

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROMOÇÃO DA SAÚDE  
MESTRADO EM PROMOÇÃO DA SAÚDE  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM PROMOÇÃO DA SAÚDE**

Luana Bertolazzi

**DIAGNÓSTICO DE DISFONIA VOCAL EM PROFESSORES DE UM MUNICÍPIO  
DO INTERIOR DO RIO GRANDE DO SUL POR ESPECTROSCOPIA DE  
ABSORÇÃO MOLECULAR NO INFRAVERMELHO COM TRANSFORMADA DE  
FOURIER**

Santa Cruz do Sul

2019

Luana Bertolazzi

**DIAGNÓSTICO DE DISFONIA VOCAL EM PROFESSORES DE UM MUNICÍPIO  
DO INTERIOR DO RIO GRANDE DO SUL POR ESPECTROSCOPIA DE  
ABSORÇÃO MOLECULAR NO INFRAVERMELHO COM TRANSFORMADA DE  
FOURIER**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós graduação  
Mestrado em Promoção da Saúde, Universidade de Santa Cruz  
do Sul – UNISC, como requisito parcial para obtenção de título  
de mestre em Promoção da Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Valeriano Antonio Corbellini

Santa Cruz do Sul

2019

Luana Bertolazzi

**DIAGNÓSTICO DE DISFONIA VOCAL EM PROFESSORES DE UM MUNICÍPIO  
DO INTERIOR DO RIO GRANDE DO SUL POR ESPECTROSCOPIA DE  
ABSORÇÃO MOLECULAR NO INFRAVERMELHO COM TRANSFORMADA DE  
FOURIER**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação  
Mestrado em Promoção da Saúde, Universidade de Santa Cruz  
do Sul – UNISC, como requisito parcial para obtenção de título  
de mestre em Promoção da Saúde.

---

*Dr. Valeriano Antonio Corbellini*  
Professor orientador – UNISC

---

*Dr. Deivis de Campos*  
Professor examinador – UNISC

---

*Dr<sup>a</sup> Mauriceia Cassol*  
Professora examinadora – UFCSPA

Santa Cruz do Sul

2019

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer àquelas pessoas que foram tão especiais e importantes neste período da minha vida e na construção deste meu trabalho.

Agradeço inicialmente ao meu pai Celso Bertolazzi, por sempre me entender, acreditar em mim e me dar incentivo para realizar meus sonhos, por ser esse pai generoso, amoroso e que tanto me ajudou nos cálculos e nas porcentagens.

À minha mãe Adriana Chinelatto Bertolazzi, por estar sempre presente, por não se cansar de ser essa mãe competente em tudo que faz por mim, por me dar apoio nas minhas escolhas incansavelmente, ser meu conforto e ter a paciência em me ajudar com as diversas dúvidas de português e inglês.

Ao meu noivo Eduardo Pretto de Castro, por todo apoio, por compreender que este sonho era importante na minha vida e pelo companheirismo durante estes dois anos. Obrigada pela ajuda nas contas do Excel, por ter paciência e por me incentivar a buscar sempre o melhor profissionalmente.

Ao meu orientador Prof. Dr. Valeriano Antônio Corbellini, que no dia da entrevista do mestrado me chamou a atenção comentando sobre a ideia de realizar uma pesquisa juntando uma das áreas da minha profissão com saliva, assunto completamente oposto à minha profissão como fonoaudióloga. E aqui estamos. Agradeço por toda criatividade, pela dedicação nestes dois anos, por todo apoio, pela paciência, pelas idas às coletas e ao laboratório, obrigada por ter estado presente nesta minha caminhada.

A todos os meus professores e professoras, dos quais me passaram tanta sabedoria durante aulas, encontros e conversas aleatórias pela UNISC. Obrigada também pelas aulas divertidas e pelas boas risadas.

Aos funcionários do curso de PPGPS da UNISC, pela ajuda constante.

Aos meus colegas, presentes de alguma forma, que me ajudaram e contribuíram nos aprendizados em sala de aula.

À minha colega Daiane Raquel Kist, que desde o início esteve presente, em cada aula, em cada trabalho e apresentação, cada momento de dúvida se colocou a postos para me ajudar e tentar me acalmar com todas as suas palavras de alívio e que sempre vieram em boa hora. Todas as quintas-feiras e sextas-feiras foram mais que especiais, além de grandes aprendizados, levamos uma grande amizade para as nossas vidas.

Aos professores e funcionários das escolas de Bom Retiro do Sul, por contribuírem voluntariamente com o nosso trabalho.

A minha grande amiga, colega e psicóloga Anemary Dickel, por me consolar durante estes dois anos de mestrado, por secar minhas lágrimas, me escutar, me aconselhar e me dar apoio para continuar no caminho certo.

Ao meu amigo e expert na computação José Neri de Castro, por tirar inúmeras dúvidas, mexer nas minhas tabelas, nos meus arquivos, concertando e deixando meu trabalho mais leve. Obrigada por sempre concertar o que eu não conseguia e por estar disposto a me ajudar.

*Aos meus amados pais, Celso Bertolazzi e  
Adriana Chinelato Bertolazzi, por sonharem  
comigo sempre! Amo vocês!*

## RESUMO

**INTRODUÇÃO:** A voz, apontada como componente essencial na comunicação entre as pessoas, transmite sentimentos, mensagens e palavras. Para o professor, a voz é uma ferramenta essencial para exercer sua atividade, pois esta exige uma constante relação de emissão-recepção entre professor-aluno. Sendo assim, a prevenção e promoção da saúde vocal torna-se foco de atenção, já que combate futuros problemas vocais incluindo a disfonia. **OBJETIVO:** Avaliar as potencialidades da FT-IR para diagnosticar a pré-disposição de disfonia vocal e estresse em profissionais da educação. **Resumo do artigo I: Aplicação de espectroscopia no infravermelho salivar e quimiometria para predição de alterações vocais e estresse: um modelo de estudo com profissionais da educação. Objetivo:** Identificar as potencialidades da espectroscopia no infravermelho (FTIR) salivar para avaliar o grau de estresse percebido, bem como o grau G da escala GRBAS. **Método:** 47 profissionais (média de 40 anos, 89,4% do sexo feminino) de quatro instituições de ensino foram avaliados (no início e após um tempo mínimo de 3 h de trabalho) pela escala de percepção de estresse (PSS), pela a escala de avaliação vocal GRBAS questionário de anamnese vocal, e submetidos à coleta salivar passiva. O índice PSS foi modelado com os dados espectrais (Reflexão Total Atenuada, 4000-650  $\text{cm}^{-1}$ ) por regressão via mínimos quadrados parciais (PLS) e o Grau G PLS isoladamente ou em associação com análise discriminante (PLS-DA). **Resultados:** Escore G variou de 0 a 2, e o índice PSS de 11-29 com associação positiva entre ambas no intervalo 0-1 e negativa no intervalo 1-2. Modelos PLS apresentam bom desempenho ( $R^2 > 0,999$ ;) em relação aos valores de referência tanto para índice PSS (RMSEP = 0,1416; RSD = 0,70%) como para grau G (RMSEP = 0,0101; RSD = 1,69%). Alternativamente, o escore G também pode ser predito pelo algoritmo PLS-DA com desempenho similar. **Conclusão:** A FTIR salivar tem potencialidade para quantificar o grau G da escala GRBAS em disfonias leves ( $0 < G < 2$ ) e o índice de estresse associado e percebido no último mês e pode ser aplicada para caracterizar estes parâmetros em substituição aos instrumentos de referência (questionário PSS e escala GRBAS).

**Resumo do artigo II: Uma nova abordagem não-invasiva baseada na espectroscopia no infravermelho salivar e quimiometria para avaliação de tempos máximos fonatórios. Objetivos:** Avaliar a potencialidade da espectroscopia no infravermelho (FTIR) salivar em associação com a quimiometria para predizer os tempos máximos fonatórios (MPTs) /A/, /I/, /U/, /S/, /Z/. **Métodos:** 47 indivíduos (idade média de 40 anos, 89,4 % do sexo feminino), vinculados a quatro instituições de ensino foram avaliados por anamnese vocal pré- e pós tempo

mínimo de 3 h de trabalho com determinação dos MPTs e simultânea coleta de saliva. Amostras de saliva foram analisadas por Reflexão Total Atenuada (ATR) e os dados (espectros + MPTs) foram correlacionados e modelados por quimiometria usando análise de regressão via mínimos quadrados parciais (PLS). **Resultados:** Todas as médias dos MPTs finais (após o turno de trabalho) foram menores que as respectivas médias iniciais (mais evidente no sexo masculino). MPTs /S/ e /Z/ apresentaram maior grau de associação entre avaliações final e inicial ( $R = 0,80628$  e  $0,82662$ , respectivamente). A correlação entre os espectros salivares de 1ª derivada e os respectivos MPTs pela análise de regressão PLS possibilitou a elaboração de modelos quimiométricos com elevada qualidade preditiva ( $R^2 > 0,999$ ;  $RMSEP < 0,30$  s;  $0,5\% < RSD < 1,7\%$ ) para todos os MPTs. **Conclusões:** FTIR salivar surge como uma nova abordagem para agilizar e tornar mais objetiva a determinação de MPTs /A/, /I/, /U/, /S/, /Z/ possibilitando a correção de eventuais vieses e erros sistemáticos na avaliação destes parâmetros durante anamnese vocal.

**Palavras-chave:** Voz, FTIR, escala GRBAS, estresse no trabalho, tempos máximos fonatórios, quimiometria



## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Voice, pointed as an essential component in communication between people, conveys feelings, messages and words. For the teacher, the voice is an essential tool to carry out its activity, since it requires a constant relation of emission-reception between teacher-student. Therefore, the prevention and promotion of vocal health becomes a focus of attention, since it fights future vocal problems including dysphonia. **PURPOSE:** To evaluate the potentialities of FT-IR to diagnose the disposition of vocal dysphonia and stress in education professionals. **Abstract of article I: Application of salivary infrared spectroscopy and chemometrics to predict vocal changes and stress: a study model with education professionals. Objective:** To identify the potentialities of salivary infrared spectroscopy to evaluate the degree of perceived stress, as well as the grade G of GRBAS scale. **Method:** A total of 47 professionals from four educational institutions were evaluated (at beginning and after a minimum of 3 h of work) by Perceived Stress Scale (PSS), GRBAS scale, vocal anamnesis questionnaire, and submitted to passive salivary collecting. PSS index was modeled with spectral data (Attenuated Total Reflection, 4000-650  $\text{cm}^{-1}$ ) by partial least square (PLS) regression and the grade G of GRBAS scale by PLS lonely or associated with discriminant analysis (PLS-DA). **Results:** G score range from 0 to 2, and the PSS index from 11 to 29 with positive association between both in the range 0-1 and negative association in the range 1-2. PLS models presented good performance ( $R^2 > 0.999$ ) concerning to reference values for both PSS index (RMSEP = 0.1416; RSD = 0.70%) and G score (RMSEP = 0.0101; RSD = 1.69%). Alternatively, G score can also be predicted by the PLS-DA algorithm with similar performance. **Conclusion:** Salivary infrared spectroscopy has the potential to quantify the G of GRBAS in mild dysphonias ( $0 < G < 2$ ) and the associated and perceived stress index at last month, and can be applied to characterize such parameters in substitution to reference methods (PSS questionnaire and GRBAS scale). **Abstract of the article II: A new non-invasive approach based on salivary infrared spectroscopy and chemometrics for the evaluation of maximum phonation times. Objective:** To evaluate the potential of salivary infrared spectroscopy in association with chemometrics to predict the maximum phonation times (MPTs) /A/, /I/, /U/, /S/, /Z/. **Methods:** A total of 47 subjects (mean age of 40 years, 89,4% females) from four educational institutions were evaluated by vocal anamnesis at the beginning and after a minimum of 3 h of work. MPTs and saliva were collected at these times. Saliva samples were analysed by Attenuated Total Reflection and the data (spectra + MPTs) were correlated and modeled by chemometrics using

partial least squares (PLS) regression. **Results:** All the means of the final MPTs were smaller than the respective initial means final after the work shift ( $p \leq 0,03$ , more evident in males). MPTs /S/, /Z/ presented a greater association between final and initial evaluations ( $R = 0.80628$  and  $0.82662$ , respectively). The correlation between the first derivative salivary spectra and the respective MPTs by PLS regression allowed the elaboration of chemometric models with high predictive quality ( $R^2 > 0.999$ ;  $RMSEP < 0.30$  s;  $0.5\% < RSD < 1.7\%$ ) for all MPTs. **Conclusions:** Salivary FTIR arises as a new approach to streamline and make more objective the determination of MPTs /A/, /I/, /U/, /S/, /Z/. This condition makes possible the correction of biases and systematic errors in the evaluations of such parameters during vocal anamnesis.

**Keywords:** Voice, FT-IR. GRBAS scale, work stress, maximum phonation times, chemometrics.

## LISTA DE TABELAS

### TABELAS DO CAPÍTULO II – ARTIGO I

<b>Tabela 1</b> – Perfil clínico-demográfico (prevalência, %) da amostra em estudo, por instituição de ensino (IE).	43
<b>Tabela 2</b> – Variação e média do índice de estresse PSS e em função do escore G (GRBAS) e do momento de coleta da amostra investigada (n=47).	44
<b>Tabela 3</b> – Figuras de mérito dos modelos PLS/ATR salivar de predição de índice de STRESS (PSS) e escore G (GRBAS) na amostra investigada	48
<b>Tabela 4</b> – Figuras de mérito do modelo PLS-DA/ATR de predição de escore G (GRBAS) na amostra investigada.	48

### TABELAS DO CAPÍTULO II – ARTIGO II

<b>Tabela 1</b> – Tempos máximos fonatórios pré- e pós- turno mínimo de 3 h de trabalho de 47 profissionais de 4 instituições de ensino	67
<b>Tabela 2</b> – Figuras de mérito dos modelos PLS-ATR de predição de tempos máximos fonatórios de 47 profissionais de 4 instituições de ensino	69

## LISTA DE FIGURAS

### FIGURAS DO CAPÍTULO II – ARTIGO I

- Figura 1** - Relação entre distribuição de valores de índice de estresse PSS e escore G (GRBAS) na amostra investigada 44
- Figura 2** - Espectro médio ATR/FTIR salivar de 94 amostras referente a coletas pré- e pós- turno mínimo de 3 h de trabalho de professores e funcionários de instituições de ensino. Setas indicam as atribuições das principais bandas de absorção. Em vermelho encontra-se espectro médio de 1ª derivada (amplificado 50 x) das referidas amostras 45
- Figura 3** - De cima para baixo: Distribuição VL1xVL2 de elementos, análise de regressão, resíduos de regressão e vetores de regressão dos modelos de predição de índice de estresse (coluna da esquerda) e de escore G (coluna da direita) via PLS/ATR salivar da amostra investigada. CC = conjunto de calibração; CP = conjunto de predição. 47
- Figura 4** - Coluna da esquerda: Distribuição VL1xVL2 para os escores G observados. Coluna da direita: gráfico de regressão, resíduos de regressão e vetores de regressão dos modelos de predição de escore G via PLS-DA/ATR salivar da amostra investigada. CC = conjunto de calibração; CP = conjunto de predição; n = 47 em CC e CP. 49

### FIGURAS DO CAPÍTULO II – ARTIGO II

- Figura 1** - Gráfico box plot de tempos máximos fonatórios da amostra investigada (n = 47). I = coleta inicial (pré-turno); F = coleta final (após turno mínimo de 3 h de trabalho). 67
- Figura 2** - Comparação entre espectro médio de 1ª derivada de espectros ATR salivar da amostra investigada (n = 47). 68
- Figura 3** - Distribuição VL1xVL2 de elementos para os conjuntos de calibração (CC, n = 47) e predição (CP, n = 47) de cada modelo PLS MPT/ATR e respectivos gráficos de predição da amostra investigada 70
- Figura 4** - Resíduos (esquerda) de conjuntos de calibração (CC, n = 47) e predição (CP, n = 47) de modelos PLS MPT/ATR salivar e respectivos vetores de regressão (direita) da amostra investigada. 71

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AJSLP	<i>American Journal of Speech-Language Pathology</i>
CC	Conjunto de calibração
CP	Conjunto de predição
DNA	Ácido desoxirribonucleico
FT-IR	<i>Fourier transform Infrared Spectroscopy</i>
GRBAS	Escala <i>grade, roughness, breathiness, asthenia, strain</i>
HCA	<i>Hierarquic Cluster Analysis</i>
JSHLR	<i>Journal of Speech, Language, and Hearing Research</i>
mL	Mililitro
mm <sup>2</sup>	Milímetros quadrados
MPTs	<i>Maximum Phonation Times</i>
PCA	<i>Partial Component Analysis</i>
PLS	<i>Partial Least Square</i>
PLS-DA	<i>Partial Least Square Discriminat Analysis</i>
PPGPS	Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde
PSS	<i>Perceived Stress Scale</i>
RMSECV	<i>Root mean square error of cross validation</i>
RMSEP	<i>Root mean square error of prediction</i>
RNA	Ácido ribonucleico
RSD	<i>Relative standard deviation</i>
R <sub>r</sub>	Coefficiente de correlação de resíduos
R <sup>2</sup>	Coefficiente de determinação
SIMCA	<i>Soft Independent Modeling of Class Analogy</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TV	Televisão
UNISC	Universidade de Santa Cruz do Sul
VL	Variável latente

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>16</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>2 A VOZ COMO INSTRUMENTO DE TRABALHO EM PROFISSIONAIS DO ENSINO .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 Disfonia .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1.1 Anamnese vocal.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1.2 Avaliação vocal.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2 Saliva.....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.1 Coleta salivar.....</b>	<b>26</b>
<b>2.3 Espectroscopia de infravermelho: princípios e aplicações na área clínica.....</b>	<b>27</b>
<b>2.4 Desordens vocais no contexto da interdisciplinaridade e promoção da saúde.....</b>	<b>28</b>
<b>3 OBJETIVOS .....</b>	<b>30</b>
<b>3.1 Objetivo geral.....</b>	<b>30</b>
<b>3.2 Objetivos específicos .....</b>	<b>30</b>
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>31</b>
<b>ARTIGO I .....</b>	<b>32</b>
<b>APLICAÇÃO DE ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO SALIVAR E QUIMIOMETRIA PARA PREDIÇÃO DE ALTERAÇÕES VOCAIS E ESTRESSE: UM MODELO DE ESTUDO COM PROFISSIONAIS DA EDUCAÇÃO .....</b>	<b>33</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>36</b>
<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>39</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>43</b>
<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>50</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>54</b>
<b>ARTIGO II.....</b>	<b>58</b>
<b>UMA NOVA ABORDAGEM NÃO INVASIVA BASEADA NA ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO SALIVAR E QUIMIOMETRIA PARA AVALIAÇÃO DE TEMPOS MÁXIMOS FONATÓRIOS .....</b>	<b>59</b>

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>62</b>
<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>64</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>67</b>
<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>72</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>75</b>
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>77</b>
<b>CONCLUSÕES GERAIS .....</b>	<b>77</b>
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>79</b>
<b>NOTA À IMPRENSA .....</b>	<b>79</b>
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>82</b>
<b>RELATÓRIO DE CAMPO .....</b>	<b>82</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>85</b>
<b>ANEXO A – QUESTIONÁRIO DE ANAMNESE VOCAL .....</b>	<b>92</b>
<b>ANEXO B – AVALIAÇÃO VOCAL: ESCALA GRBAS.....</b>	<b>96</b>
<b>ANEXO C – ESCALA DO STRESSE PERCEPCIONADO.....</b>	<b>98</b>
<b>ANEXO D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....</b>	<b>100</b>
<b>ANEXO E – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM APROVAÇÃO DO CEP .....</b>	<b>102</b>
<b>ANEXO F – INSTRUÇÕES AOS AUTORES (JSHLR).....</b>	<b>105</b>
<b>ANEXO G – INSTRUÇÕES AOS AUTORES (AJSLP).....</b>	<b>120</b>

## APRESENTAÇÃO

Esta dissertação de mestrado, prevista no regimento do Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde é composta por seis partes: Projeto de Pesquisa, Relatório de Campo, Artigo 1, Artigo 2, Nota para divulgação à Imprensa e Anexos.

O projeto de pesquisa foi defendido no segundo semestre de 2017 e consta na dissertação da forma que foi aprovado, com ajustes em função da pesquisa efetivamente realizada.

O relatório de campo narra a execução da pesquisa, ressaltando dificuldades encontradas e enfrentadas, e ajustes metodológicos realizados.

Os artigos apresentados constam dos seguintes títulos:

Artigo 1 – “APLICAÇÃO DE ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO SALIVAR E QUIMIOMETRIA PARA PREDIÇÃO DE ALTERAÇÕES VOCAIS E ESTRESSE: UM MODELO DE ESTUDO COM PROFISSIONAIS DA EDUCAÇÃO”

Artigo 2 – “UMA NOVA ABORDAGEM NÃO INVASIVA BASEADA NA ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO SALIVAR E QUIMIOMETRIA PARA AVALIAÇÃO DE TEMPOS MÁXIMOS FONATÓRIOS”

A nota à imprensa faz um resumo da relevância da pesquisa em formato de texto de jornal, fornecendo um retorno de informações para a sociedade, contribuindo para a promoção da saúde dos mesmos.



## **CAPÍTULO I**

## 1 INTRODUÇÃO

A voz, apontada como componente essencial na comunicação entre as pessoas, transmite sentimentos, mensagens e palavras (BEHLAU; DRAGONE; NAGANO, 2004). Possui particularidades que podem ser semelhantes a digital de um indivíduo e advém da relação de questões multifatoriais, como: DNA, anatomia, fisiologia, emocional e o meio onde está inserido (GÓES; FERRACCIU; SILVA, 2015). Revelando características sobre os parâmetros psicológicos, físicos e sociais, a qualidade vocal é considerada a condição mais completa de um indivíduo (VITAL et al., 2016), entretanto, fatores ambientais e hábitos relacionados a um estilo de vida inadequado podem levar a quadros patológicos que comprometem a sua função, entre os quais encontram-se as disfonias (VALENTE; BOTELHO; SILVA, 2015).

Define-se disfonia, uma desordem causada pela distorção na qualidade vocal, que impeça a comunicação e cause perturbação na qualidade de vida relacionada à voz (SIQUEIRA et al., 2016). Tais alterações são manifestadas e relatadas pelo indivíduo através de sintomas vocais, decorrentes de fatores como tabagismo, fumaça, perturbações alérgicas e bebidas alcoólicas (VITAL et al., 2016).

O uso da voz para cada atividade de trabalho depende de uma determinação fonatória específica, sendo que é veículo de trabalho para um terço da população (AMARAL et al., 2016). Aproximadamente 30% dessa população adulta vivenciará em algum momento da vida dificuldades na voz, podendo ser de natureza crônica (21,5%) ou de natureza aguda (78,5%), influenciando, de modo geral, a qualidade de vida (DESJARDINS et al., 2016).

Para o professor, a voz é uma ferramenta essencial para exercer sua atividade, pois esta exige uma constante relação de emissão-recepção entre professor-aluno (MORAIS; AZEVEDO; CHIARI, 2012). Nesta categoria, há maiores chances de um problema vocal se desenvolver, considerando as características ambientais, individuais e emocionais, levando em conta que estas características ambientais podem alterar simultaneamente a qualidade vocal, fisiologia e a composição de tecidos relacionados com a cavidade oral e o aparelho fonador, entre eles a saliva (AMARAL et al., 2016).

Uma série de funções na cavidade oral são pertencentes à saliva: articulação das palavras, trituração e deglutição dos alimentos, lubrificação e proteção das mucosas, sensibilidade para gustação, atividade contra bactérias, fungos, entre outras (LIMA et al., 2014), sendo considerada a maior e mais potente protetora dos órgãos e tecidos existentes na cavidade oral (LOPES et al., 2008). A saliva é considerada uma secreção úmida, analisada através de um

conjunto de metabólitos secretados pelas glândulas salivares e por outras substâncias vindas da orofaringe, líquido gengival, refluxo gastrointestinal, vias aéreas superiores, restos de alimentos e componentes do sangue (LIMA et al., 2014).

A composição salivar detecta níveis de tecidos de hormônios, moléculas imunológicas e fármacos, e seus avanços de tecnologia têm possibilitado pesquisas em diferentes aspectos, desde o líquido gengival até o muco da cavidade bucal, aperfeiçoando o controle de drogas e registros biológicos para diagnosticar algumas patologias (SANTOS et al., 2007). Suas vantagens para exames incluem uma coleta rápida, de fácil retirada e não invasiva, excluindo o incômodo de uma coleta sanguínea; os dados obtidos pela análise salivar são mais acessíveis para a substituição da análise sanguínea (STRAZDINS et al., 2005).

Novas técnicas para análise do líquido salivar vêm sendo desenvolvidas, entre elas a Espectroscopia de Absorção Molecular no Infravermelho com transformada de Fourier (FT-IR), uma das mais importantes técnicas utilizadas em Química. A FT-IR é adequada para a prática em trabalhos de rotina, controle de qualidade e para o esclarecimento de estruturas moleculares complexas (ALVES, 2015). Ainda, pode ser utilizada como técnica de testes laborais, para observar o músculo esquelético, cardíaco e líquidos como soro e urina (CAETANO JÚNIOR; STRIXINO; RANIERO, 2015).

Sendo assim, a prevenção e promoção da saúde vocal do professor torna-se foco de atenção, já que combate futuros problemas vocais incluindo a disfonia, e se apresenta como uma alternativa eficaz para tal, sendo realizada com orientação de profissionais qualificados e que atentem ao tipo de tratamento a ser aplicado, sua frequência, intensidade e duração (XAVIER; SANTOS; SILVA, 2013). Há ainda grande importância da parte dos professores quanto a preservação da voz, para ocorrer assim, um bom desenvolvimento no trabalho (LUCHESE; MOURÃO; KITAMURA, 2010).

Considerando a alta prevalência de distúrbios vocais em professores (AMARAL et al., 2016) questiona-se: é possível validar um pré-teste diagnóstico de alterações vocais, baseado nos princípios da FT-IR por meio de análise de coleta salivar?

## **2 A VOZ COMO INSTRUMENTO DE TRABALHO EM PROFISSIONAIS DO ENSINO**

A voz se faz presente na vida do homem desde o nascimento, através do choro, suspiro, da transmissão de qualquer som até a fala. Falar é essencial para o ser humano, pois por meio dela são explícitas as alegrias, tristezas, emoções como entusiasmo e desgosto, além de expressar o estado em que o sujeito se encontra, deixando transparecer opiniões e relações com outros sujeitos (GIACOMILLI, 2014). Produzir a voz de forma voluntária, involuntária ou automática se dá sob o controle de constituições do tronco cerebral, mesencéfalo e córtex, bem como a capacidade de falar é conduzida por um complexo de mecanismos que coordenam o processamento vertical, os nervos da periferia e os reflexos do tronco encefálico (MOR; SIMONYAN; BLITZER, 2017). De acordo com Fontana (2011), a voz se modifica conforme o contexto, denunciando sensações e intensões, em diferentes etapas da vida.

“Profissionais da voz” é o termo aplicado àqueles que dispõem da voz de forma ininterrupta e elaborada, de acordo com sua prática específica, tem de assumir o papel de transmitir a mensagem verbal do indivíduo e, assim, há constante surgimento de sintomas de distúrbios vocais (SIQUEIRA et al., 2016). Simões (2014) realizou um estudo no Brasil que buscava as referências bibliográficas nacionais referente aos profissionais da voz, em que identificou 283 estudos sobre tal assunto, datados de 1987 a 2004, sendo a maior parte destes publicada em reuniões anuais, enquanto apenas 11% em revistas; ainda incluiu 2004 e 2005 e encontrou mais 80 publicações. A fim de atualizar os dados, incluiu 2005, 2006 e 2007, encontrando um aumento de mais de 207 publicações, correspondendo em média 60 a 80 publicações anuais, significando que distúrbios da voz na categoria dos professores têm sido comuns e discutidos em todo o mundo, assim o extenso número de publicações se dá de maneira justificável.

Inúmeras são as queixas vocais relatadas pelos profissionais da voz, fadiga vocal, rouquidão, entre outros sintomas que requerem formas de prevenção vocal, onde inclui-se o hábito da higiene vocal, que melhora a qualidade da voz destes indivíduos. Contudo, a prevenção vocal se faz indispensável na vida destes profissionais, uma vez que muitos não possuem conhecimento sobre suas potencialidades vocais (SIQUEIRA et al., 2016).

A voz do professor evidencia-se em risco pelas condições desfavoráveis do ensino, é a categoria profissional mais acometida por distúrbios vocais (FERREIRA et al., 2016), esquecida como categoria que promove saúde (PENTEADO; PEREIRA, 2007). Em geral, estes

agravos vocais são relatados após o aparecimento de alguns sintomas como: garganta seca, pigarro, tosse constante, cansaço, falhas ou dificuldades de projetar a voz e rouquidão, uma das principais causas do afastamento do trabalho em sala de aula (SILVA et al., 2016).

Segundo Behlau et al. (2012), muitos destes sintomas vocais estão envolvidos de maneira abrangente com a sensação física da voz e possuem menor relação com a qualidade da produção vocal, aparecendo de modo sensitivo, quando existem sensações desfavoráveis ao corpo, ou de modo auditivo, quando percebem que a qualidade vocal está alterada através da própria audição (MENDES et al., 2016). Alterações vocais e laríngeas aparecem pela falta de informação e desinteresse, muitas vezes por parte dos professores sobre como é importante usar a voz de maneira correta (MENDONÇA; SAMPAIO; OLIVEIRA, 2009).

Além disso, os professores submetem-se a longos períodos de trabalho com a responsabilidade de passar seus conhecimentos a um número significativo de alunos, tendo intervalos para descanso e refeições curtos, além de salários que não se enquadram com a quantidade de horas que trabalham (ALVES et al., 2009). O desgaste psicológico também afeta a qualidade da voz do professor, necessitando de assistência adequada e direcionada, quando necessário (PAIVA et al., 2016).

Consequente a identificação dos problemas de voz, há uma resistência na busca de investigações e soluções, associada a uma percepção de melhoria na voz nos meses de recesso (GUIMARÃES, 2004). A evolução nesse quadro patológico de voz e os resultados no tratamento proposto dependem das maneiras pelas quais são enfrentadas as alterações vocais (OLIVEIRA et al., 2015) e os altos episódios de problemas vocais nesta categoria demanda de cuidados direcionados a ela (PROVENZANO; SAMPAIO, 2010).

A escassez de informação sobre o quanto a voz do professor é atingida, faz com que os mesmos tratem o problema vocal como natural (HERMES; BASTOS, 2015). Assim, devido à falta de um acompanhamento profissional específico, os profissionais da voz/professores podem sofrer constantemente por padrões inadequados que, a longo prazo intervêm no desempenho diário dos mesmos em episódios de alterações e sintomas vocais inadequados, levando a disfonia (SILVA; LUNA, 2009).

## 2.1 Disfonia

A alteração na emissão vocal ou disfonia é uma condição expressivamente comum na atualidade, caracterizada por anormalidades no *pitch* (tom), *loudness* (intensidade) e/ou

qualidade da voz (RUOTSALAINEN et al., 2008). Tais anormalidades podem dificultar a comunicação e a relação social do indivíduo, sua rotina e qualidade de vida (SPINA et al., 2009). Os conceitos de disfonia são muito abstratos, pois o conceito de normalidade é individual para cada sujeito, por isso recomenda-se o termo voz adaptada quando a qualidade da produção da voz é aceita pela sociedade, mantém regularidade, veemência, entoação, créditos apropriados para o sexo e a idade do falante, concedendo o desenvolvimento profissional do mesmo e não interferindo na inteligibilidade da fala (KASAMA; BRASOLOTTO, 2007).

Sua etiologia é multidimensional e multifatorial, advindo de diferentes riscos ocupacionais, ou seja, riscos que os indivíduos estão expostos no próprio ambiente de trabalho, ou ainda por fatores biológicos, que são as características individuais (FILLIS et al., 2016). A dificuldade na produção da emissão vocal ocorre quando a voz não é produzida naturalmente e suas manifestações acontecem por meio de sintomas e/ou queixas vocais relacionadas a voz, que são descritas e relatadas pelos indivíduos (VITAL et al., 2016).

Segundo Ceballos (2009), as disfonias podem ser classificadas em funcionais ou organofuncionais; a disfonia funcional, aquela que não apresenta lesão no sistema fonatório; subdivide-se esta disfonia em três classificações: disfonia funcional primária: relacionada aos aspectos comportamentais, causadas pelo uso incorreto da voz; disfonia funcional secundária: causada por alterações de estruturas ou por inaptações anatômicas e disfonia funcional por alteração psicogênica: ocorre a partir de traumas ou inadequação de personalidade (voz masculinizada, voz feminizada, entre outras). As disfonias organofuncionais são adquiridas por lesões benignas da laringe, decorrentes do comportamento vocal alterado e/ou inadequado, por hábitos deletérios e diagnosticada muitas vezes tardiamente.

Se tem como exemplo nódulos, pólipos e Edema de Reinke (CIELO et al., 2011). Os nódulos vocais normalmente são identificados pela queixa de cansaço vocal e rouquidão, além de serem diagnosticados pelo estreitamento da mucosa; pólipos vocais são ditos como “calos”, ou seja, lesões nas pregas vocais, também relatados por queixa de cansaço e rouquidão, porém são somados a um esforço respiratório, causado por um trauma vocal e localizados no terço anterior da prega vocal; Edema de Reinke, lesão generalizada por acúmulo de fluído em todo o muco da prega vocal, causando deformidade na face superior e na borda livre da prega vocal.

Medicamentos, causas neurológicas, traumatismos, inflamações, infecções devido a vírus, bactérias ou laringite de refluxo também podem causar a disfonia em adultos, além da leucoplasia (tumor benigno/maligno), causas psicológicas ou emocionais. O câncer de pregas

vocais é uma causa importante de disfonia em pacientes tabagistas com sintomas persistentes durante 15 dias (MARTINS et al., 2015).

Normalmente, distúrbios de voz possuem condições benignas e aparecem de modo transitório, por isso o indivíduo deve lidar com essa condição de maneira equilibrada e controlar o estresse produzido (OLIVEIRA et al., 2015), sendo que sua manifestação é multidimensional. Contudo, sua avaliação requer investigar diferentes aspectos, através de ferramentas como anamnese vocal, avaliação perceptiva da voz, exame visual laríngeo, análise acústica, avaliação aerodinâmica e auto avaliação vocal (LOPES et al., 2016).

### 2.1.1 Anamnese vocal

Todo profissional da área da saúde necessita de uma ferramenta inicial para detectar possíveis queixas de seus pacientes (BENSEÑOR, 2013). Segundo definição de Porto (2006), anamnese significa *Ana*: buscar de volta, *mnese*: memória, lembrando sempre da relação terapeuta-paciente, a qual facilita a percepção das diferentes maneiras de sentir. Definida como fase inicial, a anamnese colabora ao profissional da saúde para uma análise de dados detalhada, detectando dificuldades, esclarecendo diagnósticos e auxiliando para melhor assistência (SANTOS; VEIGA; ANDRADE, 2011). Faz parte da elaboração do diagnóstico, bem como os sinais observados durante a primeira consulta clínica e os resultados obtidos em exames de laboratório (HAMPTON et al., 1975).

Saber utilizar a anamnese como ferramenta de pré-diagnóstico tornou-se tarefa difícil nos últimos tempos, em que o ato de entrevistar acaba sendo uma habilidade adquirida e nata, que muitas vezes confronta a realidade, pois a maioria dos profissionais conversam cada vez menos com seus pacientes. Observa-se ainda que os diagnósticos realizados por meio de anamnese têm como média 6%, quando por exame físico 30% e exames complementares 10% (PAREDES, 2012).

Em qualquer situação ou forma de comunicação são transmitidas mensagens não verbais, realizadas muitas vezes inconscientemente, através do corpo, gestos, movimentos e emoções, cabendo ao profissional estar atento para detectá-las, dando segurança e conforto para essa retirada de informações (GONÇALVEZ et al., 2015). Inúmeros elementos participam da aplicação de uma anamnese, podendo diferenciar-se em alguns aspectos, porém a estratégia se dá de maneira igual para ambas, dentre os quais está a identificação do sujeito, cor, raça, idade,

sexo, estado civil, profissão, local de trabalho, endereço residencial, entre outros (CEZARIO et al., 2009).

A anamnese vocal é o instrumento inicial para o profissional Fonoaudiólogo, nos casos específicos e voltados para a problemática em questão “voz”, em que o mesmo deve ter conhecimento teórico sobre a patologia, além de ter habilidade de saber escutar, orientar e enxergar o paciente e não a disfonia ou o órgão doente. Seus objetivos não diferem dos anteriormente citados, serve como base para diagnosticar hábitos vocais, interferências na voz, antecedentes cirúrgicos, psicológicos e/ou clínicos, bem como algum acompanhamento de outro profissional no decorrer da vida (JAKUBOVICZ, 2004).

Vale ressaltar que a complementaridade na compreensão e conduta nos casos de alterações vocais incluem a interdisciplinaridade, imprescindível para uma boa evolução nestes casos e para o sucesso da terapia. Apesar das vantagens da anamnese, esta não fornece um diagnóstico preciso em sua função, mas serve como complemento para uma avaliação vocal, e quando necessário, exames fisiológicos realizados pelo médico, como a laringoscopia e uma análise perceptivoauditiva da voz (KOHLE; CAMARGO; NEMR, 2004).

### **2.1.2 Avaliação vocal**

Diversas propostas de avaliação vocal têm sido apresentadas na literatura mundial. Na prática clínica do fonoaudiólogo, o instrumento de avaliação comumente utilizado é denominado de avaliação vocal perceptivoauditiva, na qual é capaz de identificar o desvio vocal e o conseqüente grau de desvio pela percepção do profissional, entretanto torna-se suscetível a erros e oscilações (BARAVIEIRA et al., 2015), pois nesta avaliação, as análises globais do indivíduo tornam-se ineficazes para compreender os aspectos funcionais, emocionais, hábitos de vida, sociais e psicológicos (TUTYA et al., 2011).

Existem uma série de recursos de análise, alguns baseados na percepção auditiva dos avaliadores e outros baseados em análise acústica, levando em conta as escalas de valores reconhecidos internacionalmente, que seguem: escala *grade, roughness, breathiness, asthenia, strain* (GRBAS) (HIRANO, 1981), escala de avaliação perceptiva da fonte glótica, rouquidão, aspereza, sopro, astenia e tensão (RASAT) (PINHO; PONTES, 2002), *voice profile analysis* (VPAS-PB) (CAMARGO; MADUREIRA, 2008), *stockholm voice evaluation approach* (SVEA) (HAMMARBERG et al., 1980) e *consensus auditory perceptual evaluation of voice* (CAPE-V) (KEMPSTER et al., 2009). A escala GRBAS é a forma mais condensada



de todas as citadas para a classificação perceptiva da voz, e por isso, foi configurada para uso de todos os integrantes que analisam a mesma (BODT et al., 1997).

Apesar destes instrumentos contribuírem na prática clínica, ainda geram discussões quanto à validade e formação dos profissionais que os utilizam (PIRES, 2012). A análise perceptivoauditiva necessita que o avaliador possua um bom ouvido e conhecimento da fisiologia vocal, e, a análise acústica é realizada através de programas especiais de computador que irão quantificar a voz em seus diferentes parâmetros, com respostas rápidas e sem ou com pouca interferência do ser humano, nos laboratórios computadorizados de voz (NICOLA; COZZI, 2004).

A partir da proposta de escala japonesa GRBAS, demais escalas para análise da qualidade vocal têm sido utilizadas. GRBAS avalia respectivamente, (G) grau global da disfonia, (R- *roughness*) rugosidade, (B- *breathiness*) sopro, (A- *astheny*) astenia e (S- *strain*) tensão, classificando os desvios em: (0) normal ou ausente, (1) discreto, (2) moderado e (3) severo. Posteriormente, foi acrescentada a instabilidade (I), representando a flutuação na qualidade vocal, passando a denominar-se GRBASI (OLIVEIRA, 2008).

Durante a avaliação vocal também pode-se avaliar a velocidade de fala na conversa habitual, considerando a associação entre o contexto regional do paciente, pois em determinadas regiões a população tende naturalmente a falar mais rápido. A velocidade de fala varia entre normal, aumentada, reduzida e excessivamente variada, com momentos de hesitação (SILVA; SIMÕES-ZENARI; NEMR, 2012).

O objetivo destas propostas consiste em avaliar a voz em dois enfoques: fonte, sinal laríngeo, e filtro, sinal de saída (PINHO; PONTES, 2002). As disfonias se referem a alterações na voz provenientes destes dois enfoques citados, apresentando um desequilíbrio no foco ressonantal (PINHO, 2004).

As avaliações de voz citadas anteriormente, possuem na sua mutualidade e compreensão um apoio essencial de outros profissionais, imprescindível para uma boa evolução. São exemplos campanhas de proteção de saúde vocal, ações em torno da mesma, prevenção de alterações da voz e debates em torno de novos métodos adequados para a avaliação, diagnóstico e eficácia do tratamento (NEMR et al., 2005).

## 2.2 Saliva

A saliva é um fluido transparente, hipotônico e aquoso, um dos fluidos mais importantes do corpo e que complementa algumas necessidades fisiológicas (SANTOS et al., 2007). Seu peso se dá em 99% de água, restando a parte consistente e concentrada de elementos minerais e orgânicos (PINHEIRO, 1968).

É útil para abordagens inovadoras, como prognóstico, diagnóstico laboratorial ou clínico, monitoramento e manejo de pacientes com doenças orais ou sistêmicas (MALAMUD, 2011), e nela encontram-se partes orgânicas e inorgânicas, que servem para proteger contra anormalidades, manter a mucosa da cavidade oral saudável, bem como do tubo digestivo (ECKLEY; RIOS; RISSO, 2007). A saliva é secretada por meio das glândulas salivares, realizando uma série de funções, que incluem limpeza, proteção de boca, atividade antibacteriana e digestão, tornando-se um potencial de marcadores biológicos (XIN, 2016).

Os tecidos salivares via transcelular ou paracelular podem influenciar a constituição molecular dos fluidos orais. Os biomarcadores circulantes da doença absorvidos pelas glândulas salivares podem alterar a composição bioquímica das glândulas, o que faz com que os fluidos orais contenham informações moleculares capazes de informar o estado de saúde atual do indivíduo (YOSHIZAWA et al., 2013).

Uma das principais funções da saliva é facilitar a remoção de alimentos, bebidas e detritos de alimentos dentro da boca. Após cada deglutição, um volume residual é deixado na boca, assim entre as refeições apenas uma fração pequena da saliva é engolida ao deglutir (DAWES et al., 2015). A inervação da glândula salivar é determinada em glândulas salivares de outras espécies de mamíferos, em termos de sistema nervoso central e periférico, e esse sistema de glândula salivar pode ser dividido em dois grupos separados: glândulas maiores e menores (FERREIRA; HOFFMAN, 2013).

As principais glândulas são as pareadas bilaterais, que incluem parótidas, submandibulares e sublinguais, e as glândulas salivares menores se distribuem em grupos de centenas na mucosa do trato aero digestivo superior (FERREIRA; HOFFMAN, 2013). A anatomia destas glândulas é essencialmente a mesma, as quais são altamente vascularizadas e innervadas, sendo que uma estrutura ductal arborizada se abre para a cavidade oral com fragmentos secretórios, os acini, que produz a saliva (HOLMBERG; HOFFMAN, 2014).

Contudo, as funções variáveis da saliva são de extrema importância, desde a lubrificação das estruturas intraorais até a proteção do epitélio intestinal (MOURA et al., 2008). No

desenvolvimento das ciências da saúde, em geral, deu-se a crescente implementação do conhecimento tecnológico nas áreas de análises clínicas, com a capacidade de acompanhar e quantificar estruturas celulares para o diagnóstico de patologias, sendo uma das técnicas utilizadas a coleta salivar (PÉREZ, 2017).

### **2.2.1 Coleta salivar**

Quando submetido ao procedimento de coleta salivar, é necessário considerar o fluxo da mesma, que poderá influenciar no resultado de alguns processos. Deve-se seguir uma metodologia a fim de minimizar os erros de variação entre as recolhas/coletas (LOPES; RAMA; TEIXEIRA, 2015).

Pelo menos duas horas antes da coleta de saliva devem ser evitados alimentos ou bebidas, bem como a realização de exercícios, pois poderá afetar negativamente os resultados da coleta salivar. Alimentos e bebidas com alto índice de açúcar, cafeína ou acidez podem estimular o fluxo da saliva, diminuindo os níveis de pH da boca, o que leva a resultados de imunoenaios inválidos (PAPACOSTA; NASSIS, 2011).

A escovação de dentes deve ser evitada ou realizada no mínimo uma hora antes da coleta; mastigar chicletes e gomas também devem ser evitados. Aproximadamente dez minutos antes da realização da coleta, os indivíduos devem lavar a cavidade oral com água destilada (GRANGER et al., 2012).

Pode-se realizar a coleta salivar de maneira estimulada ou não, através de estímulos mecânicos (parafina, látex) ou químico (ácido cítrico), a fim de aumentar a fidedignidade da amostra (CHIAPPIN et al., 2007). Sobre tempo de coleta, deve ser controlado e anotado efetivamente para, mais adiante, calcular a taxa do fluxo salivar de cada indivíduo. O fluxo salivar é determinado pela diferença da pesagem do frasco prévia e posterior a coleta de saliva, e a densidade da mesma assume-se como 1.0g mL<sup>-1</sup>. O cálculo do fluxo é dado pelo quociente do volume de saliva pelo tempo de salivagem passiva, e as amostras devem ser coletadas no mesmo período do dia para evitar interferências do ritmo cardíaco em alguns componentes salivares (GRANGER et al., 2012).

Desta forma, a maneira mais fácil e prática de coletar é a saliva total, que não precisa de indivíduos treinados, podendo ser coletada pelo próprio paciente ou por um estudante/pesquisador. A fim de direcionar a exames menos invasivos, com melhor custo-

benefício, este campo de estudo de coleta de saliva vem aumentando progressivamente (LIU; DUAN, 2012).

### **2.3 Espectroscopia de infravermelho: princípios e aplicações na área clínica**

As técnicas de espectroscopia vibratória são utilizadas para analisar diferentes tipos de amostra, podendo ser também aplicadas a partir de um experimento de verificação para análise específica, detectando qualidade e quantidade. As técnicas comumente utilizadas são: infravermelho médio (IR), perto de IR e espectroscopia Raman, posteriores e aplicadas para verificar a dimensão dos modelos vibracionais de uma determinada molécula (BUNACIU; ABOUL-ENEIN; FLESCHEIN, 2015).

O uso destas técnicas para a análise de espécimes biológicas são áreas de pesquisa em rápida expansão, com atenção direcionada para diagnósticos citológicos e histológicos por geração de imagens espectrais (BAKER et al., 2014). Participando cada vez mais de pesquisas generalizadas e/ou pesquisas biomédicas, a espectroscopia infravermelha (IR) tem suas espécies biológicas compreendidas em proteínas, que são combinações de aminoácidos e derivados; carboidratos, constituído por açúcares; lipídios, que atuam no transporte de substâncias; água; RNA e DNA, como constituintes moleculares principais (WANG; MIZAIKOFF, 2008).

A espectroscopia de infravermelho de transformada de Fourier (FT-IR) define precisamente os agrupamentos dos corpúsculos nas amostras de laboratório, tais como de plasma, soro, urina e sangue (PETIBOIS et al., 2006). Embora o espectro permita a identificação química, quando combinado com a microscopia favorece o aparecimento de tecidos complexos e heterogêneos (BAKER et al., 2014).

A radiação infravermelha surgiu com a descoberta de William Herschel, em 1800 e, a partir disso, iniciaram-se estudos baseados na gama de dados que os espectros IR forneciam, desenvolvendo altos padrões de espectrofotômetros de transformada de Fourier (FT-IR) (PEREZ-GUAITA; GARRIGUES; GUARDIA, 2014). Suas vantagens estão relacionadas no campo clínico, adquirindo informações referentes a estruturação dos tecidos biológicos e fluidos (MANTSCH, 2013).

Com uma enorme variedade de técnicas de espectroscopia e suas respectivas aplicações, cabe ressaltar algumas vantagens mais claras; não são necessários reagentes químicos, suas análises são de custo baixo, podendo ser repetidas muitas vezes e quando necessário,

estimulando o diagnóstico, a detecção e a discriminação de diferentes doenças ou progressos de doenças (SHAW; MANTSCH, 2002).

#### **2.4 Desordens vocais no contexto da interdisciplinaridade e promoção da saúde**

A Fonoaudiologia é uma ciência que tem como objetivo a comunicação humana, no intuito de realizar prevenção, intervenção, habilitação, reabilitação e promoção da saúde em diferentes áreas, como a voz, audição, motricidade oral e linguagem da fala e linguagem escrita. Analisa os distúrbios, causas e tratamentos em pessoas de todas as faixas etárias, desde recém-nascido até idoso (CRFa, SP, 2017).

Nos diferentes campos de atuação, o Fonoaudiólogo atua de maneira autônoma e independente nos setores público e privado, disponibilizando acesso a todos os pacientes que necessitam de atendimento. Estes setores incluem: unidades básicas de saúde, ambulatoriais de especialidades, hospitais, maternidades, clínicas, consultórios, casas de repouso, de saúde, asilos, home care, domicílios, berçários, creches, escolas especiais e regulares, instituições de ensino superior, empresas, associações, veículos de comunicação (TV, rádio, teatro), porém, muitas vezes necessita de complementos de áreas interdisciplinares (SOUSA et al., 2017).

O conceito de interdisciplinaridade vem sendo construído ao longo das décadas; a discussão desse tema destaca-se pelo amplo debate sobre a maneira que a ciência vem avançando, juntamente com o mundo moderno, relacionado com o que se sabe sobre tecnociência (ALVARENGA; SOMMERMAN; ALVAREZ, 2005). Entretanto, para Thiesen (2008), esta situa-se no campo da oportunidade de atravessar os fragmentos das ciências e dos conhecimentos.

A interdisciplinaridade é caracterizada por permanecer em constante evolução e reconstrução, o conhecimento científico se amplia nos diferentes períodos da história, e o ser humano vem se adaptando aos novos passos da ciência e da medicina (RAYNAUT, 2004). Nas diferentes áreas da saúde, a interdisciplinaridade é uma questão muitas vezes difícil de ser incluída na rotina do profissional da saúde, precisa-se entender essa questão sob todos os aspectos que abrangem o processo saúde-doença, exigindo um olhar no plural, com conexões e trocas com outros especialistas (MANCOPES et al., 2009).

Entre as diferentes áreas e métodos a interdisciplinaridade é um trajeto que necessita de diálogo, com consciência de seus inúmeros limites e barreiras que são estabelecidas ao longo do caminho. Dessa maneira, percebe-se a complexidade do entendimento da

interdisciplinaridade, porém, é uma área da ciência que envolve diferentes profissões, acrescentando conhecimentos das mesmas e proporcionando um enriquecimento mútuo (PHILIPPI JUNIOR; SILVA NETO, 2011).

A interdisciplinaridade se faz um elemento base nas articulações de promoção da saúde, à medida que propõe interfaces entre os saberes, criando uma ligação entre a teoria, metodologia e prática. Portanto, as atividades interdisciplinares são essenciais para o entendimento dos sujeitos e dos objetos, não analisando um ou outro de forma isolada (SILVA; PINTO, 2009).

Neste estudo, a interdisciplinaridade estará presente nas questões ligadas a anamnese vocal e posterior avaliação vocal, de forma que quando necessário terá auxílio do médico Otorrinolaringologista, este que realiza exames de laringoscopia e análise de cordas vocais. A coleta de saliva terá auxílio de profissionais da área Química, os quais realizarão a análise das mesmas e conseqüente interpretação das coletas salivares.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Avaliar as potencialidades da FT-IR para diagnosticar a pré-disposição de disfonia vocal em professores.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Caracterizar a amostra selecionada para o estudo quanto ao seu perfil demográfico clínico, em relação à disfonia vocal;
- Avaliar o perfil de impressão digital metabólica por FT-IR salivar da amostra selecionada;
- Avaliar a presença de padrões salivares com pré-disposição para disfonias vocais, através de algoritmos de análise exploratória (HCA, PCA);
- Avaliar a aplicabilidade da FT-IR em associação com algoritmos de classificação (SIMCAS, PLS-DA), para identificar a prevalência de disfonias vocais na amostra selecionada para o estudo.

## **CAPÍTULO II**



**ARTIGO I**

**APLICAÇÃO DE ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO SALIVAR E  
QUIMIOMETRIA PARA PREDIÇÃO DE ALTERAÇÕES VOCAIS E ESTRESSE:  
UM MODELO DE ESTUDO COM PROFISSIONAIS DA EDUCAÇÃO**  
**Revista: Journal of Speech, Language and Hearing Research (JSLHR)**

# **APLICAÇÃO DE ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO SALIVAR E QUIMIOMETRIA PARA PREDIÇÃO DE ALTERAÇÕES VOCAIS E ESTRESSE: UM MODELO DE ESTUDO COM PROFISSIONAIS DA EDUCAÇÃO**

## **AUTORES**

Luana Bertolazzi<sup>a</sup>

Valeriano Antonio Corbelini<sup>b</sup>

## **FILIAÇÃO**

<sup>a</sup>Mestranda do Mestrado de Promoção à Saúde – PPGPS UNISC

<sup>b</sup>Orientador do Mestrado de Promoção à Saúde – PPGPS UNISC

## **INFORMAÇÕES**

<sup>a</sup>Endereço: Av Independência, 2293 (Departamento de Química) – Santa Cruz do Sul/RS – Brasil – telefone: +555192525366 – e-mail: [luanabertolazzi@hotmail.com](mailto:luanabertolazzi@hotmail.com)

<sup>b</sup>Endereço: Av Independência, 2293 (Departamento de Química) – Santa Cruz do Sul/RS – Brasil – telefone: +555192525366 – e-mail: [valer@unisc.br](mailto:valer@unisc.br)

## RESUMO

**Objetivo:** Identificar as potencialidades da espectroscopia no infravermelho (FTIR) salivar para avaliar o grau de estresse percebido, bem como o grau G da escala GRBAS. **Método:** 47 profissionais (média de 40 anos, 89,4% do sexo feminino) de quatro instituições de ensino foram avaliados (no início e após um tempo mínimo de 3 h de trabalho) pela escala de percepção de estresse (PSS), pela a escala de avaliação vocal GRBAS questionário de anamnese vocal, e submetidos à coleta salivar passiva. O índice PSS foi modelado com os dados espectrais (Reflexão Total Atenuada, 4000-650  $\text{cm}^{-1}$ ) por regressão via mínimos quadrados parciais (PLS) e o Grau G PLS isoladamente ou em associação com análise discriminante (PLS-DA). **Resultados:** Escore G variou de 0 a 2, e o índice PSS de 11-29 com associação positiva entre ambas no intervalo 0-1 e negativa no intervalo 1-2. Modelos PLS apresentam bom desempenho ( $R^2 > 0,999$ ;) em relação aos valores de referência tanto para índice PSS (RMSEP = 0,1416; RSD = 0,70%) como para grau G (RMSEP = 0,0101; RSD = 1,69%). Alternativamente, o escore G também pode ser predito pelo algoritmo PLS-DA com desempenho similar. **Conclusão:** A FTIR salivar tem potencialidade para quantificar o grau G da escala GRBAS em disfonias leves ( $0 < G < 2$ ) e o índice de estresse associado e percebido no último mês e pode ser aplicada para caracterização destes parâmetros em substituição aos métodos de referência (questionário PSS e escala GRBAS).

## ABSTRACT

**Objective:** To identify the potentialities of salivary infrared spectroscopy to evaluate the degree of perceived stress, as well as the grade G of GRBAS scale. **Method:** A total of 47 professionals from four educational institutions were evaluated (at beginning and after a minimum of 3 h of work) by Perceived Stress Scale (PSS), GRBAS scale, vocal anmnesis questionnaire, and submited to passive salivar collecting. PSS index was modeled with spectral data (Attenuated Total Reflection, 4000-650  $\text{cm}^{-1}$ ) by partial least square (PLS) regression and the grade G of GRBAS scale by PLS lonely or associated with discriminant analysis (PLS-DA). **Results:** G score range from 0 to 2, and the PSS index from 11 to 29 with positive association between both in the range 0-1 and negative associaition in the range 1-2. PLS models presented good performance ( $R^2 > 0.999$ ) concerning to reference values for both PSS index (RMSEP = 0.1416; RSD = 0.70%) and G score (RMSEP = 0.0101; RSD = 1.69%). Alternatively, G score can also be predicted by the PLS-DA algorithm with similar performance. **Conclusion:** Salivary infrared spectroscopy has the potential to quantify the G of GRBAS in mild disphonies ( $0 < G < 2$ ) and the associated and perceived stress index at last month, and can be applied to characterize such parameters in substitution to reference methods (PSS questionnaire and GRBAS scale).

## INTRODUÇÃO

O uso da voz como ferramenta de trabalho tem crescido nas últimas décadas. Estima-se que entre 20 e 30% dos trabalhadores mundiais fazem uso constante da voz, dubladores, cantores, atores, telefonistas de telemarketing, vendedores e professores fazem parte desta porcentagem e são denominados de profissionais da voz (Hermes & de Oliveira Bastos, 2015).

Características pessoais, hábitos de falar muito ou gritar, aspectos biológicos e características ambientais favorecem para ocorrência de distúrbios de voz, principalmente quando a jornada de trabalho demanda maior esforço (Giannini, Latorre & Ferreira, 2012). Distúrbios de voz, também conhecidos como disfonia, são desordens caracterizadas por distorção na qualidade vocal, intensidade ou esforço que prejudica a comunicação social e profissional, manifestadas e relatadas pelo indivíduo através de sintomas vocais, decorrentes de fatores como tabagismo, fumaça, perturbações alérgicas e bebidas alcoólicas (Vital et al., 2016).

De modo geral, as desordens causadas na qualidade vocal, associadas ao estresse externo ou interno, servem como resposta de alerta, podendo chegar à exaustão (De Brito Mota et al, 2018). Aspectos do ambiente biológico, químico e físico afetam e prejudicam psicicamente o trabalhador, onde variáveis indicadoras de estresse associadas ao distúrbio de voz de professores causam dificuldades de relacionamento no trabalho e más condições de trabalho (Özcebe et al., 2017). Professores são, caracteristicamente, suscetíveis a estes fatores e costumam cursar em sua vida profissional com diferentes desfechos clínicos relacionados a distúrbios vocais (Lowel et al., 2008; Roy, 2011; Cantor Cutiva, Vogel & Burdirf, 2013).

A avaliação perceptivo-auditiva da voz é uma das abordagens mais tradicionais para analisar a qualidade vocal e o grau da disfonia vocal. Baseia-se na impressão auditiva do avaliador, ouvindo a voz dos indivíduos e comparando com aspectos fisiológicos, que somados as queixas e históricos de disfonia permitem ao fonoaudiólogo planejar uma série de atividades a fim de melhorar a qualidade de vida (Kempster et al., 2009).

No entanto, a avaliação depende sobre a experiência e nível de formação do avaliador. O uso de ferramentas de avaliação, nas quais parâmetros predeterminados e escalas são adotadas, visam reduzir a variabilidade e inconsistências e objetivar a avaliação (Hammarberg et al., 1980; Hirano, 1981; Wuyts et al., 2000; Pinho & Pontes, 2002; Camargo & Madureira, 2008; Kempster et al., 2009;) sendo alvo de constante inovação (Ali et al., 2018; Hedge et al., 2018). A escala GRBAS, que avalia a disfonia global, grau, rugosidade, soprosidade, astenia e tensão,

é usada em todo o mundo em vários campos como um meio de avaliação vocal para clínicos e pesquisadores (Hirano, 1981; Silva, Simões-Zenari & Nemr, 2012).

Com o surgimento e evolução das ciências ômicas, surgiram novas tecnologias com potencial para quantificação simultânea de metabólitos e para a discriminação de fluidos e espécimes clínicos normais e patológicos, dentre elas a Espectroscopia no Infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) (Menzies et al., 2014; Bunaciu, Aboul-Enein, & Fleschin, 2015). A técnica se baseia na detecção de transições nos níveis vibracionais da absorção da luz infravermelha e revela alterações patológicas específicas em moléculas biologicamente significativas (Mikkonen, 2016). É rápida, com mínima preparação de amostra e adequada para a prática em trabalhos de rotina, controle de qualidade e para o esclarecimento de estruturas moleculares complexas,

A FTIR é um método não invasivo de diagnóstico e que estima o estado funcional do organismo em diversos tipos de tecidos sólidos e líquidos (sangue, soro, plasma, urina, e saliva) (Khaustova et al., 2009). Por outro lado, o desenvolvimento de novos métodos em bioquímica analítica tem possibilitado o uso de fluidos biológicos alternativos ao sangue para diagnóstico clínico. Um deles é a saliva (Elmongy & Abdel-Rehim, 2016). Saliva é um fluido vital para o nosso corpo, importante para o bom funcionamento da cavidade oral, para a fala e deglutição, além de fazer parte primordial de defesa humana e proteção da mucosa do trato intestinal (Nagler et al., 2002). Suas vantagens para exames laboratoriais incluem o acesso fácil para uma coleta rápida e não invasiva e boa representatividade de estados fisiológicos e patológicos do corpo humano (Streckfus & Bigler, 2002; Santos et al., 2007). A composição e a secreção salivar são reguladas pelo sistema nervoso autônomo. Esta dependência pode ser verificada na quantificação de alguns biomarcadores ( $\alpha$ -amilase, IgA, cromogranina, cortisol, tiocianato, ureia) que se relacionam com os níveis de estresse a que o corpo está submetido de forma aguda ou crônica (Khaustova et al., 2010; Elmongy & Abdel-Rehim, 2016)

As potencialidades da FTIR salivar já foram relatadas para diagnóstico de alterações bioquímicas relacionadas ao diabetes (Scott et al., 2010), tabagismo (Rodrigues et al., 2017), ao estresse físico (Khaustova et al., 2010; Caetano Junior, Sixtrino & Raniero, 2016) e mental (Carvalho et al., 2019). A FTIR também tem sido usada com sucesso no diagnóstico de neoplasias da laringe através de biópsias sólidas (Menzies et al., 2014). Na maioria destes casos, os resultados foram alcançados utilizando algoritmos de análise de regressão multivariada como o PLS (mínimos quadrados parciais, Escandar et al., 2007) ou PLS-DA, quando em associação com a análise discriminante (Wang & Mizaikoff, 2008; Brereton e Lloyd, 2014). Entretanto, o

seu uso associado ao fluido salivar para avaliação de disfonias relacionadas ao estresse no trabalho ainda não tem sido relatado.

Sendo assim, considerando a relação entre composição salivar e estresse, a relação entre desordens vocais e estresse e os uso de FTIR salivar para diagnóstico clínico nós hipotetizamos que a FTIR salivar em associação com métodos quimiométricos seria suficientemente sensível para detectar e predizer diferentes graus de disfonia vocal bem como graus variados de estresse associado usando como modelo um grupo de profissionais de instituição de ensino de um município do interior do Brasil, sendo este o objetivo deste trabalho.

## METODOLOGIA

### *Participantes*

Todos os sujeitos participaram voluntariamente deste estudo, o qual foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC (nº CAAE: 81168317.7.0000.5343). O grupo foi composto por 47 professores e funcionários de instituições de ensino fundamental, médio e especial do município de Bom Retiro do Sul, Rio grande do Sul, Brasil.

Foram considerados critérios de inclusão exercer atividade nas escolas escolhidas para o estudo, ambos os sexos e estar em atividade nos diferentes setores das escolas, como setor administrativo, técnico e de professores. Foram excluídos sujeitos que apresentaram rouquidão ou qualquer outro sintoma de alteração vocal e estavam com lesão de nódulo ou pólipos vocais, diagnosticado.

### *Coleta de dados*

Os participantes foram esclarecidos sobre a pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) ao iniciar o turno de trabalho. Após, responderam o questionário de percepção de estresse: *Perceived Stress Scale – PSS* (Cohen, Kamarck & Mermelstein, 1983), através de 10 perguntas com 4 alternativas de resposta, das quais abrangem questões sobre o estado de cada indivíduo no último mês.

Em seguida, foram instruídos a preencher um questionário de anamnese vocal, com perguntas referentes ao sexo, idade, informações de saúde geral, estado geral do sono, hábitos vocais inadequados e queixas vocais no presente ou no passado, sintomas vocais, prática regular de exercícios, histórico de tabagismo e substâncias tóxicas. Além disso, responderam questões referentes a cirurgias de amigdalectomia, adenoides, interferências mandibulares, glandulares e/ou traumas associados à voz.

Após, realizou-se a avaliação vocal, através da escala de avaliação vocal GRBAS. GRBAS avalia respectivamente, (G) grau global da disfonia, (R- *roughness*) rugosidade, (B- *breathiness*) soprosidade, (A- *astheny*) astenia e (S- *strain*) tensão, classificando os desvios em: (0) normal ou ausente, (1) discreto, (2) moderado e (3) severo (Hirano, 1981; Silva, Simões-Zenari & Nemr; 2012).



### ***Coleção de saliva***

A coleta salivar foi realizada em dois momentos: até o final da primeira hora de trabalho e após um mínimo de duas horas do turno de trabalho. O indivíduo foi solicitado para cuspir (sem escarrar) em frasco coletor estéril. As amostras foram armazenadas sob refrigeração ( $t < 8^{\circ}\text{C}$ ) em caixa térmica e congeladas a  $-20^{\circ}\text{C}$  até análises por FT-IR (Santos et al., 2007; Baker et al., 2015).

### ***Análises por Espectroscopia no Infravermelho (FTIR)***

Amostras de saliva foram descongeladas, homogeneizadas em vortex e alíquotas de 5  $\mu\text{L}$  foram depositadas sobre superfície de cristal de acessório ATR em equipamento FT-IR/FT-NIR Spectrum 400 Spectrometer (Perkin-Elmer). Após obtenção de filme por secagem em corrente de ar a  $60\text{-}65^{\circ}\text{C}$ , espectros foram adquiridos na faixa de  $4000\text{-}650\text{ cm}^{-1}$ , 4 scans,  $4\text{ cm}^{-1}$  de resolução seguindo adaptações de protocolos já publicados (Baker et al., 2015).

### ***Análise estatística***

Análise univariada:

Os dados obtidos na anamnese vocal, na escala de avaliação vocal GRBAS e no índice PSS foram organizados e apresentados como prevalência em relação à instituição de origem. Diferenças entre os índices PSS (após estratificação pelo score G) foram avaliadas pelo teste de Mann-Whitney. Associação entre estes parâmetros foi avaliada pelo coeficiente de correlação de Spearmann. O nível de significância foi de 0,05%.

Análise multivariada:

Os espectros de infravermelho adquiridos foram convertidos em extensão \*.csv, organizados em planilha Excel, normalizados pela amplitude e em seguida, calculados os espectros médios de cada amostra. Espectros foram submetidos à normalização pela amplitude seguida por pré-processamento por variável (1ª derivada, 5 pontos). O conjunto total foi separado em subconjunto de calibração (CC, treinamento) e subconjunto de validação externa (CP, teste ou predição) usando a partição sistemática 1:1 alternada e ordenada do menor para o maior valor da faixa avaliada de PSS e G. Propositamente foram mantidos no CC os extremos das faixas avaliadas. Este requisito foi obedecido para garantir apenas interpolação de elementos na predição. Assim, CC e CP apresentaram cada um 47 elementos.

Inicialmente, foi aplicada a análise de regressão PLS com validação cruzada por mútua exclusão de um por vez (LOOV). A otimização do modelo PLS de CC foi realizada selecionando o número mínimo de variáveis latentes que permitissem alcançar um desvio padrão relativo menor que 1%. Este método foi usado respeitando-se o limite máximo de variáveis latentes permitidas em função do número de elementos em CC conforme preconizado pela norma ASTM E1655-05 usando a expressão

$$N = 6 \cdot (A + 1) \quad \text{Eq. 1}$$

onde N é o número de elementos de CC ( $n = 47$ ) e A é o número máximo de variáveis latentes de modo a não ultrapassar o valor de N (no caso 6).

O desvio padrão relativo foi calculado pela expressão

$$\text{RSD (\%)} = \frac{100 \cdot \text{RMSECV}}{\bar{y}} \quad \text{Eq. 2}$$

onde  $\bar{y}$  é o valor médio do CC de STRESS e de G. RMSECV trata-se do erro quadrático médio de validação cruzada e é estimado por

$$\text{RMSECV} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}} \quad \text{Eq. 3}$$

com  $n$  representando o número de elementos no CC,  $y_i$  o “ $i$ ” éximo valor de PSS ou escore G preditos pelo modelo PLS do CC e  $\hat{y}_i$  o respectivo valor de método de referência (índice PSS para estresse, escore G para avaliação vocal). RMSECV, RSD foram usados como figuras de mérito para avaliação da qualidade preditiva dos modelos obtidos para CC. Em adição, também foram usados o coeficiente de correlação linear ( $R_r$ ) entre resíduos ( $y_i - \hat{y}_i$ ) e respectivos valores de referência ( $\hat{y}_i$ ) e o coeficiente de determinação  $R^2$  dado por

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_i)^2} \quad \text{Eq. 4}$$

onde  $\bar{y}_i$  é a média aritmética do conjunto de valores de referência.

Os valores do CP foram preditos adicionando um elemento por vez ao CC, reelaborando o modelo por LOOV e identificando o valor predito para o elemento em questão. O desempenho do CP foi avaliado por RMSEP (em substituição ao RMSECV) assim como por  $R^2$ ,  $R_r$  e RSD (substituindo os valores de CC pelos respectivos valores de CP).

A modelagem via PLS-DA seguiu os passos semelhantes na geração de conjunto de calibração e de predição e na otimização dos modelos de previsão com os 94 elementos da amostra. Um modelo PLS-DA foi desenvolvido para discriminar cada escore G observado (considerado como classe = 1) em relação às demais classes (consideradas como classe 0). O limite entre as classes foi avaliado aplicando a função densidade sobre os desvios padrões do CP de cada classe. O desempenho de cada modelo foi avaliado pelos critérios de sensibilidade (número de acertos de classe 1) e especificidade (número de acertos de classe 0) entre valores de referência e valores preditos para métodos de classificação (Wang & Mizaikoff, 2008; Brereton & LLoyd, 2014).

Por fim, foi comparado o espectro médio total de 1ª derivada com os vetores de regressão dos modelos PLS de índice PSS e de escore G e com os modelos PLS-DA do escore G.

## RESULTADOS

A amostra de indivíduos investigada (n = 47) foi predominantemente feminina (n = 42, 89,4%), com idade média de 40 anos. Foram identificados 72,3% como professores diretos de sala de aula, e os demais como auxiliares de sala de aula ou funcionários de serviços gerais das referidas instituições.

Uma fração de 76,6% dos profissionais responderam possuir hábitos e/ou sintomas vocais inadequados em ambiente fora do trabalho sendo que 76,0%, estes sintomas estão presentes no trabalho. Os dados indicam que a maior parte dos indivíduos realiza alguma forma de abuso vocal, o que interfere no trabalho e no dia-a-dia.

**Tabela 1** – Perfil clínico-demográfico (prevalência, %) da amostra em estudo, por instuição de ensino (IE).

Variáveis	IE 1	IE 2	IE 3	IE 4	Total
Sexo	M (0) = 0,00 F (10) = 100	M (0) = 0,00 F (9) = 100	M (3) = 16,7 F (15) =	M (2) = 20 F (8) = 80	M (5) = 10,6 F (42) =
Idade	40	37	83,3	38	89,5
Professor sala de aula	70	100	40	70	40
Cigarro	20	11,1	66,7	20	72,3
Substâncias Tóxicas	0	0	16,7	10	17,0
Esportes	20	44,4	5,6	40	3,7
Álcool destilado	10	22,2	38,9	10	35,7
Álcool fermentado	0	11,1	0	10	7,4
Sono (bom)	50	66,7	22,2	70	22,2
Insatisfação familiar	20	22,2	61,1	0	61,4
Hábito v. inadequado (casa)	20	11,1	33,3	50	22,2
Hábito v. inadequado (trabalho)	20	11,1	44,4	50	76,6
Mais de 8 horas v	30	33,3	44,4	40	76,0
Mais de 12 horas v	10	0	33,3	10	35,2
Gosta da voz	70	88,9	11,1	50	7,4
Fadiga Vocal	10	44,4	77,8	50	72,2
Externos alteram a voz	90	88,9	55,6	80	44,4
Laringites	20	33,3	94,4	30	89,6
Amigdalites	30	55,6	33,3	40	29,6
Alergia	20	33,3	38,9	30	38,9
Resfriados frequentes	10	11,1	44,4	30	33,3
Cirurgia cordas vocais	0	0	33,3	0	22,2
Traumas recentes	20	11,1	5,6	0	3,7
Traumas X voz	0	0	0	0	9,3
Relação emocionalXvoz	0	0	11,1	0	1,6
			11,1		7,4

M = masculino / F = feminino / v. = vocal

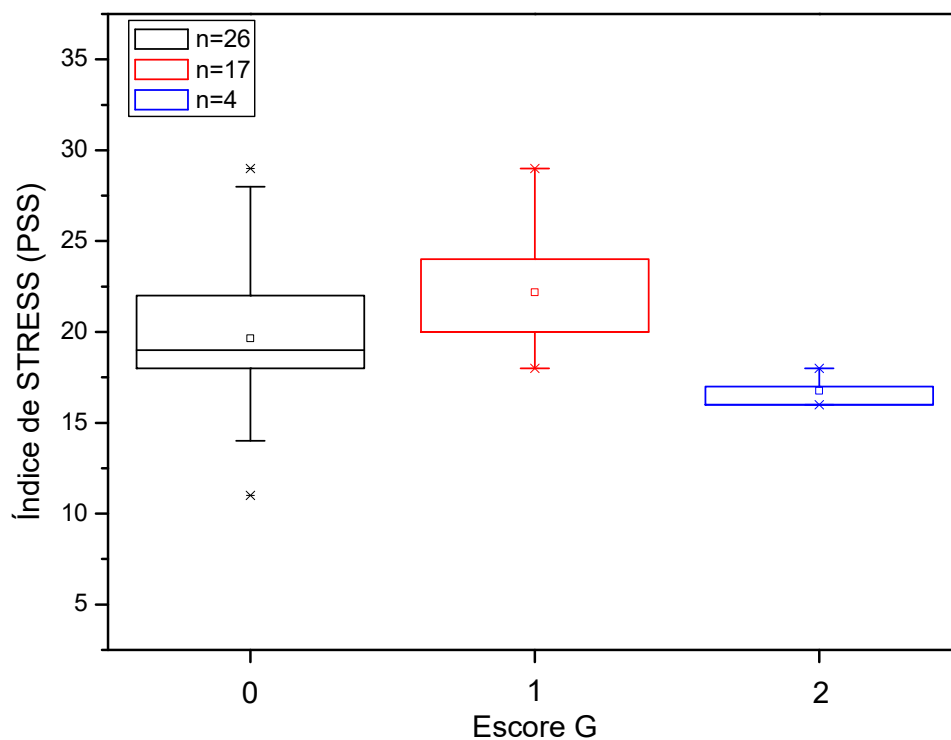
Foi aplicado o teste Qui quadrado para os níveis obtidos na avaliação vocal GRBAS e para o índice de estresse (Tabela 2). O grau da escala GRBAS vai de 0 a 2, e a quantidade de indivíduos em cada grau aumenta pós turno de trabalho.

**Tabela 2** – Variação e média do índice de estresse PSS e em função do escore G (GRBAS) e do momento de coleta da amostra investigada (n=47).

GRBAS	PSS Inicial	PSS Final	P
G = 0	26	23	0,733
G = 1	17	18	
G = 2	4	6	
Estresse	20 ± 4		ND

Em relação ao índice de estresse e a escala G, observou-se um nível crescente para ambos, ou seja, quando o estresse aumenta o grau de G aumenta também. Porém, quando o grau da disfonia aumenta para G2, o nível de estresse diminui, apresentando um nível decrescente.

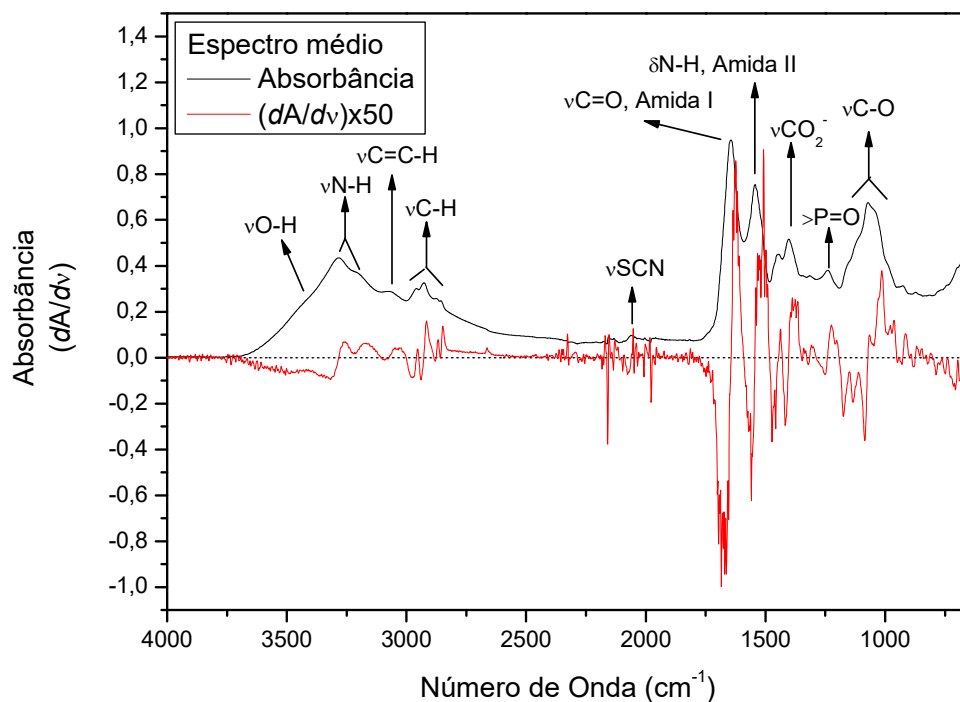
A análise de Kruskal-Wallis seguida por Mann-Whitney mostra haver diferença significativa nos níveis de estresse entre 0 e 1 ( $p = 0,03923$ ), 0 e 2 ( $p=0,04739$ ) e 1 e 2 ( $p=0,00312$ ), descrito na Figura 1.



**Figura 1** – Relação entre distribuição de valores de índice de estresse PSS e escore G (GRBAS) na amostra investigada.

### Análises por FTIR

Um espectro médio salivar no infravermelho foi obtido a partir da média dos espectros das replicatas das 94 amostras dos indivíduos (Figura 2). Os espectros médios apresentaram bandas com máximos em 3288, 3066, 2959, 2929, 2873, 1646, 1539, 1449, 1401, 1313, 1244, 1170, 1108 e 1079  $\text{cm}^{-1}$ , característicos de componentes predominantemente proteicos e fosfolipídicos. Entre os componentes inorgânicos destaca-se a banda de estiramento  $\nu\text{SC}\equiv\text{N}$  em 2115  $\text{cm}^{-1}$  referente ao íon tiocianato. O espectro médio da 1ª derivada mostra a presença de bandas com ápices recortados (franjas) na região de bandas de Amida I e de Amida II (1720-1480  $\text{cm}^{-1}$ ) indicando a presença, com sobreposição, de várias estruturas secundárias ( $\alpha$ -hélice, folha  $\beta$ -pregueada paralela e antiparela, por exemplo) (Caetano Júnior, Sixtrino & Raniero, 2015; Rodrigues et al., 2017; Carvalho et al., 2018).



**Figura 2** – Espectro médio ATR/FTIR salivar de 94 amostras referente a coletas pré- e pós- turno mínimo de 3h de trabalho de professores e funcionários de instituições de ensino. Setas indicam as atribuições das principais bandas de absorção. Em vermelho encontra-se espectro médio de 1ª derivada (amplificado 50 x) das referidas amostras.

A análise por Componentes Principais correlacionadas aos índices PSS (VL1xVL2, Figura 3, coluna esquerda) do conjunto de espectros salivares processados mostra que não foi

possível alcançar distribuição ordenada (crescente ou decrescente) dos índices para VL1 ou VL2 apesar de uma representação de 90,8% da variância original dos dados. Este resultado surge apenas quando são utilizadas as primeiras cinco variáveis latentes. Também não se observa separação entre elementos do conjunto de calibração ou de validação com distribuição homogênea entre os elementos incluindo cinco amostras anômalas (fora da elipse de 95%).

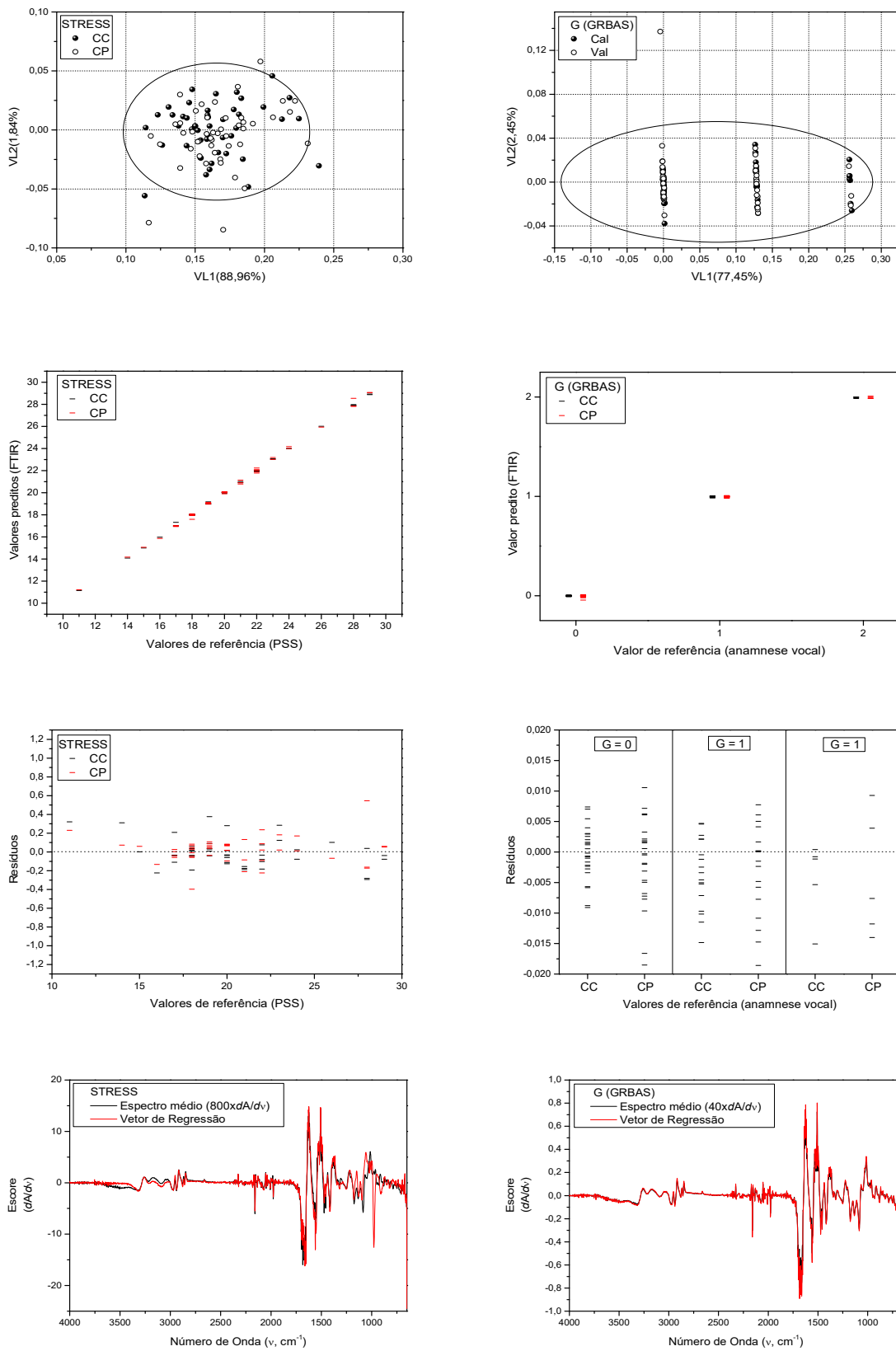
A curva de regressão do modelo PLS/ATR (Figura 3, 2ª linha) obtida com as primeiras cinco VL mostrou elevada correlação entre os valores de referência do índice de estresse e os valores preditos por FTIR com  $SEP = 0,1416$ ,  $R^2 = 0,9993$  (Tabela 2),  $CV = 0,70\%$ . O gráfico de resíduos (Figura 3, 3ª linha) mostrou uma associação fraca (10,6%) com os valores de referência no conjunto de calibração que se dissipou no conjunto de validação (0,3%, Tabela 2).

O vetor de regressão (Figura 3, 4ª linha) mostrou grande similaridade com os picos do espectro médio de 1ª derivada (Figura 2) com exceção para a região de  $1250-950\text{ cm}^{-1}$ .

Os resultados da análise quimiométrica da modelagem PLS/ATR da escala G (figura 3, coluna da direita) seguiu comportamento semelhante à modelagem para estresse com algumas particularidades. A separação entre os três níveis de escore G observados (0,1 e 2) ocorreu já em VL1 com 77,45% da variância original dos dados ao passo que VL2 identifica apenas um elemento com características anômalas no conjunto de validação.

O modelo PLS foi obtido com apenas duas variáveis latentes (85,5% da variância original dos dados do conjunto de calibração) com  $SEP = 0,0101$ ,  $R^2 = 0,9999$  e  $CV = 1,69\%$ . Novamente, uma associação fraca ( $R = -0,3212$ ) foi observada entre os resíduos e os valores de referência do conjunto de calibração que não se confirmou no conjunto de validação (Tabela 2).

O vetor de regressão apresentou perfil quase idêntico ao do espectro médio de 1ª derivada, porém com algumas diferenças na região de  $3200-3100\text{ cm}^{-1}$  e  $1750-1500\text{ cm}^{-1}$ .



**Figura 3** – De cima para baixo: Distribuição VL1xVL2 de elementos, análise de regressão, resíduos de regressão e vetores de regressão dos modelos de predição de índice de estresse (coluna da esquerda) e



de escore G (coluna da direita) via PLS/ATR salivar da amostra investigada. CC = conjunto de calibração; CP = conjunto de predição.

**Tabela 3** – Figuras de mérito dos modelos PLS/ATR salivar de predição de índice de STRESS (PSS) e escore G (GRBAS) na amostra investigada

Parâmetro	VL	Variância (%)	RMSECV RMSEP	R <sup>2</sup>	R <sub>r</sub>	RSD(%)	Faixa de validação
STRESS <sup>a</sup>							
CC	5	95,4	0,1488	0,99930	-0,3259	0,74	11-29
CP		-	0,1416	0,99927	0,0548	0,70	
G (GRBAS) <sup>b</sup>							
CC	2	85,5	0,0056	0,99997	-0,3212	0,97	0-2
CP		-	0,0101	0,99990	0,0059	1,69	

CC = conjunto de calibração; CP = conjunto de predição; VL = Número de variáveis latentes; RMSECV = erro quadrático médio padrão de validação cruzada; RMSEP = erro quadrático médio padrão de predição; R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação de validação cruzada com mútua exclusão de 1 por vez; R<sub>r</sub> = coeficiente de correlação linear de resíduos; RSD = desvio padrão relativo; <sup>a</sup> = 2 OSC; <sup>b</sup> = 1 OSC; n = 47 em CC e CP.

A modelagem PLS-DA/ATR para a escala G apresentou maior sensibilidade para detecção de elementos anômalos nas três classes observadas (Figura 4). Os elementos com escore G = 2 apresentaram padrão espectral de 1ª derivada com características anômalas em relação aos demais elementos (G = 0 e G = 1). Os conjuntos de calibração e de validação apresentaram comportamento similar para as três classes.

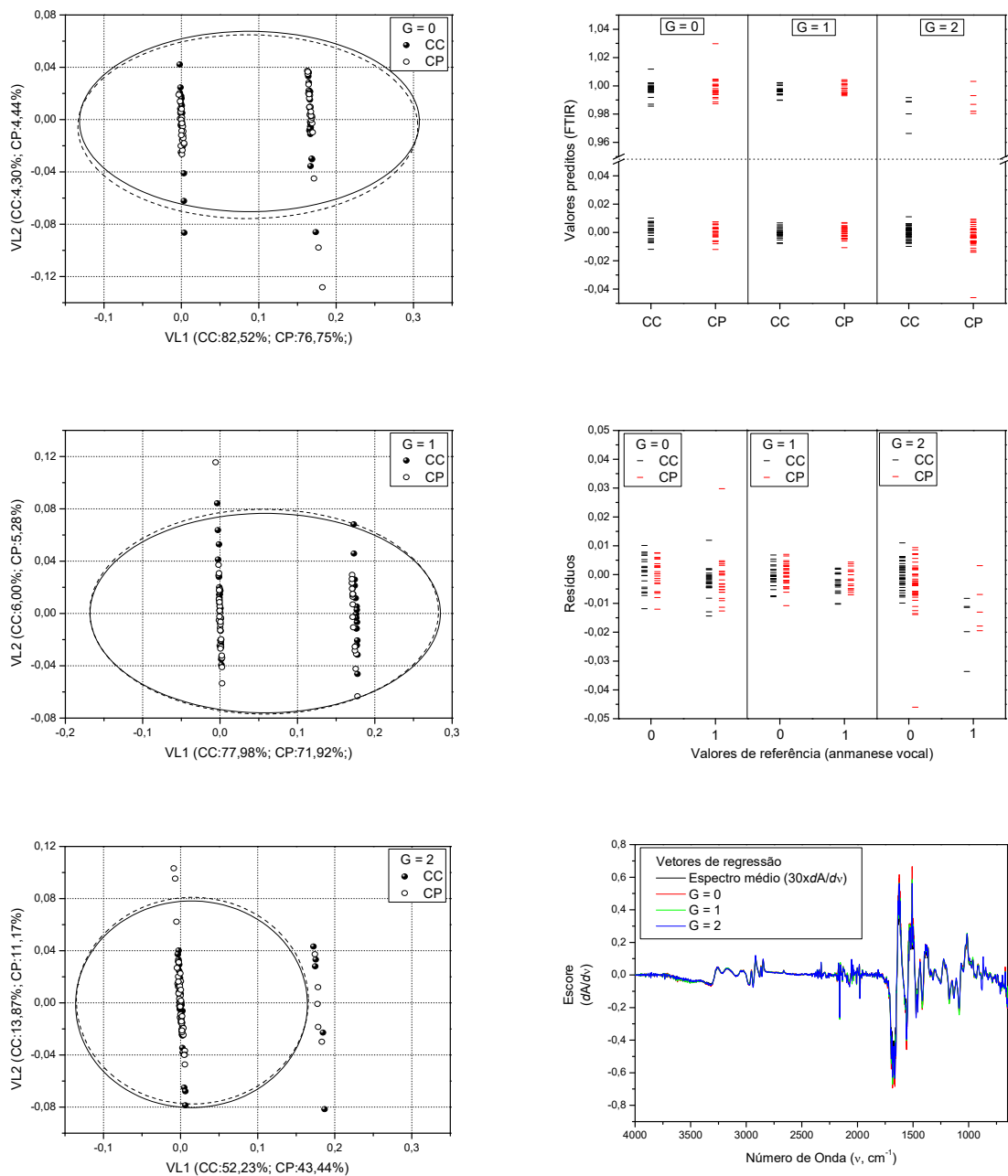
Modelos de predição das três classes apresentaram 100% de especificidade e sensibilidade para os três escores G observados sendo que os valores preditos oscilaram entre 0,98-1,02 para as classes G = 0 e G = 1, e 0,96-1,0 para a classe 2 nos conjuntos de calibração (Figura 4, Tabela 4). Nos conjuntos de calibração houve maior amplitude nos valores preditos para G = 0 e G = 2.

**Tabela 4** – Figuras de mérito do modelo PLS-DA/ATR de predição de escore G (GRBAS) na amostra investigada.

Classe	Variância (%)	RMSECV RMSEP	R <sup>2</sup>	R <sub>r</sub>	RSD (%)
G = 0					
CC	89,4	0,0033	0,999979	-0,28867	0,63
CP	-	0,0068	0,999909	-0,11053	1,3
G = 1					
CC	84,0	0,0023	0,999991	-0,36127	0,65
CP	-	0,0039	0,999969	-0,12901	1,0
G = 2					
CC	66,1	0,0076	0,999909	-0,3259	5,2
CP	-	0,0099	0,999598	0,0548	9,3

CC = conjunto de calibração; CP = conjunto de predição; VL = Número de variáveis latentes; RMSECV = erro quadrático médio padrão de validação cruzada; RMSEP = erro quadrático médio padrão de predição; R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação de validação cruzada com mútua exclusão de 1 por vez; R<sub>r</sub> = coeficiente de correlação linear de resíduos; RSD = desvio padrão relativo. n = 47 em CC e CP.

Os resíduos apresentaram cerca de 10% de associação negativa com os valores de referência nos conjuntos de calibração mostrando preservação parcial (baixa intensidade) de erro sistemático. Este comportamento foi atenuado nos conjuntos de validação. Os vetores de regressão foram quase idênticos entre si e ao espectro médio da 1ª derivada amplificado três vezes diferindo apenas na intensidade dos picos. Pequenas distorções foram observadas na região de 1050-950  $\text{cm}^{-1}$



**Figura 4** – Coluna da esquerda: Distribuição VL1xVL2 para os escores G observados. Coluna da direita: gráfico de regressão, resíduos de regressão e vetores de regressão dos modelos de previsão de escore G via PLS-DA/ATR salivar da amostra investigada. CC = conjunto de calibração; CP = conjunto de predição; n = 47 em CC e CP.

## DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar as potencialidades da FTIR para diagnosticar a pré-disposição de disfonia vocal e para a identificação de diferentes níveis de estresse percebido pelos indivíduos e associados a esta disfonia. A nova metodologia para análise desses parâmetros foi apresentada e amparada na análise quimiométrica obtendo-se excelente qualidade preditiva para o estresse supervisionado pelo questionário PSS e para o escore G de GRBAS supervisionada pela amamnese vocal usando o algoritmo PLS em um grupo de profissionais da educação. O escore G também pode ser predito neste grupo, porém usando o algoritmo PLS-DA. Sobre estes resultados cabem algumas considerações.

Tanto o índice de estresse PSS quanto o escore G são constituídos por um conjunto de números inteiros variáveis dependentes quantitativas ordenadas discretas: G varia de 0 a 3 e PSS de 0 a 40. O algoritmo PLS é mais adequado para variáveis contínuas. Logo, uma primeira proposição foi considerar os valores destes parâmetros como contínuos. Esta hipótese de trabalho gerou apenas um modelo PLS otimizado de previsão simultânea dos valores observados para cada parâmetro (11-29 para PSS; 0-2 para G) com erros de predição reduzidos (Tabela 3). Neste caso, o modelo PLS difere cada valor de G ou PSS apenas do seu escore imediatamente inferior e superior, mas consider a contribuição de todos os escores na matriz de co-variância.

A segunda proposição considerou os valores de PSS e G como variáveis categóricas, o que permitiu considerar a possibilidade de também aplicar o algoritmo PLS-DA na sua predição a partir da FTIR salivar (Brereton e Lloyd, 2014). Entretanto, a amplitude da faixa de avaliação deste instrumento gera excessivo número de classes para serem estimadas por PLS-DA (máximo de 7 classes), tornando o algoritmo inadequado para esta finalidade. Logo apenas o escore G foi modelado com este algoritmo. Neste caso, cada escore G ou classe (identificado como 1) foi comparado simultaneamente com os demais agrupados (identificados como 0). A matriz de co-variância, por sua vez, recebeu contribuição apenas dos escores 1 e 0 por modelo. Esta hipótese de trabalho gerou três modelos PLS otimizados de previsão separada de cada escore G observado com erros de predição variando de 0,004 a 0,01 (Tabela 4).

A necessidade de maior número de VL (5) no modelo PLS PSS/ATR com 2 OSC e a presença de alterações em varia regiões no perfil do vetor de regressão (em relação ao vetor médio) indicam maior complexidade na matriz de co-variância entre informações espectrais salivares e os respectivos escores PSS quando comparados com os modelos de escore G. As

variações nas contribuições observadas estão relacionadas com as absorções de biomoléculas salivares que se alteram com alterações nos níveis de estresse fisiológico ou patológico (Khaustova et al., 2010; Caetano Júnior, Sixtrino & Raniero, 2016; Elmongy & Abdel-Rehim, 2016; Carvalho et al., 2019).

O estudo em questão foi realizado com profissionais da educação, predominantemente professores, pelo fato de alterações vocais estarem associadas ao estresse no trabalho e possibilitando gerar maior número de alterações no escore G e nas impressões digitais metabólicas salivares por FTIR após um mínimo de 3 h de trabalho. Entretanto, estas alterações espectrais foram sutis. Uma associação positiva foi mais evidente foi observada entre escore G e índice PSS no intervalo de escores 0 a 1. Resultados semelhantes foram encontrados em estudo caso-controle com professoras da rede municipal (Assunção & Oliveira, 2009). Ao mesmo tempo que aumenta a carga horária de trabalho e a quantidade de tarefas, a pressão se instala referente a isso e o controle vai se perdendo diante das atividades docentes.

A maioria das reações adversas estão em torno do estresse, das exigências psicológicas, fadiga, ansiedade, depressão e doença física (Gianini, Latorre & Ferreira, 2012). Os fatores de risco listados pela literatura científica e que causam adoecimento vocal são comumente de origem biológica, hereditária ou referentes a hábitos individuais que indicam uma educação vocal inapropriada (Araújo et al., 2008).

O presente estudo, entretanto, evidenciou a ocorrência de alterações vocais, que devem ser identificadas e consideradas para formulação e execução de medidas preventivas do adoecimento vocal de professores. Para diagnosticar alterações vocais utilizamos a escala GRBAS, que na área da voz é de extrema importância, extensa e engloba diversos tipos de distúrbios vocais, independentemente da etiologia. Trata-se da observação de cinco parâmetros da qualidade vocal, e cada parâmetro é quantificado em quatro níveis de graduação: 0 – normal; 1 – leve; 2 – moderado; 3 – extremo (Silva, Simões-Zenari & Nemr, 2012).

Os hábitos vocais dos 47 profissionais da educação (72,3 % de professores) avaliados se diferenciam, primeiramente na anamnese vocal, pelo público-alvo e carga horária de trabalho, onde alguns ministram aulas para crianças e outros para adolescentes, além de muitos terem três turnos de trabalho. Estes dois fatores foram relevantes para presença de alterações vocais, pois os professores necessitam elevar a intensidade de suas vozes, além de manter um ritmo constante de fala.

De acordo com a análise dos resultados obtidos para o perfil clínico, observou-se, prevalência de hábitos vocais inadequados, como gritar e se exaltar com frequência, bem como

se destacaram as alterações vocais, oriundas do ambiente (externos). Ainda, pode-se enfatizar a presença de fadiga vocal, que é o cansaço da voz com o passar do dia. Além disso, outras questões sobre fatores influenciadores na qualidade vocal foram consideradas, porém somente 1,85% faz uso de tabagismo, 3,7% fazem uso de substâncias tóxicas e 22,28% para bebidas alcoólicas.

Em outra pesquisa, foram apresentados dados referentes a frequência do aparecimento de sintomas vocais isolados pré e pós-terapia Fonoaudiológica, onde o sintoma vocal “fadiga” destaca-se entre os primeiros sintomas, além de garganta seca, esforço, dor ao falar, bolo na garganta, porém reduziram significativamente no momento pós terapia (Vital et al., 2016). Estes sintomas vocais são chamados de proprioceptivos, aqueles que o paciente consegue identificar, por isso comumente são os mais relatados (Silva et al., 2016).

Predominou, neste estudo, indivíduos do sexo feminino, em que as pregas vocais vibram aproximadamente 250 vezes por segundo para gerar uma fala. Quando o volume da voz é elevado de forma sistemática, ocasiona em um esforço fonatório, do qual pode levar a um quadro de alteração vocal (Fernandes et al., 2018).

Diferentes estudos mostram que as queixas vocais relatadas por estes profissionais necessitam de formas de prevenção vocal e avaliação vocal, onde se inclui o hábito da higiene vocal, melhorando a qualidade da voz destes indivíduos. A prevenção vocal se torna uma alternativa, sendo que muitos não possuem conhecimento sobre suas potencialidades vocais (Siqueira et al., 2016).

Chen et al. (2018) incluíram em um estudo sessenta amostras de vozes disfônicas, 20 normais e 20 repetidas, utilizando a escala GRBAS para comparação de suas confiabilidades inter e intra-examinador, obtendo como resultados GRBAS médios de 0,60 para astenia e 0,83 para o grau. No presente estudo, o grau de G da escala GRBAS obteve um nível crescente, que foi de G0 até G2, porém, quando o grau da disfonia permanece em G2, a quantidade de indivíduos diminui. Isto também acontece em relação ao índice de estresse, observou-se um nível crescente, mas quando o grau da disfonia aumenta para G2, o nível de estresse diminui, apresentando um nível decrescente. Outro trabalho, do qual teve como objetivo caracterizar a avaliação dos parâmetros da escala GRBAS, com finalidade de verificar a confiabilidade entre eles, teve concordância no G, rugosidade e soprosidade (Freitas, Pestana & Almeida, 2014).

Os resultados apresentados mostram que é possível obter um bom modelo de predição para os graus de disfonias vocais (GRBAS) e para os índices de estresse. Entre as vantagens desta nova abordagem estão a rapidez e o baixo custo na análise sem a necessidade de reagentes.

Os modelos obtidos configuram-se como robustos porque usam amostras de saliva independentes do sexo, da idade, público-alvo, do horário de coleta, não necessitam de retirada de amostras anômalas e tornam mais objetiva a avaliação vocal e de estresse percebido. A análise de regressão PLS, por sua vez, identifica os fatores que melhor modelam as variáveis dependentes (Beebe & Kowalski, 1987; Shaw et al., 1998; Liu et al., 2002; Hosafçi et al., 2007). Além disso, admite, com eficiência, trabalhar com conjuntos de dados onde haja variáveis altamente correlacionadas e que apresentam ruído aleatório considerável (como a FTIR).

Por outro lado os modelos só podem ser usados para estimar índices PSS e escores G dentro das faixas avaliadas. Em caso de extrapolação os modelos devem ser relaborados e validados. Neste caso, um conjunto composto por amostras maiores poderia corrigir esta limitação e melhorar sua qualidade e confiabilidade para aplicações futuras (Jessen et al., 2014).

## REFERÊNCIAS

- Ali, Z., Hossain, M. S., Muhammad, G., Sangaiah, A. K. (2018).** An intelligent healthcare system for detection and classification to discriminate vocal fold disorders. *Future Generation Computer Systems*, 85, 19-28.
- Araujo, T. M., Reis, E. J. F. B., Carvalho, F. M., Porto, L. A., Reis, I. C., & Andrade, J. M. (2008).** Factors associated with voice disorders among women teachers. *Cadernos de Saúde Pública*, 24, 1229-1238.
- Assunção, A. A., & Oliveira, D. A. (2009).** Work intensification and teachers' health. *Educação & Sociedade*, 30, 349-372.
- Baker, M. J., Trevisan, J.; Bassan P., ... & Martin, F. L. (2015).** Using Fourier transform IR spectroscopy to analyze biological materials. *Nature Protocols*, 9, 1771-1791.
- Beebe K., & Kowalski B. R. (1987).** An introduction to multivariate calibration and analysis. *Analytical Chemistry*, 59, 1007a-17a.
- Brereton, R. G., Lloyd, G. R. (2014)** Partial least squares discriminant analysis: taking the magic away. *Journal of Chemometrics*, 28, 213-225.
- Camargo, Z. A., & Madureira, S. (2008).** Avaliação vocal sob a perspectiva fonética: investigação preliminar. *Revista Distúrbios da Comunicação*, 20(1), 77-96.
- De Brito Mota, A. F., Giannini, S. P. P., de Oliveira, I. B., Paparelli, R., Dornelas, R., & Ferreira, L. P. (2018).** Voice disorder and Burnout syndrome in teachers. *Journal of Voice*, in press.
- Bunaciu, A. A., Aboul-Enein, H. Y., & Fleschin, S. (2015).** Vibrational spectroscopy in clinical analysis. *Applied Spectroscopy Reviews*, 50, 176-191.
- Caetano Júnior, P. C., Strixino, J. F., & Raniero, L. (2015).** Analysis of saliva by Fourier transform infrared spectroscopy for diagnosis of physiological stress in athletes. *Research on Biomedical Engineering*, 31(2), 116-124.
- Cantor Cutiva, L. C., Vogel, I., & Burdorf, A. (2013).** Voice disorders in teachers and their associations with work-related factors: A systematic review. *Journal of Communication Disorders*, 46, 143-155.
- Carvalho, L. M., Magrini Alva, T. D., da Silva Martinho, H., & Almeida, J. D. (2018).** Analysis of saliva composition in patients with burning mouth syndrome (BMS) by FTIR Spectroscopy. *Vibrational Spectroscopy*. doi:10.1016/j.vibspec.2018.12.002
- Chen, Z., Fang, R., Zhang, Y., Ge, P. Zhuang, P., Chou, A., & Jiang, J. (2018, October).** The mandarin version of the consensus auditory-perceptual evaluation of voice (CAPE-V) and its reliability. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 61, 2451-2457.

- Cohen, C., Kamarck, T., & Mermelstein, R. (1983).** A global measure of perceived stress. *Journal of Health and Social Behavior*, 24, 385-396.
- Elmongy, H., Abdel-Rehim, M. (2016)** Saliva as an alternative specimen to plasma for drug bioanalysis. A review. *Trends in Analytical Chemistry*, 83, 70-79.
- Escandar, G. M., Damiani, P. C., Goicoechea, H. C., Olivieri, A. C. (2006).** A review of multivariate calibration methods applied to biomedical analysis. *Microchemical Journal*, 82, 29-42.
- Fernandes, L. C., Bomfim, D. A., Machado, G. C., & Andrade, C. L. (2018).** Influence of auditory feedback in the vocal acoustic parameters of individuals without vocal complaints. *Audiology Communication Research*, 23, e1785.
- Freitas S. V., Pestana P. M., Almeida V., & Ferreira A. (2014).** Audio-perceptual evaluation of Portuguese voice disorders - an inter and intra-judge reliability study. *Journal of Voice*, 28, 210-215.
- Giannini, S. P. P., Latorre, M. R. D. O., & Ferreira, L. P. (2012).** Voice disorders related to job stress in teaching: a case-control study. *Cadernos de Saúde Pública*, 28, 2115-2124.
- Hammamberg, B., Fritzell, B., Gauffin, J., Sundberg, J., & Wedin, L. (1980).** Perceptual and acoustic correlates of abnormal voice qualities. *Acta Otolaryngologica*, 90, 441-51.
- Hedge, S., Shetty, S., Rai, S., Dodderi, T. (2018)** A Survey on machine learning approaches for automatic detection of voice disorders. *Journal of Voice*, in press.
- Hermes, E. G. C., & Bastos P. R. H. O. (2015).** Prevalence of teacher's voices symptoms in municipal network education in Campo Grande – MS. *Revista CEFAC*, 17, 1541-1555.
- Hirano, M. (1981).** Clinical examination of voice. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 80, 38-58.
- Hosafci G., Klein, O., Oremek, G., & Mantele, W. (2007, November).** Clinical chemistry without reagents? An infrared spectroscopic technique for determination of clinically relevant constituents of body fluids. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 387, 1815–1822.
- Jessen, T. E., Hoskuldsson, A. T., Bjerrum, P. J., Verder, H., Sorensen, L., Bratholm, P. S., ... Christensen, B. (2014).** Simultaneous determination of glucose, triglycerides, urea, cholesterol, albumin and total protein in human plasma by Fourier transform infrared spectroscopy: Direct clinical biochemistry without reagents. *Clinical Biochemistry*, 47, 1306–1312.
- Kempster, G. B., Gerratt, B. R., Verdolini Abbott, K., Barkmeier-Kraemer, J., & Hillman, R. E. (2009).** Consensus auditory-perceptual evaluation of voice: development of a standardized clinical protocol. *American Journal Speech Language Pathology*, 18, 124-32.
- Khaustova, S. A., Shkurnikov, M. U., Grebenyuk, E. S., Artyushenko, V. G., & Tonevitsky, A. G. (2009).** Assessment of biochemical characteristics of the saliva using



Fourier transform mid-infrared spectroscopy. *Translated from Byulleten' Eksperimental'noi Biologii i Meditsiny*, 148, 597-600.

**Khaustova, S., Shkurnikov, M., Tonevitsky, E., Artyushenko, V., Tonevitsky, A.** (2010). Noninvasive biochemical monitoring of physiological stress by Fourier transform infrared saliva spectroscopy. *Analyst*, 135, 3183-3192.

**Liu, K. Z., Shaw, R. A., Man, A., Dembinski, T. C., & Mantsch, H. H.** (2002). Reagent-free, simultaneous determination of serum cholesterol in HDL and LDL by infrared spectroscopy. *Clinical Chemistry*, 48, 499-506.

**Lowell, S. Y., Barkmeier-Kraemer, J. M., Hoit, J. D., & Story, B. H.** (2008). Respiratory and laryngeal function during spontaneous speaking in teachers with voice disorders. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 51, 333-494.

**Martins, R. H. G., Pereira, E. R. B. N., Hidalgo, C. B., Tavares, E. L. M.** (2014). Voice disorders in teachers. A review. *Journal of Voice*, 28, 716-724.

**Menzies, G. E., Fox, H. R., Marnane, C., Pope, L. Prabhu, V., Winter, S., ... Lewis, P. D.** (2014). Fourier transform infrared for noninvasive optical diagnosis of oral, oropharyngeal, and laryngeal cancer. *Translational Research*, 163, 19-25.

**Mikkonen, J. J. W., Raittila, J., Rieppo, L., Lappalainen, R., Kulla, A. M., Myllymaa, S.** (2016). Fourier transform Infrared Spectroscopy and Photoacoustic Spectroscopy for saliva analysis. *Applied Spectroscopy*, 70, 1502–1510.

**Nagler, R. M., Klein I., Zarzhevsky N., Drigues, N., & Reznick, A. Z.** (2002). Characterisation of the differentiated antioxidant profile of human saliva. *Free Radical Biology & Medicine*, 32, 268-77.

**Özcebe, E., Aydinli, F. E., Tigrak, T. K., Incebay, O., & Yilmaz, T.** (2017). Reliability and validity of the Turkish version of the Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice (CAPE-V). *Journal of Voice*, 17, 30394-30396.

**Pinho, S. R., & Pontes, P.** (2002). Escala de avaliação perceptiva da fonte glótica: RASAT. *Vox Brasilis*, 3(1), 11-3.

**Rodrigues, L. M., Magrini, T. D., Lima, C. F., Scholz, J., da Silva Martinho, H., & Almeida, J. D.** (2017). Effect of smoking cessation in saliva compounds by FTIR spectroscopy. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 174, 124–129.

**Roy, N.** (2011). Voice disorders in teachers. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 21, 71-79.

**Santos, P. P. A., Iglesias, D. P. P., Souza, E. L., Freitas, R. A., & Galvão, H. C.** (2007). Saliva: current methods for collection and attainment of the sample. *Revista Faculdade de Odontologia de Porto Alegre*, 48, 95-98.

- Scott, D. A.; Renaud, D. E., Krishnasamy, S., Meriç, P., Buduneli, N.,Çetinkalp, Ş., & Liu, K-Z.** (2010). Diabetes-related molecular signatures in infrared spectra of human saliva. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 2, 48.
- Silva, G. J., Almeida, A. A., Lucena, B. T. L., & Silva, M. F. B. L.** (2016). Vocal symptoms and self-reported causes in teacher. *Revista CEFAC*, 18, 158-166.
- Siqueira, M. A., Bastilha, G. R., Lima, J. P. M., & Cielo, C. A.** (2016). Vocal hydration in voice professionals and in future voice professionals. *Revista CEFAC*, 18, 908-914.
- Silva, R. S. A., Simões-Zenari, M., & Nemr, N. K.** (2012). Impact of auditory training for perceptual assessment of voice executed by undergraduate students in Speech-Language Pathology. *Journal Society Brazilian Fonoaudiology*, 24, 19-25.
- Shaw, R. A., Kotowich S., Leroux M., & Mantsch H. H.** (1998). Multianalyte serum analysis using mid-infrared spectroscopy. *Annals of Clinical Biochemistry*, 35, 624–632.
- Spindler, K. G., Appelt, A. L., Pallisgaard, N., Andersen, R. F., Brandslund, I., & Jakobsen, A.** (2014). Cell-free DNA in healthy individuals, noncancerous disease and strong prognostic value in colorectal cancer. *International Journal of Cancer*, 135, 2984–2991.
- Streckfus, C. F., Bigler, L. R.** (2002) Saliva as a diagnostic fluid. *Oral Diseases*, 8(2), 69–76
- Vital, H. R. M. C., Lima-Silva, M. F. B., Almeida, L. N. A., & Almeida, A. A. F.** (2016). Auditory and proprioceptive vocal symptoms in patients with dysphonia pre and post- group therapy. *Revista CEFAC*, 18, 1189-1199.
- Wang, L., Mizaikoff, B.** (2008). Application of multivariate data-analysis techniques to biomedical diagnostics based on mid-infrared spectroscopy. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 391, 1641-1654.
- Wuyts, F. L., Bodt, M. S. D., Molenberghs, G., Remacle, M., Heylen, L., Millet, B., ... Heyning, P. H. V. de.** (2000). The Dysphonia Severity Index. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 43, 796-809.

**ARTIGO II**  
**UMA NOVA ABORDAGEM NÃO INVASIVA BASEADA NA ESPECTROSCOPIA**  
**NO INFRAVERMELHO SALIVAR E QUIMIOMETRIA PARA AVALIAÇÃO DE**  
**TEMPOS MÁXIMOS FONATÓRIOS**

**Revista: American Journal Speech Language Pathology (AJSLP)**

# UMA NOVA ABORDAGEM NÃO INVASIVA BASEADA NA ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO SALIVAR E QUIMIOMETRIA PARA AVALIAÇÃO DE TEMPOS MÁXIMOS FONATÓRIOS

## AUTORES

Luana Bertolazzi<sup>a</sup>

Valeriano Antonio Corbelini<sup>b</sup>

## FILIAÇÃO

<sup>a</sup>Mestranda do Mestrado de Promoção à Saúde

<sup>b</sup>Orientador do Mestrado de Promoção à Saúde

## INFORMAÇÕES

<sup>a</sup>Endereço: Av Independência, 2293 (Departamento de Química) – Santa Cruz do Sul/RS – Brasil – telefone: +555192525366 – e-mail: [luanabertolazzi@hotmail.com](mailto:luanabertolazzi@hotmail.com)

<sup>b</sup>Endereço: Av Independência, 2293 (Departamento de Química) – Santa Cruz do Sul/RS – Brasil – telefone: +555192525366 – e-mail: [valer@unisc.br](mailto:valer@unisc.br)

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a potencialidade da espectroscopia no infravermelho (FTIR) salivar em associação com a quimiometria para predizer os tempos máximos fonatórios (MPTs) /A/, /I/, /U/, /S/, /Z/. **Métodos:** 47 indivíduos (idade média de 40 anos, 89,4 % do sexo feminino), vinculados a quatro insituições de ensino foram avaliados por anamnese vocal pré- e pós tempo mínimo de 3 h de trabalho com determinação dos MPTs e simultânea coleta de saliva. Amostras de saliva foram analisadas por Reflexão Total Atenuada (ATR) e os dados (espectros + MPTs) foram correlacionados e modelados por quimiometria usando análise de regressão via mínimos quadrados parciais (PLS). **Resultados:** Todas as médias dos MPTs finais foram menores que as respectivas médias iniciais após o turno de trabalho (mais evidente no sexo masculino). MPTs /S/ e /Z/ apresentaram maior grau de associação entre avaliações final e inicial ( $R = 0,80628$  e  $0,82662$ , respectivamente). A correlação entre os espectros salivares de 1ª derivada e os respectivos MPTs pela análise de regressão PLS possibilitou a elaboração de modelos quimiométricos com elevada qualidade preditiva ( $R^2 > 0,999$ ;  $RMSEP < 0,30$  s;  $0,5\% < RSD < 1,7\%$ ) para todos os MPTs. **Conclusões:** FTIR salivar surge como uma nova abordagem para agilizar e tornar mais objetiva a determinação de MPTs /A/, /I/, /U/, /S/, /Z/. Esta condição possibilita a correção de eventuais vieses e erros sistemáticos na avaliação destes parâmetros durante anamnese vocal.

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the potential of salivary infrared spectroscopy in association with chemometrics to predict the maximum phonatory times (MPTs) /A/, /I/, /U/, /S/, /Z/. **Methods:** A total of 47 subjects (mean age of 40 years, 89,4% females) from four educational institutions were evaluated by vocal anamnesis at the beginning and after a minimum of 3 h of work. MPTs and saliva were collected at these times. Saliva samples were analysed by Attenuated Total Reflection and the data (spectra + MPTs) were correlated and modeled by chemometrics using partial least squares (PLS) regression. **Results:** All the means of the final MPTs were smaller than the respective initial means final after the work shift ( $p \leq 0,03$ , more evident in males). MPTs /S/, /Z/ presented a greater association between final and initial evaluations ( $R = 0.80628$  and  $0.82662$ , respectively). The correlation between the first derivative salivary spectra and the respective MPTs by PLS regression allowed the elaboration of chemometric models with high predictive quality ( $R^2 > 0.999$ ;  $RMSEP < 0.30$  s;  $0.5\% < RSD < 1.7\%$ ) for all MPTs. **Conclusions:** Salivary FTIR arises as a new approach to streamline and make more objective the determination of MPTs /A/, /I/, /U/, /S/, /Z/. This condition makes possible the correction of biases and systematic errors in the evaluations of such parameters during vocal anamnesis.

## INTRODUÇÃO

Diversas propostas de avaliação vocal têm sido apresentadas na literatura mundial. Na prática clínica do fonoaudiólogo, o instrumento de avaliação comumente utilizado é denominado de avaliação vocal perceptivoauditiva, na qual é capaz de identificar o desvio vocal e o conseqüente grau de desvio pela percepção do profissional (Baravieira et al., 2015). Existem uma série de outros recursos de análise, alguns baseados na percepção auditiva dos avaliadores e outros baseados em análise acústica, levando em conta as escalas de valores reconhecidos internacionalmente: escala *grade, roughness, breathiness, asthenia, strain* (GRBAS) (Hirano, 1981), escala de avaliação perceptiva da fonte glótica, rouquidão, aspereza, sopro, astenia e tensão (RASAT) (Pinho & Pontes, 2002), *voice profile analysis* (VPAS-PB) (Camargo & Madureira, 2008), *stockholm voice evaluation approach* (SVEA) (Hammarberg et al., 1980) e *consensus auditory perceptual evaluation of voice* (CAPE-V) (Kempster et al., 2009).

A escala GRBAS é a forma mais condensada de todas as citadas para a classificação perceptiva da voz, e por isso, foi configurada para uso de todos os integrantes que analisam a mesma (Bodt et al., 1997). O protocolo da escala GRBAS inclui coleta de amostras de voz dos indivíduos, chamados de tempos máximos fonatórios (MPTs), representando sustentar as vogais /a/, /i/ e /u/ e as consoantes /s/ e /z/ (Ozcebe et al., 2018).

Tempos máximos fonatórios, tratam da sustentação de emissões sonoras, com presença de vibração (sonorização da glote), emissões vozeadas e não vozeadas, áfonas ou surdas (sem fonte glótica) (Miglioranza, Cielo & Siqueira). A avaliação do MPT é objetiva, pois investiga quantitativamente a fonação, consistindo em extrair medidas para analisar as forças aerodinâmicas pulmonares e mioelástico da laringe (Cielo, Lima & Gonçalves, 2015), entretanto torna-se suscetível a erros e oscilações, pois nesta avaliação, as análises globais do indivíduo tornam-se ineficazes para compreender os aspectos funcionais, emocionais, hábitos de vida, sociais e psicológicos (Tutya et al., 2011).

A saliva humana esta associada à fala, e a composição e o volume do fluxo salivar estão sob o controle de diversas biomoléculas incluindo neurotransmissores e hormônios esteroidais. Logo, a associação de doença fisiológica com a atividade fisiológica das glândulas salivares sugere a possibilidade de usar a saliva como fonte de informação diagnóstica e monitoramento terapêutico particularmente em doenças crônico-degenerativas, stress fisiológico e neoplasias o que apresenta uma série de vantagens sobre a análise de outros fluidos biológicos (Khaustova, et al. 2009).

A fim de direcionar a exames menos invasivos, com melhor custo-benefício, este campo de estudo de coleta de saliva vem aumentando progressivamente (Liu & Duan, 2012). A saliva tem sido alvo de diversas plataformas analíticas visando diagnóstico clínico. Entre elas encontra-se a Espectroscopia no Infravermelho com transformada de Fourier (FTIR).

A FTIR mede transições de níveis vibracionais em IR (infravermelho) e revela alterações específicas da doença em moléculas biologicamente significativas. É considerada uma tecnologia limpa, rápida sem a necessidade de uso de reagentes para a quantificação de parâmetros bioquímicos. A FTIR salivar tem possibilitado estender o espectro do diagnóstico clínico para algumas alterações fisiológicas e patológicas orais e sistêmicas (Khaustova, et al. 2009; Scott et al., 2010; Caetano Júnior, et al. 2016, Mikkonen et al., 2016).). Por outro lado, pesquisas avaliando de sua aplicação na quantificação de MPTs ainda não foram relatados. Logo, considerando o estado da arte e as vantagens do uso da saliva em relação ao sangue para diagnóstico clínico, e considerando as vantagens da FTIR do ponto de vista logístico, nós hipotetizamos que a saliva poderia ser um bom fluido para avaliar MPTs. Este tipo de informação, em caso positivo, poderá agilizar a aplicação de anamnese vocal em estudos de triagem de distúrbios vocais.

Considerando o exposto, o objetivo do presente estudo é avaliar a potencialidade da espectroscopia no infravermelho salivar na estimativa de tempos máximos fonatórios usando como modelo de estudo um grupo de profissionais da educação, do interior do Rio Grande do Sul (RS), Brasil.



## **METODOLOGIA**

### ***Participantes***

Todos os sujeitos participaram voluntariamente deste estudo, o qual foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC (n° CAAE: 81168317.7.0000.5343). O grupo foi composto por 47 professores e funcionários de instituições de ensino de Bom Retiro do Sul, um município do interior do estado do Rio Grande do Sul, sendo 42 do sexo feminino e 5 do sexo masculino.

Foram considerados critérios de inclusão exercer atividade nas escolas escolhidas para o estudo, ambos os sexos e estar em atividade nos diferentes setores de serviço das escolas, como setor administrativo, técnico, e professores. Foram excluídos sujeitos que apresentaram rouquidão ou qualquer outro sintoma de alteração vocal e estavam com lesão de nódulo ou pólipos vocais, diagnosticado.

### ***Coleta de dados***

Os participantes, ao iniciar o turno de trabalho, foram esclarecidos sobre a pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Após, realizou-se a avaliação vocal, através da escala de avaliação vocal GRBAS, onde continham os MPTs /A/, /I/, /U/, /S/ e /Z/.

### ***Coleção de saliva***

A coleta salivar foi realizada em dois momentos: até o final da primeira hora de trabalho e após um mínimo de duas horas do turno de trabalho. O indivíduo foi solicitado para cuspir (sem escarrar) em frasco coletor estéril. As amostras foram armazenadas sob refrigeração ( $t < 8^{\circ}\text{C}$ ) em caixa térmica e congeladas a  $-20^{\circ}\text{C}$  até análises por FTIR (Baker et al., 2015).

### ***Análises por FTIR***

Amostras de saliva foram descongeladas, homogeneizadas em vortex e alíquotas de 5  $\mu\text{L}$  foram depositadas sobre superfície de cristal de acessório ATR em equipamento FT-IR/FT-NIR Spectrum 400 Spectrometer Perkin-Elmer. Após obtenção de filme por secagem em corrente de ar a  $60-65^{\circ}\text{C}$ , espectros foram adquiridos na faixa de  $4000-650\text{ cm}^{-1}$ , 4 scans,  $4\text{ cm}^{-1}$  de resolução, adaptações estas propostas a partir de protocolos já descritos (Baker et al., 2015).

### *Análise estatística*

Os dados obtidos na avaliação vocal foram organizados e apresentados como prevalência em relação à instituição de origem. Comparação entre os MPTs pré- e pós-turno de trabalho foi avaliada pelo teste de Wilcoxon para amostras pareadas e a sua associação pelo coeficiente de correlação de Spearman.

Os espectros adquiridos foram convertidos em extensão \*.csv, organizados em planilha Excel, normalizados pela amplitude e em seguida, calculados os espectros médios de cada amostra. Espectros foram submetidos à normalização pela amplitude seguida por pré-processamento por variável (1ª derivada, 5 pontos) e 2 componentes de correção de sinal ortogonal (OSC) e ao conjunto foi aplicado a análise de regressão via mínimos quadrados parciais (PLS) com validação cruzada com mútua exclusão de um por vez (LOOV) para avaliar correlação entre as variáveis latentes espectrais e o respectivo MPT. A elaboração do modelo otimizado seguiu os passos da norma ASTM E1655-05.

Inicialmente foram determinados o conjunto de calibração (CC, treinamento) e o conjunto de validação externa (CP, predição ou teste). Para tanto foi aplicada a partição sistemática 1:1 do menor ao maior valor do respectivo MPT deixando-se propositalmente os dois elementos extremos no conjunto de calibração. A seleção do número de variáveis latentes no CC foi baseada no número mínimo necessário para alcançar um desvio padrão relativo (RSD) < 1% no CC. RSD foi determinado usando a expressão

$$\text{RSD (\%)} = \frac{100 \cdot \text{RMSECV}}{/\bar{y}/} \quad \text{Eq. 1}$$

onde  $/\bar{y}/$  é o valor médio do CC de cada MPT. RMSECV trata-se do erro quadrático médio de validação cruzada e é estimado por

$$\text{RMSECV} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(y_i - \hat{y}_i)^2}{n}} \quad \text{Eq. 2}$$

com  $n$  representando o número de elementos em no CC,  $y_i$  o “ $i$ ” ésimio MPT do método de referência (anamnese vocal) e  $\hat{y}_i$  o respectivo MPT predito pelo modelo PLS do CC.

Os valores do CP foram preditos adicionando um elemento por vez ao CC, reelaborando o modelo por LOOV e identificando o valor predito para o elemento em questão. O desempenho do CP foi avaliado:

a) pelo coeficiente de determinação ( $R^2$ ) entre valores de referência e respectivos valores preditos;

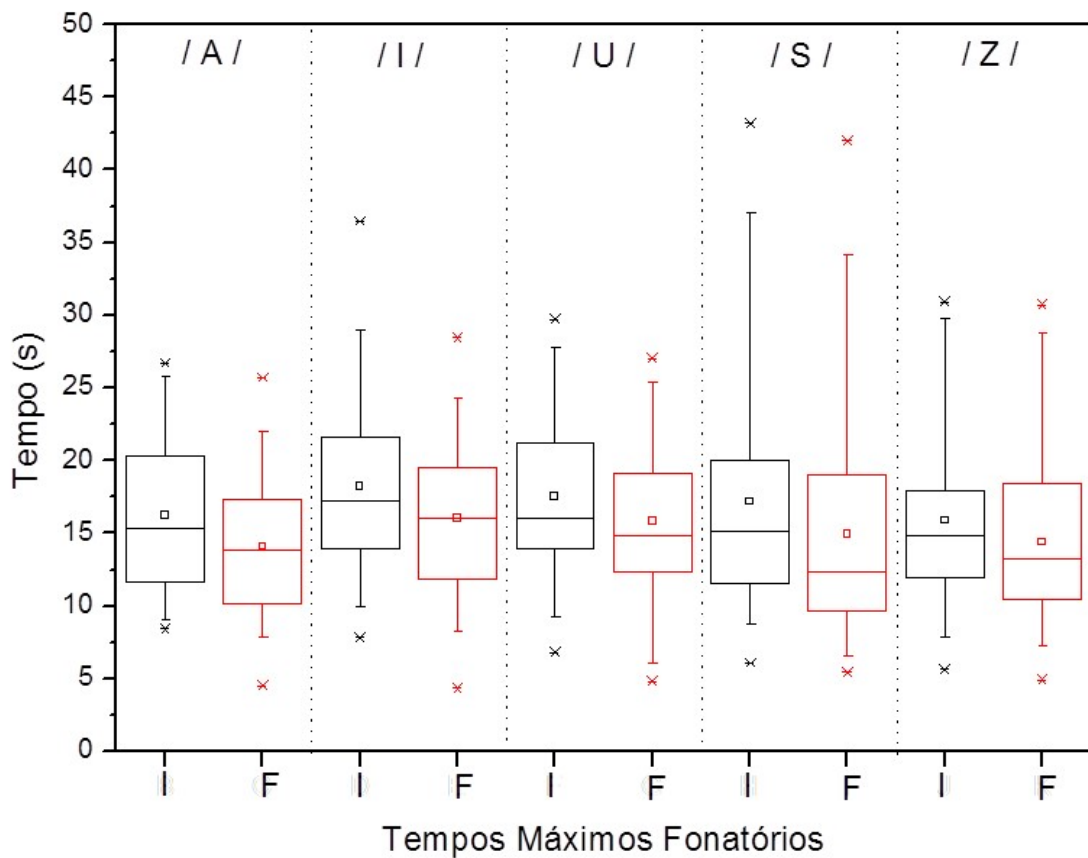
b) pelo erro quadrático médio padrão de predição semelhante ao RMSECV, porém usando os valores de CP;

c) pelo RSD substituindo RMSECV por RMSEP e  $\bar{y}$  / pelos respectivos valores do CP de cada MPT.

Adicionalmente, foi avaliada a correlação dos resíduos de CC e CP com os respectivos valores de referência e, por fim, os vetores de regressão com o espectro médio total de 1ª derivada.

## RESULTADOS

A amostra foi constituída por 47 profissionais com idade média de 40 anos sendo 89,4% do sexo feminino 72,3% professores, 76% com pelo menos um sintoma vocal, sendo fadiga vocal o de maior prevalência (44,4%). As médias obtidas em todos os MPTs foram significativamente menores no pós turno de trabalho (Figura 1). Os valores de MPT do sexo masculino (5) ficaram abaixo dos valores femininos (41).



**Figura 1** – Gráfico box plot de tempos máximos fonatórios da amostra investigada (n = 47). I = coleta inicial (pré-turno); F = coleta final (após turno mínimo de 3 h de trabalho).

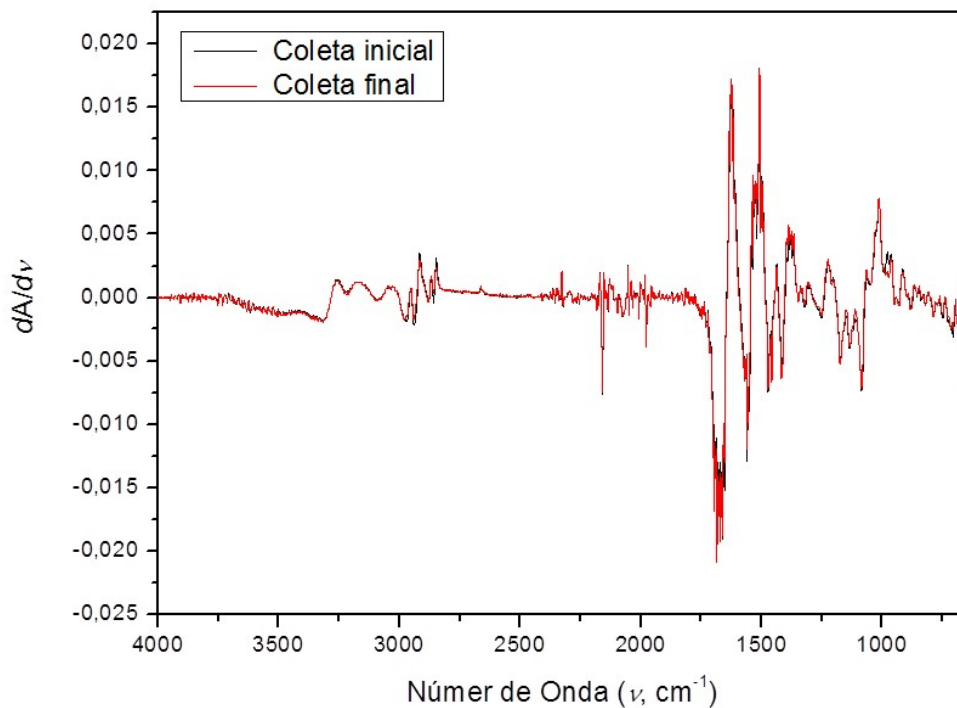
**Tabela 1** – Tempos máximos fonatórios pré- e pós- turno mínimo de 3 h de trabalho de 47 profissionais de 4 instituições de ensino

	/A/	/I/	/U/	/S/	/Z/
Pré	16,23 ± 5,17	18,21 ± 6,13	17,50 ± 5,64	17,16 ± 8,20	15,91 ± 5,88
Pós	14,12 ± 4,87	16,03 ± 5,15	15,83 ± 5,15	14,96 ± 8,13	14,38 ± 6,08
(P)	(<0,001)	(<0,001)	(0,013)	(0,003)	(<0,001)
Pré x Pós*	0,72900	0,77116	0,59931	0,80628	0,82662
(P)	(6,23.10 <sup>-9</sup> )	(2,26.10 <sup>-10</sup> )	(8,55.10 <sup>-6</sup> )	(7,96.10 <sup>-12</sup> )	(8,24.10 <sup>-13</sup> )

\* = Spearman.

Os MPTs pré e pós turno de trabalho apresentaram diferentes níveis de associação sendo maiores para /S/ e /Z/. Esta associação não foi observada quando comparada a diferença absoluta entre pré e pós turno com os respectivos tmeos pré-turno.

A comparação entre os espectros médios de 1ª derivada ATR salivares de MPTs pré e pós turno mostrou discretas alterações de intensidade nas regiões de 3000-2800  $\text{cm}^{-1}$  ( $\nu\text{C-H}$  vinila;  $\nu\text{CH}_3/\text{CH}_2$  simétrica e assimétrica de lipídios,  $\nu\text{C-H}$  de metino de carboidratos e aminoácidos), 1700-1650  $\text{cm}^{-1}$  ( $\nu\text{C=O}$ , amida I de proteínas e suas estruturas secundárias), 1560-1540  $\text{cm}^{-1}$  ( $\delta\text{N-H}$ , amida II de proteínas e aminoácidos), 1400-1350  $\text{cm}^{-1}$  (Amida III;  $\text{C=O}$  de  $\text{CO}_2^-$ ) e alterações mais evidentes no perfil da região de 980-960  $\text{cm}^{-1}$  ( $\nu\text{C-O}$  de carboidratos) (Caetano Júnior et al., 2015; Khaustova et al., 2010)



**Figura 2** – Comparação entre espectro médio de 1ª derivada de espectros ATR salivar da amostra investigada (n = 47).

Os gráficos VL1xVL2 para os CC e CP de espectros salivares processados para os cinco MPTs (Figura 3) mostram que não foi possível alcançar distribuição ordenada (crescente ou decrescente) dos índices para VL1 ou VL2 apesar de ambos representarem mais que 90% da variância original dos dados. Em todos os conjuntos de dados há distribuição similar entre CC

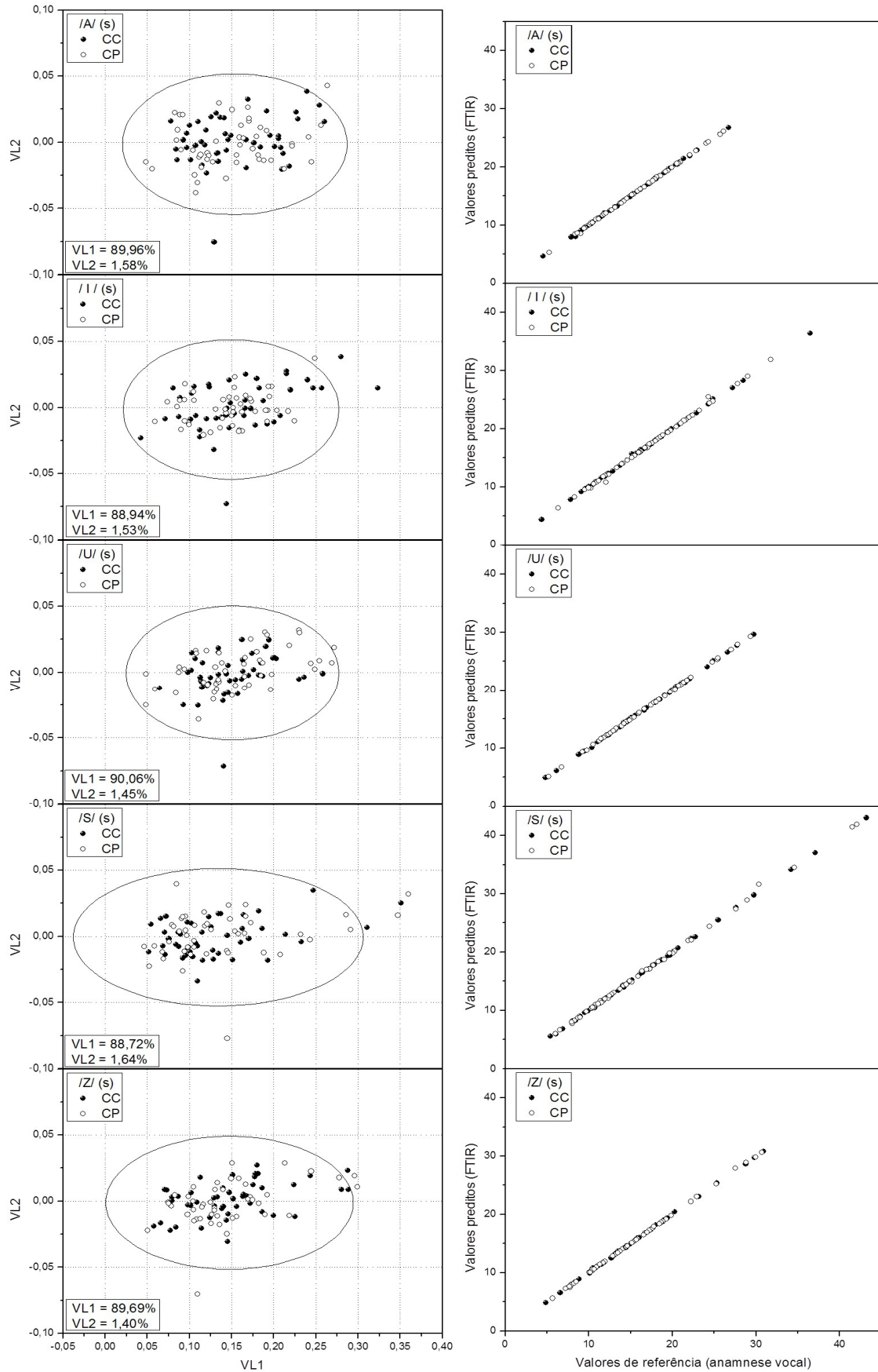
e CV. Há maior número de elementos anômalos (fora da elipse de 95%) para /I/ e /S/ (4 e 5, respectivamente).

Os modelos PLS MPT/ATR (Tabela 2) foram elaborados com 2 componentes de correção de sinal ortogonal com 2 (/I/, /S/ e /Z/) e 3 (/A/, /U/) variáveis latentes (> 93% de compactação de dados). /I/ e /S/ apresentaram os maiores valores de RMSEP e RSD nos CPs, sendo também os que apresentaram maior amplitude de faixa de MPT avaliada. O gráfico de resíduos mostrou uma associação fraca (próxima a 10%) com os valores de referência nos CPs de /I/ e /Z/ não presente nos modelos dos respectivos CCs. Porém, todos os modelos apresentaram elevada qualidade preditiva com valores de RMSECV e RMSEP próximos a 0,1 (s) e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) para CC e para CP maiores que 0,998.

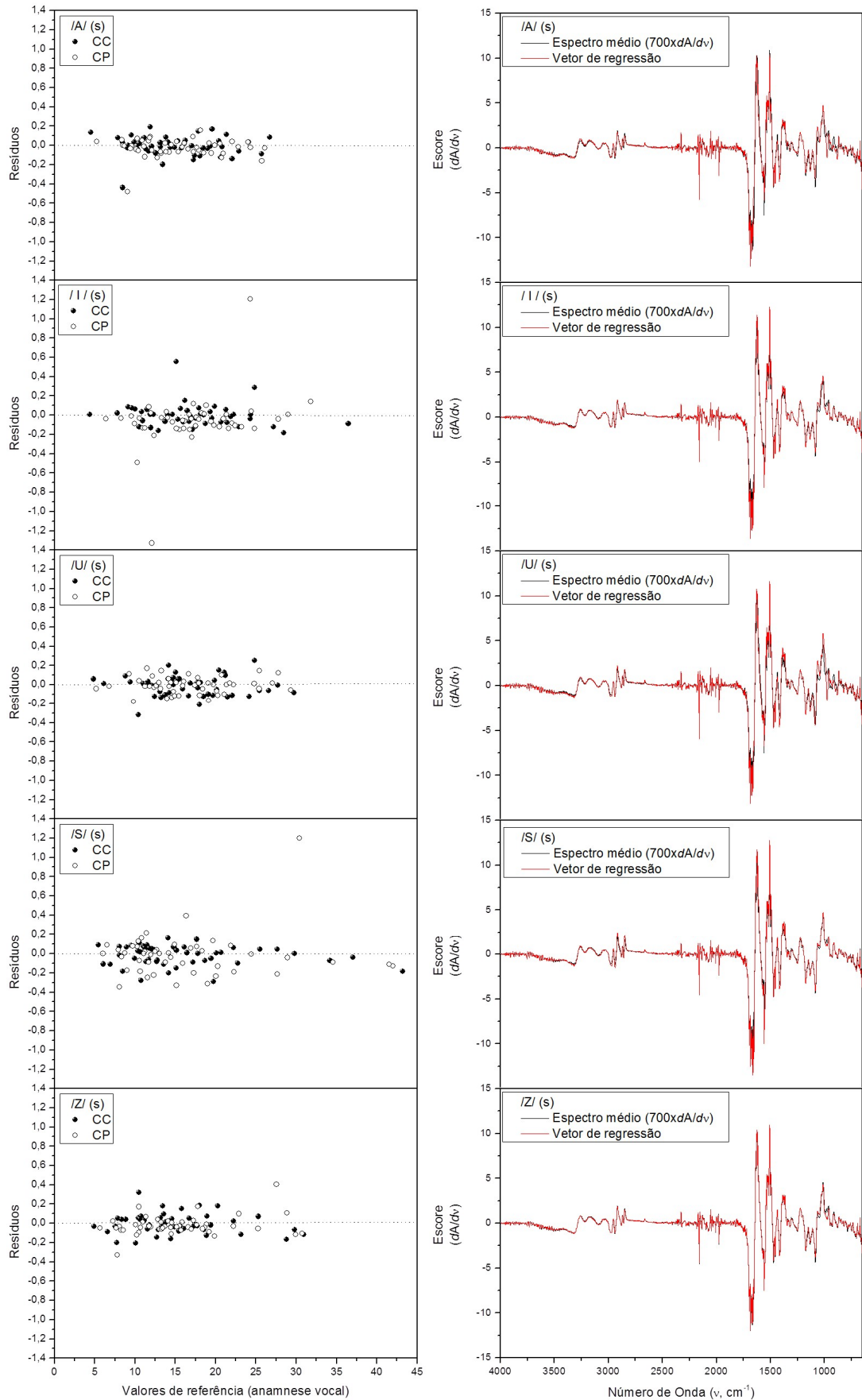
**Tabela 2** – Figuras de mérito dos modelos PLS-ATR de predição de tempos máximos fonatórios de 47 profissionais de 4 instituições de ensino

Parâmetro	VL	Variância (%)	RMSECV RMSEP	$R^2$	$R_r$	RSD(%)	Faixa de validação (s)
/A/							
CC	3	93,17	0,1046	0,999789	-0,0364	0,69	4,53-26,72
CP		-	0,0959	0,999834	0,0007	0,63	
/I/							
CC	2	93,72	0,1193	0,999799	-0,1546	0,70	4,36-36,48
CP		-	0,2871	0,998856	0,2939	1,67	
/U/							
CC	3	93,21	0,1057	0,999813	-0,0522	0,64	4,83-29,72
CP		-	0,0837	0,999880	0,0523	0,50	
/S/							
CC	2	93,84	0,1052	0,999918	-0,1512	0,66	5,43-43,20
CP		-	0,2311	0,999619	0,0831	1,42	
/Z/							
CC	2	93,01	0,1046	0,999845	-0,1092	0,70	4,90-30,92
CP		-	0,1034	0,999869	0,2486	0,68	

CC = conjunto de calibração; CP = conjunto de predição; VL = número de variáveis latentes; RMSECV = erro quadrático médio padrão de validação cruzada; RMSEP = erro quadrático médio padrão de predição.  $R^2$  = coeficiente de determinação de validação cruzada com mútua exclusão de 1 por vez.  $R_r$  = coeficiente de correlação de resíduos; RSD = Desvio padrão relativo. Todos os modelos foram obtidos com 2 componentes de correção de sinal ortogonal.



**Figura 3** – Distribuição VL1xVL2 de elementos para os conjuntos de calibração (CC, n = 47) e predição (CP, n = 47) de cada modelo PLS MPT/ATR e respectivos gráficos de predição da amostra investigada.



**Figura 4** – Resíduos (esquerda) de conjuntos de calibração (CC,  $n = 47$ ) e predição (CP,  $n = 47$ ) de modelos PLS MPT/ATR salivar e respectivos vetores de regressão (direita) da amostra investigada.



Os vetores de regressão (Figura 4) apresentaram na sua maior parte, grande similaridade com os picos do espectro médio de 1ª derivada. As modificações ocorreram na região de carboidratos e fosfatos sendo maiores em A e U com exceção para a região de 1250-950  $\text{cm}^{-1}$ .

## DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar as potencialidades da FTIR para detectar a possibilidade de um novo método não invasivo na identificação dos MPTs. O novo método baseia-se na associação entre a técnica de ATR salivar e os respectivos MPTs através da análise de regressão multivariada por PLS (Escandar, et al., 2006). Com esta sistemática foi possível obter um modelo de predição de para os MPTs /A/, /I/, /U/, /S/ e /Z/ com erros mínimos (próximos de 0,1 s) para os referidos parâmetros em faixas representativas de valores comumente obtidos em anamneses vocais.

A representatividade de valores de MPTs foi alcançada coletando-se os MPTs e as amostras de saliva de profissionais de quatro instituições de ensino em dois momentos. Este procedimento duplicou o número de elementos (94) na amostra sendo que a maior frequência de diminuições observadas no final do turno estão dentro do padrão esperado. Esta alteração reflete o cansaço relacionado a um turno de trabalho e pode estar relacionado a diferenças entre os sexos. Os valores de MPT /A/ ficaram abaixo da normalidade para o grupo masculino, podendo sugerir que as mulheres deste estudo apresentaram maior controle entre as forças aerodinâmicas pulmonares e as mioelásticas da laringe na emissão do primeiro MPT /A/, com maior aproveitamento e controle do ar, resultando em maior tempo de sustentação da vogal em questão (Cielo et al., 2015). Entretanto, faz-se necessária a confirmação para estes dados, com amostras maiores, uma vez que no presente estudo o grupo masculino contou com apenas 6 sujeitos.

Na literatura revisada, a normalidade para o MPT de mulheres adultas encontra-se em torno de 15 a 25 segundos, onde valores inferiores indicam comprometimento do suporte respiratório. Nesta pesquisa, as médias de todos os MPTs ficaram dentro dos padrões de normalidade (Tabela 1). Estes valores se associam a efetividade do fechamento glótico juntamente com o controle respiratório, ou seja, quanto menor o MPT, maior o mau funcionamento dessa atividade de fechamento glótico e respiratório (Miglioranzi; Cielo & Siqueira, 2012).

Estudos mostram que podem haver variáveis intervenientes na realização dos MPTs, dentre elas destaca-se o índice de massa corporal (IMC) e o sexo. Em crianças, diferentemente dos adultos, não costuma haver diferença na realização dos MPT visto que a configuração glótica é igual em ambos os sexos, porém, há um trabalho que mostra que a força pulmonar de meninos é maior do que a de meninas (Silvani, Werlang & Agne, 2013).

Os MPTs /S/ e /Z/ finais estão mais associados aos seus respectivos MPTs iniciais, indicando que fricativos sofrem menor interferência de eventos aleatórios à condição física do indivíduo e que ocorrem durante o turno de trabalho. Esta informação pode ser importante quando se avaliam distúrbios vocais associados ao estresse no trabalho com base nos MPTs (Mota, et al., 2018). O cansaço pode diminuir a capacidade vital na ausência de alterações laríngeas mais intensamente em TMPs de vogais (Cielo et al, 2015).

As vantagens de realizar análise dos tempos máximos fonatórios através da FT-IR são a agilidade em estudos de triagem de alterações em MPTs, sem a necessidade de aguardar a emissão vocal separada de cada indivíduo. O método PLS utilizando componentes principais é robusto, pois não distingue os elementos quanto ao sexo, idade ou quaisquer outros determinantes epidemiológicos. O método também torna mais objetiva a avaliação destes parâmetros, eliminando possíveis erros sistemáticos oriundos do profissional avaliador.

Por outro lado, algumas limitações devem ser consideradas.

O uso do ponto de corte RSD <1% para determinar o número mínimo de VLS parece ser um critério suficiente para alcançar boa qualidade preditiva. Entretanto, o aumento da faixa do parâmetro avaliado pode levar a aumentos de RSD (modelos de MPTs /I/ e /S/) ou de RMSEP. Este efeito pode estar associada à deficiência de co-variância espectral não incluída no modelo.

A partição sistemática pode gerar correlação entre os erros de predição (RMSEP) e os valores dos respectivos MPTs. Este padrão foi observado positivamente em /I/ e /Z/, gerando uma maior probabilidade de superestimar valores de MPTs mais altos ou subestimar valores mais baixos. Nestes casos, a inclusão de mais uma variável latente pode corrigir facilmente este defeito. Ou então rever a partição CC e CV usando algoritmos que corrigem a representatividade da matriz de co-variância nos dois conjuntos (Galvão et al., 2005).

Por fim, os modelos PLS aqui apresentados são de predição por interpolação. Ou seja, valores fora dos limites de cada faixa de avaliação não podem ser considerados. Nestes casos, os modelos podem ser redimensionados ampliando a faixa de validação.

Considerando o acima exposto, pode-se concluir que a FTIR salivar, em associação com a análise multivariada pode ser uma ferramenta alternativa rápida para avaliar os MPTs /A/, /I/,

/U/, /S/ e /Z/e, conseqüentemente, alterações nestes parâmetros. O método de referência pode ser então proposto, caso necessário, para indivíduos com alterações significativas em algum destes parâmetros.

## REFERÊNCIAS

- Baker, M. J., Trevisan, J.; Bassan P., ... & Martin, F. L.** (2015). Using Fourier transform IR spectroscopy to analyze biological materials. *Nature Protocols*, 9(8), 1771-1791.
- Baravieira, P. B., Brasolotto, A. G., Montagnoli, A. N., Silvério, K. C. A., Yamasaki, R., & Behlau, M.** (2015). Auditory-perceptual evaluation of rough and breathy voices: correspondence between analogical visual and numerical scale. *CoDAS*, 28(2), 163-167.
- Bodt, M. S., Wuyts, F. L., Van de Heyning, P. H., & Croux, C.** (1997, March). Test-retest study of the GRBAS scale: influence of experience and professional background on perceptual rating of voice quality. *Journal of Voice*, 1(11), 74-80.
- Camargo, Z. A., & Madureira, S.** (2008). Avaliação vocal sob a perspectiva fonética: investigação preliminar. *Revista Distúrbios da Comunicação*, 20(1), 77-96.
- Caetano Júnior, P. C., Strixino, J. F., & Raniero, L.** (2015). Analysis of saliva by Fourier transform infrared spectroscopy for diagnosis of physiological stress in athletes. *Research on Biomedical Engineering*, 31(2), 116-124.
- Cielo, C. A., Lima J. P. M., Gonçalves B. F. T., & Christmann, M. K.** (2015). Relações entre /s/ e /z/ e entre /e/ e /é/ não vozeado ou áfono. *Revista CEFAC*, 15(5), 1308-15.
- Cielo, C.A., Gonçalves, B. F. T., Lima, J. P. M., Christmann, M. K.** (2015). Maximum phonation time of /a/, maximum phonation time predicted and respiratory type in adult women without laryngeal disorders. *Revista CEFAC*, 17(2), 358-362
- Escandar, G. M., Damiani, P. C., Goicoechea, H. C., Olivieri, A. C.** (2006). A review of multivariate calibration methods applied to biomedical analysis. *Microchemical Journal*, 82, 29-42.
- Galvão, R. K. H., Araújo, M. C. U., José, G. E., Pontes, M. J. C. Silva, E.C., Saldanha, T. C. B.** (2005). A method for calibration and validation subset partitioning, *Talanta*, 67, 736-740.
- Hammamberg, B., Fritzell, B., Gauffin, J., Sundberg, J., & Wedin, L.** (1980). Perceptual and acoustic correlates of abnormal voice qualities. *Acta Otolaryngologica*, 90(5-6), 441-51.
- Hirano, M.** (1981). Clinical examination of voice. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 80(4), 38-58.
- Kempster, G. B., Gerratt, B. R., Verdolini Abbott, K., Barkmeier-Kraemer, J., & Hillman, R. E.** (2009). Consensus auditory-perceptual evaluation of voice: development of a standardized clinical protocol. *American Journal Speech Language Pathology*, 18, 124-32.
- Khaustova, S. A., Shkurnikov, M. U., Grebenyuk, E. S., Artyushenko, V. G., & Tonevitsky, A. G.** (2009). Assessment of biochemical characteristics of the saliva using Fourier transform mid-infrared spectroscopy. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 148(5), 841-844.

**Khaustova, S., Shkurnikov, M., Tonevitsky, E., Artyushenko, V., Tonevitsky, A. (2010).** Noninvasive biochemical monitoring of physiological stress by Fourier transform infrared saliva pectroscopy. *Analyst*, 135(12):3183-3192.

**Miglioranzi, S. L., Cielo, C. A., & Siqueira, M. A. (2013).** Relação entre capacidade vital, tempos máximos de fonação de /e/ emitido de forma áfona, de /s/ e estatura em mulheres adultas. *Revista CEFAC*, 13(6), 1066-72

**Ozcebe, E., Aydinli F. E., Tigrak T. K., Inceba, O., & Yilmaz T. (2018).** Reliability and validity of the turkish version of the Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice (CAPE-V). *Journal of Voice*, 17, 30394-6.

**Oliveira, I. B. (2008).** Pessoas com queixa vocal à espera de atendimento: auto avaliação vocal, índice de disfonia e qualidade de vida. *Distúrbios da Comunicação*, 20(1), 61-75.

**Pinho, S. R., & Pontes, P. (2002).** Escala de avaliação perceptiva da fonte glótica: RASAT. *Vox Brasilis*, 3(1), 11-3.

**Pinho, S. M. R. (2004).** Fisiologia da fonação. In: **Ferreira, L. P.; Befi-Lopes, D. M.; & Limongi, S. C. O. (2004) Tratado de Fonoaudiologia.** São Paulo: Roca. Cap 6.

**Scott, D. A.; Renaud, D. E., Krishnasamy, S., Meriç, P., Buduneli, N., Çetinkalp, Ş., & Liu, K-Z. (2010).** Diabetes-related molecular signatures in infrared spectra of human saliva. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 2, 48.

**Silvani, I. O. F. D. M., Werlang, A., & Agne, T. (2013).** Avaliação respiratória em crianças obesas e não obesas. *FisiSenectus*, 1(2), 65-72.

**Tutya, A. S., Zambon, F., Oliveira, G., & Behlau, M. (2011).** Comparação dos escores dos protocolos QVV, IDV, PPAV em professores. *Revista Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, 16(3), 273-81.

**CAPÍTULO III**  
**CONCLUSÕES GERAIS**

## CONCLUSÃO

Os resultados nos permitem concluir que a espectroscopia de absorção molecular no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) tem potencialidades em prever os valores para o índice de estresse, bem como para os valores encontrados na escala GRBAS e nos tempos máximos fonatórios. O método apresentou boa qualidade preditiva e poderia ser implementado como alternativa para a avaliação dos mesmos parâmetros em rotinas desta natureza.

Além disso, há necessidade de um maior número de indivíduos para análise dos parâmetros avaliados neste trabalho, e também a avaliação perceptivo auditiva de outro profissional da área, para que os resultados não sejam suscetíveis a erros e oscilações.

**CAPÍTULO IV**  
**NOTA À IMPRENSA**



## NOTÍCIAS

### PESQUISA NA UNISC DESENVOLVE NOVO MÉTODO PARA IDENTIFICAR PROBLEMAS VOCAIS E ESTRESSE RELACIONADO AO TRABALHO



O Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC divulga os resultados de uma pesquisa sobre o diagnóstico de problemas vocais, também conhecidos como disfonias, detectados normalmente através do exame clínico do paciente. Tais desordens são causadas pela distorção na qualidade vocal, impedindo a comunicação e causando perturbação na qualidade de vida relacionada à voz. Tais alterações são manifestadas e relatadas pelo indivíduo através de sintomas vocais, decorrentes de fatores como tabagismo, fumaça, perturbações alérgicas e bebidas alcoólicas e podem ser o indicativo de doenças mais sérias como o câncer de laringe.

A pesquisa é resultado de uma dissertação de mestrado do programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde-UNISC da fonoaudióloga Luana Bertolazzi sob orientação do Dr. Valeriano Antonio Corbellini e teve a participação de diferentes categorias de profissionais da voz, incluindo professores e funcionários de escolas de Ensino Fundamental, Ensino Médio e APAE da cidade de Bom Retiro do Sul. Os sujeitos foram submetidos à avaliação vocal no início e no fim do turno de trabalho e, simultaneamente, foram coletadas amostras de saliva. As amostras de saliva foram analisadas em um equipamento pertencente ao curso de Química da UNISC que usa a técnica de Espectroscopia no Infravermelho (FTIR) e que fornece informações sobre a composição de fluidos biológicos. Em seguida os dados do exame vocal

foram correlacionados com a análise da saliva o que possibilitou identificar alterações vocais e estresse relacionado sem a necessidade de expor o paciente a um tempo prolongado de exame clínico. O novo método é de fácil manuseio, baixo custo, sem riscos para o paciente e gera resposta rápida sobre a qualidade vocal sendo útil para estudos de triagem na população.

**CAPÍTULO V**  
**RELATÓRIO DE CAMPO**

## RELATÓRIO DE CAMPO

A presente pesquisa consiste em um estudo transversal, cujo objetivo era investigar as potencialidades da Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FT-IR) em pré diagnosticar disfonias vocais.

Ao decidirmos realizar esta pesquisa, eu, como fonoaudióloga, não imaginava a experiência de trabalhar com espectroscopia no infravermelho, nem que a intenção era trabalhar com coleta salivar. Meu principal receio foi conseguir entender todos esses novos horizontes que virião, e se encontraria pesquisas sobre estes assuntos em um só trabalho. Além de comparar as amostras salivares com os questionários referentes as disfonias vocais.

A primeira limitação que tivemos foi decidir qual seria o questionário padrão de avaliação vocal para aplicação na pesquisa, já que na literatura são diversos os protocolos existentes para tal. Contudo, optamos pelo questionário que eu tinha mais conhecimento e que também acreditava ser o mais completo e de fácil aplicação, denominado “GRBAS”.

Depois, nos limitamos a decidir qual seria o método mais apropriado para coletar a saliva, pois na literatura existem inúmeros meios de realizar a coleta salivar. Posteriormente, ponderamos que o mais apropriado, prático e cômodo para o paciente seria a salivação passiva.

Conversamos com duas diretoras de duas escolas onde realizaríamos a pesquisa, e ambas mostraram-se dispostas a ajudar para melhor organização. Concentramos nosso trabalho em apenas uma das escolas, em uma sexta-feira, com data e horário pré estabelecidos. Em uma outra semana fomos visitar mais duas escolas, também com horários e datas pré estabelecidos.

Após explicação do projeto e leitura do TCLE, as coletas de saliva, bem como a aplicação dos questionários deram início pela manhã, bem cedo, antes do turno de trabalho de cada participante. Combinamos com cada um, que, naquele mesmo dia, voltassem ao final do turno de trabalho para que fossem submetidos novamente ao mesmo procedimento, ou seja, uma reaplicação dos questionários respondidos naquela manhã e uma nova coleta salivar.

Isso acabou gerando alguns problemas, pois alguns indivíduos não entenderam ou esqueceram de voltar, e acabaram não realizando novamente os procedimentos da pesquisa, ao final do turno de trabalho. Assim, dos 54 indivíduos no início do turno, voltaram para reavaliação 47 ao final do turno de trabalho, totalizando 47 no total desta pesquisa.

É importante lembrar que participaram desta pesquisa 4 escolas, e que a participação era voluntária, sendo que muitos não estavam presentes no dia da semana escolhido para a coleta de dados, por isso nossa amostra não teve um número maior de participantes.

Manteve-se a ideia do projeto inicial de comparar as amostras de saliva com as respostas obtidas no questionário de avaliação vocal, bem como no questionário de estresse, mesmo estando com um número de amostra menor que previsto. Os questionários de aplicação permaneceram iguais ao projeto, bem como a maneira de realizar as coletas salivares.

## REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, A. T.; SOMMERMAN, A.; ALVAREZ, A. M. S. Congressos Internacionais sobre Transdisciplinaridade: reflexões sobre emergências e convergências de ideias e ideais na direção de uma nova ciência moderna. *Saúde e Sociedade*, v. 14, n. 3, p. 22-41, set./dez. 2005.
- ALVES, L. A. et al. Alterações da saúde e a voz do professor, uma questão de saúde do trabalhador. *Revista Latino-americana Enfermagem*, Ribeirão Preto, v. 17, n. 4, jul./ago. p. 566-572, 2009. Qualis A1.
- ALVES, Oswaldo Luiz. Espectroscopia infravermelho com transformada de fourier: Feliz combinação de velhos conhecimentos de óptica, matemática e informática. *LQES – Laboratório de química do estado sólido – instituto de química*. UNICAMP. 2015. Disponível em: <[http://lqes.iqm.unicamp.br/images/vivencia\\_lqes\\_meptec\\_espec\\_fourier.pdf](http://lqes.iqm.unicamp.br/images/vivencia_lqes_meptec_espec_fourier.pdf)>. Acesso em: jul. 2017.
- AMARAL, A. C. et al. Desconforto do trato vocal em professores após atividade letiva. *Revista Cogas*, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 2317-1782, fev./jul. 2016. Qualis B3.
- BAKER, M. J. et al. Using fourier transform IR spectroscopy to analyze biological materials. *Nature America Incorporation*, v. 9, n. 8, p. 1771-1791, 2014.
- BARAVIEIRA, P. B. et al. Análise perceptivo-auditiva de vozes rugosas e soprosas: correspondência entre a escala visual analógica e a escala numérica. *Revista Cogas*, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 163-167, 2015. Qualis B3.
- BEHLAU, M.; DRAGONE, M. L. S.; NAGANO, L. *A Voz que Ensina – O Professor e a Comunicação Oral em Sala de Aula*. Rio de Janeiro: Revinter, 2004.
- BEHLAU, M. et al. Epidemiology of voice disorders in teachers and nonteachers in Brazil: Prevalence and adverse effects. *Journal of Voice*, v. 27, n. 4, p. 473-480, 2012. Qualis B1.
- BENSEÑOR, Isabela M. Anamnese, exame clínico e exames complementares como testes diagnósticos. *Revista de Medicina*, São Paulo, v. 92, n. 4, p. 236-41, 2013. Qualis B4.
- BODT, M. S. et al. Test-retest study of the GRBAS scale: influence of experience and professional background on perceptual rating of voice quality. *Journal of Voice*, n. 1, v. 11, p. 74-80, jul. 1997.
- BUNACIU, A. A.; ABOUL-ENEIN, H. Y.; FLESCHEIN, S. Vibrational spectroscopy in clinical analysis. *Applied Spectroscopy Reviews*, v. 50, n. 2, p. 176-191, 2015. Qualis A1.
- CAETANO JUNIOR, P. C.; STRIXINO, J. F.; RANIERO, L. Analysis of saliva by Fourier transform infrared spectroscopy for diagnosis of physiological stress in athletes. *Research on Biomedical Engineering*, v. 31, n. 2, p. 116-124, mar. 2015. Qualis A1.

CAMARGO, Z. A.; MADUREIRA, S. Avaliação vocal sob a perspectiva fonética: investigação preliminar. *Revista Distúrbios da Comunicação*, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 77-96, 2008. Qualis A1.

CEBALLOS, Albanita Gomes da Costa. *Apoio social e fatores associados com a disfonia em professores*. 2009. 68 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva – Doutorado) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.

CEZARIO, A. C. F. et al. Anamnese e exame físico geral de 30 reclusos da penitenciária estadual de Maringá que desenvolvem laborterapia. *Revista Saúde e Pesquisa*, Maringá, v. 2, n. 1, p. 9-16, jan./abr. 2009. Qualis B4.

CHIAPPIN, S.; ANTONELLI G.; GATTI R. Saliva specimen: a new laboratory tool for diagnostic and basic investigation. *Clinica Chimica Acta*, n. 383, p. 30-40, 2007.

CIELO, C. A. et al. Lesões organofuncionais do tipo nódulos, pólipos e edema de reinke. *Revista CEFAC*, São Paulo, v. 13, n. 4, p. 735-748, jul./ago. 2011. Qualis B1.

CONSELHO REGIONAL DE FONOAUDIOLOGIA DE SÃO PAULO. Apresenta informações sobre o Conselho Regional de Fonoaudiologia da 2ª Região. [c2018]. Disponível em: <<http://www.fonosp.org.br/crfa-2a-regiao/fonoaudiologia/o-que-e-a-fonoaudiologia/>>. Acesso em: jul. 2017.

DAWES, C. et al. The functions of human saliva: a review sponsored by the World Workshop on Oral Medicine VI. *Archives of Oral Biology*, v. 60, p. 863-874, 2015. Qualis B1.

DESJARDINS, M. et al. A systematic review of voice therapy: what “effectiveness” really implies. *Journal of Voice*, v. 31, n. 3, p. 392-13, out. 2016. Qualis B1.

ECKLEY, C. A.; RIOS, L. S.; RIZZO, L. V. Estudo comparativo da concentração salivar do fator de crescimento epidérmico em indivíduos com laringite crônica por doença do refluxo gastroesofágica antes e após o tratamento: resultados preliminares. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, v. 73, n. 2, p. 156-60, mar./abr. 2007. Qualis B2.

FERREIRA, J. N.; HOFFMAN, M. P. Interactions between developing nerves and salivary glands. *Landes Bioscience*, v. 9, n. 3, p. 199-205, jul./aug./sep. 2013.

FERREIRA, L. P. et al. Distúrbio de voz e trabalho docente. *Revista CEFAC*, v. 18, n. 4, p. 932-940, jul./ago. 2016. Qualis B1.

FILLIS, M. M. A.; et al. Frequência de problemas vocais autorreferidos e fatores ocupacionais associados em professores da educação básica de Londrina, Paraná, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 32, n. 1, p. 1-10, jan. 2016. Qualis A1.

FONTANA, Marilea. Avaliação e terapia da voz. 2011. In: GIACOMOLLI, Giana. *A Voz como Instrumento de Trabalho*. *Revista de Educação do IDEAU - Instituto de Desenvolvimento Educacional do Alto Uruguai*. v. 9, n. 19, p. 1-13, jul./dez. 2014.

GIACOMOLLI, Giana. A Voz como Instrumento de Trabalho. *Revista de Educação do IDEAU - Instituto de Desenvolvimento Educacional do Alto Uruguai*. v. 9, n. 19, p. 1-13, jul./dez. 2014. Qualis B3.

GÓES, T. R. V.; FERRACIU, C. C. S.; SILVA, D. R. O. Associação entre a adesão da terapia vocal e perfil de atividades vocais em pacientes disfônicos comportamentais. *Revista Cudas*, v. 28, n. 5, p. 595-601, set./dez. 2015. Qualis – B3.

GRANGER, D. A. et al. Focus on methodology: salivary bioscience and research on adolescence: An integrated perspective. *Journal of Adolescence*, v. 35, p. 1081-1095, oct. 2012.

GREABU M. et al. Saliva - A diagnostic window to the body, both in health and in disease. *Journal Medicine Life*, v. 2, n. 2, p. 124-32, 2009. Qualis B3.

GUIMARÃES, Isabel. Os problemas de voz nos professores: prevalência, causas, efeitos e formas de prevenção. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, v. 22, n. 2, jul./dez. 2004. Qualis B2.

HAMMAMBERG, B. et al. Perceptual and acoustic correlates of abnormal voice qualities. *Acta Otolaryngol*, v. 90, n. 5-6, p. 441-51, 1980. Qualis B4.

HERMES, E. G. C.; BASTOS, P. R. H. O. Prevalência de sintomas vocais em professores na rede municipal de ensino em Campo Grande – MS. *Revista CEFAC*, São Paulo, v. 17, n. 5, p. 1541-1555, set./out. 2015. Qualis B1.

HIRANO, Minoru. Clinical examination of voice. *The Journal of the Acoustical Society of America*, Springer, New York, v. 80, n. 4, p. 38-58, oct. 1981. Qualis A1.

HOLMBERG, K. V.; HOFFMAN, M. P. Anatomy, biogenesis and regeneration of salivary glands. *Monographs Oral Science*, v. 24, p. 1-13, 2014.

JAKUBOVICZ, Regina. *Avaliação em voz, fala e linguagem*. Tijuca, Rio de Janeiro: Revinter, 2004.

KASAMA, S. T.; BRASOLOTTO, A. G. Vocal perception and life quality. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, Barueri SP, v. 19, n. 1, p. 19-28, jan./abr. 2007. Qualis B1.

KEMPSTER, G. B. et al. Consensus auditoryperceptual evaluation of voice: development of a standardized clinical protocol. *American Journal Speech Language Pathology*, n. 18, p. 124-32, 2009. Qualis A1.

KOHLE, J. I.; CAMARGO, Z.; NEMR, K. Análise perceptivo-auditiva da qualidade vocal de indivíduos submetidos a laringectomias parciais verticais pela autoavaliação dos indivíduos e pela avaliação fonoaudiológica. *Revista CEFAC*, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 67-76, jan./mar. 2004. Qualis B1.

LIMA, D. P. et al. O uso de saliva para diagnóstico de doenças orais e sistêmicas. *Revista Odontológica de Araçatuba*, v. 35, n. 1, p. 55-59, jan./jun. 2014. Qualis B5.



LIU, J.; DUAN, Y. Saliva: a potential media for disease diagnostics and monitoring. *Oral Oncology*, n. 48, p. 569-577, jan./fev. 2012.

LOPES, F. F. et al. Estudo sobre xerostomia, fluxo salivar e enfermidades sistêmicas em mulheres na pós-menopausa. *Revista Gaúcha de Odontologia*, Porto Alegre, v. 56, n. 2, p. 127-130, abr./jun. 2008. Qualis B4.

LOPES, L. W. et al., Relação entre sintomas vocais, intensidade do desvio vocal e diagnóstico laríngeo em pacientes com distúrbios da voz. *Revista Cogas*, João Pessoa, v. 28, n. 4, p. 439-445, 2016. Qualis B3.

LOPES, R. F.; RAMA, L. M. P. L.; TEIXEIRA, A. M. M. B. Origem, composição, processos de recolha e conservação da saliva para análise de biomarcadores relevantes no controle da resposta ao exercício. *Annals of Research in Sport and Physical Activity*, Coimbra – Portugal, v. 14, n. 56, p. 11, mar. 2015.

LUCHESE, K. F.; MOURÃO, L. F.; KITAMURA, S. Ações de promoção e prevenção à saúde vocal de professores: uma questão de saúde coletiva. *Revista CEFAC*, São Paulo, v. 12, n. 6, p. 945-953, nov./dez. 2010. Qualis B1.

MALAMUD, Daniel. Saliva as a Diagnostic Fluid. *Dental Clinic North American*, v. 55, p. 159–178, 2011.

MANCOPES, R. et al. Interdisciplinaridade na Fonoaudiologia: a concepção do professor. *Revista CEFAC*, v. 11, n. 2, p. 175-182, 2009. Qualis B1.

MANTSCH, Henry Horst. The road to medical vibrational spectroscopy – a history. *Journal The Royal Society of Chemistry*, v. 138, p. 3863-3870, 2013.

MARTINS, R. H. G. et al. Voice disorders: etiology and diagnosis. *Journal of Voice*, Botucatu, São Paulo, v. 30, n. 6, p. 761-9, nov. 2015. Qualis B1.

MENDES, A. L. F. et al. Voz do professor: sintomas de desconforto do trato vocal, intensidade vocal e ruído em sala de aula. *Revista Cogas*, João Pessoa, v. 28, n. 2, p. 168-175, 2016. Qualis B3.

MENDONÇA, R. A.; SAMPAIO, T. M. M.; OLIVEIRA, D. S. F. Avaliação do programa de exercícios funcionais vocais de stemple e gerdeman em professores. *Revista CEFAC*, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 54-08, 2009. Qualis B1.

MORAIS, E. P. G.; AZEVEDO, R. R.; CHIARI, B. M. Correlação entre voz, autoavaliação vocal e qualidade de vida em voz de professoras. *Revista CEFAC*, v. 14, n. 5, p. 892-900, set./out., 2012. Qualis B1.

MOR, N.; SIMONYAN, K.; BLITZER, A. Central voice production and pathophysiology of spasmodic dysphonia. *The American Laryngological, Rhinological and Otological Society*, v. 7, n. 42, p. 66/128, abr. 2017. Qualis B1.

MOURA, J. K. D. et al. Avaliação quantitativa do fluxo salivar estimulado em crianças e adolescents. *Revista odonto ciência*, v. 23, n. 4, p. 380-383, 2008. Qualis B3.

NEMR, K. et al. Análise comparativa entre avaliação fonoaudiológica perceptivo-auditiva, análise acústica e laringoscopias indiretas para avaliação vocal em população com queixa vocal. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, Rio de Janeiro, v. 71, n. 1, p. 13-17, jan./fev., 2005. Qualis B1.

NICOLA, M.; COZZI, T. *Manual de avaliação fonoaudiológica*. Rio de Janeiro: Revinter, 2004.

OLIVEIRA, G. et al. Versões reduzidas para protocolo clínico de enfrentamento das disfonias. *Revista Cogas*, São Paulo (SP), v. 28, n. 6, p. 828-832, 2015. Qualis B3.

OLIVEIRA, Iára Bittante. Pessoas com queixa vocal à espera de atendimento: auto avaliação vocal, índice de disфонia e qualidade de vida. *Distúrbios da Comunicação*, v. 20, n. 1, p. 61-75, abr. 2008. Qualis B2.

PAIVA, P. C. et al. Psychological distress and community approach to the voice of the community health agent. *Revista Escola de Enfermagem*, São Paulo, v. 50, p. 139-144, jun. 2016.

PAPACOSTA, E.; NASSIS, P. G. Saliva as a tool for monitoring steroid, peptide and immune markers in sport and exercise Science. *Journal of Science and Medicine in Sport*, v. 14, p. 424-434, 2011. Qualis A1.

PAREDES, Ivan. *Anamnese*. Curitiba: GESEP – Grupo de estudos em semiologia e propedêutica, 2012.

PENTEADO, R. Z.; PEREIRA, I. M. T. B. Qualidade de vida e saúde vocal de professores. *Revista de Saúde Pública*, v. 41, n. 2, p. 236-43, 2007. Qualis A2.

PEREZ-GUAITA, D.; GARRIGUES, S.; GUARDIA, M. Infrared-based quantification of clinical parameters. *Trends in Analytical Chemistry, Manuscript*, Valencia, Spain, v. 62, p. 93-105, nov. 2014.

PÉREZ, José Manuel Rivera. Saliva clinical diagnosis. Review. *Revista Odontologia Vital*, v. 1, n. 26, p. 67-78, jan. 2017. Qualis B5.

PETIBOIS, C. et al. Analytical performances of FT-IR spectrometry and imaging for concentration measurements within biological fluids, cells, and tissues concentration within biological fluids, cells, and tissues. *The Journal of the Royal Society of Chemistry*, v. 131, p. 640-647, 2006.

PHILIPPI JR., A.; SILVA NETO, A. J. (Org.). *Interdisciplinaridade em ciência, tecnologia e inovação*. Barueri: Manole, 2011.

PINHEIRO, Carlos Eduardo. Bioquímica da Saliva. *Revista Paulista de Odontologia*, v. 8, n. 1, 1968. Qualis B3.

PINHO, Sílvia Marinho Rebelo. Fisiologia da fonação. In: FERREIRA, L. P.; BEFI-LOPES, D. M.; LIMONGI, S. C. O. *Tratado de Fonoaudiologia*. São Paulo: Roca, 2004.

PINHO, S. R.; PONTES, P. Escala de avaliação perceptiva da fonte glótica: RASAT. *Vox Brasilis*, v. 3, n. 1, p. 11-3, 2002.

PIRES, Iana da Costa. *Protocolo de análise de voz, da expressividade e dos hábitos de professores por meio de registros audiovisuais*. 2012. 106 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia – Mestrado) - Universidade de São Paulo, Bauru, 2012.

PROVENZANO, L. C. F. A.; SAMPAIO, T. M. M. Prevalência de disfonia em professores do ensino público estadual afastados de sala de aula. *Revista CEFAC*, v. 12, n. 1, p. 97-108, jan./fev. 2010. Qualis B1.

RAYNAUT, Claude. Meio ambiente e desenvolvimento: construindo um novo campo do saber a partir da perspectiva interdisciplinar. *Desenvolvimento e meio ambiente*, n. 10, p. 21-32, jul./dez. 2004.

RUOTSALAINEN, J. et al. Systematic review of the treatment of functional dysphonia and prevention of voice disorders. *Otolaryngology Head and Neck Surgery*, v. 138, p. 557-565, 2008. Qualis B1.

SANTOS, N.; VEIGA, P.; ANDRADE, R. Importância da anamnese e do exame físico para o cuidado do enfermeiro. *Revista Brasileira de Enfermagem*, Brasília, v. 64, n. 2, p. 355-8, mar./abr. 2011. Qualis A2.

SANTOS, P. P. A. et al. Saliva: Métodos atuais para coleta e obtenção de amostra. *Revista Faculdade de Odontologia de Porto Alegre*, Porto Alegre, v. 48, n. 1/3, p. 95-98, jan./dez. 2007. Qualis B4.

SHAW, R. A.; MANTSCH, H. H. Infrared spectroscopy in clinical and diagnostic analysis. In: MEYERS, R. A. (Ed.). *Encyclopedia of analytical chemistry: applications, theory and instrumentation*. Canada: John Wiley & Sons, 2002. p. 83-102.

SILVA, E. G. F.; LUNA, C. L. C. Análise perceptivo-auditiva de parâmetros vocais em cantores da noite do estilo musical brega da cidade do Recife. *Revista CEFAC*, v. 11, n. 3, p. 457-464, jul./set. 2009. Qualis B1.

SILVA, L. H. O.; PINTO, F. N. T. Interdisciplinaridade: as práticas possíveis. *Revista Querubim – revista eletrônica de trabalhos científicos - Letras, Ciências Humanas e Ciências Sociais*, v. 1, n. 9, p. 1-18, 2009. Qualis B3.

SILVA, R. S. A.; SIMÕES-ZENARI, M.; NEMR, N. K. Impacto de treinamento auditivo na avaliação perceptivo-auditiva da voz realizada por estudantes de Fonoaudiologia. *Jornal Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 19-25, 2012. Qualis A2.

SIMÕES, Mendonça. A voz do professor: histórico da produção científica de fonoaudiólogos brasileiros sobre o uso da voz nessa categoria profissional. In: MARTINS, R. H. G. M. et al. *Voice Disorders in Teachers. A Review*. *Journal of Voice*, Botucatu, v. 28, n. 6, p. 716-724, 2014. Qualis B1.

SPINA, A. L. et al. Correlação da qualidade de vida e voz com atividade profissional. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, v. 75, n. 2, p. 275-9, mar./abr. 2009. Qualis B2.

- SIQUEIRA, M. A. et al. Hidratação Vocal em profissionais e futuros profissionais da voz. *Revista CEFAC*, v. 18, n. 4, p. 908-914, jul./ago. 2016. Qualis B1.
- STRAZDINS, L. et al. Impact of saliva collection methods on sIgA and cortisol assays and acceptability to participants. *Journal Immunology*, Amsterdam, v. 307, n. 1-2, p. 167-171, dec. 2005. Qualis A1.
- SOUZA, M. F. S. et al. Evolução da oferta de fonoaudiólogos no SUS e na atenção primária à saúde, no Brasil. *Revista CEFAC*, v. 19, n. 2, p. 213-220, mar./abr. 2017. Qualis B1.
- TUTYA, A. S. et al. Comparação dos escores dos protocolos QVV, IDV, PPAV em professores. *Revista Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 273-81, 2011. Qualis B1.
- VALENTE, A. M. S. L.; BOTELHO, C.; SILVA, A. M. C. Distúrbio de voz e fatores associados em professores da rede pública. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, São Paulo, v. 40, n. 132, p. 183-195, mar. 2015. Qualis B2.
- VITAL, H. R. M. C. et al. Sintomas vocais auditivos e proprioceptivos pré e pós terapia de grupos de pacientes com disfonia. *Revista CEFAC*, v. 18, n. 5, p. 1189-1199, set./out. 2016. Qualis B1.
- WANG, L.; MIZAIKOFF, B. Application of multivariate data-analysis techniques to biomedical diagnostics based on mid-infrared spectroscopy. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, v. 391, p. 1641-1654, 2008.
- XAVIER, I. A. L. N.; SANTOS, A. C. O.; SILVA, D. M. Saúde vocal do professor: intervenção fonoaudiológica na atenção primária à saúde. *Revista CEFAC*, v. 15, n. 4, p. 976-985, jul./ago. 2013. Qualis B1.
- XIN. Estudo sobre diagnóstico de saliva. *West China Journal of Stomatology*, v. 34, n. 6, dec. 2016. Qualis A2.
- YOSHIZAWA, J. M. et al. Salivary biomarkers: toward future clinical and diagnostic utilities. *Journal American Society for Microbiology – ASM*, v. 26, n. 4, p. 781-791, 2013. Qualis A2.

## ANEXO A – QUESTIONÁRIO DE ANAMNESE VOCAL

### Identificação:

Sujeito número:	
Nome:	
Data de Nascimento:	
Idade:	
Estado Civil:	
Profissão:	
Endereço:	
Telefones:	

Data: \_\_\_\_\_

### Investigação pessoal

- Fuma (s) (n) média de cigarros/dia \_\_\_\_\_
- Faz uso substâncias tóxicas (s) (n) tipo \_\_\_\_\_
- Esportes (s) (n) quais \_\_\_\_\_
- Tipo de lazer \_\_\_\_\_
- Bebe (s) (n) \_\_\_\_\_
- Convivência social \_\_\_\_\_
  - ( ) com grupos
  - ( ) com familiares
  - ( ) com amigos individuais
- Sono
  - ( ) tranquilo
  - ( ) acorda com frequência
  - ( ) agitado
  - ( ) insônia
- Relaxa
  - ( ) música
  - ( ) esporte
  - ( ) cinema
  - ( ) leitura
  - ( ) TV
  - ( ) massagem
  - ( ) não relaxa
  - ( ) outro
- Insatisfações familiares (s) (n) \_\_\_\_\_
  - Individuais (s) (n) \_\_\_\_\_
  - Casamento (s) (n) \_\_\_\_\_
- A voz parece mais com ( ) materna ( ) paterna ( ) outros
- Obs.: \_\_\_\_\_

### Hábitos vocais

- Em casa
  - ( ) fala muito ( ) fala pouco ( ) grita
  - ( ) se exalta com frequência ( ) fala muito ao telefone
  - ( ) canta ( ) faz imitações
- No trabalho
  - ( ) fala muito ( ) fala pouco ( ) grita
  - ( ) se exalta com frequência ( ) fala muito ao telefone
  - ( ) canta ( ) brinca com a voz ( ) faz imitações
- No caso de ser profissional da voz, fala, em média, quantas horas? \_\_\_\_\_
- Em que condições? \_\_\_\_\_
- As pessoas costumam dizer que
  - ( ) você fala alto ( ) você tem voz estridente
  - ( ) quase não se entende o que você diz
  - ( ) quase não se ouve o que você diz ( ) não há comentários
- Como você ouve a sua voz? \_\_\_\_\_
- Gosta dela? (s) (n). Por quê? \_\_\_\_\_
- Ao falar sente
  - ( ) dor
  - ( ) físgadas
  - ( ) falta de saliva
  - ( ) aflição
  - ( ) ardência
  - ( ) tosse seca
  - ( ) constrição na garganta
  - ( ) pigarro
  - ( ) falta de ar
- Sente fadiga vocal: (s) (n). Após quanto tempo? \_\_\_\_\_

### Interferências na problemática vocal

- Alteram a voz
  - ( ) álcool
  - ( ) bebidas frias
  - ( ) bebidas quentes
  - ( ) fumo
  - ( ) clima frio
  - ( ) clima quente
  - ( ) tóxico
  - ( ) outros
- Obs.: \_\_\_\_\_
- A voz melhora
  - ( ) pela manhã
  - ( ) à tarde
  - ( ) à noite
- A voz piora
  - ( ) pela manhã
  - ( ) à tarde
  - ( ) à noite

- Os gargarejos melhoram a voz (s) (n) \_\_\_\_\_
- As variações de humor alteram a voz (s) (n) \_\_\_\_\_
- Ao ter que apresentar/debater um assunto frente a um grupo/plateia, qual sua reação vocal: \_\_\_\_\_

### Antecedentes

#### A) Clínicos:

- Laringite (s) (n)

Quando? \_\_\_\_\_

Frequência \_\_\_\_\_

Providências \_\_\_\_\_

- Amigdalite (s) (n)

Quando? \_\_\_\_\_

Frequência \_\_\_\_\_

Providências \_\_\_\_\_

- Alergia (s) (n)

Tipo \_\_\_\_\_

Frequência \_\_\_\_\_

Providências? \_\_\_\_\_

- Resfriados frequentes (s) (n)

- Distúrbios glandulares (s) (n)

Tipo \_\_\_\_\_

Providências \_\_\_\_\_

- Problemas mandibulares (s) (n)

Tipo \_\_\_\_\_

Providências \_\_\_\_\_

#### B) Cirúrgicos:

- Amígdalas (s) (n)

Quando \_\_\_\_\_

Cirurgião \_\_\_\_\_

Anestesia \_\_\_\_\_

- Adenóides (s) (n)

Quando \_\_\_\_\_

Cirurgião \_\_\_\_\_

Anestesia \_\_\_\_\_

- Cordas vocais (s) (n)

Quando \_\_\_\_\_

Cirurgião \_\_\_\_\_

Anestesia \_\_\_\_\_

- Outros \_\_\_\_\_

#### C) Psicológicos:

- Traumas recentes (s) (n)

Tipo \_\_\_\_\_

- Alguma associação do trauma com a voz (s) (n)

- Outras relações do emocional com a voz (s) (n)

---

**Acompanhamento**

Otorrinolaringologista \_\_\_\_\_

Clínico \_\_\_\_\_

Dados gerais sobre a voz \_\_\_\_\_

Fonte: Mônica Nicola. Manual de Avaliação Fonoaudiológica, 2004.



## ANEXO B – AVALIAÇÃO VOCAL: ESCALA GRBAS

ESCALA GRBASI

GRAU DE ALTERAÇÃO

G	R	B	A	S	I	0	AUSENTE	1	LEVE	2	MODERADO	3	SEVERO
---	---	---	---	---	---	---	---------	---	------	---	----------	---	--------

QUALIDADE VOCAL:

VOZ:

	ROUCA		FEMINILIZADA		TENSA ESTRANGULADA		SOPROSA
	GUTURAL		CREPITANTE		MONÓTONA		TRÊMULA
	ÁSPERA		PRESBIFÔNICA		HIPONASAL		PASTOSA
	BITONAL		VIRILIZADA		TENSA		HIPERNASAL

ATAQUE VOCAL:

	ISOCRÔNICO		BRUSCO		ASPIRADO
--	------------	--	--------	--	----------

LOUDNESS:

	ADEQUADA		ALTA		BAIXA
--	----------	--	------	--	-------

PITCH:

	ADEQUADO		AGUDIZADO		AGUDO
	AGRAVADO		GRAVE		

RESONÂNCIA:

	EQUILIBRADA		FARÍNGEA		LARINGO- FARÍNGEA
	POSTERIOR		HIPERNASAL		HIPONASAL
	COMPENSAÇÃO NASAL				

ESTABILIDADE:

	QUEBRAS SONORIDADE	DE		FLUTUAÇÕES DE FREQUÊNCIA		QUEBRAS DE FREQUÊNCIA
	FLUTUAÇÕES INTENSIDADE	DE				

INTELIGIBILIDADE:

	PRECISA		IMPRECISA
	PARCIALMENTE PRECISA		ALTERNADA

FLEXIBILIDADE ARTICULATÓRIA:

	ADEQUADA		TRAVADA		SORRISO
	SOBREARTICULADA		FECHADA		

RITMO:

	ADEQUADO À INTENSÃO DO DISCURSO		INADEQUADO À INTENSÃO DO DISCURSO
--	---------------------------------	--	-----------------------------------

## RESPIRAÇÃO:

Tipo: \_\_\_\_\_

Modo: \_\_\_\_\_

## VELOCIDADE DE FALA:

	ADEQUADA		AUMENTADA		REDUZIDA
--	----------	--	-----------	--	----------

## COORDENAÇÃO PNEUMOFONOARTICULATÓRIA:

	ADEQUADA		INADEQUADA		DISCRETA
	MODERADA		SEVERA		

## TEMPOS FONATÓRIOS:

/A/: \_\_\_\_\_ /I/: \_\_\_\_\_ /U/: \_\_\_\_\_ /S/: \_\_\_\_\_ /Z/: \_\_\_\_\_ /S/Z/: \_\_\_\_\_

## MODULAÇÃO:

	ADEQUADA		ALTERADA
--	----------	--	----------

Restrita para: \_\_\_\_\_

## ANEXO C – ESCALA DO STRESSE PERCEPCIONADO

### *Perceived Stress Scale – PSS (10 item)*

Cohen, Kamarck & Mermelstein (1983)

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

**Instrução:** Para cada questão, pedimos que indique com que frequência se sentiu ou pensou de determinada maneira, **durante o último mês**. Apesar de algumas perguntas serem parecidas, existem diferenças entre elas e deve-se responder a cada uma como perguntas separadas. Responda de forma rápida e espontânea. Para cada questão indique, com uma cruz (X), a alternativa que melhor se ajusta à sua situação.

	Nunca	Quase nunca	Algumas vezes	Frequentemente	Muito Frequente
	0	1	2	3	4
1. No último mês, com que frequência esteve preocupado(a) por causa de alguma coisa que aconteceu inesperadamente?					
2. No último mês, com que frequência se sentiu incapaz de controlar as coisas importantes da sua vida?					
3. No último mês, com que frequência se sentiu nervoso(a) e em stresse?					
4. No último mês, com que frequência sentiu confiança na sua capacidade para enfrentar os seus problemas pessoais?					
5. No último mês, com que frequência sentiu que as coisas estavam a correr à sua maneira?					

6. No último mês, com que frequência sentiu que não aguentava com as coisas todas que tinha para fazer?					
7. No último mês, com que frequência foi capaz de controlar as suas irritações?					
8. No último mês, com que frequência sentiu ter tudo sob controle?					
9. No último mês, com que frequência se sentiu furioso(a) por coisas que ultrapassaram o seu controle?					
10. No último mês, com que frequência sentiu que as dificuldades se estavam a acumular tanto que não as conseguia ultrapassar?					
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

**Fonte:** Cohen, S.; Kamarck, T. & Mermelstein, R. (1983). A global measure of perceived stress. *Journal of Health and Social Behavior*, 24 (December), 385-396. **Tradução, preparação e adaptação da versão portuguesa da PSS de 10 itens:** Trigo, M.; Canudo, N.; Branco, F. & Silva, D. (2010). Estudo das propriedades psicométricas da Perceived Stress Scale (PSS) na população portuguesa, *Revista Psychologica*, 53, 353-378.

## **ANEXO D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

### **Título da Pesquisa: “DIAGNÓSTICO DE DISFONIA VOCAL EM PROFESSORES DE UM MUNICÍPIO DO INTERIOR DO RIO GRANDE DO SUL POR ESPECTROSCOPIA DE ABSORÇÃO MOLECULAR NO INFRAVERMELHO COM TRANSFORMADA DE FOURIER”**

1 – Considerando a importância que o uso da voz tem para a categoria dos professores, este projeto busca avaliar as potencialidades da FT-IR para diagnosticar a pré-disposição de disfonia vocal em professores.

2 – Primeiramente será realizada, através de um questionário, uma anamnese vocal para buscar informações relacionadas com identificação dos aspectos vocais, autoconceito vocal, ambiente de trabalho e condições. Posteriormente, será realizada a coleta salivar.

3 – Os riscos ou desconfortos na execução do projeto se dão na coleta salivar, relacionados com a colocação de espátula na cavidade oral, pois há possibilidade de presença de náusea e/ou enjojo neste momento, bem como a possibilidade de constrangimento em algumas das fases de contato com os mesmos.

4 - Os principais benefícios desta pesquisa serão: promover um diagnóstico precoce referente a problemas vocais, evitando que eles surjam com o passar do tempo, e a possibilidade de validação de um teste diagnóstico de pré-disposição de disfonia vocal por análise de FT-IR salivar.

Todas as informações obtidas permanecerão em sigilo absoluto, para não expor os participantes da pesquisa, sendo suas identidades preservadas, todas as informações referentes à pesquisa serão apenas utilizadas para fins científicos.

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, declaro que autorizo a minha participação neste projeto de pesquisa, pois fui comunicado, de forma clara e detalhada, livre de qualquer forma de constrangimento e coerção, dos objetivos, da justificativa, dos procedimentos que serei submetido, dos riscos, desconfortos e benefícios, todos acima listados.

Ademais, declaro que, quando for o caso, autorizo a utilização de minha imagem e voz de forma gratuita pelo pesquisador, em quaisquer meios de comunicação, para fins de publicação e divulgação da pesquisa, desde que eu não possa ser identificado através desses instrumentos (imagem e voz).

Fui, igualmente, informado:

- da garantia de receber resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento a qualquer dúvida acerca dos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados com a pesquisa;
- da liberdade de retirar meu consentimento, a qualquer momento, e deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuação de meu cuidado e tratamento;
- da garantia de que não serei identificado quando da divulgação dos resultados e que as informações obtidas serão utilizadas apenas para fins científicos vinculados ao presente projeto de pesquisa;
- do compromisso de proporcionar informação atualizada obtida durante o estudo, ainda que esta possa afetar a minha vontade em continuar participando;
- da disponibilidade de tratamento médico e indenização, conforme estabelece a legislação, caso existam danos a minha saúde, diretamente causados por esta pesquisa;
- de que se existirem gastos adicionais, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa.

O pesquisador responsável por este projeto de pesquisa é o Professor Orientador Valeriano Antonio Corbellini (51.998448423).

O presente documento foi assinado e duas vias de igual teor, ficando uma com o voluntário da pesquisa e outra com o pesquisador responsável.

O Comitê de Ética em Pesquisa responsável pela apreciação do projeto pode ser consultado, para fins de esclarecimento, através do telefone: (051) 3717 7680.

Data: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

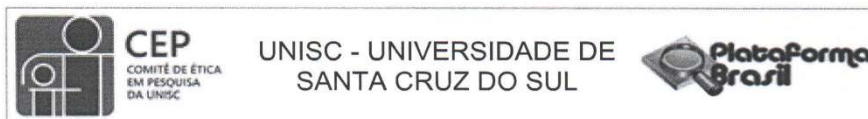
---

**Nome e assinatura do Paciente ou Voluntário**

---

**Nome e assinatura do responsável pela obtenção do presente consentimento**

## ANEXO E – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM APROVAÇÃO DO CEP



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** DIAGNÓSTICO DE DISFONIA VOCAL EM PROFESSORES DE UM MUNICÍPIO DO INTERIOR DO RIO GRANDE DO SUL POR ESPECTROSCOPIA DE ABSORÇÃO MOLECULAR NO INFRAVERMELHO COM TRANSFORMADA DE FOURIER

**Pesquisador:** Luana Bertolazzi

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 81168317.7.0000.5343

**Instituição Proponente:** Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.526.568

#### **Apresentação do Projeto:**

Projeto em segunda versão.

Porque atendidas de forma suficiente e adequada as pendências apontadas quando da primeira versão, projeto aprovado e em condições de ser executado.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

Projeto em segunda versão.

Porque atendidas de forma suficiente e adequada as pendências apontadas quando da primeira versão, projeto aprovado e em condições de ser executado.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Projeto em segunda versão.

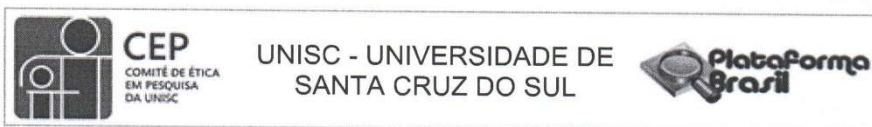
Porque atendidas de forma suficiente e adequada as pendências apontadas quando da primeira versão, projeto aprovado e em condições de ser executado.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Projeto em segunda versão.

Porque atendidas de forma suficiente e adequada as pendências apontadas quando da primeira versão, projeto aprovado e em condições de ser executado.

**Endereço:** Av. Independência, nº 2293 -Bloco 6, sala 603  
**Bairro:** Universitario **CEP:** 96.815-900  
**UF:** RS **Município:** SANTA CRUZ DO SUL  
**Telefone:** (51)3717-7680 **E-mail:** cep@unisc.br



Continuação do Parecer: 2.526.568

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Projeto em segunda versão.

Porque atendidas de forma suficiente e adequada as pendências apontadas quando da primeira versão, projeto aprovado e em condições de ser executado.

**Recomendações:**

Projeto em segunda versão.

Porque atendidas de forma suficiente e adequada as pendências apontadas quando da primeira versão, projeto aprovado e em condições de ser executado.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Projeto em segunda versão.

Porque atendidas de forma suficiente e adequada as pendências apontadas quando da primeira versão, projeto aprovado e em condições de ser executado.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Projeto em segunda versão.

Porque atendidas de forma suficiente e adequada as pendências apontadas quando da primeira versão, projeto aprovado e em condições de ser executado.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1017599.pdf	27/02/2018 16:35:27		Aceito
Outros	CARTA_PARA_RESPOSTA_DE_PENDENCIA.pdf	27/02/2018 16:34:52	Luana Bertolazzi	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_VERSAO2.pdf	27/02/2018 16:27:31	Luana Bertolazzi	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	ANEXO_D_TCLE_VERSAO2.pdf	27/02/2018 16:26:31	Luana Bertolazzi	Aceito
Orçamento	orcamento_projeto_cepcerto.jpeg	15/12/2017 08:41:34	Luana Bertolazzi	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	20171207174630749.pdf	07/12/2017 23:35:23	Luana Bertolazzi	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	07/12/2017 20:31:36	Luana Bertolazzi	Aceito

**Endereço:** Av. Independência, nº 2293 -Bloco 6, sala 603  
**Bairro:** Universitário **CEP:** 96.815-900  
**UF:** RS **Município:** SANTA CRUZ DO SUL  
**Telefone:** (51)3717-7680 **E-mail:** cep@unisc.br





Continuação do Parecer: 2.526.568

Declaração de Instituição e Infraestrutura	carta_de_aceite_geny.jpeg	07/12/2017 20:23:08	Luana Bertolazzi	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	carta_aceite_apae.jpeg	07/12/2017 20:23:00	Luana Bertolazzi	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	carta_aceite_alvaroalbert.jpg	07/12/2017 20:22:51	Luana Bertolazzi	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	carta_aceite.jpeg	07/12/2017 19:41:21	Luana Bertolazzi	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SANTA CRUZ DO SUL, 05 de Março de 2018

---

**Assinado por:**  
**Renato Nunes**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Av. Independência, nº 2293 -Bloco 6, sala 603  
**Bairro:** Universitario **CEP:** 96.815-900  
**UF:** RS **Município:** SANTA CRUZ DO SUL  
**Telefone:** (51)3717-7680 **E-mail:** cep@unisc.br

## ANEXO F – INSTRUÇÕES AOS AUTORES (JSHLR)

### **JOURNAL OF SPEECH, LANGUAGE, AND HEARING RESEARCH - JSHLR**

#### **QUALIS A1**

The monthly *Journal of Speech, Language, and Hearing Research (JSHLR)*—an online-only, international, peer-reviewed scholarly journal—has been published continuously since 1936.

Online ISSN: 1558-9102

Print ISSN: 1092-4388

*JSLHR* has its roots in two prestigious American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) journals. Prior to 1991, ASHA published the *Journal of Speech and Hearing Research* (1958–1996) and the *Journal of Speech and Hearing Disorders* (1936–1990). These titles were merged in 1991 to become the *Journal of Speech and Hearing Research*. Later, ASHA added the word *Language* to more accurately reflect the areas of research in the discipline.

#### **Mission**

*JSLHR* publishes peer-reviewed research and other scholarly articles on the normal and disordered processes in speech, language, hearing, and related areas such as cognition, oral-motor function, and swallowing. The journal is an international outlet for both basic research on communication processes and clinical research pertaining to screening, diagnosis, and management of communication disorders as well as the etiologies and characteristics of these disorders. *JSLHR* seeks to advance evidence-based practice by disseminating the results of new studies as well as providing a forum for critical reviews and meta-analyses of previously published work.

#### **Scope**

The broad field of communication sciences and disorders, including speech production and perception; anatomy and physiology of speech and voice; genetics, biomechanics, and other basic sciences pertaining to human communication; mastication and swallowing; speech disorders; voice disorders; development of speech, language, or hearing in children; normal language processes; language disorders; disorders of hearing and balance; psychoacoustics; and anatomy and physiology of hearing.

### **Publication Frequency**

*JSLHR* is continuously published, with articles added to the Newly Published section of the website as they complete production. The journal also publishes 12 monthly issues per year, as well as special issues on an ad hoc basis at other times throughout the year.

### **Impact Factor**

The 2017 *Journal Citation Reports*® (Clarivate Analytics, 2018) Journal Impact Factor is 1.906, and the 5-year Impact Factor is 2.647. *JSLHR* ranks 8th of 25 journals in the Audiology and Speech-Language Pathology category and 21st of 65 journals in the Rehabilitation category of the Science Citation Index Expanded, as well as 21st of 181 journals in the Linguistics category and 13th of 69 journals in the Rehabilitation category of the Social Science Citation Index.

### **Manuscript Types**

*JSLHR* publishes a wide variety of article types:

*Research Article:* A research article is a full-length article presenting important new research results. Research articles include an abstract, introduction, methods and results sections, discussion, and relevant citations. Suggested maximum length: 40 pages including citations, tables, and figures (supplemental materials not included in length guidelines).

*Research Note:* A research note is a brief manuscript presenting pilot, preliminary, and/or exploratory findings or a new method for the collection or analysis of data. Includes a short abstract and introductory paragraph. The scientific findings should be explained and documented concisely. Suggested maximum length: 20 manuscript pages including citations, tables, and figures).

*Review Article:* A review is a comprehensive overview (i.e., systematic review or meta-analysis) of an area of speech, language, or hearing sciences and/or disorders. Reviews should be accessible to knowledgeable readers not expert in the subject area. They should be prepared with the same rigor as a research article reporting specific results. Suggested maximum length: 40 manuscript pages including citations, tables, and figures (supplemental materials not included in length guidelines).

*Clinical Focus:* A clinical focus is an article that may be of primary clinical interest but may not have a traditional research format. Case studies, descriptions of clinical programs, and

innovative clinical services and activities are among the possibilities. Suggested maximum length: 40 pages including citations, tables, and figures (supplemental materials not included in length guidelines).

*Tutorial:* A tutorial is an educational exposition covering recent literature on topics of interest to clinicians and other scholars. Suggested maximum length: 40 pages including citations, tables, and figures (supplemental materials not included in length guidelines).

*Technical Report:* A technical report is a brief article describing a pretrial feasibility or pilot efficacy study that addresses important clinical questions (i.e., whom to treat with a given technology, when to treat, and for how long). Suggested maximum length: 30 pages including citations, tables, and figures (supplemental materials not included in length guidelines).

*Viewpoint:* A viewpoint includes scholarly based opinion(s) on an issue of clinical relevance that currently may be neglected, controversial, or related to future legislation, or could serve to update the readership on current thinking in an area. Suggested maximum length: 10 pages including citations, tables, and figures (supplemental materials not included in length guidelines).

*Commentary:* A commentary is a short, timely article that spotlights current issues of direct interest to the communication sciences and disorders community. Commentary articles are often extensions or reactions to positions put forward in viewpoint articles. Suggested maximum length: 10 pages including citations, tables, and figures (supplemental materials not included in length guidelines).

*Letter to the Editor:* A letter to the editor communicates opinions about material previously published in the journal or views on topics of current relevance. A letter relating to work published in the journal will ordinarily be referred to the author(s) of the original item for a response, which may be published along with the letter.

*Introduction:* An introduction is generally a short article presented at the beginning of a forum or special issue. It may be written by, as applicable, the journal's editor-in-chief, an editor, or the special issue editor involved and is intended to provide background information on the topic covered, brief explanations of the articles, and the aims or goals of the forum or special issue. An introduction is typically limited to 10 manuscript pages, including citations, tables, and figures.

*Epilogue:* An epilogue is a short article at the end of a forum or special issue that is written by, as applicable, the journal's editor-in-chief, an editor, or the special issue editor involved. An epilogue should include a summation of the preceding articles' findings and may draw broader

conclusions than the individual articles. An epilogue is typically limited to 10 manuscript pages, including citations, tables, and figures.

### **Manuscript Preparation**

Generally, scientific manuscripts should be organized as follows:

- Title page
- Abstract
- Introduction
- Method
- Results
- Discussion
- Acknowledgments
- References
- Tables and Figures
- Appendices (optional)
- Supplemental information (optional)

Because scientific papers are organized in this way, readers know what to expect from each part of the paper and they can quickly locate specific information.

*Page Limit:* A guideline of 40 pages (including title page, abstract, text, acknowledgments, references, appendixes, tables, and figures) is suggested as an upper limit for manuscript length for most manuscript types. This page limit does not include supplemental materials. Please note that this is just a general guideline. Longer manuscripts, particularly for critical reviews and extended databased reports, will be considered but authors should submit a cover letter providing a rationale explaining why the added length is needed. Additional information is available on the ASHA Journals Academy website.

*Title Page:* The title should be short and clear, yet provide a sufficient description of the work. As the title becomes the basis for online search results, it should contain the key words describing the work presented. If your title is not precise enough or is too “catchy” versus informative, people may have difficulty finding your article. The title page should also include a list of the authors and their affiliations (see Authorship Criteria and Guidelines for more information).

*Abstract:* The abstract helps readers scan through lists of articles or search results and is essential for helping users decide whether to read the rest of the article or save it for future

reference. As a result, abstracts must be brief but also informative enough to be genuinely useful.

ASHA recommends that abstracts be 150–250 words. The size limit for what can be included in your submission is set above 300 words, but that is so that very detailed abstracts for specific types of studies can be accommodated (see, for example, the abstract for this randomized controlled trial reported according to the CONSORT framework).

Regardless of the type of manuscript, abstracts must be structured using the following sections:

*Purpose:* The Purpose section must include a concise statement of the specific purposes, questions addressed, and/or hypotheses tested. Lengthy descriptions of rationale are not necessary or desirable.

*Method:* The Method section must describe characteristics and numbers of participants and provide information related to the design of the study (e.g., pre–post group study of treatment outcomes, randomized controlled trial, multiple baseline across behaviors; ethnographic study with qualitative analysis; prospective longitudinal study) and data collection methods. If the participants have been assigned randomly to study conditions, this must be noted explicitly, regardless of the design used. If the article is not data-based, information should be provided on the methods used to collect information (e.g., online database search), to summarize previously reported data and to organize the presentation and arguments (e.g., meta-analysis, narrative review).

*Results:* The Results section should summarize findings as they apply directly to the stated purposes of the article. Statistical outcomes may be summarized, but no statistics other than effect sizes should be provided. This section may be omitted from articles that are not databased.

*Conclusions:* The Conclusions section must state specifically the extent to which the stated purposes of the article have been met. Comments on the generalizability of the results (i.e., external validity), needs for further research, and clinical implications often are highly desirable.

*Introduction and Body of Paper:* Information about the scope and format of the introduction and main body of your paper (methods, results, and discussion sections) is available on the Author Resource Center in the ASHA Journals Academy under Writing and Formatting Your Manuscript.

*Acknowledgments:* Citation of grant or contract support of research with the applicable grant or contract numbers must be given in an acknowledgments section at the end of the article (before

the References). If any part of the research was supported by an institution not named on the title page, that institution should be acknowledged in this section. For authors funded by the National Institutes of Health, ASHA deposits your articles on your behalf to PubMed Central so that you are compliant with the Public Access Mandate of 2008, so proper acknowledgement of funding is integral to making that possible. Individuals who assisted in the research may be acknowledged. Do not name individuals (editors and reviewers) who participated in the review process.

*References:* All literature cited in the text, as well as test and assessment tools, ANSI and ISO standards, and specialized software, must be listed in this section. References should be listed alphabetically, then chronologically under each author. Journal names should be spelled out and italicized. Pay particular attention to accuracy and APA style for references cited in the text and listed in the references. Provide page numbers for any chapters or journal articles. Include digital object identifier (DOI) information if available.

*Tables and Figures:* Tables present lists of numbers or text in columns, each column having a title or label. Figures are visual presentations of results, including graphs, diagrams, photos, drawings, schematics, maps, and so on. Each table or figure should appear on its own page (i.e., do not put more than one figure or table on the same page). Use Arabic numerals to identify both tables and figures, and do not use suffix letters for complex tables. Instead, simplify complex tables by making two or more separate tables. Table titles and figure captions should be concise but explanatory. The reader should not have to refer to the text to decipher the information. Keep in mind the width of a column or page when designing tables and figures. In other words, consider whether legibility will be lost when reductions are made to fit a column or page width. Avoid “special effects” in figures (e.g., threedimensional bar graphs) because they distort, rather than enhance, the data and distract the reader. Keep in mind that for figures with color, legends or captions should provide enough explanation that the meaning is not lost if the article is printed in black and white by a user of the article.

*Additional Materials:*

*Appendices:* An appendix allows you to include detailed information that would interrupt the flow of the main body of the article. Examples of items you might have in an appendix include lists of words, a questionnaire or tool used in the study, a detailed description of an apparatus used in the research, and so on. If such material should be openly accessible and not within the overall copyright applied to the article, then you should include it as supplemental material instead (see below).

*Supplemental Material:* Supplemental material is nonessential to understanding of the paper, but may present information that further enhances the article. ASHA has partnered with Figshare to enable authors to automatically archive data and supporting materials in an open access, public repository when submitting an article to an ASHA journal. Figshare provides unlimited data storage for a wide variety of file formats. Information on acceptable file formats is available on the ASHA Journals Academy in the Supplemental Material and Multimedia section of the Writing and Formatting Your Manuscript page. You can easily upload supplemental files within the existing ScholarOne Manuscript submission workflow.

Supplemental material can consist of any of the following:

- text (e.g., tables that are too lengthy for publication within the journal; equations and models; or program source code for presentation of experimental protocols or analysis of data)
- images (e.g., visual stimuli or alternative figures with data plotted on different time scales) • video (e.g., instruction in classroom, or demonstrations of clinical or research protocols)
- sound clips (e.g., auditory stimuli)
- data (e.g., raw data for testing and evaluating models, or normative data)

Any files for supplemental materials should be submitted at the same time as the manuscript and will be subject to the normal peer review process. Please indicate clearly that the material is intended as supplementary, and be sure that it is referred to within the text of the manuscript. Also, please provide a concise (1- or 2-sentence) description for each file supplied. The material must be original content that has not been previously published. Where possible, the material will be copyedited. Please note: Recordings or images that involve identifiable participants require permission from those individuals. Please secure and provide that signed consent.

If your article is accepted for publication, then all of your supplemental files are automatically deposited into the ASHA Journals Figshare data repository without charge. Once deposited, all content is assigned a permanent web link (DOI) so you and other authors can link directly to it from future papers. Items housed there will also have usage and Altmetric attention data displayed there, as well as a link back to the article to which they apply.

Figshare is an open access repository using Creative Commons licenses for supplemental material hosted there. CC BY is the license used for most file types. CC0 is the standard license used for sharing data and databases. However, you can select another license to set access



restrictions on your supplemental material if needed. Please review the explanation of Creative Commons licenses for more information.

### **Research Reporting Standards**

ASHA encourages the use of relevant reporting guidelines to help promote the transparency and reproducibility of scientific research. Although the submission of completed checklists for the relevant guidelines (and flow diagram, if applicable) alongside your manuscript is not required, we do encourage you to submit such materials. It is hoped that by utilizing the appropriate reporting guidelines, the quality of research reports will be improved, enabling easier evaluation and better clinical applicability. Authors are encouraged to review the Enhancing the QUALity and Transparency of health Research (EQUATOR) information in the Reporting Standards section of the Guidelines for Reporting Your Research page of the ASHA Journals Academy. Editable checklists for reporting guidelines can be found on the EQUATOR Network site, which also gives general information on how to choose the correct guideline and why guidelines are important.

### **Bias and Language**

ASHA Journals follow the Publication Manual of the American Psychological Association (6th ed.) for editorial style, which states authors should be mindful of the importance of using language that is free of bias or the suggestion thereof. Per APA style, “Constructions that might imply bias against persons on the basis of gender, sexual orientation, racial or ethnic group, disability, or age are unacceptable” (p. 71). The use of person-first (vs. disability-first) language is not only preferable, it is necessary. Authors who publish in ASHA journals should assume that their articles will be copyedited with these guidelines in mind and that they will be asked to review these types of changes when page proofs are received.

### **Reference Style and Formatting**

Following the APA style, include all necessary references and citations in your manuscript before submitting via ScholarOne Manuscripts. Credit lines for quoted, reprinted, or adapted materials must be inserted on the page where such material appears. In granting permission, the copyright holder may specify the form or the location of the credit line, or both; be sure to follow their requirements completely and include all evidence of obtained permissions when submitting your manuscript.

## **Research and Publication Ethics**

ASHA expects of its members high standards of ethical conduct in all professional activities. In addition to the ASHA Code of Ethics, ASHA has issued practice policy documents to clarify ethical issues related to research and scholarly activities. Authors, particularly those who are ASHA members, are encouraged to review these documents and apply them to their research and scholarly endeavors. In addition, the following policies and their associated resources apply to the publication of research in ASHA journals.

*Protection of Humans and Animals in Research:* All research to be submitted for publication in ASHA journals in which humans or animals are used must adhere to the basic ethical considerations for the protection of research subjects. ASHA requires every research article submitted to include a statement that the study obtained ethics approval (or a statement that it was not required), including the name of the ethics committee(s) or institutional review board(s), the number/ID of the approval(s), and a statement that participants gave informed consent before taking part. When reporting research involving data from human subjects, the author should ensure that the work described has been carried out in accordance with The World Medical Association's Declaration of Helsinki for experiments involving humans. The privacy rights of human subjects must always be observed. Nonessential identifying details should be omitted. If there is any doubt that anonymity can be maintained, then informed consent should be obtained before manuscript submission. All animal experiments should comply with the ARRIVE guidelines and should be carried out in accordance with the U.K. Animals (Scientific Procedures) Act, 1986, and associated guidelines, EU Directive 2010/63/EU for animals used for scientific purposes, or the National Institutes of Health Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. The authors should clearly indicate in the manuscript that such guidelines have been followed.

*Conflicts of Interest:* As part of the manuscript submission process, authors are required to disclose any real or potential conflicts of interest that could be seen as having an influence on the research (e.g., financial interests in a test or procedure, or funding by an equipment or materials manufacturer for efficacy research). Sources of outside support for research, including funding, equipment, and supplies, must be named during the submission process (and questions to that effect will be presented online to authors as part of the manuscript submission process). In addition, authors must disclose any financial or other nonprofessional benefit(s) that might result from the publication of the manuscript and that reviewers or readers might consider to

have affected the conduct or reporting of the work. If the author is uncertain about what might be considered a conflict of interest, he or she should err on the side of full disclosure by reporting the potential conflict when requested to do so during submission. Additional information is available on the ASHA Journals Academy in the Authorship and Publication Ethics section.

### **Copyright and Permissions**

During submission of a manuscript, the author will be required to affirm that

- No material in the manuscript is the copyrighted work of another individual or organization. OR
- Any material that is the copyrighted work, or an adaptation of such work, of another individual or organization is clearly marked as such and that the author has obtained permission for its use in the manuscript in all forms (i.e., both print and electronic) and languages.

Seek written permission for publication by the American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) in all forms (i.e., both print and electronic) and all languages, every time you use or adapt any text or images that are not your (or a co-author's) original work. Also, keep in mind that for materials that are your original work, your previous publication of them might mean that a publisher is the copyright holder. In such a case, you must verify the copyright holder's terms and conditions relating to your reuse, adaptation, or republication. Permission for using ASHA materials such as content from the ASHA journals, the ASHA website, or content from other publishers can often be obtained directly from the Copyright Clearance Center. Authors are responsible for paying any fees requested from copyright holders to grant the reprint or adaptation.

*When to Seek Permission:* Always seek permission from the copyright holder, who is usually the publisher and not the author, if

- you copied and pasted (or otherwise reproduced) text or images from anywhere online into your manuscript.
- you copied and pasted (or otherwise reproduced) text or images from a computer software program/app into your manuscript.
- you started with text or images from someone else's work (published or not) and modified it into something new for your manuscript.

- you intend to use text or images from someone else’s work (published or not) in a test or tool you created yourself and plan to publish test items from and/or earn money from sale of the test/tool.
- your image includes someone’s face. (If the person in the picture is a minor, the parent or guardian’s consent must be uploaded.)

These guidelines are especially true for material that is part of an assessment/diagnostic instrument. Never include actual test items in your manuscript unless you have received explicit permission from the publisher to do so.

*Use of Public Domain Materials:* Please note that online searches for public domain content are not necessarily reliable. You must do your due diligence to ascertain that the material you intend to use is actually in the public domain. In the absence of clear notation to that effect on the material (either via a caption or license), consider such material not to be in the public domain. If you have read through a license that you believe grants your use of the content without a formal request, upload a copy of that license during submission of your manuscript files. If you paid an artist to create images, upload a copy of the signed agreement for use from the artist.

### **Manuscript Submission**

ASHA journals use ScholarOne Manuscripts to manage the submission and peer review process. Authors can select an ASHA journal from the drop-down list and log into ASHA’s ScholarOne Manuscripts Submission website at <https://mc.manuscriptcentral.com/asha>.

When you arrive at your Author Dashboard, you might already be in the Start New Submission area. If you are not, then click “Start New Submission” in your Author Dashboard queue. Once logged in, the system provides step-by-step instructions to guide authors through the submission process. If you experience any problems during submission, please contact the Editorial Administrator at [jslhr@asha.org](mailto:jslhr@asha.org).

#### *Materials You Will Need:*

When ready to submit a manuscript, you will need to gather the following:

- The manuscript file
- Figure files
- Any applicable supplemental material files
- Information about any conflicts of interest
- Any applicable permissions files

For a more comprehensive introduction and overview of the manuscript submission process, visit the Manuscript Submission section of the Author Resource Center in the ASHA Journals Academy.

### **Copyright & Open Access**

During the manuscript submission process, you will be prompted to sign an electronic copyright transfer form that gives ASHA copyright of the final, published work. While ASHA journals needs publishing rights in order to publish and disseminate research articles, ASHA supports authors' choice on how to publish their work. We are committed to helping you comply with your funder and institutional requirements and support both green and gold open access options. Also, any author publishing in an ASHA journal can opt to retain their copyright and sign a license to publish using the author-pays open access option. Additional information about this and other options are available in the Manuscript Submission section of the ASHA Journals Academy.

Furthermore, ASHA recognizes the importance of authors' use of their work in furthering scholarship and research. Although a copyright transfer is signed by authors at submission, authors should be aware that they retain many rights for noncommercial use of the material. Express permission for use is required only in circumstances stipulated on the copyright transfer form. Information regarding Sharing and Using Your Research is available on the ASHA Journals Academy.

### **Authorship Overview**

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors before submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Each author should have participated sufficiently in the work to take public responsibility for appropriate portions of the content. For more information on authorship criteria, see the International Committee of Medical Journal Editors' (ICMJE) resource, "Defining The Role of Authors And Contributors."

*Corresponding Author:* The corresponding author is the one individual who takes primary responsibility for communication with the journal during the manuscript submission, peer review, and publication process, and typically ensures that all the journal's administrative requirements, such as providing details of authorship and ensuring that any necessary

disclosures (e.g., conflict of interest) are properly made, although these duties may be delegated to one or more coauthors. The corresponding author should be available throughout the submission and peer review process to respond to editorial queries in a timely way, and should be available after publication to respond to critiques of the work and cooperate with any requests from the journal for data or additional information should questions about the paper arise after publication. Although the corresponding author has primary responsibility for correspondence with the journal, ASHA recommends that editors send copies of all correspondence to all listed authors.

*Changes to Authorship:* Any addition, deletion, or rearrangement of author names in the authorship list should be made only before the manuscript has been accepted and only if approved by the journal editor. To request such a change, the editor must receive the following from the corresponding author: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal, or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Only in exceptional circumstances will the editor consider the addition, deletion, or rearrangement of authors after the manuscript has been accepted. While the editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the editor will be made via an erratum.

### **Peer Review Process**

Manuscripts submitted to the ASHA journals go through an editorial board peer review model. In this model, an editor-in-chief (EIC) is responsible for assigning each manuscript to an editor who has the appropriate content expertise. Assuming two rounds of review (one round for the original submission and one round for the revised manuscript), time from submission to final decision in the editorial board peer review model can take as little as approximately 4 months. But again, the overall time from submission to final decision of a manuscript depends largely on the number of rounds of review and how long authors take to complete revisions. Authors following submission instructions and submitting revisions that thoroughly address review comments help peer review maintain a swift pace.

*Original Submission Review:* Using the ASHA Journals ScholarOne Manuscripts system, you will upload a properly formatted manuscript and answer a series of disclosure questions (see our guide on Manuscript Submission for more information). The manuscript will then be

assigned by the editor-in-chief to an editor with the right subject matter expertise. The editor will typically then assign the manuscript to at least two editorial board members (EBMs) or ad hoc reviewers, or some combination thereof, for reviews. The EBMs or ad hoc reviewers submit comments using a structured peer review template, along with a decision recommendation, to the editor. The editor then reads the reviews in depth, considers the recommendations, and renders a decision. An editor would be free to recruit additional reviews, such as for specialized statistics review, as needed.

*Author Revision and Submission:* If your manuscript requires a revision, as is most typically the case, then you will be given up to 6 weeks to revise and resubmit the manuscript.

*Revised Submission Review:* After receiving your revised manuscript, the journal editor will typically then assign at least two EBMs or ad hoc reviewers (typically those who participated in the initial review), or some combination thereof, to review the revised version of the manuscript. The reviewers will submit comments and recommendations, and then the editor will render a revision decision.

*Second Author Revision and Submission:* If your manuscript requires a second revision for acceptance, you will be given up to 3 weeks to submit a revised manuscript.

### **If Rejected**

There are a number of reasons a manuscript may be rejected for publication in the ASHA Journals. They can range from the manuscript not being a good fit for the scope and mission of the journal to which it was submitted, to concerns over the overall quality. Authors may disagree with the decision of the editors of ASHA journals and may wish to challenge and appeal those decisions. All appeals concerning decisions of an editor are first directed to the editor. In many cases, author–editor disagreements can be resolved directly through discussions between these parties. If no resolution is achieved, the author may file an appeal with the chair of the Journals Board. For details, visit the [What to Expect in Peer Review](#) page of the ASHA Journals Academy.

### **If Accepted**

If your article is accepted, it will begin the journal production process. During the production process, you will be asked to provide some answers to author queries and make some basic revisions, but most of the process will be handled by the ASHA Journals production staff at this point.

### **Production Process and Timeline**

After your article has gone through peer review and been accepted, it will enter the production phase of the publication process. In the production phase, your original manuscript is styled, copyedited, professionally typeset, and then proofread. The vast majority of the production steps go on behind the scenes, and you typically will not need to be involved in these initial steps. After all these steps are complete, you will receive page proofs of your article, along with a list of questions that have come up over the course of the production process. The best way to provide revisions is by annotating the PDF of the article that you were sent by the production team. We have a useful guide to help you with just that.

After you've uploaded your revisions, the ASHA Journals production team will apply your edits and have the final version of the article typeset. The ASHA Journals team will contact you if they have further questions during this phase. Once revisions are complete, the manuscript is ready for advance online publication. Overall, the production process for your article should take about 6 weeks. Please note, these times are ideal and are not always possible. Complications such as the volume of manuscripts or the nature of corrections may require additional time. You can help keep the production process on track by returning your proofs on time, and by being mindful of things such as copyright issues within your article. Publication of your article within an issue will be contingent upon the issue schedule for the journal in which you are publishing. \*Please note, articles that go straight to issue rather than advance online publication (i.e., those included in special issues and forums) may have a slightly different publication timeline than the one provided here.

### **Maximizing Visibility, Use, and Impact**

Getting published is just the beginning! ASHA is working with a free service called GrowKudos to help our authors maximize the impact of their published work. Once your article is published, you will receive an email inviting you to register with Kudos to claim, explain, and share your existing publications. There is no charge for authors to register and it only takes a few minutes of your time. To help ASHA authors publicize their research to colleagues and funders, all authors—corresponding authors as well as contributing authors—are encouraged to participate in Kudos. In addition to helping open up your research to new audiences, once you've "claimed" a publication (i.e., confirmed that you are the author of a particular article), Kudos enables you to monitor article usage and view its available metrics. The Kudos "basket of



metrics” includes citations, downloads and Altmetrics (tracking discussion of your work in a range of places including press coverage, social media and government policy). With Kudos you can track the most effective networks for getting your work read, discussed, and cited to improve the metrics by which your reach is evaluated. Learn more about how you can use and share the research you publish in the ASHA Journals on the Maximizing Impact page of the ASHA Journals Academy.

## **ANEXO G – INSTRUÇÕES AOS AUTORES (AJSLP)**

### **AMERICAN JOURNAL OF SPEECH-LANGUAGE PATHOLOGY - AJSLP**

#### **QUALIS A1**

The quarterly *American Journal of Speech-Language Pathology (AJSLP)*—an online-only, international, peer-reviewed scholarly journal—has been published continuously since 1991.

Online ISSN: 1558-9110

Print ISSN: 1058-0360

#### **Mission**

*AJSLP* publishes peer-reviewed research and other scholarly articles on all aspects of clinical practice in speech-language pathology. The journal is an international outlet for clinical research pertaining to screening, detection, diagnosis, management, and outcomes of communication and swallowing disorders across the lifespan as well as the etiologies and characteristics of these disorders. Because of its clinical orientation, the journal disseminates research findings applicable to diverse aspects of clinical practice in speech-language pathology. *AJSLP* seeks to advance evidence-based practice by disseminating the results of new studies as well as providing a forum for critical reviews and metaanalyses of previously published work.

#### **Scope**

The broad field of speech-language pathology, including aphasia; apraxia of speech and childhood apraxia of speech; aural rehabilitation; augmentative and alternative communication; cognitive impairment; craniofacial disorders; dysarthria; fluency disorders; language disorders

in children; speech sound disorders; swallowing, dysphagia, and feeding disorders; and voice disorders.

### **Publication Frequency**

AJSLP is continuously published, with articles added to the Newly Published section of the website as they complete production. The journal also publishes issues on a quarterly basis in February, May, August, and November, as well as special issues on an ad hoc basis at other times throughout the year.

### **Impact Factor**

The 2017 Journal Citation Reports® (Clarivate Analytics, 2018) Journal Impact Factor is 1.713, and the 5-year Impact Factor is 2.343. AJSLP ranked 12th of 25 journals in the Audiology and SpeechLanguage Pathology category and 33rd of 65 journals in the Rehabilitation category of the Science Citation Index Expanded, as well as 29th of 181 journals in the Linguistics category and 26th of 69 journals in the Rehabilitation category of the Social Science Citation Index.

### **Manuscript Types**

*AJSLP* publishes a wide variety of article types:

*Research Article:* A research article is a full-length article presenting important new research results. Research articles include an abstract, introduction, methods and results sections, discussion, and relevant citations. Suggested maximum length: 40 pages including citations, tables, and figures (supplemental materials not included in length guidelines).

*Research Note:* A research note is a brief manuscript presenting pilot, preliminary, and/or exploratory findings or a new method for the collection or analysis of data. Includes a short abstract and introductory paragraph. The scientific findings should be explained and documented concisely. Suggested maximum length: 20 manuscript pages including citations, tables, and figures).

*Review Article:* A review is a comprehensive overview (i.e., systematic review or meta-analysis) of an area of speech, language, or hearing sciences and/or disorders. Reviews should be accessible to knowledgeable readers not expert in the subject area. They should be prepared with the same rigor as a research article reporting specific results. Suggested maximum length:

40 manuscript pages including citations, tables, and figures (supplemental materials not included in length guidelines).

*Clinical Focus:* A clinical focus is an article that may be of primary clinical interest but may not have a traditional research format. Case studies, descriptions of clinical programs, and innovative clinical services and activities are among the possibilities. Suggested maximum length: 40 pages including citations, tables, and figures (supplemental materials not included in length guidelines).

*Tutorial:* A tutorial is an educational exposition covering recent literature on topics of interest to clinicians and other scholars. Suggested maximum length: 40 pages including citations, tables, and figures (supplemental materials not included in length guidelines).

*Technical Report:* A technical report is a brief article describing a pretrial feasibility or pilot efficacy study that addresses important clinical questions (i.e., whom to treat with a given technology, when to treat, and for how long). Suggested maximum length: 30 pages including citations, tables, and figures (supplemental materials not included in length guidelines).

*Viewpoint:* A viewpoint includes scholarly based opinion(s) on an issue of clinical relevance that currently may be neglected, controversial, or related to future legislation, or could serve to update the readership on current thinking in an area. Suggested maximum length: 10 pages including citations, tables, and figures (supplemental materials not included in length guidelines).

*Commentary:* A commentary is a short, timely article that spotlights current issues of direct interest to the communication sciences and disorders community. Commentary articles are often extensions or reactions to positions put forward in viewpoint articles. Suggested maximum length: 10 pages including citations, tables, and figures (supplemental materials not included in length guidelines).

*Letter to the Editor:* A letter to the editor communicates opinions about material previously published in the journal or views on topics of current relevance. A letter relating to work published in the journal will ordinarily be referred to the author(s) of the original item for a response, which may be published along with the letter.

*Introduction:* An introduction is generally a short article presented at the beginning of a forum or special issue. It may be written by, as applicable, the journal's editor-in-chief, an editor, or the special issue editor involved and is intended to provide background information on the topic covered, brief explanations of the articles, and the aims or goals of the forum or special issue.

An introduction is typically limited to 10 manuscript pages, including citations, tables, and figures.

*Epilogue:* An epilogue is a short article at the end of a forum or special issue that is written by, as applicable, the journal's editor-in-chief, an editor, or the special issue editor involved. An epilogue should include a summation of the preceding articles' findings and may draw broader conclusions than the individual articles. An epilogue is typically limited to 10 manuscript pages, including citations, tables, and figures.

### **Manuscript Preparation**

Generally, scientific manuscripts should be organized as follows:

- Title page
- Abstract
- Introduction
- Method
- Results
- Discussion
- Acknowledgments
- References
- Tables and Figures
- Appendices (optional)
- Supplemental information (optional)

Because scientific papers are organized in this way, readers know what to expect from each part of the paper and they can quickly locate specific information.

*Page Limit:* A guideline of 40 pages (including title page, abstract, text, acknowledgments, references, appendixes, tables, and figures) is suggested as an upper limit for manuscript length for most manuscript types. This page limit does not include supplemental materials. Please note that this is just a general guideline. Longer manuscripts, particularly for critical reviews and extended databased reports, will be considered but authors should submit a cover letter providing a rationale explaining why the added length is needed. Additional information is available on the ASHA Journals

Academy website.

*Title Page:* The title should be short and clear, yet provide a sufficient description of the work. As the title becomes the basis for online search results, it should contain the key words

describing the work presented. If your title is not precise enough or is too “catchy” versus informative, people may have difficulty finding your article. The title page should also include a list of the authors and their affiliations (see Authorship Criteria and Guidelines for more information).

*Abstract:* The abstract helps readers scan through lists of articles or search results and is essential for helping users decide whether to read the rest of the article or save it for future reference. As a result, abstracts must be brief but also informative enough to be genuinely useful. ASHA recommends that abstracts be 150–250 words. The size limit for what can be included in your submission is set above 300 words, but that is so that very detailed abstracts for specific types of studies can be accommodated (see, for example, the abstract for this randomized controlled trial reported according to the CONSORT framework)

Regardless of the type of manuscript, abstracts must be structured using the following sections:

*Purpose:* The Purpose section must include a concise statement of the specific purposes, questions addressed, and/or hypotheses tested. Lengthy descriptions of rationale are not necessary or desirable.

*Method:* The Method section must describe characteristics and numbers of participants and provide information related to the design of the study (e.g., pre–post group study of treatment outcomes, randomized controlled trial, multiple baseline across behaviors; ethnographic study with qualitative analysis; prospective longitudinal study) and data collection methods. If the participants have been assigned randomly to study conditions, this must be noted explicitly, regardless of the design used. If the article is not data-based, information should be provided on the methods used to collect information (e.g., online database search), to summarize previously reported data and to organize the presentation and arguments (e.g., meta-analysis, narrative review).

*Results:* The Results section should summarize findings as they apply directly to the stated purposes of the article. Statistical outcomes may be summarized, but no statistics other than effect sizes should be provided. This section may be omitted from articles that are not databased.

*Conclusions:* The Conclusions section must state specifically the extent to which the stated purposes of the article have been met. Comments on the generalizability of the results (i.e., external validity), needs for further research, and clinical implications often are highly desirable.

*Introduction and Body of Paper:* Information about the scope and format of the introduction and main body of your paper (methods, results, and discussion sections) is available on the Author Resource Center in the ASHA Journals Academy under Writing and Formatting Your Manuscript.

*Acknowledgments:* Citation of grant or contract support of research with the applicable grant or contract numbers must be given in an acknowledgments section at the end of the article (before the References). If any part of the research was supported by an institution not named on the title page, that institution should be acknowledged in this section. For authors funded by the National Institutes of Health, ASHA deposits your articles on your behalf to PubMed Central so that you are compliant with the Public Access Mandate of 2008, so proper acknowledgement of funding is integral to making that possible.

Individuals who assisted in the research may be acknowledged. Do not name individuals (editors and reviewers) who participated in the review process.

*References:* All literature cited in the text, as well as test and assessment tools, ANSI and ISO standards, and specialized software, must be listed in this section. References should be listed alphabetically, then chronologically under each author. Journal names should be spelled out and italicized. Pay particular attention to accuracy and APA style for references cited in the text and listed in the references. Provide page numbers for any chapters or journal articles. Include digital object identifier (DOI) information if available.

*Tables and Figures:* Tables present lists of numbers or text in columns, each column having a title or label. Figures are visual presentations of results, including graphs, diagrams, photos, drawings, schematics, maps, and so on. Each table or figure should appear on its own page (i.e., do not put more than one figure or table on the same page). Use Arabic numerals to identify both tables and figures, and do not use suffix letters for complex tables. Instead, simplify complex tables by making two or more separate tables. Table titles and figure captions should be concise but explanatory. The reader should not have to refer to the text to decipher the information. Keep in mind the width of a column or page when designing tables and figures. In other words, consider whether legibility will be lost when reductions are made to fit a column or page width. Avoid “special effects” in figures (e.g., threedimensional bar graphs) because they distort, rather than enhance, the data and distract the reader. Keep in mind that for figures with color, legends or captions should provide enough explanation that the meaning is not lost if the article is printed in black and white by a user of the article.

*Additional Materials*

*Appendices:* An appendix allows you to include detailed information that would interrupt the flow of the main body of the article. Examples of items you might have in an appendix include lists of words, a questionnaire or tool used in the study, a detailed description of an apparatus used in the research, and so on. If such material should be openly accessible and not within the overall copyright applied to the article, then you should include it as supplemental material instead (see below).

*Supplemental Material:* Supplemental material is nonessential to understanding of the paper, but may present information that further enhances the article. ASHA has partnered with Figshare to enable authors to automatically archive data and supporting materials in an open access, public repository when submitting an article to an ASHA journal. Figshare provides unlimited data storage for a wide variety of file formats. Information on acceptable file formats is available on the ASHA Journals Academy in the Supplemental Material and Multimedia section of the Writing and Formatting Your Manuscript page. You can easily upload supplemental files within the existing ScholarOne Manuscript submission workflow.

Supplemental material can consist of any of the following:

- text (e.g., tables that are too lengthy for publication within the journal; equations and models; or program source code for presentation of experimental protocols or analysis of data)
- images (e.g., visual stimuli or alternative figures with data plotted on different time scales)
- video (e.g., instruction in classroom, or demonstrations of clinical or research protocols)
- sound clips (e.g., auditory stimuli)
- data (e.g., raw data for testing and evaluating models, or normative data)

Any files for supplemental materials should be submitted at the same time as the manuscript and will be subject to the normal peer review process. Please indicate clearly that the material is intended as supplementary, and be sure that it is referred to within the text of the manuscript. Also, please provide a concise (1- or 2-sentence) description for each file supplied. The material must be original content that has not been previously published. Where possible, the material will be copyedited. Please note: Recordings or images that involve identifiable participants require permission from those individuals. Please secure and provide that signed consent.

If your article is accepted for publication, then all of your supplemental files are automatically deposited into the ASHA Journals Figshare data repository without charge. Once deposited, all content is assigned a permanent web link (DOI) so you and other authors can link directly to it

from future papers. Items housed there will also have usage and Altmetric attention data displayed there, as well as a link back to the article to which they apply.

Figshare is an open access repository using Creative Commons licenses for supplemental material hosted there. CC BY is the license used for most file types. CC0 is the standard license used for sharing data and databases. However, you can select another license to set access restrictions on your supplemental material if needed. Please review the explanation of Creative Commons licenses for more information.

### **Research Reporting Standards**

ASHA encourages the use of relevant reporting guidelines to help promote the transparency and reproducibility of scientific research. Although the submission of completed checklists for the relevant guidelines (and flow diagram, if applicable) alongside your manuscript is not required, we do encourage you to submit such materials. It is hoped that by utilizing the appropriate reporting guidelines, the quality of research reports will be improved, enabling easier evaluation and better clinical applicability. Authors are encouraged to review the Enhancing the QUALity and Transparency of health Research (EQUATOR) information in the Reporting Standards section of the Guidelines for Reporting Your Research page of the ASHA Journals Academy. Editable checklists for reporting guidelines can be found on the EQUATOR Network site, which also gives general information on how to choose the correct guideline and why guidelines are important.

### **Bias and Language**

ASHA Journals follow the Publication Manual of the American Psychological Association (6th ed.) for editorial style, which states authors should be mindful of the importance of using language that is free of bias or the suggestion thereof. Per APA style, “Constructions that might imply bias against persons on the basis of gender, sexual orientation, racial or ethnic group, disability, or age are unacceptable” (p. 71). The use of person-first (vs. disability-first) language is not only preferable, it is necessary. Authors who publish in ASHA journals should assume that their articles will be copyedited with these guidelines in mind and that they will be asked to review these types of changes when page proofs are received.

### **Reference Style and Formatting**



Following the APA style, include all necessary references and citations in your manuscript before submitting via ScholarOne Manuscripts. Credit lines for quoted, reprinted, or adapted materials must be inserted on the page where such material appears. In granting permission, the copyright holder may specify the form or the location of the credit line, or both; be sure to follow their requirements completely and include all evidence of obtained permissions when submitting your manuscript.

### **Research and Publication Ethics**

ASHA expects of its members high standards of ethical conduct in all professional activities. In addition to the ASHA Code of Ethics, ASHA has issued practice policy documents to clarify ethical issues related to research and scholarly activities. Authors, particularly those who are ASHA members, are encouraged to review these documents and apply them to their research and scholarly endeavors. In addition, the following policies and their associated resources apply to the publication of research in ASHA journals.

*Protection of Humans and Animals in Research:* All research to be submitted for publication in ASHA journals in which humans or animals are used must adhere to the basic ethical considerations for the protection of research subjects. ASHA requires every research article submitted to include a statement that the study obtained ethics approval (or a statement that it was not required), including the name of the ethics committee(s) or institutional review board(s), the number/ID of the approval(s), and a statement that participants gave informed consent before taking part.

When reporting research involving data from human subjects, the author should ensure that the work described has been carried out in accordance with The World Medical Association's Declaration of Helsinki for experiments involving humans. The privacy rights of human subjects must always be observed. Nonessential identifying details should be omitted. If there is any doubt that anonymity can be maintained, then informed consent should be obtained before manuscript submission.

All animal experiments should comply with the ARRIVE guidelines and should be carried out in accordance with the U.K. Animals (Scientific Procedures) Act, 1986, and associated guidelines, EU Directive 2010/63/EU for animals used for scientific purposes, or the National Institutes of Health Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. The authors should clearly indicate in the manuscript that such guidelines have been followed.

*Conflicts of Interest:* As part of the manuscript submission process, authors are required to disclose any real or potential conflicts of interest that could be seen as having an influence on the research (e.g., financial interests in a test or procedure, or funding by an equipment or materials manufacturer for efficacy research).

Sources of outside support for research, including funding, equipment, and supplies, must be named during the submission process (and questions to that effect will be presented online to authors as part of the manuscript submission process). In addition, authors must disclose any financial or other nonprofessional benefit(s) that might result from the publication of the manuscript and that reviewers or readers might consider to have affected the conduct or reporting of the work. If the author is uncertain about what might be considered a conflict of interest, he or she should err on the side of full disclosure by reporting the potential conflict when requested to do so during submission. Additional information is available on the ASHA Journals Academy in the Authorship and Publication Ethics section.

### **Copyright and Permissions**

During submission of a manuscript, the author will be required to affirm that

- No material in the manuscript is the copyrighted work of another individual or organization.

OR

- Any material that is the copyrighted work, or an adaptation of such work, of another individual or organization is clearly marked as such and that the author has obtained permission for its use in the manuscript in all forms (i.e., both print and electronic) and languages.

Seek written permission for publication by the American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) in all forms (i.e., both print and electronic) and all languages, every time you use or adapt any text or images that are not your (or a co-author's) original work. Also, keep in mind that for materials that are your original work, your previous publication of them might mean that a publisher is the copyright holder. In such a case, you must verify the copyright holder's terms and conditions relating to your reuse, adaptation, or republication. Permission for using ASHA materials such as content from the ASHA journals, the ASHA website, or content from other publishers can often be obtained directly from the Copyright Clearance Center.

Authors are responsible for paying any fees requested from copyright holders to grant the reprint or adaptation.

*When to Seek Permission:* Always seek permission from the copyright holder, who is usually the publisher and not the author, if

- you copied and pasted (or otherwise reproduced) text or images from anywhere online into your manuscript.
- you copied and pasted (or otherwise reproduced) text or images from a computer software program/app into your manuscript.
- you started with text or images from someone else’s work (published or not) and modified it into something new for your manuscript.
- you intend to use text or images from someone else’s work (published or not) in a test or tool you created yourself and plan to publish test items from and/or earn money from sale of the test/tool.
- your image includes someone’s face. (If the person in the picture is a minor, the parent or guardian’s consent must be uploaded.)

These guidelines are especially true for material that is part of an assessment/diagnostic instrument. Never include actual test items in your manuscript unless you have received explicit permission from the publisher to do so.

*Use of Public Domain Materials:* Please note that online searches for public domain content are not necessarily reliable. You must do your due diligence to ascertain that the material you intend to use is actually in the public domain. In the absence of clear notation to that effect on the material (either via a caption or license), consider such material not to be in the public domain. If you have read through a license that you believe grants your use of the content without a formal request, upload a copy of that license during submission of your manuscript files. If you paid an artist to create images, upload a copy of the signed agreement for use from the artist.

### **Manuscript Submission**

ASHA journals use ScholarOne Manuscripts to manage the submission and peer review process. Authors can select an ASHA journal from the drop-down list and log into ASHA’s ScholarOne Manuscripts Submission website at <https://mc.manuscriptcentral.com/asha>. When you arrive at your Author Dashboard, you might already be in the Start New Submission area. If you are not, then click “Start New Submission” in your Author Dashboard queue. Once logged in, the system provides step-by-step instructions to guide authors through the submission

process. If you experience any problems during submission, please contact the Editorial Administrator at [ajslp@asha.org](mailto:ajslp@asha.org).

#### *Materials You Will Need:*

When ready to submit a manuscript, you will need to gather the following:

- The manuscript file
- Figure files
- Any applicable supplemental material files
- Information about any conflicts of interest
- Any applicable permissions files

For a more comprehensive introduction and overview of the manuscript submission process, visit the Manuscript Submission section of the Author Resource Center in the ASHA Journals Academy.

### **Copyright & Open Access**

During the manuscript submission process, you will be prompted to sign an electronic copyright transfer form that gives ASHA copyright of the final, published work. While ASHA journals needs publishing rights in order to publish and disseminate research articles, ASHA supports authors' choice on how to publish their work. We are committed to helping you comply with your funder and institutional requirements and support both green and gold open access options. Also, any author publishing in an ASHA journal can opt to retain their copyright and sign a license to publish using the author-pays open access option. Additional information about this and other options are available in the Manuscript Submission section of the ASHA Journals Academy.

Furthermore, ASHA recognizes the importance of authors' use of their work in furthering scholarship and research. Although a copyright transfer is signed by authors at submission, authors should be aware that they retain many rights for noncommercial use of the material. Express permission for use is required only in circumstances stipulated on the copyright transfer form. Information regarding Sharing and Using Your Research is available on the ASHA Journals Academy.

### **Authorship Overview**

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors before submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Each

author should have participated sufficiently in the work to take public responsibility for appropriate portions of the content. For more information on authorship criteria, see the International Committee of Medical Journal Editors' (ICMJE) resource, "Defining The Role of Authors And Contributors."

*Corresponding Author:* The corresponding author is the one individual who takes primary responsibility for communication with the journal during the manuscript submission, peer review, and publication process, and typically ensures that all the journal's administrative requirements, such as providing details of authorship and ensuring that any necessary disclosures (e.g., conflict of interest) are properly made, although these duties may be delegated to one or more coauthors. The corresponding author should be available throughout the submission and peer review process to respond to editorial queries in a timely way, and should be available after publication to respond to critiques of the work and cooperate with any requests from the journal for data or additional information should questions about the paper arise after publication. Although the corresponding author has primary responsibility for correspondence with the journal, ASHA recommends that editors send copies of all correspondence to all listed authors.

### **Changes to Authorship**

Any addition, deletion, or rearrangement of author names in the authorship list should be made only before the manuscript has been accepted and only if approved by the journal editor. To request such a change, the editor must receive the following from the corresponding author: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal, or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the editor consider the addition, deletion, or rearrangement of authors after the manuscript has been accepted. While the editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the editor will be made via an erratum.

### **Peer Review Process**

Manuscripts submitted to the ASHA journals go through an editorial board peer review model. In this model, an editor-in-chief (EIC) is responsible for assigning each manuscript to an editor who has the appropriate content expertise. Assuming two rounds of review (one round for the

original submission and one round for the revised manuscript), time from submission to final decision in the editorial board peer review model can take as little as approximately 4 months. But again, the overall time from submission to final decision of a manuscript depends largely on the number of rounds of review and how long authors take to complete revisions. Authors following submission instructions and submitting revisions that thoroughly address review comments help peer review maintain a swift pace.

*Original Submission Review:* Using the ASHA Journals ScholarOne Manuscripts system, you will upload a properly formatted manuscript and answer a series of disclosure questions (see our guide on Manuscript Submission for more information). The manuscript will then be assigned by the editor-in-chief to an editor with the right subject matter expertise. The editor will typically then assign the manuscript to at least two editorial board members (EBMs) or ad hoc reviewers, or some combination thereof, for reviews. The EBMs or ad hoc reviewers submit comments using a structured peer review template, along with a decision recommendation, to the editor. The editor then reads the reviews in depth, considers the recommendations, and renders a decision. An editor would be free to recruit additional reviews, such as for specialized statistics review, as needed.

*Author Revision and Submission:* If your manuscript requires a revision, as is most typically the case, then you will be given up to 6 weeks to revise and resubmit the manuscript.

*Revised Submission Review:* After receiving your revised manuscript, the journal editor will typically then assign at least two EBMs or ad hoc reviewers (typically those who participated in the initial review), or some combination thereof, to review the revised version of the manuscript. The reviewers will submit comments and recommendations, and then the editor will render a revision decision.

*Second Author Revision and Submission:* If your manuscript requires a second revision for acceptance, you will be given up to 3 weeks to submit a revised manuscript.

### **If Rejected**

There are a number of reasons a manuscript may be rejected for publication in the ASHA Journals. They can range from the manuscript not being a good fit for the scope and mission of the journal to which it was submitted, to concerns over the overall quality.

Authors may disagree with the decision of the editors of ASHA journals and may wish to challenge and appeal those decisions.

All appeals concerning decisions of an editor are first directed to the editor. In many cases, author–editor disagreements can be resolved directly through discussions between these parties. If no resolution is achieved, the author may file an appeal with the chair of the Journals Board. For details, visit the [What to Expect in Peer Review](#) page of the ASHA Journals Academy.

### **If Accepted**

If your article is accepted, it will begin the journal production process. During the production process, you will be asked to provide some answers to author queries and make some basic revisions, but most of the process will be handled by the ASHA Journals production staff at this point.

### **Production Process and Timeline**

After your article has gone through peer review and been accepted, it will enter the production phase of the publication process. In the production phase, your original manuscript is styled, copyedited, professionally typeset, and then proofread. The vast majority of the production steps go on behind the scenes, and you typically will not need to be involved in these initial steps. After all these steps are complete, you will receive page proofs of your article, along with a list of questions that have come up over the course of the production process. The best way to provide revisions is by annotating the PDF of the article that you were sent by the production team. We have a useful guide to help you with just that.

After you've uploaded your revisions, the ASHA Journals production team will apply your edits and have the final version of the article typeset. The ASHA Journals team will contact you if they have further questions during this phase. Once revisions are complete, the manuscript is ready for advance online publication.

Overall, the production process for your article should take about 6 weeks. Please note, these times are ideal and are not always possible. Complications such as the volume of manuscripts or the nature of corrections may require additional time. You can help keep the production process on track by returning your proofs on time, and by being mindful of things such as copyright issues within your article. Publication of your article within an issue will be contingent upon the issue schedule for the journal in which you are publishing.

\*Please note, articles that go straight to issue rather than advance online publication (i.e., those included in special issues and forums) may have a slightly different publication timeline than the one provided here.

### **Maximizing Visibility, Use, and Impact**

Getting published is just the beginning! ASHA is working with a free service called GrowKudos to help our authors maximize the impact of their published work. Once your article is published, you will receive an email inviting you to register with Kudos to claim, explain, and share your existing publications. There is no charge for authors to register and it only takes a few minutes of your time.

To help ASHA authors publicize their research to colleagues and funders, all authors—corresponding authors as well as contributing authors—are encouraged to participate in Kudos. In addition to helping open up your research to new audiences, once you’ve “claimed” a publication (i.e., confirmed that you are the author of a particular article), Kudos enables you to monitor article usage and view its available metrics. The Kudos “basket of metrics” includes citations, downloads and Altmetrics (tracking discussion of your work in a range of places including press coverage, social media and government policy). With Kudos you can track the most effective networks for getting your work read, discussed, and cited to improve the metrics by which your reach is evaluated.

Learn more about how you can use and share the research you publish in the ASHA Journals on the Maximizing Impact page of the ASHA Journals Academy.