dificuldade com conceitos de tempo (n=124)	Sim	6	14,29	13	17,10	0,488
	Não	42	85,71	63	82,90	
Pratica jogos em grupo (n=144)	Sim	36	72,00	74	78,72	0,366
	Não	14	28,00	20	21,28	
Resultados escolares Satisfatórios (n=144)	Sim	38	74,51	70	75,27	0,92
	Não	13	25,49	23	24,73	
Repetiu algum ano (n=170)	Sim	22	32,84	20	19,42	0,047
	Não	45	67,16	83	80,58	

Na tabela 10 estão descritas características do comportamento auditivo dos escolares avaliados segundo as duas escolas. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os escolares avaliados.

Tabela 10 – Distribuição do número e porcentagem de escolares segundo comportamento auditivo e escola.

Comportamento auditivo		Escola exposta		Escola não exposta		p
		n	%	n	%	
Desconforto a sons intensos (n=169)	Sim	36	54,54	41	39,81	0,061
	Não	30	45,46	62	60,19	
Dificuldade de entender no ruído (n=138)	Sim	20	38,46	47	54,65	0,065
	Não	32	61,54	39	45,35	
Pede para repetir o que dizem (n=171)	Sim	42	62,69	56	53,85	0,254
	Não	25	37,31	48	46,15	

Na tabela 11 são apresentadas as características relacionadas à fala e linguagem.

Tabela 11 – Distribuição do número e porcentagem de escolares segundo características de fala e linguagem e escola.

Características de fala e linguagem		Escola exposta		Escola não exposta		$p$
		n	%	n	%	
Fala é entendida facilmente (n=164)	Sim	62	93,94	91	92,86	0,786
	Não	4	6,06	7	7,14	
Apresenta alteração na fala (n=172)	Sim	7	10,29	17	16,35	0,263
	Não	61	89,71	87	83,65	
Apresenta alteração na escrita (n=172)	Sim	26	38,23	43	41,35	0,684
	Não	42	61,77	61	58,65	
Apresenta alteração na leitura (n=172)	Sim	16	23,53	37	35,58	0,094
	Não	52	76,47	67	64,42	

Na tabela 12 são mostradas as características de exposição ao ruído.

Tabela 12 – Distribuição do número e porcentagem de escolares segundo características de exposição ao ruído e escola.

Hábitos de exposição ao ruído		Escola exposta		Escola não exposta		$p$
		n	%	n	%	
Trabalha em lugar ruidoso (n=15)	Sim	3	42,86	4	50,00	0,782
	Não	4	57,14	4	50,00	
Tempo na escola (n=171)	1 a 4	30	44,78	78	75,00	0,000
	+ de 4	37	55,22	26	25,00	
Faz alguma atividade barulhenta (n=171)	Sim	16	23,88	12	11,54	0,033
	Não	51	76,12	92	88,46	
Uso de <i>walk-man</i> (n=171)	Sim	25	36,76	34	33,01	0,613
	Não	43	63,24	69	66,99	

Cont...

Hábitos de exposição ao ruído		Escola exposta		Escola não exposta		p
		n	%	n	%	
Explosão (n=169)	Sim	8	12,12	19	18,45	0,274
	Não	58	87,88	84	81,55	
Frequente danceteria (n=172)	Sim	16	23,53	20	19,23	0,498
	Não	52	76,47	84	80,77	
Ouve música em Intensidade elevada (n=172)	Sim	44	64,71	59	56,73	0,297
	Não	24	35,29	45	43,27	

## 4.2 Avaliação audiológica

Os 172 escolares participantes dessa pesquisa apresentaram audição normal.

Com relação a imitanciometria todos apresentaram curva tipo A. Na tabela 13 verifica-se o total de escolares com exame audiométrico dentro dos padrões de normalidade, porém com entalhe audiométrico nas frequências agudas e com ausência de reflexo do músculo estapédio contralateralmente na orelha direita e esquerda.

Tabela 13 – Distribuição do número e porcentagem de escolares segundo características da avaliação audiológica e escola.

Características da avaliação audiológica		Escola exposta		Escola não exposta		p
		n	%	n	%	
Entalhe audiométrico (n=172)	Sim	29	42,65	36	34,61	0,288
	Não	39	57,35	68	65,39	

Cont...

Características da avaliação audiológica		Escola exposta		Escola não exposta		<i>p</i>
		n	%	n	%	
Ausência de reflexo						
Contralateral de aferência esquerda (n=172)	Sim	2	2,94	13	12,50	0,030
	Não	66	97,06	91	87,50	
Ausência de reflexo						
Contralateral de aferência direita (n=172)	Sim			14	13,46	0,002
	Não	68	100,00	90	86,54	

### 4.3 Processamento auditivo

Foram realizadas comparações entre os achados normal e alterado na análise conjunta dos testes SSW, incluindo as análises quantitativa e qualitativa e o teste de Fala Filtrada.

O teste  $\chi^2$  foi utilizado para comparar os achados de normal e alterado dos testes de processamento auditivo e o tipo de escola.

Nas tabelas 14 e 15 estão descritos a média, o desvio-padrão, o valor mínimo e o valor máximo dos totais de erros obtidos no teste SSW na análise quantitativa (condição DC e EC) e na análise qualitativa (tendência de respostas no Efeito Auditivo, Efeito de Ordem, Tipo A e Inversão) nos grupos escola exposta e escola não exposta.



Tabela 14 – Distribuição da média, desvio-padrão, valor mínimo e valor máximo obtidos na análise quantitativa e qualitativa do teste SSW na escola exposta.

	DC	EC	EA	EO	TIPO A	INV
Media	5	5.573529	-2.75	-0.852941	1.538462	1.602941
dp	2.875527	4.00118	3.5	4.745036	1.71443	2.85542
Mínimo	1	0	-12	-12	0	0
Máximo	16	20	6	22	8	19

Tabela 15 – Distribuição da média, desvio-padrão, valor mínimo e valor máximo obtidos na análise quantitativa e qualitativa do teste SSW na escola não exposta.

	DC	EC	EA	EO	TIPO A	INV
Media	5.932692	7.076923	-.788461	-0.817308	1.666667	1.692308
dp	3.718922	4.941782	4.551055	4.221453	1.825742	2.29426
Mínimo	0	0	-11	-12	0	0
Máximo	18	22	12	15	8	14

A tabela 16 apresenta o número de casos de alteração na análise conjunta dos testes SSW e Fala Filtrada. Foi considerado alterado o indivíduo que apresentou uma ou mais condições alteradas na análise do teste SSW ou no teste de Fala Filtrada e normal o indivíduo que não apresentou nenhuma condição alterada em ambos os testes.

Tabela 16 – Distribuição do número de escolares segundo análise conjunta dos testes de processamento auditivo e escola.

	Escola exposta	Escola não exposta	<i>p</i>
Normal	6	5	
Alterado	62	99	0,293
Total	68	104	

O resultado da comparação entre resultado do exame e tipo de escola mostrou não haver diferença estatisticamente significativa.

Na comparação dos achados normal e alterado da análise quantitativa do teste SSW (condição DC e EC) aplicada aos escolares da escola exposta e escola não exposta por meio da estatística  $\chi^2$  não houve diferença estatisticamente significativa como demonstrado no tabela 17. Na análise qualitativa do teste SSW encontrou-se diferença estatisticamente significativa entre os escolares da escola exposta em relação aos escolares da escola não exposta na tendência de respostas Inversão.

Tabela 17 – Distribuição do número de escolares segundo análise quantitativa e qualitativa do teste SSW e escola.

		Escola exposta	Escola não exposta	<i>p</i>
DC (n=172)	Normal	11	16	
	Alterado	57	88	0,889
EC (n=172)	Normal	34	43	
	Alterado	34	61	0,264
EA (n=172)	Normal	40	58	
	Alterado	28	46	0,692

Cont...

		Escola exposta	Escola não exposta	Cont... <i>p</i>
EO (n=172)	Normal	33	50	0,954
	Alterado	35	54	
Tipo A (n=105)	Normal	27	50	0,465
	Alterado	12	16	
Inversão (n=172)	Normal	49	61	0,073
	Alterado	19	43	

Na tabela 18 estão apresentados os tipos de efeito alterado na tendência de respostas de Efeito Auditivo e Efeito de Ordem.

Tabela 18 - Distribuição do número de escolares segundo análise do tipo de Efeito Auditivo e Efeito de Ordem e escola.

	Escola exposta	Escola não exposta	<i>p</i>
Efeito Auditivo Alto-baixo (n=73)	2	24	0,000
Efeito Auditivo Baixo-alto	26	21	
Efeito de Ordem Alto-baixo (n=89)	9	16	0,688
Efeito de Ordem Baixo-alto	26	38	

Na tabela 19 está apresentado o total de escolares segundo análise do teste de Fala Filtrada e escola.

Tabela 19 – Distribuição do número de escolares segundo análise do teste de Fala Filtrada e escola.

	Escola exposta	Escola não exposta	<i>p</i>
Normal	62	93	
Alterado	6	11	0,706
Total	68	104	

## 5 DISCUSSÃO

Esta pesquisa teve por objetivo comparar a condição auditiva de escolares com audição normal expostos e não expostos a níveis de ruído elevados durante o período escolar.

Todos os procedimentos utilizados nesta pesquisa foram realizados de acordo com método adequado para cada teste, previamente descrito no Capítulo 3. Os equipamentos foram calibrados seguindo as normas vigentes e passaram por calibração biológica antes da realização de cada teste. Assim sendo, acredita-se não terem ocorrido erros sistemáticos importantes na coleta dos dados, que possam inviabilizar os resultados aqui apresentados.

Quanto às informações levantadas referentes à história gestacional, médica, audiológica, de fala e linguagem, apesar de terem sido coletadas por meio de questionário auto-aplicável aos pais, acredita-se terem sido suficientes para coletar tais informações já que foi realizado pré-teste do questionário para verificação de inteligibilidade por parte dos respondentes.

A modernidade trouxe avanços tecnológicos para o país e junto deles vieram os fatores prejudiciais à saúde como o ruído, que, atualmente, está presente nos mais diversos locais.

Os níveis de ruído nas ruas de grandes cidades como São Paulo preocupam, pois passam seguramente dos limites estabelecidos pela lei. Esse ruído advém principalmente do trânsito de automóveis.

Como já foi dito, as escolas também não escapam dessa exposição. Localizadas nos centros dos bairros, para facilitar o acesso das pessoas, as escolas acabam sendo vítimas, pois ficam expostas ao ruído das grandes e movimentadas vias públicas de acesso. Dentre as oito escolas que tiveram o ruído avaliado somente três estavam com os níveis médios abaixo de 55 dB(A) – utilizado nessa pesquisa como critério de diferenciação entre escola exposta e não exposta ao ruído.

Mesmo as escolas consideradas como não expostas ao ruído elevado não estão totalmente livres desse problema, pois foram observados níveis máximos de ruído entre 72 e 78 dB(A). Pensando nas condições ideais para a aprendizagem, além de fatores neurológicos, psicológicos, lingüísticos, perceptuais e do pensamento, deve-se considerar também as habilidades auditivas e as condições ambientais do local de aprendizagem.

Considerando-se então os níveis de ruído a que os escolares estão expostos a aprendizagem pode estar sendo afetada.

Esse trabalho surgiu da observação da constante dificuldade que as pessoas têm em entender a fala na presença de ruído e aos elevados níveis de ruído a que as escolas estão expostas e essas observações não serem condizentes com os resultados da avaliação audiológica convencional que mostra audiograma e imitanciometria normais.

Diversos meios são utilizados atualmente para avaliar a integridade do sistema auditivo das crianças. Além da audiometria convencional, há os testes que utilizam potenciais auditivos evocados e os testes especiais de

fala – testes de processamento auditivo. Serão discutidos aqui os testes de Fala Filtrada e SSW.

Inicialmente, foi observado um percentual pequeno (7%) de alterações auditivas nas altas frequências nos 185 escolares avaliados pela audiometria tonal liminar. Além disso, dos 172 indivíduos que formaram as amostras da pesquisa, 37,79% apresentaram entalhe audiométrico na análise do audiograma. De acordo com FIORINI (1994) o entalhe poderia evidenciar a possibilidade de instalação de uma PAINPSE. Não foram encontradas diferenças significantes entre os escolares da escola exposta e não exposta ao ruído com relação à presença de entalhe e com relação à perda auditiva nas altas frequências. Considerando que os indivíduos avaliados têm entre 10 e 17 anos de idade e que não estão inseridos no mercado de trabalho, supõe-se que sua exposição ao ruído aconteça em situações da vida cotidiana em uma grande metrópole como São Paulo.

Esses achados concordam com os estudos de MOURAD e col (1993) que encontraram 24,49% de falhas na audiometria em estudantes, 36,22% de falhas na timpanometria e 7,65% de falhas em ambos os testes. Ainda segundo esses autores, 48% dos estudantes que falharam nos testes estavam com desempenho rebaixado segundo avaliação dos professores.

Entretanto, investigando-se os hábitos auditivos dos escolares com relação à exposição ao ruído não foram encontrados fatores que justificassem a instalação de uma alteração auditiva nas altas frequências. A hipótese levantada aqui seria a de que os níveis de ruído na cidade poderiam afetar a audição dos escolares. Conforme pesquisa realizada por

MOURA-DE-SOUSA (2002) os níveis de ruído encontrados na cidade de São Paulo estão acima dos permitidos pela legislação e poderiam provocar danos a saúde da população.

Quanto aos testes de fala, na análise conjunta dos resultados (teste SSW e Fala Filtrada), encontrou-se 93,60% de falha nos escolares avaliados (161 indivíduos). Esse alto percentual derivou principalmente de alteração no teste SSW, já que no teste de Fala Filtrada encontrou-se apenas 9,88% de falha.

O número elevado de alterações nos testes de fala despertou o questionamento sobre os padrões de normalidade estabelecidos para o teste SSW, utilizados atualmente no Brasil, serem os mesmos utilizados na população norte-americana e se esse não estaria muito rígido para a população brasileira devido às diferenças sócio-econômico-culturais entre as populações. Comparando-se a média de erros obtida em cada parâmetro analisado nesse teste (DC, EC, EA, EO, Tipo A e Inversões) com o padrão de normalidade proposto por Borges em 1996, com base no estudo de Katz, percebeu-se que os valores encontrados em todos os parâmetros estão acima dos propostos, sugerindo uma maior dificuldade do teste na língua portuguesa.

SANTOS (1993) comparou a padronização americana com os resultados de sua pesquisa em 100 indivíduos adultos e não encontrou diferenças estatisticamente significantes. No entanto, alguns estudos realizados no Brasil (MAROTTA e col 2002; QUINTERO 2001; MOREIRA 2003) também questionam os padrões de normalidade utilizados atualmente.



Em crianças não foram encontrados estudos nas bases de dados indexadas que fizessem esse tipo de comparação entre população de crianças normais e alteração no teste SSW, porém os padrões de normalidade estabelecidos são os mesmos para pessoas de 12 a 59 anos de idade. Contudo, em estudos como o de Sanchez e Alvarez (2001), Costa (2003), Pereira (1997) foi encontrada alta prevalência de alteração no teste SSW apesar das populações estudadas apresentarem alguma queixa de alteração na comunicação ou o teste para avaliar o processamento auditivo ser diferente do teste aqui aplicado.

Por meio dessa análise julgamos não ser conveniente a utilização de apenas um procedimento para concluirmos sobre um diagnóstico de alteração do processamento auditivo.

Segundo JERGER e MUSIEK (2000) são necessários mais estudos para conhecer o desenvolvimento das habilidades auditivas para a realização da tarefa solicitada. Idade, sexo, série e tipo de escola influenciaram nos resultados.

Além disso, deve-se atentar para as outras condições que exibem o mesmo comportamento que o distúrbio do processamento auditivo, como por exemplo a síndrome do déficit de atenção e hiperatividade, problemas de leitura e escrita e outras características que interferem na realização dos teste como: falta de atenção, motivação, compreensão, meio sócio-econômico-cultural e sistema educacional que conduz o aprendizado da criança.

O sistema educacional utilizado atualmente nas escolas públicas de São Paulo é a progressão continuada, que define que o ensino deve ser realizado em ciclos nos quais não há a reprovação dos alunos nos três primeiros anos de cada ciclo. Essa pesquisa confirma algumas conclusões de pesquisadores da área da educação (OLIVEIRA 2001, MAINARDES 2001 citados por COSTA 2003) de que o sistema prejudica algumas crianças com alteração em habilidades auditivas, visuais e motoras importantes para a aprendizagem pois são aprovadas sem que haja o desenvolvimento adequado dessas habilidades, além de não apresentarem o domínio da leitura e escrita.

A análise por número de erros do teste SSW permitiu avaliar o desempenho dos grupos independentemente dos critérios de normalidade do teste, comparando somente o desempenho dos dois grupos.

Quanto ao comportamento de ambos os grupos de escolares no teste, apesar de se mostrarem semelhantes na análise estatística, observou-se por meio dos valores médios de erros nos parâmetros quantitativos (DC e EC) e qualitativos (EA, EO, Tipo A e Inversões) melhor desempenho dos escolares da escola exposta.

A hipótese formulada inicialmente nessa pesquisa foi que o ruído pudesse interferir negativamente no resultado dos testes de fala. No entanto, os resultados encontrados contradizem essa hipótese já que os escolares de ambas as escolas apresentaram um número elevado de alteração no processamento auditivo.

SANZ e col (1993) e GREEN e col (1982b) encontraram melhores resultados nos escolares da escola silenciosa. MULLER e col (2002) citados por MOURA-DE-SOUSA (2002) encontraram comprometimento da inteligibilidade da palavra em alunos alteração esta decorrente da exposição a elevados níveis de ruído. CHEN e CHEN (1993) verificaram os efeitos do ruído de avião na audição e na função das vias auditivas de crianças em idade escolar, por meio de dois exames: audiometria e BERA – e concluíram que há uma associação significativa entre a exposição ao ruído de avião e a prevalência de PAINPSE.

Uma hipótese levantada para a interpretação dos resultados deste estudo é a de que pode haver, na escola exposta, uma espécie de seleção natural, em que os indivíduos que não conseguem se adaptar ao ambiente saem da escola. Foi observado que ocorre um grande número de transferência de alunos da escola exposta para outras escolas, entretanto a escola não tem em seus arquivos o motivo pelo qual os escolares pediram transferência. Assim, supõe-se que somente os indivíduos adaptados à exposição do ruído como estímulo concorrente aos estímulos de fala se manteriam matriculados na escola, o que poderia até significar um viés de seleção nessa pesquisa. No entanto, como já foi dito anteriormente, apesar dos resultados na escola exposta serem menos críticos que na escola não exposta, eles continuando sendo elevados, acima do número de alterações esperado para essa população.

No Brasil, não existem estatísticas oficiais a respeito da prevalência de alterações na audição ou no processamento auditivo. Rupp, em 1978,

citado por COSTA (2003) estimou que 15 a 20% das crianças em idade escolar têm algum tipo de distúrbio de linguagem e de aprendizagem e que 70% dessas têm alguma forma de alteração auditiva.

Apesar de se verificar semelhança entre os escolares nos resultados do teste SSW, notou-se que ambos os grupos apresentaram-se bastante alterados. O maior número de alteração nos testes de processamento auditivo foi encontrado na condição DC, na análise quantitativa do teste SSW, em que 145 escolares apresentaram alteração enquanto que na condição EC foram 95 escolares com alteração. O teste estatístico aplicado não revelou diferença entre os escolares para esses valores.

Na condição EC os escolares da escola não exposta apresentaram maior porcentagem de alteração (58,65%) que os escolares da escola exposta (50%).

Ao se confrontar esses achados com os da literatura, constatou-se discordância pois SANTOS (1993), no teste dicótico com dígitos, observou maior vantagem da orelha direita em indivíduos com audição normal sobre a orelha esquerda. Porém concorda com o estudo de QUINTERO (2001) que encontrou maior percentual de indivíduos com alteração na condição DC.

Essa discordância talvez possa ser explicada pelo fato de o padrão de normalidade utilizado por Katz para a condição DC ter se mostrado rígido para os parâmetros da população em questão, talvez devido às diferenças sócio-culturais, considerando dentro dos padrões de normalidade apenas dois erros, ou, devido à diferente natureza do estímulo apresentado (dígitos X palavras).

Na análise qualitativa do teste SSW foi verificada diferença estaticamente significativa somente no parâmetro Inversão sendo encontrada maior porcentagem de alteração na escola não exposta. Os outros parâmetros não tiveram diferença significativa quando comparados ao tipo de escola. Além disso, a média de erros entre os dois grupos foi maior na escola não exposta.

No parâmetro Efeito Auditivo, ambas as escolas tiveram alteração semelhante não sendo a diferença nesse parâmetro estatisticamente significativa. No entanto, avaliando o tipo de efeito alterado, Alto-baixo e Baixo-alto, nota-se que na escola exposta a maior porcentagem de alteração no efeito auditivo é do tipo Baixo-alto, ou seja, maior número de erros quando o teste é iniciado pela orelha esquerda, o que não acontece na escola não exposta, que apresenta percentuais de alteração parecidos para os dois efeitos.

A vantagem da orelha direita sobre a esquerda, nesse caso, está de acordo com SANTOS (1993).

Para a condição Efeito de Ordem observa-se maior porcentagem de alteração no efeito baixo-alto (mais erros nos dois últimos dissílabos apresentados com relação aos dois primeiros) para ambos os grupos, representando possível dificuldade de memória.

Neste estudo, portanto, o teste SSW não foi um bom instrumento para detecção de alteração na inteligibilidade da fala.

Analisando-se o teste de Fala Filtrada não se obteve diferença estatisticamente significativa entre as duas amostras entretanto o número de

falhas no teste foi visivelmente menor nesse teste se comparado ao teste SSW.

Como o valor de corte do teste é pouco sensível é de se esperar um baixo índice de falso-positivos porém, como foi mostrado, esse valor fornece um número elevado de falso negativos.

Em relação à ordem das orelhas testadas, foi observado que as médias de porcentagem de acertos foram maiores na segunda orelha testada do que na primeira, revelando, provavelmente, que houve aprendizagem na realização do teste o que concorda com os achados de PEREIRA (1993) e de SCHOCHAT (1994).

Quando foi utilizado o percentual de 70% de acertos na reprodução dos vocábulos não houve diferença significativa entre as escolas.

As alterações encontradas nessa pesquisa estão, em sua maioria, relacionadas à alteração na atenção e memória auditiva, habilidades importantes do processamento auditivo.

Por meio dessa análise julgamos não ser conveniente a utilização de apenas um procedimento para concluir sobre um diagnóstico de alteração do processamento auditivo. Além disso, outras variáveis devem ser consideradas para se fechar um diagnóstico de distúrbio de processamento auditivo.

É interessante também avaliar mais profundamente as queixas trazidas pelos escolares de dificuldade na fala, escrita e leitura, por meio de avaliação de linguagem, para poder afirmar sobre um diagnóstico de distúrbio.

Alguns autores (JERGER e MUSIEK 2000) já apontaram a necessidade de se desenvolver pesquisas que abordem mais profundamente a discriminação auditiva, os testes utilizados para sua detecção e o diagnóstico diferencial com outras alterações que apresentam características similares ao distúrbio do processamento auditivo.

Além disso, novas pesquisas devem ser realizadas no intuito de verificar a real influência do ruído urbano na percepção e discriminação auditiva. E ainda, há a necessidade de implantação de programas de prevenção e diagnóstico precoce de alteração na audição de escolares e de programas de conscientização dos pais, da população e de profissionais da saúde e educação a respeito dos efeitos do ruído na audição e na aprendizagem.

## 6 CONCLUSÃO

Após a análise dos resultados pode-se concluir que:

- Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados com relação ao resultado da audiometria. Foram encontrados 13 casos de alteração auditiva nas altas frequências, 65 casos de entalhe audiométrico e 107 casos de audição normal, sendo esses valores considerados altos;
- Na comparação entre resultados do teste de processamento auditivo e tipo de escola não foram encontradas diferenças significantes apesar de termos encontrado uma alta prevalência de alteração;
- As médias das respostas para os erros na análise quantitativa e qualitativa do teste SSW na população estudada não foram condizentes com as médias propostas por Katz para a população americana dos EUA.



## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10151: Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento**. Rio de Janeiro; 2000.

American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) on central auditory processing consensus development. Central auditory processing: current status of research and implications for clinical practice. **Am J Audiol** 1996; 5: 41-54.

Barbosa ASM. **Ruído urbano e perda auditiva: o caso da exposição ocupacional em atividades ligadas à coordenação do tráfego de veículos no Município de São Paulo**. São Paulo; 2001. [Dissertação de mestrado – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo].

Bensoussan E. **Saúde ocupacional**. Rio de Janeiro: Cultura Médica; 1988.

Chen TJ, Chen SS. Effects of aircraft noise on hearing and auditory pathway function of school-age children. **Int Arch Occup Environ Health** 1993; 65 (2): 107-11.

Costa VHC. **O ruído e suas interferências na saúde e no trabalho**. São Paulo: DIESAT; 1991.

Costa SMB. **Estudo das habilidades do processamento auditivo em escolares na cidade de São Paulo**. São Paulo; 2003. [Tese de doutorado - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo].

Ferreira Jr M. **PAIR – Perda Auditiva Induzida por Ruído: Bom senso e consenso**. São Paulo: VK; 1998.

Fischer FM organizador. **Tópicos de saúde do trabalhador**. São Paulo: Hucitec; 1989.

Fiorini AC. **Conservação Auditiva: estudo sobre o monitoramento audiométrico em trabalhadores de uma indústria metalúrgica**; 1994. [Dissertação de mestrado – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo].

Green KB, Pasternack BS, Shore RE. Effects of aircraft noise on hearing ability of school-age children. **Arch Environ Health** 1982a; 37(5): 284-9.

Green KB, Pasternack BS, Shore RE. Effects of aircraft noise on reading ability of school-age children. **Arch Environ Health** 1982b; 37(1): 24-31.

Jerger J, Musiek FE. **Conference of AAA** [online]. University of Texas-Dallas 2000. Disponível em <URL:<http://www.audiology.org/professional/jaaa/11-9a.php>> [2001 jan 18].

Kimura D. Some effects of temporal lobe damage on auditory perception. **Can J Psychol** 1961; 15: 166-71.

Klemenc M. **A centralidade dos sons na produção dos sentidos: contribuição para uma política de prevenção da perda auditiva no trabalho com ruído**; 1998. [Dissertação de mestrado – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo].

Lopes Filho O. **Tratado de Fonoaudiologia**. São Paulo: Roca; 1997.

Machado LP, Pereira LD. Desordem do processamento auditivo central. In: Pereira LD, Schochat E. **Processamento auditivo central**. São Paulo: Lovise; 1997.

Marone S. Problemas de insalubridade sonora em São Paulo. **Resen Clin Cient** 1969a; 38 (7): 173-82.

Marone S. Problemas de insalubridade sonora em São Paulo. **Resen Clin Cient** 1969b; 38 (9): 23-34.

Marotta RMB, Quintero SM, Marone SAM. Estudo comparativo entre os achados dos testes SSW e reflexo acústico em indivíduos adultos com audição normal. **Arq Fund Otorrinol** [online] 2002; 6 (2). Disponível em <URL:<http://www.forl.org.br/revistas/arq62/arqind62.htm>> [2003 jan 10].

Merluzzi F, Casula D, Spinazzola A. **Il Rumore Industriale e il Danno Uditivo**. Istituto di Medicina del Lavoro Dell'Universita Cattolica di Roma; 1982.

Miranda CR. **Introdução à saúde do trabalhador**. São Paulo: Atheneu; 1998.

Moreira RR. **Aplicação de testes de fala em normo-ouvintes e em portadores de perda auditiva induzida por níveis elevados de pressão sonora**. São Paulo; 2003 [Dissertação de mestrado – Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo].

Moura-de-Sousa C. **Ruído urbano: níveis de pressão sonora na cidade de São Paulo**. São Paulo; 2002. [Dissertação de mestrado – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo].

Mourad MI, Farghaly NF, Mohamed HG. Hearing impairment: is it a public health problem among primary school pupils in Alexandria?. **J Egypt Public Health Assoc** 1993; 68 (5-6): 703-26.

Nudelmann AA organizador. **PAIR: perda auditiva induzida pelo ruído**. Porto Alegre: Baggagem Comunicação; 1997.

Oppido MA, Latterman FR. **Ruído urbano em vias expressas**. São Paulo; 1975. [Monografia - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo].

Pereira LD. **Audiometria verbal: Teste de discriminação vocal com ruído**. São Paulo; 1993 [Tese de doutorado – Escola Paulista de Medicina].

Pereira LD. Identificação de desordem do processamento auditivo central através de observação comportamental: organização de procedimentos padronizados. In: Schochat E organizador. **Processamento auditivo: atualidades em fonoaudiologia**. São Paulo: Lovise, 1996. Cap.2 43-56.

Pereira, LD. Avaliação do processamento auditivo central. In: Lopes Filho O. **Tratado de Fonoaudiologia**. São Paulo: Roca; 1997.

Pereira LD, Schochat E. **Manual de avaliação do processamento auditivo central**. São Paulo: Lovise; 1997.

Perissinoto J, Pereira LD, Pagotto AP, Silva E, Leite GSF, Rodrigues MGP. Processamento auditivo central: sensibilizando professores que atuam em alfabetização. In: Lagrotta MGM, Cesar CPHAR. **A fonoaudiologia nas instituições**. 1997. Cap 16 p 111-21.

Pimentel-Souza F, Álvarez PAS. **A poluição sonora urbana no trabalho e na saúde**. [online]. Disponível em <URL:<http://www.icb.ufmg.br/ipt>> [2000 Jul 27].

Quintero SM. **Avaliação do processamento auditivo de indivíduos idosos por meio de teste de reconhecimento de dissílabos em tarefa dicótica – SSW**; 2001. [Dissertação de mestrado – Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo].

Sanchez ML , Alvarez AMMA. **Avaliação do processamento auditivo central em crianças portadoras de transtorno de aprendizagem.** [online] 2001; Disponível em <URL:<http://www.hiperatividade.com.br/article.php?sid=17>>].

Santos MFC. **Audiometria verbal: teste de reconhecimento de dissílabos através de tarefa dicótica;** 1993. [Dissertação de mestrado – Departamento de Otorrinolaringologia e Distúrbios da Comunicação Humana da Escola Paulista de Medicina].

Santos UP. **Ruído: riscos e prevenção.** São Paulo: Hucitec; 1994.

Santos TAM, Russo ICP. **A prática da audiologia clínica.** 4.ed. São Paulo: Cortez; 1994.

Sanz SA, Garcia AM, Garcia A. Road traffic noise around schools: a risk for pupil's performance?. **Int Arch Occup Environ Health** 1993; 65 (3): 205-7.

Schochat E. **Percepção de fala: presbiacusia e perda auditiva induzida por ruído.** São Paulo; 1994. [Tese de doutorado – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo].

Soh KBK. Noise is a Public Health and Social Problem in Singapore. **Singapore Med J** 1999; 40 (9): 561-2.

Stiel WC. **História do transporte urbano no Brasil.** EBTU/PINI; 1984.

## ANEXO 1 – Parecer do Comitê de Ética

**Universidade de São Paulo****Faculdade de Saúde Pública****COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – COEP**

Av. Dr. Arnaldo, 715 – CEP 01246-904 – São Paulo – Brasil

Telefones: (55-11) 3066- 7779 – fone/fax (55-11) 3064 -7314 – e-mail: mdgracas@usp.br

---

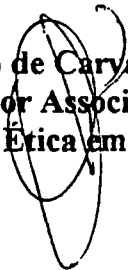
**Of.COEP/115/02**

14 de março de 2002

Pelo presente, informo que o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo-COEP, **analisou e aprovou**, em sua 2.ª/02 Sessão Ordinária, realizada em 12.03.02, de acordo com os requisitos da Resolução CNS/196/96, o Protocolo de Pesquisa n.º 731, intitulado: “RUIÍDO URBANO: EFEITOS NA SAÚDE AUDITIVA DE ESCOLARES”, apresentado pela pesquisadora Ellen Regina Sola.

Atenciosamente,

**Paulo Antonio de Carvalho Fortes**  
**Professor Associado**  
**Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa da FSP-COEP**



## ANEXO 2 – Termo de consentimento

Senhores pais ou responsáveis,

A audição é um dos sentidos essenciais para o desenvolvimento geral do ser humano, interferindo na personalidade dos indivíduos, na comunicação e no desempenho escolar. Pensando nisso, pretende-se desenvolver um estudo a respeito da saúde auditiva dos estudantes.

Para que a pesquisa ocorra será necessário que os pais preencham a um questionário com dados relativos a identificação da criança, local de moradia, histórico de doenças, antecedentes familiares, aquisição e desenvolvimento de linguagem oral e escrita. A criança também deverá responder a um questionário com perguntas sobre sua audição, além de realizar um teste de audição. Todos os procedimentos serão feitos por profissionais especializados, não oferecendo riscos à saúde da criança.

O resultado dos exames será entregue às crianças, juntamente com as orientações e encaminhamentos que se fizerem necessários. Ao final da pesquisa, os resultados serão apresentados à escola e aos pais.

Todas as informações coletadas neste estudo são sigilosas e confidenciais e utilizadas somente para fins de pesquisa não sendo, em momento algum, citado o nome das crianças envolvidas.

A participação da criança é voluntária e o direito de desistir em qualquer etapa do estudo será garantido sem qualquer prejuízo para a criança.

Sem mais, coloco-me a disposição para eventuais dúvidas e esclarecimentos.

Eu, \_\_\_\_\_, declaro ter entendido o objetivo do estudo e estar ciente de que a participação de \_\_\_\_\_ é voluntária, por isso autorizo a sua inclusão na pesquisa.

São Paulo, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2003.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Responsável

Fonoaudióloga Responsável  
Ellen Regina Sola  
CRFa 9681/SP

Endereço para contato  
Av. Dr. Arnaldo, 715 – Pinheiros CEP 01246-904  
Tel: 3066-7777  
Depto de Epidemiologia - Faculdade de Saúde Pública/USP

ANEXO 3 – Ficha de anotação das medições de ruído

Evento	Horário	Localização	Características gerais (tipo de rua, tráfego, fontes de ruído)	Número de veículos				
				Carros	Caminhões	Aviões	Motos	Ônibus



ANEXO 4 - Medições de ruído sumariadas realizadas nas escolas  
pertencentes à região do NAE1

Escola	MaxP	MaxL	MinL	LAeq,T	Ln10	Ln50	Ln90
exposta	101	83	57	69	71	62	59
não exposta	98	78	49	63	66	59	52
3	97	72	50	66	63	57	53
4	100	76	48	64	68	61	55
5	94	72	52	60	63	58	55
6	96	79	59	67	68	65	62
7	96	76	48	64	67	60	53
8	106	87	56	73	76	67	60

## ANEXO 5 – Questionário aos Pais

Nome do aluno (a): \_\_\_\_\_

Endereço completo: \_\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_

O questionário abaixo deve ser respondido pelos pais ou responsáveis do aluno. Todas as questões referem-se ao aluno acima identificado, desde sua gestação até os dias atuais no que diz respeito a saúde e comportamento. A maioria das questões pede que se escolha apenas um das alternativas e que justifique quando necessário. Qualquer observação ou resposta que não estiver entre as alternativas apresentadas deve ser colocada no final do questionário no item observações.

1.1 A mãe teve algum problema de saúde durante a gestação?  não  sim Qual? \_\_\_\_\_

1.2 A mãe fez acompanhamento pré-natal?  não  sim

1.3 Quanto tempo durou a gestação desta criança? \_\_\_\_\_ meses

1.4 A mãe ingeriu bebida alcoólica na gravidez?  não  sim

1.5 A mãe ou o pai usou drogas ou medicamentos durante a gravidez?  não  sim Qual? \_\_\_\_\_

1.6 Qual o peso e o tamanho da criança ao nascer? \_\_\_\_\_

1.7 Seu filho(a) teve algum problema logo que nasceu?  não  sim Qual? \_\_\_\_\_

1.8 Seu filho (a) ficou internado após o nascimento?  não  sim Por que? \_\_\_\_\_

1.9 Seu filho (a) ficou na incubadora quando nasceu?  não  sim Por que? \_\_\_\_\_

1.10 A mãe e a criança saíram do hospital juntas?  não  sim Por que? \_\_\_\_\_

1.11 Seu filho (a) nasceu com alguma deficiência física ou mental?  não  sim Qual? \_\_\_\_\_

1.12 Seu filho (a) já fez transfusão sanguínea?  não  sim Quando? \_\_\_\_\_ Por que? \_\_\_\_\_

2. Tem alguém na família sua que não escuta bem?  não  sim  não sabe Quem? \_\_\_\_\_

Por que? \_\_\_\_\_

2.1 Alguém na família tem alterações na fala ou escrita atualmente?  não  sim  não sabe

Quem? \_\_\_\_\_ Qual é o problema? \_\_\_\_\_

3. Quais doenças seu filho (a) tem ou já teve?

problema nos rins  diabetes  pressão alta  sarampo  caxumba  AIDS

rubéola  meningite  pneumonia  problema no coração  sífilis  herpes

3.1 Seu filho (a) já ficou internado alguma vez?  não  sim  não sabe Quando? \_\_\_\_\_

Por que? \_\_\_\_\_

3.2 Seu filho (a) está fazendo algum tratamento de saúde?  não  sim  não sabe Qual? \_\_\_\_\_

Por que? \_\_\_\_\_

3.3 Seu filho (a) está tomando algum medicamento?  não  sim  não sabe Qual? \_\_\_\_\_

Por que? \_\_\_\_\_

3.4 Seu filho (a) já fez alguma cirurgia?  não  sim  não sabe Quando? \_\_\_\_\_

Por que? \_\_\_\_\_

3.5 Seu filho (a) já teve ou tem tonturas?  não  sim  não sabe Quando? \_\_\_\_\_

Por que? \_\_\_\_\_

3.6 Seu filho (a) já teve convulsões?  não  sim  não sabe Quando? \_\_\_\_\_

Por que? \_\_\_\_\_

3.7 Seu filho (a) já teve ou tem episódios de desmaio?  não  sim  não sabe Quando? \_\_\_\_\_

Por que? \_\_\_\_\_

3.8 Seu filho (a) sentou com que idade? \_\_\_\_\_

3.9 Seu filho (a) começou a andar com que idade? \_\_\_\_\_

3.10 Seu filho (a) teve alguma dificuldade para começar a andar? Qual? \_\_\_\_\_

4. Você acha que seu filho (a) escuta bem?  não  sim  não sabe Por que? \_\_\_\_\_

4.1 Seu filho (a) já teve alguma infecção no ouvido?  não  sim  não sabe

4.1.1 Em qual ouvido?  direito  esquerdo 4.1.2 Há quanto tempo? \_\_\_\_\_

4.1.3 Quantas vezes? \_\_\_\_\_

4.1.4 Como foi diagnosticado e tratado? \_\_\_\_\_

4.2 Seu filho (a) já fez algum exame de audição?  não  sim  não sabe Qual foi o resultado? \_\_\_\_\_

4.3 Seu filho (a) tem dificuldade para entender conversas em local silencioso?  não  sim

não sabe  às vezes

4.4 Seu filho (a) tem dificuldade para entender conversas em local barulhento (festas, bares, supermercado)?  não  sim  não sabe  às vezes

4.5 Seu filho (a) costuma ouvir rádio/TV em volume alto?  não  sim  não sabe  às vezes

4.6 Seu filho (a) gosta de ouvir sons altos?  não  sim  não sabe  às vezes

4.7 Assinale as características que mais se parecem com seu filho (a):

desatenta  obediente  agitada  quieta  irritada  cansada  distraída

4.8 Seu filho (a) prefere brincar com crianças mais novas que ela?  sim  não  não sabe

às vezes

4.9 Seu filho (a) gosta de ir à escola?  sim  não  não sabe Por que? \_\_\_\_\_

4.10 Seu filho (a) conta histórias com começo, meio e fim?  sim  não  não sabe

4.11 Seu filho (a) tem problemas com conceitos de tempo do tipo “ontem, hoje e amanhã”?

sim  não  não sabe

4.12 Seu filho (a) costuma brincar com jogos em grupo?  sim  não  não sabe

4.13 Seu filho (a) gosta de ouvir histórias?  sim  não  não sabe

4.14 Seu filho (a) se distrai facilmente com sons externos?  sim  não  não sabe

4.15 Seu filho (a) costuma esquecer o que é dito?  sim  não  não sabe  às vezes

4.16 Seu filho (a) se relaciona bem com as outras crianças?  sim  não  não sabe Por que? \_\_\_\_\_

5. Seu filho (a) tem alguma dificuldade na fala?  sim  não  não sabe Qual? \_\_\_\_\_

5.1 Seu filho (a) tem alguma dificuldade na escrita?  sim  não  não sabe Qual? \_\_\_\_\_

5.2 Seu filho (a) tem alguma dificuldade na leitura?  sim  não  não sabe Qual? \_\_\_\_\_

5.3 Seu filho (a) tem boa memória para contar histórias?  sim  não  não sabe

5.4 A fala de seu filho (a) é entendida facilmente pelas pessoas a sua volta?

sim  não  não sabe Por que? \_\_\_\_\_

5.5 Seu filho (a) apresenta resultados escolares satisfatórios?  sim  não  não sabe

Por que? \_\_\_\_\_

5.6 Seu filho (a) tem dificuldade em alguma matéria específica na escola?  sim  não  não sabe

Qual? \_\_\_\_\_

5.7 Seu filho (a) já reprovou algum ano?  sim  não  não sabe Qual? \_\_\_\_\_

5.8 Seu filho (a) faz ou já fez terapia fonoaudiológica?  sim  não  não sabe

Por que? \_\_\_\_\_

Qual o seu nome? \_\_\_\_\_ Parentesco com o aluno: \_\_\_\_\_

Observações:

---

---

---

## ANEXO 6 – Questionário aos Escolares

Nome: \_\_\_\_\_

Sexo:  masculino  feminino Idade: \_\_\_\_\_ anos DN: \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_

1. Você acha que escuta bem?  sim  não  não sabe Por que? \_\_\_\_\_

1.2. Escuta um zumbido no ouvido?  sim  não  não sabe

Em qual ouvido?  direito  esquerdo

1.3. Incomoda-se com barulhos altos?  sim  não  não sabe

1.4. Já teve ou tem dor de ouvido?  sim  não  não sabe

1.4.1 Em qual ouvido?  direito  esquerdo

1.4.2. Fez tratamento?  sim  não  não sabe 1.4.3 Qual? \_\_\_\_\_

1.5. Escuta bem em ambiente silencioso?  sim  não  não sabe  às vezes

1.6. Escuta bem em ambiente barulhento?  sim  não  não sabe  às vezes

1.7. Você se considera desatento?  sim  não  não sabe  às vezes

1.8. Você se distrai com facilidade?  sim  não  não sabe  às vezes

1.9. Costuma se esquecer o que é dito?  sim  não  não sabe

1.9.1 Em que situação isso acontece? \_\_\_\_\_

1.10. Em que situação a conversação é mais difícil:  ambiente silencioso  ambiente ruidoso

oscila independente do ambiente  com um interlocutor  com um grupo

1.11. Costuma pedir aos outros que repitam o que dizem?  sim  não  não sabe  às vezes

1.12. As pessoas reclamam que você não ouve bem?  sim  não  não sabe  às vezes

1.13. As pessoas reclamam que você é distraído?  sim  não  não sabe  às vezes

### Desenvolvimento de Fala e Escrita

2.1 Apresenta alguma dificuldade na fala?  sim  não  não sabe 2.1.1 Qual? \_\_\_\_\_

2.2 Apresenta alguma dificuldade na escrita?  sim  não  não sabe 2.2.1 Qual? \_\_\_\_\_

2.3 Apresenta alguma dificuldade na leitura?  sim  não  não sabe 2.3.1 Qual? \_\_\_\_\_

2.4 Tem dificuldade para contar histórias?  sim  não  não sabe 2.4.1 Por que? \_\_\_\_\_

2.5 Gosta de ir a escola?  sim  não  não sabe 2.5.1 Por que? \_\_\_\_\_

2.6 Tem dificuldade em alguma matéria específica?  sim  não  não sabe 2.6.1 Qual? \_\_\_\_\_

2.7 Já reprovou algum ano?  sim  não  não sabe 2.7.1 Qual e por que? \_\_\_\_\_

2.8 Que matéria você mais gosta e por que? \_\_\_\_\_

2.9 Que matéria você menos gosta e por que? \_\_\_\_\_

2.10 As pessoas entendem o que você diz com facilidade?  sim  não  não sabe

### Aspectos Gerais

3.1 Tem dificuldade de se relacionar com as pessoas?  sim  não  não sabe

3.2 Você fuma?  sim  não  fumei mas parei 3.2.1 Quantos cigarros por dia? \_\_\_\_\_

3.2.2 Durante quanto tempo? \_\_\_\_\_ anos

3.3 Você ingere bebida alcoólica?  sim  não  às vezes

### Exposição A Ruído

4.1 Você trabalha?  sim  não 4.1.1 Qual a sua função? \_\_\_\_\_

4.1.2 No lugar onde trabalha tem barulho alto?  sim  não  não sabe

4.2 Já trabalhou em algum lugar que tivesse barulho alto?  sim  não  não sabe

4.2.1 Qual era a sua função? \_\_\_\_\_

5.1 A quanto tempo você estuda nesta escola? \_\_\_\_\_ anos

5.2 Durante quantos anos você estudou no período da manhã nesta escola? \_\_\_\_\_ anos

5.3 Durante quantos anos você estudou no período da tarde nesta escola? \_\_\_\_\_ anos

5.4 Na escola, quais são as coisas que mais o incomodam? \_\_\_\_\_

5.5 Você acha que sua escola é barulhenta?  sim  não  não sabe  às vezes

5.6 De onde vem o barulho presente na escola? \_\_\_\_\_

5.7 Qual destes itens é o que produz barulho mais alto na sua escola?  Avião  Carros

Motos  Vizinhos  Rádio  TV  Construção  Outros \_\_\_\_\_

5.8 O que você faz nos momentos em que não está na escola? \_\_\_\_\_

6.1 Você acha que sua casa é barulhenta?  sim  não  não sabe  às vezes

6.2 De onde vem o barulho da sua casa? \_\_\_\_\_

6.3 Qual destes itens é o que produz barulho mais alto na sua casa?  Avião  Carros  Motos

Vizinhos  Rádio  TV  Construção  Outros \_\_\_\_\_

7.1 Faz alguma atividade que tenha barulho alto?  sim  não  não sabe  às vezes Qual? \_\_\_\_\_

7.2 Que lugar que você frequenta que tem o barulho mais alto? \_\_\_\_\_

7.3 Tem o hábito de ouvir música em volume alto?  sim  não  não sabe  às vezes

7.4 Tem o hábito de usar walk-man?  sim  não  não sabe  às vezes

7.4.1 Quantas vezes por semana? \_\_\_\_\_

7.4.2 Há quantos anos? \_\_\_\_\_ 7.4.3 Em que intensidade? \_\_\_\_\_

7.5 Já ficou perto de alguma explosão?  sim  não  não sabe  às vezes

7.5.1 Há quanto tempo? \_\_\_\_\_

7.5.2 Sentiu zumbido ou tontura logo em seguida?  sim  não  não sabe

7.6 Costuma frequentar danceterias?  sim  não  não sabe  às vezes

7.6.1 Há quanto tempo? \_\_\_\_\_

8.1 Sua casa é mais barulhenta que sua escola?  sim  não  não sabe  às vezes

8.2 O barulho forte te incomoda?  sim  não  não sabe  às vezes

8.3 O barulho forte atrapalha suas atividades em casa?  sim  não  não sabe  às vezes

8.4 O barulho forte atrapalha suas atividades em sala de aula?  sim  não  não sabe  às vezes

Observações:

---

---

---

---

## ANEXO 7 – Ficha de avaliação audiológica

Nome: \_\_\_\_\_ ID: \_\_\_\_\_

		250	500	1K	2K	3K	4K	6K	8KHz	MASC.
OD	VA									
	VO									
OE	VA									
	VO									

## REFLEXO ESTAPEDIANO

OD					OE				
	Limiar	Contra	Dif.	IPSI		Limiar	Contra	Dif.	IPSI
500					500				
1K					1K				
2K					2K				
4K					4K				

## COMPLIÂNCIA

	OD	OE
+200 daPa		

	Não sensibilizado		Fala Filtrada		OD	OE
	OD	OE	OD	OE		
	D1	D2	D3	D4	D1	D2
1	TIL	CHA	DOR	JAZ	TIL	CHA
2	JAZ	DOR	BOI	CAO	JAZ	DOR
3	ROL	MIL	TIL	CAL	ROL	MIL
4	PUS	TOM	ROL	BOI	PUS	TOM
5	FAZ	ZUM	GIM	NU	FAZ	ZUM
6	GIM	MEL	CAL	FAZ	GIM	MEL
7	RIR	TIL	NHA	GIM	RIR	TIL
8	BOI	GIM	CHA	PUS	BOI	GIM
9	VAI	DIL	TOM	SEIS	VAI	DIL
10	MEL	NU	SUL	NHA	MEL	NU
11	NU	PUS	TEM	MIL	NU	PUS
12	LHE	NHA	PUS	TEM	LHE	NHA
13	CAL	SUL	NU	ZUM	CAL	SUL
14	MIL	JAZ	CAO	TIL	MIL	JAZ
15	TEM	ROL	VAI	LHE	TEM	ROL
16	DIL	TEM	MEL	SUL	DIL	TEM
17	DOR	FAZ	RIR	CHA	DOR	FAZ
18	CHÁ	LHE	JAZ	ROL	CHÁ	LHE
19	ZUM	BOI	ZUM	MEL	ZUM	BOI
20	NHA	CAL	MIL	DOR	NHA	CAL
21	CAO	RIR	LHE	VAI	CAO	RIR
22	TOM	CAO	LER	DIL	TOM	CAO
23	SEIS	LER	FAZ	TOM	SEIS	LER
24	LER	VAI	SEIS	RIR	LER	VAI
25	SUL	SEIS	DIL	LER	SUL	SEIS



## ANEXO 8 – Ficha de anotação do teste SSW

Nome: \_\_\_\_\_ D.N.: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_  
 Sexo: \_\_\_\_\_ Examinador: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

	A	B	C	D		E	F	G	H	
	DNC	DC	EC	ENC	ERRO	ENC	EC	DC	DNC	ERRO
1	bota	fora	pega	fogo		2	noite	negra	sala	clara
3	cara	vela	roupa	suja		4	minha	nora	nossa	filha
5	água	limpa	tarde	fresca		6	vaga	lume	mori	bundo
7	joga	fora	chuta	bola		8	cerca	viva	milho	verde
9	ponto	morto	vento	fraco		10	bola	grande	rosa	murcha
11	porta	lápiz	bala	jóia		12	ovo	mole	peixe	fresco
13	rapa	tudo	cara	dura		14	caixa	alta	braço	forte
15	malha	grossa	caldo	quente		16	queijo	podre	figo	seco
17	boa	pinta	muito	prosa		18	grande	venda	outra	coisa
19	faixa	branca	pele	preta		20	porta	mala	uma	luva
21	vila	rica	ama	velha		22	iua	nova	taça	cheia
23	gente	grande	vida	boa		24	entre	logo	bela	vista
25	contra	bando	homem	baixo		26	auto	móvel	não me	peça
27	poço	raso	prato	fundo		28	sono	calmo	pena	leve
29	pera	dura	coco	doce		30	folha	verde	mosca	morta
31	padre	nosso	dia	santo		32	meio	a meio	lindo	dia
33	leite	branco	sopa	quente		34	cala	frio	bate	boca
35	quinze	dias	oito	anos		36	sobre	tudo	nosso	nome
37	queda	livre	copo	d'água		38	desde	quando	hoje	cedo
39	lava	louça	guarda	roupa		40	vira	volta	meia	lata

4. NÚMERO TOTAL DE ERROS				
início do teste	DNC	DC	EC	ENC
OD	a	b	c	d
OE	h	g	f	e
TOTAL				

5. EFEITO AUDITIVO				
T. Erros	OD	o	OE	o

6.	
INVERSÕES	

OBSERVAÇÃO: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_