

Medidas vocais aerodinâmicas de cantores profissionais
Aerodynamic vocal measurements from professional singers
Medidas vocales aerodinámicas de cantantes profesionales

Recebido: 21/05/2020 | Revisado: 22/05/2020 | Aceito: 22/05/2020 | Publicado: 01/06/2020

Aline Munekata Gonçalves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2697-9929>

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

E-mail: alinemunekata@hotmail.com

Kristopher Pires da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0914-2246>

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

E-mail: krispires97@gmail.com

Fernanda Anversa Bresolin

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8331-7024>

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

E-mail: fernandaanversabresolin@gmail.com

Sabrina Silva do Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0108-1151>

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

E-mail: sabrinafono@gmail.com

Letícia Fernandez Frigo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5407-6607>

Universidade Franciscana de Santa Maria, Brasil

E-mail: leticia_frigo@hotmail.com

Carla Aparecida Cielo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7219-0427>

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

E-mail: cieloca@yahoo.com.br

Resumo

O objetivo do trabalho foi caracterizar as medidas vocais aerodinâmicas de cantores profissionais conforme o sexo e os valores de referência. Trata-se de estudo transversal, quantitativo e retrospectivo com 23 cantores profissionais entre 19 a 55 anos de idade. Analisaram-se os registros dos tempos máximos de fonação de /a/, /i/, /u/, /s/, /z/, /e/, /è/; níveis de pressão sonora; e relações s/z e è/e. Os dados foram analisados estatisticamente. Os homens apresentaram tempos máximos de fonação de /e/, /i/ e /u/ significativamente abaixo dos valores de referência e as mulheres mostraram valores significativamente rebaixados do tempo máximo de fonação de /e/ e valores de tempos máximos de fonação de /i/ e /u/ significativamente dentro do esperado. Os níveis de pressão sonora habitual e níveis de pressão sonora máximo se apresentaram significativamente maiores do que os valores de referência em ambos os sexos. Concluiu-se que, no grupo de cantores profissionais analisado, os resultados dos tempos máximos de fonação sugerem maior incoordenação no controle respiratório e glótico da emissão prolongada nos homens. Os resultados dos níveis de pressão sonora sugerem maior esforço vocal na emissão para ambos os sexos, sugerindo maior esforço vocal na emissão, ou ajustes devidos ao treinamento muscular inerente à profissão.

Palavras-chave: Acústica; Canto; Fonação; Fonoterapia; Voz.

Abstract

The objective of the work was to characterize the aerodynamic vocal measurements of professional singers according to gender and the reference values. This is a cross-sectional, quantitative and retrospective study with 23 professional singers between 19 and 55 years old. The maximum phonation times of /a/, /i/, /u/, /s/, /z/, /e/, /è/; sound pressure levels; and s/z and è/e ratios were analyzed. The data were analyzed statistically. Men showed maximum phonation time of /e/, /i/ and /u/ significantly below the reference values and women showed significantly lower values of the maximum phonation time of /e/, and maximum phonation time of /i/ e /u/ significantly within the expected. The usual sound pressure level and maximum sound pressure level were significantly higher than the reference values in both genders. It was concluded that, in the group of professional singers analyzed, the results of the maximum phonation time suggest greater incoordination in the respiratory and laryngeal control of the prolonged emission in men. The results of sound pressure level suggest greater vocal effort in the emission for both genders, or adjustments due to the muscular training inherent to the profession.

Keywords: Acoustic; Singing; Phonation; Speech therapy; Voice.

Resumen

El objetivo del trabajo fue caracterizar las medidas vocales aerodinámicas de los cantantes profesionales según el género y los valores de referencia. Este es un estudio transversal, cuantitativo y retrospectivo con 23 cantantes profesionales de entre 19 y 55 años. Se analizaron los tiempos máximos de fonación de /a/, /i/, /u/, /s/, /z/, /e/, /è/; niveles de presión sonora; y relaciones s/z y è/e. Los datos fueron analizados estadísticamente. Los hombres mostraron tiempos máximos de fonación de /y/, /i/ y /u/ significativamente por debajo de los valores de referencia y las mujeres mostraron valores significativamente menores del tiempo máximo de fonación de /y/ y valores de tiempos máximos de fonación de /i/ e /u/ significativamente como se esperaba. Los niveles habituales de presión sonora y los niveles máximos de presión sonora fueron significativamente más altos que los valores de referencia en ambos sexos. Se concluyó que, en el grupo de cantantes profesional es analizados, los resultados de los tiempos máximos de fonación sugieren una mayor falta de coordinación en el control respiratorio y glótico de la emisión prolongada en los hombres. Los resultados de los niveles de presión sonora sugieren un mayor esfuerzo vocal en la emisión para ambos sexos, lo que sugiere un mayor esfuerzo vocal en la emisión, o ajustes debido al entrenamiento muscular inherente a la profesión.

Palabras clave: Acústica; Canto; Fonación; Logoterapia; Voz.

1. Introdução

A voz é um importante meio de expressão e comunicação. Para os profissionais da área, é de suma importância, visto a profissão depender diretamente dela. O uso constante e incorreto desta ferramenta pode acarretar risco para o desenvolvimento de disfunções vocais (Behlau, Pontes, & Moreti, 2018; Frigo, Cielo, Lima, & Braz, 2017; Sales, Silva, & Medeiros, 2019; Ravi, Shabnam, George, & Saraswathi, 2019). Nos artistas vocais de elite e outros usuários profissionais de voz, a prevalência de disfonia é expressiva, variando de 27% a 80% dos profissionais em atividade (Villafuerte-Gonzalez et al., 2017).

Para uma emissão vocal adequada, é necessário equilíbrio entre as forças aerodinâmicas (pulmonares) e mioelásticas (laríngeas). Além disso, o sistema respiratório apresenta relevância no processo da produção vocal devido à pressão do ar expirado ser a fonte ativadora e reguladora da emissão (Pinho, 2003; Behlau, Madazio, Feijó, & Pontes, 2013; Genilhú & Gama, 2018; Cielo, Schwarz, Finger, Lima, & Christmann, 2019).

As medidas vocais aerodinâmicas são um conjunto de medidas que permite obter informações a respeito da produção vocal quanto ao equilíbrio entre forças mioelásticas laríngeas e aerodinâmicas respiratórias, verificando a sustentação, estabilidade e potência da voz (Genilhú & Gama, 2018; Cielo, et al., 2019). Entre essas medidas existem os tempos máximos de fonação (TMF), suas relações, e os níveis de pressão sonora (NPS) (Miglioranzi, Cielo, & Siqueira, 2012; Oliveira et al., 2013; Genilhú & Gama, 2018). O conhecimento das medidas aerodinâmicas da voz torna-se fundamental para verificar as condições de controle e integração de forças respiratórias e laríngeas (Pinho, 2003; Behlau et al., 2013) em cantores.

Cantar proporciona o desenvolvimento de maior suporte respiratório, equilíbrio ressonantal e modulação de pressão sonora. Esses aspectos são importantes para facilitar o desempenho do cantor profissional (Sousa e, & Silva, 2016; Genilhú & Gama 2018; Andriollo, Frigo, Moraes, & Cielo, 2019). Além disso, a técnica vocal adequada contribui para maior controle das emissões, o que se reflete na diminuição das alterações vocais (Villafuerte-Gonzalez et al., 2017; Silva & Santos, 2018).

A literatura aponta que as medidas vocais aerodinâmicas de cantores são diferenciadas da população em geral devido ao treinamento muscular inerente à profissão (Genilhú & Gama, 2018). O maior controle dos subsistemas fonatório e respiratório nos cantores é atribuído às práticas de canto de longo prazo que envolvem modulação vocal e alterações no padrão respiratório, além do maior controle da fase expiratória (Ravi et al., 2019).

É importante ressaltar a necessidade de aumento de evidências científicas sobre medidas vocais aerodinâmicas de cantores para respaldar a prática clínica e o trabalho fonoaudiológico de aperfeiçoamento vocal com essa população.

Assim, o objetivo do presente estudo foi caracterizar as medidas vocais aerodinâmicas de um grupo de cantores profissionais conforme o sexo e os valores de referência.

2. Metodologia

Pesquisa transversal, quantitativa e retrospectiva, aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da instituição de origem (981.915).

Foram selecionados os registros de cantores profissionais, adultos, de ambos os sexos. Foram excluídos os registros de sujeitos que apresentaram autorrelato de doenças neurológicas, endocrinológicas, psiquiátricas, gástricas, ou respiratórias; de alterações hormonais decorrentes do período menstrual nos dias das avaliações; de gripe e/ou alergias respiratórias nos dias de avaliação; de etilismo, tabagismo, gravidez; de afecções laríngeas;

presença de queixas vocais, de perda auditiva, e dados incompletos no banco de dados (Frigo, 2016; Frigo et al., 2017; Andriollo et al., 2019; Santos, Montagner, Bastilha, Frigo, & Cielo, 2019; Cielo et al., 2019).

A amostra selecionada foi estabelecida por conveniência e constituída pelos registros de 12 homens e 11 mulheres com idades entre 19 a 51 anos (média 31,43 anos), 5 cantores clássicos e 18 cantores populares, num total de 23 registros. Todos os sujeitos da pesquisa passaram por anamnese e triagem auditiva com tons puros nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, em 25 dB, pela via aérea (audiômetro *Fonix*, FA -12, tipo I).

Foram utilizados os registros dos TMF/a/, /i/, /u/, /s/, /z/, /e/, /è/, NPS habitual, mínimo e máximo, relações s/z e è/e. As medidas foram originalmente obtidas em sala com ruído ambiental inferior a 50 dB aferido por medidor de NPS (DL4200, *Icel*) (Behlau et al., 2013; Cielo, Pascotini, Haeffner, Ribeiro, & Christmann, 2016; Frigo, 2016). Para a coleta dos TMF, a emissão sustentada foi solicitada em *pitcheloudness* habituais, após inspiração profunda, até o final da expiração. Cada cantor estava em posição ortostática e realizou três vezes cada TMF, considerando-se o maior valor cronometrado em segundos (Pinho, 2003; Behlau et al., 2013; Cielo et al., 2016; Frigo, 2016; Miglioranza et al., 2012; Christmann, Scherer, Cielo, & Hoffmann, 2013).

Para os TMF/a/, /i/, /u/ e /e/, os valores de referência estão entre 15 e 25 s para mulheres e entre 25 e 35 s para homens. Quanto aos TMF/s/ e /z/, são esperados entre 15 e 25 s. O TMF/è/ tem como valores de referência entre 16 e 18 s. Valores abaixo do esperado indicam escape aéreo à fonação e acima indicam hipertensão glótica (Pinho, 2003; Behlau et al., 2013; Cielo et al., 2016; Frigo, 2016; Frigo et al., 2017).

Os valores de referência para as relações s/z e è/e variam entre 0,8 e 1,2 para ambos os sexos. Valores abaixo do predito caracterizam hipercontração glótica durante a fonação e acima indicam escape aéreo (Pinho, 2003; Behlau et al., 2013; Christmann et al., 2013; Maia, Zenari, & Azevedo, 2014; Cielo et al., 2016; Frigo, 2016).

Durante a emissão do TMF/a/, foi medido o NPS habitual com o medidor de pressão sonora posicionado a 30 cm em seu eixo horizontal em frente à boca do cantor, considerando-se o valor modal do NPS durante a emissão (Behlau et al., 2013; Frigo, 2016; Frigo et al., 2017). O valor do NPS habitual esperado para mulheres adultas é de 65 dBNPS e para homens é de 64 dBNPS (Behlau et al., 2013).

Para a medida dos NPS mínimo e máximo, solicitou-se que o sujeito emitisse a vogal /a/ em menor *loudness* possível, não sendo um sussurro, e depois em maior *loudness* possível, sem ser um grito, mensurando o valor com o medidor de pressão sonora. O valor do NPS

mínimo considerado para adultos de ambos os sexos é de 54 dBNPS; o NPS máximo para homens é de 79 dBNPS e para mulheres é de 81 dBNPS (Behlau et al., 2013).

Os dados obtidos foram tabulados e analisados descritivamente e foram executados os testes estatísticos de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e de Shapiro-Wilk. Após, foram executados os testes estatísticos de Mann-Whitney, de Wilcoxon e o teste t para comparar as variáveis de acordo com o sexo. Também foi verificada a associação entre as categorias dos valores de referência das variáveis e o sexo por meio do teste de Fisher. Para todos os testes, considerou-se o nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

3. Resultados e Discussão

A Tabela 1 mostra os valores dos TMF e das relações s/z e è/e por sexo, sem significância estatística na comparação.

Tabela 1 - Comparação dos tempos máximos de fonação /a/, /i/, /u/, /e/, /è/, /s/, /z/ e relações è/e e s/z entre os sexos.

| Variáveis | Sexo | Média | Mediana | Desvio padrão | p-valor |
|------------|-----------|-------|---------|---------------|--------------------|
| TMF/a/ (s) | Feminino | 16,49 | 15,47 | 5,96 | 0,186 ^a |
| | Masculino | 18,79 | 17,92 | 5,47 | |
| TMF/i/ (s) | Feminino | 17,74 | 15,85 | 5,74 | 0,644 ^b |
| | Masculino | 19,49 | 17,04 | 6,70 | |
| TMF/u/ (s) | Feminino | 16,24 | 15,99 | 6,76 | 0,310 ^a |
| | Masculino | 18,19 | 18,40 | 5,68 | |
| TMF/è/ (s) | Feminino | 17,36 | 15,51 | 6,06 | 0,878 ^a |
| | Masculino | 19,27 | 16,11 | 12,92 | |
| TMF/e/ (s) | Feminino | 16,89 | 14,30 | 6,54 | 0,096 ^b |
| | Masculino | 17,65 | 16,97 | 3,66 | |
| TMF/s/ (s) | Feminino | 25,25 | 25,51 | 7,78 | 0,644 ^a |
| | Masculino | 27,51 | 28,17 | 11,20 | |
| TMF/z/ (s) | Feminino | 19,87 | 17,19 | 7,75 | 0,559 ^b |
| | Masculino | 22,45 | 22,45 | 8,23 | |
| è/e | Feminino | 1,09 | 1,14 | 0,29 | 0,853 ^b |
| | Masculino | 1,15 | 1,02 | 0,82 | |
| s/z | Feminino | 1,30 | 1,20 | 0,31 | 0,926 ^a |
| | Masculino | 1,24 | 1,31 | 0,37 | |

Legenda: TMF: tempo máximo de fonação; è: /e/ áfono.

* Valores significativos

^aTeste *t*

^bTeste de Mann-Whitney

Fonte: Autores.

Na Tabela 2, aparecem os resultados da comparação dos NPS habitual, mínimo e máximo, sem diferença significativa entre os sexos.

Tabela 2 - Comparação dos níveis de pressão sonora habitual, mínimo e máximo entre os sexos.

| Variáveis | Sexo | Média | Mediana | Desvio padrão | p-valor |
|-------------------|-----------|-------|---------|---------------|--------------------|
| NPS Habitual (dB) | Feminino | 72,09 | 72 | 8,04 | 0,263 ^b |
| | Masculino | 68,50 | 68,50 | 3,71 | |
| NPS Mínimo (dB) | Feminino | 55,73 | 55 | 4,31 | 0,472 ^a |
| | Masculino | 54,58 | 54 | 2,97 | |
| NPS Máximo (dB) | Feminino | 88,73 | 88 | 7,79 | 0,985 ^a |
| | Masculino | 88,67 | 86,50 | 7,67 | |

Legenda: NPS: Nível de pressão sonora; dB: decibel.

* Valores significativos

^a Teste *t*

^b Teste de Mann-Whitney

Fonte: Autores.

A Tabela 3 expõe a análise dos TMF por sexo em relação aos valores de referência esperados para cada sexo. Os cantores apresentaram TMF/e/, /i/ e /u/ significativamente abaixo dos valores de referência e as cantoras mostraram valores significativamente rebaixados do TMF/e/ e valores de TMF/i/ e /u/ significativamente dentro do esperado.

Tabela 3 - Tempos máximos de fonação /a/, /i/, /u/, /e/, /è/, /s/, /z/ e relações s/z e è/e acima, dentro ou abaixo dos valores de referência por sexo.

| Variáveis | Valores de referência | Feminino (n - %) | Masculino (n - %) | p-valor |
|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|---------|
| TMF/a/ (s) | Acima | 1 9,09 | 0 0 | 0,115 |
| | Dentro | 5 45,45 | 2 16,67 | |
| | Abaixo | 5 45,45 | 10 83,33 | |
| TMF/i/ (s) | Acima | 1 9,09 | 0 0 | 0,017* |
| | Dentro | 7 63,64 | 2 16,67 | |
| | Abaixo | 3 27,27 | 10 83,33 | |
| TMF/u/ (s) | Acima | 2 18,18 | 0 0 | 0,020* |
| | Dentro | 5 45,45 | 1 8,33 | |
| | Abaixo | 4 36,36 | 11 91,67 | |
| TMF/è/ (s) | Acima | 5 45,45 | 5 41,67 | 1,000 |
| | Dentro | 0 0 | 1 8,33 | |
| | Abaixo | 6 54,55 | 6 50 | |
| TMF/e/ (s) | Acima | 1 9,09 | 0 0 | 0,014* |
| | Dentro | 4 36,36 | 0 0 | |
| | Abaixo | 6 54,55 | 12 100 | |
| TMF/s/ (s) | Acima | 6 54,55 | 7 58,33 | 1,000 |
| | Dentro | 4 36,36 | 4 33,33 | |
| | Abaixo | 1 9,09 | 1 8,33 | |
| TMF/z/ (s) | Acima | 2 18,18 | 4 33,33 | 0,663 |
| | Dentro | 6 54,55 | 4 33,33 | |
| | Abaixo | 3 27,27 | 4 33,33 | |
| è/e | Acima | 4 36,36 | 5 41,67 | 0,262 |
| | Dentro | 5 45,45 | 2 16,67 | |
| | Abaixo | 2 18,18 | 5 41,67 | |

| | | | | | | |
|-----|--------|---|-------|---|-------|-------|
| s/z | Acima | 5 | 45,45 | 7 | 58,33 | 0,229 |
| | Dentro | 6 | 54,55 | 3 | 25 | |
| | Abaixo | 0 | 0 | 2 | 16,67 | |

Legenda: TMF: tempo máximo de fonação; (s): segundos; n: número.

* Valores significativos

Teste exato de Fisher

Fonte: Autores.

A Tabela 4 expõe a análise dos NPS habitual, mínimo e máximo comparados entre os sexos em relação aos valores de referência esperados, sem significância estatística.

Tabela 4 - Níveis de pressão sonora habitual, mínimo e máximo acima, dentro ou abaixo dos valores de referência comparados entre os sexos.

| Variáveis | Valores de referência | Feminino (n - %) | | Masculino (n - %) | | p-valor |
|--------------------------|-----------------------|------------------|-------|-------------------|-------|---------|
| NPS Habitual (dB) | Acima | 7 | 63,64 | 9 | 75 | 0,562 |
| | Dentro | 1 | 9,09 | 2 | 16,67 | |
| | Abaixo | 3 | 27,27 | 1 | 8,33 | |
| NPS Mínimo (dB) | Acima | 6 | 54,55 | 5 | 41,67 | 1,000 |
| | Dentro | 1 | 9,09 | 2 | 16,67 | |
| | Abaixo | 4 | 36,36 | 5 | 41,67 | |
| NPS Máximo (dB) | Acima | 9 | 81,82 | 9 | 75 | 1,000 |
| | Dentro | 0 | 0 | 1 | 8,33 | |
| | Abaixo | 2 | 18,18 | 2 | 16,67 | |

Legenda: NPS: nível de pressão sonora; dB: decibel; n: número.

* Valores significativos

Teste de Fisher

Fonte: Autores.

Na Tabela 5, aparecem as médias dos NPS em comparação com os valores de referência esperados para cada sexo. Os NPS habitual e NPS máximo se apresentaram estatisticamente maiores do que os seus valores de referência em ambos os sexos.

Tabela 5 - Comparação dos níveis de pressão sonora habitual, mínimo e máximo com os valores de referência em cada sexo.

| NPS | Sexo Feminino | | | Sexo Masculino | | |
|---------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|
| | Valor de referência (dB) | Média do grupo (dB) | p-valor | Valor de referência (dB) | Média do grupo (dB) | p-valor |
| NPS Habitual | 65 | 72,09 | 0,014 ^{a*} | 64 | 68,50 | 0,014 ^{a*} |
| NPS Mínimo | 54 | 55,73 | 0,214 ^b | 54 | 54,58 | 0,510 ^b |
| NPS Máximo | 81 | 88,73 | 0,002 ^{b*} | 79 | 88,67 | 0,005 ^{b*} |

Legenda: NPS: nível de pressão sonora; dB: decibel.

* Valores significativos

^aTeste de Wilcoxon

^bTeste t

Fonte: Autores.

No presente estudo, houve predomínio de cantores do sexo masculino, da mesma forma que ocorreu em outros trabalhos (Zimmer, Cielo, & Ferreira, 2012; Frigo, 2016; Garcia & López, 2017; Galdino & Barros, 2017; Andriollo et al., 2019; Sales et al., 2019). No entanto, a maioria dos estudos mostra preponderância do sexo feminino na área do canto, sugerindo que as cantoras são mais participativas em pesquisas fonoaudiológicas (Dassie-Leite, Duprat, & Busch, 2011; Goulart, Rocha, & Chiari, 2012; Lopes & Lima, 2014; Gunjawate, Aithal, Guddattu, Kishore, & Bellur, 2016; Loiola-Barreiro & Silva, 2016; Villafuerte-Gonzalez et al., 2017; Santos et al., 2019; Hakanpää, Waaramaa, & Laukkanen, 2019; Zuim, Lloyd, Gerhard, Rosow, & Lundy, 2019; Sousa & Silva, 2016; Moreti, Ávila, Rocha, Borrego, Oliveira, & Behlau, 2012).

A maioria dos cantores do presente estudo era do estilo popular, o que concorda com outros trabalhos (Frigo, 2016, Loiola-Barreiro & Silva, 2016; Santos et al., 2019; Garcia & López, 2017), mas diverge de estudos em que a maioria era de estilo clássico (Hakanpää et al., 2019; Zuim et al., 2019) ou que apresentaram equivalência entre os estilos (Dassie-Leite et al., 2011; Moreti et al., 2012). Percebe-se que não há distribuição predominante do estilo popular ou clássico na literatura.

Nos registros dos cantores profissionais analisados, os homens apresentaram TMF/e/, /i/ e /u/ significativamente abaixo dos valores de referência, sugerindo incoordenação no controle respiratório e laríngeo da emissão prolongada, com escape aéreo à fonação.

As mulheres mostraram valores significativamente rebaixados apenas do TMF/e/ e valores de TMF/i/ e /u/ significativamente dentro do esperado, sugerindo menor alteração do que os homens (Tabela 3). Esses resultados convergem com os de estudo que verificou os TMF de vogais em futuros profissionais da voz de ambos os sexos. No sexo masculino, os TMF de vogais se mostraram abaixo do valor de referência, sugerindo escape aéreo à fonação e, no sexo feminino, a maioria apresentou-se dentro da normalidade ou com valores diminuídos (Christmann et al., 2013).

Estudo que verificou TMF/a/, /i/ e /u/ de cantores populares encontrou resultados semelhantes aos nossos para ambos os sexos, com valores abaixo do padrão de referência para TMF/i/ e /u/, evidenciando que os cantores do sexo masculino apresentaram TMF mais reduzido do que as cantoras do sexo feminino (Silva & Luna, 2009).

Essa diferença entre os sexos pode ser devida à maior preocupação das mulheres em relação ao seu instrumento de trabalho, a voz. Uma pesquisa (Gunjawate et al., 2016) comprova essa hipótese, pois teve como objetivo determinar as atitudes de cantores do estilo clássico em relação à busca de cuidados com a saúde vocal.

As cantoras apresentaram maior frequência para buscar ajuda profissional e resultados de exames médicos do que os cantores homens. Outra pesquisa (Zimmer et al., 2012) que investigou os aspectos do histórico, dos hábitos e dos comportamentos vocais de cantores adultos, também reforça esses dados.

Houve diferença significativa nos cantores do sexo masculino quanto ao desconhecimento sobre higiene vocal, além de ter verificado maior preocupação do sexo feminino quanto à procura de aulas de canto e de orientações sobre saúde vocal e postura correta durante o canto.

Neste trabalho, é importante salientar as médias dos TMF/s/ e /ê/ de ambos os sexos acima dos valores de referência (Tabela 1), evidenciando adequado controle expiratório da emissão, uma vez que ambas as medidas avaliam o nível respiratório (Pinho, 2003; Behlau et al., 2013).

Na medida desses TMF não vozeados, pode-se verificar o controle do fluxo aéreo sem interferência da fonte glótica. Possivelmente tais medidas estão associadas à capacidade adequadamente desenvolvida pelos cantores de controlar a respiração, um pré-requisito crucial para a fonação adequada e eficiente (Nowosielska-Grygiel, Jurek, & Olszewski, 2019).

Nossos resultados estão de acordo com os de pesquisa com cantores populares de ambos os sexos que também encontrou tais medidas acima dos valores de referência (Frigo, 2016). O adequado controle de pressão e fluxo expiratório é necessário para o apoio no canto

(Pinho, 2003; Penteadó & Jarrus, 2006) e tais ajustes dependem da ativação muscular e coordenação pneumofonoarticulatória. Além disso, devido ao treinamento vocal dos cantores, é comum apresentarem propriocepção mais desenvolvida (Gonçalves, Odagima, Vaiano, Amin, & Behlau, 2019).

Pesquisas encontraram resultados semelhantes aos nossos quanto às medidas de TMF/s/ de cantores populares, estando dentro dos valores de referência (Lopes & Lima, 2014) e com cantores coralistas cujos resultados de TMF/s/ também estavam dentro dos padrões de referência, convergindo com o presente estudo (Vieira, Gadenz, & Cassol, 2015). No entanto, discordando dos nossos achados, pesquisa (Goulart et al., 2012) encontrou resultados de TMF/s/ de cantores populares abaixo dos valores de referência em ambos os sexos.

Nesta investigação, a relação s/z apresentou-se acima dos valores de referência em ambos os sexos, porém sem significância estatística (Tabelas 1 e 3). Isto concordou parcialmente com estudo que encontrou relação s/z de cantores populares acima dos valores de referência em ambos os sexos, evidenciando predomínio aerodinâmico durante a fonação (Goulart et al., 2012). Outros trabalhos verificaram relação s/z dentro dos valores de referência em futuros profissionais da voz e em cantores coralistas, resultados que divergem parcialmente do presente estudo (Penteadó & Jarrus, 2006; Christmann et al., 2013; Vieira et al., 2015; Galdino & Barros, 2017).

Nesta pesquisa, a relação è/e apresentou médias dentro dos valores de referência em ambos os sexos (Tabela 1), mas com a maioria dos valores fora dos valores de referência no sexo masculino, porém sem significância estatística (Tabela 3). Esses achados concordam parcialmente com os de pesquisa com futuros profissionais da voz que encontrou valores aumentados para a relação è/e (Christmann et al., 2013) e com estudo com cantores populares de ambos os sexos, cuja maioria apresentou relação è/e dentro dos valores de referência (Frigó, 2016).

Os NPS habitual e máximo se apresentaram significativamente acima dos valores de referência para ambos os sexos (Tabela 5), sem diferenças entre os sexos (Tabelas 2 e 4), concordando com estudo que analisou as características aerodinâmicas de um grupo de cantores populares e encontrou NPS habitual médio acima do valor de referência (Frigó, 2016). Comparando o NPS de cantores líricos e populares, pesquisa evidenciou que cantores líricos cantam com maior NPS e maior variação de NPS quando comparados aos populares (Hakanpää et al., 2019).

Estudo (Genilhú & Gama, 2018) aponta que as medidas vocais aerodinâmicas de cantores podem ser diferenciadas da população em geral devido ao treinamento muscular

inerente à profissão, o que justificaria o aumento dos NPS habitual e máximo dos cantores profissionais deste estudo, mas não explicaria o rebaixamento dos TMF.

Outro estudo (Ravi et al., 2019) reforça esta afirmação, pois realizou comparação de medidas aerodinâmicas e acústicas entre cantores coralistas e não cantores, revelando que os cantores coralistas apresentaram maior controle sobre os subsistemas fonatório e respiratório, possivelmente porque as práticas de canto em longo prazo resultem em maior controle da modulação vocal e da fase expiratória.

Nossos achados sinalizam que o desempenho vocal dos cantores avaliados está afetado por incoordenação pneumofonoarticulatória, podendo causar limitações em sua carreira. Essas limitações podem ser sanadas com fonoterapia, salientando-se a importância da atuação fonoaudiológica junto aos profissionais cantores, principalmente no que se refere à longevidade vocal.

O fonoaudiólogo é o profissional capacitado para o tratamento dos distúrbios vocais, além de atuar na sua prevenção e no aprimoramento da voz cantada (Silva & Santos, 2018). Estudos evidenciam a importância e o benefício da terapia fonoaudiológica junto aos cantores para a melhora de parâmetros vocais importantes para a atividade profissional (Calvache-Mora, 2016; Guzman et al., 2020).

Entretanto, pesquisa (Monteiro, Madazio, Pacheco, & Behlau, 2020) com professores de canto evidenciou que a procura por fonoaudiólogo é feita principalmente devido à existência de queixa vocal e dificuldades articulatorias, não sendo valorizados outros fatores que podem comprometer a saúde vocal.

O estudo também verificou, como fatores limitantes para a procura fonoaudiológica, a falta de conhecimento sobre saúde vocal e sobre a atuação do fonoaudiólogo na área da voz cantada. Neste ponto, a importância de pesquisas como a nossa é salientada.

Como limitação deste trabalho, destaca-se o tamanho da amostra estudada, sugerindo-se pesquisas futuras com maior número de sujeitos, e as escassas pesquisas referentes a medidas vocais aerodinâmicas de cantores populares que restringiram a discussão.

Salienta-se a importância desta pesquisa na descrição do perfil vocal de cantores e na ampliação do conhecimento e das evidências científicas relativos a medidas vocais aerodinâmicas de cantores profissionais.

4. Considerações Finais

No grupo de cantores profissionais analisado, os homens apresentaram TMF/e/, /i/ e /u/ abaixo dos valores de referência, sugerindo incoordenação no controle respiratório e glótico da emissão prolongada.

As mulheres mostraram valores rebaixados apenas do TMF/e/ e valores de TMF/i/ e /u/ dentro do esperado, sugerindo menor alteração do que os homens. Os NPS habitual e NPS máximo se apresentaram maiores do que os seus valores de referência em ambos os sexos, sugerindo maior esforço vocal na emissão, ou ajustes devidos ao treinamento muscular inerente à profissão.

Agradecimentos

Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, e pela agência brasileira Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Grant 301326/2017-7).

Referências

Andriollo, D. B., Frigo, L. F., Moraes, A. B., & Cielo, C. A. (2019). Capacidade vital forçada e pressões respiratórias máximas de cantores populares profissionais. *Fisioterapia Brasil*, 20(1), 70-76. DOI:10.33233/fb.v20i1.2419.

Behlau, M., Pontes, P., & Moreti, F. (2018). *Higiene vocal: cuidando da voz* (5.ed.). Rio de Janeiro: ThiemeRevinter Publicações Ltda.

Behlau, M., Madazio, G., Feijó, D., Pontes, P. (2013). Avaliação de voz. *Voz: o livro do especialista* (3.ed., 1: 85-245). Rio de Janeiro: ThiemeRevinter Publicações Ltda.

Calvache-Mora, C. A. (2016). Efectividad del calentamiento vocal fisiológico para cantantes. *Revista Ciencias de la Salud*, 14(3), 365-378. DOI: 10.12804/revsalud14.03.2016.05.

Christmann, M. K., Scherer, T. M., Cielo, C. A., & Hoffmann, C. F. (2013). Maximum phonation time of future professional voice users. *Revista CEFAC- Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal*, 15(3), 622-630. DOI: 10.1590/S1516-18462013005000019.

Cielo, C. A., Schwarz, K., Finger, L. S., Lima, J. M., & Christmann, M. K. (2019). Glottal closure in women with no voice complaints or laryngeal disorders. *International Archives of Otorhinolaryngology*, 23(04), e384-e388. DOI: 10.1055/s-0038-1676108.

Cielo, C. A., Pascotini, F. D. S., Haeffner, L. S. B., Ribeiro, V. V., & Christmann, M. K. (2016). Maximum phonation time of /e/ and voiceless /è/ and their relationship with body mass index and gender in children. *Revista CEFAC - Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal*, 18(2), 491-497. DOI: 10.1590/1982-021620161825915.

Dassie-Leite, A. P., Duprat, A. C., & Busch, R. (2011). A comparison between vocal habits of lyric and popular singers. *Revista CEFAC - Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal*, 13(1): 123-31. DOI: 10.1590/S1516-18462010005000118.

Frigo, L.F. (2016). *Treinamento fisioterapêutico intensivo do centro de força corporal, medidas respiratórias e vocais em cantores populares: ensaio clínico randomizado* (Tese de doutorado). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

Frigo, L. F., Cielo, C. A., Lima, J. P. D. M., & Braz, M. M. (2017). Centro de força corporal, tempos máximos de fonação e pressão sonora de um grupo de mulheres saudáveis. *Audiology-Communication Research*, 22(1685). DOI: 10.1590/2317-6431-2016-1685.

Galdino, D. G., & Barros, A. S. (2017). Tempo máximo de fonação (TMF) em coralistas e não coralistas. *Colloquium Vitae*, 9(3), 66-73. DOI: 10.5747/cv.2017.v09.n3.v211.

García, M. G., & López, J. M. (2017). Voice habits and behaviors: voice care among flamenco singers. *Journal of Voice*, 31(2), 246-e11. DOI: 10.1016/j.jvoice.2016.08.007.

Genilhú, P. D. F. L., & Gama, A. C. C. (2018). Medidas acústicas e aerodinâmicas em cantores: comparação entre homens e mulheres. *Communication Disorders, Audiology and Swallowing*, 30(5), 1-6. DOI: 10.1590/2317-1782/20182017240.

Gonçalves, D. M. D. R., Odagima, R. K. Y., Vaiano, T. C. G., Amin, E., & Behlau, M. (2019). Efeito imediato da fonação em tubo de silicone em cantores gospel. *Communication Disorders, Audiology and Swallowing*, 31 (6), 1-6. DOI: 10.1590/2317-1782/2019201811.

Goulart, B. N. G. D., Rocha, J. G. D., & Chiari, B. M. (2012). Intervenção fonoaudiológica em grupo a cantores populares: estudo prospectivo controlado. *Jornal da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, 24(1), 7-18. DOI: 10.1590/S2179-64912012000100004.

Gunjawate, D. R., Aithal, V. U., Guddattu, V., Kishore, A., & Bellur, R. (2016). Exploring attitudes of indian classical singers toward seeking vocal health care. *Journal of Voice*, 30(6), 761-e23. DOI: 10.1016/j.jvoice.2015.10.002.

Guzman, M., Angadi, V., Croake, D., Catalan, C., Romero, C., Acuña, G., ... & Stemple, J. (2020). Does a systematic vocal exercise program enhance the physiologic range of voice production in classical singing graduate-level students? *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 63 (3), 1-9. DOI: 10.1044/2020_JSLHR-19-00362.

Hakanpää, T., Waaramaa, T., & Laukkanen, A. M. (2019). Comparing contemporary commercial and classical styles: emotion expression in singing. *Journal of Voice, in press*. DOI: 10.1016/j.jvoice.2019.10.002.

Loiola-Barreiro, C. M., & Silva, M. A. (2016). Vocal handicap index in popular and erudite professional singers. *Communication Disorders, Audiology and Swallowing*, 28(5), 602-609. DOI: 10.1590/2317-1782/20162015226.

Lopes, L. W., & Lima, I. L. B. (2014). Características vocais de cantores populares da cidade de João Pessoa. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*, 18(1), 21-6. DOI: 10.4034/RBCS.2014.18.01.03.

Maia, A. A., Simões-Zenari, M., & Azevedo, R. (2014). Distúrbio vocal infantil. *Tratado das especialidades em fonoaudiologia* (p. 287-301). São Paulo: Guanabara Koogan.

Miglioranzi, S. L., Cielo, C. A., & Siqueira, M. D. A. (2012). Capacidade vital e tempos máximos de fonação de /e/ áfono e de /s/ em mulheres adultas. *Revista CEFAC - Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal*, 14(1), 97-103. DOI: 10.1590/S1516-18462011005000047.

Monteiro, J. C., Madazio, G., Pacheco, C., & Behlau, M. (2020). Principais fatores que levam os professores de canto popular a buscar ajuda fonoaudiológica. *Communication Disorders, Audiology and Swallowin*, 32(2), 1-8. DOI: 10.1590/2317-1782/20192018242.

Moreti, F., Ávila, M. E. B. D., Rocha, C., Borrego, M. C. D. M., Oliveira, G., & Behlau, M. (2012). Influência da queixa e do estilo de canto na desvantagem vocal de cantores. *Jornal da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, 24(3), 296-300. DOI: 10.1590/S2179-64912012000300017.

Nowosielska-Grygiel, A. B. C. F. J., & Olszewski, D. E. G. J. (2019). The usefulness of the acoustic and the capacity analysis of singing voice. *Otolaryngologia Polska*, 73(3), 16-25. DOI: 10.5604/01.3001.0013.1534.

Oliveira, K. V. D., Faria, B. S. D., Silva, J. P. G., Reis, C., Ghio, A., & Gama, A. C. C. D. (2013). Análise das medidas aerodinâmicas no português brasileiro por meio do método multiparamétrico de avaliação vocal objetiva assistida (EVA). *Revista CEFAC - Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal*, 15(1), 119-127. DOI:10.1590/S1516-18462012005000053.

Penteado, A. M. A., & Jarrus, M. E. (2006). Estudo comparativo do tempo máximo de fonação e tessitura vocal de um coral adulto da cidade de Maringá-PR. *Revista Uningá*, 10(1), 11-27. Disponível em: <http://revista.uninga.br/index.php/uninga/article/view/511>

Pinho, S. M. R. (2003). *Fundamentos em fonoaudiologia* (2ª ed., p. 3-39). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Ravi, S. K., Shabnam, S., George, K. S., & Saraswathi, T. (2019). Acoustic and aerodynamic characteristics of choral singers. *Journal of Voice*, 33(5), 803-e1. DOI: 10.1016/j.jvoice.2018.03.018.

Sales, C. S., Silva, S. P., & Medeiros, A. M. (2019). Desvantagem vocal em cantores populares. *Audiology-Communication Research*, 24(2057), 1-7. DOI: 10.1590/2317-6431-2018-2057.

Santos S. S., Montagner, T., Bastilha, G. B., Frigo, L. F., & Cielo, C. A. (2019). Singing style, vocal habits, and general health of professional singers. *International Archives of Otorhinolaryngology*, 23 (4), 445-450. DOI: 10.1055/s-0039-1693140.

Silva, E.G.F., & Luna, C. L. C. (2009). Análise perceptivo-auditiva de parâmetros vocais em cantores da noite do estilo musical brega da cidade do Recife. *Revista CEFAC - Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal*, 11(3), 457-464. DOI:10.1590/S1516-18462009000300013.

Silva, D. I., & Santos, A. C. M. (2018). *Caracterização dos hábitos e sintomas vocais em coralistas* (Trabalho de conclusão de curso) Universidade Federal de Mato Grosso- UFMT, Cuiabá, MT, Brasil.

Sousa, N. B., & Silva, M. A. A. (2016). Diferentes abordagens de ensino para projeção vocal no canto lírico. *Per Musi - Scholarly Music Journal*, 33, 130–146. DOI: 10.1590/permusi20163307.

Vieira, R. H., Gadenz, C. D., & Cassol, M. (2015). Estudo longitudinal de caracterização vocal em canto coral. *Revista CEFAC - Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal*, 17(6), 1781-1791. DOI: 10.1590/1982-021620151761515.

Villafuerte-Gonzalez, R., Valadez-Jimenez V.M., Sierra-Ramirez J.A., Ysunza P. A., Chavarria-Villafuerte K., & Hernandez-Lopez, X. (2017). Acoustic analysis and electroglottography in elite vocal performers. *Journal of Voice*, 31(3), 391 e1. 1-391. e6. DOI: 10.1016/j.jvoice.2016.09.028.

Zimmer V., Cielo C. A., & Ferreira F.M. (2012). Comportamento vocal de cantores populares. *Revista CEFAC - Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal*, 14(2), 298-307. DOI: 10.1590/S1516-18462011005000101.

Zuim, A. F., Lloyd A., Gerhard, J., Rosow, D., & Lundy, D. (2019). Associations of education and training with perceived singing voice function among professional singers. *Journal of Voice*, in press. DOI:10.1016/j.jvoice.2019.10.003.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Aline Munekata Gonçalves – 20%

Kristopher Pires da Silva – 20%

Fernanda Anversa Bresolin – 15%

Sabrina Silva do Santos – 15%

Letícia Fernandez Frigo – 10%

Carla Aparecida Cielo – 20%