



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

BRUNA MATEUS ROCHA DE ANDRADE

**EFEITOS DA TERAPIA COM EXERCÍCIO DE TRATO VOCAL SEMIOCLUÍDO E
TREINAMENTO DE CORAL NA VOZ DE INDIVÍDUOS COM DEFICIÊNCIA
ISOLADA E CONGÊNITA DO HORMÔNIO DO CRESCIMENTO**

ARACAJU

2018

BRUNA MATEUS ROCHA DE ANDRADE

**EFEITOS DA TERAPIA COM EXERCÍCIO DE TRATO VOCAL SEMIOCLUÍDO E
TREINAMENTO DE CORAL NA VOZ DE INDIVÍDUOS COM DEFICIÊNCIA
ISOLADA E CONGÊNITA DO HORMÔNIO DO CRESCIMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Sergipe como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências da Saúde.

Orientador: Professor Doutor Manuel Hermínio de Aguiar Oliveira

Coorientadora: Professora Doutora Eugênia Hermínia de Oliveira Valença

ARACAJU

2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA BISAU
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

A553e Andrade, Bruna Mateus Rocha de
Efeitos da terapia com exercício de trato vocal semiocluído e treinamento de coral na voz de indivíduos com deficiência isolada e congênita do hormônio do crescimento / Bruna Mateus Rocha de Andrade; orientador Manuel Hermínio de Aguiar Oliveira; coorientadora Eugênia Hermínia de Oliveira Valença. – Aracaju, 2018.
78 f. : il.

Dissertação (mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade Federal de Sergipe, 2018.

1. Hormônio do crescimento. 2. Voz. 3. Acústica. 4. Treinamento da voz. 5. Canto. I. Oliveira, Manuel Hermínio de Aguiar, orient. II. Valença, Eugênia Hermínia de Oliveira, coorient. III. Título.

CDU 61

BRUNA MATEUS ROCHA DE ANDRADE

**EFEITOS DA TERAPIA COM EXERCÍCIO DE TRATO VOCAL SEMIOCLUÍDO E
TREINAMENTO DE CORAL NA VOZ DE INDIVÍDUOS COM DEFICIÊNCIA
ISOLADA E CONGÊNITA DO HORMÔNIO DO CRESCIMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Sergipe como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências da Saúde.

Aprovada em: ____/____/____

Orientador: Prof. Dr. Manuel Hermínio de Aguiar Oliveira

1º Examinador: Profa. Dra. Susana de Carvalho

2º Examinador: Profa. Dra. Anita Hermínia Oliveira Souza

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus professores
Manuel Hermínio e Eugênia Hermínia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida;
Aos pais, Edvaldo e Rosemary pelo amor e dedicação;
Aos meus irmãos, Erick e Rodolfo pelo companheirismo;
Ao meu noivo, Derivaldo Neto pela paciência e compreensão;
Ao Prof. Manuel que construiu a ideia do coral de anões de Itabaianinha;
A minha Prof.^a Eugênia, ser fundamental para desenvolvimento deste trabalho;
A banca de qualificação, professores Luiz Alves Neto, Jeferson D'Ávila e Susana de
Carvalho, que auxiliaram na constituição final deste trabalho;
Ao professor Enaldo pelas considerações estatísticas;
A professora de canto Gisane que adaptou o canto as possibilidades dos anões;
Aos alunos Fillipe, Michele, Michela e Carol que contribuíram para coleta de dados;
As parceiras de mestrado Debora e Jane;
Aos anões pela disposição e alegria de viver.

RESUMO

Efeitos da terapia com exercício de trato vocal semiocluido e treinamento de coral na voz de indivíduos com deficiência isolada e congênita do hormônio do crescimento. Bruna Mateus Rocha de Andrade. 2018.

A voz é produzida pela vibração das pregas vocais, cujo número de ciclos por segundo (hertz, Hz) corresponde à frequência fundamental (f_0) do sinal laríngeo, e os formantes (F) indicam as zonas de amplificação das vogais no trato vocal. A deficiência do hormônio de crescimento (GH) isolada (DIGH) caracteriza a voz de timbre alto e *pitch* agudo, com valores elevados de frequências de formantes, mantendo uma previsão acústica pré-puberal. Especula-se que as medidas acústicas vocais desses indivíduos podem ser melhoradas pelo exercício de trato vocal semiocluido e treinamento de coral. Objetivos: avaliar o efeito da terapia com exercício de trato vocal semiocluido (ETVSO); avaliar o efeito do treinamento de coral nesses indivíduos com DIGH. Métodos: trata-se de um estudo prospectivo longitudinal sem grupo controle. A análise acústica da vocal da vogal [é] foi realizada em 17 indivíduos adultos de DIGH antes e após do ETVSO (pré-ETVSO e pós-ETVSO) e pós-treinamento de coral, em um período de 30 dias. O coral DIGH adulto de ambos os sexos se assemelha a um coral infantil com classificação dos naipes de vozes graves e agudas. Resultados: O primeiro formante (F_1) foi maior pós-treinamento de coral em comparação ao pré-ETVSO ($p = 0,009$). O segundo formante (F_2) foi maior no pós-ETVSO em comparação ao pré-ETVSO ($p = 0,045$). Houve uma tendência a redução do *shimmer* pós-treinamento de coral em comparação ao pré-ETVSO ($p = 0,051$) e uma redução no treinamento pós-coro em comparação com pós-ETVSO ($p = 0,047$). Conclusão: a terapia com ETVSO foi relevante para F_2 e treinamento de coral melhorou a F_1 e reduziu o shimmer. Portanto, esta abordagem de terapia fonoaudiológica foi capaz de melhorar os parâmetros acústicos da voz de indivíduos com DIGH congênita e não tratada. Isso parece particularmente importante em um cenário em que poucos pacientes são submetidos à terapia de reposição de GH.

Descritores: Hormônio do crescimento. Voz. Acústica. Treinamento da voz. Canto.

ABSTRACT

Effects of therapy with semi-occluded vocal tract and choir training on voice in adult individuals with congenital, isolated, untreated growth hormone deficiency. Bruna Mateus Rocha de Andrade.2018.

Voice is produced by the vibration of the vocal folds expressed by its fundamental frequency (f_0 Hz), while the formants (F) are f_0 multiples, indicating amplification zones of the vowels in the vocal tract. The isolated growth hormone (GH) deficiency (IGHD) characterizes high pitch voice, with higher values of formants frequencies, maintaining a prepuberal acoustic prediction. We speculated that acoustic vocal parameters can be improved by SOVTT or choir training, and that their voice suits distribution resembles an infantile choir. Objectives: verify the effect of therapy with semi-fluid vocal tract exercise (SOVTT); evaluate the effect of coral training; and to analyze the classification of voice suits in the choir of subjects with DIGH. METHODS: prospective longitudinal study without a control group evaluated the effects of SOVTT therapy on LaxVox silicone tubing and coral training on 17 adults with congenital, untreated IGHD individuals over a 30-day period. The vocal sample of the vowel [é] was recorded for acoustic analysis and comparison at three moments of the effect before and after the SOVTT (pre- SOVTT and post- SOVTT) and post-training choir. In addition, classification of the voices of the choir voices of individuals with IGHD was performed. Results: The first formant (F_1) was higher in moment post-training compared to the pre-SOVTT ($p = 0.009$). The second formant (F_2) was higher in post-SOVTT in comparison to pre- SOVTT ($p = 0.045$). Shimmer was reduced in post-training in comparison to pre-SOVTT ($p = 0.045$). All ten IGHD women were all altos, and all seven IGHD men were tenors. Conclusions: An approach to speech therapy with SOVTT and choir training was able to improve acoustic parameters of the voice of individuals with congenital and untreated IGHD. In particular, this appears to be important in a scenario in which few patients undergo GH replacement therapy. It is concluded that the effect of the therapy with SOVTT is added to coral training favoring adjustments of the source in the adduction of the vocal folds and the filter in the form, length and constriction of the vocal tract. The classification of voices of the choir voices of adult individuals IGHD is typical of an infantile choir.

Key words: Growth hormone. Voice. Acoustic. Voice training. Singing.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Medidas acústicas pré-ETVSO, pós-ETVSO e pós-treinamento de coral em 17 indivíduos com DIGH.....	28
Tabela 2. Múltiplas comparações (pós-teste de Bonferroni) das variáveis com diferenças significativas entre os momentos pré-ETVSO, pós-ETVSO e pós-treinamento de coral em 17 indivíduos com DIGH.....	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Comparação da frequência fundamental (f_0), em Hertz, nos momentos pré-tubo, pós-ETVSO, pós-ETVSO e treinamento de coral, em 17 indivíduos com DIGH.....	30
Figura 2. Comparação do primeiro formante (F_1), em Hertz, nos momentos pré-ETVSO, pós-ETVSO e pós-treinamento de coral, em 17 indivíduos com DIGH.....	31
Figura 3. Comparação do segundo formante (F_2), em Hertz, nos momentos pré-ETVSO, pós-ETVSO e pós-treinamento de coral, em 17 indivíduos com DIGH.....	32
Figura 4. Comparação do terceiro formante (F_3), em Hertz, nos momentos pré-ETVSO, pós-ETVSO e pós-treinamento de coral, em 17 indivíduos com DIGH.....	33
Figura 5. Comparação do quarto formante (F_4), em Hertz, nos momentos pré-ETVSO, pós-ETVSO e pós-treinamento de coral, em 17 indivíduos com DIGH.....	34
Figura 6. Comparação da medida <i>jitter</i> nos momentos pré-ETVSO, pós-ETVSO e pós-treinamento de coral, em 17 indivíduos com DIGH.....	35
Figura 7. Comparação da medida <i>shimmer</i> , em decibel (dB), nos momentos pré-ETVSO, pós-ETVSO e pós-treinamento de coral, em 17 indivíduos com DIGH.....	36
Figura 8. Comparação da medida proporção harmônico-ruído (PHR), em decibel (dB), nos momentos pré-ETVSO, pós-ETVSO e pós-treinamento de coral, em 17 indivíduos com DIGH.....	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Decibel = dB

Deficiência de Isolada de GH = DIGH

Deficiência de GH = DGH

Exercício de trato vocal semiocluído = ETVSO

Fator de Crescimento Semelhante à Insulina Tipo 1 = IGF-I

Frequência fundamental = f_0

Gene do Hormônio Liberador do GH = GHRH

Gene do Receptor do Hormônio Liberador do GH = GHRHR

Hertz = Hz

Hormônio do crescimento = GH

Pregas vocais = PPVV

Primeiro formante = F_1

Quarto formante = F_4

Segundo formante = F_2

Statistical packet for social science, Inc., Chicago, IL = SPSS/PC 11.5

Terapia de reposição de GH = TRGH

Terceiro formante = F_3

Termo de consentimento livre e esclarecido = TCLE

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	14
2.1 Produção vocal e análise acústica.....	14
2.2 Terapia com exercícios de trato vocal semiocluido.....	17
2.3 Treinamento no canto coral.....	19
2.4 Deficiência isolada do hormônio do crescimento e voz.....	20
3 OBJETIVOS.....	22
4 METODOLOGIA.....	23
4.1 Casuística	23
4.2 Procedimentos.....	23
4.3 Análise estatística.....	27
5 RESULTADOS.....	28
6 DISCUSSÃO.....	38
7 CONCLUSÃO.....	43
REFERÊNCIAS.....	44
APÊNDICE A Termo de consentimento livre e esclarecido.....	51
APÊNDICE B Roteiro de gravação da amostra vocal.....	52
APÊNDICE C Medidas acústicas dos três momentos dos indivíduos com DIGH do sexo masculino.....	53
APÊNDICE D Medidas acústicas dos momentos pré-ETVSO e pós-ETVSO dos indivíduos com DIGH do sexo feminino.....	54
APÊNDICE E Medidas acústicas dos momentos pós-treinamento de coral dos indivíduos com DIGH do sexo feminino.....	55
APÊNDICE F Classificação dos naipes das vozes do coral de indivíduos com DIGH.....	56
ANEXO A Parecer consubstanciado do comitê de ética em pesquisa	57
ANEXO B Quadro para avaliação vocal de correspondentes tonais.....	60
ANEXO C Comprovante de aceitação Revista <i>Journal of voice</i>	62

1 INTRODUÇÃO

A voz e a estatura são características fundamentais para a autoconfiança e a aceitação social, e ambas são afetadas pela deficiência de hormônio do crescimento (GH) (DGH). No município de Itabaianinha, no Nordeste do Brasil, há uma grande coorte (105 indivíduos em 7 gerações, 71 vivos) de indivíduos com DGH isolada (DIGH) causada por uma mutação nula homozigótica (c.57 + 1G> A) no gene do receptor do hormônio liberador do GH (GHRHR) (GHRHR OMIM n. 139191) (Salvatori et al., 1999).

Esses indivíduos apresentam níveis séricos muito baixos de GH e de seu principal mediador, o fator de crescimento semelhante à insulina tipo I (IGF-I) ao longo da vida (Aguiar-Oliveira et al., 1999).

O restante da sua função pituitária (incluindo o eixo gonadal) é normal. Os achados mais marcantes na DIGH são a baixa estatura proporcionada, fâcies de boneca, voz aguda, massa muscular reduzida e a obesidade central (Barreto et al., 2009; Oliveira-Neto et al., 2011; Valença et al., 2012; Aguiar-Oliveira et al., 2017a).

Embora o último achado possa ser devido a uma consequência direta da falta de GH, os outros refletem a falta de efeito sinérgico do GH pituitário e do IGF-I nos ossos, músculos e cartilagens (Aguiar-Oliveira et al., 2017b).

Foi demonstrado que esses sujeitos com DIGH apresentam abuso vocal e grau severo de rugosidade, sopro, tensão; constrição laríngea e sinais de refluxo laringofaríngeo do que indivíduos de estatura normal (Barreto et al. 2009). Além disso, os valores mais elevados de frequência fundamental (f_0) (Barreto et al., 2009; Valença et al., 2012) e da maioria dos formantes, sugere menores cavidades oral e faríngea (Valença et al., 2016).

Esses indivíduos parecem lidar melhor com sua baixa estatura do que com sua voz, pois sua qualidade de vida geral é excelente (Barbosa et al., 2009), enquanto sua qualidade de vida relacionada à voz é reduzida (Valença et al., 2012). Em outras palavras, ter uma voz diferente e ruim cria mais desafios para a vida social para esses indivíduos com DIGH, do que apresentar uma baixa estatura severa nesse particular ambiente rural no Nordeste do Brasil.

Devido à alta prevalência da DIGH nessa comunidade e as consequências não deletérias, esses indivíduos e seus familiares não têm especial interesse na terapia de reposição de GH (TRGH). Consideram-se "pessoas longevas e encolhidas", não

pacientes. Eles são bem aceitos pela comunidade, vivendo e frequentemente se casando com pessoas normais em estatura (Aguiar-Oliveira et al., 2017b).

Portanto, perguntamos se a função muscular, a acomodação do tecido mole ou a posição da mandíbula podem ser alteradas por qualquer tipo de terapia vocal, melhorando assim sua voz e provavelmente a qualidade de vida relacionada a voz, sem TRGH.

É bem conhecido que o canto coral produz efeitos positivos psicológicos, fisiológicos sociais e culturais (Falcão et al., 2014). Para motivar a participação de um número significativo de indivíduos com DIGH nesse ambiente rural e humilde, pensamos em combinar o treinamento de coral agradável a uma terapia com exercícios de trato vocal semiocluido (ETVSO).

A terapia com ETVSO é frequentemente usada para produzir intensidade vocal normal, sem tensão com menor trauma nos tecidos, em pessoas que sofrem com os efeitos de longas horas de uso vocal diário, como professores (Titze, 2006).

Decidimos utilizar a terapia com ETVSO usando o tubo LaxVox® (Sihvo, 2007) em indivíduos com DIGH. Enquanto a voz falada é geralmente natural e inconsciente, a voz cantada pode ter mais benefícios da terapia com ETVSO e do treinamento de coral para produzir ajustes para uso vocal sem esforço.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Produção vocal e análise acústica

A voz é única por uma combinação de características físicas (idade, sexo, dimensões corporais), emocionais e sociais. A identidade pessoal representada em elementos da voz e da fala pode ser mensurada por meio da análise perceptivo-auditiva e exame espectrográfico acústico grosseiramente comparados à impressão digital (Behlau e Madazio, 2015).

Dentre as estruturas envolvidas na produção vocal, a laringe situa-se mediantemente no pescoço, é formada por cartilagens, músculos e membranas. As pregas vocais (PPVV) são duas dobras de músculo e mucosa que se estendem horizontalmente na laringe, distribuída em três espaços: a glote é o espaço entre as PPVV, a supraglote acima e infraglote abaixo (Behlau et al., 2001).

A fonação é o ato físico em que a energia do ar expiratório atua na vibração das pregas vocais (fonte). Transforma-se em energia acústica amplificada nas cavidades oral e faríngea por meio da absorção (tecido mole) e reflexão do som (tecido duro) e da configuração do trato vocal (filtro) determinada pela articulação de lábios, língua, mandíbula e palato mole (Zemlin, 2000).

O número de ciclos de vibração das pregas vocais em segundo hertz (Hz) corresponde à medida acústica, frequência fundamental (f_0). O *pitch* (frequência) é a sensação psicofísica perceptível auditivamente em relação a uma voz aguda (fina) ou grave (grossa). A *loudness* (intensidade) é a sensação psicofísica de um som forte ou fraco, caracterizando a medida acústica em decibel (dB), que depende da coordenação entre o ar dos pulmões e o fechamento das PPVV (Titze, 1994).

Os formantes são os múltiplos da f_0 e indicam as ressonâncias nas zonas de amplificação nas cavidades do trato vocal (Sundberg, 2015). O padrão de frequências de formantes de vogais apresenta um *locus*, no qual se concentram maiores energias acústicas. O primeiro formante (F_1), na cavidade oral posterior, faringe; o segundo formante (F_2) na cavidade oral anterior; o terceiro (F_3) nas cavidades acima das pregas vocais e em torno dos incisivos inferiores; e o quarto (F_4) no comprimento do tubo laríngeo (FANT, 1966). O quinto formante ($F_5 = F_3 + F_4$) depende do comprimento do trato vocal e da configuração na profundidade da faringe (Sundberg, 1974).

O comprimento do trato vocal afeta diretamente os formantes: tratos vocais menores, frequências maiores, tons mais agudos e vice-versa. A partir da qual se infere sobre a configuração, o tamanho e o formato do trato vocal, que podem ser estimados em métodos de imagem (Story, Titze e Hoffman, 1998).

No entanto, as dimensões do trato vocal não seguem a mesma proporcionalidade do tamanho corporal. Em homens, os formantes têm valores menores do que em mulheres, nas quais os valores são menores do que em crianças (Fant, 1960). Indivíduos com face curta têm tendência ao deslocamento dos valores dos formantes em direção aos tons agudos (Oliveira e Pinho, 2001).

Os ajustes glóticos e supraglóticos combinados às características anatômicas do indivíduo são responsáveis pela caracterização da qualidade vocal e refletem diretamente sobre as medidas da frequência dos formantes. F_1 e F_2 são sensíveis quanto ao posicionamento dos lábios e da língua na cavidade oral, e F_3 e F_4 estão relacionados ao comprimento total do trato vocal (Lindblom e Sundberg, 1971; Kent, 1993; Laver, 1994).

Desde o século XIX, a aferição subjetiva da voz baseia-se na percepção do ouvido humano como instrumento de avaliação (Ferreira et al., 1998). A avaliação perceptivo-auditiva da qualidade vocal infere sobre o mecanismo vibratório da mucosa das pregas vocais contando com padronizações em escalas com fidedignidade reconhecidas internacionalmente (De Bodt et al., 1997; Yamaguchi, 2003; Sader e Hanayama, 2004).

A escala GRBAS criada para avaliação da voz em nível glótico, identifica o grau ausente, discreto, moderado e severo nos parâmetros: *G - Grade*, grau da alteração vocal; *R - Roughness*, rugosidade (irregularidade vibratória, rouquidão e aspereza); *B - Breathiness*, soprosidade (sensação de ar na voz); *A - Asteny*, astenia (fraqueza vocal); *S - Strain*, tensão (hiperfunção) (Isshiki et al., 1969; Hirano, 1981; Pinho e Pontes, 2008).

A análise acústica é avaliação objetiva da voz capaz de medir parâmetros acústicos correspondentes aos atributos físicos da voz e possibilita inferir sobre a qualidade da emissão. É uma técnica não invasiva, de baixo custo, que oferece conclusões sobre a função articulatória e a configuração do trato vocal. O sinal sonoro vocal é armazenado direto no computador ou em um sistema de registro para ser analisado posteriormente, por meio de *software* que transforma a onda sonora em

espectro (Fukuyama, 2001; Behlau et al., 2001; Vieira et al., 2002; Camargo, Madureira e Tsuji, 2003).

O espectro mede a distribuição da onda sonora, fornece uma representação tridimensional do sinal vocal, revela dados sobre a fonte friccional ou glótica, e ainda características de ressonância do trato vocal. Por meio do espectrograma é possível identificar características temporais da onda sonora, tais como: harmônicos vocais, regularidade no traçado, formantes das vogais e regiões de incremento de energia das consoantes (Satallof, 2006).

Os índices de perturbação ou medidas de variabilidade da onda sonora a curto prazo, são: na frequência o *jitter*, e na intensidade o *shimmer* que corresponde à estabilidade da fonação. O *jitter* e o *shimmer* devem ser medidos pela análise de vogal sustentada, numa única frequência sem variação musical ou de intensidade, em emissão habitual e deve-se eliminar o início e o fim da produção vocal, devido às características irregulares. As medidas de *jitter* são expressas em porcentagem e o valor limite de normalidade é 0,5%, com variação até 1,05% em homens e 1,19% em mulheres. O *jitter* elevado pode correlacionar aspereza e falta de controle de vibração das pregas vocais (Behlau et al., 2001; Teixeira, Ferreira e Carneiro, 2011).

As medidas de *shimmer* são expressas em dB ou porcentagem e o seu valor limite de normalidade é de 3%/dB, com variação até 4,05dB em homens e 5,33dB em mulheres, correlaciona-se a presença de ruído à emissão, rouquidão e soprosidade. *Shimmer* elevado sugere redução da resistência glótica e presença de alterações de massa nas pregas vocais (Baken e Orlikoff, 2000; Fukuyama, 2001).

Dentre as principais medidas de ruído, a proporção harmônico-ruído (PHR) contrasta o sinal de regularidade e de irregularidade das pregas vocais e do trato vocal. Oferece um índice que relaciona o componente harmônico ao componente ruído da onda acústica. São considerados normais valores acima de 7dB. O sintoma vocal de rouquidão é caracterizado por menor componente harmônico e maior ruído (Behlau et al., 2001; Ferrand, 2002; Teixeira, Ferreira e Carneiro, 2011).

As medidas acústicas *jitter*, *shimmer* e PHR são utilizadas frequentemente como medidas de resultados para avaliar diversas intervenções de treinamento vocal. Para comparação de tais parâmetros pré e pós-intervenção, cada indivíduo passa a ser seu próprio controle (Brockmann-Bauser e Drinnan, 2011).

2.2 Terapia com exercícios de trato vocal semiocluído

A abordagem da terapia vocal visa maximizar a eficiência de ajustes anatomofisiológicos, por meio da seleção e aplicação de métodos e técnicas. O método dos sons facilitadores atua na fonte glótica, inclui a técnica de vibração de língua e lábios. O método de competência fonatória favorece a resistência glótica com efeito ressonantal por meio dos exercícios de trato vocal semiocluído (ETVSO) (Behlau et al, 2005).

Desde 1800, particularmente na Escandinávia, são usuais os ETVSO, embora apenas a partir da década de 1980 tenha-se explorado com mais profundidade o impacto na produção e economia vocal. São considerados ETVSO: técnicas como vibração de lábios ou língua, fricativos bilabiais, constrição labial, exercício do "B" prolongado, firmeza glótica e fonação em tubos (Titze, 2006).

Os exercícios de função vocal (EFV) podem ser combinados com tubos (ETVSO), vibração de lábio e alongamento de trato vocal (Roy, 2012), auxiliando na redução da hiperfunção vocal e da compressão medial das PPVV, favorecendo a percepção das sensações de vibração na face atribuída ao aumento da pressão acústica intraoral (Costa et al., 2011).

Uma das variações do ETVSO é o uso de canudos e tubos na água, populares na Finlândia, e nos Estados Unidos estão se tornando padrão de treinamento vocal para facilitar a reatância por inércia introduzindo dois fatores: área de constrição e alongamento do trato vocal, para maximizar a eficiência vocal, quando a fonte sonora converte a energia aerodinâmica em energia acústica. A variação da fase fechada do ciclo glótico indica a necessidade de se estabelecer parâmetros individuais e específicos (Rosenberg, 2014).

Na prática usa-se tubo de silicone LaxVox® imerso em copo alto ou garrafa pet com água, propondo a combinação de ETVSO e resistência na água, como um exemplo de exercícios de curta duração e efeito imediato. Foi minuciosamente testado de acordo com suas especificações, diâmetro, possibilidades de aplicação no condicionamento vocal, para melhorar o controle da voz e reduzir tensão e instabilidade vocal. Em nível glótico esse exercício cria uma pressão retroflexa e reduz a pressão entre as PPVV, quando a energia acústica encontra um estreitamento em qualquer lugar do trato vocal, parte dela é redirecionada à fonte sonora (Sihvo, 2007).

No ETVSO com tubo, canudo ou variações, a resistência na água potencializaria os efeitos imediatos do exercício favorecendo ao desenvolvimento de melhor controle da respiração e diminuição da tensão excessiva durante a fonação integrada à ressonância. Diferentes populações apontaram resultados positivos na interação fonte-filtro da produção vocal (Titze, 2006; Denizoglu e Sihvo, 2010; Moura et al., 2012).

Em cantor lírico sem queixas, foram observados por meio de análise acústica da vogal [é] os efeitos imediatos após ETVSO com tubo LaxVox®: aumento da f_0 , inferindo-se sobre a ação do músculo cricotireoideo em tons agudos; redução do componente de ruído na onda sonora; e significativa oscilação do quociente de contato das pregas vocais devido provavelmente ao aumento da pressão intraoral (Fadel et al., 2016).

Em indivíduos com doença de Parkinson, o efeito imediato de exercícios do Lee Silverman *voice treatment*® (grupo controle) e de ETVSO com tubo (grupo experimental) foram descritos: aumento da f_0 e proporção harmônico-ruído e diminuição nas medidas *jitter* e *shimmer* no grupo experimental, apontando melhor adução de pregas vocais, menor instabilidade e voz projetada (Pinheiro, 2015).

Em professoras disfônicas observaram efeitos imediatos, após o ETVSO com tubo, na redução dos valores de *jitter* e *shimmer* e no aumento da proporção harmônico-ruído, ressaltando que o efeito sugere melhora na adução das pregas vocais e desse modo aumento do componente harmônico e diminuição do ruído, característica de melhor qualidade vocal. Destacaram ainda a necessidade de estudos com efeitos valores próximos dos limites de normalidade (Guzmán et al., 2012).

A prática de exercícios com duração reduzida traz efeitos imediatos positivos para shows e apresentações, uma vez que quando a prática de exercícios é longa e detalhada, exige mais tempo do profissional de voz, que pode não os desenvolver de forma disciplinada (Titze, 2006; Fadel et al., 2016).

O conceito de dosagem de exercícios inclui tipo de séries, número de repetições, duração, intensidade de execução e variação quando se atinge uma adaptação na execução. Em relação à duração dos exercícios de voz, há um consenso na literatura quanto às prescrições variadas. Acredita-se que um programa de treinamento vocal eficaz é aquele com maior frequência de realização dos exercícios e duração limitada (Cielo et al., 2013).

2.3 Treinamento no canto coral

O treinamento vocal para o desenvolvimento técnico com foco na saúde, anatomia e condicionamento vocal fisiológico é do domínio do fonoaudiólogo. O desenvolvimento técnico-artístico da voz no canto coral, estética, habilidade musical, percepção auditiva, afinação e projeção são competências do professor de canto (Behlau e Madazio, 2015).

O condicionamento vocal fisiológico inclui exercícios de aquecimento com duração de 10 a 15 minutos, cujos principais efeitos são o aumento do fluxo sanguíneo e da temperatura dos músculos ativados, reduzindo chances de lesão vocal. O desaquecimento deve incorporar atividades para evitar a concentração sanguínea e facilitar o retorno para voz habitual (Behlau et al., 2005).

O programa de exercícios de função vocal (EFV) é composto por exercícios da sustentação de vogais em notas musicais, alongamento e encurtamento das PPVV em glissando ascendentes e descendentes, promovendo a adução de baixo impacto (Stemple et al., 1994; Sabol, Lee e Stemple., 1995).

Nas sociedades primitivas, alguns indivíduos se destacavam na arte de traduzir suas emoções com a voz cantada. Era uma capacidade de se adaptar, desenvolver e criar naturalmente sons para se comunicar. Essa modalidade tem dois aspectos indissociáveis: a voz e a música. A música é uma linguagem que explana ideias, crenças, cultura e valores. Cada estilo musical demanda diferentes tipos de emissão, embora com ajustes na interação fonte-filtro e apoio e suporte respiratório (Behlau et al., 2005).

A atividade musical do canto em conjunto é uma prática poderosa de cultura e civilização e de grande fator socializador na vida humana. O canto coral é simultaneamente entoado por várias vozes, em uníssono, canto homofônico ou em partes diversas, conjunto harmônico de sons, canto polifônico (Barreto, 1973).

A maioria dos corais em todo o mundo é composta por cantores amadores, em geral afiliados a escolas, grupos religiosos, comunidades. Tais pessoas partilham um desejo de estarem inseridos num contexto maior, por um amor sincero à música, que oferece conforto, inspiração, e o significado da harmonia dentro do grupo (Ferreira e Oliveira, 2009).

A classificação da voz cantada em tons graves e agudos se utiliza dos *vocalises*, que são exercícios musicais com vogais em escalas ou arpejos cantados. Esses

exercícios são empregados em aula de canto para desenvolver o controle sobre a voz. Na classificação analisa-se a extensão vocal, que é o número total de alcance das notas mais graves às mais agudas. A tessitura refere-se as notas com a melhor sonoridade natural, e a habilidade auditiva favorece a seleção de ajustes laríngeos (Behlau e Madazio, 2015).

A dinâmica da formação de corais considera a faixa etária heterogênea (feminino, masculino, mistos, infantis, juvenis e adultos) intra e intercorais, e os estilos musicais diversos. Os corais de adultos têm quatro naipes, dois masculinos incluem, baixo (voz mais grave ao redor de fá1 à fá3) e tenor (voz mais aguda de dó2 à dó4); e dois femininos, contralto (pouco mais grave fá2 à fá4) e soprano (voz mais aguda dó3 à dó5). O coro infantil inclui dois naipes, o naipe de vozes graves e de vozes agudas. Durante ensaio e apresentações, os naipes ficam juntos, facilitando a unidade sonora e regência (Behlau et al., 2005).

A regência do coro é de responsabilidade do professor de canto com formação específica para exercer as funções de classificação vocal, seleção de repertório, afinação e ensaios de naipes individuais e em grupo (Smith e Sataloff, 2000).

2.4 Deficiência isolada do hormônio do crescimento e voz

Os modelos de nanismo fornecem a oportunidade de se estudar as relações entre baixa estatura, dimensões craniofaciais, tamanho do trato vocal e qualidade vocal. Um desses modelos é a DIGH, sobretudo causado por defeitos genéticos e sem tratamento, que não comporta discussão sobre etiologia e gravidade, frequentemente citada na DGH idiopática na infância, ou adquirida na vida adulta.

No município de Itabaianinha, estado de Sergipe (nordeste brasileiro), foi identificada uma grande coorte com aproximadamente 100 afetados em oito gerações. Eles apresentam baixa estatura acentuada devido à DIGH, provocada pela mutação nula homozigótica c.57 +1 G>A no gene do GHRHR (Salvatori et al., 1999).

Os indivíduos com DIGH apresentam: na avaliação laríngea, sinais de refluxo laringofaríngeo, constrição laríngea; e na avaliação perceptivo-auditiva por meio de escala GRBAS, rouquidão/aspereza, soprosidade e tensão com grau leve/moderado (Barreto et al., 2009). Referem escore total de qualidade de vida elevado (Barbosa et al., 2009) e reduzido escore no domínio físico da qualidade de vida em voz (QVV) (Valença et al., 2012).

O timbre alto e agudo na DIGH (Souza et al., 2004) é representado pela f_0 elevada em ambos os gêneros f_0 de homens ($205,72 \pm 29,91\text{Hz}$), similar a f_0 de mulheres ($239,53 \pm 33,56\text{ Hz}$). Corresponde a média de 235 Hz para crianças brasileiras na faixa etária de 8 a 11 anos (Behlau et al., 2001), cuja estatura é similar a dos indivíduos adultos com DIGH. Existe correlação negativa entre o perímetro craniano e a f_0 . A DIGH abole os efeitos da idade e de gênero sobre a f_0 (Valença et al., 2012).

Esses indivíduos com DIGH apresentam diminuição da tolerância ou aversão a alguns sons, predominância de perda auditiva neurosensorial leve em agudos, ausência de reflexo acústico estapediano e de emissões otoacústicas evocadas transientes (Prado-Barreto et al., 2014).

Os estudos cefalométricos em indivíduos com DIGH evidenciaram dimensões craniofaciais lineares reduzidas, especialmente comprimento da maxila e da mandíbula (Oliveira-Neto et al., 2011). As reduções de medidas craniofaciais e perímetro craniano podem contribuir para um trato vocal encurtado e aumento da f_0 na DIGH, de modo similar a indivíduos saudáveis, que apresentam a correlação negativa entre comprimento da maxila e da mandíbula e f_0 , mais significativa em homens (Macari et al., 2014).

Na DIGH adulta, a redução da estatura, o perímetro craniano, o comprimento maxilar e mandibular (Oliveira-Neto et al. 2011) contribuem para o *pitch* agudo. Esses indivíduos com DIGH exibem valores mais elevados da maioria das frequências de formantes, sugerindo menores cavidades orais e faríngeas (Valença et al., 2016).

Além de uma correlação negativa entre f_0 e comprimento maxilar e mandibular, em indivíduos normais de ambos os sexos, também foi descrita a presença de uma correlação negativa entre F_1 [ɔ], F_2 [a e ɔ], F_3 e F_4 para vogais [a, i, ɔ e u] e o comprimento maxilar e mandibular. Essa associação indica um papel do crescimento da maxila e da mandíbula no aumento das frequências dos formantes (Macari et al., 2015).

A DIGH apresenta correlações negativas entre F_1 e F_2 e medidas lineares: comprimentos maxilar, mandibular, base craniana e altura facial; e correlação negativa entre F_1 [a] e espaço aéreo faríngeo inferior. Os altos valores das frequências dos formantes na deficiência de GH podem estar relacionados à rotação posterior da mandíbula que contribui para o encurtamento do trato vocal (Reinheimer, 2017).

3 OBJETIVOS

1. Avaliar o efeito da terapia com ETVSO em indivíduos com DIGH;
2. Avaliar o efeito do treinamento de coral em indivíduos com DIGH.

4 METODOLOGIA

4.1 Casuística

Trata-se de um estudo longitudinal prospectivo que avaliou os efeitos imediatos da terapia com exercício de trato vocal semiocluido (ETVSO) e do treinamento de coral em indivíduos com DIGH em três momentos: antes da execução do exercício com tubo (pré-ETVSO); após execução (pós-ETVSO); e após treinamento da voz para canto coral (pós-treinamento de coral). Os participantes foram recrutados por busca ativa domiciliar, ligações telefônicas e por um anúncio colocado na Associação do Crescimento Físico e Humano (ASCRIM) no município de Itabaianinha (Sergipe), onde assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido APÊNDICE A). Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe CAAE: 74171317.8.0000.5546 (ANEXO A).

Os critérios de inclusão foram: falantes nativos de língua portuguesa, homozigotos para a mutação GHRHR (c.57 + 1, G>A) que não receberam nenhum tratamento prévio de HG (Salvatori et al., 1999). Os critérios de exclusão foram: idade inferior a 19 anos, rouquidão nos últimos 15 dias e deficiências de fala ou mental. Participaram voluntariamente deste estudo, 17 dos 33 indivíduos com DIGH com perfil vocal e laríngeo avaliados anteriormente (Barreto et al., 2009; Valença et al., 2012; 2016). A intervenção foi realizada em 4 sessões semanais durante 30 dias. Uma quinta sessão foi realizada no Natal de 2016, com a apresentação de gala do coral.

4.2 Procedimentos

4.2 1. Gravação da amostra vocal

Para análise do efeito do ETVSO e do treinamento de coral foram realizadas nos três momentos as gravações das amostras vocais por 3 a 5 segundos da emissão sustentada da vogal [ê] considerada neutra (Gonçalves et al., 2009) em tom habitual de conversação, sem variação musical ou de intensidade (Behlau et al., 2001), registradas em sala silenciosa com o nível de ruído ambiental próximo a 40 dB (Apêndice B).

A captação do áudio das vozes foi realizada com microfone mantido a uma distância fixa de 5 cm da boca do indivíduo, tipo unidirecional, marca TSI modelo PRO

BR-SW acoplado a um conversor e amplificador de áudio Shure®, conectado ao computador HP modelo G42-330BR *notebook* PC. O áudio foi registrado em *software* PRAAT, em frequência de 22 050 Hz (Versão 5.3.51) (Boersma e Weenink, 1992–2013), digitalizados e armazenados no formato *wav*.

4.2 2. Análise acústica

Os áudios das amostras foram editados no *software* PRAAT (Versão 5.3.51) (Boersma e WEENINK, 1992–2013), considerando excertos com maior estabilidade e desconsiderando segundos iniciais e finais, para análise acústica com extração das medidas da frequência fundamental (f_0) e de formantes (F) F1, F2, F3 e F4, (Hz) *jitter* (%) e *shimmer* (dB) e proporção harmônico-ruído (PHR, dB).

Das medidas individuais dos quatro dias de intervenção, foram selecionadas para os momentos pós-ETVSO e pós-treinamento de coral os valores próximos do limite de normalidade *jitter* <1%, *shimmer* <1 dB e PHR >7dB; e para o momento pré-ETVSO, valores distantes do limite de normalidade (Teixeira, Ferreira e Carneiro, 2011). Essas medidas estão demonstradas nos apêndices C, D e E.

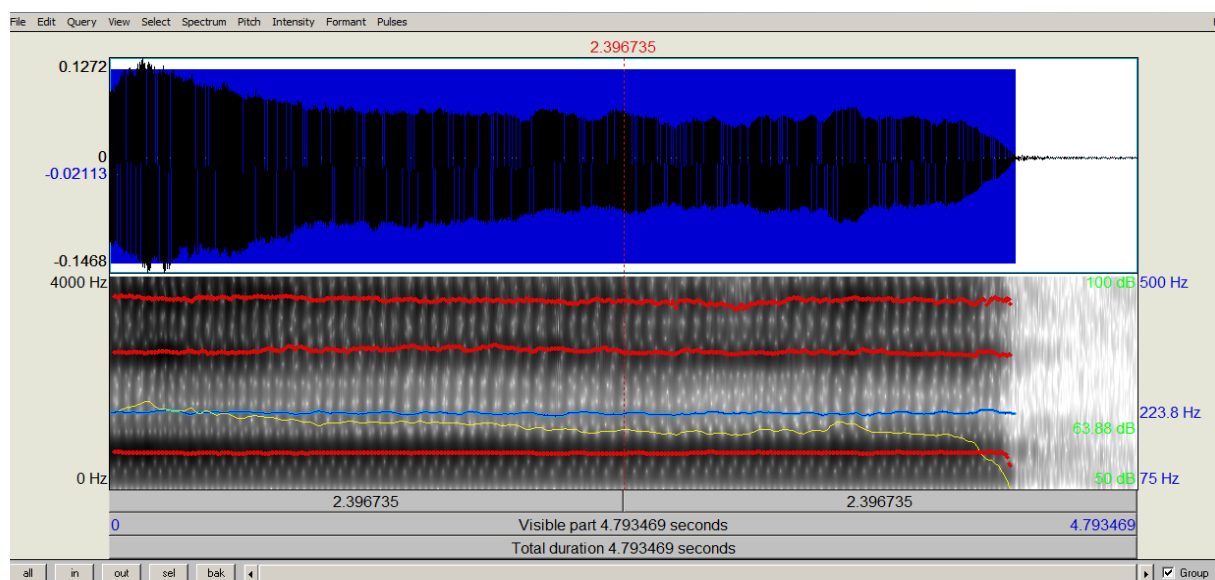


Figura 1. Espectrograma visualizado em *software* PRAAT (Versão 5.3.51) (Boersma e Weenink, 1992–2013).

4.2 3 Terapia com exercício de trato vocal semiocluído (ETVSO)

O protocolo de execução do ETVSO de Sihvo (2007) inclui fonação de voz em um tubo de silicone com 35 cm de comprimento e 0,9 mm de diâmetro (LaxVox®). Inicialmente submerso por dois a três centímetros na garrafa de água mineral de 500 ml (1/3 do espaço cheio de água), com a seguinte sequência de execução em 5 minutos (3 séries de 3 repetições):

1. Repita a vogal /u/ no tubo em som curto, produzindo borbulhas;
2. Prolongue a vocalização do /u/ no tubo;
3. Glissandos para os graves e agudos do /u/ no tubo;
4. Cante "Parabéns à você" com /u/, no tubo, respirando entre as frases;
5. Repita a sequência variando a profundidade do tubo na água (até 15 cm), quanto mais profundo maior resistência, sistema de produção vocal mais condicionado.



Figura 2. Tubo LaxVox® imerso em garrafa de água mineral.
Fonte: acervo da autora.

4.2.4 Treinamento de coral

O treinamento de coral foi realizado por uma professora de canto qualificada com mais de 15 anos de experiência e estudante do curso de Fonoaudiologia. A classificação dos naipes de vozes foi determinada pela mesma professora, através de uma avaliação perceptiva-auditiva da vogal [ô] gravada em *vocalises*. Para as vocalizações foi utilizado um teclado de piano em acordes de arpejo (conjunto de 3 ou 4 notas musicais) em ordem ascendente, começando no Lá2 na região do tom de voz usual para a zona confortável de uma emissão sem esforço, estabelecendo a correspondência entre as notas musicais da extensão vocal e a frequência (Anexo B) (Pinho e Bastos, 2003).

Os naipes de vozes cantadas foram classificados, considerando que o coro adulto apresenta naipes de vozes grave/aguda de cada gênero, respectivamente: masculino baixo/tenor e femininos contralto/soprano (Behlau et al., 2005). A classificação vocal em naipes do coral de adulto com DIGH é típica de um coral infantil apresenta dois naipes de vozes, homens tenores e mulheres contraltos (Apêndice F). Durante ensaio e apresentações os naipes ficaram juntos.

O repertório foi composto por duas músicas, as quais foram adaptadas, considerando o padrão vocal pré-púberes de indivíduos com DIGH. A professora iniciou o treino com o modelo da segunda voz (grave), seguido da primeira voz (aguda).



Figura 3. Coral de indivíduos adultos com DIGH.
Fonte: acervo da autora.

4.3 Análise estatística

O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para verificar a distribuição normal das variáveis, expressa como média (desvio padrão) e distribuição não normal, expressa como mediana (distância interquartilica). ANOVA com pós-teste Bonferroni e Kruskal Wallis foi utilizada para distribuição normal e não normal, respectivamente. O teste de Levene foi utilizado para a igualdade de variâncias. MANCOVA utilizando f_0 e os formantes como variáveis dependentes e momento como covariáveis, foi utilizado para estimar o efeito do momento nessas variáveis dependentes. A análise estatística foi processada pelo programa SPSS / PC Inc. Chicago, IL para Windows, versão 17.

5 RESULTADOS

A amostra total de 17 (10 mulheres) tem média, desvio padrão, mínimo e máximo de idade 49,8 (13,7) 26-73 anos e de estatura 124,2 (8,8) 108-137 cm. Os resultados foram analisados na amostra total, em vez de separá-los por sexo, o que reduziria o número da amostra. Os efeitos do ETVSO e o treinamento de coral foram avaliados comparando-se as medidas acústicas desses indivíduos com eles mesmos em três momentos pré-ESTVO, pós-ETVSO e pós-treinamento de coral.

A Tabela 1 mostra a análise dos três momentos pré-ETVSO e pós-ETVSO e pós treinamento de coral, da frequência fundamental (f_0), dos formantes F_1 , F_2 , F_3 e F_4 (Hz), *jitter* (%), *shimmer* (dB) e proporção harmônico-ruído (PHR) (dB) em 17 indivíduos com DIGH. Houve diferença significativa em F_1 ($p = 0,011$), F_2 ($p = 0,049$) e *shimmer* ($p = 0,022$).

Tabela 1. Medidas acústicas pré-ETVSO, pós-ETVSO e pós-treinamento de coral em 17 indivíduos com DIGH.

	Pré-ETVSO	Pós-ETVSO	Pós-treinamento de coral	p
f_0	196,91 (39,46)	173,39 (33,39)	193,39 (36,58)	0,143
F_1	610,13 (73,90)	657,88 (65,20)	698,61 (102,41)	0,011
F_2	2025,97 (449,26)	2404,71 (375,69)	2239,14 (479,52)	0,049
F_3	3547,07 (290,22)	3299,16 (349,54)	3254,61 (424,55)	0,207
F_4	4093,69 (374,58)	4262,05 (449,04)	4819,06 (408,48)	0,392
<i>Shimmer</i>	0,29 (0,14)	0,29 (0,12)	0,18 (0,09)	0,022
<i>Jitter</i>	0,29 (0,38)	0,27 (0,29)	0,20 (0,15)	0,313
PHR	18,28 (8,32)	18,64 (7,17)	20,14 (4,06)	0,521

Legenda: ETVSO: exercícios de trato vocal semiocluido; f_0 : frequência fundamental; F: formantes (Hertz, Hz); F_1 : primeiro; F_2 : segundo; F_3 : terceiro; F_4 : quarto; PHR: proporção harmônico-ruído (decibel, dB).

Teste ANOVA *one-way* para f_0 , F_1 , F_2 , F_3 , F_4 e *shimmer* (dB) em média (desvio padrão)

Teste de *Kruskal Wallis* para *jitter* (%) e PHR em mediana (distância interquartilica) $p < 0,05$.

A Tabela 2 exibe em indivíduos com DIGH as comparações múltiplas (pós-teste de Bonferroni) para as variáveis com diferenças significativas entre os momentos. F₁ foi maior pós-treinamento de coral em comparação ao pré-ETVSO (p = 0,009). F₂ foi maior em pós- ETVSO em comparação ao pré-ETVSO (p = 0,045). Houve uma tendência de redução do *shimmer* no pós-treinamento de coral em comparação ao pré-ETVSO (p = 0,051) e uma redução de *shimmer* pós treinamento de coral em comparação ao pós-ETVSO (p = 0,047).

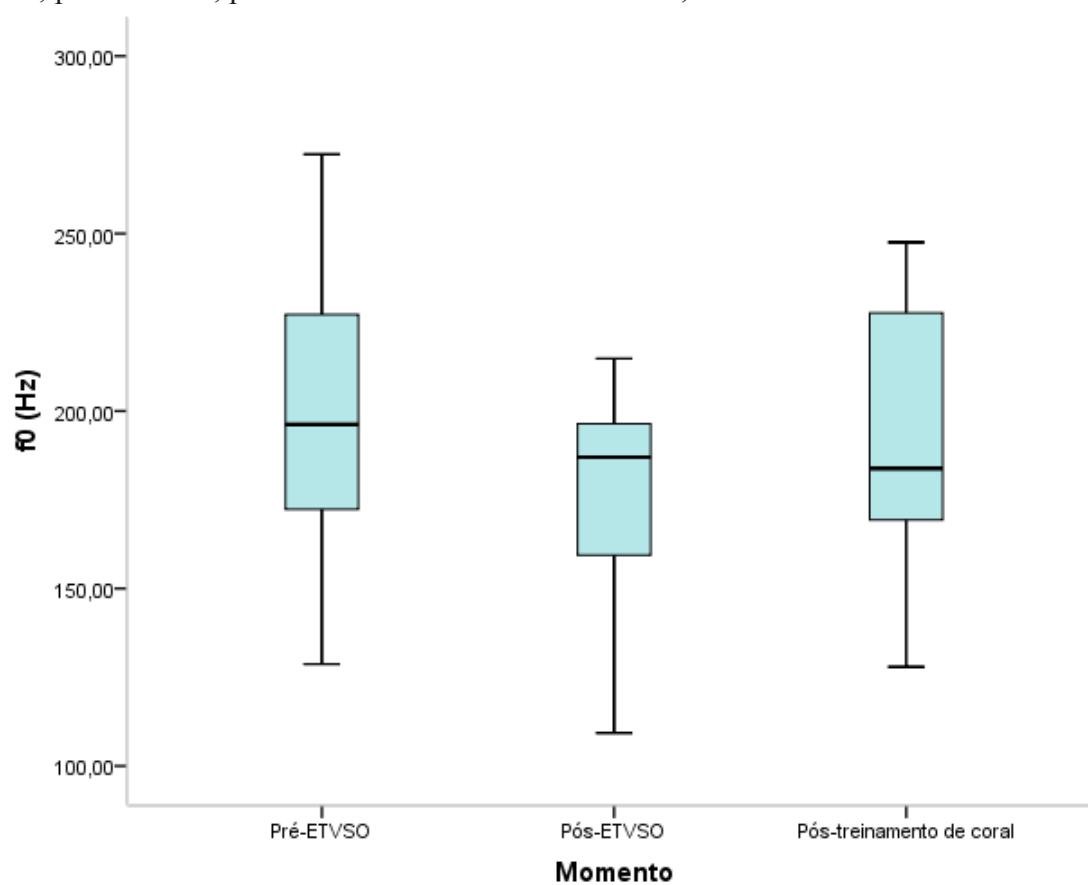
Tabela 2. Múltiplas comparações (pós-teste de Bonferroni) das variáveis com diferenças significativas entre os momentos pré-ETVSO, pós-ETVSO e pós-treinamento de coral em 17 indivíduos com DIGH.

	Momentos		Diferença	Erro padrão	p
<i>f</i> ₀	Pré-ETVSO	Pós-ETVSO	23.52353	12.54141	0.200
		Pós-treinamento de coral	3.88235	12.54141	1.000
	Pós-ETVSO	Pós-treinamento de coral	-19.64118	12.54141	0.372
F ₁	Pré-ETVSO	Pós-ETVSO	-47.74928	28.14594	0.289
		Pós-treinamento de coral	-88.47439	28.14594	0.009
	Pós-ETVSO	Pós-treinamento de coral	-40.72511	28.14594	0.463
F ₂	Pré-ETVSO	Pós-ETVSO	-378.74483	149.89203	0.045
		Pós-treinamento de coral	-213.17218	149.89203	0.484
	Pós-ETVSO	Pós-treinamento de coral	165.57265	149.89203	0.825
F ₃	Pré-ETVSO	Pós-ETVSO	-210.74564	123.13695	0.280
		Pós-treinamento de coral	-166.20298	123.13695	0.550
	Pós-ETVSO	Pós-treinamento de coral	44.54266	123.13695	1.000
F ₄	Pré-ETVSO	Pós-ETVSO	-168.35447	141.25475	0.718
		Pós-treinamento de coral	-169.94129	141.25475	0.705
	Pós-ETVSO	Pós-treinamento de coral	-1.58682	141.25475	1.000
<i>Shimmer</i>	Pré-ETVSO	Pós-ETVSO	-0.001294	0.042073	1.000
		Pós-treinamento de coral	0.104059	0.042073	0.051
	Pós-ETVSO	Pós-treinamento de coral	0.105353	0.042073	0.047

Legenda: ETVSO: exercícios de trato vocal semiocluído; *f*₀: frequência fundamental; F: formantes (Hertz, Hz); F₁: primeiro; F₂: segundo; F₃: terceiro; F₄: quarto; *shimmer* (decibel, dB). p<0,05.

A figura 1 apresenta em indivíduos com DIGH a comparação da medida da frequência fundamental (f_0) nos momentos pré-ETVSO, pós-ETVSO e pós-treinamento de coral.

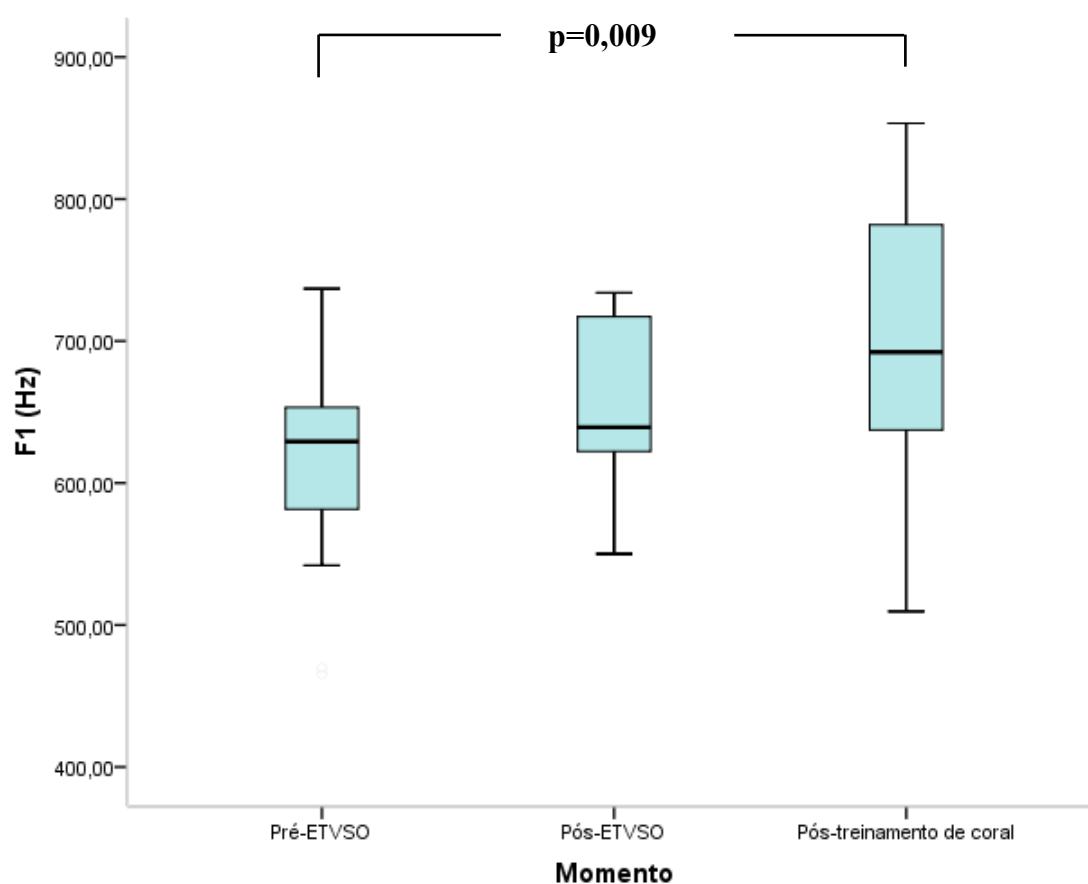
Figura 1. Comparação da frequência fundamental (f_0), em Hertz, nos momentos pré-tubo, pós-ETVSO, pós-ETVSO e treinamento de coral, em 17 indivíduos com DIGH.



Legenda: ETVSO: exercício de trato vocal semiocluido; f_0 : frequência fundamental. Valores expressos em média e desvio padrão e pós-teste de Bonferroni. $p < 0,05$.

A figura 2 apresenta em indivíduos com DIGH os valores elevados do primeiro formante (F_1), no momento pós-treinamento de coral 698,61(102,41) Hz, comparado ao momento pré-ETVSO 610,13(73,90) Hz.

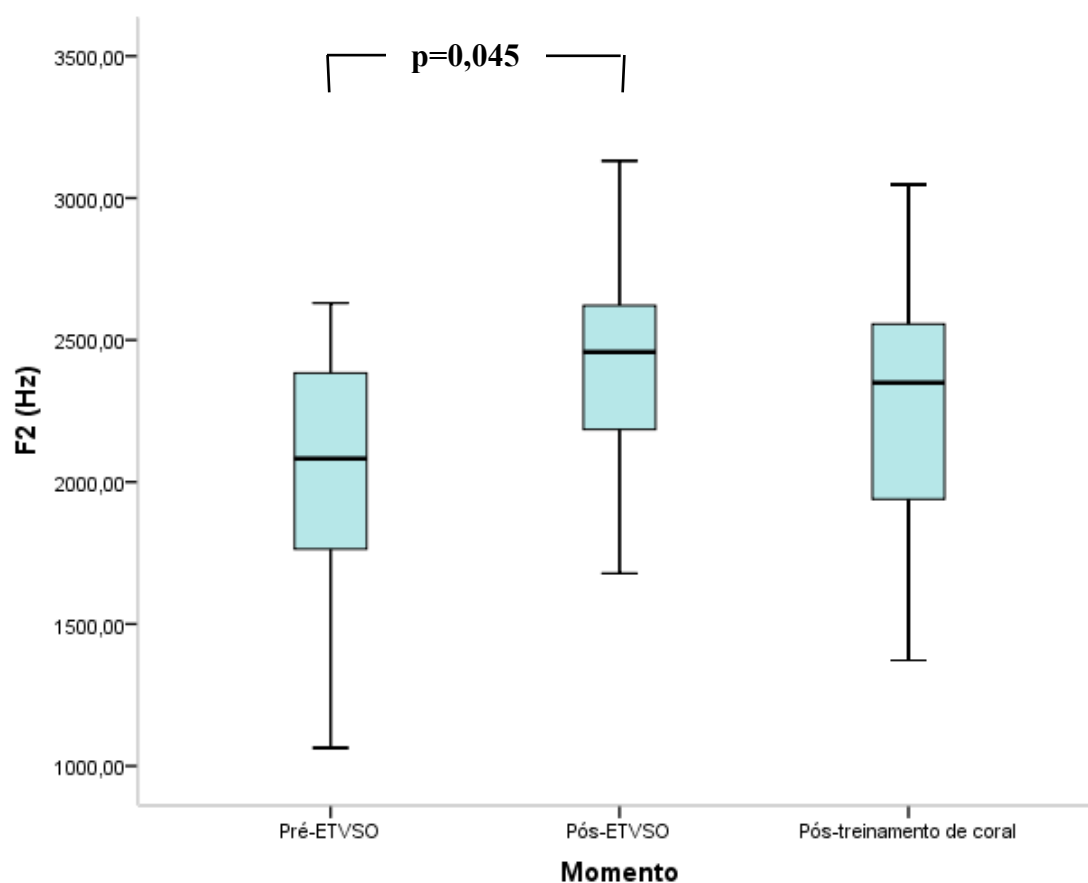
Figura 2. Comparação do primeiro formante (F_1), em Hertz, nos momentos pré-ETVSO, pós-ETVSO e pós-treinamento de coral, em 17 indivíduos com DIGH



Legenda: ETVSO: exercício de trato vocal semiocluído; F_1 : primeiro formante. Valores expressos em média e desvio padrão e pós-teste de Bonferroni. $p < 0,05$.

A figura 3 apresenta em indivíduos com DIGH valores elevados do segundo formante (F_2), no momento pós-ETVSO 2239,14 (479,52) Hz, comparado ao momento pré-ETVSO 2025,97 (449,26) Hz.

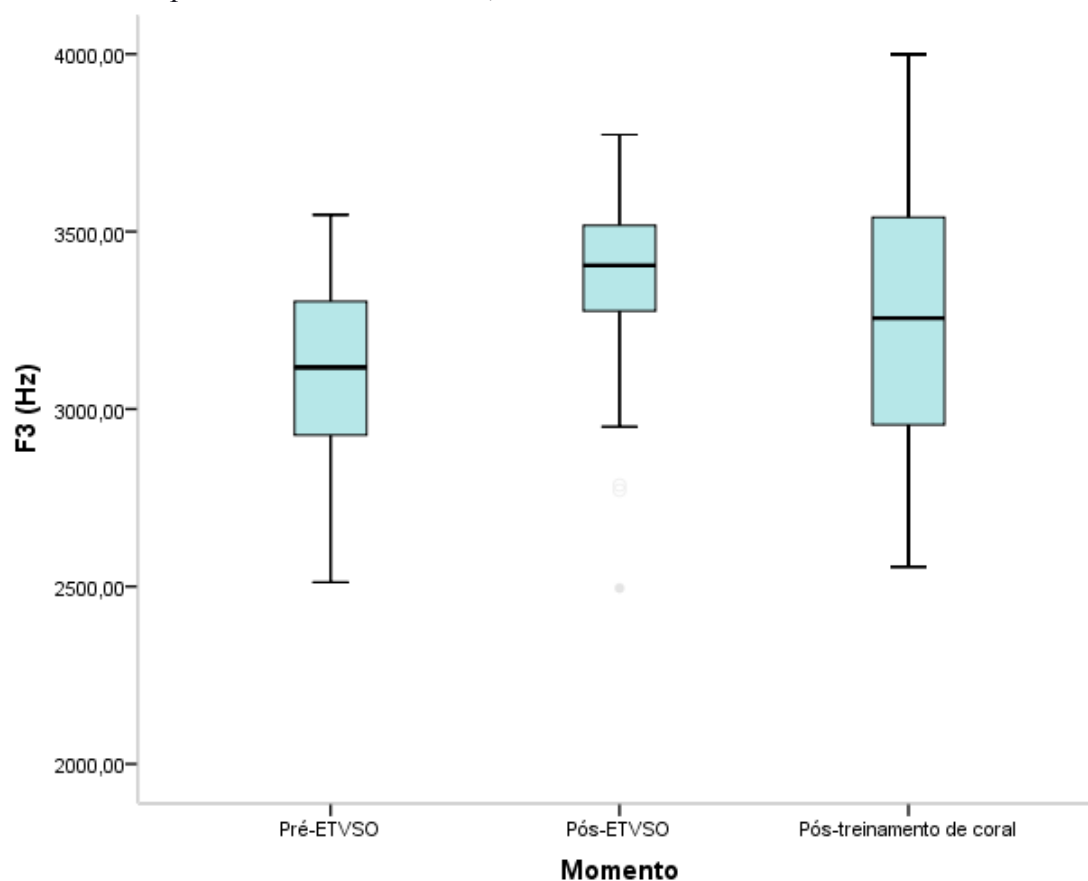
Figura 3. Comparação do segundo formante (F_2), em Hertz, nos momentos pré-ETVSO, pós-ETVSO e pós-treinamento de coral, em 17 indivíduos com DIGH.



Legenda: ETVSO: exercício de trato vocal semiocluido; F_2 : segundo formante. Valores expressos em média e desvio padrão e pós-teste de Bonferroni. $p<0,05$.

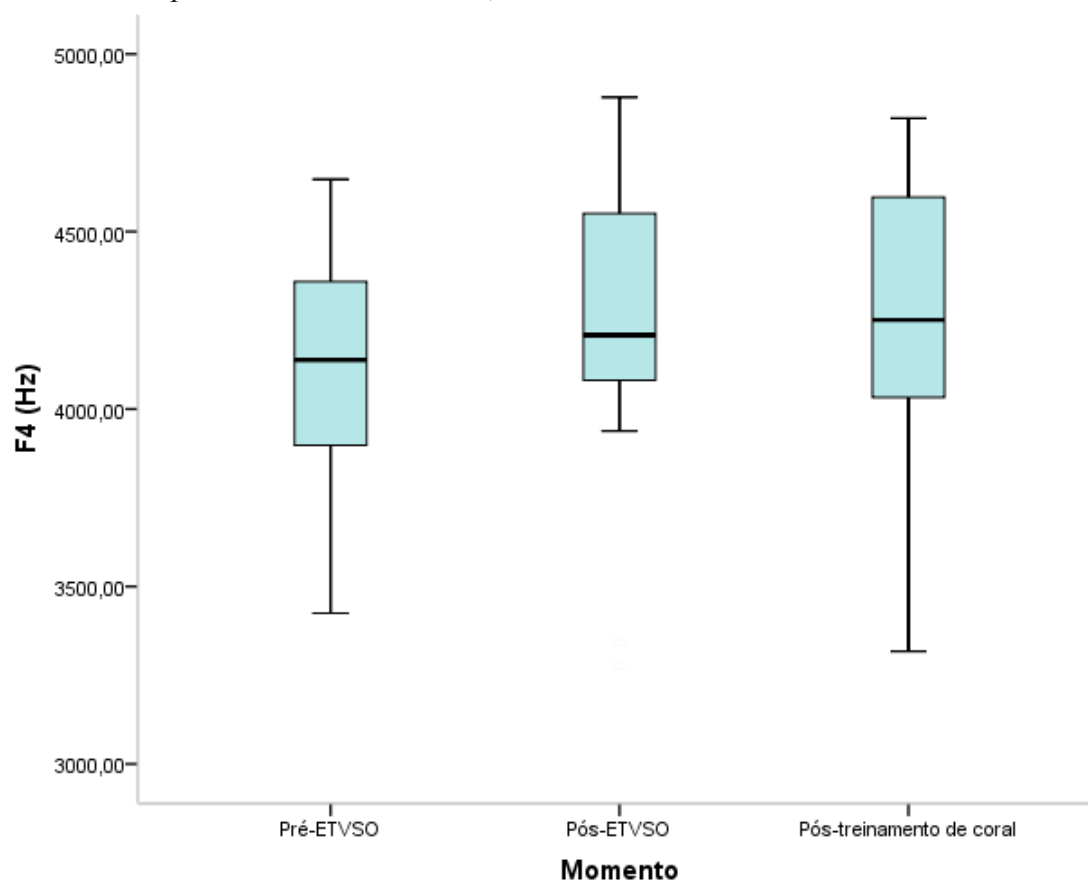
As figuras 4 a e 5 apresentam a comparação das medidas do terceiro formante (F_3) e do quarto formante (F_4), nos momentos pré-ETVSO, pós-ETVSO e pós-treinamento de coral, em indivíduos com DIGH.

Figura 4. Comparação do terceiro formante (F_3), em Hertz, nos momentos pré-ETVSO, pós-ETVSO e pós-treinamento de coral, em 17 indivíduos com DIGH.



Legenda: ETVSO: exercício de trato vocal semiocluido; F_3 : terceiro formante. Valores expressos em média e desvio padrão e pós-teste de Bonferroni. $p < 0,05$.

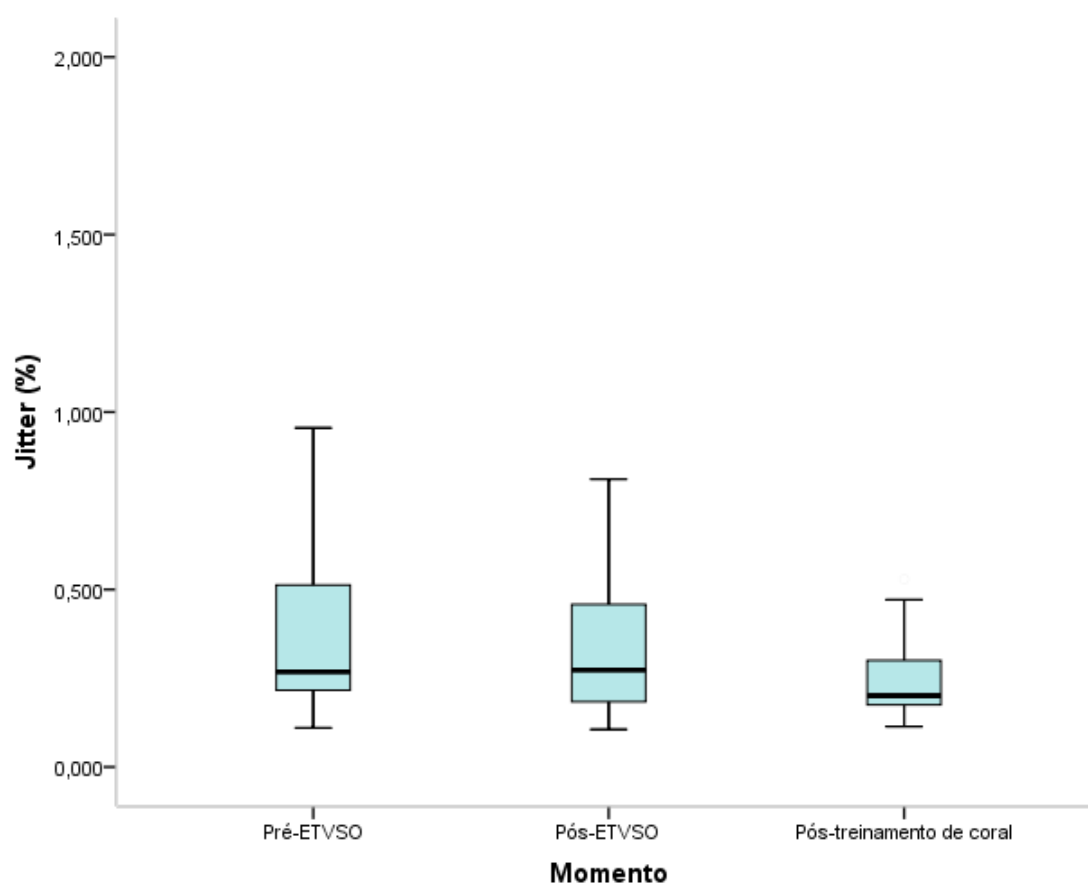
Figura 5. Comparação do quarto formante (F_4), em Hertz, nos momentos pré-ETVSO, pós-ETVSO e pós-treinamento de coral, em 17 indivíduos com DIGH.



Legenda: ETVSO: exercício de trato vocal semiocluido; F_4 : quarto formante. Valores expressos em média e desvio padrão e pós-teste de Bonferroni. $p < 0,05$.

A figura 6 apresenta, em indivíduos com DIGH, comparação da medida da *jitter* nos momentos pré-ETVSO, pós-ETVSO e pós-treinamento de coral.

Figura 6. Comparação da medida *jitter* nos momentos pré-ETVSO, pós-ETVSO e pós-treinamento de coral, em 17 indivíduos com DIGH.

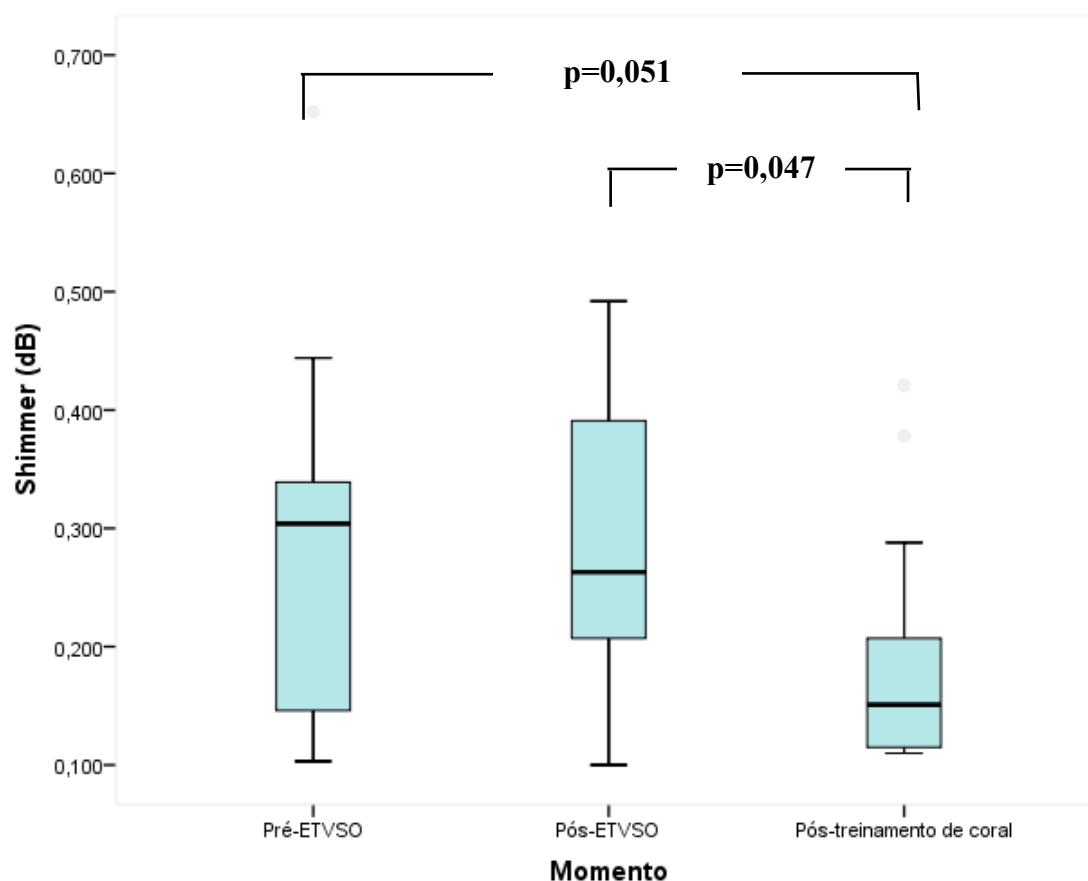


Legenda: ETVSO: exercício de trato vocal semiocluído.

Valores expressos em mediana e distância interquartílica e teste de *Kruskal Wallis*. $p < 0,05$.

A figura 7 apresenta, em indivíduos com DIGH, tendência ao valor reduzido do *shimmer* no momento pós-treinamento de coral 0,18 (0,09) dB, comparado ao momento pré-ETVSO 0,29 (0,14) dB e significativo o valor reduzido do *shimmer* no momento pós-treinamento de coral 0,18 (0,09) dB, comparado ao momento pós-ETVSO 0,29 (0,12) dB.

Figura 7. Comparação da medida *shimmer*, em decibel (dB), nos momentos pré-ETVSO, pós-ETVSO e pós-treinamento de coral, em 17 indivíduos com DIGH.

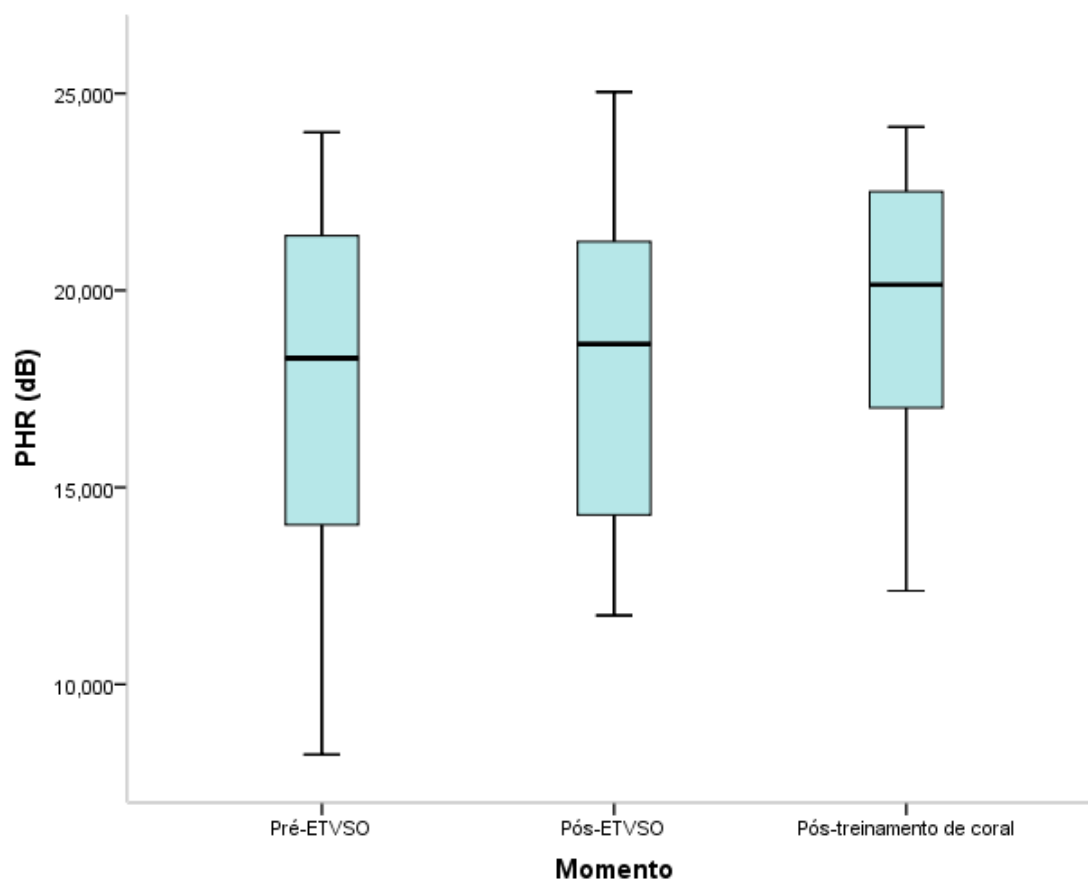


Legenda: ETVSO: exercício de trato vocal semiocluido.

Valores expressos em média e desvio padrão e pós-teste de Bonferroni. $p < 0,05$.

A figura 8 apresenta, em indivíduos com DIGH, a comparação da medida proporção harmônico-ruído (PHR) nos momentos pré-ETVSO, pós-ETVSO e pós-treinamento de coral.

Figura 8. Comparação da medida proporção harmônico-ruído (PHR), em decibel (dB), nos momentos pré-ETVSO, pós-ETVSO e pós-treinamento de coral, em 17 indivíduos com DIGH.



Legenda: ETVSO: exercício de trato vocal semiocluído.

Valores expressos em mediana e distância interquartílica e teste de *Kruskal Wallis*. $p < 0,05$.

Não houve diferença de *jitter* entre os três momentos. O teste de Levene para a igualdade de variâncias mostra que suas variâncias, não as médias, foram menores nos pós-ETVSO ($p = 0,043$) e pós-treinamento de coral ($p = 0,028$) em relação ao pré-ETVSO.

O teste MANCOVA revelou que F_1 difere entre pré-ETVSO e pós-treinamento de coral ($p = 0,011$), com ETA quadrado parcial 0,202 e poder de 0,790; e F_2 difere entre pré-ETVSO e pós-ETVSO ($p = 0,018$), com ETA quadrado parcial 0,830 e poder de 0,734.

6 DISCUSSÃO

O eixo GH/IGF-I pode influenciar aspectos da voz tais como: energia aerodinâmica (pulmões), fonte sonora (pregas vocais) e modificadores de som (trato vocal) (Titze, 2006).

Foi demonstrado que em indivíduos adultos longevos na DIGH não tratada de Itabaianinha apresentavam abuso vocal e grau severo de rugosidade, soprosidade, tensão; constrição laríngea e sinais de refluxo laringofaríngeo (Barreto et al., 2009). Além disso, os valores mais elevados de frequência fundamental (f_0) (Barreto et al., 2009; Valença et al., 2012) e da maioria dos formantes, sugere menores cavidades oral e faríngea (Valença et al., 2016).

A voz dos indivíduos com DIGH reflete o peculiar efeito sinérgico do GH e IGF-I em características estruturais dos ossos craniofaciais (tecido duro) e dos músculos (tecidos moles) (Aguiar-Oliveira et al., 2017a; Aguiar-Oliveira et al., 2017b). Por exemplo ou fâcies de boneca resulta de uma redução acentuada do perímetro craniano menor do que a altura facial e causa desproporção entre o calvário e a face; e a redução do comprimento maxilar é semelhante à da estatura (Oliveira-Neto et al., 2011). Portanto, perguntamos se nesses indivíduos com DIGH a terapia com ETVSO e treinamento de coral pode alterar a função muscular, a acomodação de tecido mole ou posição de mandíbula.

Os principais achados do presente trabalho foram o aumento do F_1 no pós-treinamento de coral em comparação ao pré-ETVSO; e o aumento do F_2 pós-ETVSO em relação ao pré-ETVSO. Além disso, houve uma tendência de redução do *shimmer* pós-treinamento de coral em comparação ao pré-ETVSO e redução significativa em comparação ao pós-ETVSO. Ajustes na configuração do trato vocal podem impactar nas medidas dos formantes, discutiremos a interpretação desses dados, e posteriormente, os dados do *shimmer*.

Embora a frequência fundamental (f_0) seja dependente do perímetro craniano (Valença et al., 2012), os formantes dependem do tamanho e forma do trato vocal e de suas constrições, posição de língua e lábios (Titze, 1994). O aumento de F_2 é um efeito específico do ETVSO na DIGH quanto ao aumento de F_1 sugere combinação dos efeitos do ETVSO e do treinamento de coral DIGH. F_2 sugere à amplificação do som na cavidade oral anterior por meio do deslocamento horizontal do corpo da língua. F_1

indica à amplificação do som na cavidade oral posterior, abertura mandibular, deslocamento vertical da língua e constrição faríngea (Fant, 1966).

É possível que a cavidade oral anterior (F_2) (tecido macio) seja mais sensível ao efeito do ETVSO do que a cavidade posterior (F_1) (tecido macio e duro representado pela abertura mandibular), e que o último requer sugere combinação de efeito do ETVSO e do treinamento de coral para alcançar melhor ajuste muscular e reposicionamento mandibular. Uma pesquisa demonstrou que após cirurgia ortognática as mudanças estruturas orofaciais e funcionais no sistema de ressonância promovem a necessidade de ajustes de fala e voz (Jorge et al., 2009).

Os regentes de coral diferenciam emissões faladas e cantadas através do primeiro formante. Utilizando-se de ajustes articulatórios: maior grau de abertura mandibular e de constrição faríngea, menor grau de alongamento buco faríngeo. Já os regentes do sexo feminino na diferenciação de F_2 utilizam-se da posteriorização e da elevação posterior do corpo da língua (Titze, 2004; Vurma e Ross, 2003; Rehder e Behlau, 2008).

A metalização da voz é vista por cantores e atores como um eficiente recurso de projeção vocal, envolvem ajustes hiperfuncionais de trato vocal. Cantoras amadoras com qualidade vocal metálica apresentam valores dos formantes F_2 , F_3 e F_4 aumentados (Fadel et al., 2015). A percepção de projeção e brilho (Sundberg, 1974) é atribuída ao efeito supraglótico orofaríngeo, som claro com amplificação de tons agudos na cavidade oral, e som escuro predominando os tons graves amplificados na cavidade faríngea (Brandi, 2007).

O treinamento de coral DIGH foi particularmente relevante para a tendência a redução do *shimmer*. Valores reduzidos de *shimmer* relacionam-se à melhor resistência glótica, ausência de lesões de massa nas pregas vocais (Teixeira e Fernandes, 2014). Nós especulamos que em indivíduos com DIGH a redução do *shimmer* indica uma melhora em nível de fonte glótica (escala GRBAS) redução de sinais de rouquidão e sopro relacionados ao abuso vocal e constrição laríngea (Barreto et al., 2009) resultando em uma voz com menor esforço, ou seja, maior conforto fonatório e estabilidade na emissão.

Não encontramos diferença de *jitter*, mas suas variâncias (não médias) foram menores no momento pós-ETVSO e pós-treinamento de coral em comparação ao pré-ETVSO. O *jitter* é afetado principalmente pela irregularidade de vibração das pregas vocais e tensão trato vocal relacionam-se sinais de rugosidade (rouquidão e aspereza),

consequentemente, as vozes de indivíduos com patologias geralmente apresentam valor elevado de *jitter* (Teixeira e Fernandes, 2014). A variância reduzida em pós-ETVSO e pós-treinamento de coral pode refletir mais homogeneidade de suas vozes, mesmo não se evidenciando efeito significativo nas médias do *jitter* em ambas as abordagens.

O ETVSO é benéfico para a terapia de voz porque aumenta a interação entre a fonte e o filtro. Essa interação pode aumentar a intensidade vocal, a eficiência laríngea e reduzir esforço. Podem ser obtidos vários resultados como redução da compressão medial das pregas vocais, contração do músculo tireoaritenóideo e ajustes na forma do tubo laríngeo, glote e cavidade oral (Titze, 2006). Nos indivíduos com DIGH, esses mecanismos envolvidos na melhoria da voz são atualmente desconhecidos.

O treinamento de coral DIGH apresenta o efeito no aumento da F_1 e na tendência a redução do *shimmer*, sugerindo controle consciente do uso fisiológico da própria voz e do grau de tensão. As atividades de canto, em voluntários normais, melhoraram o suporte respiratório, o ajuste da fonte de sonora e as configurações do trato vocal (modificadores de som) (Howard, 2009).

A terapia com ETVSO em indivíduos adultos com DIGH apresenta efeito específico em relação ao aumento de F_2 e a redução do shimmer pós-ETVSO, também relatados em professores disfônicos (Guzmán et al. 2012) e em cantores sem queixa vocal (Fadel et al., 2016), provavelmente devido à melhora na adução das pregas vocais, pela ação do músculo cricotireóideo, aumentando a pressão intraoral.

Embora seja difícil em nossa abordagem identificar mudanças específicas devido ao treinamento de coral e da terapia com ETVSO, essa técnica de terapia de voz é cada vez mais usada em pacientes com: transtornos neurológicos, como doença de Parkinson; voz hiper ou hipofuncional, laringite crônica e nódulos vocais, reduzindo esforço e fadiga vocal (Simberg, 2007).

Nosso trabalho tem algumas limitações. Primeiro, o período de tempo relativamente curto em que aplicamos a terapia com ETVSO e o treinamento de coral. Em segundo lugar, a ausência de um grupo de controle. Em terceiro lugar, um eventual efeito de aquecimento não pode ser definitivamente eliminado em nossa intervenção.

Finalmente, enquanto os efeitos da terapia com ETVSO parecem ser determinados pelo aumento de F_2 , os efeitos do treinamento de coral são relacionados a redução do *shimmer*, as outras mudanças podem combinar o efeito das duas abordagens. Estudos em curso estão analisando esses tópicos. No entanto, este é o primeiro estudo sobre terapia com ETVSO e treinamento de coral na voz de indivíduos adultos não

tratados de DIGH. Essa abordagem dupla melhorou uma das características fenotípicas mais impressionantes desses indivíduos, sua voz aguda, sem necessidade de terapia de reposição de GH.

Perspectivas

Na DIGH, a integração do processo artístico à fisiologia vocal pode ampliar a autoconfiança e aceitação social. Pretendemos dar continuidade a esta pesquisa aplicando os mesmos procedimentos da terapia com ETVSO e treinamento de coral em um grupo controle comparado ao grupo DIGH.

Considera-se relevante na pesquisa longitudinal realizar a investigação a longo prazo do efeito do ETVSO com tubo LaxVox® e treinamento de coral, garantindo que o grupo DIGH tenha a oportunidade de realizar a técnica por mais de uma vez, em um período pré-determinado, considerando a periodização em ciclos na aplicação de um treinamento vocal.

Além da análise acústica, propomos reaplicar o protocolo de qualidade de vida e voz (QVV) e a análise perceptivo-auditiva em nível glótico por meio da escala GRBAS.

7 CONCLUSÃO

1. A terapia com ETVSO elevou o F_2 ;
2. Treinamento de coral elevou F_1 e reduziu *shimmer*.

Uma dupla abordagem utilizando terapia vocal com ETVSO e treinamento de coral por 30 dias foi capaz de melhorar parâmetros acústicos da voz de timbre alto e agudo, uma das características fenotípicas mais impressionantes dos indivíduos adultos com DIGH sem uso de terapia de reposição de GH.

REFERÊNCIAS

- Aguiar-Oliveira MH, Davalos C, Campos VC, Oliveira-Neto LA, Marinh CG, Oliveira CRP. Hypothalamic abnormalities: Growth failure due to defects of the GHRH receptor. 2017b doi.org/10.1016/j.ghir.2017.12.011.
- Aguiar-Oliveira MH, Gill MS, Barreto ES, et al. Effect of severe growth hormone (GH) deficiency due to a mutation in the GH-releasing hormone receptor on insulin-like growth factor (IGFs), IGF-binding proteins, and ternary complex formation throughout life. *J Clin Endocrinol Metab.* 1999;84:4118–4126.
- Aguiar-Oliveira MH, Souza AHO, Oliveira CRP, Campos VC, Oliveira-Neto LA, Salvatori R. The multiple facets of GHRH/GH/IGF-I axis: lessons from lifetime, untreated, isolated GH deficiency due to a GHRH receptor gene mutation. *European Journal of Endocrinology.* 2017a; 177:85–97.
- Baken R, Orlikoff R. Clinical measurements of speech and voice. 2 ed. San Diego: Singular, 2000, p.384-4.
- Barbosa JA, Salvatori R, Oliveira CR, Pereira RM, Farias CT, Britto AV, Farias NT, Blackford A, Aguiar-Oliveira MH. Quality of life in congenital, untreated, lifetime isolated growth hormone deficiency. *Psychoneuroendocrinology.* 2009;34(6): 894–900.
- Barreto CB. Canto Coral. Petrópolis: Editora Vozes, 1973.
- Barreto VMP, D'avila JS, Sales NJ, Gonçalves MIR, Seabra JD, Salvatori R, Aguiar-Oliveira MH. Laryngeal and vocal evaluation in untreated growth hormone deficient adults. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2009; 140:37-42.
- Behlau M, Feijó D, Madazio G, Rehder MI, Azevedo R, Ferreira AE. Voz profissional: aspectos gerais e atuação fonoaudiológica. In: *Voz: o livro do especialista.* v. 2. Rio de Janeiro: Revinter; 2005. p.287-406.
- Behlau M, Madazio G, Feijó D, Pontes PAL. Avaliação de Voz. In; *Voz: o livro do especialista.* v. 2. Rio de Janeiro: Revinter. 2001, p. 85-245.
- Behlau M, Madazio G. Voz – tudo o que você queria saber sobre fala e canto – perguntas e respostas. 1 ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2015, p.71-121.

Boersma P, Weenink D. Praat: Doing Phonetics by Computer Version 5.3.51 1992–2013. [acesso em 2016 jun 20]. Disponível em: <http://www.praat.org>.

Brandi E. Você e Eu - Entre nós a Voz. 1 ed. Rio de Janeiro: Revinter.2007. p.107-293.

Brockmann-Bauser M, Drinnan MJ. Routine acoustic voice analysis: time to think again? *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2011;19(3):165-70.

Camargo Z, Madureira S, Tsuji DH. Analysis of dysphonic voices based on the interpretation of acoustic, physiological and perceptual data. In: 16th International Seminar on Speech Production Proceedings. Sidney; 2003.

Cielo CA, Lima JPM, Christmann MK, Brum R. Exercícios de trato vocal semiocluído: revisão de literatura. *Rev. CEFAC*. 2013;15(6):1679-89.

Costa CB, Costa LHC, Oliveira G, Behlau M. Immediate effects of the phonation into a straw exercise. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2011;7(4): 461-465.

De Bodt MS, Wuyts FL, Van De Heyning PH, Croux C. Test-retest study of the GRBAS scale: influence of experience and professional background on perceptual rating of voice quality. *J Voice* 1997;11(1):74-80.

Denizoglu I, Sihvo M. LaxVox® voice therapy technique. *Curr Pract ORL*. 2010;6(2):284-95.

Fadel CBX, Dassie-Leite AP, Santos RS, Rosa MO, Marques JM. Características acústicas da qualidade vocal metálica. *CoDAS*. 2015;27(1):97-100.

Fadel CBX, Dassie-Leite AP, Santos RS, Santos CGJr, Dias CAS, Sartori DJ. Efeitos imediatos do exercício de trato vocal semiocluído com Tubo LaxVox® em cantores. *CoDAS*. 2016; 28(5):618-624.

Falcão LMG, Masson MLV, Oliveira G, Behlau M. Spectrographic analysis of the effect of vocal warm-up on the voice of choir girls. *Audiol Commun Res*. 2014;19(4):380-6.

Fant G. A note on vocal tract size factors and non-uniform F-pattern scalings. *STL-QPSR*. 1966;7(4):022-030.

Fant G. Acoustic theory of speech production. 2nd ed. Paris, Mouton, 1960.

Ferrand CT. Harmonics-to-noise ratio: an index of vocal aging. *J Voice*. 2002; 16(4):480-7.

Ferreira LP, Algodoal MJ, Andrada e Silva MA. Avaliação da voz na visão (e no ouvido) do Fonoaudiólogo: saber o que se procura para entender o que se acha. In: Marchesan IQ, Zorzi JL, Gomes ICD. *Tópicos em fonoaudiologia 1997/1998*. São Paulo: Lovise; 1998. p. 393-413.

Ferreira MMC, Oliveira DSF. Análise acústica e perceptivo-auditiva do canto de meninos coralistas. *Opus*. 2009;15(2):32-42.

Fukuyama EE. Análise acústica da voz captada na faringe próximo à fonte glótica através de microfone acoplado ao fibrolaringoscópio. *Rev Bras de Otorrino*. 2001;67(6):776-786.

Gonçalves MIR, Pontes PAL, Vieira VP, Pontes AAL, Curcio D, Biase NG. Função de transferência das vogais orais do português brasileiro: análise acústica comparativa. *Braz. J. otorhinolaryngol*. 2009; 75(5): 680-684.

Guzmán M, Higuera D, Fincheira C, Muñoz D, Guajardo C. Efectos acústicos inmediatos de una secuencia de ejercicios vocales con tubos de resonancia. *Rev. CEFAC*. 2012;14(3):471-480.

Hirano M. *Clinical examination of voice*. New York: Springer-Verlag, 1981.

Howard David M. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery* 2009, 17:155–159.

Isshiki N, Okamura H, Tanabe M, Morimoto M. Differential diagnosis of hoarseness. *Pholia Phoniat*. 1969;21:9-19.

Jenkins JS. The lost voice: a history of the castrato. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2000;13(suppl6):1503–1508.

Jorge TM, Brasolotto AG, Gonçalves ES, Filho HN, Berretin-Felix G. Influence of orthognathic surgery on voice fundamental frequency. *J Craniofac Surg* 2009;20(1):161-164.

Kent RD. Vocal tract acoustics. *J Voice*. 1993;7(2):97-117.

Laver J. Principles of phonetics. New York: Cambridge University Press; 1994, p.13-158.

Lindblom BE, Sundberg JE. Acoustical consequences of lip, tongue, jaw, and larynx movement. J Acoust Soc Am. 1971;50(4):1166-79.

Macari AT, Karam IA, Tabri D, Sargedine D, Hamdan AL. Correlation between the length and sagittal projection of the upper and lower jaw and the fundamental frequency. J Voice. 2014;28(3):291-296.

Macari AT, Karam IA, Tabri D, Sargedine D, Hamdan AL. Formants frequency and dispersion in relation to the length and projection of the upper and lower jaws. J Voice. 2015; 29(1):83–90.

Moura J, Yamasaki R, Hachiya A, Tsuji DH, Behlau M. Proposta de associação da técnica LaxVox® à vibração de língua. Em 20º Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia; 2012; Brasília. Anais. Brasília: Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia; 2012. p. 3221.

Oliveira VL, Pinho SMR. Qualidade da Voz e o Trato Vocal em Indivíduos de Face curta e face Longa. In: Pinho SMR (org.). Tópicos em voz. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 2001, p.81-88.

Oliveira-Neto LA, Melo MFB, Franco AA, Oliveira AH, Souza AHO, Valenca EH, Britto IM, Salvatori R, Aguiar-Oliveira MH. Cephalometric features in isolated growth hormone deficiency. Angle Orthod. 2011;81(4):578–583.

Oliveira-Neto LA, Melo MFB, Franco AA, Oliveira AHA, Souza AHO, Valenca EHO, Britto IM, Salvatori R, Aguiar-Oliveira MH. Cephalometric features in isolated growth hormone deficiency. Angle Orthod. 2011;81(4):578-83.

Pinheiro RSA. Comparação do efeito imediato de exercício do método Lee Silverman Voice Treatment® versus trato vocal semiocluido em pacientes com doença de Parkinson. [dissertação de mestrado] João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2015.

Pinho SM, Pontes P. Músculos Intrínsecos da Laringe e Dinâmica Vocal. Rio de Janeiro: Revinter; 2008, p. 16-25.

Pinho SMR, Bastos PRJ. Quadro para Avaliação Vocal de Correspondentes Tonais. Barueri: Pró-Fono Rev de Atualiz Científ, 2003.

Prado-Barreto VM, Salvatori R, Santos Jr RC, Brandão-Martins MB, Correa EA, Garcez FB, Valença EHO, Souza AH, Pereira RM, Nunes MA, D'avila JS, Aguiar-Oliveira MH. Hearing Status in Adult Individuals with Lifetime, Untreated Isolated Growth Hormone Deficiency. *Otolaryngology--Head and Neck Surgery*. 2014;150(3):464-71.

Rehder MIBC, Behlau M. Análise vocal perceptivo-auditiva e acústica, falada e cantada de regentes de coral. *Pró-Fono Rev de Atualiz Científ*. 2008;20(3):195-200.

Reinheimer DM. Correlação do espaço aéreo faríngeo, medidas craniofaciais e formantes da voz em adultos com deficiência isolada do hormônio do crescimento. [dissertação de mestrado] Aracaju: Universidade Federal de Sergipe, 2017.

Rosenberg MD. Using semi-occluded vocal tract exercises in voice therapy: the clinician's primer. *Perspectives on Voice and Voice Disorders*. 2014;3(24):71-79.

Roy N. Optimal dose-response relationships in voice therapy. *Int J Speech Lang Pathol*. 2012; 14(5): 419-423.

Sabol JW, Lee L, Stemple JC. The value of vocal function exercises in the practice regimen of singers. *J Voice*. 1995;9(1):27-36.

Sader RCC, Hanayama EM. Considerações teóricas sobre a abordagem acústica da voz infantil. *Revista CEFAC*. 2004;6(3):312-318.

Salvatori R, Hayashida CY, Aguiar-Oliveira MH, Phillips JA, Souza AH, Gondo RG, Toledo SP, Conceição MM, Príncipe M, Maheshwari HG, Baumann G, Levine MA. Familial dwarfism due to a novel mutation of the growth hormone-releasing hormone receptor gene. *J Clin Endocrinol Metab*. 1999;84:917–923.

Sataloff RT. *Vocal health and pedagogy: advanced assessment and treatment*. 2nd ed. San Diego: Plural publishing; 2006, p.17-33.

Sihvo M. Lax Vox tube. In: 7th Pan European Voice Conference – PEVOC; 2007 Aug 29-Spt 1; Groningen. *Proceedings. Groningen: Pan European Voice Conferences; 2007*. [acesso em 2016 jun 8]. Disponível em: <http://www.pevoc.org/pevoc07/index.htm>.

Simberg S, Laine A. The resonance tube method in voice therapy: Description and practical implementations. *Logopedics Phoniatrics Vocology*. 2007; 32: 165-170.

Smith B, Sataloff RT. *Choral Pedagogy*. San Diego: Singular Publishing Group, 2000.

Souza AHO, Salvatori R, Martinelli Jr CE, Carvalho WMO, Menezes CA, Santos EG, Barreto Filho JAS, Ramalho RJR, Oliveira CRP, Alcântara PRS, Alcântara MRS, Oliveira HA, Lima IB, Carneiro JN, Santos MM, Gill MS, Clayton PE, Aguiar-Oliveira MH. Hormônio do crescimento ou somatotrófico: novas perspectivas na deficiência isolada de GH a partir da descrição da mutação no gene do receptor do GHRH nos indivíduos da cidade de Itabaianinha, Brasil. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.* 2004;48(3):406-413.

Stemple JC, Lee L, D'Amico B, Pickup B. Efficacy of vocal function exercises as a method of improving voice production. *J Voice*. 1994;8 (3): 271-8.

Story BH, Titze IR, Hoffman EA. Vocal tract area functions for an adult female speaker based on volumetric imaging. *J. Acoust Soc. Am.* 1998; 104(1) 471-479.

Sundberg J. Articulatory interpretation of the singing formant. *J. Acoust Soc. Am.* 1974;55(4):838-844.

Sundberg J. *Ciência da voz: fatos sobre a voz na fala e no canto*. Tradução e revisão Gláucia Laís Salomão. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 2015, p.131-198.

Sundberg J. Level and center frequency of the singer's formant. *J Voice*. 2001;15(2):176-186.

Teixeira JO, Fernandes PO. Jitter, Shimmer and HNR classification within gender, tones and vowels in healthy voices. *Procedia Technology*. 2014;16:1228-1237.

Teixeira JO, Ferreira DB, Carneiro SM. Análise acústica vocal - determinação do jitter e shimmer para diagnóstico de patologias da fala. Em 6 ° Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia. Maputo, Moçambique, 2011.

Titze IR. Voice classification and-life-span changes. In: *Principles of Voice Production*. Englewood Cliffs: Prentice Hall; 1994:169–190.

Titze IR. Voice training and therapy with a semi-occluded vocal tract: rationale and scientific underpinnings. *J Speech Lang Hear Res.* 2006;49:448-59.

Valença EH, Souza AH, Oliveira AH, Valença SL, Salvatori R, Gonçalves MI, Oliveira-Neto LA, Barros AD, Nascimento UN, Oliveira CR, Cardoso DF, Melo VA, Aguiar-Oliveira MH. Voice quality in short stature with and without GH deficiency. *J Voice.* 2012;26(5):673.e13–673.e19.

Valença EHO, Salvatori R, Souza AHO, Oliveira-Neto LA, Oliveira AHA, Gonçalves MIR, Oliveira CRP, D'avila JS, Melo VA, Carvalho S, Andrade BMR, Nascimento LS, Rocha SBV, Ribeiro TR, Prado-Barreto VM, Melo EV, Aguiar-Oliveira MH. Voice Formants in Individuals with Congenital, Isolated, Lifetime Growth Hormone Deficiency. *J Voice.* 2016; 30(3):281-6.

Vieira VP, Gonçalves MIR, Pontes P, Pontes AL. Características das vozes roucas ásperas e normais: análise acústica espectrográfica comparativa. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2002;68(2):182-8.

Vurma A, Ross J. The perception of "forward" and "backward placement" of the singing voice. *Logoped Phoniatr Vocol.* 2003;28:19-28.

Yamaguchi H, Shrivastav R, Andrews MI, Niimi S. A comparison of voice quality ratings made by Japanese and American listeners using the GRBAS scale. *Folia Phoniatr Logop* 2003; 55(3):147-57.

Zemlin WR. Princípios de anatomia e fisiologia em Fonoaudiologia. Porto Alegre: Artmed, 2000.

APÊNDICE A



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - UFS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE-CCBS
DEPARTAMENTO DE FONOAUDIOLOGIA
CAMPUS SÃO CRISTOVÃO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____

-

atesto que concordo em participar da pesquisa intitulada **“Efeitos da terapia com exercício de trato vocal semiocluído e treinamento de coral na voz de indivíduos com deficiência isolada e congênita do hormônio do crescimento”** permitindo a utilização dos dados relacionados para esse fim, nas formas legalmente previstas. Minha participação é de livre e espontânea vontade, estando exposto ao risco mínimo da exposição, a qualquer momento, tenho o direito de desistir. Sendo garantida: a informação sobre os procedimentos de entrevista e gravação da voz, os benefícios da intervenção, o sigilo e esclarecimentos que desejar.

Itabaianinha, _____ de _____ de _____.

Paciente ou Responsável legal – nº RG: _____

Fonoaudióloga Bruna Mateus Rocha de Andrade
Fone 7999899-4684
Professora Doutora Eugênia Hermínia Oliveira Valença
Fone 79999242225

APÊNDICE B

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - UFS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE-CCBS
DEPARTAMENTO DE FONOAUDIOLOGIA
CAMPUS SÃO CRISTOVÃO**

ROTEIRO DE GRAVAÇÃO DA AMOSTRA VOCAL**IDENTIFICAÇÃO**

Nome

Idade _____ Nascimento _____

Estatura _____ Data _____

RECURSOS DA VOZ CANTADA

Vogal [é].

Trechos do Parabéns.

Trechos música preferida.

Vocalises da vogal [ô].

APÊNDICE C
Medidas acústicas dos três momentos dos indivíduos com DIGH do sexo masculino

PRÉ-ETVSO								
Indivíduo	F₀	F₁	F₂	F₃	F₄	Jitter	Shimmer	PHR
1	128,7	542,04	2091,62	3117,00	4083,35	0,42	0,44	21,63
2	147,4	465,35	2000,06	2950,82	4181,65	0,21	0,32	16,12
2	162,7	487,97	1963,26	3096,71	4141,11	0,23	0,21	15,89
3	196,9	668,22	2383,73	3321,85	4424,21	0,21	0,42	14,04
4	272,3	736,89	2154,58	3357,51	4346,19	0,29	0,11	21,38
5	177,5	547,78	2082,60	3246,31	4533,07	0,13	0,14	24,01
6	131,4	642,62	1882,96	2926,38	3594,27	0,22	0,30	17,65
7	172,3	670,15	1965,11	3398,35	4359,09	0,95	0,12	8,21
PÓS-ETVSO								
1	121,6	699,12	2203,53	2913,14	4038,81	0,41	0,41	21,75
1	149,0	519,16	2323,17	3270,25	4116,11	0,49	0,42	16,99
1	132,7	493,95	2295,33	3276,27	4100,64	2,43	0,42	14,76
2	193,6	550,50	1916,58	2700,57	3850,79	0,24	0,49	15,50
2	212,7	639,34	1969,49	2666,02	4016,94	0,28	0,15	18,47
2	169,4	497,49	1939,92	2950,25	4200,76	0,35	0,18	15,13
3	181,6	627,341	2402,73	3200,56	4541,61	0,18	0,33	17,21
3	109,3	648,09	2199,88	3227,28	4186,29	0,23	0,23	20,32
3	185,3	705,44	2317,73	3517,37	3523,46	0,53	0,65	11,56
4	159,4	629,11	1678,12	2771,15	3937,76	0,48	0,39	11,74
5	207,2	622,30	2185,40	3566,49	4697,86	0,26	0,34	21,70
6	138,2	562,23	1919,41	2785,80	3278,25	0,15	0,31	21,23
7	164,1	633,73	1928,57	3414,09	3902,79	0,18	0,23	24,38
7	159,7	597,42	1927,87	3350,13	4208,08	0,33	0,49	18,97
PÓS-TREINAMENTO DE CORAL								
1	151,0	520,36	2192,21	3114,70	4059,97	1,58	0,61	14,35
1	141,5	473,16	2163,59	2882,20	3943,54	0,82	0,29	17,02
2	154,5	584,57	1866,92	2499,99	3829,63	0,54	1,10	11,26
2	170,4	506,70	2003,61	2955,78	4236,08	0,72	0,36	15,25
2	197,5	585,27	1980,16	2831,09	3854,90	0,50	0,20	17,16
2	162,6	555,31	2372,61	2858,67	4047,37	0,34	0,11	19,41
3	164,2	654,07	2348,67	3634,52	4819,06	0,15	0,38	15,95
3	184,6	682,27	2349,87	3537,84	3749,03	0,26	0,39	8,27
4	185,7	509,57	1935,41	2741,18	3955,19	0,18	0,12	20,99
5	182,4	637,36	1913,14	3195,17	4528,61	0,18	0,21	23,40
5	186,2	603,78	1940,64	3276,86	4689,44	0,98	0,42	16,43
6	127,9	672,59	1636,69	2583,89	3805,19	0,13	0,15	18,35
7	190,4	640,82	1907,57	3255,71	4274,13	0,13	0,11	24,09
7	181,7	674,76	1939,94	2966,69	4052,84	0,11	0,48	22,51

APÊNDICE D
Medidas acústicas dos momentos pré-ETVSO e pós-ETVSO dos indivíduos com
DIGH do sexo feminino

PRÉ-ETVSO								
Indivíduo	F₀	F₁	F₂	F₃	F₄	<i>Jitter</i>	<i>Shimmer</i>	PHR
8	204,5	833,73	1267,81	2718,09	3438,94	0,49	0,17	11,45
8	229,8	581,57	2591,11	3206,48	4309,08	0,68	0,43	15,64
9	221,5	637,36	2522,30	3237,22	4712,39	0,22	0,26	23,10
9	220,5	743,44	1674,07	2564,77	4119,17	0,22	0,30	24,91
10	220,3	711,08	2630,52	3225,44	4235,53	0,35	0,34	16,10
10	228,7	701,54	2758,56	3930,36	4203,30	0,50	0,27	19,53
11	158,3	640,66	1605,15	2511,99	3686,02	0,25	0,13	18,28
12	208,1	469,68	1064,06	2865,60	3898,00	0,36	0,19	19,60
13	231,4	629,32	2520,74	3508,47	4717,73	0,32	0,20	15,70
13	250,4	656,64	2571,06	3145,79	3424,83	1,78	0,31	9,30
14	227,2	653,33	2527,25	3547,07	4646,99	0,16	0,10	21,33
15	185,1	670,50	2312,73	3170,26	4138,00	0,52	0,65	12,34
15	196,2	609,66	2337,65	3095,95	4254,00	0,90	0,25	13,80
16	190,1	584,95	1763,61	3061,03	4069,15	0,11	0,27	21,92
17	195,4	591,11	2514,75	3303,09	4487,10	0,32	0,32	18,93
PÓS-ETVSO								
8	214,8	550,06	2789,20	3430,74	4550,64	0,46	0,20	13,14
9	229,3	685,30	1816,73	3096,53	3309,23	0,23	0,13	23,74
9	241,5	729,92	2149,04	2452,09	3717,49	0,18	0,42	21,96
9	200,1	585,97	2580,41	3332,90	4197,82	0,20	0,33	20,51
10	168,5	593,31	1817,92	2698,94	3947,95	0,17	0,40	16,49
10	167,0	708,97	1754,34	2588,01	3680,23	0,37	0,21	18,64
10	191,4	606,26	2797,57	3404,58	4056,25	0,31	0,39	18,56
11	171,1	634,24	2621,20	3480,91	4878,28	0,48	0,17	20,09
12	187,0	734,05	2637,95	3772,60	4694,00	0,81	0,26	17,60
13	125,1	730,89	2457,56	2495,58	3344,62	0,27	0,25	14,15
14	218,4	700,60	1818,71	2799,05	3808,41	0,11	0,49	18,12
14	242,8	722,41	2396,29	3481,71	4686,33	0,16	0,16	23,67
14	214,5	641,96	2582,64	3596,39	4945,39	0,26	0,10	25,04
15	188,0	677,16	2223,95	3311,57	3312,71	0,26	0,17	19,81
15	238,3	717,14	2305,27	3033,54	4107,60	0,14	0,31	25,97
15	213,3	640,00	2325,25	3029,45	4498,85	0,14	0,21	27,34
16	194,6	553,11	3131,16	3669,18	4080,95	0,52	0,45	14,30
17	204,2	611,93	2536,00	3309,73	4452,36	0,38	0,24	17,74
17	196,4	617,70	2492,11	3257,91	4486,63	0,88	0,58	10,35
17	201,6	619,65	2102,28	2598,32	3364,64	0,29	0,29	17,94
17	208,4	619,85	2550,22	3272,83	4434,73	0,65	0,27	17,70

APÊNDICE E
Medidas acústicas do momento pós-treinamento de coral dos indivíduos com
DIGH do sexo feminino

PÓS-TREINAMENTO DE CORAL								
Indivíduo	F₀	F₁	F₂	F₃	F₄	<i>Jitter</i>	<i>Shimmer</i>	PHR
8	236,1	781,87	1967,55	3060,53	4505,31	0,26	0,17	20,15
8	229,9	747,90	2802,36	3364,73	4596,55	0,76	0,42	15,66
8	229,8	671,41	2723,01	3341,97	4535,82	0,30	0,62	18,76
9	252,1	678,70	2556,60	3254,84	4401,17	0,19	0,66	18,61
9	243,4	728,72	2477,39	3236,83	4373,51	0,59	0,16	21,27
10	196,6	781,05	2628,17	3537,49	4227,77	0,20	0,18	18,06
10	211,3	754,01	2678,74	3537,41	4300,57	0,15	0,13	22,60
10	222,6	853,36	2792,14	3796,12	4560,71	0,44	0,53	15,28
11	171,1	696,69	2008,00	2773,05	3927,81	0,35	0,11	14,21
11	169,3	661,00	2572,11	3278,16	4737,87	0,30	0,32	15,93
12	247,5	782,37	1372,24	2927,71	3797,96	0,53	0,42	12,37
13	247,1	761,33	2244,37	3867,93	4838,72	0,25	0,86	12,60
13	241,8	810,44	1622,36	2435,59	4032,43	0,58	0,11	15,49
13	244,4	762,06	1810,90	2690,22	3879,00	0,24	0,12	17,99
14	257,7	760,65	2539,28	3540,26	4611,38	0,19	0,15	19,27
14	236,6	712,89	1532,56	2721,22	3707,77	0,32	0,73	15,69
14	227,6	690,88	2503,85	3538,11	4733,54	0,21	0,15	22,63
15	187,8	692,19	1787,09	2548,18	3853,52	0,20	0,12	24,15
15	183,8	667,43	2351,47	3199,65	4214,19	0,24	0,12	21,36
16	211,1	629,74	2925,79	3115,61	4218,48	0,29	1,10	12,47
16	227,2	850,90	2626,35	3143,80	4251,04	0,44	1,75	9,56
16	193,2	662,07	3047,35	3998,93	4005,96	0,25	0,17	20,15
17	210,7	636,98	1420,06	2555,45	3214,18	0,47	0,37	8,63
17	208,4	614,03	1209,93	2518,07	3317,28	0,76	0,11	13,60

APÊNDICE F

Classificação dos naipes das vozes do coral de indivíduos com DIGH

Indivíduo	Sexo	Classificação vocal	Naípe
1	1,00	Lá2-Si3	
2	1,00	Tenor Mi2-Mi3	
3	1,00	Tenor Dó3-Dó#3	
4	1,00	Tenor Mib2-Mib3	Tenor (agudo)
5	1,00	Tenor Sol2-Sol#3	
6	1,00	Tenor Lá2-Fá3	
7	1,00	Tenor Fá#2-Fá#3	
8	2,00	Si1- Sib2 Mi2-Sib2	
9	2,00	Dó3-Ré4	
10	2,00	Sib2-Sol3 Lá2-Ré4	
11	2,00	Fá#2-Fá#3 Sol#2-Sol#3	
12	2,00	Si2-Mib3 Lá2-Fá#3	Contralto (grave)
13	2,00	Sol#2-Fá#3 Sol#2-Mib4	
14	2,00	Ré2-Sol3 Fá#2-Sol3	
15	2,00	Lá2-Sol3	
16	2,00	Sol#2-Fá#3 Sol2-Ré4	
17	2,00	Mi2-Mib3	

ANEXO A

PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

UFS - UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SERGIPE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Intervenção Fonoaudiológica em Coral De Anões de Itabaianinha (Sergipe)

Pesquisador: Eugênia Herminia Oliveira Valença

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 74171317.8.0000.5546

Instituição Proponente: FUNDACAO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.356.210

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto de Intervenção Fonoaudiológica em Coral De Anões de Itabaianinha (Sergipe) através de métodos e técnicas vocais específicos para o aperfeiçoamento vocal e melhoria na eficiência glótica.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: 1. Desenvolver um coral em sujeitos portadores da Deficiência Isolada do Hormônio do Crescimento (DIGH);

Objetivo Secundário: 2. Identificar classificação vocal e preparação de ensaios em coral ; 3. Investigar o efeito do condicionamento vocal

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Todo experimento com seres humanos apresenta RISCO de constrangimento pela exposição à observação social, que escapam ao senso comum. O risco de cunho emocional, poderá ser proporcional à frustração na consecução da atividade proposta, este risco será minimizado pelo BENEFÍCIO DIRETO das práticas. **Benefícios:** Benefícios da Intervenção de condicionamento vocal e performance do coral.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Serão analisados em 30 indivíduos os parâmetros: CLASSIFICAÇÃO DA EXTENSÃO TESSITURA: processual em quatro encontros Será utilizado um método adaptado ao repertório, considerando o padrão vocal de anões população de muda vocal incompleta, similar a "método para cambiatas"

Endereço: Rua Cláudio Batista s/nº

Bairro: Sanatório

CEP: 49.060-110

UF: SE

Município: ARACAJU

Telefone: (79)2105-1805

E-mail: cephu@ufs.br

Continuação do Parecer: 2.356.210

que conseguem emitir entre 4 a 5 notas da escala Lâ2 e Mi3. **CONDICIONAMENTO VOCAL** prévio aos ensaios abrange o aquecimento vocal com ênfase no Protocolo de Fonação em Tubo de silicone. Em seguida fase de preparação do exercício e a dosagem de três séries de três repetições, para cada exercício de vocalizações em tubo e a gravação da vogal /ê/ pós-ensaio; **ENSAIOS** :mediante adaptação de repertório de canto coral, fundamentam-se em pré-requisitos para habilidade e treinamento da demanda mínima de duas peças uma do canto popular; **ANALISE ACUSTICA**: As amostras serão importadas para o software PRAAT 5.3.42 para a realização da análise acústica. Das emissões em tom habitual, será utilizado o critério de seleção dos registros sonoros de excertos com maior estabilidade e desconsiderando segundos iniciais e finais do áudio das amostras vocais individuais da vogal e finalmente será realizada a análise estatística mediante a comparação nos momentos pré e pós intervenção das medidas acústicas da frequência fundamental, formantes (Hertz), jitter%, shimmer, proporção harmônico ruído em dB. A análise estatística será processada pelo programa SPSS/PC_ Statistical Productand Service Solutions Inc. Chicago, IL for Windows, versão 17 (2006).

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Carta de Anuência:

Folha de Rosto: Encontra-se de acordo com a resolução 466/12

TCLE: Encontra-se de acordo com o proposto

Orçamento: Dentro dos valores reais para o estudo

Cronograma: Dentro dos prazos para o transcorrer do estudo

Recomendações:

NDN

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

-

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_982329.pdf	22/08/2017 10:44:27		Aceito
Folha de Rosto	FRCOROANÕES.pdf	22/08/2017	Eugênia Herminia	Aceito

Endereço: Rua Cláudio Batista s/nº

Bairro: Sanatório

CEP: 49.060-110

UF: SE

Município: ARACAJU

Telefone: (79)2106-1806

E-mail: cephu@ufs.br

**UFS - UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SERGIPE**



Continuação do Parecer: 2.356.210

Folha de Rosto	FRCOROANDES.pdf	10:43:43	Oliveira Valença	Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoCoroanoes.pdf	21/08/2017 07:33:49	Eugênia Herminia Oliveira Valença	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLECoroAnoes.pdf	21/08/2017 07:24:34	Eugênia Herminia Oliveira Valença	Acelto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

ARACAJU, 30 de Outubro de 2017

Assinado por:
Marco Antonio Prado Nunes
(Coordenador)

Endereço: Rua Cláudio Batista s/nº

Bairro: Sanatório

CEP: 49.060-110

UF: SE

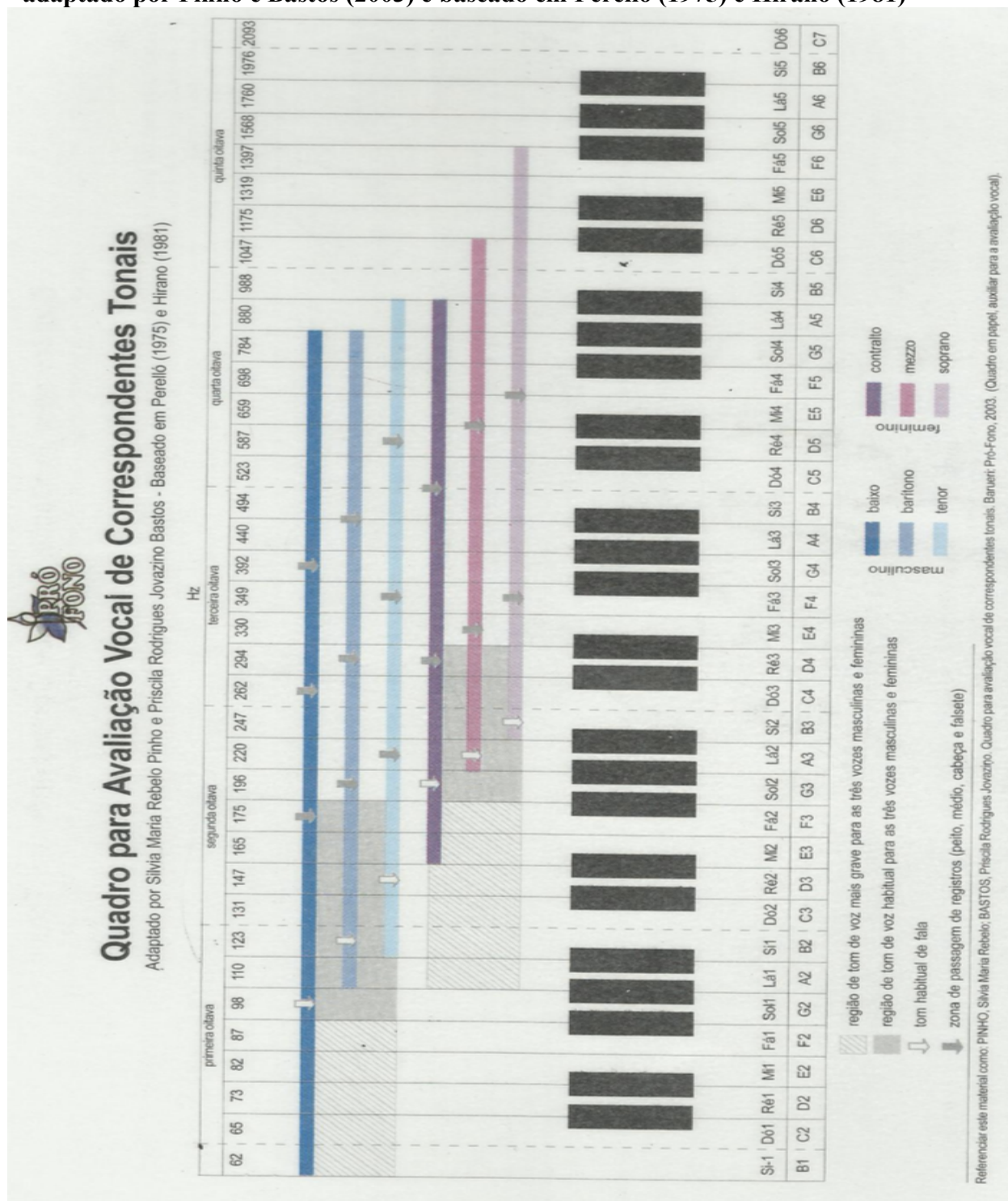
Município: ARACAJU

Telefone: (79)2105-1805

E-mail: cephu@ufs.br

ANEXO B

QUADRO PARA AVALIAÇÃO VOCAL DE CORRESPONDENTES TONAIIS
adaptado por Pinho e Bastos (2003) e baseado em Perelló (1975) e Hirano (1981)



Quadro para Avaliação Vocal de Correspondentes Tonais

Adaptado por Sílvia Maria Rebelo Pinho e Priscila Rodrigues Jovazino Bastos - Baseado em Perelló (1975) e Hirano (1981)

O que é?

O Quadro para Avaliação Vocal de Correspondentes Tonais (QAVCT) é um instrumento auxiliar para avaliação vocal de indivíduos adultos, adaptado pelas fonoaudiólogas Dra. Sílvia Maria Rebelo Pinho e Priscila Rodrigues Jovazino Bastos e baseado em Perelló (1975) e Hirano (1981). O QAVCT é apresentado como um teclado de piano, sendo suas notas musicais representadas pelos seus nomes (Dó3, Ré3, Mi3 etc.) ou por letras (C4, D4, E4 etc.). Cada coluna do QAVCT corresponde a uma nota musical, e estão agrupadas em oitavas (primeira oitava, segunda oitava, terceira oitava etc.). Para melhor localização, salientamos que o Dó central do piano é o Dó3. No QAVCT, as informações referentes às vozes masculinas encontram-se em tons de azul, e as referentes às vozes femininas em tons de rosa.

A quem se destina?

A fonoaudiólogos que atuam na área de voz, cantores, regentes de coral e professores de canto.

O que indica?

Correspondência entre frequências (valores aproximados em *Hertz*) e notas musicais; tessitura vocal aproximada de cada naipe para classificação de vozes adultas no canto; zonas de passagem de registro de cada naipe; região habitual de fala das vozes masculinas e femininas, independente da classificação para o canto; região do tom mais grave para ambos os sexos.

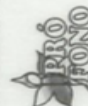
Como utilizá-lo?

Para avaliação dos aspectos vocais a seguir, é necessário o uso de instrumento musical (piano, teclado ou mini-órgão), afinador eletrônico cromático de boa qualidade ou equipamento de avaliação acústica (laboratório de voz). O fonoaudiólogo deverá solicitar cada emissão mencionada ao lado, identificar a nota emitida no equipamento utilizado e comparar com os valores de referência indicados no QAVCT.

Agradecimento: ao Professor Juvenal de Moura pelo auxílio musical.

Referências Bibliográficas

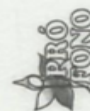
- Hirano, M. *Clinical examination of voice*. New York: Springer-Verlag, 1981. 100p.
Hirano, M. Vocal mechanisms in singing: laryngological and phoniatric aspects. *Journal of Voice*, v.2, p.51-69, 1988.
Perelló, J. *Canto e dicción*. Barcelona: Científico-Médica, 1975. 206p.
Pinho, S. M. R. *Fundamentos em Fonoaudiologia: tratando os distúrbios da voz*. 2. ed. Rio de Janeiro: Ganabara Koogan, 2003. 150p.



Pró-Fono Produtos Especializados para Fonoaudiologia Ltda

Rua Gêmeos, 22 - Alphaville Conde I - Barueri - SP - CEP: 06453-020 - CNPJ: 58.330.457/0001-44 - IE: 206.204.611.118

Tel.: (11) 4688-2220 / 4688-2275 / 4688-2485 - Fax: 4688-0147 - E-mail: profono@profono.com.br - Site: www.profono.com.br



Quais são os aspectos que podem ser avaliados?

1. Extensão vocal: refere-se ao número de tons, do mais grave ao mais agudo, que um indivíduo consegue produzir, não importando a qualidade (Pinho, 2003). Pesquisa-se o tom mais grave e o mais agudo alcançados pelo indivíduo, excluindo-se o *fry* (registro abaixo do modal). O tom mais grave esperado para ambos os sexos pode ser identificado no QAVCT dentro da região mais grave (masculina ou feminina). O tom mais agudo deve estar por volta de um ou dois tons acima da nota mais aguda da tessitura vocal do indivíduo.
2. Tessitura vocal: corresponde ao número de notas, da mais grave à mais aguda, que o indivíduo consegue produzir, com qualidade de canto. No QAVCT encontra-se a tessitura vocal correspondente a cada naipe (baixo, barítono, tenor, contralto, mezzo e soprano).
3. Zonas de passagens de registros: zona de passagem de registro modal pelo para o modal médio; zona de passagem de registro modal médio para o modal cabeça; e zona de passagem de registro modal cabeça para o falsete. Estas são as zonas onde há a troca de registros, ou troca de predomínios musculares laríngicos (Hirano, 1988). No registro modal, subdividido em peito, médio e cabeça, há grande atividade de ambos os músculos tensores (tiroaritenóideo - TA e cricoaritenóideo - CT), porém no registro de peito há predomínio do TA e no registro de cabeça há predomínio do músculo CT. No QAVCT, essas zonas de passagem são indicadas pelas setas cinzas. Por exemplo: nas vozes masculinas, a primeira seta cinza indica a provável zona de passagem do registro modal pelo para o modal médio, a segunda indica a passagem do registro modal médio para o modal cabeça, e a terceira indica a provável passagem do registro modal cabeça para o falsete (no falsete há atividade quase exclusiva do CT com TA quase relaxado). Nas vozes femininas não é indicada a provável passagem do registro modal cabeça para o falsete pois, apesar da fisiologia ser possível, sua distinção perceptiva é difícil.
4. Tom habitual de fala espontânea: é o tom mais frequentemente utilizado pelo indivíduo durante sua comunicação oral. Para verificação do tom habitual de fala, o fonoaudiólogo deve ter uma amostra de fala espontânea do indivíduo e calcular o tom mais frequentemente utilizado pelo falante. Esse procedimento requer treino auditivo por parte do fonoaudiólogo. Utilizando-se do afinador cromático durante a fala espontânea do paciente é possível identificar a nota musical que ocorreu com mais frequência, correspondendo ao tom habitual. A seta branca na tessitura de cada naipe indica o tom habitual aproximado de fala melhor para cada naipe. Espera-se que um indivíduo normal e saudável utilize seu tom habitual de fala por volta de três a cinco tons inteiros acima do mais grave que consegue produzir em sua extensão vocal (Pinho, 2003). O tom habitual de fala feminino geralmente encontra-se entre Sol2 e Ré3, enquanto o tom habitual de fala masculino geralmente encontra-se entre Lá1 e Fá2, independente da sua classificação para o canto.

ANEXO C

COMPROVANTE DE ACEITAÇÃO

REVISTA *JOURNAL OF VOICE*

Dear Miss Andrade,

You have been listed as a co-author of the following submission:

Submission no: JVOICE_2018_6_R1

Submission title: Effects of therapy with semi-occluded vocal tract and choir training on voice in adult individuals with congenital, isolated, untreated growth hormone deficiency

Corresponding author: Professor Manuel Aguiar-Oliveira

Listed co-author(s): Miss Carolina Freitas, Dr Alaíde Oliveira, Miss Michelle Andrade, Professor Mario Oliveira, Dr Roberto Salvatori, Dr Anita Souza, Miss Bruna Andrade, Dr SUSANA CARVALHO, Dr Luiz Oliveira-Neto, Miss Michela Santos, Mr Fillipe Custodio, Dr Eugenia Herminia Oliveira Valenca, Miss Gisane Monteiro, Dr Enaldo Melo

We are writing to let you know the status of this submission has changed to Accepted. The link below takes you to a webpage where you can log in to our submission system using your existing Elsevier profile credentials or register to create a new profile. You will then have the opportunity to view the submission status and see reviewer and editor comments once they become available.

http://www.eviser.com/profile/api/navigate/JVOICE?resourceUrl=%2Fco-author%2F%3Fdgcid%3Dinvite_email_coauthorupdate08921997%23%2FJVOICE%2Fsubmission%2FJVOICE_2018_6

If you are not a co-author of this manuscript, please contact Researcher Support at: <https://service.elsevier.com>

Once again, thank you very much for your submission.

Journal of Voice

If you do not wish to receive further update emails on your co-authored submission, you can unsubscribe via this link:

http://www.eviser.com/co-author/#/JVOICE/unsubscribe/fonobrunandrade@gmail.com/PPMtKcC9qfmVH1WQaF6X3vRKKw-qqrEr3S7i7h2_JfpxfMUnhtgKQ_PfB8XDlcfD

Effects of therapy with semi-occluded vocal tract and choir training on voice in adult individuals with congenital, isolated, untreated growth hormone deficiency

Bruna M. R. de Andrade¹fonobrunandrade@gmail.com

Eugenia H. O. Valença¹eugeniaherminia@bol.com.br

Roberto Salvatori²salvator@jhmi.edu

Anita H. O. Souza³a.herminia@hotmail.com

Luiz A. Oliveira-Neto⁴luizaon@hotmail.com

Alaíde H. A. Oliveira⁴alaideh@globo.com

Mario C.P. Oliveira⁵mariocesar@infonet.com.br

Enaldo V. Melo⁶evmsidarta@gmail.com

Michelle S. Andrade¹chelloka1@gmail.com

Carolina A. Freitas¹carolinaanf@gmail.com

Michela P. Santos¹michelapatricia@live.com

Fillipe A. Custodio¹fillipe.fonoufs@gmail.com

Gisane C. Monteiro¹gisane@gmail.com

Susana de Carvalho¹susana_carvalho@uol.com.br

Manuel H. Aguiar-Oliveira²herminio@infonet.com.br

¹Department of Speech Therapy, Federal University of Sergipe, Aracaju, Sergipe, Brazil

²Division of Endocrinology, Department of Medicine, The Johns Hopkins University School of Medicine Baltimore, Maryland, United States

³Division of Endocrinology, Federal University of Sergipe, Aracaju, Sergipe, Brazil

⁴Division of Dentistry, Federal University of Sergipe, Aracaju, Sergipe Brazil.

⁵Department of Social Communication, Federal University of Sergipe, Aracaju, Sergipe, Brazil

⁶Department of Medicine, Federal University of Sergipe, Aracaju, Sergipe, Brazil.

Corresponding Author:

Manuel H. Aguiar-Oliveira MD, PhD

Division of Endocrinology Federal University of Sergipe

Division of Endocrinology, University Hospital

Rua Claudio Batista s/n

Aracaju, SE 49060–100, Brazil

Phone (55) 79 32273026

E-mail: herminio@infonet.com.br

Institutions:

Federal University of Sergipe, Division of Speech Therapy, Department of Medicine
Johns Hopkins University School of Medicine

Word count: 3868

Abstract: 255

Text: 2551

Tables: 2

Summary

Objectives: Voice is produced by the vibration of the vocal folds expressed by its fundamental frequency (f_0 Hz), while the formants (F) are f_0 multiples, indicating amplification zones of the vowels in the vocal tract. We have shown that lifetime isolated growth hormone (GH) deficiency (IGHD) causes high pitch voice, with higher values of most formant frequencies, maintaining a prepuberal acoustic prediction. The objectives of this work were to verify the effects of the therapy with a semi-occluded vocal tract (SOVTT) and choir training on voice in these IGHD subjects. We speculated that acoustic vocal parameters can be improved by SOVTT or choir training.

Study Design. This is a prospective longitudinal study without control group.

Methods: Acoustic analysis of isolated vowels was performed in 17 adult IGHD individuals before and after SOVTT (pre-SOVTT and post-SOVTT) and after choir training (post-training), in a 30 days period.

Results: The first formant (F_1) was higher in post- training compared to the pre-SOVTT ($p = 0.009$). The second formant (F_2) was higher in post-SOVTT in comparison to pre- SOVTT ($p= 0.045$). There was a trend of reduction in shimmer in post-choir training in comparison to pre-SOVTT ($p=0.051$) and a reduction in post-choir training in comparison to post-SOVTT ($p=0.047$).

Conclusions: SOVTT was relevant to F_2 , while choir training improved F_1 and shimmer. Therefore, this speech therapy approach was able to improve acoustic parameters of the voice of individuals with congenital, untreated IGHD. This seems particularly important in a scenario in which few patients are submitted to GH replacement therapy.

Key words: growth hormone; voice formants; acoustic; voice training; singing.

INTRODUCTION

Voice and stature are fundamental features for self-confidence and social acceptance, and both are affected by growth hormone (GH) deficiency (GHD). In Itabaianinha County, in Northeast Brazil, there is a large cohort (105 subjects in 7 generations, 71 alive) of individuals with isolated GHD (IGHD) caused by a homozygous *null* mutation (c.57 +1G > A) in the GH releasing hormone receptor (GHRHR) gene (*GHRHR* OMIM n. 139191) [1]. These individuals exhibit very low serum levels of GH and of its principal effector the insulin-like growth factor I (IGF-I) throughout the life [2]. The rest of their pituitary function (including gonadal axis) is normal. The most striking findings of these individuals are the proportionate short stature, the doll facies, the high-pitched voice, reduced muscle mass, and the central obesity [3,4,5,6]. While the last feature may be due to a direct consequence of the lack of GH, the others reflect the lack of the synergistic effect of pituitary GH and IGF-I on bones, muscles, and cartilage [7]. We have previously shown that these IGHD subjects present more vocal abuse and higher values for roughness, breathiness, strain, laryngopharyngeal reflux signs and laryngeal constriction than normal counterparts [5]. In addition, they have higher values of fundamental frequency (f_0) [5,6] and most formant frequencies, suggesting smaller oral and pharyngeal cavities [8]. Very interesting, these individuals seem to cope better with their short stature than with their voice, as their overall quality of life is excellent [9], while their quality of life related to voice is reduced [6]. In other words, having a different and bad voice creates more challenges to social life for these IGHD subjects, than presenting a severe short stature in this particular rural environment in Northeast Brazil.

Because of the high prevalence of IGHD in this community and the lack of obvious harmful consequences beyond short stature, these IGHD individuals and their parents do not have special interest in GH replacement therapy (GHRT). They consider themselves “shrunk long-lived people”, not patients. They are well accepted by the community, living and often marrying normal statured people [3].

Therefore, we asked if muscle function, soft tissue accommodation, or mandible position could be changed by any kind of vocal therapy, thereby improving their voice and probably their related quality of life, without GHRT. It is well known that choral singing produces positive effects in several physiological, psychological, social, and cultural aspects [10]. To motivate the participation of a significant number of IGHD subjects in this rural, humble environment, we thought of coupling the pleasant choir

training to a therapy with a semi-occluded vocal tract (SOVTT). This technique is often used to produce normal vocal intensity with less mechanical trauma to tissues in people who suffer from the effects of long hours of daily speaking, such as teachers ^[11]. We decided to employ SOVTT, by using the LaxVox® ^[12] tube. While a spoken voice is generally natural and unconscious, a sung voice may have more benefits from both SOVTT and choir training to produce adjustments for effortless voice use. The objectives of this work were to verify the effects of SOVTT and choir training on voice in these IGHD subjects.

SUBJECTS AND METHODS

A prospective longitudinal study assessed the effects of SOVTT and training on voice in IGHD subjects in three sessions: pre-SOVTT, post- SOVTT, and post-choir training. They were recruited by word of mouth and by an ad placed in the local dwarfs' association building, located in Itabaianinha County. Inclusion criteria were: Portuguese language native speakers homozygous for the *GHRHR* c.57 + 1G > A mutation and having received no previous GH treatment. Exclusion criteria were as follows: age <20 years and obvious mental or speech deficiencies. 17 out of 33 IGHD individuals previously enrolled by Valença et al. [8] volunteered for this study. The protocol was performed in 4 weekly sessions for 30 days. A fifth session was done in the Christmas of 2016, with the coral gala presentation.

We analyzed the acoustic measures: the fundamental frequency (f_0 hertz), which corresponds to the number of vocal folds vibration cycles in one second; jitter (J %), which indicates the variability of f_0 in the short run; shimmer (S dB), which measures the phonation stability and indicates the variability of sound wave amplitude in the short run; and harmonic-to-noise ratio (HNR dB), which relates the harmonic component to the noise component of the sound wave [13]. In addition, we studied the pattern of vowel formants (F) frequencies (hertz) which represent regions of in which harmonics present in the sound source are amplified. F₁ reflects the characteristics of the posterior cavity, pharynx, F₂ to the anterior oral cavity, F₃ to the cavities above the vocal folds and around the inferior incisors, and F₄ to the to the laryngeal tube length [8,14].

In order to analyze the effect of SOVTT, the sustained emission of the vowel [é] was recorded in a single frequency [15] as recommended for jitter and shimmer analysis [16] in a quiet room with <40 dB of noise. After training, 3-second sustained vowel emission was studied, using comfortable conversational pitch and loudness levels (SM58 microphone; Shure Inc., Niles, IL) kept at fixed distance of 5 cm from the subject's mouth. Samples were digitally recorded with the software Sound Forge 10.0 (Professional audio program Sony Creative Software Inc., Madison, WI, USA) in format data (wav extension), 22 050 Hz sampling frequency, 16-bit and stored for acoustic analysis by software PRAAT (Version 5.3.51) [17], with semiautomatic extraction.

The SOVTT protocol was composed of voice phonation exercises in a silicone tube with 35 cm of length and 0.9 cm of diameter, (LaxVox®) [12] initially submerged by two centimeters in the water contained in the 500 ml bottle of mineral water (1/2 of

the space filled with water), with the following sequence in 5 minutes (each series repeated 3 times): 1. Emission in tone and usual volume of the vowel [u] in the tube, producing bubbles; 2. Vocalization of the vowel "u" in the tube, with performance of ascending and descending scales from the lowest to the highest pitch, keeping pitch range at a comfortable level so that no laryngeal and/or vocal tract tension would occur. 3. Vocalization of the vowel [u] in the tube, following the same type of water immersion in the melody "Parabéns para você" (Happy Birthday), breathing between the phrases. Then, the same exercises were performed with the variation of the depth of the tube immersion in the water. The rationale is as deeper the tube in the water, the resistance is higher, and the vocal production system becomes more conditioned.

Four rehearsals were conducted for choir training, taught by a qualified singing teacher (G.C.M), with more than 15-year experience, and two songs were practiced. It was started with the model of the second voice (bass), followed by the first voice (acute), a sequence more adapted to the IGHD subjects. A method adapted to the repertoire was used, considering the prepuberal vocal pattern of these subjects.

The Institutional Review Board of the Federal University of Sergipe approved the protocol, and written informed consent was obtained from all participants.

Statistics

The Kolmogorov-Smirnov test was used to verify the normal distribution of variables, expressed as mean (standard deviation), and non-normal distribution, expressed as median (interquartile range). ANOVA or Kruskal Wallis test were used to analyze the three conditions (pre-SOVTT, post-SOVTT and post-choir-training) with normal and not-normal distributions, respectively. Bonferroni post-test was used. Levene's test for the equality of variances was also used. MANCOVA, with f_0 and the formants as dependent variables and condition as co-variable, was used to estimate the effect of the condition in those dependent variables. The statistical analysis was processed by the SPSS / PC Inc. Program. Chicago, IL for Windows, version 17.

RESULTS

Ten out of the 17 IGHD were women. Their age and height were 49.8 (13.7 years), range 26-73 and 124.2 (8.8) cm, range 108-137 cm, respectively. As we assessed the effects of SOVTT and training comparing these individuals with themselves in three time points, we preferred to use, for this analysis, the data of pooled genders, instead of separating them, which would reduce the number of the sample.

Table 1 shows the analyze in the three studied conditions, before and after SOVTT (pre-SVOTT and post-SVOTT, respectively) and post-choir training of the fundamental frequency (f_0), the formants F_1 , F_2 , F_3 and F_4 (Hz), jitter (%), shimmer (dB) and harmonic to noise ratio (HNR) (dB). There was significant difference in F_1 ($p=0.011$), F_2 ($p=0.049$) and shimmer ($p=0.022$). Table 2 shows the multiple comparisons (Bonferroni Post hoc test) to the variables with significant differences among the conditions. F_1 was higher in post-choir training compared to the pre- SOVTT ($p = 0.009$). F_2 was higher in post-SOVTT in comparison to pre- SOVTT ($p= 0.045$). There was a trend of reduction in shimmer in post-choir training in comparison to pre-SOVTT ($p=0.051$) and a reduction in post-choir training in comparison to post-SOVTT ($p=0.047$).

There was no difference in jitter among the three conditions. Levene's test for the equality of variances shows that their variances (not the means) were lower in both post-SOVTT ($p= 0.043$) and post- training ($p= 0.028$) in comparison to pre-SOVTT.

MANCOVA revealed that F_1 differs between pre-SOVTT and post-choir training ($p= 0.011$), with an effect of 0.202, partial eta squared, and observed power of 0.790; and F_2 differs between pre-SOVTT and post-SOVTT ($p = 0.018$, with an effect of 0.830 partial eta squared and observed power of 0.734).

DISCUSSION

The GH/IGF-I axis may influence several aspects of voice, namely the power source (lungs), the sound source (vocal folds) and the sound modifiers (vocal tract) [18]. Indeed, we have previously shown that adults with lifetime untreated IGHD from the Itabaianinha kindred present more vocal abuse and higher values for roughness, breathiness, strain, laryngopharyngeal reflux signs and laryngeal constriction than normal counterparts [5]. In addition, they have higher values of fundamental frequency (f_0) [5,6] and most formant frequencies, suggesting smaller oral and pharyngeal cavities [8]. The IGHD subjects' voice reflects structural features in hard (bones) and soft tissues (muscles), reflecting peculiar effect of GH and/or IGF-I deficiency in these tissues [3,7]. For instance, the doll facies result from a less accentuated reduction of the cephalic perimeter than of the facial height causing a disproportion between the calvarium and the face and the reduction of the maxillary length is similar to the stature [4]. The reduction of the muscle mass may interfere with the power and the sound source. Therefore, we asked if SOVTT and choir training could change muscle function, soft tissue accommodation, or mandible position in these IGHD subjects.

The principal findings of the present paper were the increase of F_1 in post-choir training compared to the pre-SOVTT and of F_2 in post-SOVTT in comparison to pre-SOVTT. In addition, there was a trend of reduction in shimmer in post-choir training in comparison to pre-SOVTT and a reduction in post-choir training in comparison to post-SOVTT. Although, changes in a particular area of the vocal tract can impact multiple formants, we will discuss our personnel interpretation of these changes, and thereafter the shimmer data.

While fundamental frequency (f_0) is dependent of the cephalic perimeter [6], formants depend on size and shape of the vocal tract and its constrictions, tongue and lip position [19]. The net effect of SOVTT was the increase of F_2 , while the effect in F_1 may combine effects of SOVTT and choir training. F_2 reflects the shape of anterior oral cavity and the horizontal tongue displacement [14]. F_1 is influenced by the shape of posterior cavity, mandibular opening and vertical displacement of the tongue. It is possible that the anterior oral cavity (soft tissue) is more sensitive to SOVTT than the posterior cavity (soft and hard tissue represented by the mandibular opening) and that the latter requires a combination of SOVTT and choir training to achieve better muscular fitness and new positioning of the jaw. Accordingly, orthognathic surgery

promotes functional changes in the resonating system, leading to the need for further speech and voice adjustments ^[20].

Choir training was particularly relevant to the shimmer reduction. Shimmer changes with the reduction of glottal resistance and mass lesions on the vocal cords, and is correlated with the presence of noise emission and breathiness ^[12]. IGHD subjects have higher values for roughness, breathiness, and strain and signs of laryngeal constriction ^[5]. We speculate that the shimmer reduction indicates an improvement in these parameters, resulting in a voice with less effort.

We did not find difference in jitter in our protocol; but that their variances (not the means) were, lower in both post-SOVTT and post- training in comparison to pre-SOVTT. Jitter is affected mainly by the lack of control of vibration of the vocal cords, and consequently the voices of subjects with pathologies often have a higher percentage of jitter ^[13]. We wonder if the reduced variance in both post-SOVTT and post-choir training may reflect more homogeneity of their voices, even without a significant effect of both approaches in this measure.

SOVTT is beneficial for voice therapy because it heightens the interaction between the source and the filter. Such interaction can increase vocal intensity, efficiency and economy. Several results may be obtained; change in vocal folds shape, contraction of the thyroarytenoid muscle, and adjustments in the epilarynx tube shape, glottis and oral cavity ^[11]. Which of these mechanisms is involved in the improvement of the voice in the IGHD subjects is presently unknown.

The increase of F_1 and reduction in shimmer in our IGHD subjects suggest positive effects of choir training and thereby improving the conscious control of the physiological use of one's own voice and the degree of strain. Singing activities, in normal volunteers, have been found to improve the respiratory support, the adjustment of the sound source, and the configurations of the vocal tract (sound modifiers) ^[18].

The increase of F_2 and reduction of shimmer in adult IGHD subjects is also reported in dysphonic teachers ^[21] and in singers without vocal complaint, probably due to the improvement in the folds vocal adduction, by the action of the cricothyroid muscle, increasing of intraoral pressure ^[22]. Although it is difficult in our approach to identify specific changes due to choir training and SOVTT, this later speech therapy technique is each more used in patients with neurological disorders such as Parkinson's disease, hyper or hypo-functional dysphonia, chronic laryngitis or vocal nodules, reducing the effort and vocal fatigue ^[23]. Now, we included an unpublished indication.

SOVTT coupled to choir training improved acoustic analyze of a typical high-pitched voice of subjects with congenital untreated isolated GH deficiency.

Our work has some limitations. First, the relatively short period in which SOVTT and choir training were administered. Second, the absence of a control group. Third, an eventual warm-up effect cannot be definitively eliminated in our protocol. Finally, while F_2 effects seem to be ascertained to SOVTT and shimmer effects to choir training, respectively, the other changes can combine effect of the two approaches. Ongoing studies are analyzing these topics. Nevertheless, this is the first report of SOVTT and voice training in adult untreated IGHD subjects. This double approach improved one of the most impressive phenotypic features of these individuals, their high-pitched voice, without need of GH replacement therapy.

CONCLUSIONS

A speech therapy approach using SOVTT and choir training for 30 days was able to improve acoustic parameters of the voice of adult individuals with severe, untreated IGHD.

Funding: None

Acknowledgments:

The authors thank the IGHD individuals for the participation in all these studies, the Associação do Crescimento Físico e Humano de Itabaianinha, for assistance.

Conflict of interest: None

Ethical approval:

All procedures performed in studies involving human participants were in accordance with the ethical standards of the institutional and national research committee and with the 1964 Helsinki declaration and its later amendments or comparable ethical standards.

REFERENCES

- [1] Salvatori R, Hayashida CY, Aguiar-Oliveira MH, et al. Familial dwarfism due to a novel mutation of the growth hormone-releasing hormone receptor gene. *J Clin Endocrinol Metab.* 1999;84:917–923.
- [2] Aguiar-Oliveira MH, Gill MS, Barreto ES, et al. Effect of severe growth hormone (GH) deficiency due to a mutation in the GH-releasing hormone receptor on insulin-like growth factor (IGFs), IGF-binding proteins, and ternary complex formation throughout life. *J Clin Endocrinol Metab.* 1999;84:4118–4126.
- [3] Aguiar-Oliveira MH, Souza AHO, Oliveira CRP, Campos VC, Oliveira-Neto LA, Salvatori R. The multiple facets of GHRH/GH/IGF-I axis: lessons from lifetime, untreated, isolated GH deficiency due to a GHRH receptor gene mutation. *European Journal of Endocrinology.* 2017; 177:85–97.
- [4] Oliveira-Neto LA, Melo MFB, Franco AA, Oliveira AHA, Souza AHO, Valença EHO, Britto IM, Salvatori R, Aguiar-Oliveira MH. Cephalometric features in isolated growth hormone deficiency. *Angle Orthod.* 2011;81(4):578-83.
- [5] Barreto VMP, D'avila JS, Sales NJ, Gonçalves MIR, Seabra JD, Salvatori R, Aguiar-Oliveira MH. Laryngeal and vocal evaluation in untreated growth hormone deficient adults. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2009; 140:37-42.
- [6] Valença EH1, Souza AH, Oliveira AH, Valença SL, Salvatori R, Gonçalves MI, Oliveira-Neto LA, Barros AD, Nascimento UN, Oliveira CR, Cardoso DF, Melo VA, Aguiar-Oliveira MH. Voice quality in short stature with and without GH deficiency. *J Voice.* 2012;26:673.e13–673.e19.
- [7] Aguiar-Oliveira MH, Davalos C, Campos VC, Oliveira-Neto LA, Marinh CG, Oliveira CRP. Hypothalamic abnormalities: Growth failure due to defects of the GHRH receptor. 2017 doi.
- [8] Valença EHO, Salvatori R, Souza AHO, Oliveira-Neto LA, Oliveira AHA, Gonçalves MIR, Oliveira CRP, D'avila JS, Melo VA, Carvalho S, Andrade BMR, Nascimento LS, Rocha SBV, Ribeiro TR, Prado-Barreto VM, Melo EV, Aguiar-Oliveira MH. Voice Formants in Individuals with Congenital, Isolated, Lifetime Growth Hormone Deficiency. *J Voice.* 2016;30:281-6.
- [9] Barbosa JA, Salvatori R, Oliveira CR, Pereira RM, Farias CT, Britto AV, Farias NT, Blackford A, Aguiar-Oliveira MH. Quality of life in congenital, untreated, lifetime isolated growth hormone deficiency. *Psychoneuroendocrinology.* 2009;34: 894–900.

- [10] Falcão LMG, Masson MLV, Oliveira G, Behlau M. Spectrographic analysis of the effect of vocal warm-up on the voice of choir girls. *Audiol Commun Res*. 2014;19(4):380-
- [11] Titze IR. Voice training and therapy with a semi-occluded vocal tract: rationale and scientific underpinnings. *J Speech Lang Hear Res*. 2006;49:448-59.
- [12] Sihvo M. Lax Vox tube. In: 7th Pan European Voice Conference – PEVOC; 2007 Aug 29-Spt 1; Groningen. Proceedings. Groningen: Pan European Voice Conferences; 2007. Available at: <http://www.pevoc.org/pevoc07/index.htm>. Accessed June 8, 2016.
- [13] Teixeira JO, Fernandes PO. Jitter, Shimmer and HNR classification within gender, tones and vowels in healthy voices. *Procedia Technology*. 2014;16: 1228-1237.
- [14] Fant G. In: A Note on Vocal Tract Size Factors and Non-Uniform F Pattern Scalings. *Speech Transmission. Laboratory Quarterly Progress & Status Reports*, 4. Stockholm: Royal Institute of Technology; 1975:22–30.
- [15] Gonçalves MIR, Pontes PAL, Vieira VP, Pontes AAL, Curcio D, Biase NG. Função de transferência das vogais orais do Português brasileiro: análise acústica comparativa. *Braz. J. otorhinolaryngol*. 2009; 75: 680-684.
- [16] Behlau M, Madazio G, Feijó D, Pontes PAL. Avaliação de Voz. In: *Voz: o livro do especialista*. v. 2. Rio de Janeiro: Revinter. 2001, p. 85-245.
- [17] Boersma P, Weenink D. Praat: Doing Phonetics by Computer Version 5.3.51 1992–2013. Available at: <http://www.praat.org>. Accessed June 20, 2016.
- [18] Howard David M. Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery 2009, 17:155–159.
- [19] Titze IR. Voice classification and-life-span changes. In: *Principles of Voice Production*. Englewood Cliffs: Prentice Hall; 1994:169–190.
- [20] Jorge TM, Brasolotto AG, Gonçalves ES, Filho HN, Berretin-Felix G. Influence of orthognathic surgery on voice fundamental frequency. *J Craniofac Surg* 2009;20:161-164.
- [21] Guzmán M, Higuera D, Fincheira C, Muñoz D, Guajardo C. Efectos acústicos inmediatos de una secuencia de ejercicios vocales con tubos de resonancia. *Rev. CEFAC*. 2012;14(3):471-480.
- [22] Fadel CBX, Dassie-Leite AP, Santos RS, Santos CGJr, Dias CAS, Sartori DJ. Immediate effects of the semi-occluded vocal tract exercise with LaxVox tube in singers. *CoDAS*. 2016; 28(5):618-624.
- [23] Simberg S, Laine A. The resonance tube method in voice therapy: Description and practical implementations. *Logopedics Phoniatrics Vocology*. 2007; 32: 165-170.

Table 1: Analyze in the three studied conditions, before and after SOVTT (pre-SVOTT and post-SVOTT, respectively) and post-choir training. ANOVA one-way for fundamental frequency (f_0), formants F_1 , F_2 , F_3 and F_4 (Hz) and shimmer (dB) expressed in mean (standard deviation) and Kruskal Wallis H test for jitter (%) and harmonic-to- noise ratio (HNR) (dB) expressed in median (interquartile range).

Variable	Pre-SOVTT	Post-SOVTT	Post-choir training	p
f_0	196.91 (39.46)	173.39 (33.39)	193.39 (36.58)	0.143
F_1	610.13 (73.90)	657.88 (65.20)	698.61 (102.41)	0.011
F_2	2025.97 (449.26)	2404.71 (375.69)	2239.14 (479.52)	0.049
F_3	3547.07 (290.22)	3299.16 (349.54)	3254.61 (424.55)	0.207
F_4	4093.69 (374.58)	4262.05 (449.04)	4819.06 (408.48)	0.392
<i>Shimmer</i>	0.29 (0.14)	0.29 (0.12)	0.18 (0.09)	0.022
<i>Jitter</i>	0.29 (0.29)	0.27 (0.29)	0.20 (0.15)	0.313
HNR	18.28 (8.32)	18.64 (7.17)	20.14 (4.06)	0.521

SOVTT: Voice therapy with a semi-occluded vocal tract.

Table 2: Multiple comparisons (Bonferroni Post hoc test) to the variables with significant differences among the conditions, before and after SOVTT (pre-SVOTT and post-SVOTT, respectively) and post-choir training.

Variables	Conditions		Difference	Standard Error	p
f_0	Pre-SOVTT	Post-SOVTT	23.52353	12.54141	0.200
		Post-choir training	3.88235	12.54141	1.000
	Post-SOVTT	Post-choir training	-19.64118	12.54141	0.372
F_1	Pre-SOVTT	Post-SOVTT	-47.74928	28.14594	0.289
		Post-choir training	-88.47439	28.14594	0.009
	Post-SOVTT	Post-choir training	-40.72511	28.14594	0.463
F_2	Pre-SOVTT	Post-SOVTT	-378.74483	149.89203	0.045
		Post-choir training	-213.17218	149.89203	0.484
	Post-SOVTT	Post-choir training	165.57265	149.89203	0.825
F_3	Pre-SOVTT	Post-SOVTT	-210.74564	123.13695	0.280
		Post-choir training	-166.20298	123.13695	0.550
	Post-SOVTT	Post-choir training	44.54266	123.13695	1.000
F_4	Pre-SOVTT	Post-SOVTT	-168.35447	141.25475	0.718
		Post-choir training	-169.94129	141.25475	0.705
	Post-SOVTT	Post-choir training	-1.58682	141.25475	1.000
Shimmer	Pre-SOVTT	Post-SOVTT	-0.001294	0.042073	1.000
		Post-choir training	0.104059	0.042073	0.051
	Post-SOVTT	Post-choir training	0.105353	0.042073	0.047

SOVTT: Voice therapy with a semi-occluded vocal tract.