



Revista de Saúde Pública

ISSN: 0034-8910

revsp@usp.br

Universidade de São Paulo

Brasil

Simões-Zenari, Marcia; Lopes Bitar, Mariangela; Nemr, Nair Katia  
Efeito do ruído na voz de educadoras de instituições de educação infantil  
Revista de Saúde Pública, vol. 46, núm. 4, agosto, 2012, pp. 657-664  
Universidade de São Paulo  
São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67240199010>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Marcia Simões-Zenari  
Mariangela Lopes Bitar  
Nair Katia Nemr

# Efeito do ruído na voz de educadoras de instituições de educação infantil

## The effect of noise on the voice of preschool institution educators

---

### RESUMO

**OBJETIVO:** Avaliar a associação entre níveis de ruído presentes em centros de educação infantil e alterações vocais em educadoras.

**MÉTODOS:** Estudo transversal com 28 educadoras de três instituições de educação infantil de São Paulo, SP, em 2009. Os níveis de pressão sonora foram mensurados segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas, com uso de medidor de nível de pressão sonora. As médias foram classificadas de acordo com os níveis de conforto, desconforto e dano auditivo propostos pela Organização Panamericana de Saúde. As educadoras tiveram a voz avaliada com: autoavaliação com escala analógica visual, avaliação perceptivo-auditiva com escala GRBAS e análise acústica com o programa Praat. Estatística descritiva e teste do qui-quadrado, com 10% de significância devido ao tamanho da amostra, foram usados para análise da associação entre ruído e avaliação vocal.

**RESULTADOS:** As educadoras possuíam idades entre 21 e 56 anos. A média de ruído foi 72,7 dB, considerado dano 2. A autoavaliação vocal das profissionais apresentou média de 5,1 na escala, considerada alteração moderada. Na avaliação perceptivo-auditiva, 74% apresentaram alteração vocal, principalmente rouquidão; destas, 52% foram consideradas alterações leves. A maior parte apresentou frequência fundamental abaixo do esperado na avaliação acústica. Médias de *jitter*, *shimmer* e proporção harmônico-ruído estavam alteradas. Presença de ruído entre os harmônicos associou-se a alteração vocal.

**CONCLUSÕES:** Há associação entre presença de ruído entre harmônicos e alteração vocal, com elevados níveis de ruído. Apesar de a maioria das educadoras ter apresentado voz alterada em grau leve, a autoavaliação mostrou alteração moderada, provavelmente pela dificuldade de projeção.

**DESCRIPTORIOS:** Cuidadores. Qualidade da Voz. Distúrbios da Voz. Efeitos do Ruído. Ruído Ocupacional. Creches. Estudos Transversais.

Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional. Faculdade de Medicina. Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil

**Correspondência | Correspondence:**

Marcia Simões-Zenari  
R. Prof. Wladimir Pereira, 61 – Casa 3  
Vila São Francisco  
05386-360 São Paulo, SP, Brasil  
E-mail: marciasz@usp.br

Recebido: 9/11/2011  
Aprovado: 30/1/2012

Artigo disponível em português e inglês em:  
[www.scielo.br/rsp](http://www.scielo.br/rsp)

---

## ABSTRACT

**OBJECTIVE:** To analyze the association between noise levels present in preschool institutions and vocal disorders among educators.

**METHODS:** Cross-sectional study conducted in 2009 with 28 teachers from three preschool institutions located in the city of São Paulo (Southeastern Brazil). Sound pressure levels were measured according to Brazilian Technical Standards Association, with the use of a sound level meter. The averages were classified according to the levels of comfort, discomfort, and auditory damage proposed by the Pan American Health Organization. The educators underwent voice evaluation: self-assessment with visual analogue scale, auditory perceptual evaluation using the GRBAS scale, and acoustic analysis utilizing the Praat program. To analyze the association between noise and voice evaluation, descriptive statistics and the chi-square test were employed, with significance of 10% due to sample size.

**RESULTS:** The teachers' age ranged between 21 and 56 years. The noise average was 72.7 dB, considered as damage 2. The professionals' vocal self-assessment ranked an average of 5.1 on the scale, being considered as moderate alteration. In the auditory-perceptual assessment, 74% presented vocal alteration, especially hoarseness; of these, 52% were considered mild alterations. In the acoustic assessment the majority presented fundamental frequency below the expected level. Averages for jitter, shimmer and harmonic-noise ratio showed alterations. An association between the presence of noise between the harmonics and vocal disorders was observed.

**CONCLUSIONS:** There is an association between presence of noise between the harmonics and vocal alteration, with high noise levels. Although most teachers presented mild voice alteration, the self-evaluation showed moderate alteration, probably due to the difficulty in projection.

**DESCRIPTORS:** Caregivers. Voice Quality. Voice Disorders. Noise Effects. Noise, Occupational. Child Day Care Centers. Cross-Sectional Studies.

---

## INTRODUÇÃO

A voz do professor é foco de pesquisas que investigam, previnem ou minimizam riscos ocupacionais, uma vez que essa categoria profissional apresenta alterações vocais com maior frequência do que a população em geral.<sup>2,6,24</sup>

São necessárias ações que levem à efetiva diminuição da disfonia na categoria docente, preferencialmente durante a formação profissional.<sup>2,4,16,24</sup>

Essas ações devem considerar aspectos comportamentais e de saúde, ambiente e organização do trabalho, além de questões de relacionamento com alunos, famílias e chefia. Deve-se sair do foco preventivo individual para a promoção de saúde visando ao coletivo.<sup>10,16,23</sup> Programas apenas informativos têm efeito limitado, uma vez que não é a simples prescrição de orientações que levará o docente a mudanças em seu comportamento vocal.<sup>3,9,15,19,20</sup> A união entre abordagens informativas ou indiretas e intervenções mais diretas

parece ser a tendência dos estudos atuais nessa área, uma vez que ambas se complementam.<sup>7</sup>

Recente revisão da literatura<sup>24</sup> sobre elevada prevalência de alteração vocal entre professores aponta como principais fatores de risco: idade mais avançada e mais anos de docência, sexo feminino, alterações psicoemocionais, estresse, número elevado de alunos por sala e excessivo ruído de fundo.

O ruído elevado do ambiente, associado ao uso intenso da voz, gera elevada carga vocal. É considerado importante problema de saúde pública também nas atividades de lazer e nas ruas. Em escolas, interfere na concentração e aprendizagem das crianças.<sup>18</sup> O incômodo à sua presença pode ser descrito como mal-estar, irritabilidade e estresse e não está diretamente relacionado ao nível de exposição.<sup>22</sup> Também são descritas dificuldades na comunicação, dores de cabeça, alterações no sono, tontura, diminuição da audição e zumbido.<sup>22</sup> Medidas

individuais e coletivas preventivas à exposição ao ruído são indicadas.<sup>14</sup>

Estudo brasileiro com cerca de 2.000 professoras encontrou metade com queixa de ruído elevado ou insuportável na escola, dentro ou fora da sala de aula e associado à pior qualidade de vida relacionada à voz.<sup>10</sup>

Revisão da literatura<sup>13</sup> analisou estudos em que o nível médio de ruído em instituições educacionais suplantava 70 dBA, o que também foi observado em creches brasileiras.<sup>21</sup> Médias entre 70 dBA e 85 dBA foram encontradas em salas de ensino fundamental em que as professoras apresentaram-se com muitos sintomas possivelmente associados à exposição ao ruído, entre eles a disфония.<sup>22</sup> A média de 75 dBA foi encontrada em creches italianas, 20 dBA acima dos 50-55 dBA recomendados para esse tipo de instituição.<sup>3,a</sup>

Essas condições levariam as educadoras à necessidade de uso constante da voz em intensidades muito elevadas para suplantarem em 15-20 dBA a relação sinal/ruído e serem compreendidas.<sup>10,13,a</sup> Exposição constante aos níveis de pressão sonora de 70 dBA ou mais é considerada situação de risco permanente à saúde, aumentando o desgaste do organismo e riscos para infarto, acidente vascular cerebral e infecções.<sup>b</sup>

Docentes queixam-se da dificuldade para falar alto e de serem ouvidos/compreendidos em ambientes ruidosos.<sup>17</sup> Falar na presença de ruído elevado pode levar a aumento da frequência fundamental e esforço ou hiperfunção vocal, principalmente em falantes sem treino.<sup>3</sup> Considerando que grande parte dos professores apresenta restrição na modulação da voz e na projeção vocal,<sup>17</sup> a presença do ruído elevado nas escolas torna-se ainda mais relevante.

A melhoria das condições acústicas das salas de aula seria um dos principais aspectos a serem trabalhados em um programa de intervenção para o uso vocal adequado pelo professor.<sup>3</sup> Além disso, ele poderia ser instrumentalizado a partir de programas envolvendo técnicas vocais e o uso de aparelhos de amplificação individual. Para isso, é necessário conhecer melhor a inter-relação entre voz e ruído.

O objetivo deste trabalho foi analisar a associação entre níveis de ruído de centros de educação infantil e presença de alteração vocal em educadoras.

## MÉTODOS

Estudo transversal observacional em três centros de educação infantil de São Paulo, SP, em 2009. Os centros

eram conveniados com a Prefeitura Municipal, gerenciados pela mesma instituição social e localizados na região oeste da cidade. Foram selecionados por critério de conveniência em função de uma parceria entre as fonoaudiólogas e a instituição mantenedora para o desenvolvimento de ações de promoção da saúde. As 28 educadoras foram convidadas a participar. Foram excluídas aquelas que faltaram ou estavam doentes no dia da gravação. Não houve perdas.

Os níveis de pressão sonora foram medidos nos espaços de atividades da rotina diária: salas de aula, refeitórios, corredores, pátios externos, áreas de serviços e salas administrativas, na presença e ausência das crianças.

Utilizou-se medidor de nível de pressão sonora digital da marca Center, modelo 322, com Data Logger, e foram seguidas as normas previstas na Associação Brasileira de Normas Técnicas.<sup>c</sup> O aparelho estava calibrado e foi operado em curva de resposta lenta em faixa de nível sonoro entre 30 dBA e 130 dBA. As medições foram feitas na ausência de fontes sonoras atípicas como chuva ou vento forte. Consideraram-se diferentes pontos em cada local de medição, com tempo mínimo de cinco minutos por ponto, aparelho de medição no modo de operação *fast*. A medição foi realizada em ponto central nos espaços pequenos (até 10 m<sup>2</sup>), consideraram-se dois pontos diagonais nos espaços médios (maiores que 10 m<sup>2</sup> e até 20 m<sup>2</sup>) e três pontos nos espaços grandes (maiores que 20 m<sup>2</sup>). O aparelho ficou posicionado em direção ao centro dos espaços numa distância de, no mínimo, um metro do chão e das paredes ou muros.

Foram considerados os valores mínimos, médios e máximos dos níveis de pressão sonora obtidos e as médias foram classificadas segundo o preconizado pela Organização Mundial da Saúde para conforto, desconforto e dano.<sup>b</sup> Os resultados foram dicotomizados em adequados (conforto)/alterados (desconforto ou dano).

Foi realizada avaliação da voz das educadoras: autoavaliação, avaliação perceptivo-auditiva e acústica da voz.

Utilizou-se uma escala analógica visual com 10 cm de comprimento para a autoavaliação vocal, em que o 0 (zero) representava ausência de alteração vocal e o 10, alteração vocal máxima. As educadoras deveriam marcar um traço vertical representando o estado de sua voz nos últimos dias. Esse traço foi posteriormente medido com régua e o valor classificado segundo pontos de corte por tercís, a saber: sem alteração (zero), alteração leve (valores entre 0,1 e 3,4), alteração moderada (valores entre 3,5 e 6,7) e alteração extrema (valores entre 6,8 e 10).

<sup>a</sup> Acoustical Society of America. Classroom acoustics. New York; 2000.

<sup>b</sup> World Health Organization. Résumé d'orientation des directives de l'OMS relatives au bruit dans l'environnement. Genève; 2003.

<sup>c</sup> Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma Brasileira NBR 10152 (NB-95): Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro; 2000.

Foi realizada gravação individual de amostras de voz de cada educadora: emissão sustentada da vogal /a/ e contagem de números de 1 a 10. Essa gravação ocorreu nas próprias instituições, em salas afastadas e silenciosas, com o nível de ruído máximo de 50 dB. A gravação deu-se diretamente em microcomputador do tipo *desktop* e foi utilizado o programa de análise acústica Praat e microfone da marca AKG.

Foi possível realizar a avaliação perceptivo-auditiva da qualidade vocal das educadoras utilizando-se a escala GRBAS.<sup>8</sup> Essa escala, apesar de analisar a qualidade vocal apenas em nível glótico e ser subjetiva, foi selecionada por ser utilizada mundialmente em pesquisas e por sua aplicação simples e rápida, uma vez que as educadoras não poderiam se ausentar da sala de aula por muito tempo. A análise das vozes foi feita por fonoaudióloga com mais de dez anos de experiência na área.

As educadoras foram divididas em três grupos: voz adequada (GAD): G (grau geral) = 0; voz alterada em grau leve (GALL): G = 1; alteração vocal moderada (GALM): G = 2; e alteração vocal extrema (GALE): G = 3. O parâmetro G foi escolhido por representar a impressão global que se tem das vozes. Os demais parâmetros – rugosidade, sopro, astenia e tensão – foram utilizados na correlação com os demais dados.

A análise acústica foi feita com o programa Praat, utilizando-se a porção medial da emissão sustentada, por ser mais estável. Foram extraídas as medidas automáticas de interesse: frequência fundamental, *jitter* (medida de perturbação relacionada à frequência da voz), *shimmer* (medida de perturbação relacionada à intensidade da voz) e proporção harmônico-ruído. Realizou-se análise qualitativa do traçado espectrográfico da mesma emissão utilizando-se o programa Spectrogram, versão 16.0, escolhido pela qualidade da definição do espectrograma.

Foram observados e registrados aspectos relacionados à motricidade orofacial, ressonância e fala durante o contato com as educadoras para gravação das vozes.

Foram comparados os grupos GAD, GALL, GALM e GALE em relação aos níveis de ruído mínimo observados (adequado, alterado) e aos demais achados: graus de alteração vocal indicados na autoavaliação vocal das educadoras (adequado, leve, moderado ou extremo); medidas acústicas automáticas e análise espectrográfica (adequado, alterado); motricidade orofacial, ressonância e fala observados (adequados ou alterados).

O programa estatístico SPSS foi utilizado e os achados foram analisados por estatística descritiva e aplicação do teste não-paramétrico de Friedman e teste do qui-quadrado. Considerou-se nível de significância de 10% devido ao tamanho da amostra.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da instituição (006/11). As diretoras das instituições e educadoras foram informadas sobre o projeto e assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

## RESULTADOS

As educadoras apresentaram idades entre 21 e 56 anos (média de 30 anos).

Cerca de 25% das educadoras apresentaram voz adequada e 75%, voz alterada na avaliação perceptivo-auditiva da voz por meio da escala GRBAS, considerando-se o grau global da alteração (G). Dentre as vozes alteradas, 67% foram classificadas com alteração em grau leve e 33% em grau moderado. Nenhuma foi classificada como alteração vocal em grau extremo, não tendo sido constituído o grupo GALE.

Das alterações encontradas, 86% estavam roucas, 71% soprosas, 14% astênicas e 24% tensas; 67% apresentaram-se como rouco-soprosas.

A média do ruído nos diferentes espaços variou entre 58,1 dB (nível desconforto 2, i.e., alterado) e 83,7dB (considerado nível de dano 2, também alterado). A média geral foi 70,4 dB (nível de dano 2). Os níveis máximos variaram entre 58,7 dB e 100,5 dB, com média de 82,7 dB; e os níveis mínimos entre 37,8 dB e 70,6 dB, média de 56,1 dB.

As educadoras apresentaram média de 5,1 na escala analógica visual na autoavaliação vocal, classificadas como alteração moderada.

Cerca de metade das educadoras apresentaram valores de f0 fora do esperado na avaliação acústica, a maior parte apresentou frequências mais graves. Os valores de *jitter* estavam alterados para 32%, os valores de *shimmer* para 43% e a proporção harmônico-ruído, para 64%.

A maioria dos aspectos da espectrografia estava alterada com ruído entre os harmônicos, irregularidade e interrupções no traçado, assim como alteração na definição dos harmônicos, reduzido número de harmônicos e baixa frequência quanto ao limite de definição.

Apresentaram alteração na motricidade orofacial, ressonância ou fala, de maneira isolada ou combinada, 57% das educadoras. As alterações na fala foram observadas em 36%, as de ressonância em 21% e as alterações na motricidade orofacial em 18%. Observou-se com maior frequência: articulação travada (24%), ressonância hiponasal (19%), respiração oral (19%), mordida aberta ou cruzada (14%) e ceceo anterior (14%).

Educadoras com alteração vocal leve ou moderada estiveram expostas a níveis considerados inadequados com maior frequência que as educadoras do grupo sem alteração (Tabela 1).

Quanto aos dados de autoavaliação vocal, motricidade orofacial/ressonância/fala e medidas acústicas não houve diferença entre os grupos, com exceção dos valores de *jitter*, que foram considerados alterados com maior frequência nos grupos com alteração vocal (Tabela 1).

Traçado alterado e substituição de harmônicos por ruído foram observados com maior frequência nos grupos de educadoras com alteração vocal (Tabela 2).

## DISCUSSÃO

As alterações vocais foram mais prevalentes em instituições com ruído mais elevado.

**Tabela 1.** Comparação entre os grupos em relação aos níveis de ruído, autoavaliação vocal e medidas acústicas. São Paulo, SP, 2009.

Variável	GAD (n = 7)		GALL (n = 14)		GALM (n = 7)		p
	n	%	n	%	n	%	
Nível de ruído							
Adequado	6	86	7	50	1	14	0,045*
Alterado	1	14	7	50	6	86	
Autoavaliação vocal							
Voz adequada	0	0	2	14	0	0	0,478
Voz alterada							
Leve	4	57	4	29	2	29	
Moderado	1	14	3	21	3	42	
Extremo	2	29	5	36	2	29	
Motricidade orofacial, ressonância e fala							
Adequada	3	43	9	64	3	43	0,617
Alterada	4	57	5	36	4	57	
Medidas acústicas							
Frequência fundamental							
Adequada	4	57	5	36	4	57	0,786
Alterada	3	43	9	64	3	43	
<i>Jitter</i>							
Adequado	7	100	9	64	3	43	0,090*
Alterado	0	0	5	36	4	57	
<i>Shimmer</i>							
Adequado	4	57	9	64	3	43	0,519
Alterado	3	43	5	36	4	57	
Proporção harmônico-ruído							
Adequada	3	43	6	43	1	14	0,617
Alterada	4	57	8	57	6	86	

\* Valores estatisticamente significativos ( $p \leq 0,10$ ), teste qui-quadrado

GAD: grupo com voz adequada (G da escala GRBAS = 0); GALL: grupo com voz alterada leve (G da escala GRBAS = 1); GALM: grupo com voz alterada moderada (G da escala GRBAS = 2)

Elevada ocorrência de alteração foi observada em avaliação vocal realizada com a escala GRBAS, concordando com revisão da literatura,<sup>24</sup> embora os procedimentos metodológicos tenham sido variados.

Predominaram alterações leves e nenhum caso de alteração extrema foi encontrado. Apenas as alterações vocais extremas levam às faltas ou afastamentos, pois, na percepção do professor, disfonias leves ou moderadas não limitam seu trabalho diário e são consideradas inerentes à profissão.<sup>10,16</sup> Voz rouca-soprosa foi encontrada em metade das educadoras, podendo indicar presença de nódulos de pregas vocais.<sup>1,19</sup> A avaliação laringológica não foi realizada devido à dificuldade das profissionais em se ausentar do trabalho. Rouquidão, soprosidade e hiperfunção/tensão foram prevalentes em outros estudos,<sup>13,19</sup> mas apenas um<sup>19</sup> encontrou alterações relacionadas ao fonotrauma por meio da avaliação laringológica.

**Tabela 2.** Comparação entre os grupos em relação à análise espectrográfica. São Paulo, SP, 2009.

Análise espectrográfica	GAD (n = 7)		GALL (n = 14)		GALM (n = 7)		p
	n	%	n	%	n	%	
Traçado							
Adequado	1	14	0	0	0	0	0,078
Alterado	6	86	21	100	7	100	
Harmônicos							
Adequados	1	14	5	36	1	14	0,482
Alterados	6	86	9	64	6	86	
Ruído entre harmônicos							
Ausente	3	43	5	36	0	0	0,186
Presente	4	57	9	64	7	100	
Subst. harmônicos por ruído							
Ausente	6	86	8	57	1	14	0,044*
Presente	1	14	6	43	6	86	
Regularidade gráfica							
Presente	2	29	6	43	1	14	0,498
Ausente	5	71	8	57	6	86	
Interrupções							
Ausentes	2	29	2	14	2	29	0,576
Presentes	5	71	12	86	5	71	
Bifurcações							
Ausentes	7	100	12	86	3	43	0,137
Presentes	0	0	2	14	4	57	
Definição dos harmônicos							
Adequada	1	14	1	7	0	0	0,617
Alterada	6	86	13	93	7	100	

\* Valores estatisticamente significativos ( $p \leq 0,10$ ), teste qui-quadrado

GAD: grupo com voz adequada (G da escala GRBAS = 0); GALL: grupo com voz alterada leve (G da escala GRBAS = 1); GALM: grupo com voz alterada moderada (G da escala GRBAS = 2)

Não foi observada associação entre alteração de voz na avaliação fonoaudiológica e a autoavaliação das educadoras. Educadoras com voz adequada na avaliação fonoaudiológica avaliaram-se alteradas, a maioria com alteração leve. Aquelas com alteração leve na avaliação fonoaudiológica consideraram-se principalmente com voz alterada extrema e duas avaliaram-se como normais. Educadoras com alteração moderada distribuíram-se entre alteração autorreferida leve, moderada ou extrema. É comum que professores apresentem dificuldade para perceber suas vozes,<sup>16,19</sup> mas a autopercepção pode ser uma ferramenta importante para a detecção precoce de problemas vocais e adesão ao tratamento, quando indicado. As educadoras não se referem apenas à qualidade vocal na autoavaliação, mas também a aspectos como dificuldade para falar forte ou na presença do ruído,<sup>17,19</sup> o que foi relatado por participantes deste estudo.

A avaliação espectrográfica explicitou a dificuldade para falar no ruído: aspectos analisados estavam alterados em educadoras com voz adequada e desviada, como definição dos harmônicos, interrupções de harmônicos, ruído entre harmônicos e irregularidade gráfica. Essas alterações associam-se a pouco brilho e projeção vocal, i.e., dificuldades para falar em forte intensidade, para se fazer ouvir em espaços grandes e na presença de ruído competitivo. Pouca projeção e modulação vocal foi observada em outro estudo com professores.<sup>17</sup> Quanto mais rica a série de harmônicos, melhor a qualidade vocal e a coaptação glótica,<sup>1</sup> condições que facilitam a projeção vocal.

Traçado espectrográfico alterado e substituição de harmônicos por ruído foram associados à alteração vocal. Isso indica que alterações globais da espectrografia possibilitaram diferenciar vozes adequadas e alteradas. Além disso, a substituição de harmônicos por ruído está relacionada aos nódulos de pregas vocais e às fendas glóticas,<sup>1</sup> cujo principal correlato auditivo seria a rouquidão ou rouquidão com sopro. A qualidade vocal alterada mais encontrada neste estudo foi a rouco-soprosa.

A *f0* estava alterada para mais da metade das participantes, que apresentaram principalmente a voz agravada na análise das medidas acústicas de extração automática. Esse agravamento pode indicar dificuldades na extensão vocal ou fadiga vocal em educadoras sem alterações na escala GRBAS; a voz alterada pode se relacionar à presença de lesões de massa nas pregas vocais,<sup>1</sup> que deverão ser investigadas em estudos futuros. Pode haver sobrecarga para as pregas vocais se a extensão vocal estiver reduzida.

A proporção harmônico-ruído estava alterada para mais da metade das educadoras e não diferenciou vozes alteradas e adequadas, indicando que as limitações na extensão vocal podem gerar fadiga cujos indícios aparecem no espectro, mas não são percebidos

auditivamente. Os valores de *shimmer* foram adequados para a maioria, assim como os de *jitter*, mas este conseguiu diferenciar as vozes, reforçando que se correlaciona menos diretamente com as alterações de voz.<sup>1</sup> Assim, as educadoras com voz alterada apresentaram maior dificuldade no controle da vibração das pregas vocais do que alterações na resistência glótica.<sup>1</sup> O *jitter* é uma medida de aperiodicidade que perde a confiabilidade conforme a aperiodicidade da voz aumenta.<sup>25</sup> Não havia vozes com alterações extremas nesta pesquisa.

Fala, ressonância e motricidade orofacial apresentaram-se desviadas, com destaque para articulação travada ou imprecisa, ressonância hiponasal e respiração oral, além das alterações de mordida e presença de ceceo anterior. Esses dados estão diretamente relacionados às dificuldades de projeção vocal relatadas e observadas na análise espectrográfica, bem como intensa sobrecarga do trato vocal.

A articulação imprecisa indica dificuldades no controle da dinâmica fonoarticulatória e pode favorecer padrões laringeos hipertônicos como tentativa de compensar os problemas de inteligibilidade da fala.<sup>1</sup> Associa-se também à falta de coordenação entre respiração e fala, aspecto que necessita estar íntegro para o adequado uso profissional da voz. O comprometimento da inteligibilidade pode interferir no processo de ensino-aprendizagem, principalmente se ocorre em situações de competição sonora. As imprecisões articulatórias associam-se à psicodinâmica de falta de clareza de ideias ou pouca vontade de se comunicar.<sup>1</sup>

A ressonância alterada prejudica a amplificação dos harmônicos e indica restrição para modificação de ajustes no trato vocal<sup>1</sup> que serão feitos inadequadamente e com esforço. As alterações na motricidade orofacial, assim como a respiração predominantemente oral, podem levar à fonação com esforço compensatório, provocando o hiperfuncionamento laringeo.<sup>1</sup> Além disso, alterações respiratórias prejudicam a qualidade do sono e a capacidade de atenção. A falta de repouso adequado pode diminuir os níveis de concentração das educadoras e dificultar a realização adequada do trabalho.<sup>6</sup>

Essas alterações na fala, ressonância e motricidade orofacial foram observadas em educadoras com voz adequada e naquelas com voz alterada. Para estas, pode ser mais uma sobrecarga, havendo a necessidade de avaliação e tratamento fonoaudiológico, otorrinolaringológico e odontológico.

Após as gravações, foi dada devolutiva para as educadoras sobre os aspectos mais relevantes observados, utilizando-se o espectrograma obtido a partir de sua emissão. O uso de imagens da análise acústica permite melhor compreensão do problema vocal.<sup>25</sup> As educadoras concordaram com as observações, principalmente quanto às dificuldades com a projeção vocal e alterações de ressonância.

Elevados níveis de ruído foram observados nas três instituições, assim como em outros estudos,<sup>3,11,13,21</sup> representando ambientes de risco para a saúde dos profissionais e crianças em vários aspectos e que necessitam ser modificados. O ruído elevado interfere na comunicação, além de dificultar a atenção e a concentração, interferir na memória e contribuir para a ocorrência de estresse e fadiga em excesso. Além disso, expõe o trabalhador a fatores que podem desencadear acidentes de trabalho.<sup>5</sup> Muitas professoras conseguem perceber esse ruído e o associam a alterações vocais, com impacto, inclusive na qualidade de vida relacionada à voz.<sup>10</sup>

As médias dos valores mínimos encontrados foram utilizadas para analisar o ruído em relação à voz das educadoras. Só assim existiria um grupo exposto ao ruído dentro do que é considerado adequado. Observou-se associação entre voz alterada em grau leve ou moderado e exposição aos níveis de ruído considerados inadequados, assim como mostra a literatura, que indica que as mudanças na atividade dos músculos relacionados à produção vocal numa tentativa de suplantarem o ruído possivelmente levarão à deterioração da qualidade vocal.<sup>3,4,9,10,15,16,23,24</sup> Outro estudo encontrou associação entre ruído elevado e alteração vocal em professores de uma de três escolas analisadas.<sup>13</sup>

A adesão de todas as educadoras convidadas mostra interesse e necessidade de trabalhos na área de voz nessa categoria profissional. A escassez de pesquisas sobre o tema voz e ruído aponta para a necessidade de estudos que visem, além da caracterização ambiental e seus possíveis prejuízos aos profissionais e aos alunos, avaliar ações multidisciplinares de promoção da saúde em busca de melhor qualidade de vida aos envolvidos.

A maneira como cada indivíduo ajusta sua voz para falar no ruído pode ser peculiar,<sup>12</sup> indicando a necessidade de mais estudos.

Os dados encontrados reforçam a necessidade de medidas multissetoriais para redução do ruído e uso adequado da voz no trabalho e que tenham por objetivo a melhora da qualidade de vida dessas profissionais e das crianças. É fundamental que se desenvolvam medidas com enfoque coletivo e que enfatizem melhoria do conforto acústico, conscientização das educadoras para suas alterações e para a importância de tratamento, quando indicado. Da mesma forma, a necessidade de avaliação laringológica complementar será discutida junto aos gestores das instituições para que se possa pensar em uma instrumentalização mais específica dessas educadoras para o uso profissional da voz.



## REFERÊNCIAS

- Behlau M, Madazio G, Feijó D, Pontes P. Avaliação de voz. In: Behlau M, organizadora. *Voz, o livro do especialista*. Rio de Janeiro: Revinter; 2001. p.85-180.
- Behlau M, Zambon F, Guerrieri AC, Roy N. Panorama epidemiológico sobre a voz do professor no Brasil. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2009; (Supl):1511.
- Bovo R, Galceran M, Petrucci J, Hatzopoulos S. Vocal problems among teachers: evaluation of a preventive voice program. *J Voice*. 2007;21(6):705-22. DOI:10.1016/j.jvoice.2006.07.002
- Chen SH, Chiang SC, Chung YM, Hsiao LC, Hsiao TY. Risk factors and effects of voice problems for teachers. *J Voice*. 2010;24(2):183-92. DOI:10.1016/j.jvoice.2008.07.008
- Cordeiro R, Clemente APG, Diniz CS, Dias A. Exposição ao ruído ocupacional como fator de risco para acidentes de trabalho. *Rev Saude Publica*. 2005;39(3):461-6. DOI:10.1590/S0034-89102005000300018
- Ferreira LP, Latorre MRDO, Giannini SPP, Ghirardi ACAM, Karmann DF, Silva EE, et al. Influence of abusive vocal habits, hydration, mastication, and sleep in the occurrence of vocal symptoms in teachers. *J Voice*. 2010;24(1):86-92. DOI:10.1016/j.jvoice.2008.06.001
- Gillivan-Murphy P, Drinnan MJ, O'Dwyer TP, Ridha H, Carding P. The effectiveness of a voice treatment approach for teachers with self-reported voice problems. *J Voice*. 2006;20(3):423-31. DOI:10.1016/j.jvoice.2005.08.002
- Hirano M. Clinical examination of voice. New York: Springer-Verlag; 1981.
- Ilomäki I, Laukkanen AM, Leppänen K, Vilkman E. Effects of voice training and voice hygiene education on acoustic and perceptual speech parameters and self-reported vocal well-being in female teachers. *Logop Phoniatr Vocol*. 2008;33(2):83-92. DOI:10.1080/14015430701864822
- Jardim R, Barreto SM, Assunção AA. Condições de trabalho, qualidade de vida e disfonia entre docentes. *Cad Saude Publica*. 2007;23(10):2439-61. DOI:10.1590/S0102-311X2007001000019
- Libardi A, Gonçalves CGO, Vieira TPG, Silvério KCA, Rossi D, Penteado RZ. O ruído em sala de aula e a percepção dos professores de uma escola de ensino fundamental de Piracicaba. *Disturb Comun*. 2006;18(2):167-78.
- Lindstrom F, Wayne KP, Södersten M, McAllister A, Ternström S. Observations of the relationship between noise exposure and preschool teacher voice usage in day-care center environments. *J Voice*. 2011;25(2):166-72. DOI:10.1016/j.jvoice.2009.09.009
- McAllister AM, Granqvist S, Sjölander P, Sundberg J. Child voice and noise: a pilot study of noise in day cares and the effects on 10 children's voice quality according to perceptual evaluation. *J Voice*. 2009;23(5):587-93. DOI:10.1016/j.jvoice.2007.10.017
- Ogido R, Costa EA, Machado HC. Prevalência de sintomas auditivos e vestibulares em trabalhadores expostos a ruído ocupacional. *Rev Saude Publica*. 2009;43(2):377-80. DOI:10.1590/S0034-89102009000200021
- Pasa G, Oates J, Dacakis G. The relative effectiveness of vocal hygiene training and vocal function exercises in preventing voice disorders in primary school teachers. *Logop Phoniatr Vocol*. 2007;32(3):128-40. DOI:10.1080/14015430701207774
- Penteado RZ, Pereira IMTB. Qualidade de vida e saúde vocal de professores. *Rev Saude Publica*. 2007;41(2):236-43. DOI:10.1590/S0034-89102007000200010
- Servilha EAM, Roccon PF. Relação entre voz e qualidade de vida em professores universitários. *Rev CEFAC*. 2009;11(3):440-8. DOI:10.1590/S1516-18462009005000029
- Shield BM, Dockrell JE. The effects of environmental and classroom noise on the academic attainments of primary school children. *J Acoust Soc Am*. 2008;123(1):133-44. DOI:10.1121/1.2812596
- Silvério KCA, Gonçalves CGO, Penteado RZ, Vieira TPG, Libardi A, Rossi D. Ações em saúde vocal: proposta de melhoria do perfil vocal de professores. *Pro-Fono R Atual Cient*. 2008;20(3):177-82. DOI:10.1590/S0104-56872008000300007
- Simões-Zenari M, Latorre MRDO. Changes in behavior associated to the use of voice after a speech therapy intervention with professionals of child day care centers. *Pro-Fono R Atual Cient*. 2008;20(1):61-6. DOI:10.1590/S0104-56872008000100011
- Simões-Zenari M, Bitar ML, Pereira MB. Análise do ruído em instituições de educação infantil. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2009;(Supl):2860.
- Sousa MNC, Fiorini AC, Guzman MB. Incômodo causado pelo ruído a uma população de bombeiros. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2009;14(4):508-14. DOI:10.1590/S1516-80342009000400014
- Ueda KH, Santos LZ, Oliveira IB. 25 anos de cuidados com a voz profissional: avaliando ações. *Rev CEFAC*. 2008;10(4):557-65. DOI:10.1590/S1516-18462008000400016
- Van Houtte E, Claeys S, Wuyts F, Van Lierde K. The impact of voice disorders among teachers: vocal complaints, treatment-seeking behavior, knowledge of vocal care, and voice-related absenteeism. *J Voice*. 2011;25(5):570-5. DOI:10.1016/j.jvoice.2010.04.008
- Vieira MN, Rosa LLC. Avaliação acústica na prática fonoaudiológica. In: Pinho SMR, Tsuji DH, Bohadana SC, organizadoras. *Fundamentos em laringologia e voz*. Rio de Janeiro: Revinter; 2006. p.33-52.