

Análise espectrográfica do efeito do aquecimento vocal na voz de meninas de coro

Spectrographic analysis of the effect of vocal warm-up on the voice of choir girls

Lília Maria Gomes Falcão¹, Maria Lúcia Vaz Masson², Gisele Oliveira¹, Mara Behlau¹

RESUMO

Objetivo: Analisar o efeito imediato do aquecimento vocal em crianças cantoras, por meio de análise acústica espectrográfica. **Métodos:** Estudo de natureza experimental com 14 meninas de um coro infantil amador, com idades entre 9 e 12 anos. Foi realizada avaliação acústica espectrográfica antes e após a utilização de um programa de aquecimento vocal, em uma sequência hierarquizada de atividades, incluindo exercícios corporais, treino respiratório e articulatório, exercícios de produção vocal com escalas ascendentes e descendentes e sons facilitadores. Foi realizada gravação da vogal sustentada /E:/ nos momentos pré e pós-aquecimento vocal, para análise espectrográfica dos seguintes parâmetros: instabilidade do traçado, ruído nas frequências baixas e altas, bifurcação de frequência, série de harmônicos, presença de ataque vocal brusco, quebras de frequência e de sonoridade. Também foi analisada a média da frequência fundamental. **Resultados:** Não foram encontradas diferenças em relação ao efeito do aquecimento vocal entre os momentos pré e pós-aquecimento, porém, no momento pós-aquecimento vocal, observou-se correlação negativa de grau bom entre número de harmônicos e ruído nas frequências altas. **Conclusão:** O aquecimento vocal em meninas coristas produziu maior riqueza no espectro acústico, indicando provável melhora na coaptação glótica, ou em ajuste do trato vocal.

Descritores: Voz; Acústica da fala; Treinamento da voz; Criança; Música

ABSTRACT

Purpose: To analyse the immediate effect of a vocal warm-up program on children that sang in a choir by means of spectrographic analysis. **Methods:** Experimental study consisting of 14 girls from an amateur children's choir, aged 9 to 12 years. Acoustic spectrographic analyses were performed before and after a specific vocal warm-up program, consisting of a hierarchical sequence of body exercises, respiratory and articulation training, vocal exercises, ascending and descending musical scales and facilitating sounds. The speech material for spectrographic analysis was the sustained /E:/ vowel, pre and post warm-up program. The selected acoustic parameters were instability of trace, noise at low and high frequencies, frequency bifurcation, harmonics series, presence of a hard vocal attack, pitch and voice breaks, and mean fundamental frequency. **Results:** No significant differences were found regarding the effect of the vocal warm-up when pre and post data were compared. However, there was a negative correlation between the level of harmonics and noise in the high frequencies post warm-up. **Conclusion:** The vocal warm-up program implemented for children that sang in choirs produced a richer acoustic spectrum that may indicate enhanced glottic closure or vocal tract adjustment.

Keywords: Voice; Speech acoustics; Voice training; Child; Music

Trabalho realizado no Instituto de Educação Musical – IEM – Salvador (BA), Brasil e no Centro de Estudos da Voz – CEV – São Paulo (SP), Brasil.

(1) Centro de Estudos da Voz – CEV – São Paulo (SP), Brasil.

(2) Universidade Federal da Bahia – UFBA – Salvador (BA), Brasil.

Conflito de interesses: Não

Contribuição dos autores: *LMGF* delineamento do estudo, coleta, análise e interpretação dos dados, redação do artigo; *MLVM* delineamento do estudo, redação e revisão do artigo, análise e interpretação dos dados; *GO* concepção e delineamento do estudo, redação e revisão do artigo, aprovação final da versão a ser publicada; *MB* concepção e delineamento do estudo, correção do manuscrito e aprovação final da versão a ser publicada.

Endereço para correspondência: Lília Maria Gomes Falcão. R. Oito de Dezembro, 720/502, Edifício Senhor Timóteo, Graça, Salvador (BA), Brasil, CEP: 40150-000. E-mail: lfalcaofono@yahoo.com.br

Recebido em: 3/2/2014; **Aceito em:** 3/9/2014

INTRODUÇÃO

A prática do canto na infância, especificamente a participação em coros, enriquece a formação da criança⁽¹⁾. Essa atividade promove o desenvolvimento da musicalidade, da percepção auditiva e da sensibilidade musical. Quando as crianças realizam atividades musicais em conjunto, o senso de participação e de cooperação é estimulado^(2,3). O canto coral para as crianças tem a capacidade de produzir efeitos positivos em relação aos aspectos fisiológicos, psicológicos, sociais e culturais, desde que realizado de forma adequada, prazerosa e sem esforço no trato vocal infantil^(1,3-5).

Quando a criança recebe orientações adequadas para evitar esforço vocal no coro, as consequências são positivas e gratificantes. Autores referem que a prática do aquecimento vocal proporciona melhora sensível dos parâmetros vocais, tanto na prevenção, quanto no tratamento de pacientes com disfonia^(1,6).

A literatura considera o aquecimento da voz imprescindível para preparar o trato vocal e seus componentes, antes da atividade do canto, quando é exigida mais resistência e maior potência vocal. Por meio do aumento gradual da ativação muscular, promovida pelos exercícios de aquecimento das pregas vocais, há maior aporte sanguíneo na região, o que prepara o sistema para um uso vocal mais intenso⁽⁷⁾. Como efeitos de um programa de aquecimento vocal, pode-se observar maior mobilização da mucosa com produção de sons mais agudos, mais fortes e de melhor qualidade vocal, além de melhor entonação, maior suporte respiratório e redução da fadiga vocal^(1,4-7). Alguns autores consideram o aquecimento vocal essencial para manter a estabilidade da voz, proporcionar maior rendimento no canto, maior homogeneidade do som, aumentar a intensidade e a projeção vocal e produzir uma voz com maior número de harmônicos^(1,6,7). Estudos referem melhorias em vários aspectos vocais, como na qualidade e projeção da voz^(1,7). Mostram resultados positivos no equilíbrio da ressonância, na articulação, na clareza da emissão e no ganho na projeção⁽⁷⁾, porém, percebe-se uma lacuna na literatura científica em relação à análise do aquecimento vocal na voz de crianças cantoras.

O presente estudo teve o objetivo de analisar o efeito imediato de um programa de aquecimento vocal na voz de meninas de um coro amador, por meio da análise acústica espectrográfica de parâmetros selecionados, além da análise da frequência fundamental.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo exploratório de natureza experimental, pré e pós-teste, com grupo único. Participaram 14 meninas na faixa etária de 9 a 12 anos e 11 meses, com média de idade de 10,5 anos, voluntárias de um coro infantojuvenil de uma escola particular de música da cidade de Salvador (BA), selecionadas por conveniência. As coristas foram convidadas a participar da

pesquisa por meio de seus representantes legais, que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Este estudo teve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Estudos da Voz (CEV), sob o parecer 1317/09.

O critério de inclusão foi o fato das meninas estarem no período que precede a menarca, para que não houvesse interferência de fatores hormonais na produção da voz. Foram excluídas, momentaneamente, meninas com sintomas de gripe, resfriado ou crise alérgica, no momento da coleta de dados, para evitar qualquer variável de confundimento na análise das vozes. Logo após seu restabelecimento, participaram normalmente da gravação.

As participantes não apresentavam queixa de alteração vocal antes da realização do procedimento. Cursavam, em média, 36 (12-48) meses de atividade em coro, continuada ou não, com um ensaio semanal de uma hora de duração, realizado por um mesmo regente, assim dividido: dez minutos de *vocalise*, composto de escalas ascendentes e descendentes; arpejos com vogais e solfejo de músicas do repertório do coral; 40 minutos de ensaio de repertório; dez minutos finais para atividades corporais, envolvendo locomoção a partir de canções, reprodução e criação de motivos rítmicos e outras vivências musicais.

As participantes foram submetidas a um programa de aquecimento vocal pré-estabelecido, baseado em atividades desenvolvidas por alguns autores: Programa de Aquecimento e Desaquecimento Vocal (PAD)⁽⁶⁾, procedimentos para preparação vocal de coristas⁽⁸⁾ e Programa Mínimo de Aquecimento e Desaquecimento Vocal Fisiológico⁽⁹⁾. Os programas seguiram uma ordem hierarquizada e sequencial de realização, partindo de atividades que objetivassem maior consciência corporal (respiração e postura) até os exercícios mais específicos de produção e emissão vocal^(5,10) (Anexo 1).

Para execução do programa de aquecimento vocal, os exercícios foram divididos em globais e específicos, organizados em séries e número de repetições, conforme sequência demonstrada no Anexo 1. O programa foi iniciado pelos exercícios globais, que consistiram em alongamento corporal e cervical e exercícios respiratórios, para proporcionar melhor postura corporal, preparar e envolver o participante na atmosfera de ensaio, objetivando maior disposição e foco mental para a atividade musical e proporcionar melhor direcionamento do fluxo aéreo e controle da saída do ar, condições fundamentais para o desempenho do canto e produção sonora mais rica. Entre os exercícios globais de alongamento corporal e cervical e os respiratórios foram realizados exercícios articulatórios, para proporcionar maior precisão e clareza na emissão dos sons^(5,8,9) (Anexo 1).

Em seguida, foram realizados os exercícios específicos, que visam mobilização e flexibilização da mucosa, além de melhor coaptação glótica⁽⁶⁾. Tais exercícios compreenderam vibração de língua ou lábio em frequência média sugerida pela pesquisadora. Para projeção vocal, foram realizados exercícios de emissão de som nasal bilabial /m/. A fim de

ampliar a modulação dos sons e proporcionar maior extensão vocal, foram realizados exercícios de *glissando* (ascendente e descendente), sons hiperagudos (sopro-som fino) e *vocalises* com sons facilitadores, transpostos de semitom a semitom, na forma de arpejo, partindo do $d\acute{o}_3$ ($f_0=261,63$ Hz) até o $l\acute{a}_3$ ($f_0=440$ Hz), tendo o mi_4 ($f_0=659,26$ Hz) como última nota⁽¹¹⁾. Para acompanhamento das vocalizações, foi utilizado o teclado da marca Casio® CA – 110. A duração média do programa de aquecimento vocal foi de 13 minutos (faixa de distribuição de 11 a 15 minutos).

Para avaliação da voz, foi coletada a vogal sustentada /E:/, realizada de modo confortável, nos momentos pré e pós-aquecimento vocal, antes de qualquer atividade de ensaio. A gravação das amostras de voz foi realizada por meio de *notebook* Compaq Presario C730BR Intel Pentium Dual Core, com microfone Multilaser instalado em pedestal, por meio do programa Sound Forge 9.0, em ambiente com isolamento semiacústico, com ruído inferior a 53 dB, sistematicamente medido por decibelímetro digital, modelo Digital Sound Level Meter da marca Radio Shack®. A distância estabelecida entre o microfone e a participante, para a gravação da vogal sustentada, foi de 5 cm. As amostras foram gravadas com faixa de frequência de 44.100 Hz e analisadas por meio do programa VoxMetria 3.3h, no modo qualidade vocal.

Para o cálculo da frequência fundamental, foi utilizado o modo de análise da voz, na lingueta “estatísticas” do programa VoxMetria (versão 3.3). Para a análise espectrográfica, foram selecionados parâmetros acústicos baseados no estudo de Leão⁽¹²⁾, apresentados a seguir, juntamente com sua definição operacional entre parênteses: instabilidade do traçado (flutuação na frequência fundamental e/ou na irregularidade do traçado espectral); bifurcação de frequência fundamental (presença de sub-harmônicos, como uma ou mais linhas entre os harmônicos); ruído nas frequências baixas e altas (presença de hachuramento em frequências abaixo de 2 kHz e acima de 4 kHz, respectivamente); série de harmônicos (número de harmônicos a partir da frequência fundamental); quebra de frequência (alterações ascendentes ou descendentes da frequência fundamental e/ou no traçado); quebra de sonoridade (interrupção e/ou ausência na frequência fundamental e/ou no traçado) e ataque vocal brusco (sinal mais intenso e elevado, claramente percebido na espectrografia, no início da emissão)⁽¹²⁾.

A análise espectrográfica foi realizada pela pesquisadora principal. As pranchas espectrográficas foram apresentadas em ordem aleatória, pareadas por participante, sem acesso à voz correspondente e sem indicação sobre o momento do registro (pré ou pós-aquecimento). A análise foi realizada duas vezes, para confirmação das respostas e seis amostras (20%), selecionadas aleatoriamente, foram repetidas para avaliar a concordância interna.

Os parâmetros de instabilidade do traçado, bifurcação de frequência, ruídos nas frequências baixas e altas e série

de harmônicos foram analisados por meio de uma escala analógico-visual de 100 mm, na qual “0” indicava ausência do aspecto e “100”, presença máxima, com resultados expressos em médias. A presença de quebras de frequência e sonoridade e de ataque vocal brusco foi analisada por meio de respostas categóricas dicotômicas “presente” e “ausente”, demonstradas em porcentagem de ocorrência.

Por fim, foram verificadas associações estatísticas entre os parâmetros avaliados nos momentos pré e pós-aquecimento vocal, por meio do programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 11.0. A análise das variáveis de resposta contínua (f_0 , instabilidade do traçado, bifurcação de frequência, ruídos nas frequências baixas e altas e série de harmônicos) foi realizada por meio do Teste de Wilcoxon. Para as variáveis de resposta dicotômica (quebra de frequência, quebra de sonoridade e ataque vocal brusco – resposta “presente” ou “ausente”), foi utilizado o teste Qui-quadrado de Pearson. Para o cálculo da matriz de associação entre parâmetros, foi utilizada a Correlação de Spearman (r_s), seguindo os seguintes graus: < 20% = desprezível; 21 a 40% = mínimo; 41 a 60% = regular; 61 a 80% = bom; acima de 81% = ótimo, indo da negativa (-1) a positiva (+1). Para verificação da consistência interna do avaliador, foi utilizado o teste Alpha de Cronbach. O nível de significância adotado foi de 5%.

RESULTADOS

A princípio, a pesquisa incluiu 18 meninas de 9 a 12 anos, participantes de um dos coros infantojuvenis de uma escola particular de música em Salvador (BA). Dessas 18 meninas, todas aceitaram participar da pesquisa, mas quatro foram excluídas por não atenderem ao critério de inclusão estabelecido, ou seja, já haviam passado pela menarca, condição que poderia alterar os resultados.

No momento pré-intervenção, as meninas apresentavam qualidade de voz adequada, sem identificação diagnóstica de qualquer alteração (Tabela 1).

Quando comparados os momentos pré e pós-intervenção, os resultados mostraram que não houve diferença nos seguintes parâmetros espectrográficos acústicos: instabilidade do traçado, bifurcação de frequência fundamental, ruído nas frequências baixas e altas, número de harmônicos, quebra de frequência e de sonoridade e presença ou ausência de ataque vocal brusco, assim como em relação à frequência fundamental média (Tabelas 1 e 2).

A análise estatística mostrou correlação negativa entre o número de harmônicos e a presença de ruído nas frequências altas ($r_s=-0,78$), no momento pós-aquecimento vocal (Tabela 3).

Na análise das variáveis de resposta contínua, foi encontrada confiabilidade elevada (Alpha de Cronbach >0,65) em seis dos oito parâmetros analisados e o teste da Proporção de Acordos (concordância), na análise das variáveis de resposta dicotômica, apresentou α de 83 a 100%, significativo.

Tabela 1. Medidas objetivas e parâmetros espectrográficos nos momentos pré e pós-aquecimento vocal

Parâmetros	Pré-aquecimento	Pós-aquecimento	Valor de p
F ₀ (Hz)	234,05	246,36	0,510
Instabilidade do traçado	50,36	46,14	0,490
Bifurcação de frequência	14,86	12,14	0,330
Ruído nas frequências baixas	57,50	43,29	0,087
Ruído nas frequências altas	53,57	56,43	0,866
Série de harmônicos	42,50	46,14	0,778

Teste de Wilcoxon (p<0,05)

Legenda: f₀ = frequência fundamental

Tabela 2. Porcentagem de parâmetros de resposta dicotômica do grupo de meninas coristas nos momentos pré e pós-aquecimento vocal

Parâmetros		Pré- aquecimento	Pós-aquecimento	Valor de p
		%	%	
Quebra de frequência	Presente	64,3	71,4	0,455
	Ausente	35,7	28,6	
Quebra de sonoridade	Presente	92,9	78,6	0,786
	Ausente	7,1	21,4	
Ataque vocal brusco	Presente	71,4	57,1	0,406
	Ausente	28,6	42,9	

Teste Qui-quadrado de Pearson (p<0,05)

Tabela 3. Matriz de associação entre parâmetros espectrográficos nos momentos pré e pós-aquecimento

Parâmetros	Instabilidade	Bifurcação de frequência	Ruído nas frequências baixas	Ruído nas frequências altas
Pré-aquecimento				
Ruído nas frequências baixas	0,41	-	-	-
Ruído nas frequências altas	0,47	-	-	-
Série de harmônicos	0,34	0,38	0,45	-0,23
Pós-aquecimento				
Ruído nas frequências baixas	0,19	-	-	-
Ruído nas frequências altas	-0,67	-	-	-
Série de harmônicos	-0,12	-0,13	-0,38	-0,78*

*Valores significativos (p=0,02) – Teste de Correlação de Spearman

DISCUSSÃO

As pesquisas atuais que envolvem análise espectrográfica de vozes de crianças pré-púberes ainda se mantêm bastante incipientes e escassas, revelando a dificuldade em se estabelecer parâmetros de avaliação confiáveis nessa faixa etária.

Era de se esperar que após o aquecimento vocal os parâmetros acústicos fossem modificados, pelo fato de a literatura referir que o aquecimento vocal promove mudanças na qualidade da voz, aumentando a frequência fundamental, preparando a voz para um uso mais intenso em um pitch mais agudo, proporcionando maior projeção, estabilidade e desempenho^(1,4-7). Porém, os resultados mostram que, para a análise espectrográfica acústica, não houve diferença nos parâmetros espectrográficos, na comparação entre os momentos pré e pós-aquecimento vocal. Talvez um maior número de sujeitos ou a análise de parâmetros complementares pudessem oferecer outros dados.

Sabe-se, por meio de literatura especializada, da importância

do aquecimento vocal para a melhoria da qualidade vocal de profissionais da voz, modificando parâmetros indispensáveis ao melhor desempenho. Essas mudanças se referem a aspectos vocais, como estabilidade, maior rendimento, homogeneidade no canto, maior projeção vocal e melhor articulação^(1,4-7), porém, no que se refere à voz infantil não há uniformidade nos dados pesquisados, nem comprovações baseadas em avaliação acústica. O aquecimento vocal, a partir de uma sequência hierarquizada de procedimentos, proporciona maior flexibilidade da mucosa, com produção de sons mais agudos e intensos e de melhor qualidade, além de reduzir a fadiga vocal, aspectos essenciais para a prática do canto^(5,7). As vozes das meninas se mantiveram sem qualquer alteração significativa entre pré e pós-aquecimento vocal nos parâmetros espectrográficos estudados e não houve preocupação em se analisar a qualidade perceptivo-auditiva das vozes, apenas observá-las visualmente e identificar possíveis mudanças nos parâmetros. Deve-se ainda lembrar que, além de possíveis impactos fisiológicos, o

aquecimento tem a função mental de trazer foco e concentração para a atividade que se segue.

Pesquisas realizadas com crianças observaram que a média brasileira da frequência fundamental (f_0) da voz infantil, na faixa etária de 8 a 12 anos, se estende de 230 a 236 Hz^(9,13). No presente estudo, a frequência fundamental antes do aquecimento vocal se mostrou próxima a essa média. Comparando-se os momentos pré e pós-aquecimento, não se observou diferença na frequência fundamental (Tabela 1). Em estudo anterior, realizado com 18 crianças participantes de atividades corais, em pré-muda vocal, também não foram encontradas diferenças significativas na média da frequência fundamental entre pré e pós-procedimentos do Programa de Aquecimento e Desaquecimento Vocal (PAD)⁽¹⁾.

Em outro estudo, realizado com crianças, mais da metade (53,4%) apresentou ataque vocal brusco, sendo esta característica considerada comum em população de semelhante faixa etária⁽¹⁴⁾. No presente estudo, a maioria das crianças apresentou ataque vocal brusco antes do aquecimento vocal; após o mesmo observou-se tendência em suavizar essa manifestação (Tabela 2). Provavelmente, este dado foi observado pelo efeito dos exercícios que promoveram maior estabilidade vocal, principalmente no início da emissão. De qualquer forma, a ocorrência de ataque brusco é ainda elevada e deve ser supostamente considerada uma característica típica da infância.

Não foram encontradas diferenças na comparação entre os momentos pré e pós-aquecimento, nos seguintes parâmetros espectrográficos: instabilidade do traçado, bifurcação de frequência fundamental, ruído nas frequências baixas e altas, série de harmônicos, quebra de frequência, quebra de sonoridade, ataque vocal brusco e frequência fundamental. Isso indica que não houve impacto dos exercícios propostos, pelo menos quando considerados os parâmetros relacionados para a presente análise.

Esperava-se que após o aquecimento vocal as vozes das crianças mostrassem um traçado mais estável e organizado no registro espectrográfico. Contudo, os dados obtidos indicam duas possibilidades: a necessidade de desenvolver um programa de aquecimento de maior duração ou a utilização de exercícios diferentes dos propostos, para que seja impressa alguma marca vocal identificada acusticamente.

Quando se avaliou a relação entre as variáveis estudadas no presente estudo, observou-se correlação negativa de grau bom entre o número de harmônicos e a quantidade de ruído nas frequências altas na situação de pós-aquecimento, como observado em outro estudo⁽¹²⁾. A presença de uma série rica de harmônicos indica melhor coaptação glótica⁽¹²⁾, inversamente proporcional à presença de ruído ocasionada pelo escape de ar transglótico, diminuindo o grau de aperiodicidade do sinal sonoro da voz com maior definição dos harmônicos^(15,16). Considerando-se a relação inversa encontrada entre a quantidade de ruído nas frequências altas e o número de harmônicos em situação de pós-aquecimento, é possível supor que houve

coaptação glótica mais completa, ou, ainda, um melhor ajuste do próprio trato vocal. Além disso, a tendência de redução de ataques vocais bruscos é também um indicativo direto de melhor equilíbrio da fonte glótica⁽¹⁴⁾. Meninos e meninas pré-púberes, embora tenham vozes semelhantes, possuem algumas características de comportamento vocal distintas. Por exemplo, os meninos tendem a apresentar hiperfuncionalidade vocal, com maior aporte respiratório para a produção de voz com mais intensidade, enquanto as meninas apresentam maior sopro⁽¹⁷⁻¹⁹⁾. Apesar de esses dados serem observados na clínica e nos estudos citados, não há consenso sobre as vozes infantis e alguns autores não confirmam maior ocorrência de sopro em vozes de meninas, em comparação às vozes de meninos de um mesmo coro⁽²⁰⁾.

O procedimento do aquecimento parece ter diminuído a sopro inerente às vozes das meninas, possibilitando maior coaptação glótica. Para Baken e Orlikoff (2000), vozes soprosas apresentam ruído mais frequente nas faixas mais altas do espectrograma⁽¹²⁾. O resultado obtido em nosso estudo aponta que as meninas do grupo analisado apresentaram menor ocorrência de voz sopro na emissão de sons agudos, após o procedimento de aquecimento vocal, indicativo de melhor coaptação glótica.

A tensão no uso da voz produz um fechamento glótico mais eficiente, gerando uma série harmônica mais rica, embora, muitas vezes, com presença de instabilidade no traçado espectral^(12,15). Vozes tensas podem ser confundidas, eventualmente, com vozes normais no traçado espectrográfico, pois a presença de harmônicos na faixa superior do espectro associa-se tanto a uma qualidade vocal boa, pela periodicidade das pregas vocais e adequada mobilização da mucosa, quanto à presença de certa tensão vocal^(12,21).

Se os exercícios de aquecimento tivessem sido executados por mais tempo, talvez pudesse ter havido um impacto positivo também na estabilidade do traçado. Segundo a literatura, o aquecimento promove a produção de sons mais intensos⁽⁷⁾, o que reflete mais tensão do mecanismo e maior número de harmônicos⁽¹²⁾.

A literatura mostra que os efeitos do aquecimento vocal para cantores infantojuvenis não são consistentes, nem semelhantes e nem fáceis de serem identificados⁽²²⁾. Dados sobre vozes infantis são ainda escassos e, embora a avaliação em crianças seja fator importante e contribua para a detecção de possíveis alterações vocais, há reconhecidas potencialidades e limitações. O processo de avaliação é difícil devido à escassez de propostas específicas e dados normativos – mais ainda quando se consideram crianças cantoras entre 6 e 14 anos de idade^(22,23) – à ausência de sistematização de procedimentos e obtenção de valores normativos para avaliação, considerando a idade e o uso da voz. A dificuldade em encontrar concordância entre as pesquisas em acústica demonstra a necessidade de se utilizar procedimentos sistematizados e de se associar a outros tipos de avaliação, como a perceptivo-auditiva e a fisiológica⁽²³⁾.

O presente estudo apresenta a limitação de um reduzido número de participantes e de não ter contado com os dados de um grupo controle, além de não ter considerado outros tipos de avaliação, como a análise perceptivo-auditiva, ou mesmo o exame de laringe. Esses fatores podem ter dificultado a observação de maiores diferenças e não possibilitam generalização dos resultados.

CONCLUSÃO

A presente pesquisa identificou pequenas mudanças imediatas na voz de meninas cantoras submetidas a um programa específico de aquecimento vocal. Esse aquecimento produziu maior riqueza no espectro acústico, indicando provável melhora na coaptação glótica, ou em ajuste do trato vocal.

AGRADECIMENTOS

À diretora do Instituto de Educação Musical (IEM), Prof^ª. Carmen Maria Mettig Rocha, por colaborar na pesquisa, disponibilizando suas alunas do coro.

Aos pais das alunas e/ou responsáveis, pela confiança.

Ao Prof^º. Dr. Carlos Alberto Lima da Silva, pela valiosa contribuição nas análises estatísticas.

REFERÊNCIAS

1. Pela SM, Ávila CRB, Behlau M. Análises de parâmetros vocais pré e pós-aquecimento vocal em coralistas. *Fono Atual*. 2000;13(3):26-32.
2. Pereira E, Vasconcelos M. O processo de socialização no canto coral: um estudo sobre as dimensões pessoal, interpessoal e comunitária. *Musica Hodie*. 2007;7(1):99-120.
3. Chiarelli LKM, Barreto SJ. A importância da musicalização na educação infantil e no ensino fundamental: a música como meio de desenvolver a inteligência e a integração do ser. *Rev Recre@rte*. 2005;3:1-10.
4. Rinta TE, Welch GF. Should singing activities be included in speech and voice therapy for prepubertal children? *J Voice*. 2008;22(1):100-12. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2006.08.002>
5. Webb JL. Promoting vocal health in the choral rehearsal. *Music Educ J*. 2007;93(5):26-31.
6. Francato A, Nogueira J, Pela SM, Behlau M. Programa de aquecimento e desaquecimento vocal. In: Marchesan IQ, organizador. *Tópicos em fonoaudiologia*. São Paulo: Lovise; 1996. Vol 3, p. 713-9.
7. Andrade SR, Fontoura DR, Cielo CA. Interrelações entre a fonoaudiologia e o canto. *Musica Hodie*. 2007;7(1):83-98.
8. Amin E, Espiresz S. Atuação fonoaudiológica no CORALUSP. In: Ferreira LP, Andrada e Silva MA, organizadores. *Saúde vocal: práticas fonoaudiológicas*. São Paulo: Roca; 2002. p. 119-32.
9. Behlau M, organizadora. *Voz: o livro do especialista*. Rio de Janeiro: Revinter; 2005. Vol. 2.
10. Stegman SF. Choral warm-ups: preparation to sing, listen and learn. *Music Educ J*. 2003;37-58.
11. Lazzetta F. Tabela de frequências, períodos e comprimentos de onda [acesso em: 29 jan 2013]. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/iazetta/tutor/acustica/introducao/tabela1.html>
12. Leão SHS. Análise espectrográfica acústica de vozes rugosas, soprosas e tensas [dissertação]. São Paulo: Universidade Federal do Estado de São Paulo; 2008.
13. Tavares ELM, Labio RB, Martins RHG. Estudo normativo dos parâmetros acústicos vocais de crianças de 4 a 12 anos de idade sem sintomas vocais: estudo piloto. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2010;76(4):485-90. <http://dx.doi.org/10.1590/S1808-86942010000400013>
14. Behlau M, organizador. *Voz: o livro do especialista*. Rio de Janeiro: Revinter; 2008. Vol 1.
15. Vieira VP, Biase N, Pontes P. Análise acústica e perceptiva auditiva versus coaptação glótica em alteração estrutural mínima. *Acta ORL*. 2006;24(3):174-80.
16. Titze IR. Choir warm-ups: how effective are they? *J Singing*. 2000;56(1):31-2.
17. Skelton KD. The child's voice: a closer look at pedagogy and science. *J Singing*. 2007;63(5):537-44.
18. Sergeant DC, Welch GF. Gender differences in long-term average spectra of children's singing voices. *J Voice*. 2009;23(3) 319-36. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2007.10.010>.
19. Mc Allister 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. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2007.10.017>
20. Mecke AC, Sundberg J. Gender differences in children's singing voices: acoustic analyses and results of a listening test. *J Acoust Soc Am*. 2010;127(5):3223-31. <http://dx.doi.org/10.1121/1.3372730>.
21. Sundberg J. *The science of the singing voice*. Cidade: Northern Illinois University Press; 1987.
22. Souza DPD, Silva APBV, Jarrus ME, Pinho SMR. Avaliação fonoaudiológica vocal em cantores infanto-juvenis. *Rev CEFAC*. 2006;8(2):216-22.
23. Sader RCM, Hanayama EM. Considerações teóricas sobre a abordagem acústica da voz infantil. *Rev CEFAC*. 2004;6(3):312-8.

Anexo 1. Aquecimento vocal para coristas infantis***Proposta de aquecimento vocal**

1. Alongamento corporal e cervical
 Alongar os braços:
 2 x para cima
 2 x para um lado
 2 x para o outro
 Rotação de ombros para trás: 10 x
 Rotação de cabeça: sim; não e talvez (3 x cada)
2. Exercícios articulatórios
 Língua no vestibulo: 5 x de cada lado;
 Estalo de língua: 10 x
 Bico-sorriso: 10 x;
 Beijo: 10 x
 Mastigação exagerada: 10 x
3. Exercícios respiratórios – Inspiração profunda e natural, soltando o ar com:
 Emissão em /s/: 3 x
 Emissão em /z/: 3 x
4. Vibração de língua/lábio
 Trrr ou brrr (mesma frequência): 10 x
 Trrr ou brrr em *glissando* ascendente e descendente: 10 x
5. Sons nasais:
Humming: 10 x
Em glissando: 10 x
 Em *glissando* associado a vogais: 10 x (muá, mué, i..., o... u...)
 2 x cada série
6. Sopros e som fino: 5 x
7. Atividades musicais:
 Arpejo: 5 x (em 5 tonalidades diferentes: de dó3 a lá 3) utilizando elementos do quadro fonêmico (p,t,k; f,s,x; b,d,g; v,z,j; l,r,rr) nas 5 vogais: a,é,i,o,u

*Procedimentos para Aquecimento vocal baseados nos programas: PAD - Programa de Aquecimento e Desaquecimento Vocal (Francato et al, 1996); preparação vocal de coristas (Amin & Espiresz, 2002); Programa Mínimo de Aquecimento e Desaquecimento Vocal Fisiológico (Behlau & cols, 2005)