

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE FONOAUDIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DISTÚRBIOS DA  
COMUNICAÇÃO HUMANA

Sabrina Silva dos Santos

**CARACTERÍSTICAS VOCAIS ESPECTROGRÁFICAS E  
VIDEOLARINGOESTROBOSCÓPICAS DE MULHERES  
TRANSEXUAIS**

Santa Maria, RS, Brasil

2021

**Sabrina Silva dos Santos**

**CARACTERÍSTICAS VOCAIS ESPECTROGRÁFICAS E  
VIDEOLARINGOESTROBOSCÓPICAS DE MULHERES TRANSEXUAIS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Distúrbios da Comunicação Humana.**

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carla Aparecida Cielo  
Coorientadora: Dr<sup>a</sup> Karine Schwarz

Santa Maria, RS, Brasil

2021

Santos, Sabrina Silva dos  
Características vocais espectrográficas e  
videolaringoestroboscópicas de mulheres transexuais /  
Sabrina Silva dos Santos.- 2021.  
94 p.; 30 cm

Orientadora: Carla Aparecida Cielo  
Coorientadora: Karine Schwarz  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós  
Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, RS, 2021

1. Voz 2. Espectrografia 3. Laringe 4. Disforia de  
Gênero 5. Fonoaudiologia I. Cielo, Carla Aparecida II.  
Schwarz, Karine III. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

© 2021

Todos os direitos autorais reservados a Sabrina Silva dos Santos.

A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

Endereço: Rua Luis Tombezi, 291, apartamento 102, Centro, Santa Maria, RS, CEP: 97095-400

Endereço eletrônico: [sabrinafono@gmail.com](mailto:sabrinafono@gmail.com)

**Sabrina Silva dos Santos**

**CARACTERÍSTICAS VOCAIS ESPECTROGRÁFICAS E  
VIDEOLARINGOESTROBOSCÓPICAS DE MULHERES TRANSEXUAIS**

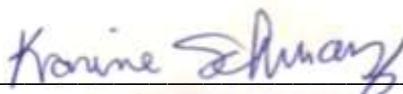
Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Distúrbios da Comunicação Humana**.

**Aprovada em 15 de Março de 2021:**



---

**Carla Aparecida Cielo, Dr<sup>a</sup>. (UFSM)**  
(Presidente/Orientadora)



---

**Karine Schwarz, Dr<sup>a</sup>. (UFRGS)**

\_\_\_\_\_[Avaliação/Participação por Parecer]\_\_\_\_\_

**Bárbara Costa Beber, Dr<sup>a</sup>. (UFCSPA)**

\_\_\_\_\_[Avaliação/Participação por Parecer]\_\_\_\_\_

**Márcia Keske Soares, Dr<sup>a</sup>. (UFSM)**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2021**

## **AGRADECIMENTOS**

Após estes anos de mestrado, de muito estudo, esforço e empenho, gostaria de agradecer algumas pessoas, que me acompanharam e foram importantíssimas para a realização de mais este sonho. Por meio de palavras sinceras, expresso aqui, a minha gratidão a todas elas por fazerem parte desta conquista.

Primeiramente, agradeço imensamente à minha família, especialmente meus pais Ceres e Claudemir, que foram incansáveis me incentivando e me apoiando, tornando possível a realização dos meus sonhos. Agradeço imensamente por todos os valores que vocês me passaram, por todos os exemplos de vida, por nunca ter faltado compreensão, carinho, amizade, dedicação e, principalmente, muito amor. Sinto-me orgulhosa e privilegiada por ter pais tão especiais. E à minha irmã querida Suelen, que sempre está pronta a me apoiar em tudo nesta vida, a me entender, a ser minha psicóloga preferida, que sempre foi uma segunda mãe para mim e que eu tenho muito orgulho. Eu digo quase todos os dias o quanto amo vocês, pois sem vocês nada disso seria possível e eu não saberia dimensionar em palavras o quanto sou grata e privilegiada por poder chamar vocês de família!

A professora Carla Cielo, que tenho muito a agradecer, por acreditar em mim, por me dar tantas oportunidades, elogios e incentivos. Você sempre foi muito mais que uma orientadora, para mim será sempre um exemplo de pessoa e profissional, além de uma grande amiga. Gratidão por todas as orientações e ensinamentos, além das conversas de muito afeto e carinho em todas as situações. Agradeço imensamente, por me despertar o amor pela Voz, pela pesquisa e pela fonoaudiologia como um todo.

A minha coorientadora Karine Schwarz, agradeço muito por toda disponibilidade, auxílio e ensinamentos nesse processo, por meio das orientações e correções. Você foi e sempre será uma grande referência profissional e pessoal para meu crescimento. Obrigada por me confiar essa pesquisa e por não desacreditar de nosso trabalho. É uma honra poder dar continuidade em suas pesquisas e ser coorientada por uma pessoa tão incrível!

Agradeço imensamente aos meus amigos, que mesmo distantes me apoiaram, me motivaram e entenderam minhas ausências. E a toda equipe do LabVoz/UFSM por ter me acolhido, dado todo suporte necessário, gratidão por todo auxílio e parceria de todos esses anos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana/UFSM por ter contribuído para minha formação acadêmica. Ao estatístico e juízes especialistas que auxiliaram na realização deste trabalho e a todos que de alguma forma contribuíram para a conclusão dessa etapa, meus sinceros agradecimentos!

## RESUMO

### CARACTERÍSTICAS VOCAIS ESPECTROGRÁFICAS E VIDEOLARINGOESTROBOSCÓPICAS DE MULHERES TRANSEXUAIS

AUTORA: Sabrina Silva dos Santos  
ORIENTADORA: Carla Aparecida Cielo  
COORIENTADORA: Karine Schwarz

**Objetivo:** Comparar as características vocais espectrográficas de mulheres transexuais com as de mulheres cisgênero e analisar as características videolaringoestroboscópicas de mulheres transexuais. **Métodos:** Estudo retrospectivo, transversal e quantitativo com pessoas entre 19 a 44 anos de idade. Uma amostra composta por imagens de videolaringoestroboscopias de 15 mulheres transexuais foi avaliada por três juízes otorrinolaringologistas que classificaram as imagens em uma série de parâmetros, para análise estatística, foi utilizado o teste t, ANOVA F-test, com um nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ). Três juízas fonoaudiólogas analisaram imagens espectrográficas de 31 mulheres transexuais e de 32 mulheres cisgênero e utilizou-se o teste T para amostras independentes com nível de significância de 5%. **Resultados:** Nas 15 imagens de videolaringoestroboscopia, quase metade do grupo apresentou fechamento glótico completo e a outra metade apresentou diferentes tipos de fendas glóticas, e a maioria dos indivíduos apresentou nível vertical de aproximação de PPVV igual. Na espectrografia de banda larga das 32 mulheres cisgênero, os aspectos a seguir estiveram significativamente melhores que no grupo de mulheres transexuais: intensidade da cor do traçado em todos os itens avaliados; definição e regularidade dos formantes 1, 2 e 4; largura de banda de todos os formantes; e regularidade do traçado em todos os itens avaliados. As 31 mulheres transexuais apresentaram significância para a antirressonância imediatamente acima do primeiro formante e nas baixas frequências. Na espectrografia de banda estreita das 32 mulheres cisgênero, os aspectos a seguir estiveram significativamente melhores que no grupo de mulheres transexuais: intensidade da cor do traçado em todos os itens avaliados; presença de ruído nas médias e altas frequências e no espectrograma como um todo; substituição de harmônico por ruído nas médias e altas frequências e no espectrograma como um todo; definição e regularidade de harmônicos nas altas

frequências; número de harmônicos nas altas frequências e no espectrograma como um todo; e presença de sub-harmônicos nas altas frequências. **Conclusão:** Nas mulheres transexuais, foram maiores os aspectos compatíveis com maior nasalidade e os aspectos relacionados ao ruído foram menores, sugerindo ajustes vocais na tentativa de feminilizar a voz. Mesmo com laringe masculina e sem fonoterapia, as mulheres transexuais demonstraram utilizar adaptações laríngeas para feminilização vocal, indicando a necessidade de auxílio profissional para a feminilização da voz.

**Palavras-chave:** Acústica. Disforia de Gênero. Espectrografia. Laringe. Pessoas Transgênero. Fonoaudiologia. Voz.

## ABSTRACT

### SPECTROGRAPHIC AND VIDEOLARINGOESTROBOSCOPIC VOCAL CHARACTERISTICS OF TRANSSEXUAL WOMEN

AUTHOR: Sabrina Silva dos Santos  
ADVISOR: Carla Aparecida Cielo  
CO-ADVISOR: Karine Schwarz

**Objective:** To compare the spectrographic vocal characteristics of transsexual women with those of cisgender women and to analyze the videolaryngostroboscopic characteristics of transsexual women. **Methods:** Retrospective, cross-sectional and quantitative study with people between 19 and 44 years old. A sample composed of images of videolaryngostroboscopic of 15 transsexual women was evaluated by three otorhinolaryngologists rated the images on a range of parameters, for statistical analysis, we used the t-test, ANOVA F-test, with a significance level of 5% ( $p \leq 0.05$ ). Three speech therapist judges analyzed spectrographic images of 31 transsexual women and 32 cisgender women and the T test was used for independent samples with a significance level of 5%. **Results:** In the 15 images of videolaryngostroboscopic, almost half of the participants had complete glottic closure and the other half had different types of glottic slits, and most of the individuals had an equal vertical level of PPVV approach. In the broadband spectrographic of the 32 cisgender women, the following aspects were significantly better than in the group of transsexual women: intensity of the color of the tracing in all evaluated items; definition and regularity of formants 1, 2, and 4; bandwidth of all formants; and regularity of the tracing in all evaluated items. The 31 transsexual women showed significance for antiresonance immediately above the first formant and at low frequencies. Narrowband spectrographic of the 32 cisgender women, the following aspects were significantly better than in the group of transsexual women: intensity of the color of the tracing in all evaluated items; presence of noise in medium and high frequencies and in the spectrogram as a whole; replacement of harmonics by noise at medium and high frequencies and in the spectrogram as a whole; definition and regularity of harmonics at high frequencies; number of harmonics at high frequencies and in the spectrogram as a whole; and presence of subharmonics at high frequencies. **Conclusion:** In transsexual women, aspects compatible with increased nasality were higher and aspects related to noise were lower, suggesting vocal adjustments in an attempt at vocal feminization. The other aspects showed male characteristics, indicating that transsexual women need professional assistance to feminize their voices.

**Keywords:** Acoustics. Gender Dysphoria. Spectrography. Larynx. Transgender Persons. Speech, Language and Hearing Sciences. Voice.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

$B_{Fm}$	LARGURA DE BANDA DOS FORMANTES
CEP	COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS
DeCS	DESCRITORES EM CIÊNCIAS DA SAÚDE
DG	DISFORIA DE GÊNERO
EBE	ESPECTROGRAFIA DE BANDA ESTREITA
EBL	ESPECTROGRAFIA DE BANDA LARGA
$f_0$	FREQUÊNCIA FUNDAMENTAL
$F_m$	FORMANTE
$F_1$	PRIMEIRO FORMANTE
$F_2$	SEGUNDO FORMANTE
$F_3$	TERCEIRO FORMANTE
$F_4$	QUARTO FORMANTE
$F_5$	QUINTO FORMANTE
HCPA	HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE
MT	MULHER (ES) TRANSEXUAL (IS)
$nf_0$	HARMÔNICOS
ORL	OTORRINOLARINGOLOGISTA
PV	PREGA VOCAL
PPVV	PREGAS VOCAIS
PROTIG	PROGRAMA DE IDENTIDADE DE GÊNERO
UFSM	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA

## **LISTA DE APÊNDICES**

Apêndice A - Protocolo de Avaliação Vocal Espectrográfica

Apêndice B - Protocolo de Avaliação Videolaringoscópica

## SUMÁRIO

<b>1 APRESENTAÇÃO</b> .....	13
<b>1.2 Referencial teórico</b> .....	16
1.2.1 Incongruência de gênero .....	16
1.2.2 Laringe e voz .....	17
1.2.3 Avaliação vocal espectrográfica .....	19
1.2.4 Avaliação videolaringoestroboscópica .....	24
<b>1.3 Materiais e métodos</b> .....	27
1.3.1 Aspectos éticos da pesquisa .....	27
1.3.2 Seleção da amostra .....	28
1.3.3 Avaliação acústica espectrográfica da voz .....	29
1.3.4 Avaliação videolaringoestroboscópica .....	32
<b>2 ARTIGO DE PESQUISA 1 – CARACTERÍSTICAS VOCAIS ESPECTROGRÁFICAS DE MULHERES TRANSEXUAIS</b> .....	35
INTRODUÇÃO .....	38
MÉTODOS .....	39
RESULTADOS .....	42
CONCLUSÃO .....	49
REFERÊNCIAS .....	50
<b>3 ARTIGO DE PESQUISA 2 – CARACTERÍSTICAS VIDEOLARINGOESTROBOSCÓPICAS DE MULHERES TRANSEXUAIS</b> .....	53
INTRODUÇÃO .....	55
MÉTODOS .....	56
RESULTADOS .....	59
DISCUSSÃO .....	61
CONCLUSÃO .....	63
REFERÊNCIAS .....	63
<b>4. DISCUSSÃO GERAL</b> .....	<b>69</b>
<b>5. CONCLUSÃO GERAL</b> .....	<b>75</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>77</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>85</b>

## 1 APRESENTAÇÃO

Pessoas cisgênero são aquelas em consonância entre o sexo designado no nascimento e a identidade de gênero, já pessoas transexuais são aquelas que estão em discordância entre o sexo designado no nascimento e a identidade de gênero. A Organização Mundial de Saúde (OMS) retirou a Disforia de Gênero (DG) (5ª edição do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais - DSM-V) do capítulo de doenças mentais. O termo passou a ser chamado de Incongruência de Gênero (11ª Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde – CID 11) e está inserido no capítulo sobre saúde sexual.

A Incongruência de Gênero é caracterizada por uma incongruência acentuada e persistente entre o sexo designado no nascimento e a experiência de gênero, entretanto o comportamento e a preferência de gênero por si só não são base para atribuir o diagnóstico. As pessoas transexuais geralmente sentem desconforto ou inadequação com seu sexo anatômico e submetem-se a intervenções cirúrgicas e/ou tratamentos hormonais a fim de tornar seu corpo compatível com o seu senso de gênero (VASCONCELLOS, GUSMÃO, 2001; PALMER et al., 2012; FONTANARI, et al., 2013; SCHWARZ et al., 2017).

Durante o processo de transição de gênero em transexuais, o indivíduo passa por um longo processo para tornar-se socialmente aceito em relação ao gênero com o qual se reconhece. Não só a mudança da aparência física e da configuração corporal, como também as mudanças vocais fazem parte desse processo. A voz, ao longo do diálogo, denota pistas sobre o sexo, a idade, a emoção e a saúde do falante através de variações de *pitch*, de *loudness* e da qualidade. Assim, a maioria dos ouvintes consegue diferenciar homens de mulheres por meio da voz do falante (HOLMBERG et al., 2010; GAMA et al., 2011; BORSEL, BAECK, 2014; GALLENNA et al., 2017).

A laringe, órgão primordial na produção da voz, apresenta diferenças entre os sexos, influenciando o tipo de voz. As pregas vocais (PPVV) dos homens são maiores e mais largas do que as das mulheres. Isto contribui para um maior fechamento glótico e maior controle do ar expiratório transglótico. As laringes femininas encontram-se em posição mais alta no pescoço e as

masculinas em posição mais baixa. A laringe alta possibilita uma série de alterações vocais, como a soprosidade, que pode ser associada ao escape aéreo transglótico e ou às fendas glóticas (GÜNZBURGER, 1995; XIMENES FILHO et al, 2003; BEBER, CIELO, SIQUEIRA, 2009; BEBER, CIELO, 2011).

A avaliação videolaringoestroboscópica possibilita a visualização do comportamento das PPVV durante sua vibração (HIRANO, BLESS, 1997; DEDIVITIS, BARROS, 2002). Nesta avaliação, observa-se que as PPVV femininas são anatomicamente mais curtas, tendendo a apresentar amplitude de onda mucosa maior do que as masculinas, com fechamento glótico completo ou presença de uma pequena fenda glótica posterior. No sexo masculino, verifica-se um fechamento glótico completo, com PPVV maiores e mais largas do que as das mulheres e onda mucosa menor e mais facilmente observada (CORAZZA et al., 2004; QUARTEIRO, DEDIVITIS, PFUETZENREITER Jr, 2010; HANCOCK, HELENIUS, 2012; GONÇALVES et al., 2020).

No processo de transição das mulheres transexuais (MT), a voz é um marcador importante na aceitação da nova identidade de gênero do indivíduo que busca uma voz apropriada e que lhe traga satisfação. A produção da voz feminina em MT, que possuem um órgão vocal masculino, pode resultar em voz tensa, com hiperfunção vocal. Para produzir uma voz mais feminina, as MT realizam compensações vocais hiperfuncionais como a elevação da laringe durante a fala, justificando a alta ocorrência de queixas vocais. Os fonoaudiólogos podem contribuir significativamente, desenvolvendo um comportamento de comunicação compatível com o desejado pelas MT (GELFER, SCHOFIELD, 2000; SCHWARZ et al., 2017).

A análise acústica da voz é uma das diferentes formas de avaliação vocal e, utilizada na atuação clínica e científica, contribui para melhor compreender a vocalização (CÔRTEZ, GAMA, 2010; GAMA et al., 2011; CIELO, CHRISTMANN, 2014), principalmente de populações como as MT em que ainda se desconhece muito sobre a produção vocal.

A análise vocal espectrográfica fornece características acústicas da fonte glótica e do filtro vocal (SCHWARTZ, 2006; VALENTIM, CÔRTEZ, GAMA, 2010; GAMA et al., 2011; BEBER, CIELO, 2011; CIELO, CHRISTMANN, CIELO, 2014; CIELO, RIBEIRO, BASTILHA, 2015). Em

homens com laringe normal, as vozes são mais graves e são esperadas características espectrográficas com formantes ( $F_m$ ) deslocados para a parte inferior do espectrograma, harmônicos ( $nf_0$ ) mais graves e menos lineares, com escurecimento do traçado mais variável e menos regular e, ainda, maior presença de ruído. Em mulheres, tem-se a posição da laringe elevada encurtando o trato vocal, tornando a voz mais aguda e aumentando todas as  $F_m$ , situando-os mais superiormente no espectrograma, com  $nf_0$  mais agudos e mais lineares, com escurecimento do traçado mais regular e com menor presença de ruído (PONTES et al., 2002; BRASIL, YAMASAKI, LEÃO, 2005; BEBER, CIELO, SIQUEIRA, 2009; BEBER, CIELO, 2012; GAMA et al., 2011; HANCOCK, HELENIUS, 2012; INAMOTO, et al., 2015).

Desta forma, a pesquisa sobre voz e laringe de MT mostra-se necessária para apoiar o fonoaudiólogo neste novo campo de trabalho, avaliando e auxiliando o indivíduo com base em evidências científicas. A literatura não apresenta estudos que sobre as características vocais espectrográficas e laringológicas de MT, caracterizando este trabalho como inédito na produção de evidências científicas na fonoaudiologia.

Com base no exposto, o objetivo geral deste trabalho foi comparar as características vocais espectrográficas de MT com as de mulheres cisgênero e analisar as características videolaringoestroboscópicas de MT.

A presente dissertação foi desenvolvida no modelo alternativo e está constituída por cinco capítulos. O primeiro capítulo é composto pela apresentação, que inclui o referencial teórico e os materiais e métodos. No referencial teórico, são apresentados os achados bibliográficos a respeito da análise vocal espectrográfica e da videolaringoestroboscopia. Nos materiais e métodos, são apresentados os procedimentos e instrumentos utilizados ao longo de toda a pesquisa.

No segundo capítulo da dissertação, encontra-se um artigo científico original. Este artigo teve como objetivo comparar as características vocais acústicas espectrográficas de MT com as de mulheres cisgênero que será enviado para a revista *Journal of Voice*, Qualis CAPES A2.

No terceiro capítulo, encontra-se o segundo artigo original de pesquisa que analisou as características videolaringoestroboscópicas de MT que será enviado à revista *The Laryngoscope*, Qualis CAPES A1.

Os dois artigos originais de pesquisa serão apresentados nas normas do periódico para o qual serão enviados.

No quarto capítulo, são condensadas as discussões sobre os resultados da pesquisa como um todo e, no quinto capítulo, são elencadas as conclusões gerais deste estudo. Por fim, constam todas as referências bibliográficas utilizadas no trabalho, seguidas pelos apêndices referenciados na dissertação.

## **1.2 Referencial teórico**

### **1.2.1 Incongruência de gênero**

O padrão biológico binário feminino ou masculino se refere ao sexo. O gênero se refere ao comportamento de cada indivíduo frente à sociedade, de acordo com sua interpretação cultural do sexo (PETRY, 2015). A inadequação entre o sexo atribuído no nascimento a experiência de gênero foi denominada Incongruência de Gênero (CID11) ou DG (DSM-V). Pela nova edição da CID 11, a transexualidade sai, após 28 anos, da categoria de transtornos mentais para integrar o de “condições relacionadas à saúde sexual” e é classificada como “incongruência de gênero”. Ao longo do tempo, vários termos foram utilizados para descrever a condição como transexual, Transtorno da Identidade de Gênero (TIG), DG ou transgênero. Atualmente, a terminologia mais usual nos artigos pesquisados é transexual (VASCONCELLOS, GUSMÃO, 2001; FONTANARI et al., 2013; SCHWARZ et al., 2017; DeCS, 2018).

A etiologia da DG tem sido objeto de estudo por ainda ser desconhecida. Dentre as etiologias da DG, tem-se a possibilidade de um fundo genético e/ou social considerando fatores ambientais ao longo da construção da identidade de gênero da criança, já em outras pesquisas existe a hipótese de que ao longo dos períodos fetais possa ocorrer uma interação alterada dos hormônios sexuais com o cérebro em desenvolvimento (VASCONCELLOS, GUSMÃO, 2001; FONTANARI et al., 2013; SCHWARZ et al., 2017).

A prevalência da DG varia em relação ao período e ao país, possivelmente por ainda ser um tabu em alguns países. A transição de gênero é um processo demorado que abrange desde o reconhecimento, vivência no gênero com o qual o indivíduo se identifica, utilização de hormônios para

desenvolver características do gênero desejado, cirurgias quando necessário, terapia fonoaudiológica para modificações vocais, dentre outras avaliações e acompanhamentos. Desta forma, essas pessoas necessitam de um acompanhamento multidisciplinar (VASCONCELLOS, GUSMÃO, 2001; FONTANARI et al., 2013; BORSEL, BAECK, 2014; PETRY, 2015; SCHWARZ et al., 2017; KAWITZKY, MCALLISTER, 2020).

### 1.2.2 Laringe e voz

Existem diferenças anatômicas e fisiológicas na produção da voz de cada indivíduo, capazes de diferenciar o sexo masculino do feminino. No estudo de Titze (1989), verificaram-se diferenças fisiológicas e acústicas entre as vozes dos dois sexos, observando que dependem das propriedades elásticas da laringe, da forma da glote pré-fonatória e do comprimento das PPVV. No que concerne às estruturas laríngeas, as PPVV dos homens são mais longas e mais largas do que as das mulheres, e existem diferenças nos homens quanto à posição vertical da laringe, mais baixa, ângulo da cartilagem tireoide menor e o trato vocal mais largo e longo (XIMENES FILHO et al., 2003; GORHAM-ROWAN, MORRIS, 2006; BEBER, CIELO, 2011; HANCOCK, GARABEDIAN, 2013; GELFER et al., 2013; GALLENNA et al., 2017; KAWITZKY, MCALLISTER, 2020).

As PPVV podem variar em tamanho, forma, rigidez e comprimento. Nos homens, as PPVV são mais espessas e elásticas e, nas mulheres, são mais finas e tensas. Em um homem adulto, as PPVV têm aproximadamente 1,6 cm e, na mulher adulta, aproximadamente 1 cm, essa diferença de comprimento influencia diretamente a frequência fundamental ( $f_0$ ), que é o número de vezes que as PPVV vibram por segundo. A  $f_0$  média para homens é de 80-150 Hz e das mulheres de 150-250 Hz e mais que 250 Hz para crianças. Assim, quanto menor o tamanho das PPVV, mais aguda será a  $f_0$ , pois elas vão vibrar mais vezes por segundo, dessa forma, à proporção que aumenta o comprimento natural das PPVV o som tende a ficar mais grave (GÜNZBURGER, 1995; BEHLAU, 2008; PALTURA, YELKEN, 2018; KIM, 2020).

Em média o trato vocal feminino é 15% mais curto que o trato vocal masculino, têm-se na literatura que quanto menor o trato vocal, mais aguda serão as frequências de ressonância produzidas. Em relação à configuração do trato vocal, o movimento da língua ou padrão de articulação da fala pode modificar o comprimento e o volume da cavidade oral e a elevação do osso hioide (BEHLAU, 2008; PALTURA, YELKEN, 2018; KIM, 2020). Em virtude das dimensões do trato vocal masculino, as frequências de ressonância das várias cavidades são mais baixas. Essas frequências ressonantes são chamadas de  $C$  e são principalmente distinguíveis nas partes vocálicas da fala (GÜNZBURGER, 1995).

Neste sentido, pode ser utilizada uma série de recursos para a produção de um som mais agudo ou mais grave. Dentre os recursos, pode-se alongar as PPVV fazendo-as vibrar mais rapidamente, para ter-se um som mais agudo, sendo essa uma das influências na percepção de gênero (BEHLAU, 2008; PALTURA, YELKEN, 2018; KIM, 2020).

No processo de transição das MT, a voz é um marcador importante na aceitação da nova identidade de gênero do indivíduo que busca uma voz apropriada e que lhe traga satisfação. A terapia vocal é indicada nesses casos para ajudar ao longo do processo de adequação à nova identidade (HOLMBERG et al., 2010; BORSEL, BAECK, 2014; PETRI, 2015; GALLENNA et al., 2017). É necessário um trabalho direcionado não apenas às PPVV ( $f_0$ ), como também ao trato vocal ( $F_m$ ) e aos articuladores da fala, para buscar uma voz congruente com o gênero desejado (KIM, 2020).

Com um órgão vocal masculino, a produção de uma voz feminina pode culminar perceptivelmente em uma qualidade vocal tensa, do mesmo modo que em fadiga vocal ou trauma nas PPVV. As MT realizam compensações vocais como a elevação da laringe na fala, objetivando a produção de uma voz mais feminina. Como resultado da feminilização, pode ocorrer hiperfunção vocal, fato que poderia justificar a alta ocorrência de queixas vocais (SCHWARZ et al., 2017).

Desta forma, a avaliação fonoaudiológica é de extrema importância para a análise dos distúrbios vocais e da caracterização de vozes normais. Dentre as diferentes formas de avaliação vocal, tem-se a análise perceptivoauditiva e a análise acústica da voz. A análise vocal perceptivoauditiva está baseada na

impressão do avaliador sobre a emissão vocal do indivíduo e é considerada um teste subjetivo. A avaliação vocal acústica espectrográfica é considerada objetiva por quantificar o sinal sonoro, entretanto necessita da interpretação perceptivovisual dos avaliadores sobre seus gráficos (DEDIVITIS, BARROS, 2002; TELES, ROSINHA, 2008; GAMA et al., 2011; CIELO, CHRISTMANN, CIELO, 2014).

### 1.2.3 Avaliação vocal espectrográfica

A espectrografia realiza a análise da onda sonora acústica e a registra em um gráfico tridimensional denominado espectrograma que apresenta a frequência na ordenada, o tempo na abscissa e a pressão sonora relacionada com o grau de escurecimento do traçado. Reflete dados relativos à fonte glótica, postura do trato vocal, características de vogais e consoantes e fornece dados quanto à distribuição dos  $nf_0$  e dos  $F_m$  (PONTES et al., 2002; DEDIVITIS, BARROS, 2002; GAMA et al., 2011; BEBER, CIELO, 2012; CHRISTMANN, CIELO, 2014; BASTILHA, PAGLIARIN, CIELO, 2020).

Na espectrografia, tem-se o filtro de banda larga que atinge a faixa de análise entre 150 e 600 Hz, tem uma análise rápida da resposta, com boa resolução de  $F_m$ , mas com pior resolução dos  $nf_0$ . O som é representado com estrias verticais, mostrando os  $F_m$  com exatidão e analisando a periodicidade e qualidade da voz. A produção dos  $F_m$  do som é basicamente articulatória, alguns ajustes do trato vocal podem ser responsáveis por produzir  $F_m$  diversos. O Primeiro Formante ( $F_1$ ) e Segundo Formante ( $F_2$ ), são os  $F_m$  inferiores, relacionados com a altura e anterioridade da língua no trato vocal, capazes de determinar a qualidade da vogal. Os  $F_m$  superiores são o Terceiro Formante ( $F_3$ ), Quarto Formante ( $F_4$ ) e Quinto Formante ( $F_5$ ) e relacionam-se com o comprimento do trato vocal e a dimensão dentro e em torno da laringe, relacionando-se à qualidade vocal (DEDIVITIS, BARROS, 2002; MAGRI et al., 2007; TELES, ROSINHA, 2008; ZIMMER, CIELO, FINGER, 2010; GAMA et al., 2011; BEBER, CIELO, 2012; CIELO, CHRISTMANN, 2014; BASTILHA, PAGLIARIN, CIELO, 2020).

Os aspectos individuais do trato vocal de um falante podem ser representados por  $F_3$ , quanto maior a cavidade oral menor será seu valor e vice-versa. Como as vozes de cantores e atores possuem maior qualidade e projeção, estão mais evidentes os  $F_m$  superiores. Desta forma, vozes que não possuem treino vocal, não apresentam boa definição dos  $F_m$  superiores. Uma voz ruidosa, com instabilidade da fonte glótica e com pouco aproveitamento da ressonância, pode ser caracterizada através da espectrografia com  $F_m$  interrompidos, irregulares, com escurecimento variável e com largura de banda ( $B_{F_m}$ ) aumentada. O abafamento acústico decorrente do amortecimento do som, é considerado “efeito *damping*” ou antirressonância na Espectrografia de Banda Larga (EBL), quando o som glótico é encaminhado para a cavidade nasal, onde os tecidos são mais moles, causando perda de energia especialmente nos  $n f_0$  superiores (DEDIVITIS, BARROS, 2002; MAGRI et al., 2007; TELES, ROSINHA, 2008; ZIMMER, CIELO, FINGER, 2010; GAMA et al., 2011; BEBER, CIELO, 2012; CIELO, CHRISTMANN, 2014; BASTILHA, PAGLIARIN, CIELO, 2020).

Visto que, a forma e o comprimento do trato vocal determinam os  $F_m$ , a percepção de gênero pode ser influenciada por essas características. A largura e o comprimento do trato vocal são maiores no sexo masculino por conta da posição mais baixa da laringe masculina após a puberdade. Como os  $F_m$  são inversamente proporcionais ao tamanho do trato vocal, uma laringe maior e um trato vocal mais largo e longo produzem valores de  $F_m$  que são aproximadamente 20% menores nos homens (SCHWARZ et al., 2018). No estudo de Schwarz (2018), pôde-se verificar, com outro modelo de análise acústica, que as MT apresentavam maior hipernasalidade, vozes percebidas como mais masculinas, e  $f_0$  mais baixas do que o grupo de mulheres cisgênero.

O filtro de banda estreita utiliza faixa de análise situada entre 15 e 60 Hz, considerado com uma análise lenta, entretanto mostra com precisão as frequências do componente do sinal ( $n f_0$  e padrão de entonação), sendo representadas com estrias horizontais. Como a distribuição de  $n f_0$  se refere a projeção e ressonância vocal, quanto maior o número de  $n f_0$ , mais rica será a qualidade vocal. Assim, alterações da qualidade vocal podem ser indicadas pelo padrão visual do espectrograma. Em vozes disfônicas, os  $n f_0$  se apresentam pouco definidos, fracos e/ou irregulares, já em vozes normais os

$n_f$  estão bem definidos e regulares. Uma voz com qualidade rouca e/ou soprosa pode apresentar componentes de ruído na espectrografia vocal (DEDIVITIS, BARROS, 2002; GAMA et al., 2011; BEBER, CIELO, 2012; CIELO, CHRISTMANN, 2014; CIELO, RIBEIRO, BASTILHA, 2015; BASTILHA, PAGLIARIN, CIELO, 2020).

No estudo de Pontes et al. (2002), com o objetivo de avaliar e comparar vozes roucas, ásperas e normais por meio da espectrografia, verificou-se que nas vozes normais existe maior riqueza de  $n_f$  e pouca quantidade de ruído. Nas vozes roucas, verificou-se maior quantidade de ruído difuso por todo ou quase todo o espectrograma.

O grau de escurecimento do traçado na espectrografia, determina a pressão sonora (relacionada à *loudness*), podendo estar alterado em vozes soprosas, astênicas e tensas. A falta de energia na vocalização, falta de projeção vocal, estão relacionadas com a fraca amplitude dos  $n_f$ , assim como em vozes disfônicas em que os  $n_f$  estão fracos, pouco definidos e irregulares. Em vozes normais, o escurecimento maior do traçado nas altas frequências e em todo espectrograma indica maior pressão sonora e maior *loudness*. O aumento do número de  $n_f$  sugere uma ressonância vocal mais rica e equilibrada (CÔRTEZ, GAMA, 2010; BEBER, CIELO, 2012; CIELO, CHRISTMANN, 2014; CIELO, RIBEIRO, BASTILHA, 2015; CHRISTMANN, 2014; BASTILHA, PAGLIARIN, CIELO, 2020).

A aperiodicidade do sinal acústico está relacionada com a irregularidade do traçado, com presença de ruído e rouquidão. Desta forma, quanto maior for a aperiodicidade, maior será a alteração vocal. Após fonoterapia, uma diminuição de ruído sugere melhoria do padrão vocal e aumento da periodicidade de vibração. Pessoas com laringe e voz normais sempre apresentarão pequenas variações e aperiodicidade vocais que podem ser imperceptíveis ao ouvido humano, somente detectadas por meio da análise acústica (CÔRTEZ, GAMA, 2010; BEBER, CIELO, 2012; CHRISTMANN, 2014; BASTILHA, PAGLIARIN, CIELO, 2020).

As espectrografias sofrem influência das características do trato vocal, por isso como os homens têm um trato vocal mais longo, apresentarão  $F_m$  mais graves, fazendo com que a energia apareça mais concentrada na parte inferior do espectrograma. Ainda, podem apresentar escurecimento variável e menos

regular,  $n_f$  menos lineares e presença de ruído. O ruído não aparece somente em vozes patológicas, e pode ser ocasionado por vibrações aleatórias resultante de fatores aerodinâmicos, neurológicos ou biomecânicos. Além disso, os ciclos glóticos no sexo masculino são mais lentos, gerando voz mais grave, composta por pulsos glóticos mais espaçados, podendo caracterizar um certo ruído na análise espectrográfica, não caracterizando uma disfonia. As mulheres têm  $F_m$  mais altos do que os homens, devido à posição mais elevada da laringe e trato vocal menor, além do modo de falar com lábios mais retraídos em sorriso e posição de língua mais anterior, observando-se  $n_f$  mais agudos e mais lineares, em escurecimento do traçado mais regular e com menor presença de ruído (PONTES, 2002; BRASIL, YAMASAKI, LEÃO, 2005; BEBER, CIELO, SIQUEIRA, 2009; BARBOZA, CARVALHO, 2010; BEBER, CIELO, 2011; GAMA et al., 2011; HANCOCK, HELENIUS, 2012; INAMOTO et al., 2015)

O estudo de Souza e Gama (2015) teve como objetivo verificar se a apresentação simultânea das vozes e do traçado espectroográfico aumentava a confiabilidade da análise perceptivoauditiva dos parâmetros instabilidade e do grau geral de desvio vocal. A análise das vozes foi realizada por 14 avaliadores não experientes sobre 48 amostras vocais e com sem o apoio visual do traçado espectroográfico. Verificou-se que o apoio visual do traçado espectroográfico aumentou significativamente a confiabilidade da avaliação perceptivoauditiva da voz.

São encontrados na literatura alguns estudos na área de voz com a utilização da análise espectrográfica que trazem dados espectrográficos sobre a voz de mulheres com laringe normal (CIELO, CHRISTMANN, 2014; CIELO, RIBEIRO, BASTILHA, 2015; SCHWARZ et. al., 2017).

No único estudo sobre características vocais espectrográficas de homens encontrado (BEBER, CIELO, 2011), foi realizada a análise espectrográfica de 25 homens adultos jovens com voz e laringe normais, observando-se que a EBL apresentou pouca definição de  $F_3$ ; na EBE, verificou-se fraca intensidade da cor do traçado em todo espectrograma e especificamente nas frequências em torno de 3,2 kHz; o ruído esteve significativamente presente no traçado das frequências em torno de 3,2 kHz na EBL, e em todo espectrograma na EBE com presença mediana nas baixas

frequências. Foram encontrados traçados pouco regulares na EBL e na EBE, sendo relacionados a instabilidade e tremor vocal por incoordenação pneumofonoarticulatória, comumente encontrada em vozes não treinadas, e pela característica ruidosa das vozes.

Na literatura, encontram-se diferenças entre os valores de  $F_m$  entre homens e mulheres, sendo maiores nas mulheres do que nos homens, possivelmente devido às maiores dimensões do trato vocal nos homens. Desta forma, os falantes podem modificar suas características vocais para se adequar aos estereótipos de fala feminina e masculina. Um exemplo disso é que as mulheres usam maior retração das comissuras labiais e uma postura de língua mais anterior durante a fala do que os homens, e essas são consideradas características vocais femininas (BERGEL, PINHO, 2001; CAREW, DACAKIS, OATES, 2007).

No estudo de Coleman (1971), obteve-se amostra de fala de dez sujeitos do sexo masculino e dez sujeitos do sexo feminino, e foi realizada análise espectrográfica das vogais /i/ e /u/. Os sujeitos do sexo feminino mostraram  $F_m$  mais altos e os sujeitos do sexo masculino  $F_m$  mais baixos em função das características como tamanho e forma do trato vocal, influenciados pelo tamanho da cabeça e do pescoço. Assim, pode-se esperar que as mulheres tenham ressonâncias de maior frequência do que as dos homens, devido às menores dimensões físicas.

Estudo (GÜNZBURGER, 1995) analisou amostras de fala de seis MT objetivando verificar diferenças entre realizações femininas e masculinas quanto ao *pitch*, *loudness* e características de  $F_m$ . Verificou-se que, apesar das restrições anatômicas, as MT eram capazes de adotar intuitivamente características vocais de voz feminina. Dentre elas, observou-se que, ao diminuir o arredondamento dos lábios, a cavidade oral fica menor resultando em  $F_3$  aumentado. Tem-se na literatura, que  $F_1$  e  $F_2$  e a  $B_{Fm}$  não sofrem mudanças sistemáticas nos dois modos de fala (feminino e masculino), mas a frequência central de  $F_3$  é sistematicamente maior nas mulheres. Por isso, o maior uso de expressões faciais durante a fala, incluindo maior retração das comissuras labiais, tem sido considerado característico de falantes do sexo feminino.

Estudo (KAWITZKY, MCALLISTER, 2018) com 12 MT e 19 homens cisgênero investigou a mudança de  $F_2$  das MT para um  $F_m$  típico de mulher cisgênero através de *biofeedback*. Os homens cisgênero e as MT conseguiram manipular  $F_2$  usando o *biofeedback*, e valores mais altos de  $F_2$  foram associados a classificações mais altas da feminilidade percebida. Os autores concluíram que o *biofeedback* poderia ser uma ferramenta útil na terapia de modificação de voz para falantes transgênero.

Desta forma, para a aquisição da voz com característica femininas nas MT, é necessário elevar a  $f_0$  habitual; realizar mudanças nas características do trato vocal, reduzindo sua extensão; aumentar a extensão da gama tonal, enfatizando as inflexões ascendentes nos finais das frases; suavizar a emissão e reduzir a *loudness*; introduzir discreta soproidade; aumentar o prolongamento de vogais; promover a adequação do vocabulário e gesticulação feminina acompanhando os gestos vocais (BERGEL, PINHO, 2001).

#### 1.2.4 Avaliação videolaringoestroboscópica

Para a maior precisão da avaliação e do diagnóstico vocal, existe a análise médica videolaringoestroboscópica que possibilita quantificar e diagnosticar os problemas laríngeos por meio da visualização da fisiologia das PPVV, ajudando a explicar a fonte dos achados vocais acústicos e perceptivoauditivos. A interpretação é subjetiva, pois depende da experiência do médico. É realizada através de uma imagem ilusória de câmera lenta do movimento das PPVV. Esse efeito é resultado de luz estroboscópica descontínua, constituída por uma sucessão de *flashes* muito curtos, tornando o padrão de vibração das PPVV avaliável a olho nu (HIRANO, BLESS, 1997; ROSEN, 2005; PASTANA, GOMES, CASTRO, 2007; QUARTEIRO, DEDIVITIS, PFUETZENREITER Jr, 2010).

A videolaringoestroboscopia possibilita a visualização da borda livre da porção intermembranácea das PPVV, do fechamento glótico, do predomínio de fase do ciclo glótico, do nível vertical de aproximação das PPVV, da amplitude de movimento, de onda mucosa, da simetria de fase, da periodicidade vibratória, e das estruturas supraglóticas (HIRANO, BLESS, 1997; ROSEN,

2005; QUARTEIRO, DEDIVITIS, PFUETZENREITER Jr, 2010; GONÇALVES et al., 2020).

Durante o movimento das PPVV, a extensão da excursão horizontal da mucosa é definida como amplitude de vibração. Em crianças e mulheres, as PPVV são anatomicamente mais curtas, tendendo a apresentar amplitude menor do que as PPVV masculinas. A amplitude de vibração pode ser diminuída, conforme o fechamento glótico, com adução exageradamente intensa das PPVV (disfonia espástica), aumento da rigidez e/ou de tecido (sulco, fibrose, pólipos, nódulos, cistos, edema) e fatores que impedem o fechamento glótico completo (paralisia, pólipos). A excursão lateral da onda mucosa é maior nos sons graves do que nos agudos e a maior amplitude pode estar associada a uma emissão com maior pressão sonora (QUARTEIRO, DEDIVITIS, PFUETZENREITER Jr, 2010; BRUM et al., 2010; HANCOCK, HELENIUS, 2012; GONÇALVES et al., 2020).

O fechamento glótico é determinado pela extensão na qual as PPVV aproximam-se durante a fase fechada da emissão vocal sob *pitch* e *loudness* habituais, podendo estar completo ou incompleto. Durante o fechamento máximo das PPVV, quando alcançam posição medial, realiza-se a avaliação. A voz feminina naturalmente pode apresentar um fechamento glótico completo ou incompleto (presença de fenda glótica posterior), justificando discreta sopro-sidade na voz. Na voz masculina normal, há ausência de qualquer fenda na fase fechada (HIRANO, BLESS, 1997; TELES, ROSINHA, 2008; QUARTEIRO, DEDIVITIS, PFUETZENREITER Jr, 2010; BRUM et al., 2010; HANCOCK, HELENIUS, 2012).

Verificou-se que, quanto mais adequado é o fechamento glótico, maior é a amplitude de vibração e presença de onda mucosa. Quanto maior a onda mucosa, maior a amplitude de vibração, com sinal glótico mais periódico, menor presença de ruído e maior número de  $n_f$ . E quanto maior a simetria de vibração das PPVV, menor a constrição global do vestíbulo laríngeo (GONÇALVES, BASTILHA, CHRISTMANN, SCAPINI & CIELO, 2020)

A onda mucosa é linear e ininterrupta, correndo paralelamente à borda livre das PPVV, variando de ausente a aumentada. Considerada normal quando é claramente observada movimentando-se da parte longitudinal média das PPVV para a lateral; e considerada aumentada quando se

movimenta, a partir do ponto de contato entre as PPVV até lateralmente, mais de 50% da largura das PPVV. É facilmente observada e é menor no sexo masculino. Quanto maior for a onda mucosa, maior é a pressão subglótica e a pressão sonora (HIRANO, BLESS, 1997; DEDIVITIS, 2002; QUARTEIRO, DEDIVITIS, PFUETZENREITER Jr, 2010; GONÇALVES, BASTILHA, CHRISTMANN, SCAPINI & CIELO, 2020).

A periodicidade é considerada como a regularidade aparente dos sucessivos ciclos vibratórios das PPVV, determinada pela sincronização com os *flashes* da luz estroboscópica. A perda de homogeneidade dos tecidos das PPVV causa alterações nas forças mecânicas resultando em aperiodicidade. Em lesões de tecido, irregularidade da borda das PPVV, impossibilidade de manter o tônus muscular adequado ou fraco suporte respiratório, será visualizada aperiodicidade (QUARTEIRO, DEDIVITIS, PFUETZENREITER Jr, 2010).

Ainda, por meio da videolaringoestroboscopia, observa-se que nos homens geralmente a fase fechada é mais longa e os estudos aerodinâmicos mostram fluxos ligeiramente maiores nos homens (HIRANO, BLESS, 1997).

Em estudo (CORAZZA et al., 2004) com 21 homens cisgênero, o objetivo foi avaliar indivíduos sem queixa vocal e correlacionar possíveis achados videolaringoestroboscópicos, vocais perceptivoauditivos e acústicos. Verificou-se que 57,15% dos homens apresentaram alteração em uma ou mais avaliações realizadas. Especificamente, na videolaringoestroboscopia observou-se fenda vocal triangular posterior em quatro homens, na análise vocal perceptivoauditiva dez apresentaram grau discreto de instabilidade, rouquidão e soprosidade. Devido aos homens da pesquisa não terem referido queixa vocal, esses e os outros achados foram considerados como representativos de predisposição a alterações glóticas e vocais que poderão se desenvolver com o passar do tempo.

Em pesquisa (BRUM et al., 2010), pode-se verificar com o exame videolaringoestroboscópico dados laríngeos e vocais pré e pós-terapia com cinco mulheres, nos dados pré-terapia, verificou-se fechamento glótico completo em duas mulheres e fenda triangular grau 1 (posterior) em três mulheres, amplitude de vibração normal em três e levemente restrita em duas,

constricção do vestíbulo ausente e simetria laríngea normal em três e quase sempre irregular em duas mulheres do estudo.

Estudo (PALMER et al., 2012) teve como objetivo descrever a atividade laríngea de nove MT em tratamento hormonal com realização da voz feminina. Verificou-se fechamento glótico incompleto na maioria dos casos (78% - 7 de 9), o fechamento de fase tendia a mais "abertura" do que se poderia esperar de um grupo de falantes com uma laringe anatomicamente masculina. A amplitude de vibração, extensão da onda mucosa e simetria de fase encontraram-se dentro da normalidade. A maioria apresentava indicações de hiperfunção vocal, tanto por autorrelato quanto pelo exame laríngeo. A constricção supraglótica foi vista em graus variados em todos e as queixas de voz foram relatadas por 67% do grupo.

Estudo (CIELO et al., 2017) verificou a associação entre fechamento glótico, parâmetros vocais acústicos e algumas características da videolaringoestroboscopia de 56 mulheres cisgênero entre 20 e 30 anos, sem queixas vocais ou alterações laríngeas. Verificou-se que houve predomínio de fenda glótica posterior, amplitude de vibração das PPVV normais e ausência de constricção do vestíbulo laríngeo, sem relação com os parâmetros vocais acústicos, sugerindo que a fenda glótica posterior não gerou impacto na produção vocal das mulheres avaliadas.

Desta forma, a videolaringoestroboscopia ajuda a avaliar, quantificar e diagnosticar os problemas laríngeos, proporcionando informações para a confirmação do diagnóstico ou para o diagnóstico diferencial. Permite diferenciar alterações funcionais ou anormalidade estruturais sutis da laringe, possibilitando indicações cirúrgicas e avanço no diagnóstico e tratamento dos problemas da laringe, bem como caracteriza os comportamentos laríngeos conforme o sexo do indivíduo (QUARTEIRO, DEDIVITIS, PFUETZENREITER Jr, 2010).

### **1.3 Materiais e métodos**

#### **1.3.1 Aspectos éticos da pesquisa**

Pesquisa transversal, quantitativa e retrospectiva por meio de levantamento em banco de dados de projeto previamente aprovado por Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (nº 37123214.4.3001.5308). A amostra foi estabelecida por conveniência.

Os registros analisados pertenciam a MT em atendimento no ambulatório do Programa de Identidade de Gênero do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (Brasil) com diagnóstico de DG e a mulheres cisgênero voluntárias que aceitaram participar do estudo que originou o banco de dados por meio de assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

### 1.3.2 Seleção da amostra

No presente trabalho, foi analisado o banco de dados de indivíduos com diagnóstico de DG, MT, adultas (idades entre 19 a 44 anos), em tratamento para mudança de gênero, e comparados a casos-controle do sexo feminino (mulheres cisgênero), no estudo sobre características vocais espectrográficas. As voluntárias da pesquisa original foram selecionadas por meio de divulgação em mídia escrita no HCPA e a maioria das participantes eram profissionais da saúde do hospital ou pessoas que acompanhavam outros pacientes.

Os critérios de exclusão foram: relato de alterações cognitivas ou de compreensão; gripe, alergias respiratórias ou outra doença no dia das avaliações; relato de doença pulmonar obstrutiva crônica ou outras patologias pulmonares; ter realizado tratamento fonoaudiológico e/ou otorrinolaringológico prévios, para evitar que o sujeito tivesse qualquer problema vocal (mesmo já tratado), ou um condicionamento vocal através de treinamento com técnicas vocais; ser profissional da voz, pelo provável condicionamento e preparo vocal e respiratório; apresentar perda auditiva, pois a audição normal é importante para o automonitoramento da voz e da fala; apresentar queixas vocais; declarar-se tabagista ou etilista; apresentar dados incompletos no banco de dados.

Todas as pessoas com prontuário no banco de dados (total de 58 registros) passaram, além das avaliações fonoaudiológicas, por exame médico otorrinolaringológico, triagem auditiva e coleta de emissões vocais cujos resultados foram arquivados. Todas as MT estavam em tratamento hormonal

com acompanhamento médico do Programa do HCPA, mas a literatura afirma que o tratamento hormonal não influencia a voz de MT (GELFER, SCHOFIELD, 2000; BERGEL, PINHO, 2001; GORHAM-ROWAN, MORRIS, 2006; HANCOCK, HELENIUS, 2012; GELFER, VAN DONG, 2013).

Na pesquisa de origem, foi utilizado um questionário para a seleção da amostra com solicitação de dados pessoais e relativos a histórico, hábitos e saúde geral. Realizou-se a triagem auditiva (ASHA, 2021, YUEH et al., 2003) por meio de uma varredura de tons puros nas frequências de 1000 a 4000 Hz a 25 dB, somente pela via aérea com uso de fones, para detectar possíveis alterações na audição, que poderiam comprometer os resultados da pesquisa (Ad 229, *Interacustics*, Dinamarca). Os indivíduos que apresentaram alguma falha ou não responderam ao tom puro de 25 dB foram orientados a procurar um Otorrinolaringologista (ORL) e/ou realizar uma avaliação audiológica completa e não fizeram parte do estudo.

Para o estudo sobre características vocais espectrográficas, após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, dos registros das 33 mulheres cisgênero, um foi excluído por relato de problemas de compreensão. Dos 58 registros de MT, foram excluídos oito por tabagismo, seis por tratamento fonoaudiológico prévio, dois por uso profissional da voz, um por tratamento otorrinolaringológico prévio, e dez por dados incompletos. A amostra deste estudo resultou em registros de 31 MT (grupo de estudo/GE) e de 32 mulheres cisgênero (grupo de controle/GC) com idades entre 19 a 44 anos.

Para o estudo sobre características videolaringoestroboscópicas, havia 16 registros de videolaringoestroboscopias no banco de dados deste grupo de MT, sendo selecionadas as imagens de 15 MT com idades entre 19 a 44 anos que passaram nos critérios de inclusão e de exclusão. Um dos registros apresentava falha de imagem e foi excluído.

### 1.3.3 Avaliação acústica espectrográfica da voz

A coleta da amostra da voz foi realizada por meio da emissão sustentada da vogal /a/, com o indivíduo em posição ortostática. O microfone foi posicionado em frente, a 4 cm e em um ângulo de 90° da boca (PATEL, BARKMEIER-KRAEMER et al., 2018; ŠVEC, GRANQVIST, 2018). A emissão

foi sustentada em *pitch* e *loudness* habituais, após inspiração profunda, em tempo máximo de fonação. A coleta da voz foi realizada por meio de um gravador digital (H4n, Zoom, Estados Unidos), em sala com ruído ambiental inferior a 50 dBNPS verificado com medidor de pressão sonora (Icel, DL-4200, Brasil) (PATEL, BARKMEIER-KRAEMER et al., 2018; ŠVEC, GRANQVIST, 2018).

Para a avaliação acústica espectrográfica da voz, foi utilizado o Programa Real-Time Spectrogram (RTS) (KayPENTAX®, New Jersey, EUA) em filtro de Banda Larga: 100 *points* (646,00 Hz) e em Filtro de Banda Estreita: 1024 *points* (63,09 Hz), taxa de captação de 11 kHz e 16 *bits* de conversão analógico-digital e janela de análise de 5 kHz com tempo padrão de 5 s. Para que não alterassem a análise do sinal, foram eliminados o ataque vocal e o final da emissão devido a maior instabilidade e ruído (VALENTIM, CÔRTEZ, GAMA, 2010; CIELO, CHRISTMANN, 2014; PATEL, BARKMEIER-KRAEMER et al., 2018).

Foram selecionados os registros de 31 MT (grupo de estudo/GE) e de 32 mulheres cisgênero (grupo de controle/GC) com idades entre 19 a 44 anos. As imagens de EBL e EBE de ambos os grupos foram retiradas do banco de dados, codificadas, randomizadas e enviadas para análise individual de três fonoaudiólogas juízas doutoras com ao menos dez anos de experiência e atuação em análise acústica espectrográfica. As juízas foram cegadas em relação aos objetivos da pesquisa, ao sexo das participantes e à idade. Foram convidadas por e-mail e tiveram acesso aos arquivos no *Dropbox*, contendo apenas as EBE e EBL, sem o áudio das vozes das participantes. Não receberam treinamento específico para essa análise, mas receberam espectrografias-modelo de normalidade (PONTES et al., 2002; SCHWARZ, 2006) para guiar suas avaliações e o *Spectrographic Vocal Assessment Protocol* (SVAP) para assinalarem as suas respostas (BASTILHA, PAGLIARIN, CIELO, 2020; BASTILHA et al., 2020) (APÊNDICE A).

Para a avaliação da EBL, os  $F_m$  foram classificados conforme os aspectos: Intensidade da cor do traçado de  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  e  $F_4$ , das baixas, médias e altas frequências e no espectrograma vocal como um todo; Definição e regularidade dos  $F_m$ ; regularidade do traçado das estrias verticais nas baixas, médias e altas frequências e no espectrograma vocal como um todo; largura de

banda dos  $F_m$  ( $B_{F_m}$ ); antirressonância imediatamente acima de  $F_1$ , nas baixas, médias e altas frequências e no espectrograma vocal como um todo (DEDIVITIS, BARROS, 2002; MAGRI et al., 2007; TELES, ROSINHA, 2008; VALENTIM, CÔRTEZ, GAMA, 2010; GAMA et al., 2011; CIELO, FINGER, 2010; BEBER, CIELO, 2012; TITZE et al., 2015; CIELO, CHRISTMANN, 2014; BASTILHA, PAGLIARIN, CIELO, 2020; BASTILHA et al., 2020). Na Espectrografia de Banda Estreita (EBE), foram considerados: Intensidade da cor do traçado das baixas, médias e altas frequências e no espectrograma vocal como um todo; presença de ruído nas baixas, médias e altas frequências e no espectrograma vocal como um todo; substituição de  $nf_0$  por ruído nas baixas, médias e altas frequências e no espectrograma vocal como um todo; definição e regularidade de  $nf_0$  nas baixas, médias e altas frequências e no espectrograma vocal como um todo; número de  $nf_0$  nas baixas, médias e altas frequências e no espectrograma vocal como um todo; presença de sub-harmônicos nas baixas, médias e altas frequências e no espectrograma vocal como um todo (DEDIVITIS, BARROS, 2002; MAGRI et al., 2007; TELES, ROSINHA, 2008; VALENTIM, CÔRTEZ, GAMA, 2010; GAMA et al., 2011; CIELO, FINGER, 2010; BEBER, CIELO, 2012; CIELO, CHRISTMANN, 2014; BASTILHA, PAGLIARIN, CIELO, 2020; BASTILHA et al., 2020).

Quanto à intensidade do traçado (dos  $F_m$ , das baixas, médias e altas frequências e de todo o espectrograma), zero corresponde à total ausência de cor do traçado e 10 corresponde à extrema intensidade de cor do traçado espectrográfico. A presença de ruído será caracterizada por uma imagem sombreada ou pontilhada no espectrograma, onde zero corresponde à ausência total de ruído e 10 ao máximo de ruído (imagem sombreada) presente (CÔRTEZ, GAMA, 2010; VALENTIM, CÔRTEZ, GAMA, 2010; CIELO, CHRISTMANN, 2014; BASTILHA, PAGLIARIN, CIELO, 2020; BASTILHA et al., 2020). A definição dos  $F_m$  e dos  $nf_0$  foi avaliada no traçado conforme o grau de sua visibilidade, demarcação e simetria, onde zero corresponde à total indefinição e dez à máxima definição dos  $F_m$  e  $nf_0$ . A regularidade do traçado está relacionada a sua continuidade e estabilidade e pode ser classificada em zero correspondendo à total irregularidade e dez à máxima regularidade do traçado. A presença de sub-harmônicos caracteriza-se pela ocorrência de traçados entre dois  $nf_0$  consecutivos, manifestando-se como uma duplicação

completa ou parcial dos nf<sub>0</sub> e foi classificada em zero correspondendo à ausência de sub-harmônicos e dez à presença de sub-harmônicos em todo o espectrograma (CÔRTEZ, GAMA, 2010; CIELO, CHRISTMANN, 2014; BASTILHA, PAGLIARIN, CIELO, 2020; BASTILHA et al., 2020).

As respostas das juízas foram convertidas em números de zero a 100, correspondente aos 100 mm da escala, através de leitura direta com régua milimetrada e foi realizada a média das respostas das três juízas em cada aspecto avaliado. Os resultados de cada grupo foram comparados. Os dados foram tabulados e analisados estatisticamente por meio de teste T para amostras independentes com nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ). As análises foram desenvolvidas com auxílio do *Software R Core Team* (2020).

#### 1.3.4 Avaliação videolaringoestroboscópica

Para a avaliação laríngea na pesquisa original, foi utilizado o aparelho de videolaringoestroboscopia rígida, tipo *Hopkins*, com angulação de 70°; televisor (*Semp Toshiba 14"*, modelo *Lumina Line*, Brasil); DVD (LG); gravador de DVD (LG, modelo *multi Record*) CDs (Imation), e gaze para envolver a língua da voluntária.

Durante a avaliação, o indivíduo foi orientado a realizar a emissão sustentada da vogal /e/ em registro vocal modal, após inspiração profunda, até o término da expiração. Nesta avaliação, foi considerada como estrutura anatômica de referência o nível do processo vocal no ponto de maior abdução e de adução. O telescópio laríngeo ficou apoiado na base da língua com uma pequena inclinação de 20° para obtenção do mesmo ângulo em todas as avaliações. Indivíduos com alterações laríngeas foram encaminhados para avaliações complementares e/ou tratamento e não foram incluídos na pesquisa. As imagens laríngeas formaram os registros do banco de dados que foi utilizado nesta pesquisa.

Foram selecionadas do banco de dados as videolaringoestroboscopias de 15 MT, com idades entre 19 a 44 anos, em tratamento para mudança de gênero que passaram nos critérios de inclusão e de exclusão. No presente estudo, os dados gravados em mídia DVD foram digitalizados, disponibilizados em *Dropbox* e analisados por três juízes médicos ORL, cegados quanto ao

objetivo da pesquisa e quanto ao sujeito ao qual pertencia o exame, e não autores do estudo. Os juízes receberam um protocolo para a avaliação videolaringoestroboscópica da laringe adaptado da literatura (HIRANO, BLESS, 1997; DEDIVITIS, 2002) (APÊNDICE B). A avaliação deu-se de forma individualizada e as imagens videolaringoestroboscópicas do grupo de MT foram alocadas aleatoriamente em pasta no *Dropbox*. As imagens foram identificadas somente com números, sem qualquer outro tipo de identificação.

Na avaliação das imagens videolaringoestroboscópicas, foram analisados: borda da PV; fechamento glótico; nível vertical de aproximação das PPVV; amplitude de onda mucosa; comportamento vibratório; simetria da fase (periodicidade); bandas ventriculares e hiperfunção (PINHO, 1994; HIRANO, BLESS, 1997; DEDIVITIS, 2002; PASTANA, GOMES, CASTRO, 2007).

A borda da PV foi analisada quanto a sua apresentação se estiver reta e lisa até a situação de extrema irregularidade (HIRANO, BLESS, 1997; DEDIVITIS, 2002). Na escala analógica linear, o ORL assinalou, para cada PV direita e esquerda, considerando de “zero” (lisa e reta) a “dez” (áspera e irregular) (APÊNDICE B).

O fechamento glótico foi determinado pela extensão na qual as PPVV aproximam-se durante a fase fechada na emissão vocal sob *pitch* e loudness habituais (HIRANO, BLESS, 1997; DEDIVITIS, 2002). O fechamento glótico incompleto sugere tipos específicos de fenda, devendo ser classificado em: fenda triangular posterior grau 1 (triangular posterior), fenda triangular posterior grau 2 (triangular médio-posterior), fenda triangular em toda extensão, fenda em ampulheta, fenda duplo-fuso, fenda fusiforme anterior, fenda fusiforme central, fenda fusiforme em toda extensão (PINHO, 1994) (APÊNDICE B).

No nível vertical de aproximação, as PPVV devem se encontrar no mesmo nível vertical durante a fase fechada (HIRANO, BLESS, 1997; DEDIVITIS, 2002). Na escala analógica linear, o nível vertical de aproximação das PPVV foi assinalado como: igual, PV direita ou esquerda menor, ou se é questionável (APÊNDICE B).

A onda mucosa foi analisada variando de ausente, quando não foi observada onda na superfície da PV, a grande quando a excursão de onda é extremamente acentuada. É considerada normal quando é claramente observada a onda mucosa dentro da variação normal (HIRANO, BLESS, 1997;

DEDIVITIS, 2002). Na escala analógica linear, foi assinalado de “zero” (ausência) a “dez” (aumentada excessivamente), estando “cinco” normal (APÊNDICE B).

A amplitude de onda mucosa varia quando existe alguma alteração de mucosa, desta forma quando o segmento vibratório for mais curto será menor, devido à menor flexibilidade da PV como na presença de lesões de massa. Podendo ser considerada adequada quando a amplitude for de metade a dois terços da medida transversal da PV (HIRANO, BLESS, 1997; DEDIVITIS, 2002). Na escala analógica linear, foi assinalado de “zero” (ausência) a “dez” (aumentada excessivamente), estando “cinco” normal (APÊNDICE B).

A periodicidade se baseia na regularidade dos ciclos sucessivos de vibração das PPVV, sendo considerada aperiódica quando os ciclos sucessivos de vibração parecem irregulares. Uma assimetria acentuada pode prejudicar o equilíbrio e resultar em vibrações aperiódicas ou irregulares (HIRANO, BLESS, 1997; DEDIVITIS, 2002). De acordo com a escala analógica linear, o ORL julgou a periodicidade/simetria da fase de “zero” (totalmente assimétrica) a “dez” (totalmente simétrica) (APÊNDICE B).

Em condições normais, as estruturas supraglóticas permanecem imóveis. Entretanto durante manobras compensatórias de fonação hiperfuncional, algumas partes podem vibrar. São mais notórias as aproximações das pregas vestibulares (constricção medial) e a constricção ântero-posterior. E em casos extremos, as pregas vestibulares aproximam-se completamente ou então a epiglote chega a juntar-se às aritenoides (HIRANO, BLESS, 1997; DEDIVITIS, 2002). Na escala analógica linear, foi assinalado de ausência (“zero”) a presença (“dez”) de hiperfunção, bem como o percentual de aproximação das bandas ventriculares, sendo de “zero” (totalmente afastadas) a “dez” (totalmente fechadas) (APÊNDICE B).

As respostas dos juízes foram convertidas em números de zero a 100, correspondente aos 100 mm da escala, através de leitura direta com régua milimetrada, podendo-se realizar a tabulação e à análise dos resultados considerando-se a média das respostas dos três juízes em cada aspecto avaliado. A análise das características videolaringoestroboscópicas das MT foi descritiva e realizada através do teste T e do teste F de ANOVA com

significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ). As análises foram desenvolvidas com auxílio do *Software R Core Team* (2020).

## **2 ARTIGO DE PESQUISA 1 – CARACTERÍSTICAS VOCAIS ESPECTROGRAFICAS DE MULHERES TRANSEXUAIS**

Sabrina Silva dos Santos<sup>1</sup>, Karine Schwarz<sup>2</sup>, Poli Mara Spritzer<sup>2</sup>, Maria Inês Rodrigues Lobato<sup>2</sup>, Denis Altieri de Oliveira Moraes<sup>3</sup>, Carla Aparecida Cielo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UFMSM Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Fonoaudiologia, Laboratório de Voz, Santa Maria, RS, Brazil.

<sup>2</sup> Programa de Identidade de Gênero do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Porto Alegre, RS, Brazil.

<sup>3</sup> <sup>1</sup>UFMSM Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Estatística, Santa Maria, RS, Brazil.

**Sabrina Silva do Santos** – ORCID: 0000-0002-0108-1151

UFMSM Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Fonoaudiologia, Laboratório de Voz, Santa Maria, RS, Brasil.

E-mail: [sabrinafono@gmail.com](mailto:sabrinafono@gmail.com)

**Karine Schwarz** – ORCID: 0000-0002-9249-7901

Programa de Identidade de Gênero do Hospital de Clínicas de Porto Alegre – HCPA  
Bolsista de pós-doutorado do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) pela  
Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS).

E-mail: [karinesfono@hotmail.com](mailto:karinesfono@hotmail.com)

**Poli Mara Spritzer** - ORCID: 0000-0002-6734-7688

Professora de Fisiologia e Endocrinologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Chefe da Unidade de Endocrinologia Ginecológica, Divisão de Endocrinologia e do Programa de Identidade de Gênero do Hospital Clínicas de Porto Alegre (HCPA).

E-mail: [spritzer@ufrgs.br](mailto:spritzer@ufrgs.br)

**Maria Inês Rodrigues Lobato** - ORCID: 0000-0003-3925-4051

Psiquiatra do Hospital de Clínicas de Porto Alegre

Coordenadora do Programa de Identidade de Gênero (PROTIG) do Hospital de Clínicas de Porto Alegre

E-mail: mlobato@gmail.com

**Denis Altieri de Oliveira Moraes** - ORCID: 0000-0002-2059-5481

UFSM Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Estatística, Laboratório de Estatística, Santa Maria, RS, Brasil.

Email: d\_altieri@yahoo.com.br

**Carla Aparecida Cielo** - ORCID: 0000 0002 7219 0427

UFSM Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Fonoaudiologia, Laboratório de Voz, Santa Maria, RS, Brasil.

Bolsista de Produtividade CNPq.

E-mail: cieloca@yahoo.com.br

**Fonte de auxílio:** O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) (Grant 301326/2017-7) e Fundação de Amparo à Pesquisa do estado do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) (Grant number FAPERGS/INCT 17/2551-0000519-8).

## **RESUMO:**

**Objetivos:** Comparar características vocais espectrográficas de mulheres transexuais com as de mulheres cisgênero. **Métodos:** Juízes analisaram espectrografias vocais de 31 mulheres transexuais e de 32 mulheres cisgênero, entre 19 a 44 anos de idade. Foi utilizado o teste T para amostras independentes com nível de significância de 5%.

**Resultados:** Na espectrografia de banda larga das mulheres cisgênero, os aspectos a seguir estiveram significativamente melhores que no grupo de mulheres transexuais: intensidade da cor do traçado em todos os itens avaliados; definição e regularidade dos formantes 1, 2 e 4; largura de banda de todos os formantes; e regularidade do traçado em todos os itens avaliados. As mulheres transexuais apresentaram significância para a antirressonância imediatamente acima do primeiro formante e nas baixas frequências. Na espectrografia de banda estreita das mulheres cisgênero, os aspectos a seguir estiveram significativamente melhores que no grupo de mulheres transexuais: intensidade da cor do traçado em todos os itens avaliados; presença de ruído nas médias e altas frequências e no espectrograma como um todo; substituição de harmônico por

ruído nas médias e altas frequências e no espectrograma como um todo; definição e regularidade de harmônicos nas altas frequências; número de harmônicos nas altas frequências e no espectrograma como um todo; e presença de sub-harmônicos nas altas frequências. **Conclusão:** Nas mulheres transexuais, aspectos compatíveis com maior nasalidade foram maiores e aspectos relacionados ao ruído foram menores, sugerindo ajustes vocais na tentativa de feminilizar a voz. Os demais aspectos mostraram características masculinas nas mulheres transexuais, indicando que as mulheres transexuais precisam de assistência profissional para feminilizar sua voz.

**Descritores:** Acústica; Disforia de Gênero; Espectrografia; Pessoas transgênero; Fonoaudiologia; Voz.

#### **ABSTRACT:**

**Objectives:** To compare spectrographic vocal characteristics of transsexual women with those of cisgender women. **Methods:** Judges analyzed vocal spectrographs of 31 transsexual women and 32 cisgender women aged 19 to 44 years. A t-test for independent samples was used for comparisons; a significance level of 5% was adopted.

**Results:** Broadband spectrograms of cisgender women, the following aspects were significantly better than in the group of transsexual women: intensity of the color of the tracing in all evaluated items; definition and regularity of formants 1, 2, and 4; bandwidth of all formants; and regularity of the tracing in all evaluated items. While those of transsexual women were significant for antiresonance immediately above the first formant and at low frequencies. Narrowband spectrograms of cisgender women, the following aspects were significantly better than in the group of transsexual women: intensity of the color of the tracing in all evaluated items; presence of noise in medium and high frequencies and in the spectrogram as a whole; replacement of harmonics by noise at medium and high frequencies and in the spectrogram as a whole; definition and regularity of harmonics at high frequencies; number of harmonics at high frequencies and in the spectrogram as a whole; and presence of subharmonics at high frequencies.

**Conclusion:** In transsexual women, aspects compatible with increased nasality were higher and aspects related to noise were lower, suggesting vocal adjustments in an attempt at vocal feminization. The other aspects showed male characteristics, indicating that transsexual women need professional assistance to feminize their voices.

**Key Words:** Acoustics; Gender Dysphoria; Spectrography; Transgender Persons; Speech, Language and Hearing Sciences; Voice.

## 1. INTRODUÇÃO

Para muitas pessoas, um dos maiores obstáculos ao longo do processo de transição na mudança de gênero são as características vocais incongruentes com a nova identidade de gênero<sup>1,2</sup>. Produzir uma voz feminina com um órgão vocal masculino, como é o caso de mulheres transexuais (MT), pode resultar em uma voz de qualidade tensa, com fadiga vocal ou trauma nas pregas vocais. O fonoaudiólogo pode contribuir com mudanças no comportamento de comunicação de acordo com o desejado pelas MT<sup>1-4</sup>.

É necessário caracterizar a voz de pessoas transexuais para poder definir o auxílio profissional vocal. Seus objetivos são baseados em dados de avaliação para que se atinjam resultados satisfatórios. No caso de MT, ainda se desconhece muito sobre a produção vocal, havendo necessidade urgente de estudos. Na atuação clínica e científica, existem diferentes formas de avaliação vocal e uma delas é a análise acústica da voz. A análise vocal acústica auxilia a avaliação, o estabelecimento de objetivos, o prognóstico e o auxílio profissional, contribuindo para a maior compreensão das nuances vocais<sup>5-7</sup>. A análise vocal espectrográfica fornece características acústicas da fonte glótica e do filtro vocal<sup>6-10</sup>.

Os estudos com mulheres cisgênero adultas mostram que suas análises vocais espectrográficas se caracterizam por frequências médias de formantes ( $F_m$ ) mais altas do que os homens cisgênero, devido à posição mais elevada da laringe encurtando o trato vocal. As mulheres cisgênero ainda apresentam articulação da fala com lábios mais retraídos em sorriso e posição de língua mais anterior, observando-se harmônicos ( $nf_0$ ) mais agudos e mais lineares, escurecimento do traçado mais regular e com menor presença de ruído<sup>2,6,9,11-18</sup>.

Para que o fonoaudiólogo consiga assistir adequadamente a MT, é de extrema importância a realização de pesquisas sobre a voz desta população. Como é um campo novo de trabalho, a literatura não apresenta estudos sobre as características vocais espectrográficas de MT, caracterizando este trabalho como inédito na produção de evidências científicas na fonoaudiologia.

O presente estudo tem como objetivo comparar as características vocais espectrográficas de MT com as de mulheres cisgênero.

## 2. MÉTODOS

Investigação transversal, quantitativa e retrospectiva por meio de levantamento em banco de dados de pesquisa aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (nº 37123214.4.3001.5308). A amostra foi estabelecida por conveniência.

Os registros analisados pertenciam a MT em atendimento no ambulatório do Programa de Identidade de Gênero do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) (Brasil) com diagnóstico de Disforia de Gênero e a mulheres cisgênero voluntárias que aceitaram participar do estudo que originou o banco de dados, por meio de assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. As voluntárias foram selecionadas por meio de divulgação em mídia escrita no HCPA e a maioria das participantes eram profissionais da saúde do hospital ou pessoas que acompanhavam outros pacientes.

Os critérios de exclusão de ambos os grupos foram: relato de alterações cognitivas ou de compreensão; gripe, alergias respiratórias ou outra doença no dia das avaliações; relato de doença pulmonar obstrutiva crônica ou outras patologias pulmonares; ter realizado tratamento fonoaudiológico e/ou otorrinolaringológico prévios, para evitar que o sujeito apresentasse qualquer problema vocal (mesmo já tratado), ou um condicionamento vocal através de treinamento com técnicas vocais; ser profissional da voz, pelo provável condicionamento e preparo vocal e respiratório; apresentar perda auditiva, pois a audição normal é importante para o automonitoramento da voz e da fala, apresentar queixas vocais, declarar-se tabagista ou etilista; apresentar dados incompletos no banco de dados.

Na pesquisa que originou o banco de dados, foi utilizado um questionário para a seleção da amostra com solicitação de dados pessoais e relativos a histórico, hábitos e saúde geral. Todas as MT estavam em tratamento hormonal com acompanhamento médico do Programa do HCPA. Realizou-se a triagem auditiva por meio de uma varredura de tons puros nas frequências de 1000 a 4000 Hz a 25 dB, somente pela via aérea com uso de fones, para detectar possíveis alterações na audição, que poderiam comprometer os resultados da pesquisa (Ad 229, *Interacustics*, Dinamarca). Os pacientes que apresentaram alguma falha ou não responderam ao tom puro de 25 dB

foram orientados a procurar um Otorrinolaringologista (ORL) e/ou realizar uma avaliação audiológica completa e não fizeram parte deste estudo.

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, dos registros das 33 mulheres cisgênero, um foi excluído por relato de problemas de compreensão. Dos 58 registros de MT, foram excluídos oito por tabagismo, seis por tratamento fonoaudiológico prévio, dois por uso profissional da voz, um por tratamento otorrinolaringológico prévio, e dez por dados incompletos. A amostra resultou em registros de 31 MT (grupo de estudo/GE) e de 32 mulheres cisgênero (grupo de controle/GC) com idades entre 19 a 44 anos.

A coleta da voz foi realizada por meio de emissão sustentada da vogal /a/, com a participante em posição ortostática. O microfone foi posicionado em frente, a 4 cm e em ângulo de 90° da boca<sup>19,20</sup>. A emissão foi sustentada em *pitch* e *loudness* habituais, após inspiração profunda, em tempo máximo de fonação. A coleta da voz foi realizada por meio de um gravador digital (H4n, Zoom, Estados Unidos), em sala com ruído ambiental inferior a 50 dBNPS verificado com medidor de pressão sonora (*Icel*, DL-4200, Brasil)<sup>19,20</sup>.

Para a avaliação acústica espectrográfica da voz, foi utilizado o programa *Real-Time Spectrogram* (RTS) (*KayPENTAX®*, *New Jersey*, EUA) em filtro de Banda Larga (EBL): 100 *points* (646,00 Hz) e em Filtro de Banda Estreita (EBE): 1024 *points* (63,09 Hz), taxa de captação de 11 kHz, 16 *bits* de conversão analógico-digital e janela de análise de 5 kHz com tempo padrão de 5 s. Para que não alterassem a análise do sinal, foram eliminados o ataque vocal e o final da emissão devido a maior instabilidade e ruído<sup>7,8,19</sup>.

As imagens de EBL e EBE de ambos os grupos foram retiradas do banco de dados, codificadas, randomizadas e enviadas para análise individual de três fonoaudiólogas juízas doutoras com ao menos dez anos de experiência e atuação em análise acústica espectrográfica. As juízas foram cegadas em relação aos objetivos da pesquisa, ao sexo e à idade das participantes. Foram convidadas por e-mail e tiveram acesso aos arquivos no *Dropbox*, contendo apenas as EBE e EBL, sem o áudio das vozes das participantes. Não receberam treinamento específico para essa análise, mas receberam espectrografias-modelo de normalidade<sup>1,12</sup> para guiar suas avaliações e o *Spectrographic Vocal Assessment Protocol* (SVAP) para assinalar as suas respostas<sup>21,22</sup>.

Para a avaliação da EBL, os  $F_m$  foram classificados conforme os aspectos: intensidade da cor do traçado de  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  e  $F_4$ , das baixas, médias e altas frequências, e no espectrograma vocal como um todo; definição e regularidade dos  $F_m$ ; regularidade do traçado das estrias verticais nas baixas, médias e altas frequências, e no espectrograma vocal como um todo; largura de banda dos  $F_m$  ( $B_{Fm}$ ); antirressonância imediatamente acima de  $F_1$ , nas baixas, médias e altas frequências e no espectrograma vocal como um todo<sup>6,7,8,21-27</sup>. Na EBE, foram considerados nas baixas, médias e altas frequências, e no espectrograma vocal como um todo: intensidade da cor do traçado; presença de ruído; substituição de  $nf_0$  por ruído; definição e regularidade de  $nf_0$ ; número de  $nf_0$ ; presença de sub-harmônicos<sup>6,7,8,21-26</sup>.

Quanto à intensidade do traçado (dos  $F_m$ , das baixas, médias e altas frequências e de todo o espectrograma), zero corresponde à total ausência de cor do traçado e 10 corresponde à extrema intensidade de cor do traçado espectrográfico. A presença de ruído foi caracterizada por uma imagem sombreada ou pontilhada no espectrograma, onde zero corresponde à ausência total de ruído e dez ao máximo de ruído (imagem sombreada) presente<sup>5,7,8,21,22</sup>. A definição dos  $F_m$  e dos  $nf_0$  foi avaliada no traçado conforme o grau de sua visibilidade, demarcação e simetria, onde zero corresponde à total indefinição e dez à máxima definição dos  $F_m$  e  $nf_0$ . A regularidade do traçado está relacionada a sua continuidade e estabilidade e pode ser classificada em zero correspondendo à total irregularidade e dez à máxima regularidade do traçado. A presença de sub-harmônicos caracteriza-se pela ocorrência de traçados entre dois  $nf_0$  consecutivos, manifestando-se como uma duplicação completa ou parcial dos  $nf_0$  e foi classificada em zero correspondendo à ausência de sub-harmônicos e dez à presença de sub-harmônicos em todo o espectrograma<sup>5,7,21,22</sup>.

As respostas das juízas foram convertidas em números de zero a 100, correspondente aos 100 mm da escala, por meio de leitura direta com régua milimetrada e foi realizada a média aritmética das respostas das três juízas em cada aspecto avaliado. Os resultados de cada grupo foram comparados.

Os dados foram tabulados e analisados estatisticamente por meio de teste T para amostras independentes com nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ). As análises foram desenvolvidas com auxílio do *Software R Core Team* (2020).

### 3. RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os resultados estatísticos da comparação das EBL entre o GC e GE. Houve significância estatística a favor do GC nos aspectos: intensidade da cor do traçado em todos os itens avaliados; definição e regularidade de  $F_1$ ,  $F_2$  e  $F_4$ ;  $B_{Fm}$ ; regularidade do traçado em todos os itens avaliados e o GE apresentou significância estatística para a antirressonância imediatamente acima de  $F_1$  e nas baixas frequências.

**Tabela 1** – Resultados da comparação das espectrografias de banda larga entre o grupo controle e estudo

Item do protocolo	Grupos	n	Média	Mediana	DP	p-valor
Intensidade da cor do traçado do $F_1$	GC	31	66,6	65	20,1	0,004*
	GE	32	53,2	55	24,9	
Intensidade da cor do traçado do $F_2$	GC	31	63,1	65	22,1	0,003*
	GE	32	49,1	50	23,9	
Intensidade da cor do traçado do $F_3$	GC	31	47,7	50	22,5	0,017*
	GE	32	37,1	40	22,2	
Intensidade da cor do traçado do $F_4$	GC	31	39,2	40	24	0,004*
	GE	32	24,9	25	22,7	
Intensidade da cor do traçado das baixas frequências	GC	31	64,5	70	20,8	0,005*
	GE	32	51,2	50	23,4	
Intensidade da cor do traçado das médias frequências	GC	31	54,1	55	22,3	0,008*
	GE	32	42,3	50	23,8	
Intensidade da cor do traçado das altas frequências	GC	31	40,2	40	24,9	0,007*
	GE	32	26,6	25	23,1	0,004*
Intensidade da cor do traçado na espectrografia vocal como um todo	GC	31	60,8	57	19,6	0,004*
	GE	32	48,6	50	21,5	
Definição e regularidade do $F_1$	GC	31	63	65	21,8	0,004*
	GE	32	49,9	55	23,9	
Definição e regularidade do $F_2$	GC	31	58,6	60	22,6	0,006*
	GE	32	46,1	50	23,7	
Definição e regularidade do	GC	31	44,1	45	23,2	0,089

$F_3$	GE	32	36,7	40	22,5	
Definição e regularidade do $F_4$	GC	31	36,9	38	25,4	0,010*
	GE	32	24,2	20	21,6	
Regularidade do traçado das estrias verticais nas baixas frequências	GC	31	61,9	65	19,6	0,006*
	GE	32	50,6	50	23,1	
Regularidade do traçado das estrias verticais nas médias frequências	GC	31	52,6	55	23,1	0,023*
	GE	32	43,1	50	22,8	
Regularidade do traçado das estrias verticais nas altas frequências	GC	31	38,9	40	24,8	0,018*
	GE	32	28,1	30	22,8	
Regularidade do traçado na espectrografia vocal como um todo	GC	31	56,5	58	19	0,004*
	GE	32	45,8	50	20,1	
$B_{F1}$	GC	31	61	60	18,5	0,002*
	GE	32	48,8	50	23	
$B_{F2}$	GC	31	55,6	57	20,4	0,003*
	GE	32	43,9	50	21,6	
$B_{F3}$	GC	31	45,3	50	21,8	0,021*
	GE	32	36,2	40	20,5	
$B_{F4}$	GC	31	36,1	40	23,6	0,017*
	GE	32	25,4	26	21,9	
Antirressonância/damping imediatamente acima do $F_1$	GC	31	17	8	22	0,035*
	GE	32	23,7	15	25,5	
Antirressonância/damping nas baixas frequências	GC	31	20	10	22,5	0,047*
	GE	32	26,1	20	25,2	
Antirressonância/damping nas médias frequências	GC	31	31,6	25	26,5	0,104
	GE	32	37,2	30	30,3	

Legenda:  $F_1$  – 1º Formante;  $F_2$  – 2º Formante;  $F_3$  – 3º Formante;  $F_4$  – 4º Formante;  $B_{F1}$  – Largura de banda do 1º Formante;  $B_{F2}$  – Largura de banda do 2º Formante;  $B_{F3}$  – Largura de banda do 3º Formante;  $B_{F4}$  – Largura de banda do 4º Formante; DP – desvio-padrão; GE – Grupo Estudo; GC – Grupo Controle.

Teste T para amostras independentes ( $p \leq 0,05$ ), \*valores estatisticamente significativos.

A tabela 2 apresenta os resultados da comparação das EBE entre o GC e GE. Houve significância estatística a favor do GC nos aspectos: intensidade da cor do

traçado em todos os itens avaliados; presença de ruído nas médias e altas frequências e no espectrograma como um todo; substituição de harmônico por ruído nas médias e altas frequências e no espectrograma como um todo; definição e regularidade de  $nf_0$  nas altas frequências; número de  $nf_0$  nas altas frequências e no espectrograma como um todo; e presença de sub-harmônicos nas altas frequências.

**Tabela 2** – Resultados da comparação das espectrografias de banda estreita entre o grupo controle e estudo

Item do protocolo	Grupos	n	Média	Mediana	DP	p-valor
Intensidade da cor do traçado das baixas frequências	GC	31	60,6	65	21,3	0,009*
	GE	32	48,7	50	21,6	
Intensidade da cor do traçado das médias frequências	GC	31	49,5	50	25,5	0,007*
	GE	32	36,7	40	22,1	
Intensidade da cor do traçado das altas frequências	GC	31	34,8	35	25,9	0,002*
	GE	32	18,7	10	21,8	
Intensidade da cor do traçado na espectrografia vocal como um todo	GC	31	55,2	55	20,3	0,003*
	GE	32	42,4	45	19,7	
Presença de ruído nas baixas frequências	GC	31	29	25	19	0,107
	GE	32	24,8	20	15,8	
Presença de ruído nas médias frequências	GC	31	35,6	30	22,2	0*
	GE	32	23,1	20	16,6	
Presença de ruído nas altas frequências	GC	31	28,2	25	24,4	0,002*
	GE	32	14,8	7	20,2	
Presença de ruído na espectrografia vocal como um todo	GC	31	37,1	33	19,2	0*
	GE	32	25,1	20	15	
Substituição de $nf_0$ por ruído nas baixas frequências	GC	31	24,9	25	18,8	0,971
	GE	32	25	20	17,1	
Substituição de $nf_0$ por ruído nas médias frequências	GC	31	30	30	20,3	0,023*
	GE	32	23,6	20	16,6	
Substituição de $nf_0$ por ruído nas altas frequências	GC	31	26,7	25	22,7	0,004*
	GE	32	14,4	10	18,9	
Substituição de $nf_0$	GC	31	34,4	30	16,9	0,001*

por ruído na espectrografia vocal como um todo	GE	32	25,6	25	14,3	
Definição e regularidade de $nf_0$ nas baixas frequências	GC	31	58,5	65	23,4	0,070
	GE	32	49,9	50	22,1	
Definição e regularidade de $nf_0$ nas médias frequências	GC	31	44,5	50	24,4	0,056
	GE	32	36	35	21,8	
Definição e regularidade de $nf_0$ nas altas frequências	GC	31	29,9	25	24,2	0,021*
	GE	32	18,7	7,5	23,5	
Definição e regularidade de $nf_0$ na espectrografia vocal como um todo	GC	31	50,6	50	19,7	0,069
	GE	32	43,2	45	19,7	
Número de $nf_0$ nas baixas frequências	GC	31	62,3	65	24,6	0,083
	GE	32	53,4	50	26,4	
Número de $nf_0$ nas médias frequências	GC	31	46,2	50	27,3	0,138
	GE	32	38,8	37,5	25,3	
Número de $nf_0$ nas altas frequências	GC	31	31	30	27	0,017*
	GE	32	17,8	5	24,1	
Número de $nf_0$ na espectrografia vocal como um todo	GC	31	54,7	55	22	0,016*
	GE	32	43,9	45	21,2	
Presença de sub-harmônicos nas baixas frequências	GC	31	20,2	20	18	0,156
	GE	32	23,3	20	21,4	
Presença de sub-harmônicos nas médias frequências	GC	31	22,7	20	19,4	0,436
	GE	32	20,7	15	21,3	
Presença de sub-harmônicos nas altas frequências	GC	31	18,1	10	20,9	0,037*
	GE	32	11	-	18,7	
Presença de sub-harmônicos na espectrografia vocal como um todo	GC	31	25,1	25	19	0,447
	GE	32	23,5	20	18,8	

Legenda: GE – Grupo Estudo; GC-Grupo Controle; DP – desvio-padrão;  $nf_0$  – harmônicos.

Teste T para amostras independentes ( $p \leq 0,05$ ), \*valores estatisticamente significativos.

#### 4. DISCUSSÃO

As análises acústicas vocais espectrográficas avaliam a interação entre fonte glótica e filtro vocal, principalmente as características do trato vocal. Desta forma, em homens cisgênero com laringe normal, a posição da laringe é mais baixa, o trato vocal é mais longo, as pregas vocais são maiores, as vozes mais graves, e são esperadas características espectrográficas diferentes das encontradas em mulheres cisgênero que apresentam a posição da laringe elevada, pregas vocais menores, encurtamento do trato vocal, tornando a voz mais aguda<sup>28,29</sup>.

Para produzir uma voz mais feminina, com uma laringe e um trato vocal masculinos, as MT que não receberam auxílio profissional para a voz frequentemente realizam compensações vocais de forma intuitiva, podendo resultar em uma percepção de qualidade vocal tensa, com fadiga ou trauma nas pregas vocais<sup>1,3,4</sup>.

O abafamento acústico decorrente do amortecimento do som, é considerado “efeito damping” ou antirressonância na EBL, quando o som glótico é encaminhado para a cavidade nasal, onde os tecidos são mais moles, causando perda de energia especialmente nos  $nf_0$  superiores<sup>6,7,21-26</sup>. Em homens com voz e laringe normais, a antirressonância é de grau mediano<sup>26</sup>.

No presente trabalho, os aspectos analisados na EBL relacionados a antirressonância imediatamente acima de  $F_1$  e nas baixas frequências foram significativamente maiores nas MT, sugerindo maior nasalidade na fonação (Tabela 1). Este resultado está de acordo com outro estudo<sup>1</sup> em que o grupo de MT avaliado apresentou vozes percebidas como mais masculinas do que o grupo de mulheres cisgênero, mas com maior nasalidade. Nossos resultados indicam que as MT, sem qualquer tipo de intervenção para a voz, realizam espontaneamente ajustes vocais de maior nasalidade provavelmente na tentativa de feminilizar sua voz.

Essa hipótese está de acordo com estudo<sup>1</sup> que verificou que as MT realizaram mudanças de ressonância de forma espontânea que podem favorecer a percepção de feminilidade na voz. Assim, quando aliado a técnicas de elevação da frequência fundamental os sons nasais podem ser usados como recurso na fonoterapia pra MT. Isto é reforçado pela verificação de que, apesar das restrições anatômicas, as MT foram capazes de adotar intuitivamente características vocais de voz feminina<sup>11</sup>.

No entanto, a  $B_{Fm}$  foi significativamente maior nas mulheres cisgênero (Tabela 1) e, uma vez que  $B_{Fm}$  pode estar relacionada com a presença de nasalidade na voz

<sup>22,30,31</sup> esse resultado sugere que as mulheres cisgênero também apresentam voz mais nasalada, reforçando a característica de feminilidade vocal discutida anteriormente.

Em nosso trabalho, o grupo de mulheres cisgênero apresentou definição e regularidade dos  $F_1$ ,  $F_2$  e  $F_4$  significativamente maiores do que as MT na EBL (Tabela 1). O  $F_1$  e  $F_2$  são os  $F_m$  inferiores, relacionados com a altura e anterioridade da língua no trato vocal, e determinam a qualidade da vogal. Os  $F_m$  superiores são  $F_3$ ,  $F_4$  e  $F_5$  e relacionam-se com o comprimento do trato vocal e a dimensão dentro e em torno da laringe, determinando a qualidade vocal. Os aspectos individuais do trato vocal de um falante podem ser representados por  $F_3$ . Nas vozes de cantores e atores que apresentam maior qualidade e projeção, os  $F_m$  superiores estão mais evidentes, ao contrário de sujeitos que não possuem treino vocal <sup>6,7,14,2-26</sup>.

Afirma-se que  $F_1$  e  $F_2$  e a  $B_{Fm}$  não sofrem mudanças sistemáticas em homens ou mulheres, mas a frequência central de  $F_3$  é maior nas mulheres. Por isso, o maior uso de expressões faciais durante a fala, incluindo maior retração das comissuras labiais, que diminuem a extensão do trato vocal afetando  $F_3$ , tem sido considerado característico de falantes do sexo feminino <sup>11,14</sup>. As mulheres apresentam  $F_m$  mais agudos do que os homens, devido às características anatômicas mencionadas anteriormente, além de articular a fala com lábios mais retraídos, em sorriso, e língua mais anterior <sup>6,9,12-18</sup>. Em MT, os valores de  $F_3$  se relacionam positivamente com o grau de retração labial utilizado pelos falantes. Desta forma, a técnica de retração das comissuras labiais durante a fala é bastante utilizada pelos fonoaudiólogos para auxiliar na feminilização da voz das MT <sup>14</sup>. Nossos achados concordam, ainda com estudo sobre espectrografia de homens com voz e laringe normais em que houve pouca definição de  $F_3$  e  $F_4$  <sup>26</sup>.

Neste estudo, todos os aspectos avaliados quanto à intensidade da cor do traçado na EBL e na EBE foram significativamente maiores nas mulheres cisgênero (Tabelas 1 e 2). Na espectrografia, a pressão sonora é observada por meio do grau de escurecimento do traçado, relacionado com a *loudness*, podendo estar alterado em vozes soprosas, astênicas e tensas <sup>5,7,10,22,23,26,32</sup>. A fraca energia na vocalização e a projeção vocal diminuída estão relacionadas com a baixa amplitude dos *nf<sub>o</sub>*. Em vozes sem alteração, o maior escurecimento do traçado espectrográfico indica maior pressão sonora e maior *loudness* <sup>5,7,10,22,26,32</sup>.

No estudo sobre espectrografia de homens com voz e laringe normais <sup>26</sup>, na EBE a intensidade da cor do traçado em todo o espectrograma e especificamente nas altas frequências mostrou-se significativamente fraca, na EBL a intensidade em todo

espectrograma vocal mostrou-se mediana com fraca intensidade do  $F_3$ . Isto está em consonância com o presente estudo onde foi encontrada menor intensidade da cor do traçado nas espectrografias das MT, sugerindo menor projeção vocal e menor pressão sonora, com características espectrográficas masculinas (Tabela 1 e 2).

Quanto ao ruído, sua presença está relacionada com a aperiodicidade de vibração das pregas vocais, sugerindo rouquidão ou soprosidade, alterando a espectrografia<sup>5,9,22</sup>. Homens cisgênero com voz normal tendem a apresentar maior ruído na região superior da espectrografia. Em pesquisa com homens com voz e laringe normais<sup>26</sup>, verificou-se alta presença de ruído em toda a espectrografia e presença mediana nas baixas frequências. Como os homens apresentam vozes mais graves, o ciclo glótico tende a ser mais lento, gerando pulsos glóticos mais espaçados, podendo caracterizar ruído na análise espectrográfica, não significando que sejam vozes disfônicas.

Ao contrário do que traz a literatura, na EBE de nosso estudo as mulheres cisgênero apresentaram significativamente maior presença de ruído nas médias e altas frequências e no espectrograma como um todo; maior substituição de harmônico por ruído nas médias e altas frequências e no espectrograma como um todo; e maior presença de sub-harmônicos nas altas frequências (Tabela 2). Isto sugere que a voz das MT avaliadas seja menos ruidosa do que vozes masculinas cisgênero descritas na literatura e menos ruidosa do que a voz das mulheres cisgênero com as quais foram comparadas neste estudo. Assim como a nasalidade aumentada, é possível que este achado indique uma compensação espontânea que as MT realizam para feminilizar a voz. No entanto, é importante salientar que os aspectos relacionados ao ruído apresentaram médias baixas em ambos os grupos analisados, quando comparados com as médias mais elevadas dos aspectos que indicam periodicidade. A periodicidade foi mais característica de ambos os grupos do que o ruído ao se analisar as médias dos grupos.

Nesta pesquisa, as mulheres cisgênero apresentaram significativamente maior definição e regularidade do traçado em todos os aspectos avaliados na EBE (Tabela 1); maior definição e regularidade de  $nf_0$  nas altas frequências; e maior número de  $nf_0$  nas altas frequências e no espectrograma como um todo na EBE (Tabela 2), com médias altas. Isto sugere que o GC apresentou uma voz mais projetada e ressonante, com maior periodicidade, ou seja, maior qualidade vocal (Tabelas 1 e 2).

Desta forma, observou-se que a voz das MT se apresenta com características espectrográficas mais nasais e menos ruidosas do que a voz de mulheres cisgênero,

possivelmente como tentativa espontânea de feminilização vocal com os demais aspectos compatíveis com as características vocais masculinas descritas na literatura. Atualmente, ainda são escassos na literatura os trabalhos que abordem a caracterização da voz de MT como na presente pesquisa, sendo necessário maior número de investigações, usando diferentes ferramentas de avaliação da voz e da laringe e comparando os resultados com os de grupos cisgênero para aprofundar o conhecimento. Isto poderá contribuir para o planejamento da intervenção profissional para a feminilização da voz em MT.

Uma limitação deste estudo foi a incompletude de dados sobre a altura, peso e Índice de Massa Corporal das MT para serem analisados em relação aos resultados espectrográficos, uma vez que menores alturas estão relacionadas a laringes e trato vocais menores, favorecendo uma qualidade vocal mais próxima da feminina. Outras limitações foram a impossibilidade de análise estratificada por faixa etária devido ao baixo número de sujeitos. O amadurecimento e o envelhecimento influenciam a produção vocal e podem provocar aumento da frequência fundamental em vozes biologicamente masculinas, podendo auxiliar a feminilização vocal. Ainda, a etnia foi outro fator não observado neste estudo e que carece de investigação por poder influenciar os resultados da avaliação vocal espectrográfica em relação ao formato do trato vocal.

## **5. CONCLUSÃO**

Aspectos da antirressonância foram maiores nas MT, compatíveis com maior nasalidade à fonação e os aspectos relacionados ao ruído foram menores do que nas mulheres cisgênero, sugerindo que as MT sem qualquer tipo de intervenção para a voz, realizam intuitivamente ajustes vocais de maior nasalidade e menor ruído provavelmente na tentativa de feminilizar sua voz.

Os demais aspectos analisados por meio das espectrografias vocais mostraram características masculinas no grupo de MT, indicando a necessidade de auxílio profissional para a feminilização da voz.

### **5.1 AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) (Grant 301326/2017-7) e Fundação

de Amparo à Pesquisa do estado do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) (Grant number FAPERGS/INCT 17/2551-0000519-8).

## 5.2 CONFLITOS DE INTERESSE

Não temos conflitos de interesse a declarar.

## REFERÊNCIAS

1. Schwarz K, Fontanari AMV, Costa AB, et al. Perceptual-auditory and acoustical analysis of the voices of transgender women. *J Voice*. 2017; 32(5):602-608. doi:10.1016/j.jvoice.2017.07.003
2. Kawitzky D, McAllister T. The effect of formant biofeedback on the feminization of voice in transgender women. *J Voice*. 2020; 34(1):53-67. doi:10.1016/j.jvoice.2018.07.017
3. Gelfer MP, Schofield KJ. Comparison of acoustic and perceptual measures of voice in male-to- female transexuals perceived as female versus those perceived as male. *J Voice*. 2000; 14(1):22-33. doi:10.1016/S0892-1997(00)80092-2
4. Van Borsel J, De Cuyper G, Van Den Berghe H. Physical appearance and voice in male-to-female transexuals. *J Voice*. 2001; 15(4):570-575. doi:10.1016/S0892-1997(01)00059-5
5. Côrtes MG, Gama ACC. Visual analysis of spectrographic parameters before and after dysphonia therapy. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2010; 15(2):243-249. doi:10.1590/S1516-80342010000200016
6. Gama ACC, Santos LLM, Sanches NA, Côrtes MG, Bassi IB. Studying the effect of spectrogram visual support of in the auditory-perceptive voice evaluation reliability. *Rev CEFAC*. 2011; 13(2): 314-32. doi:10.1590/s1516-18462010005000123

7. Cielo CA, Christmann MK. Finger Kazoo: spectrographic acoustic modifications and vocal self-assessment. *Rev CEFAC*. 2014; 16(4):1239-1254. doi:10.7162/s1809-977720120s1pf-002
8. Valentim AF, Côrtes MG, Gama ACC. Spectrographic analysis of the voice: effect of visual training on the reliability of evaluation. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2010;15(3): 335-342. doi:10.1590/S1516-80342010000300005
9. Beber BC, Cielo CA. Vocal acoustic characteristic in men with normal voice and laryngeal. *Rev CEFAC*. 2011;13 (2): 340-351. doi:10.1590/S1516-18462010005000040
10. Cielo CA, Ribeiro VV, Bastilha GR. Spectrographic voice measures, vocal complaints and occupational data of elementary school teachers. *Dist Comum*. 2015; 27(2):299-308.
11. Günzburger D. Acoustic and perceptual implications of the transexual voice. *Arch Sex Behav*. 1995; 24(3): 339-348. doi:10.1007/BF01541604
12. Pontes PAL, Vieira VP, Gonçalves MIR, Pontes AAL. Characteristics of hoarse, rough and normal voices: A comparative acoustic spectrographic analysis. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2002; 68(2):182-188. doi:10.1590/s0034-72992002000200005
13. de Oliveira Camponês do Brasil O, Yamasaki R, de Souza Leão SH. Proposal of measurement of vertical larynx position at rest. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2005; 71 (3): 313-317. doi:10.1016/s1808-8694(15)31328-8
14. Carew L, Dacakis G, Oates J. The Effectiveness of oral resonance therapy on the perception of femininity of voice in male-to-female transexuals. *J Voice*. 2007; 21(5):591-603. doi:10.1016/j.jvoice.2006.05.005
15. Beber BC, Cielo CA, Siqueira MA. Vocal folds edge lesions and maximum phonation times. *Rev CEFAC*. 2009;11:134-141. doi:10.1590/s1516-18462009000100018

16. Barboza CLF, Carvalho WJA. Fundamental principles of vowel production according to the acoustic theory of speech production. *Rev Letras*. 2010; 80:143-162.
17. Hancock A, Helenius L. Adolescent male-to-female transgender voice and communication therapy. *J Commun Disord*. 2012; 45(5):313-324. doi:10.1016/j.jcomdis.2012.06.008
18. Inamoto Y, Saitoh E, Okada S, et al. Anatomy of the larynx and pharynx: Effects of age, gender and height revealed by multidetector computed tomography. *J Oral Rehabil*. 2015; 42:670-677. doi:10.1111/joor.12298
19. Patel RR, Awan SN, Barkmeier-Kraemer J, et al. Recommended protocols for instrumental assessment of voice: American speech-language-hearing association expert panel to develop a protocol for instrumental assessment of vocal function. *Am J Speech-Language Pathol*. 2018; 27(3):887-905. doi:10.1044/2018\_AJSLP-17-0009
20. Švec, J, Granqvist S. Tutorial and guidelines on measurement of sound pressure level in voice and speech. *J. Speech Lang. Hear. Res*. 2018; 61: 331–461.
21. Bastilha GR, Pagliarin KC, Moraes DA de O, Cielo CA. Spectrographic vocal assessment protocol (svap): reliability and criterion validity. *J Voice*. In press. doi:10.1016/j.jvoice.2020.02.017
22. Bastilha GR, Pagliarin KC, Cielo CA. Development and evidence of content validity of the spectrographic vocal assessment protocol (SVAP). *J Voice*. In press. 2020. doi:10.1016/j.jvoice.2019.12.008
23. Barros APB, Carrara-De Angelis E. Análise acústica da voz. In: Dedivitis RA, Barros APB. Métodos de avaliação e diagnóstico de laringe e voz. São Paulo: **Lovise**, 2002. p. 201-21.
24. Magri A, Cukier-Blaj S, Karman DF, Camargo ZA. Perceptive and acoustic correlates of supraglottis adjustments in dysfonia. *Rev CEFAC*. 2007; 9(4): 512-518. doi: 10.1590/S1516-18462007000400012

25. Teles V de C, Rosinha ACU. Acoustic analysis of formants and measures of the sonorous signal disturbance in non-smoker and non-alcoholic women without vocal complaints. *Arq int otorrinolaringol.* 2008; 12(4): 523-530.
26. Beber BC, Cielo CA. Features of wide and narrow band spectrography as for vocal emission of men with larynx without diseases. *Rev CEFAC.* 2012; 14:290-297. doi:10.1590/s1516-18462012005000008
27. Titze IR, Baken RJ, Bozeman KW, et al. Toward a consensus on symbolic notation of harmonics, resonances, and formants in vocalization. *J Acoust Soc Am.* 2015; 137(5): 3005-3007. doi:10.1121/1.4919349
28. Paltura C, Yelken K. An examination of vocal tract acoustics following wendler's glottoplasty. *Folia Phoniatr Logop.* 2018; 71(1):24-28. doi:10.1159/000494970
29. Kim HT. Vocal feminization for transgender women: Current strategies and patient perspectives. *Int J Gen Med.* 2020; 13: 43-52. doi:10.2147/IJGM.S205102
30. Perry TL, Ohde RN, Ashmead DH. The acoustic bases for gender identification from children's voices. *J Acoust Soc Am.* 2001; 109:2988-2998. doi:10.1121/1.1370525
31. Vorperian HK, Kent RD. Vowel acoustic space development in children: A synthesis of acoustic and anatomic data. *J Speech, Lang Hear Res.* 2007; 50(6):1510-1545. doi:10.1044/1092-4388(2007/104)
32. Frigo LF, Braz MM, Marques CT, Andriollo DB, Finger LS, Cielo CA. Core strength and spectrographic vocal characteristics in women. *Res, Soc Dev.* 2020;9(7):1-18. doi:10.33448/rsd-v9i7.4050

Sabrina Silva dos Santos; Karine Schwarz; Poli Mara Spritzer; Maria Inês Rodrigues Lobato; Denis Altieri de Oliveira Moraes; Carla Aparecida Cielo

Do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Santa Maria (S.S.S.; C.A.C.); do Departamento de Estatística da Universidade Federal de Santa Maria (D.A.O.M.); do Programa de Identidade de Gênero do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (K.S.; M.I.R.L.); Departamento de Psiquiatria/Hospital de Clínicas de Porto Alegre (M.I.R.L.), Porto Alegre, Brasil; Unidade de Endocrinologia Ginecológica do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (P.M.S.).

Este estudo contou com o apoio da seguinte fonte de financiamento: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) (Grant 301326/2017-7) e Fundação de Amparo à Pesquisa do estado do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) (Grant 17/2551-0000519-8). Os autores não têm nenhum outro financiamento, relações financeiras ou conflitos de interesse a divulgar.

O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) (Grant 301326/2017-7).

Envie correspondência para Sabrina Silva dos Santos, Departamento de Fonoaudiologia, da Universidade Federal de Santa Maria, CEP 97105-900, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail [sabrinafono@gmail.com](mailto:sabrinafono@gmail.com)

## RESUMO

**Objetivos:** Analisar as características videolaringoestroboscópicas (VLS) de mulheres transexuais. **Métodos:** Foi realizado um estudo retrospectivo, transversal e quantitativo de imagens de VLS de 15 mulheres transexuais com idade entre 19 e 44 anos. Três otorrinolaringologistas avaliaram as imagens em uma série de parâmetros. Para análise estatística, foi utilizado o teste t, ANOVA F-test, com nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ). **Resultados:** Quase metade dos participantes ( $n = 7$ , 46,7%) teve fechamento glótico completo, enquanto a outra metade tinha configurações diferentes de fenda glótica. A maioria dos participantes ( $n = 11$ , 73,3%) apresentou igual nível vertical de aproximação das pregas vocais. **Conclusão:** Mulheres transexuais, mesmo com laringe anatomicamente masculina e sem receber tratamento fonoaudiológico, demonstraram fazer ajustes laríngeos para feminilização da voz.

**Descritores:** Disforia de Gênero; Laringe; Pessoas Transgênero; Fonoaudiologia; Voz.

#### **ABSTRACT:**

**Objectives:** To analyze the videolaryngostroboscopic (VLS) characteristics of transgender women. **Methods:** We conducted a retrospective, cross-sectional, quantitative study of VLS images from 15 transgender women aged 19 to 44 years. Three otolaryngologists rated the images on a range of parameters. For statistical analysis, we used the t-test, ANOVA F-test, with a significance level of 5% ( $p \leq 0.05$ ).

**Results:** Almost half of the participants ( $n = 7$ , 46.7%) had complete glottal closure, whereas the other half had different glottal gap configurations. Most participants ( $n = 11$ , 73.3%) had an equal vertical level of vocal fold approximation. **Conclusion:** Transgender women, even with an anatomically male larynx and without receiving speech therapy, demonstrated to make laryngeal adjustments for voice feminization.

**Key Words:** Gender Dysphoria; Larynx; Transgender Persons; Speech, Language and Hearing Sciences; Voice.

## **1. INTRODUÇÃO**

A discordância entre o sexo designado no nascimento e a experiência de gênero faz com que as pessoas transexuais passem por um processo de mudanças visando à redesignação de gênero. Tal processo, inclui as mudanças vocais, já que a maioria dos ouvintes consegue diferenciar homens de mulheres por meio da voz<sup>1-3</sup>.

A laringe é um órgão primordial para a produção vocal, influenciando o tipo de voz e apresentando diferenças entre os sexos. As laringes femininas encontram-se em posição mais alta no pescoço e as masculinas em posição mais baixa. As pregas vocais (PPVV) dos homens cisgênero são maiores e mais largas do que as das mulheres cisgênero, contribuindo para o maior fechamento glótico e maior controle do ar expiratório sonorizado em nível glótico<sup>4-6</sup>.

No caso das mulheres transexuais (MT), que têm um órgão vocal masculino e almejam feminilizar a voz, pode ocorrer voz de qualidade tensa, com fadiga vocal ou trauma nas PPVV. Para feminilizar a voz, as MT realizam compensações vocais hiperfuncionais como a elevação da laringe durante a fala, justificando a alta ocorrência de queixas vocais. Os fonoaudiólogos podem contribuir significativamente,

desenvolvendo um comportamento de comunicação compatível com o desejado pelas MT<sup>1-3,7,8</sup>.

Considerando-se a multidimensionalidade da avaliação vocal, a análise médica videolaringoestroboscópica possibilita a visualização e registro das PPVV durante sua vibração. Esta avaliação possibilita diagnosticar alterações, descrever e quantificar os comportamentos laríngeos contribuindo com o trabalho do fonoaudiólogo<sup>9-11</sup>.

Neste sentido, a pesquisa sobre voz e laringe de MT faz-se necessária para auxiliar essa população com base em evidências científicas e dar suporte ao trabalho do otorrinolaringologista e do fonoaudiólogo nesse novo campo. Foi encontrado na literatura apenas um estudo<sup>1</sup> sobre características laringológicas de MT, caracterizando este trabalho como inédito e atual na produção de evidências científicas na área.

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi analisar as características videolaringoestroboscópicas de MT.

## **2. MÉTODOS**

Pesquisa transversal, quantitativa e retrospectiva por meio de levantamento em banco de dados de pesquisa aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (nº 37123214.4.3001.5308). A amostra foi estabelecida por conveniência.

Os registros das imagens de videolaringoestroboscopia pertenciam a MT com diagnóstico de Disforia de Gênero em atendimento no Hospital de Clínicas de Porto Alegre (Brasil). Todas as MT estavam em tratamento hormonal com acompanhamento médico do Programa do HCPA.

Os critérios de exclusão foram: relato de alterações cognitivas ou de compreensão; gripe, alergias respiratórias ou outra doença no dia das avaliações; relato de doença pulmonar obstrutiva crônica ou outras patologias pulmonares; ter realizado tratamento fonoaudiológico e/ou otorrinolaringológico prévios, para evitar que o sujeito tivesse qualquer problema vocal (mesmo já tratado), ou condicionamento vocal através de treinamento com técnicas vocais; ser profissional da voz, pelo provável condicionamento e preparo vocal e respiratório; apresentar perda auditiva, pois a audição normal é importante para o automonitoramento da voz e da fala, apresentar queixas vocais, declarar-se tabagista ou etilista; apresentar dados incompletos no banco de dados.

Na pesquisa que originou o banco de dados, foi utilizado um questionário para a seleção da amostra com solicitação de dados pessoais e relativos a histórico, hábitos e saúde geral. Realizou-se a triagem auditiva por meio de varredura de tons puros nas frequências de 1000 a 4000 Hz a 25 dB, somente pela via aérea com uso de fones, para detectar possíveis alterações na audição, que poderiam comprometer os resultados da pesquisa (Ad 229, *Interacustics*, Dinamarca). Os pacientes que apresentaram alguma falha ou não responderam ao tom puro de 25 dB foram orientados a procurar um Otorrinolaringologista (ORL) e/ou realizar uma avaliação audiológica completa e não fizeram parte do estudo.

De 16 registros de videolaringoestroboscopias do banco de dados, foram selecionadas as de 15 MT, com idades entre 19 a 44 anos que passaram nos critérios de inclusão e de exclusão. Um dos registros apresentava falha de imagem e foi excluído.

Para a avaliação laríngea que gerou as imagens analisadas neste estudo, foi utilizado o aparelho de videolaringoestroboscopia rígida, tipo *Hopkins*, com angulação de 70°; televisor (*Semp Toshiba 14"*, modelo *Lumina Line*, Brasil); DVD (LG); gravador de DVD (LG, modelo *multi Record*) CDs (*Imation*), e gaze para envolver a língua da voluntária.

Durante a avaliação, a paciente foi orientada a realizar a emissão sustentada da vogal /e/ em registro vocal modal, após inspiração profunda, até o término da expiração. Nesta avaliação, foi considerada como estrutura anatômica de referência o nível do processo vocal das PPVV no ponto de maior abdução e de adução. O telescópio laríngeo ficou apoiado na base da língua com uma pequena inclinação de 20° para obtenção do mesmo ângulo em todas as avaliações. Indivíduos com alterações laríngeas foram encaminhados para avaliações complementares e/ou tratamento e não foram incluídos na pesquisa.

As videolaringoestroboscopias do grupo de 15 MT foram alocadas aleatoriamente em pasta no *Dropbox*. As imagens foram identificadas somente com números, sem qualquer outro tipo de identificação e analisadas individualmente por três juízes médicos ORL, cegados quanto ao objetivo da pesquisa e quanto ao sujeito ao qual pertencia o exame, e não autores do estudo. Os juízes receberam um protocolo adaptado da literatura para a análise das imagens de videolaringoestroboscopia<sup>9,10</sup> (APÊNDICE A). Na avaliação das imagens videolaringoestroboscópicas, foram considerados: borda da PV; fechamento glótico; nível vertical de aproximação das PPVV; amplitude de onda

mucosa; comportamento vibratório; simetria da fase (periodicidade); bandas ventriculares; e hiperfunção<sup>9,10,12, 13</sup>.

A borda da PV foi analisada quanto a sua apresentação: de reta e lisa até a situação de extrema irregularidade<sup>9,10</sup>. Na escala analógica linear, o ORL deveria assinalar, para cada PV individualmente, considerando de “zero” (totalmente lisa e reta) a “dez” (totalmente áspera e irregular).

O fechamento glótico foi determinado pela extensão na qual as PPVV aproximavam-se durante a fase fechada na emissão vocal sob *pitch* e *loudness* habituais<sup>9,10</sup> e classificado como completo ou incompleto. O fechamento glótico incompleto sugere tipos específicos de fenda, sendo classificado em: fenda triangular posterior, fenda triangular médio-posterior, fenda triangular em toda extensão, fenda em ampulheta, fenda duplo-fuso, fenda fusiforme anterior, fenda fusiforme central, fenda fusiforme em toda extensão<sup>12</sup>.

No nível vertical de aproximação, as PPVV devem se encontrar no mesmo nível durante a fase fechada<sup>9,10</sup>. Na escala analógica linear, o nível vertical de aproximação das PPVV foi assinalado como: igual; PV direita ou esquerda menor; ou “questionável”.

A onda mucosa foi analisada variando de ausente (não observada onda na superfície da PV) a grande (excursão de onda extremamente acentuada). Na escala analógica linear, foram assinalados de “zero” (ausência de onda mucosa) a “dez” (onda mucosa aumentada excessivamente), considerando-se “cinco” como normal.

A amplitude de onda mucosa varia quando existe alguma alteração de mucosa. Desta forma, quando o segmento vibratório for mais curto, a amplitude da onda mucosa será menor, devido à menor flexibilidade da PV como na presença de lesões de massa. A amplitude de onda mucosa é considerada adequada quando for de 1/2 a 2/3 da medida transversal da PV<sup>9,10</sup>. Na escala analógica linear, os juízes assinalaram de “zero” (ausência) a “dez” (aumentada excessivamente), considerando-se “cinco” como normal.

A periodicidade se baseia na regularidade dos ciclos sucessivos de vibração das PPVV e ocorre aperiodicidade quando os ciclos sucessivos de vibração são irregulares. Uma assimetria acentuada pode prejudicar o equilíbrio e resultar em vibrações aperiódicas ou irregulares<sup>9,10</sup>. De acordo com a escala analógica linear, o ORL deveria julgar a periodicidade/simetria da fase de “zero” (totalmente assimétrica) a “dez” (totalmente simétrica).

Em condições normais, as estruturas supraglóticas permanecem imóveis. Entretanto durante manobras compensatórias de fonação hiperfuncional, algumas partes

podem se aproximar ou vibrar. São mais notórias as aproximações das pregas vestibulares (constricção medial) e a constricção ântero-posterior. E em casos extremos, as pregas vestibulares aproximam-se completamente ou então a epiglote chega a juntar-se às aritenoides<sup>9,10</sup>. Na escala analógica linear, deveria ser assinalado de ausência (“zero”) à total presença de hiperfunção (“dez”), bem como o percentual de aproximação das bandas ventriculares, sendo de “zero” (totalmente afastadas) a “dez” (totalmente fechadas).

As respostas dos juízes foram convertidas em números de zero a 100, correspondente aos 100 mm da escala, através de leitura direta com régua milimetrada, para que pudesse ser realizada a tabulação e análise dos resultados considerando-se a média das respostas dos três juízes em cada aspecto avaliado.

A análise estatística dos dados foi realizada por meio de análise descritiva e através do teste T e do teste F de ANOVA com significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ). As análises foram desenvolvidas com auxílio do *software R Core Team* (2020).

### 3. RESULTADOS

Na tabela 1, estão expostos os resultados da análise descritiva das características videolaringoestroboscópicas do grupo de MT avaliado, sem diferenças significativas entre os lados esquerdo e direito nas variáveis analisadas.

**Tabela 1** – Resultados da análise das videolaringoestroboscopias do grupo de mulheres transexuais, conforme lado direito e esquerdo

Item do protocolo	Lado	N	Média	Mediana	DP	P-valor
Borda da PV	PVD	15	10	6,7	9,4	0,455
	PVE	15	10,2	6,7	8,7	
Presença de onda mucosa	PVD	15	45,3	50	12,5	0,450
	PVE	15	46,9	46,7	13,2	
Amplitude de onda mucosa	PVD	15	44	43,3	12,7	0,287
	PVE	15	45,8	46,7	12,9	
Periodicidade/Simetria da Fase	PVD	15	43,8	50	20,4	0,471
	PVE	15	45,8	50	17,5	
Percentual de	BVD	15	28,9	23,3	21,8	0,142

Aproximação das BV	BVE	15	17,6	10	13	
Hiperfunção	-	15	35,3	33,3	12,5	-

Legenda: n: número de sujeitos; DP: desvio-padrão; PV: prega vocal; PVD: prega vocal direita; PVE: prega vocal esquerda; BV: banda ventricular; BVD: banda ventricular direita; BVE: banda ventricular esquerda; \* valores significativos.

Teste F de ANOVA.

Na tabela 2, estão expostos os resultados da comparação entre os tipos de fechamento glótico do grupo de MT, sem diferenças estatísticas significativas.

**Tabela 2** – Resultados da comparação entre os tipos de fechamento glótico do grupo de mulheres transexuais

Item do protocolo	Tipo	n=15	%	p-valor
<b>Fechamento Glótico</b>	Completo	7	46,7	
	Fenda Triangular Posterior	3	20	
	Fenda Triangular Médio-Posterior	2	13,3	
	Fenda Triangular em Toda a Extensão	0	0	
	Fenda em Ampulheta	0	0	0,123
	Fenda Duplo-Fuso	0	0	
	Fenda Fusiforme Central	1	6,7	
	Fenda Fusiforme em Toda a Extensão	1	6,7	
	Fenda Fusiforme Anterior	1	6,7	

Legenda: n: número de sujeitos; DP: desvio-padrão; \* valores significativos.

Teste T unilateral.

Na tabela 3, estão expostos os resultados da comparação entre os aspectos avaliados quanto ao nível vertical de aproximação das PPVV do grupo de MT, sem significância estatística entre as variáveis analisadas, pois a amostra foi pequena. No entanto, pode-se dizer que existe indicação clara de que a maioria dos indivíduos seja classificada como nível vertical de aproximação das PPVV Igual.

**Tabela 3** – Resultados dos aspectos avaliados quanto ao nível vertical de aproximação das PPVV do grupo de mulheres transexuais

Item do protocolo	Tipo	n=15	%	p-valor
Nível vertical de aproximação das PPVV (%)	Igual	11	73,3	0,006*
	PVD Menor	1	6,7	
	PVE Menor	1	6,7	
	Questionável	2	13,3	

Legenda: n: número de sujeitos; DP: desvio-padrão; PPVV: pregas vocais; PVD: prega vocal direita; PVE: prega vocal esquerda; \* indicação clara de que a maioria dos indivíduos seja classificada como nível vertical de aproximação das PPVV igual. Teste F ANOVA.

#### 4. DISCUSSÃO

No presente estudo, foram analisadas as características videolaringoestroboscópicas de MT que possuem uma laringe anatomicamente masculina, fornecendo informações sobre as características e a atividade laríngea deste grupo. Não foram encontradas significâncias estatísticas nos aspectos analisados nas videolaringoestroboscopias (Tabelas 1 a 3).

É possível concluir que as MT não se distribuíram regularmente entre as categorias (Tabela 3). No entanto, pode-se afirmar que existe indicação clara de que a maioria dos indivíduos seja classificada com nível vertical de aproximação de PPVV igual (Tabela 3). Este resultado está de acordo com a literatura, pois as PPVV devem se encontrar no mesmo nível vertical durante a fase fechada do ciclo glótico<sup>9,10</sup>.

Ainda, mesmo que sem significância estatística, praticamente metade dos sujeitos apresentou fechamento glótico completo e a outra metade apresentou diferentes tipos de fenda (Tabela 2). A literatura afirma que as PPVV femininas são anatomicamente mais curtas e rígidas, tendendo a apresentar amplitude de onda mucosa menor do que as masculinas, com fechamento glótico completo ou incompleto (presença de uma pequena fenda glótica posterior), justificando discreta soprosidade na voz. Na laringe masculina, é possível verificar um fechamento glótico completo, com ausência de qualquer fenda na fase fechada, PPVV maiores e mais largas do que as das mulheres, a posição vertical da laringe é mais baixa, o ângulo da cartilagem tireoide é

menor, o trato vocal mais largo e longo, além da onda mucosa das PPVV ser menor e mais facilmente observada<sup>1,5,9,11,14,15,16</sup>.

Em nosso estudo, embora não seja estatisticamente significativo, o achado mais relevante foi que metade das MT obteve fechamento glótico completo e a outra metade diferentes tipos de fendas (Tabela 2). As MT possuem uma laringe anatomicamente masculina, assim como os homens cisgênero. Segundo estudos com homens cisgênero<sup>14,17</sup>, o padrão esperado seria um fechamento glótico completo, discordando dos achados do presente estudo. Entretanto, este resultado concorda com estudos realizados com mulheres cisgênero<sup>15,17, 18</sup> que evidenciaram diferentes tipos de fenda na maioria dos sujeitos. E concordam também com estudo<sup>1</sup> que verificou fechamento glótico incompleto na maioria das MT avaliadas, com predomínio de fenda glótica posterior.

Com o objetivo de feminilizar a voz, as MT realizam compensações vocais hiperfuncionais como a elevação da laringe durante a fala, justificando a alta ocorrência de queixas vocais<sup>1,2,3,7,8</sup>. Em estudo<sup>1</sup>, afirma-se que a hiperfunção vocal pode resultar em uma fenda em ampulheta, sendo frequentemente associada a alterações do tecido das PPVV como edema membranoso ou nódulos. Ainda, a fenda anterior foi identificada como resultado de fadiga vocal em homens e mulheres. A literatura também atribui as fendas fusiformes à diminuição de tensão muscular dos tensores das PPVV (músculos tiroaritenóideos e cricotireóideos) que pode decorrer de fadiga muscular e a fenda triangular médio-posterior à tensão excessiva de toda a musculatura laríngea intrínseca<sup>12</sup>. Desta forma, no presente estudo, a presença de fendas glóticas fusiformes e triangular médio-posterior (Tabela 2) pode ser associada à ocorrência de hiperfunção vocal, uma vez que as MT buscam instintivamente feminilizar a voz a partir de um órgão vocal masculino.

Em pesquisa<sup>19</sup>, verificou-se que as MT realizavam ajustes intuitivos para feminilizar a voz, por meio de maior utilização do fluxo de ar, maior velocidade de fechamento das PPVV, mas com fechamento glótico incompleto. Isto não permitia o aumento da pressão subglótica necessária para elevar a pressão sonora, mas podia provocar maior tensão muscular na laringe anatomicamente masculina.

Neste estudo, mesmo com achados não significativos estatisticamente, acredita-se que o comportamento laríngeo das MT, mesmo sem histórico de fonoterapia ou cirurgia, evidenciou ajustes musculares laríngeos intuitivos possivelmente numa tentativa de feminilizar a voz. Acredita-se que tais ajustes podem gerar hiperfunção e queixas vocais com o passar do tempo e que os fonoaudiólogos podem contribuir no

tratamento desta população, desenvolvendo um comportamento de comunicação compatível com o gênero desejado pelas MT.

Atualmente, são escassos na literatura os trabalhos que abordem o assunto da presente pesquisa, sendo necessário maior número de estudos, usando diferentes ferramentas de avaliação para aprofundar o conhecimento e contribuir para o melhor planejamento terapêutico com o objetivo de feminilização da voz para MT. Esse estudo apresentou duas grandes limitações, o baixo número de imagens videolaringoestroboscópicas e a ausência de dados de um grupo de controle para comparação.

## 5. CONCLUSÃO

A análise videolaringoestroboscópica do grupo de MT estudado revelou que a maioria dos indivíduos apresentou nível vertical de aproximação de PPVV igual. Ainda, metade do grupo apresentou fechamento glótico completo e a outra metade apresentou diferentes tipos de fendas glóticas. Isto sugere que, mesmo com um órgão laríngeo anatomicamente masculino e sem qualquer tipo de tratamento para a voz, as MT realizam adaptações laríngeas durante a vocalização, possivelmente na tentativa de feminilizar a sua voz.

## 6. REFERÊNCIAS

1. Palmer D, Dietsch A, Searl J. Endoscopic and stroboscopic presentation of the larynx in male-to-female transsexual persons. *J Voice*. 2012; 26(1):117-126. doi:10.1016/j.jvoice.2010.10.014
2. Borsel JV, Baeck H. The voice in transsexuals. *Rev Logop Foniatr Audiol*. 2014; 34(1): 40-48. doi: 10.1016/j.rlfa.2013.04.007
3. Gallena SJK, Stickels B, Stickels E. Gender perception after raising vowel fundamental and formant frequencies: considerations for oral resonance research. *J Voice*. 2017; 32(5):592-601. doi:10.1016/j.jvoice.2017.06.023

4. Ximenes Filho JA, Melo ECM de, Carneiro C de G, Tsuji DH, Sennes LU. Correlation between height and vocal folds dimensions. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2003;69(3):371-374. doi:10.1590/s0034-72992003000300012
5. Beber BC, Cielo CA, Siqueira MA. Vocal folds edge lesions and maximum phonation times. *Rev CEFAC.* 2009; 11(1): 134-141. doi:10.1590/s1516-18462009000100018
6. Beber BC, Cielo CA. Vocal acoustic characteristic in men with normal voice and laryngeal. *Rev CEFAC.* 2011;13(2):340-351. doi:10.1590/s1516-18462010005000040
7. Gelfer MP, Schofield KJ. Comparison of acoustic and perceptual measures of voice in male-to-female transsexuals perceived as female versus those perceived as male. *J Voice.* 2000; 14(1):22-33. doi:10.1016/S0892-1997(00)80092-2
8. Schwarz K, Fontanari AMV, Costa AB, et al. Perceptual-Auditory and acoustical analysis of the voices of transgender women. *J Voice.* 2017; 32(5):602-608. doi:10.1016/j.jvoice.2017.07.003
9. Hirano M, Bless DM. Exame videoestroboscópico da laringe. Ponto Alegre: **Artes médicas**; p. 267, 1997.
10. Barros APB, Carrara-Deangelis E. Análise acústica da voz. In: Dedivitis RA, Barros APB. Métodos de avaliação e diagnóstico de laringe e voz. São Paulo: **Lovise**; p. 201-21, 2002.
11. Quarteiro AL, Dedivitis RA, Pfuetzenreiter EG. Videolaryngostroboscopic analysis of patients submitted to radiation therapy for the treatment of glottic câncer. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2010;76(1): 44-50. doi:10.1590/S1808-86942010000100009
12. Pinho SR. As “Fendas Glóticas” e a terapia fonoaudiológicas. In: Ferreira LP (org.). Um pouco de nós sobre voz. São Paulo: **Companhia das Letras**; p. 51-59, 1994.

13. Pastana S da G, Gomes E, Castro L. Conduta fonoaudiológica e avaliação estroboscópica no diagnóstico diferencial do cisto. *Rev CEFAC*. 2007; 9(3): 383-96. doi:10.1590/s1516-18462007000300013
14. Corazza VR, Figueiredo Custódio Da Silva V, Queija DS, Dedivitis RA, Brandão Barros AP. Correlation among stroboscopic, perceptual and acoustic analysis findings in adult subjects without vocal complaint. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2004; 70(1): 30-34. doi:10.1590/s0034-72992004000100005
15. Brum DM, Cielo CA, Finger LS, Manfrin JA. Considerations regarding vocal and laryngeal modifications caused by vocal fry in women without voice complaints. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2010;15(2): 282-288. doi:10.1590/s1516-80342010000200022
16. Gonçalves DS, Bastilha GR, Christmann MK, Scapini F, Cielo CA. Videolaringoestroboscopic characteristics of female teachers with vocal complaints. *Research, Society and Development*. 2020; 9(7): 1-20, e584974397.
17. Kendall KA. High-speed laryngeal imaging compared with videostroboscopy in healthy subjects. *Arch Otolaryngol - Head Neck Surg*. 2009; 135(3):274–281. doi:10.1001/archoto.2008.557
18. Cielo CA, Schwarz K, Finger LS, Lima JM, Christmann MK. Glottal closure in women with no voice complaints or laryngeal disorders. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2019; 23(04): e384-e388. doi:10.1055/s-0038-1676108
19. Gorham-Rowan M, Morris R. Aerodynamic analysis of male-to-female transgender voice. *J Voice*. 2006; 20: 251-262. doi:10.1016/j.jvoice.2005.03.004





fusiforme em toda extensão (PINHO, 1994).

No nível vertical de aproximação, as PPVV devem se encontrar no mesmo nível vertical durante a fase fechada (HIRANO, BLESS, 1997; DEDIVITIS, 2002). Na escala analógica linear, o nível vertical de aproximação das PPVV deverá ser assinalado como: igual, PV direita ou esquerda menor, ou se é questionável.

A onda mucosa deverá ser analisada variando de ausente, quando não é observada onda na superfície da PV, a grande quando a excursão de onda é extremamente acentuada. É considerada normal quando é claramente observada a onda mucosa dentro da variação normal (HIRANO, BLESS, 1997; DEDIVITIS, 2002). Na escala analógica linear, deverão assinalar de “zero” (ausência) a “dez” (aumentada excessivamente), estando “cinco” normal.

A amplitude de onda mucosa varia quando existe alguma alteração de mucosa, sendo menor quando o segmento vibratório for mais curto, devido à menor flexibilidade da PV como na presença de lesões de massa. Podendo ser considerada adequada quando a amplitude for de metade a dois terços da medida transversal da PV (HIRANO, BLESS, 1997; DEDIVITIS, 2002). Na escala analógica linear, deverão assinalar de “zero” (ausência) a “dez” (aumentada excessivamente), estando “cinco” normal.

A periodicidade se baseia na regularidade dos ciclos sucessivos de vibração das PPVV, sendo considerada aperiódica quando os ciclos sucessivos de vibração parecem irregulares. Uma assimetria acentuada pode prejudicar o equilíbrio e resultar em vibrações aperiódicas ou irregulares (HIRANO, BLESS, 1997; DEDIVITIS, 2002). De acordo com a escala analógica linear, o ORL deverá julgar a periodicidade/simetria da fase de “zero” (assimétrica) a “dez” (totalmente simétrica).

Em condições normais, as estruturas supraglóticas permanecem imóveis. Entretanto durante manobras compensatórias de fonação hiperfuncional, algumas partes podem vibrar. São mais notórias as aproximações das pregas vestibulares (constricção medial) e a constricção ântero-posterior. E em casos extremos, as pregas vestibulares aproximam-se completamente ou então a epiglote chega a juntar-se às aritenoides (HIRANO, BLESS, 1997; DEDIVITIS, 2002). Na escala analógica linear, deverá ser assinalado de ausência (“zero”) a presença (“dez”) de hiperfunção, bem como, percentual de aproximação das bandas ventriculares, sendo de “zero” (totalmente afastadas) a “dez” (totalmente fechadas).

#### 4. DISCUSSÃO GERAL

As análises acústicas vocais espectrográficas avaliam a interação entre fonte glótica e filtro vocal, principalmente as características do trato vocal. Desta forma, em homens cisgênero com laringe normal, a posição da laringe é mais baixa, o trato vocal é mais longo, as pregas vocais são maiores, as vozes mais graves, e são esperadas características espectrográficas diferentes das encontradas em mulheres cisgênero que apresentam a posição da laringe elevada, pregas vocais menores, encurtamento do trato vocal, tornando a voz mais aguda (PALTURA, YELKEN, 2018; KIM, 2020).

Para produzir uma voz mais feminina, com uma laringe e um trato vocal masculinos, as MT que não receberam auxílio profissional para a voz frequentemente realizam compensações vocais de forma intuitiva, podendo resultar em uma percepção de qualidade vocal tensa, com fadiga ou trauma nas pregas vocais (GELFER, SCHOFIELD, 2000; BORSEL, CUYPERE, BERGHE, 2001; SCHWARZ et al., 2017).

O abafamento acústico decorrente do amortecimento do som, é considerado “efeito *damping*” ou antirressonância na EBL, quando o som glótico é encaminhado para a cavidade nasal, onde os tecidos são mais moles, causando perda de energia especialmente nos  $nf_0$  superiores (DEDIVITIS, BARROS, 2002; MAGRI et al., 2007; TELES, ROSINHA, 2008; GAMA et al., 2011; BEBER, CIELO, 2012; CIELO, CHRISTMANN, 2014; BASTILHA, PAGLIARIN, CIELO, 2020; BASTILHA, PAGLIARIN, CIELO, 2020). Em homens com voz e laringe normais, a antirressonância é de grau mediano (BEBER, CIELO, 2012).

No presente trabalho, os aspectos analisados na EBL relacionados a antirressonância imediatamente acima de  $F_1$  e nas baixas frequências foram significativamente maiores nas MT, sugerindo maior nasalidade na fonação (Tabela 1). Este resultado está de acordo com outro estudo (SCHWARZ et al., 2018) em que o grupo de MT avaliado apresentou vozes percebidas como mais masculinas do que o grupo de mulheres cisgênero, mas com maior nasalidade. Nossos resultados indicam que as MT, sem qualquer tipo de intervenção para a voz, realizam espontaneamente ajustes vocais de maior nasalidade provavelmente na tentativa de feminilizar sua voz.

Essa hipótese está de acordo com estudo (SCHWARZ, et al. 2017) que afirma que as mudanças de ressonância podem favorecer a percepção de feminilidade na voz das MT, sendo um recurso bastante utilizado na fonoterapia e de forma espontânea pelos sujeitos. Isto é reforçado pela verificação de que, apesar das restrições anatômicas, as MT foram capazes de adotar intuitivamente características vocais de voz feminina (GÜNZBURGER, 1995).

No entanto, a  $B_{F_m}$  foi significativamente maior nas mulheres cisgênero (Tabela 1) e, uma vez que  $B_{F_m}$  pode estar relacionada com a presença de nasalidade na voz (PERRY, OHDE, ASHMEAD, 2001; VORPERIAN, KENT, 2007; BASTILHA, PAGLIARIN, CIELO, 2020), esse resultado sugere que as mulheres cisgênero também apresentam voz mais nasalada, reforçando a característica de feminilidade vocal discutida anteriormente.

Em nosso trabalho, o grupo de mulheres cisgênero apresentou definição e regularidade dos  $F_1$ ,  $F_2$  e  $F_4$  significativamente maiores do que as MT na EBL (Tabela 1). O  $F_1$  e  $F_2$  são os  $F_m$  inferiores, relacionados com a altura e anterioridade da língua no trato vocal, e determinam a qualidade da vogal. Os  $F_m$  superiores são  $F_3$ ,  $F_4$  e  $F_5$  e relacionam-se com o comprimento do trato vocal e a dimensão dentro e em torno da laringe, determinando a qualidade vocal. Os aspectos individuais do trato vocal de um falante podem ser representados por  $F_3$ . Nas vozes de cantores e atores que apresentam maior qualidade e projeção, os  $F_m$  superiores estão mais evidentes, ao contrário de sujeitos que não possuem treino vocal (DEDIVITIS, BARROS, 2002; MAGRI et al., 2007; TELES, ROSINHA, 2008; CAREW, DACAKIS, OATES, 2007; GAMA et al., 2011; BEBER, CIELO, 2012; CIELO, CHRISTMANN, 2014; BASTILHA, PAGLIARIN, CIELO, 2020).

Afirma-se que  $F_1$  e  $F_2$  e a  $B_{F_m}$  não sofrem mudanças sistemáticas em homens ou mulheres, mas a frequência central de  $F_3$  é maior nas mulheres. Por isso, o maior uso de expressões faciais durante a fala, incluindo maior retração das comissuras labiais, que diminuem a extensão do trato vocal afetando  $F_3$ , tem sido considerado característico de falantes do sexo feminino (GÜNZBURGER, 1995; CAREW, DACAKIS, OATES, 2007). As mulheres apresentam  $F_m$  mais agudos do que os homens, devido às características anatômicas mencionadas anteriormente, além de articular a fala com lábios mais retraídos, em sorriso, e língua mais anterior (PONTES et al., 2002; BRASIL, YAMASAKI, LEÃO, 2005; CAREW, DACAKIS,

OATES, 2007; BEBER, CIELO, SIQUEIRA, 2009; BARBOZA, CARVALHO, 2010; BEBER, CIELO, 2011; GAMA et al., 2011; HANCOCK, HELENIUS, 2012; INAMOTO et al., 2015). Em MT, os valores de  $F_3$  se relacionam positivamente com o grau de retração labial utilizado pelos falantes. Desta forma, a técnica de retração das comissuras labiais durante a fala é bastante utilizada pelos fonoaudiólogos para auxiliar na feminilização da voz das MT (CAREW, DACAKIS, OATES, 2007). Nossos achados concordam, ainda com estudo sobre espectrografia de homens com voz e laringe normais em que houve pouca definição de  $F_3$  e  $F_4$  (BEBER, CIELO, 2012).

Neste estudo, todos os aspectos avaliados quanto à intensidade da cor do traçado na EBL e na EBE foram significativamente maiores nas mulheres cisgênero (Tabelas 1 e 2). Na espectrografia, a pressão sonora é observada por meio do grau de escurecimento do traçado, relacionado com a *loudness*, podendo estar alterado em vozes soprosas, astênicas e tensas (CÔRTEZ, GAMA, 2010; BEBER, CIELO, 2012; CIELO, CHRISTMANN, 2014; CIELO, RIBEIRO, BASTILHA, 2015; CIELO, CHRISTMANN, 2014; BASTILHA, PAGLIARIN, CIELO, 2020; FRIGO, BRAZ, MARQUES, ANDRIOLLO, FINGER & CIELO, 2020). A fraca energia na vocalização e a projeção vocal diminuída estão relacionadas com a baixa amplitude dos  $n_f$ . Em vozes sem alteração, o maior escurecimento do traçado espectrográfico indica maior pressão sonora e maior *loudness* (CÔRTEZ, GAMA, 2010; BEBER, CIELO, 2012; CIELO, CHRISTMANN, 2014; CIELO, RIBEIRO, BASTILHA, 2015; BASTILHA, PAGLIARIN, CIELO, 2020; FRIGO, BRAZ, MARQUES, ANDRIOLLO, FINGER & CIELO, 2020).

No estudo sobre espectrografia de homens com voz e laringe normais (BEBER, CIELO, 2012), na EBE a intensidade da cor do traçado em todo o espectrograma e especificamente nas altas frequências mostrou-se significativamente fraca, na EBL a intensidade em todo espectrograma vocal mostrou-se mediana com fraca intensidade do  $F_3$ . Isto está em consonância com o presente estudo onde foi encontrada menor intensidade da cor do traçado nas espectrografias das MT, sugerindo menor projeção vocal e menor pressão sonora, com características espectrográficas masculinas (Tabela 1 e 2).

Quanto ao ruído, sua presença está relacionada com a aperiodicidade de vibração das pregas vocais, sugerindo rouquidão ou soprosidade, alterando a espectrografia (CÔRTEZ, GAMA, 2010; BEBER, CIELO, 2012; BASTILHA,

PAGLIARIN, CIELO, 2020). Homens cisgênero com voz normal tendem a apresentar maior ruído na região superior da espectrografia. Em pesquisa com homens com voz e laringe normais (BEBER, CIELO, 2012), verificou-se alta presença de ruído em toda a espectrografia e presença mediana nas baixas frequências. Como os homens apresentam vozes mais graves, o ciclo glótico tende a ser mais lento, gerando pulsos glóticos mais espaçados, podendo caracterizar ruído na análise espectrográfica, não significando que sejam vozes disfônicas.

Ao contrário do que traz a literatura, na EBE de nosso estudo as mulheres cisgênero apresentaram significativamente maior presença de ruído nas médias e altas frequências e no espectrograma como um todo; maior substituição de  $n_f_0$  por ruído nas médias e altas frequências e no espectrograma como um todo; e maior presença de sub-harmônicos nas altas frequências (Tabela 2). Isto sugere que a voz das MT avaliadas seja menos ruidosa do que vozes masculinas cisgênero descritas na literatura e menos ruidosa do que a voz das mulheres cisgênero com as quais foram comparadas neste estudo. Assim como a nasalidade aumentada, é possível que este achado indique uma compensação espontânea que as MT realizam para feminilizar a voz. No entanto, é importante salientar que os aspectos relacionados ao ruído apresentaram médias baixas em ambos os grupos analisados, quando comparados com as médias mais elevadas dos aspectos que indicam periodicidade. A periodicidade foi mais característica de ambos os grupos do que o ruído ao se analisar as médias dos grupos.

Nesta pesquisa, as mulheres cisgênero apresentaram significativamente maior definição e regularidade do traçado em todos os aspectos avaliados na EBE (Tabela 1); maior definição e regularidade de  $n_f_0$  nas altas frequências; e maior número de  $n_f_0$  nas altas frequências e no espectrograma como um todo na EBE (Tabela 2), com médias altas. Isto sugere que o GC apresentou uma voz mais projetada e ressonante, com maior periodicidade, ou seja, maior qualidade vocal (Tabelas 1 e 2).

Desta forma, observou-se que a voz das MT se apresenta com características espectrográficas mais nasais e menos ruidosas do que a voz de mulheres cisgênero, possivelmente como tentativa espontânea de feminilização vocal com os demais aspectos compatíveis com as características vocais masculinas descritas na literatura. Atualmente, ainda são escassos na literatura os trabalhos que abordem a

caracterização da voz de MT como na presente pesquisa, sendo necessário maior número de investigações, usando diferentes ferramentas de avaliação da voz e da laringe e comparando os resultados com os de grupos cisgênero para aprofundar o conhecimento. Isto poderá contribuir para o planejamento da intervenção profissional para a feminilização da voz em MT. Uma limitação deste estudo foi a ausência de dados sobre a altura das MT para serem analisados em relação aos resultados espectrográficos, uma vez que menores alturas estão relacionadas a laringes e tratos vocais menores, favorecendo uma qualidade vocal mais próxima da feminina.

No que concerne, aos resultados em relação as análises videolaringoestroboscópias das MT, do presente estudo, pode-se fornecer informações sobre as características e a atividade laríngea de pessoas que possuem uma laringe anatomicamente masculina, mas buscam feminilizar a voz. Não entanto, não foram encontradas significâncias estatísticas nos aspectos analisados nas videolaringoestroboscópias (Tabelas 1 a 3).

Apesar do  $p=0,006$  (Tabela 3), as MT não se distribuíram regularmente entre as categorias e não foi possível comparar as proporções entre si devido ao reduzido número de sujeitos. No entanto, pode-se afirmar que existe indicação clara de que a maioria dos indivíduos seja classificada com nível vertical de aproximação de PPVV igual (Tabela 3). Este resultado está de acordo com a literatura, pois as PPVV devem se encontrar no mesmo nível vertical durante a fase fechada do ciclo glótico (HIRANO, BLESS, 1997; DEDIVITIS, 2002).

Ainda, mesmo que sem significância estatística, praticamente metade dos sujeitos apresentou fechamento glótico completo e a outra metade apresentou diferentes tipos de fenda (Tabela 2). A literatura afirma que as PPVV femininas são anatomicamente mais curtas e rígidas, tendendo a apresentar amplitude de onda mucosa menor do que as masculinas, com fechamento glótico completo ou incompleto (presença de uma pequena fenda glótica posterior), justificando discreta soproside na voz. Na laringe masculina, é possível verificar um fechamento glótico completo, com ausência de qualquer fenda na fase fechada, PPVV maiores e mais largas do que as das mulheres, a posição vertical da laringe é mais baixa, o ângulo da cartilagem tireoide é menor, o trato vocal mais largo e longo, além da onda mucosa das PPVV ser menor e mais facilmente observada (HIRANO, BLESS, 1997; CORAZZA et al., 2004; TELES, ROSINHA, 2008; BEBER, CIELO, SIQUEIRA, 2009;

QUARTEIRO, DEDIVITIS, PFUETZENREITER Jr, 2010; BRUM et al., 2010; HANCOCK, HELENIUS, 2012; PALMER, DIETSCH, SEARL, 2012; GONÇALVES, BASTILHA, CHRISTMANN, SCAPINI & CIELO, 2020).

Em nosso estudo, embora não seja estatisticamente significativo, o achado mais relevante foi que metade das MT obteve fechamento glótico completo e a outra metade diferentes tipos de fendas (Tabela 2). As MT possuem uma laringe anatomicamente masculina, assim como os homens cisgênero. Segundo estudos com homens cisgênero (CORAZZA et al., 2004; KENDALL, 2009), o padrão esperado seria um fechamento glótico completo, discordando dos achados do presente estudo. Entretanto, este resultado concorda com estudos realizados com mulheres cisgênero (KENDALL, 2009; BRUM et al., 2010; CIELO et al., 2017; CIELO, SCHWARZ, DEDO, LIMA, CHRISTMANN, 2019) que evidenciaram diferentes tipos de fenda na maioria dos sujeitos. E concordam também com estudo (PALMER, DIETSCH, SEARL, 2012) que verificou fechamento glótico incompleto na maioria das MT avaliadas, com predomínio de fenda glótica posterior.

Com o objetivo de feminilizar a voz, as MT realizam compensações vocais hiperfuncionais como a elevação da laringe durante a fala, justificando a alta ocorrência de queixas vocais (GELFER, SCHOFIELD, 2000; PALMER, DIETSCH, SEARL, 2012; BORSEL, BAECK, 2014; SCHWARZ et al., 2017; GALLENNA et al., 2017). Em estudo (PALMER, DIETSCH, SEARL, 2012), afirma-se que a hiperfunção vocal pode resultar em uma fenda em ampulheta, sendo frequentemente associada a alterações do tecido das PPVV como edema membranoso ou nódulos. Ainda, a fenda anterior foi identificada como resultado de fadiga vocal em homens e mulheres. A literatura também atribui as fendas fusiformes à diminuição de tensão muscular dos tensores das PPVV (músculos tiroaritenóideos e cricotireóideos) que pode decorrer de fadiga muscular e a fenda triangular médio-posterior à tensão excessiva de toda a musculatura laríngea intrínseca (PINHO, 1994). Desta forma, no presente estudo, a presença de fendas glóticas fusiformes e triangular médio-posterior (Tabela 2) pode ser associada à ocorrência de hiperfunção vocal, uma vez que as MT buscam instintivamente feminilizar a voz a partir de um órgão vocal masculino.

Em pesquisa (GORHAM-ROWAN, MORRIS, 2006), verificou-se que as MT realizavam ajustes intuitivos para feminilizar a voz, por meio de maior utilização do

fluxo de ar, maior velocidade de fechamento das PPVV, mas com fechamento glótico incompleto. Isto não permitia o aumento da pressão subglótica necessária para elevar a pressão sonora, mas podia provocar maior tensão muscular na laringe anatomicamente masculina.

Neste estudo, mesmo com achados não significativos estatisticamente, acredita-se que o comportamento laríngeo das MT, mesmo sem histórico de fonoterapia ou cirurgia, evidenciou ajustes musculares laríngeos intuitivos possivelmente numa tentativa de feminilizar a voz. Acredita-se que tais ajustes podem gerar hiperfunção e queixas vocais com o passar do tempo e que os fonoaudiólogos podem contribuir no tratamento desta população, desenvolvendo um comportamento de comunicação compatível com o gênero desejado pelas MT.

Atualmente, são escassos na literatura os trabalhos que abordem o assunto da presente pesquisa, sendo necessário maior número de estudos, usando diferentes ferramentas de avaliação para aprofundar o conhecimento e contribuir para o melhor planejamento terapêutico com o objetivo de feminilização da voz para MT. Esse estudo apresentou duas grandes limitações, o baixo número de imagens videolaringoestroboscópicas e a ausência de dados de um grupo de controle para comparação.

## **5. CONCLUSÃO GERAL**

Na análise espectrográfica, os aspectos da antirressonância foram maiores nas MT, compatíveis com maior nasalidade à fonação e os aspectos relacionados ao ruído foram menores do que nas mulheres cisgênero, sugerindo que as MT sem qualquer tipo de intervenção para a voz, realizam intuitivamente ajustes vocais de maior nasalidade e menor ruído provavelmente na tentativa de feminilizar sua voz. Os demais aspectos analisados por meio das espectrografias vocais mostraram características masculinas no grupo de MT, indicando a necessidade de auxílio profissional para a feminilização da voz.

A análise videolaringoestroboscópica do grupo de MT estudado revelou que a maioria dos indivíduos apresentou nível vertical de aproximação de PPVV igual. Ainda, metade do grupo apresentou fechamento glótico completo e a outra metade apresentou diferentes tipos de fendas glóticas. Isto sugere que, mesmo com um

órgão laríngeo anatomicamente masculino e sem qualquer tipo de tratamento para a voz, as MT realizam adaptações laríngeas durante a vocalização, possivelmente na tentativa de feminilizar a sua voz.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION (ASHA). **Triagem auditiva de adultos** (Portal de prática), 2021. Disponível em: [www.asha.org/Practice-Portal/Professional-Issues/Adult-Hearing-Screening/](http://www.asha.org/Practice-Portal/Professional-Issues/Adult-Hearing-Screening/).

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: DSM-5**. 5th ed. Arlington, American Psychiatric Association, 2013.

BARBOZA, C. L. F.; CARVALHO, W. J. A. Fundamental principles of vowel production according to the acoustic theory of speech production. **Rev Letras**. v. 80, n. 1, p. 143-162, 2010.

BARROS, A. P. B.; CARRARA-DEANGELIS, E. Análise acústica da voz. In: DEDIVITIS, R. A.; BARROS, A. P. B. **Métodos de avaliação e diagnóstico de laringe e voz**. São Paulo: Lovise, 2002. p. 201-21.

BASTILHA, G. R. et al. Spectrographic vocal assessment protocol (SVAP): reliability and criterion validity. **J voice**. In press. 2020.

BASTILHA, G. R.; PAGLIARIN, K. C., CIELO, C. A. Development and evidence of content validity of the spectrographic vocal assessment protocol (SVAP). **J Voice**. In press. 2020.

BEBER, B. C.; CIELO, C. A.; SIQUEIRA; M. A. Vocal folds edge lesions and maximum phonation times. **Rev CEFAC**. v. 11, n. 1, p. 134-141, 2009.

BEBER, B. C.; CIELO, C. A. Vocal acoustic characteristic in men with normal voice and laryngeal. **Rev CEFAC**. v. 13, n. 2, p. 340-351, 2011.

BEBER, B. C.; CIELO, C. A. Features of wide and narrow band spectrography as for vocal emission of men with larynx without diseases. **Rev CEFAC**. v. 14, n. 2, p. 290-297, 2012.

BEHLAU, M (Org.). **Voz o livro do Especialista**. Volume I. Rio de Janeiro: Revinter, 2008. p. 348.

BERGEL, S.; PINHO, S. M. R. Voz do transexual masculino. In: PINHO, S. M. R. **Tópicos em voz**. São Paulo: Guanabara Koogan, 2001. p. 71-79.

BORSEL, J. V.; CUYPERE, G.; BERGHE, H. V. D. Physical appearance and voice in male-to-female transsexuals. **J Voice**. v. 15, n. 4, p. 570–575, 2001.

BORSEL, J. V.; BAECK, H. The voice in transsexuals. **Rev Logop Foniatr Audiol**. v. 34, n. 1, p. 40-48, 2014.

BRASIL, O. O. C.; YAMASAKI, R.; LEÃO, S. H. S. Proposal of measurement of vertical larynx position at rest. **Rev Bras Otorrinolaringol**. v. 71, n. 3, p. 313-317, 2005.

BRUM, D. M. et al. Considerations regarding vocal and laryngeal modifications caused by vocal fry in women without voice complaints. **Rev Soc Bras Fonoaudiol**. v. 15, n. 2, p. 282-288, 2010.

CAREW, L.; DACAKIS, G.; OATES, J. The Effectiveness of Oral Resonance Therapy on the Perception of Femininity of Voice in Male-to-Female Transsexuals. **J Voice**. v. 21, n. 5, p. 591–603, 2007.

COLEMAN, R. O. Qualidade da voz masculina e feminina e sua relação com as frequências de vogais formantes. **J Speech Lang Hear Res**. v. 14, n. 3, p. 565. 577, 1971.

CORAZZA, V. R. et al. Correlation among stroboscopic, perceptual and acoustic analysis findings in adult subjects without vocal complaint. **Rev Bras Otorrinolaringol.** v. 70, n. 1, p. 30-34, 2004.

CÔRTEZ, M. G.; GAMA, A. C. C. Visual analysis of spectrographic parameters before and after dysphonia therapy. **Rev Soc Bras Fonoaudiol.** v. 15, n. 2, p. 243-2499, 2010.

CIELO, C. A.; CHRISTMANN, M. K. Finger Kazoo: spectrographic acoustic modifications and vocal self-assessment. **Rev CEFAC.** v. 16, n. 4, p. 1239-1254, 2014.

CIELO, C. A.; RIBEIRO, V. V.; BASTILHA, G. R. Spectrographic voice measures, vocal complaints and occupational data of elementary school teachers. **Dist Comum.** v. 27, n. 2, p. 299-308, 2015.

CIELO, C. A. et al. Glottal closure in women with no voice complaints or laryngeal disorders. *Int Arch Otorhinolaryngol.* v. 23, n. 4, e384-e388, 2019.

DAVIES, S.; PAPP, V. G.; ANTONI, C. Mudança de voz e comunicação para indivíduos não conformes de gênero: dando voz à pessoa interior. **Int J Transgend** v.16, n. 3, p. 117-159, 2015.

D'ÁVILA, H.; CIELO, C. A.; SIQUEIRA, M. A. Fricative hearing sound /Z/: vocal modifications. **Rev CEFAC.** v. 12; p. 915-924, 2010.

Descritores em Ciências da Saúde: DeCS. 2018. ed. rev. e ampl. São Paulo: BIREME / OPAS / OMS, 2018.

FONTANARI, A. M. V. et al. Serum concentrations of brain-derived neurotrophic factor in patients with gender identity disorder. **J Psychiatr Res.** n, 47, n. 10, p. 1546-1548, 2013.

FRIGO, L. F. et al. Core strength and spectrographic vocal characteristics in women. **Res, Soc Dev.** v. 9, n. 7, p. 1-18, 2020.

GALLENA, S. J.K. et al. Gender perception after raising vowel fundamental and formant frequencies: considerations for oral resonance research. **J Voice.** v. 32, n. 5, p. 592-601, 2017.

GAMA, A. C. C. et al. Studying the effect of spectrogram visual support of in the auditory-perceptive voice evaluation reliability. **Rev CEFAC.** v. 13, n. 2, p. 314-32, 2011.

GELFER, M. P. et al. Perceptual and acoustic outcomes of voice therapy for male-to-female transgender individuals immediately after therapy and 15 months later. **J Voice.** v. 27, n. 3, p. 335-347, 2013.

GELFER, M. P; SCHOFIELD, K. J. Comparison of acoustic and perceptual measures of voice in male-to-female transsexuals perceived as female versus those perceived as male. **J Voice.** v. 14, n. 1, p. 22-33, 2000.

GELFER, M. P; VAN DONG, B. R. A Preliminary study on the use of vocal function exercises to improve voice in male-to-female transgender clients. **J Voice.** v. 27, n. 3, p. 321-334, 2013.

GONÇALVES, D. S. et al. Videolaringoestroboscopic characteristics of female teachers with vocal complaints. **Research, Society and Development.** v. 9, n. 7, p. 1-20, e584974397, 2020.

GORHAM-ROWAN, M.; MORRIS, R. Aerodynamic analysis of male-to-female transgender voice. **J Voice.** v. 20, p. 251-262, 2006.

GÜNZBURGER, D. Acoustic and Perceptual Implications of the Transsexual Voice. **Arch Sex Behav.** v. 24, n. 3, p. 339-348, 1995.

HANCOCK, A. B.; GARABEDIAN, L. M. Transgender voice and communication treatment: a retrospective chart review of 25 cases. **Int J Lang Commun Disord.** v. 48, n. 1, p. 54–65, 2013.

HANCOCK, A.; HELENIUS, L. Adolescent male-to-female transgender voice and communication therapy. **J Commun Disord.** v.45, n.5, p. 313–324, 2012.

HIRANO, M.; BLESS, D. M. **Exame videoestroboscópico da laringe.** Ponto Alegre: Artes médicas, 1997. 267 p.

HOLMBERG, E. B. et al. Phonetograms, aerodynamic measurements, self-evaluations, and auditory perceptual ratings of male-to-female transsexual voice. **J Voice.** v. 24, n. 5, p. 511-522, 2010.

YUEH, B. et al. Screening and management of adult hearing loss in primary care: scientific review. **JAMA.** v. 289, n. 15, p. 1976-85, 2003.

INAMOTO, Y. et al. Anatomy of the larynx and pharynx: effects of age, gender and height revealed by multidetector computed tomography. **J Oral Rehab.** v. 42, n. 9, p. 670–677, 2015.

KAWITZKY, D.; MCALLISTER, T. The Effect of Formant Biofeedback on the Feminization of Voice in Transgender Women. **J Voice.** v. 34, n. 1, p. 53-67, 2020.

KIM, H.-T. Vocal Feminization for Transgender Women: Current Strategies and Patient Perspectives. **Int J Gen Med.** v. 13, p. 43–52, 2020.

KENDALL, K. A. High-speed laryngeal imaging compared with videostroboscopy in healthy subjects. **Arch Otolaryngol - Head Neck Surg.** v. 135, n. 3, p. 274–281, 2009. doi:10.1001/archoto.2008.557

MAGRI, A. et al. Perceptive and acoustic correlates of supraglottis adjustments in dysfonia. **Rev CEFAC**. v. 9, n. 4, p. 512-518, 2007.

Organização Mundial da Saúde (OMS). Classificação de transtornos mentais e de comportamento da CID-11. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

PASTANA, S. G.; GOMES, E.; CASTRO, L. Conduta fonoaudiológica e avaliação estroboscópica no diagnóstico diferencial do cisto. **Rev CEFAC**. v.9, n.3, p. 383-96, 2007.

PALMER, et al. Endoscopic and Stroboscopic Presentation of the Larynx in Male-to-Female Transsexual Persons. **J Voice**. v. 26, n. 1, p. 117-126, 2012.

PALTURA, C.; YELKEN, K. An Examination of Vocal Tract Acoustics following Wendler's Glottoplasty. **Folia Phoniatria et Logopaedica**. v. 71, p. 24–28, 2018.

PATEL, R. R.; AWAN, S. N; BARKMEIER-KRAEMER, J. et al. Recommended protocols for instrumental assessment of voice: American speech-language-hearing association expert panel to develop a protocol for instrumental assessment of vocal function. **Am J Speech-Language Pathol**. v. 27, n. 3, p. 887-905, 2018.

PERRY, T. L., OHDE, R. N. Ashmead DH. The acoustic bases for gender identification from children's voices. **J Acoust Soc Am**. v.109, p. 2988-2998, 2001.

PETRY, A. I. R. Transgender women and the gender reassignment process: subjection experiences, suffering and pleasure in body adaptation. **Rev Gaúcha Enferm**. v. 36, n. 2, p. 70-75, 2015.

PINHO, S. R. As "Fendas Glóticas" e a terapia fonoaudiológicas. In: FERREIRA, L. P (org.). **Um pouco de nós sobre voz**. São Paulo: Companhia das Letras, 1994. p. 51-59.

PONTES, P. A. L. et al. Characteristics of hoarse, rough and normal voices: acoustic spectrographic comparative analysis. **Rev Bras Otorrinolaringol**. v. 68, n. 2, p. 182-188, 2002.

QUARTEIRO, A. L.; DEDIVITIS, R. A.; PFUETZENREITER jr, E. G. Videolaryngostroboscopic analysis of patients submitted to radiation therapy for the treatment of glottic câncer. **Braz J Otorhinolaryngol**. v. 76, n. 1, p. 44-50, 2010.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing. Vienna: Austria, 2020. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.

ROSEN, C. A. Stroboscopy as a research instrument: development of a perceptual evaluation tool. **Laryngoscope**. v. 115, n. 3, p. 423-428, 2005.

SCHWARZ, K.; et. al. Perceptual-Auditory and acoustical analysis of the voices of transgender women. **J Voice**. v. 32, n.5, p. 602-608, 2017.

SCHWARTZ, K; CIELO, C. A. Modificações Laríngeas e vocais produzidas pela técnica de vibração sonorizada de língua. **Pró-Fono Rev de Atualização Científica**. v. 21, n. 2, p. 161-166, 2009.

SOUZA, B. O; GAMA, A. C. C. Apoio visual do traçado espectrográfico: impacto na confiabilidade da análise perceptivo-auditiva da voz por avaliadores inexperientes. **Distúrbios Comun**. v. 27, n. 3, p. 479-486, 2015

ŠVEC, J.; GRANQVIST, S. Tutorial and guidelines on measurement of sound pressure level in voice and speech. **J. Speech Lang. Hear. Res**. v. 61, p. 331–461, 2018.

TELES, V. C.; ROSINHA, A. C. U. Acoustic analysis of formants and measures of the sonorous signal disturbance in non-smoker and non-alcoholic women without vocal complaints. **Arq Int Otorrinolaringol**, v.12, n.4, p. 523-530, 2008.

TITZE, I. R. Psychology and acoustic differences between male and female voice. **J. Acoust. Soc. Am.** v. 85, n. 4, p. 1699-1707, 1989.

TITZE, I. R. et al. Toward a consensus on symbolic notation of harmonics, resonances, and formants in vocalization. **J Acoust Soc Am.** v.137, n. 5, p. 3005-3007, 2015.

VALENTIM, A. F.; CÔRTEZ, M. G.; GAMA, A. C. C. Spectrographic analysis of the voice: effect of visual training on the reliability of evaluation. **Rev Soc Bras Fonoaudiol.** v. 15, n. 3, p. 335-342, 2010.

VASCONCELLOS, L.; GUSMÃO, R. J. Speech and voice therapy for male-to-female transsexuals: report of three cases. **Rev Bras de Otorrinolaringol.** v. 67, n. 1, p. 114-118, 2001.

VORPERIAN, H. K.; KENT, R. D. Vowel acoustic space development in children: A synthesis of acoustic and anatomic data. **J Speech, Lang Hear Res.** v. 50, n. 6, p. 1510-1545, 2007.

XIMENES FILHO, J. A. et al. Correlation between height and vocal folds dimensions. **Rev Bras Otorrinolaringol.** v. 69, n. 3, p. 371-374, 2003.

ZIMMER, V.; CIELO, C. A.; FINGER, L. S. Spectrography acoustic vocal modifications produced by reverse phonation. **Rev CEFAC.** v. 12, n. 4, p. 535-542, 2010.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A –

O projeto não apresenta pendências e está em condições de aprovação.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Endereço:** Rua Ramiro Barcelos 2.350 sala 2227 F  
**Bairro:** Bom Fim **CEP:** 90.035-903  
**UF:** RS **Município:** PORTO ALEGRE  
**Telefone:** (513)359-7640 **Fax:** (513)359-7640 **E-mail:** cep@hcpa@hcpa.ufrgs.br

Página 06 de 07

---

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE  
PORTO ALEGRE - HCPA /  
UFRGS



Continuação do Parecer: 885.089

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Lembramos que a presente aprovação (versão do projeto de 14/11/2014, TCLEs de 14/11/2014 e demais documentos submetidos até a presente data, que atendem às solicitações do CEP) refere-se apenas aos aspectos éticos e metodológicos do projeto.

Projeto cadastrado no sistema WebGPPG sob número 14-0475.

O projeto somente poderá ser iniciado após aprovação final da Comissão Científica, através do Sistema WebGPPG.

Qualquer alteração nestes documentos deverá ser encaminhada para avaliação do CEP. Informamos que obrigatoriamente a versão do TCLE a ser utilizada deverá corresponder na íntegra à versão vigente aprovada. A comunicação de eventos adversos classificados como sérios e inesperados, ocorridos com pacientes incluídos no centro HCPA, assim como os desvios de protocolo quando envolver diretamente estes pacientes, deverá ser realizada através do Sistema GEO (Gestão Estratégica Operacional) disponível na intranet do HCPA.

PORTO ALEGRE, 25 de Novembro de 2014

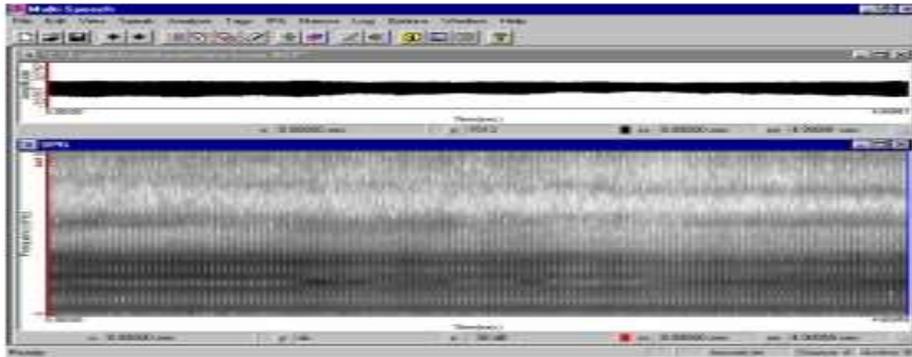
---

## APÊNDICE B – Spectrographic Vocal Assessment Protocol (SVAP)

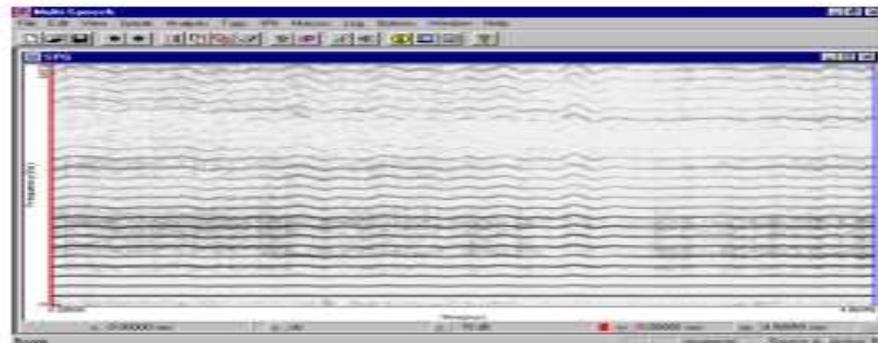
### Instruções:

#### Modelos para o preenchimento do Protocolo de Avaliação Espectrográfica:

##### BANDA LARGA



##### BANDA ESTREITA



SCHWARZ, K. **Modificações Laríngeas e vocais produzidas pelo som vibrante lingual**. 2006. 119 f. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

Para fins de análise dos parâmetros, devem ser consideradas baixas frequências aquelas abaixo de 1500 Hz, médias frequências entre 1500 e 3000 Hz e altas frequências acima de 3000 Hz.

Quanto à intensidade do traçado (dos  $F_m$ , das baixas, médias e altas frequências e de todo o espectrograma), zero corresponde à total ausência de cor do traçado e 10 corresponde à extrema intensidade de cor do traçado espectrográfico.

A presença de ruído será caracterizada por uma imagem sombreada ou pontilhada no espectrograma, onde zero corresponde à ausência total de ruído e 10

ao máximo de ruído (imagem sombreada) presente.

A definição dos  $F_m$  e dos  $nf_0$  será avaliada no traçado conforme o grau de sua visibilidade, demarcação e simetria, onde zero corresponde à total indefinição e 10 à máxima definição dos  $F_m$  e  $nf_0$ .

A regularidade do traçado está relacionada a sua continuidade e estabilidade e poderá ser classificada em zero correspondendo à total irregularidade e 10 à máxima regularidade do traçado.

A presença de sub-harmônicos caracteriza-se pela ocorrência de traçados entre dois  $nf_0$  consecutivos, manifestando-se como uma duplicação completa ou parcial dos  $nf_0$  e deverá ser classificada em zero correspondendo à ausência de sub-harmônicos e 10 à presença de sub-harmônicos em todo o espectrograma.

Utilizando uma escala analógica linear com pontuação que varia de 0 a 10 cm (ou 100 mm), a avaliação de cada aspecto do protocolo deve ser realizada através da marcação de um traço na vertical em qualquer ponto da régua, conforme a gradação observada em cada aspecto. Para fins de análise dos parâmetros, devem ser consideradas baixas frequências aquelas abaixo de 1500 Hz, médias frequências entre 1500 e 3000 Hz e altas frequências acima de 3000 Hz.

## ESPECTROGRAFIA VOCAL DE BANDA LARGA

### 1. Intensidade da cor do traçado

Neste item, zero corresponde à total ausência de cor do traçado e 10 corresponde à extrema intensidade de cor do traçado espectrográfico.

#### 1.1 Do primeiro formante



#### 1.2 Do segundo formante



#### 1.3 Do terceiro formante



#### 1.4 Do quarto formante



#### 1.5 Das baixas frequências



#### 1.6 Das médias frequências



#### 1.7 Das altas frequências



### 1.8 Na espectrografia vocal como um todo



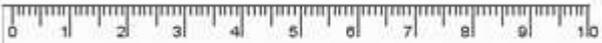
### 2. Definição e regularidade dos formantes

Neste item, zero corresponde à total irregularidade e indefinição e 10 à máxima regularidade e definição dos formantes.

#### 2.1 Do primeiro formante



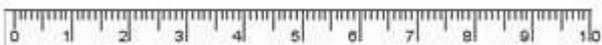
#### 2.2 Do segundo formante



#### 2.3 Do terceiro formante



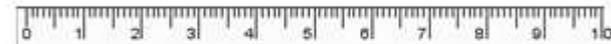
#### 2.4 Do quarto formante



### 3. Regularidade do traçado

Neste item, zero corresponde à total irregularidade e 10 à máxima regularidade do traçado.

#### 3.1 Das estrias verticais nas baixas frequências



#### 3.2 Das estrias verticais nas médias frequências



#### 3.3 Das estrias verticais nas altas frequências



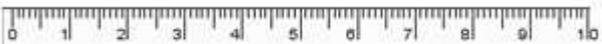
#### 3.4 Na espectrografia vocal como um todo



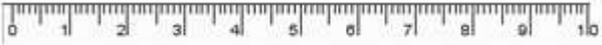
### 4. Largura de banda

Neste item, zero corresponde à totalmente reduzida/ausente e 10 à totalmente aumentada.

#### 4.1 Do primeiro formante



#### 4.2 Do segundo formante



#### 4.3 Do terceiro formante



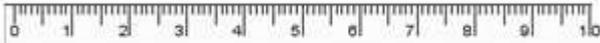
#### 4.4 Do quarto formante



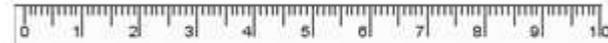
### 5. Antirressonância/*damping*

Neste item, zero corresponde à total ausência de apagamentos (zonas em branco ou muito mais claras do que o restante na espectrografia) e 10 à presença/domínio da janela da espectrografia por apagamentos.

### 5.1 Imediatamente acima do primeiro formante



### 5.2 Nas baixas frequências



### 5.3 Nas médias frequências



### 5.4 Nas altas frequências



### 5.5 Na espectrografia vocal como um todo



## ESPECTROGRAFIA VOCAL DE BANDA ESTREITA

### 1. Intensidade da cor do traçado

Neste item, zero corresponde à total ausência de cor do traçado e 10 corresponde à extrema intensidade de cor do traçado espectrográfico.

#### 1.1 Das baixas frequências



#### 1.2 Das médias frequências



#### 1.3 Das altas frequências



#### 1.4 Na espectrografia vocal como um todo



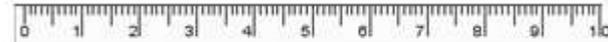
### 2. Presença de ruído

Neste item, zero corresponde à ausência total de ruído e 10 ao máximo de ruído (imagem sombreada) presente.

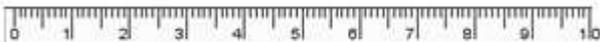
#### 2.1 Nas baixas frequências



#### 2.2 Nas médias frequências



#### 2.3 Nas altas frequências



#### 2.4 Na espectrografia vocal como um todo



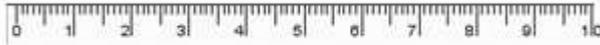
### 3. Substituição de harmônicos por ruído

Neste item, zero corresponde à ausência de substituição de harmônicos por ruído e 10 à total substituição de harmônicos por ruído.

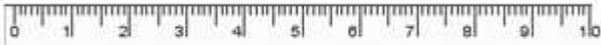
#### 3.1 Nas baixas frequências



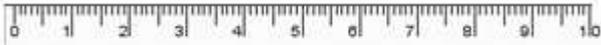
### 3.2 Nas médias frequências



### 3.3 Nas altas frequências



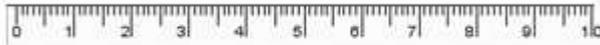
### 3.4 Na espectrografia vocal como um todo



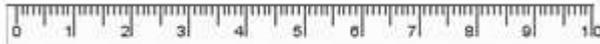
## 4. Definição e regularidade de harmônicos

Neste item, zero corresponde à total irregularidade e indefinição e 10 à total regularidade e definição dos harmônicos.

### 4.1 Nas baixas frequências



### 4.2 Nas médias frequências



### 4.3 Nas altas frequências



### 4.4 Na espectrografia vocal como um todo



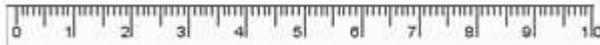
## 5. Número de harmônicos

Neste item, zero corresponde à ausência de harmônicos e 10 ao preenchimento completo da imagem espectrográfica por harmônicos.

### 5.1 Nas baixas frequências



### 5.2 Nas médias frequências



### 5.3 Nas altas frequências



### 5.4 Na espectrografia vocal como um todo



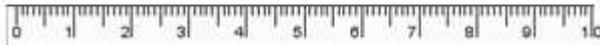
## 6. Presença de sub-harmônicos

Neste item, zero corresponde à ausência de sub-harmônicos e 10 à presença de sub-harmônicos em todo a espectrografia.

### 6.1 Nas baixas frequências



### 6.2 Nas médias frequências



### 6.3 Nas altas frequências

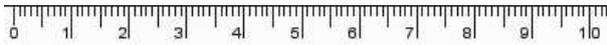
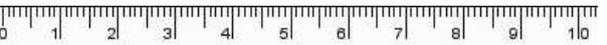
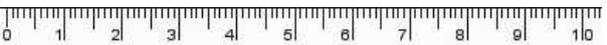
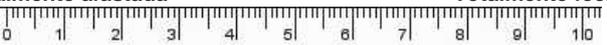
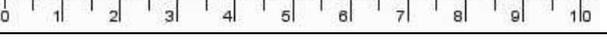
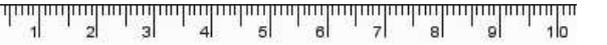


### 6.4 Na espectrografia vocal como um todo



## APÊNDICE C – PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO LARINGOESTROBOSCÓPICA

<b>Borda da PV</b>	<b>PVD</b> Lisa Reta      Áspera Irregular 		
	<b>PVE</b> Lisa Reta      Áspera Irregular 		
<b>Fechamento Glótico</b>	<b>COMPLETO</b> 	<b>FENDA TRIANGULAR POSTERIO GRAU 1</b> 	<b>FENDA TRIANGULAR POSTERIO GRAU 2 (médio-posterior)</b> 
	<b>FENDA TRIANGULAR EM TODA A EXTENSÃO</b> 	<b>FENDA EM AMPULHETA</b> 	<b>FENDA DUPLO-FUSO</b> 
	<b>FENDA FUSIFORME CENTRAL</b> 	<b>FENDA FUSIFORME EM TODA A EXTENSÃO</b> 	<b>FENDA FUSIFORME ANTERIOR</b> 
	<b>Nível Vertical de aproximação das PPVV</b>		
	<b>Igual</b> <b>PVD Menor</b> <b>PVE Menor</b> <b>Questionável</b> ( )      ( )      ( )      ( )		
	<b>Presença de Onda Mucosa</b>	<b>PVD</b> Ausência      Normal      Grande 	
<b>PVE</b> Ausência      Normal      Aumentada excessivamente 			

<b>Amplitude de Onda Mucosa</b>	<b>PVD</b> Ausência Normal Aumentada excessivamente 
	<b>PVE</b> Ausência Normal Aumentada excessivamente 
<b>Periodicidade/Simetria da Fase</b>	<b>PVD</b> Assimétrica Simétrica 
	<b>PVE</b> Assimétrica Simétrica 
<b>Percentual de Aproximação das Bandas Ventriculares</b>	<b>BVD</b> Totalmente afastada Totalmente fechada 
	<b>BVE</b> Totalmente afastada Totalmente fechada 
<b>Hiperfunção</b>	Ausente Presente 
<b>Considerações:</b>	

**Legenda:** PV: prega vocal; PPVV: pregas vocais; PVD: prega vocal direita; PVE: prega vocal esquerda; BVD: banda ventricular direita; BVE: banda ventricular esquerda.

**Adaptado do livro “Exame Videostroboscópico da laringe” (Hirano & BLESS, Artes Médicas Sul, Porto Alegre, 1997).**

<b>Orientações para o Preenchimento do Protocolo de Avaliação Laringestroboscópica:</b>
<p>A borda da PV deverá ser analisada quanto a sua apresentação: se estiver reta e lisa até a situação de extrema irregularidade (HIRANO, BLESS, 1997; DEDIVITIS, 2002). Na escala analógica linear, o ORL deverá assinalar, para cada PV direita e esquerda, considerando de “zero” (lisa e reta) a “dez” (áspera e irregular).</p>
<p>O fechamento glótico será determinado pela extensão na qual as PPVV aproximam-se durante a fase fechada na emissão vocal sob <i>pitch</i> e loudness habituais (HIRANO, BLESS, 1997; DEDIVITIS, 2002). O fechamento glótico incompleto sugere</p>

tipos específicos de fenda, devendo ser classificado em: fenda triangular posterior grau 1 e grau 2, fenda triangular em toda extensão, fenda em ampulheta, fenda duplo-fuso, fenda fusiforme anterior, fenda fusiforme central, fenda fusiforme em toda extensão (PINHO, 1994).

No nível vertical de aproximação, as PPVV devem se encontrar no mesmo nível vertical durante a fase fechada (HIRANO, BLESS, 1997; DEDIVITIS, 2002). Na escala analógica linear, o nível vertical de aproximação das PPVV deverá ser assinalado como: igual, PV direita ou esquerda menor, ou se é questionável.

A onda mucosa deverá ser analisada variando de ausente, quando não é observada onda na superfície da PV, a grande quando a excursão de onda é extremamente acentuada. É considerada normal quando é claramente observada a onda mucosa dentro da variação normal (HIRANO, BLESS, 1997; DEDIVITIS, 2002). Na escala analógica linear, deverão assinalar de “zero” (ausência) a “dez” (aumentada excessivamente), estando “cinco” normal.

A amplitude de onda mucosa varia quando existe alguma alteração de mucosa, sendo menor quando o segmento vibratório for mais curto, devido à menor flexibilidade da PV como na presença de lesões de massa. Podendo ser considerada adequada quando a amplitude for de metade a dois terços da medida transversal da PV (HIRANO, BLESS, 1997; DEDIVITIS, 2002). Na escala analógica linear, deverão assinalar de “zero” (ausência) a “dez” (aumentada excessivamente), estando “cinco” normal.

A periodicidade se baseia na regularidade dos ciclos sucessivos de vibração das PPVV, sendo considerada aperiódica quando os ciclos sucessivos de vibração parecem irregulares. Uma assimetria acentuada pode prejudicar o equilíbrio e resultar em vibrações aperiódicas ou irregulares (HIRANO, BLESS, 1997; DEDIVITIS, 2002). De acordo com a escala analógica linear, o ORL deverá julgar a periodicidade/simetria da fase de “zero” (assimétrica) a “dez” (totalmente simétrica).

Em condições normais, as estruturas supraglóticas permanecem imóveis. Entretanto durante manobras compensatórias de fonação hiperfuncional, algumas partes podem vibrar. São mais notórias as aproximações das pregas vestibulares (constricção medial) e a constricção ântero-posterior. E em casos extremos, as pregas vestibulares aproximam-se completamente ou então a epiglote chega a juntar-se às aritenoides (HIRANO, BLESS, 1997; DEDIVITIS, 2002). Na escala analógica linear, deverá ser assinalado de ausência (“zero”) a presença (“dez”) de hiperfunção, bem como, percentual

de aproximação das bandas ventriculares, sendo de “zero” (totalmente afastadas) a “dez” (totalmente fechadas).