

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS  
FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO  
INSTITUTO DE QUÍMICA DE SÃO CARLOS

MARIANA FERREIRA GONÇALVES

*Análise acústica não linear pela reconstrução do espaço de fase em sinais de voz  
com lesões benignas da laringe*

São Carlos

2019



MARIANA FERREIRA GONÇALVES

Análise acústica não linear pela reconstrução do espaço de fase em sinais de voz  
com lesões benignas da laringe

Dissertação de Mestrado ao Programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia da Escola de Engenharia de São Carlos – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ciências.

Área de concentração: Bioengenharia

Orientador: Prof. Dra. Lídia Cristina da Silva Teles

\*VERSÃO CORRIGIDA\*

São Carlos

2019

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

G635a      Gonçalves, Mariana Ferreira  
Análise acústica não linear pela reconstrução do espaço de fase em sinais de voz com lesões benignas da laringe / Mariana Ferreira Gonçalves; orientadora Lídia Cristina da Silva Teles. São Carlos, 2019.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia e Área de Concentração em Bioengenharia -- Escola de Engenharia de São Carlos; Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto; Instituto de Química de São Carlos, da Universidade de São Paulo, 2019.


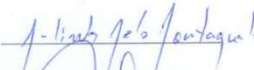

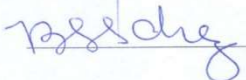
1. Voz. 2. Disfonia. 3. Dinâmica não linear. 4. Acústica da fala. I. Título.

## FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato(a): Mariana Ferreira Gonçalves

Título: "ANÁLISE ACÚSTICA NÃO LINEAR PELA RECONSTRUÇÃO DO ESPAÇO DE FASE EM SINAIS DE VOZ COM LESÕES BENIGNAS DA LARINGE"

Data da defesa: 18/10/2019

Comissão Julgadora	Assinatura	Resultado
Prof(a). Dr(a). Lídia Cristina da Silva Teles FOB/USP - orientadora		Não Votante
Prof(a). Dr(a). Arlindo Neto Montagnoli UFSCar		Aprovada
Prof(a). Dr(a). Iara Lorca Narece UNISO		aprovada
Prof(a). Dr(a). Renata Fúria Sanchez Hospital Amaral Carvalho		Aprovada



*“Dedico este trabalho primeiramente a Deus por ter estado ao meu lado em todos os momentos bons e ruins, me ensinando a ser forte para enfrentar todas as fases da dissertação e em segundo aos meus pais e meu namorado que estiveram comigo e abraçaram a causa de me ouvirem falando sobre a Análise Não Linear”*





# *Agradecimentos*

*“Entregue o seu caminho ao senhor; confie nele, e ele agirá” – Salmo 37:5*

*Primeiramente agradeço a Deus pelos sete dons do espírito santo concedido no meu nascimento. Obrigada por ter ficado sempre ao meu lado nos momentos de alegria e tristeza sendo o meu melhor amigo e meu protetor. Obrigada por ter me proporcionado tantas coisas boas ao longo da minha vida e coisas que me fizeram crescer e amadurecer meus pensamentos. Nada seria possível se você não estivesse ao meu lado, “te amarei senhor, te amarei senhor, eu só encontro a paz e a alegria bem perto de ti”*

*“Deus é assim: ele dá sempre o primeiro passo, ele se move para nós” - Papa Francisco*

*Agradeço a minha mãe **Sílvia Maria Ferreira Gonçalves**, por não desistir de mim e me abraçar nos momentos de lágrimas, por ceder o seu dom de ouvir para aprender tudo sobre Fonoaudiologia e Análise Acústica Não Linear, por conceder a oportunidade de ler e escrever, por me dar coragem para entrar na faculdade e no mestrado, por chorar em cada conquista nossa e por ficar até de madrugada para que eu entregasse a parte escrita da dissertação. Ser mãe não deve ser uma tarefa fácil, mas tenho certeza que ela deve ser uma das tarefas de maior prazer na vida. Agradeço a Deus pela oportunidade de ter uma mãe como você!*

*“O amor de mãe por seu filho é diferente de qualquer outra coisa no mundo. Ele não obedece lei ou piedade, ele ousa todas as coisas e extermina sem remorso tudo o que ficar em seu caminho” – Agatha Christie*

*Agradeço ao meu pai **Antônio Guilherme Gonçalves**, pelo mais importante papel que você me deu na vida, o caminho para trilhar na fé de Deus. Obrigada por ter se ajoelhado em cada terço que intercedeu pelo meu Mestrado, a cada novena que me pediu para ter fé que tudo daria certo no final. Obrigada principalmente pelo seu abraço único de pai que me acalmou em um momento de nervosismo e por me elogiar em cada passo que eu dava rumo a conclusão do meu Mestrado. Agradeço infinitamente a Deus por ter me dado um pai com um coração tão zeloso e bondoso!*

*“...Mas eu só quero lembrar, que de 10 vidas, onze eu te daria, que foi vendo você que eu aprendi a lutar...”*

*Lucas Lucco*

*Agradeço aos meus avós **Orlando, Ercília, José (in memorian) e Nice** por todo apoio que me deram, por terem cedido um espacinho na casa de vocês para me acolher no início da minha jornada como fonoaudióloga. Sei que o meu avô lá do céu está olhando para todo o caminho que eu trilhei e pensando: “minha neta querida, você conseguiu, você venceu, desculpe por eu não estar de corpo presente, mas estou te acompanhando em todos os passos que está dando”. Obrigada meus queridos, por cada história que vocês viveram antes da minha chegada, por*

*cada abraço, bolos de chocolate, idas ao mercado, passeios e viagens, eu me inspiro na jornada de cada um de vocês!*

*“...bem que eles poderiam ser para sempre! Na verdade, eu acredito que eles são, porque mesmo quando eles se vão, dos nossos corações eles não partem jamais!” – Milene da Mata*

*Agradeço ao meu namorado **Leandro** por toda confiança que deposita em mim, por me aconselhar em cada momento de lágrima, por me abraçar e falar que vai dar tudo certo, por me parabenizar nas coisas que você não consegue executar no computador, por me dar doces quando estou triste, por me ajudar no resumo da dissertação mesmo não sabendo muito bem do assunto. Obrigada pela sua presença e seu amor nessa jornada, pelas ligações a distância, mesmo quando te deixava falando sozinho porque estava escrevendo a revisão de literatura, pelo zelo e cuidado que tem por mim. Te amo!*

*“...Bem, eu encontrei um homem, mais forte que qualquer um que eu conheça, ele compartilha meus sonhos...”*  
*Ed Sheeran e Beyoncé*

*Agradeço aos meus padrinhos **Terezinha** e **Edson** por inicialmente terem me levado duas vezes para prestar a prova do mestrado, principalmente pela confiança que depositaram em mim. Madrinha obrigada por ter me ensinado a rezar, graças as orações muitas coisas boas aconteceram em nossas vidas. Padrinho obrigada por todas as risadas, histórias e abraço de amor. Queridos vocês representam perfeitamente a função que lhes foi concedida no batismo. Amo vocês!*

*“Ser padrinho é receber a confiança de uma família sob os olhos de Deus...” – Desconhecido*

*Agradeço a minha prima e madrinha **Gabrielle**, ao marido dela **Henrique** e a filha deles **Julia**. Obrigada queridos, por todo ensinamento e testemunho de fé que vocês estão dando para todos. Julia você me ensinou muito nesse pouco tempo de vida, graças a você aumentei a minha fé e passei a lutar mais pelos meus ideais. Amo vocês!*

*“Deus dá as batalhas mais difíceis aos seus melhores soldados” – Papa Francisco*

*Agradeço aos meus familiares pelo apoio, palavras de consolo e confiança depositada em mim.*

*“Ser família não é morar na mesma casa mas...no mesmo coração” – Padre Fábio de Melo*

*Agradeço aos meus sogros **Alice** e **Nelson** pelo carinho e conselho que me deram ao longo dessa jornada. Obrigada pela dedicação e confiança que depositaram em mim, me incentivando a concluir os estudos e escrever a melhor versão da minha história.*

*“Ao conhecer o meu amor ganhei uma nova família, novos pais que acolheram a minha chegada” – Desconhecido*

*Agradeço a minha orientadora **Lídia Teles** pelos ensinamentos e pela confiança que depositou em mim, para que eu pudesse sair da minha zona de conforto e encarar a **Análise Não Linear**. Gratidão!*

*“Um mestre é um farol orientador, um ponto de referência no caminhar...” – José do Egito*

*Agradeço a **Millena**, a **Profa. Kelly** e a **Profa. Alcione**, por terem concedido e assinado o uso do banco de dados da Clínica de Voz da FOB-USP, graças a vocês foi possível entender o comportamento não linear nas disfonias.*

*“Alguns mestres marcam nossa vida, e você é um deles” – Desconhecido*

*Agradeço a **Debora** que mesmo com a correria se dedicou na análise das vozes e me ajudou nesse entendimento da não linearidade das vozes.*

*“Não se pode viver sem os amigos, eles são importantes” – Papa Francisco*

*Agradeço aos meus colegas e **Profa. Eliana Fabbron** que estiveram comigo no laboratório de Voz me ajudando e incentivando nas coletas e no meu Mestrado.*

*“Não se pode viver sem os amigos, eles são importantes” – Papa Francisco*

*Agradeço aos meus amigos **Lisa**, **Isabel** e **Rinaldo** por terem cedido um espacinho na casa de vocês no começo do ano de 2017 para que eu pudesse realizar as minhas aulas do Mestrado em Ribeirão Preto. Podem passar dias, anos e meses que a distância não apagou a nossa amizade.*

*“Nas viagens que fiz, conheci muita gente interessante que dividiu descobertas memoráveis comigo, que me ensinou muita coisa, que me quis bem de primeira e que até hoje está presente na minha vida de uma forma ou de outra” – Milene da Mata*

*Agradeço a minha banca, que apesar da correria na escolha dos nomes, decidi juntamente com a minha orientadora cada um que fez e ainda faz parte da minha história, posso dizer que sem os ensinamentos e conselhos de vocês talvez eu não seria a Fonoaudióloga que sou hoje.*

*“Alguns mestres marcam nossa vida, e você é um deles” – Desconhecido*

*Agradeço ao apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) que através dele pude realizar a pesquisa com maestria e ética nas análises do banco de dados.*



*“... Eu trabalhei duro por muito tempo para chegar até aqui. Não é sobre ganhar, é sobre não desistir. Se você tem um sonho, lute por ele. Existe uma disciplina. Não é sobre quantas vezes você foi rejeitado, caiu e teve que levantar. É quantas vezes você fica em pé, levanta a cabeça e segue em frente”.*

*Lady Gaga – Oscar 2019*



## RESUMO

GONÇALVES, M. F. **Análise acústica não linear pela Reconstrução do Espaço de Fase em sinais de voz com lesões benignas da laringe**. 2019. 107 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos/Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019.

**Introdução:** A Análise Não Linear (ANL) com a Reconstrução do Espaço de Fase (REF) tem sido uma importante ferramenta de análise nas lesões laríngeas e tipos de sinais de voz, pois considera os elementos caóticos da voz humana. **Objetivo:** investigar e comparar as características da REF nas lesões laríngeas nódulo, cisto e sulco, nos tipos de sinais I, II e III e nos trechos de subharmônicos e instabilidade da amplitude a longo prazo. **Material e Método:** Foram selecionados 106 sinais da vogal /a/ sustentada, sendo 93 mulheres e 13 homens, com idades entre 18 e 50 anos do banco de dados do setor de voz da Clínica de Fonoaudiologia da FOB-USP, divididos em três grupos: nódulos com 43 vozes (41 mulheres e 2 homens, idades 18-50 anos); cisto com 40 vozes (39 mulheres e 1 homem, idades 18-47 anos); sulco vocal com 23 vozes (13 mulheres e 10 homens, idades 22-48 anos). Estas vozes foram subdivididas nos tipos de sinais de voz de acordo com as análises perceptivo-auditiva e do espectrograma em Tipo I com 53 vozes (51 mulheres e 2 homens, idades 18-48 anos); Tipo II com 45 vozes (35 mulheres e 10 homens, idades 19-50 anos); Tipo III com 8 vozes (7 mulheres e 1 homem, idades 31-49 anos). Para a análise do gráfico da REF as vozes foram analisadas através do programa *Voice Analysis* pela avaliação da escala C-IE (curvas-irregularidade e espaçamento). Os dados da escala C-IE foram descritos em todos trechos, comparados entre as patologias e entre os tipos de sinais de voz a partir do trecho padrão com os testes de Mann-Whitney e Wilcoxon. **Resultados:** Nas lesões laríngeas nódulo, cisto e sulco, a REF pela escala C-IE no trecho padrão mostrou que a maioria das vozes apresentou 4 curvas e irregularidade de grau 1 e no espaçamento houve predominância do grau 1 para o nódulo e cisto e grau 3 para o sulco vocal. Nos tipos de sinais a maioria dos Tipos I e II apresentou 4 curvas, enquanto o Tipo III variou de “não avaliável” a 4 curvas; irregularidade predominante no grau 1 nos Tipos I e II e no grau 3 para o Tipo III e espaçamento predominante no grau 1 nos Tipos I e II no grau 2 no Tipo III. Na comparação do trecho padrão com as patologias não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ), entretanto, nos tipos de sinais de vozes houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) em todos os parâmetros com exceção das curvas nos Tipos I e II. Nos trechos de subharmônicos e instabilidade da amplitude a longo prazo nas disfonias houve predomínio de 4 curvas, irregularidade de grau 2 e espaçamento de grau 3. Nos trechos de subharmônicos e instabilidade da amplitude quanto

maior a aperiodicidade maior os graus da irregularidade e espaçamento. **Conclusão:** Conclui-se com este estudo que os grupos de nódulo, cisto e sulco apresentaram características semelhantes da REF pela escala C-IE. Nos tipos de sinais de voz houve diferença nas curvas entre os Tipos I e III e II e III, na irregularidade entre os Tipos I e II e I e III e no espaçamento entre todos os Tipos. Nos trechos e subharmônicos e instabilidade da amplitude a longo prazo houve redução do número de curvas e aumento dos graus da irregularidade e do espaçamento tanto nas lesões laringeas nódulo, cisto e sulco quanto nos tipos de sinais de voz I, II e III.

**Palavras-Chave:** Voz. Disfonia. Dinâmica Não Linear. Acústica da Fala.





## ABSTRACT

GONÇALVES, M. F. **Nonlinear acoustic analysis by Phase Space Reconstruction in voice signals with benign laryngeal lesions.** 2019. 107 f. Dissertação (Mestrado) – São Carlos School of Engineering/Ribeirão Preto School of Medicine/São Carlos Institute of Chemistry, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019.

**Introduction:** Nonlinear Analysis (ANL) with Phase Space Reconstruction (PSR) has been an important analysis tool in the laryngeal lesions and types of voice signals, as it considers the chaotic elements of the human voice. **Objective:** To investigate and compare the characteristics of PSR in laryngeal nodule, cyst and sulcus lesions, in signal types I, II and III and in subharmonic stretches and long-term amplitude instability. **Material and Method:** A total of 106 sustained vowel /a/ signs were selected, 93 women and 13 men, aged between 18 and 50 years from the FOB-USP Speech-Language Clinic database, divided into three groups: nodules with 43 voices (41 women and 2 men, ages 18-50 years); cyst with 40 voices (39 women and 1 man, ages 18-47 years); sulcus vocalis with 23 voices (13 women and 10 men, ages 22-48 years). These voices were subdivided into the voice signal types according to the auditory-perceptual and spectrogram analyzes with Type I 53 voices (51 women and 2 men, ages 18-48 years); Type II with 45 voices (35 women and 10 men, ages 19-50 years); Type III with 8 voices (7 women and 1 man, ages 31-49 years). For the analysis of the PSR graph, the voices were analyzed using the *Voice Analysis* program by evaluating the C-IS scale (curves-irregularity and spacing). The C-IS scale data were described in all sections, compared between the pathologies and between the types of voice signals from the standard stretch with the Mann-Whitney and Wilcoxon tests. **Results:** In laryngeal lesion's nodule, cyst and sulcus, the PSR nodule, cyst and sulcus vocalis, a PSR by the C-IS scale in the standard section, most of the voices presented 4 curves and grade 1 irregularity and in the spacing there was predominance of grade 1 for the nodule and cyst and grade 3 for the sulcus vocalis. In the types of signals most Types I and II had 4 curves, while the Type III ranged from "not evaluable" to 4 curves; predominant irregularity in grade 1 in Types I and II in grade 3 for Type III and spacing predominant in grade 1 in Types I and II in grade 2 in Type III. In the comparison of the standard stretch with the pathologies there was no significant difference ( $p > 0.05$ ), however, in the types of voice signals there was a significant difference ( $p < 0.05$ ) in all parameters except the curves in Types I and II. In subharmonic stretches and long-term amplitude instability in dysphonias there was a predominance of 4 curves, grade 2 irregularity and grade 3 spacing. In subharmonic and amplitude instability stretches the higher the

aperiodicity the higher the degrees of irregularity and spacing. **Conclusion:** It was concluded with this study that the nodule, cyst and groove groups presented similar characteristics of PSR by the C-IE scale. In the types of voice signals there was difference in the curves between Types I and III and II and III, in the irregularity between Types I and II and I and III and in the spacing between all Types. In the stretches and subharmonics and long-term amplitude instability there was a reduction in the number of curves and an increase in the degree of irregularity and spacing in both nodule, cyst and sulcus laryngeal lesions and in voice signal types I, II and III.

**Keywords:** Voice. Dysphonia. Nonlinear Dynamics. Speech Acoustics.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Espectrograma de uma voz classificada pelas juízas como Tipo I.....	57
<b>Figura 2</b> - Espectrograma de uma voz classificada pelas juízas como Tipo II.....	57
<b>Figura 3</b> - Espectrograma de uma voz classificada pelas juízas como Tipo III.....	57
<b>Figura 4</b> - Tela do programa <i>Voice Analysis</i> : A) sinal de onda; B) trecho selecionado no sinal de onda; C) espectrograma; D) gráfico da REF gerado a partir do trecho selecionado no sinal de onda.....	58
<b>Figura 5</b> - Representação da REF de uma voz Tipo II de uma paciente com nódulos vocais a partir dos trechos: (A) padrão, (B) subharmônicos e (C) instabilidade da amplitude.....	59
<b>Figura 6</b> - Print screen da tela do programa para análise do espaçamento do gráfico da REF de uma paciente do presente estudo. Neste gráfico observa-se um espectrograma de um sinal de voz do Tipo I com um espaçamento de 3,3mm sendo classificado como espaçamento pequeno (grau 0) de acordo com o protocolo C-IE.....	60
<b>Figura 7</b> - Porcentagem dos tipos de sinais de voz, Tipo I, Tipo II e Tipo III, de acordo com a lesão laríngea, grupos nódulo, cisto e sulco, analisados neste estudo.....	63
<b>Figura 8</b> - Porcentagem da presença de subharmônicos e de instabilidade da amplitude, de acordo com a lesão laríngea, nos grupos nódulo, cisto e sulco.....	66
<b>Figura 9</b> - Porcentagem da presença de subharmônicos e instabilidade da amplitude nos tipos de sinais de vozes I, II e III.....	66
<b>Figura 10</b> : Porcentagem do número de curvas no gráfico da REF a partir do trecho padrão, subharmônico e instabilidade na amplitude a longo prazo nas disfonias.....	67
<b>Figura 11</b> : Porcentagem do grau da irregularidade e do espaçamento no gráfico da REF a partir do trecho padrão, subharmônico e instabilidade na amplitude a longo prazo nas disfonias.....	68

<b>Figura 12:</b> Porcentagem do número de curvas na REF nos grupos nóculo, cisto e sulco, nos trechos: (A) padrão, (B) subharmônico e (C) instabilidade na amplitude.....	68
<b>Figura 13 -</b> Exemplos dos formatos de curvas dos gráficos da REF obtidos da análise de três vozes femininas do grupo de nóculos vocais do presente estudo: (A) espiralado, (B) simplificado e (C) aleatório.....	69
<b>Figura 14 -</b> Porcentagem do formato dos gráficos da REF dos nos grupos de nóculos, cisto e sulco nos trechos: (A) padrão, (B) subharmônico e (C) instabilidade da amplitude.....	69
<b>Figura 15 -</b> Porcentagem do grau da irregularidade na REF nos grupos nóculo, cisto e sulco, nos trechos: (A) padrão, (B) subharmônicos e (C) instabilidade na amplitude.....	70
<b>Figura 16 -</b> Porcentagem do grau do espaçamento na REF nos grupos nóculo, cisto e sulco, nos trechos: (A) padrão, (B) subharmônicos e (C) instabilidade na amplitude.....	70
<b>Figura 17 -</b> Porcentagem do número de curvas na REF nos Tipos de sinais de voz I, II e III, nos trechos: (A) padrão, (B) subharmônicos e (C) instabilidade na amplitude.....	72
<b>Figura 18 -</b> Porcentagem do formato dos gráficos da REF dos nos Tipos de sinais de voz I, II e III nos trechos: (A) padrão, (B) subharmônico e (C) instabilidade da amplitude.....	72
<b>Figura 19 -</b> Porcentagem do grau da irregularidade na REF nos Tipos de sinais de voz I, II e III, nos trechos: (A) padrão, (B) subharmônico e (C) instabilidade na amplitude.....	73
<b>Figura 20 -</b> Porcentagem do grau do espaçamento na REF nos Tipos de sinais de voz I, II e III, nos trechos: (A) padrão, (B) subharmônico e (C) instabilidade da amplitude.....	73

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Caracterização dos grupos de acordo com sexo, idade dos pacientes, tipo lesões laríngeas, nódulo, cisto e sulco e quanto aos tipos de voz em cada grupo.....	54
<b>Tabela 2</b> – Descrição das ocorrências dos sintomas vocais dos grupos de lesões laríngeas, nódulo, cisto e sulco presentes no momento da anamnese.....	54
<b>Tabela 3</b> – Descrição das ocorrências dos sintomas vocais dos grupos dos tipos de voz, Tipo I, Tipo II e Tipo III.....	55
<b>Tabela 4</b> – Classificação dos graus dos parâmetros irregularidade e espaçamento do protocolo C-IE utilizado para análise da REF.....	59
<b>Tabela 5</b> – Caracterização das vozes de acordo com os Tipos de voz: Tipo I, Tipo II e Tipo III, quanto número de pacientes por grupo, sexo e idade dos pacientes.....	63
<b>Tabela 6</b> – Valores de Kappa e interpretação segundo Hinkle, Wiersma e Jurs (2003) da confiabilidade intrajuiz do avaliador da escala GRBASI das vozes disfônicas deste estudo no tipo de sinal de voz I, II e III.....	64
<b>Tabela 7</b> – Porcentagem e ocorrência dos escores obtidos na avaliação perceptivo-auditiva pela GRBASI nos grupos nódulo, cisto e sulco.....	64
<b>Tabela 8</b> – Porcentagem e ocorrência dos escores obtidos na avaliação perceptivo-auditiva pela GRBASI nos grupos Tipo I, Tipo II e Tipo III.....	65
<b>Tabela 9</b> – Média e desvio padrão (DP) das medidas acústicas da Frequência Fundamental (F0) para os grupos com patologias de nódulo, cisto e sulco vocal.....	65
<b>Tabela 10</b> – Média e desvio padrão (DP) das medidas acústicas da Frequência Fundamental (F0) para os tipos de sinais de vozes.....	65
<b>Tabela 11</b> – Comparação dos escores da escala C-IE do trecho padrão entre os grupos nódulo, cisto e sulco pela escala C-IE (Teste de Mann-Whitney).....	71

<b>Tabela 12</b> – Comparação dos escores da escala C-IE do trecho padrão, com o trecho de subharmônico nos grupos nódulos, cisto e sulco (Teste de Wilcoxon).....	71
<b>Tabela 13</b> – Comparação dos escores da escala C-IE do trecho padrão, com o trecho instabilidade de amplitude a longo prazo nos grupos nódulos, cisto e sulco (Teste de Wilcoxon).....	71
<b>Tabela 14</b> – Comparação dos escores da escala C-IE do trecho padrão com o trecho de subharmônico e do trecho padrão com o trecho instabilidade de amplitude a longo prazo das lesões laringeas (Teste de Wilcoxon).....	71
<b>Tabela 15</b> – Comparação dos escores da escala C-IE do trecho padrão entre os tipos de sinais I, II e III (Teste de Mann-Withney).....	74
<b>Tabela 16</b> – Comparação dos escores da escala C-IE do trecho de subharmônico entre os Tipos de sinais de voz I, II e III (Teste de Mann-Withney).....	74
<b>Tabela 17</b> – Comparação dos escores da escala C-IE do trecho padrão, com o trecho de subharmônicos nos Tipos de voz I, II e III (Teste de Wilcoxon).....	74
<b>Tabela 18</b> – Comparação dos escores da escala C-IE entre os tipos de sinais de voz I, II e III entre si no trecho de instabilidade da amplitude (Teste de Mann-Withney).....	75
<b>Tabela 19</b> – Comparação dos escores da escala C-IE do trecho padrão, com o trecho de instabilidade de amplitude a longo prazo nos Tipos de sinais de voz I, II e III (Teste de Wilcoxon).....	75
<b>Tabela 20</b> – Valores de p e do coeficiente de correlação pelo teste de correlação de Spearman na comparação entre as análises da REF e GRBASI nos nódulos, cisto e sulco vocal.....	76
<b>Tabela 21</b> – Valores de p e do coeficiente de correlação pelo teste de correlação de Spearman na comparação entre as análises da REF e GRBASI nos tipos de sinais de vozes.....	76
<b>Tabela 22</b> – Valores de p e do coeficiente de correlação pelo teste de correlação de Spearman na comparação entre as análises da REF e F0 nos nódulos, cisto e sulco vocal.....	77
<b>Tabela 23</b> – Valores de p e do coeficiente de correlação pelo teste de correlação de Spearman na comparação entre as análises da REF e F0 nos tipos de sinais de vozes.....	77





## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**ANL** – Análise Não Linear

**REF** – Reconstrução do espaço de fase

**AEMC** – Alterações da cobertura das pregas vocais

**AEM** – Alteração estrutural mínima

**F0** – Frequência Fundamental

**Hz** – Frequência Fundamental dada em *Hertz*

**D<sub>2</sub>** – Dimensão de Correlação

**PVDV** – Padrões Visuais de Dinâmica Vocal

**L-IE** Laços, Irregularidade e Espaçamento

**C-IE** – Curvas – Irregularidade e Espaçamento

**MDVP** – *Multi Dimensional Voice Program*

**PPVV** – Pregas Vocais



## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	30
2 OBJETIVO.....	34
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	36
3.1 Disfonia.....	36
3.1.1 Disfonia funcional secundária por inadaptção vocal.....	37
3.1.2 Disfonia organo-funcional.....	40
3.2 Métodos de avaliação vocal.....	41
3.3 Análise não linear (ANL) – Reconstrução do Espaço de Fase.....	44
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	53
4.1 Desenho do estudo.....	53
4.2 Considerações éticas.....	53
4.3 Casuística.....	53
4.4 Procedimentos.....	55
4.4.1 Avaliação perceptivo-auditiva.....	55
4.4.2 Frequência Fundamental.....	56
4.4.3 Espectrografia.....	56
4.4.4 Reconstrução do Espaço de Fase (REF) .....	57
4.4.5 Análise dos dados.....	60
5 RESULTADOS.....	63
5.1 Análise perceptivo-auditiva.....	64
5.2 Análise acústica tradicional (MDVP).....	65
5.3 Espectrografia – <i>Voice Analysis</i> .....	66
5.4 Reconstrução do Espaço de Fase (REF) pelo protocolo C-IE.....	67
6 DISCUSSÃO.....	79
7 CONCLUSÃO.....	93

8 REFERÊNCIAS.....	95
APÊNDICES.....	101
APENDICE A - Exemplos da forma de classificação do número de curvas e graus de irregularidade.....	101
APÊNDICE B - Exemplos de classificação do número de curvas e do espaçamento e milímetros dos traçados dos gráficos da REF de acordo com o protocolo C-IE.....	102
ANEXOS.....	104
ANEXO A – Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética e Pesquisa.....	104
ANEXO B – Autorização do uso do Material de Pesquisa.....	107

# *1 – Introdução*

## 1. INTRODUÇÃO

A produção da voz humana é um fenômeno complexo que envolve diferentes órgãos e sistemas.

A que voz soa com boa qualidade e é produzida sem esforço ou desconforto é denominada eufonia (BEHLAU, 2001). A disfonia ocorre quando a voz sofre alguma alteração na qualidade do som ou há esforço ou desconforto durante a sua produção. As disfonias são causadas por diferentes etiologias e existem vários sistemas de classificação.

As disfonias podem ser classificadas de acordo com as etiologias em três grupos. O primeiro, grupo das disfonias funcionais, que podem ser primárias por uso incorreto da voz; secundárias por inaptações vocais ou por alterações psicogênicas. O segundo grupo, das disfonias organofuncionais, há a associação de fatores orgânicos e funcionais. E o terceiro grupo, das disfonias orgânicas, que podem ser decorrentes de fatores orgânicos com origem nos órgãos da comunicação ou disfonias orgânicas com origem em outros órgãos e aparelhos (BEHLAU, 2001).

Independentemente do tipo de disfonia, o grau de alteração na qualidade vocal pode variar de discreto a severo e o impacto das alterações vocais são variáveis de acordo com a percepção do falante ou ainda com a necessidade da voz no uso profissional. Titze no ano de 1995 descreveu três tipos de sinais de voz, sendo eles: tipo I (vozes quase periódicas, dadas nas vozes normais), tipo II (sinais com bifurcações ou subharmônicos, empregadas nas vozes com disfonias leves) e tipo III (sinais sem estrutura periódica, atribuída nas disfonias moderadas e severas) (TITZE, 1995). Nos casos em que ocorre o aumento da aperiodicidade e dos componentes caóticos do sinal de onda, como no sinal do tipo III é recomendado segundo Titze (1995), os parâmetros dinâmicos não-lineares.

Avaliação da voz, inclui a avaliação visual da laringe, realizada pelo médico otorrinolaringologista, a avaliação perceptivo-auditiva e acústica da voz, realizadas pelo fonoaudiólogo, além das informações sensoriais do próprio paciente.

A avaliação perceptiva auditiva, depende do ouvido treinado do avaliador e descreve a qualidade da voz e pode ser realizada por meio de escalas.

A análise acústica convencional oferece medidas quantitativas e/ou visuais em gráficos a partir de programas computacionais com gráficos para fins de documentação

clínica e de pesquisa e como forma de fornecer um *feedback* ao paciente do tratamento fonoaudiológico.

No entanto, uma há uma grande limitação da análise acústica convencional, pois pode fornecer dados fidedignos apenas para os sinais de voz que apresentem estrutura quase periódica, como por exemplo as vozes normais ou as disfonias leves, descritas por Titze (1995) como sinais de voz dos tipos I e II.

A análise não linear (ANL) considera os componentes caóticos inerentes da voz humana e, por isso, é capaz de verificar a irregularidade e a aperiodicidade dos ciclos glóticos do sinal de onda em todos os tipos de voz (TITZE, BAKEN e HERZEL 1993; TITZE, 1995; GIOVANNI et al., 1999; ZHANG; JIANG, 2003; DAJER; PEREIRA; MACIEL, 2005; DAJER, 2006; JIANG; ZHANG; MCGILLIGAN, 2006; JIANG et al., 2009; SCALASSARA, 2009; LITTLE; DECLAN; HARRIES, 2011; DAJER, 2010; MARRARA, 2010; GALDINO, 2012; CHOI et al., 2012; COSTA et al., 2013; SANCHEZ, 2014; PIMENTA, 2016; GALDINO, 2019).

Dentre as ferramentas empregadas na ANL está a reconstrução do espaço de fase (REF), nesta técnica os ciclos vibratórios são representados por um gráfico bidimensional em função do tempo, evidenciando os traçados dinâmicos da voz humana. A técnica da REF foi usada para avaliar vozes disfônicas. Neste estudo descreveremos as análises realizadas nas disfonias decorrentes de nódulos, cisto e sulco vocal, lesões de maior ocorrência (JIANG et al., 2009; SCALASSARA, 2009; DAJER, 2010; CHOI et al., 2012).

Contudo, a REF ainda é uma ferramenta pouco explorada, não existem dados consistentes que descrevam as características da REF nas lesões benignas das pregas vocais e não há delineamento da REF nos trechos dos sinais, com maior irregularidade, como na presença de subharmônicos ou instabilidade da amplitude.

Diante disso, o presente estudo pretendeu descrever o comportamento da REF a das vozes disfônicas, dos diferentes tipos de sinais de voz, além de observar as características do gráfico da REF nos trechos dos sinais de maior irregularidade da voz. Tais resultados poderão oferecer informações importantes para compreensão do gráfico da REF pela escala C-IE nas disfonias e nos tipos de sinais de voz podendo assim, auxiliar na avaliação de voz e durante o processo terapêutico.



## 2– Objetivo

## 2. OBJETIVO

O presente estudo contou com os seguintes objetivos:

- 1) Descrever as características da REF nas lesões benignas das pregas vocais: nódulo, cisto e sulco e comparar os resultados nas diferentes lesões.
- 2) Descrever as características da REF nos sinais de voz Tipo I, Tipo II e Tipo III e comparar os resultados nos diferentes tipos.
- 3) Descrever as características da REF nos sinais de voz com subharmônicos e instabilidade da amplitude a longo prazo.

### *3- Revisão de Literatura*

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Disfonia

A disfonia refere-se a toda e qualquer dificuldade na voz que impede o indivíduo de exercer suas atividades diárias, está associada aos sintomas de rouquidão, perda e/ou falha na voz, esforço na emissão, fadiga vocal, variações da frequência fundamental e falta de projeção (BEHLAU, 2001; PEREIRA; TAVARES; MARTINS, 2015; SIQUEIRA, 2016). Ela pode ser dividida em três tipos: funcional, orgânica e organo-funcional.

As disfonias funcionais ocorrem quando a laringe não apresenta nenhuma alteração visível no exame laríngeo, não há uma patologia estrutural ou neurológica que justifique o distúrbio (BEHLAU, 2001; SOUZA; HANAYAMA, 2005). Elas são classificadas em três grandes categorias: as funcionais primárias que são as comportamentais, as funcionais secundárias decorrentes da falta de adaptação das estruturas do aparelho fonador e as psicogênicas com a presença das alterações de qualidade vocal, de fatores de um simbolismo direto com a função fonatória da laringe desencadeada principalmente por fatores emocionais (BEHLAU, 2001). Para de Souza e Hanayama (2005) a disfonia funcional psicogênica traz como o principal fator as emoções que refletem no controle da respiração, no posicionamento da laringe e na tensão.

As disfonias orgânicas são decorrentes de fatores orgânicos, neurológicos e respiratórios, podem ter origem nos órgãos fonatórios ou em outros órgão e aparelhos (KASAMA; BRASOLOTTO, 2007).

A disfonia organo-funcional trazem consigo as lesões laríngeas provenientes de um uso incorreto da voz, como por exemplo o abuso vocal. Para Behlau (2001) é como se fosse uma disfonia funcional diagnosticada tardiamente.

No presente estudo serão relatadas a disfonia funcional secundária por inadaptção vocal e a disfonia organo-funcional, elas foram selecionadas devido a alta ocorrência de pacientes diagnosticados na Clínica de Fonoaudiologia da FOB-USP.

### 3.1.1 Disfonia funcional secundária por inadaptção vocal

A presença da disfonia funcional secundária por inadaptção vocal se dá pela não adaptação das estruturas do aparelho fonador, seu impacto está na falta de resistência vocal seguida pela queixa de fadiga para posterior alteração na qualidade da voz. A presença da fadiga, se dá por pequenos desequilíbrios anatômicos ou miodinâmicos, principalmente quando há uma queixa incluindo a fadiga e/ou pouca resistência durante sua emissão (BEHLAU, 2001).

Este tipo de disfonia pode ser subdividido em funcionais e anatômicas. As funcionais se concentram dois grupos: incoordenação e alterações miodinâmicas, sendo a primeira com a presença da parte pneumofônica e fonodeglutitória, e a segunda as respiratórias, ressonantes e laríngeas (alterações posturais de laringe, alterações posturais de pregas vocais e alterações cinéticas do vestíbulo laríngeo). As anatômicas compõem as alterações estruturais mínimas das assimetrias laríngeas, fusão posterior incompleta, desvio na proporção glótica e alterações da cobertura das pregas vocais (AEMC), sendo divididas em indiferenciadas e diferenciadas, as diferenciadas compõem os grupos de cisto e sulco vocal, sendo estas as lesões a serem analisadas neste estudo (BEHLAU, 2001).

O cisto de prega vocal tem seu acometimento na onda da mucosa o que traz uma vibração prejudicada, esta lesão pode resultar em uma disfonia significativa devido a ruptura da onda de mucosa e ao fechamento glótico que é de difícil coaptação, a incidência desta lesão é estimada entre 6 e 13% da população, Steffen, Moschett e Zaffari (1995) observaram no estudo com 96 casos, que houve uma grande incidência de cisto em mulheres (70 sujeitos) com prevalência na faixa dos 31 aos 40 anos. Martins, Santana e Tavares (2011) também observaram no estudo que de 72 casos, 46 eram adultos, sendo 36 deles do sexo feminino. A qualidade de vida nesses casos é baixa, mesmo com os tratamentos cirúrgicos e de fonoterapia (JHONS et al., 2004; TIBBETS; DOMINGUEZ; SIMPSON, 2017). Quanto a classificação, Behlau (2001) classificou o cisto em três subtipos, o epidermóide, uma variante dele que é o cisto fistulizado, o mucoso ou glandular e o pseudocisto.

O cisto epidermóide é localizado na camada profunda do interior da prega vocal, em geral na camada superficial da lâmina própria, seu volume pode ser pequeno, com isso traz uma qualidade de voz adaptada, ou pode acometer camadas profundas trazendo um outro impacto. O cisto pode ser assintomático ou sintomático, quando sintomático apresenta uma qualidade vocal rouca, devido a irregularidade dos ciclos glóticos e ao aumento de massa da

prega vocal, além disso traz acometimento uni ou bilateral, quando unilateral há comprometimento de reação contralateral. Martins, Santana e Tavares (2011) verificou que dos 72 casos, 67 apresentavam cisto unilateral e 5 bilateral. Seu tratamento consiste na fonoterapia e quando há um aumento do volume do cisto o procedimento é cirúrgico com sessões de reabilitação vocal pré e pós (MONDAY et al, 1983; BEHLAU, 2001; TIBBETS; DOMINGUEZ; SIMPSON, 2017; MARTINS; SANTANA; TAVARES, 2011). Uma variação deste cisto é o cisto fistulizado localizado superficialmente na lâmina própria e não compromete o ligamento vocal, a mucosa pode estar limitada ao grau, sendo a intervenção a mesma do cisto epidermóide (BEHLAU, 2001).

O cisto mucoso ou glandular é quando há a presença do epitélio glandular encobrindo as paredes císticas, eles consistem de uma camada externa de células colunares ciliadas, sua decorrência é rara e a qualidade vocal é rouca, sem aspereza, para esses casos cirúrgica é mais fácil e a recuperação vocal tem maior eficácia (BEHLAU, 2001; MARTINS; SANTANA; TAVARES, 2011; WANG, LAI, HSIAO, 2015).

O pseudocisto é uma lesão de caráter unilateral que pode ocorrer em qualquer região da borda livre, mais comumente na região de maior atrito, ou seja a parte médio-posterior, por vezes este tipo acomete uma reação contralateral, a qualidade vocal nesses casos é de uma voz rouca e grave em grau discreto ou moderado, porém sem características de bitonalidade, voz diferenciada, comum nas outras lesões classificadas como Alterações Estruturais Mínimas (AEM's) (BEHLAU, 2001).

O sulco vocal segundo Behlau (2001) é “uma depressão na prega vocal que se dispõe paralelamente à borda livre”. Para Bouchayer et al. (1985) sua etiologia é congênita devido ao surgimento da rouquidão na infância, para Pontes, Behlau e Gonçalves (1994) ela é adquirida e secundária com processos de inflamação ou atrofia das pregas vocais. A presença dessa lesão quando sintomática os sintomas são de fadiga e disfonia severa, impedindo o uso vocal. Segundo Choi et al. (2012) o sulco vocal representa uma lesão de amplo espectro com disfonia severa.

Quanto aos tipos, inicialmente no ano de 1996 Ford et al. definiram esta lesão em três tipos conforme sua incidência, sendo o Tipo I como fisiológica com acometimento na lâmina própria, já os tipos 2 e 3 são patológicas, onde o sulco se estende até o ligamento vocal (FORD et al., 1996). No ano de 2001 Behlau, apresentou outros três tipos distintos conforme o grau de invaginação na mucosa, sendo eles o sulco oculto, sulco estria e o sulco bolsa, na qual estas nomenclaturas são utilizadas até os dias de hoje (BEHLAU, 2001).

O sulco oculto apresenta difícil identificação, sendo identificada somente quando diminui a mobilidade da mucosa das pregas vocais, tendo assim um mínimo impacto na voz, apresentando em certos casos diminuição da extensão vocal com queixa de pouca resistência. Quando identificada a lesão o processo é de reabilitação vocal com um diagnóstico diferencial da presença da onda de mucosa em grande tamanho ou o músculo tireoaritenóideo em destaque (BEHLAU, 2001).

O sulco estria é apresentado em dois tipos: menor e maior. O primeiro mencionado é “uma linha atrófica, podendo ser uni ou bilateral, simétrico ou assimétrico, unitário ou múltiplo, ao longo da prega vocal, paralelo a sua borda livre, na face vestibular ou na face subglótica” (BEHLAU, 2001), a qualidade vocal nesse caso varia conforme o comprometimento e profundidade da lesão nas camadas intermediárias e no ligamento vocal, quando identificada o processo é de reabilitação vocal para minimizar as compensações realizadas, adquirindo assim um equilíbrio da musculatura, afim de não incidir demais lesões na região. O segundo é dado como uma valeta na mucosa da prega vocal, da depressão que esta lesão apresenta, sendo bilateral e assimétrica, tendo assim uma mobilidade prejudicada, com qualidade vocal de uma rouquidão com aspereza, podendo em certos casos ter bitonalidade, com uma frequência fundamental aguda ou hiperaguda, além disso, o esforço vocal é intenso, da tensão musculoesquelética com compensações supraglóticas, devido a depressão que o sulco estria maior apresenta há uma coaptação não satisfatória pelo motivo da fenda glótica, nesses casos o método mais indicado é a cirurgia com fonoterapia pré e pós operatória (BEHLAU, 2001). Grellet et al. (2002) operaram três pacientes e avaliaram eles antes e após a cirurgia, no pré-operatório, os sintomas foram de rouquidão, aspereza e sopro em grau severo, com ressonância laríngeo-faríngea e *pitch* elevado em dois sujeitos, após a cirurgia o tipo de voz de dois pacientes foram de rouquidão, aspereza e sopro em grau moderado e um sujeito alcançou a normalidade, o *pitch* e a ressonância permaneceram alteradas nos mesmos indivíduos. Os autores concluíram que a cirurgia para correção do sulco vocal mostrou resultados eficazes na qualidade vocal dos três pacientes.

O sulco bolsa pode apresentar duas configurações, a primeira semelhante ao sulco estria maior e a segunda parecida com um cisto, sendo esta por motivo do abaulamento da mucosa. Sua vibração é melhor do que no sulco estria maior com coaptação completa, irregular ou com fenda dupla, o atrito nesses casos pode gerar lesões secundárias. A qualidade vocal dos pacientes com sulco bolsa é rouca com frequência fundamental grave, com presença em certos casos de um ataque vocal com desvio de sonoridade dando um salto de frequência e intensidade. Nesses casos é indicada a fonoterapia para melhorar a vibração da mucosa e

prevenir lesões secundárias, além disso é necessário o trabalho aprofundado de saúde vocal como prevenção. Em muitos casos, quando há a presença de lesões secundárias, inserir o paciente em fonoterapia pode ser um diferencial para distinguir dos casos de nódulos vocais (BEHLAU, 2001).

### **3.1.2 Disfonia Organo-funcional**

De acordo com Behlau (2001), a disfonia organo-funcional é de “base funcional com uma lesão secundária”. Geralmente estes casos ocorrem devido a não procura precoce por otorrinolaringologistas e fonoaudiólogos, com isso, uma lesão que seria somente funcional, evoluiu para uma organo-funcional. Para Cielo et al. (2009) este tipo de disfonia engloba alterações vocais decorrentes de lesões benignas, muitas das vezes com as queixas citadas no capítulo anterior.

Dentre as patologias mais encontradas nas disfonias organofuncionais estão: nódulos, pólipos, edema de Reinke, úlcera de contato, granuloma e leucoplasia.

Os nódulos são lesões benignas de massa que acomete as pregas vocais bilateralmente. Histologicamente, os nódulos se localizam na parte superficial da lâmina própria e constituem de tecido edematoso e/ou fibras colágenas, por este motivo, na maioria das vezes, no exame otorrinolaringológico aparece edema de pregas vocais com presença de nódulos (BEHLAU 2001; NEVES; G. NETO; PONTES, 2004; ELHENDI et al., 2005). Para Hirano (1996) quando o indivíduo é diagnosticado com nódulos vocais há um aumento de massa e a rigidez de cobertura da prega vocal. Sobre a morfologia, Yamasaki et al. (2011) observaram na morfometria do trato vocal de mulheres disfônicas e não disfônicas, por meio do uso da ressonância magnética em repouso. O posicionamento do osso hióide foi ligeiramente deslocado nos nódulos vocais. A área do vestíbulo laríngeo e no plano axial a distância dos lados das cartilagens aritenóideas foram menores durante a fonação no grupo com disfonia, sendo o primeiro indicativo de retração da língua e o segundo ao menor espaço glótico. Além disso, as mulheres nas disfônicas há uma distância menor da comissura anterior da glote e a parede posterior da laringe. Esses dados evidenciam a presença da tensão da musculatura laríngea, mesmo em repouso, decorrente do menor espaço para a fonação, na qual traz como consequência a produção com maior força das estruturas que compõe o trato vocal.

A maior incidência da presença dos nódulos são as crianças e mulheres, tendo como fatores etiológicos: configuração laríngea, abuso vocal e tensão muscular (MORRISON et al.,



1983; ANDRADE et al., 1999; NEVES; G. NETO; PONTES, 2004; FORTES et al., 2007; SIQUEIRA, 2016). A configuração laríngea facilita o aparecimento de fenda durante a fonação, porque a região médio-posterior é a de maior atrito e devido a uma série de fatores tais como: o uso incorreto da voz, uso da voz por um tempo prolongado, em forte intensidade, em condições ambientais e acústicas inadequadas, ataques vocais e ressonância inadequada, acaba proporcionando o surgimento da fenda triangular médio-posterior e o aparecimento de lesões nodulares (BEHLAU 2001; FORTES et al., 2007; CIELO et al., 2011; SOUZA et al., 2011; WANG, LAI, HSIAO, 2015; SIQUEIRA, 2016). Morrison et al. (1983) relataram que a maioria dos nódulos vocais devido a disfonia apresentam tensão que é aplicada nos músculos paralaríngeos e supra-hióideos.

Quando em estágio inicial os nódulos apresentam-se com presença de rouquidão e sopro leve, nos estágios avançados, as características são de rouquidão e sopro mais acentuada, instabilidade na emissão, maior perturbação da frequência, podendo em certos casos haver presença de aspereza e crepitação (BEHLAU, 2001). Além da rouquidão e a sopro, o paciente traz ainda queixas de fadiga vocal, dores nas regiões de laringe e pescoço e tensão para falar (ANDRADE et al, 1999; SIQUEIRA, 2016).

### **3.2 Métodos de avaliação vocal**

A avaliação vocal traz como objetivo a descrição do perfil de voz do indivíduo, que é realizada a partir descrição da auto-percepção do paciente, da análise do comportamento vocal pelo fonoaudiólogo por meio da análise perceptivo-auditiva e acústica e por médico otorrinolaringologista pelo exame clínico e visual da laringe telelaringoscopia ou nasolaringoscopia.

A análise perceptivo-auditiva realizada pelo fonoaudiólogo teve seu início no século XIX e consiste em uma avaliação de caráter subjetivo que depende do ouvido do avaliador (BEHLAU, 2001). Segundo Nemr et al. (2005) esta análise pode apresentar divergências entre os fonoaudiólogos devido a sua formação e experiência e principalmente o treino auditivo.

Para diminuir a subjetividade da avaliação perceptivo-auditiva foram desenvolvidos alguns protocolos que determinam os graus da presença dos sintomas, um deles é a escala GRBASI que será aplicada neste estudo.

A escala GRBASI (PICCIRILO et al., 1998) é uma ampliação da GRBAS (HIRANO, 1981) consiste em avaliar o grau geral da disfonia (G) e o grau de mais cinco parâmetros,

sendo eles, a rugosidade (R), a soproidade (B), a astenia (A), a tensão (S) e a instabilidade (I), estes considerados os mais importantes de uma avaliação em voz disfônica. O “R” em português dado como rugosidade engloba o conceito de rouquidão, crepitação e também aspereza, causados pela irregularidade da vibração da mucosa das pregas vocais, o “B” denominado no português de soproidade devido ao escape de ar audível na voz, o “A” representa a astenia que é a fraqueza na voz, perda de potência e harmônicos pouco definidos, o “S” é a tensão aplicada na voz, com uma frequência aguda e ruído nas frequências altas e harmônicos agudos em cor intensa no espectro e o “I” é a instabilidade dada pela flutuação na frequência e/ou na qualidade vocal (BEHLAU, 2001). Esses parâmetros são pontuados em 4 graus, sendo eles: “0” ausente, “1” leve, “2” moderado e “3” severo.

Pereira, Tavares e Martins (2015) verificaram em um estudo com 90 professores com presença de disfonia com domínio dos nódulos e refluxo laringofaríngeo que houve prevalência dos sujeitos na escala GRBASI em grau leve para o geral, rugosidade, soproidade, tensão e instabilidade e ausência na astenia.

Com relação a análise acústica da voz, esta surgiu com o propósito de mensurar de forma mais objetiva possível os parâmetros da onda sonora vocal. Ela teve seu início no século passado com os aparelhos de oscilograma, gráfico de amplitude, o analisador De Henrici, com a análise de Fourier e em meados do ano de 1950 surgiu o espectrograma, um sistema de análise de onda complexa, a partir dela que houve um aumento nos estudos de análise objetiva da voz. Nos anos de 1990 a análise acústica chegou ao Brasil e tem sido cada vez mais utilizada nos laboratórios de voz (BEHLAU, 2001).

A espectrografia é um sistema que avalia os sinais de onda complexa, refletindo os seus dados relativos à fonte glótica e ao trato vocal, ela é de caráter visual e subjetivo, a partir do gráfico gerado, o espectrograma, podem ser avaliados: a composição dos harmônicos, presença de ruído entre os harmônicos, presença de subharmônicos, instabilidade da frequência e da intensidade.

Kramer, Linder, Schönweiller (2013) investigaram a relação entre voz rouca e a presença de subharmônicos em 35 homens e 35 mulheres com patologias vocais através do Praat e os resultados encontrados indicaram que as vozes masculinas e femininas com subharmônicos não apresentam diferença nas características acústicas, somente na Frequência Fundamental. Os autores concluíram que o grau de rugosidade tem relação significativa com o índice de irregularidade, com a baixa frequência fundamental e a quantidade de subharmônicos.

A avaliação acústica da voz inclui a medição de vários parâmetros, dentre eles o mais robusto, que pode ser avaliado independente da qualidade do sinal de voz, com menor ou maior quantidade de ruído, é a frequência fundamental (F0). A F0 diz respeito a velocidade na qual a onda se forma e se repete em ciclos por segundos, ela é dada pelo número de ciclos vibratórios por segundo, sendo este resultante da massa das pregas vocais e da tensão aplicada. Em relação ao comprimento, nas vozes masculinas ele é maior dando uma mobilidade mais lenta um valor de ciclos por segundos entre 80 e 150Hz, já nas mulheres o comprimento das pregas vocais é menor permitindo assim uma vibração rápida dando um valor de ciclos por segundos entre 150 e 250Hz. No caso das disfonias, a F0 em vozes roucas e crepitantes é grave e em vozes ásperas é aguda, quando estes são submetidos a terapia, a F0 não demonstra tantas mudanças (BEHLAU, 2001). Cielo et al. (2010) avaliaram a F0 nos nódulos e os valores encontrados foram dentro da normalidade proposta por Behlau (2001), o mesmo ocorreu no grupo de laringe normal. Cho et al. (2017) também encontraram nos grupos de cisto e pólipos isolados e no grupo de cisto e pólipo com reação contralateral a F0 dentro da normalidade, próximo a 200Hz em ambos os grupos. Siqueira et al. (2016) aplicou as medidas de F0 em sujeitos com nódulos vocais submetidos a terapia de TENS, como resultado encontrou valores dentro dos padrões de normalidade e com pouca modificação pós terapia. Pereira, Tavares e Martins (2015) em um estudo com 90 professores com prevalência de nódulos e refluxo laringofaríngeo que os valores da F0 foram mais baixos que o do grupo controle com 90 professores não disfônicos. Saltürk et al. (2018) utilizaram o parâmetro em 26 pacientes com nódulos bilaterais e os valores foram de uma F0 mais grave em relação ao grupo de 30 sujeitos com vozes normais.

Visto que estas medidas fornecem dados fidedignos apenas para os sinais que apresentam um sinal de onda quase periódico, encontrado em vozes normais ou com disfonias leves (TITZE, 1995), onde não há grandes perturbações de frequência e intensidade, bem como pouco ruído entre os harmônicos. Sendo assim, para a avaliação de vozes disfônicas é necessário um método que se aplique a todos os tipos de vozes, com menor ou maior presença de ruído, isto é, com maior ou menor aperiodicidade. Titze (1995) mencionou que para este público uma análise a ser executada é a Análise Acústica Não-Linear que será relatada no próximo tópico.

### 3.1 Análise não linear da voz (ANL) - Reconstrução do espaço de fase

Jiang, Zhang e McGilligan (2006) descreveram um sistema caótico como “um comportamento um tanto determinista e não linear”. Essa teoria é dinâmica e se aplica a séries temporais não lineares que permitem aos cientistas, novos olhares sobre fenômenos irregulares. O sistema caótico permite uma ampliação do olhar para o componente caótico sobre a irregularidade da natureza, inclusive do sistema biológico, como a vibração das pregas vocais, pois a biomecânica das pregas vocais em conjunto com as variáveis aerodinâmicas e mioelásticas, desempenham um papel importante nas mudanças da qualidade vocal. Além disso, por ser um sistema biológico, a voz não obedece um padrão periódico, completamente regular e sim caótico, com ciclos assimétricos (DAJER, 2010; HENRIQUÉZ et al., 2009; JIANG et al., 2009; SANCHEZ, 2014; COSTA et al., 2013).

Este sistema segundo Kumar e Mullick (1996) tem sido utilizado para explorar aspectos como: variação do trato vocal, fisiologia da ressonância do som, as perdas de energia que ocorre ao longo do trato vocal, posicionamento dos lábios e língua na emissão e o seu comportamento dinâmico no momento do atrito das pregas vocais.

As características dos parâmetros dinâmicos não-lineares são estudadas pelos: reconstrução do espaço de fase, expoentes de Lyapunov, dimensões do atrator, a reconstrução do espaço de fase, mapa de Pointcaré, a dimensão fractal, a entropia de Kolmorov e a dimensão de correlação ( $D_2$ ) (HERZEL, 1993; TITZE; BAKEN; HERZEL, 1993; HERZEL; BERRY, 1994; KUMAR; MULLICK, 1996; JIANG; ZHANG, 2002; ZHANG et al., 2005; JIANG, ZHANG, MCGILLIGAN, 2006; SANCHEZ, 2014). A análise abordada no presente estudo foi a reconstrução do espaço de fase (REF) que consiste na aplicação do tempo de atraso, por meio de um vetor de atraso de tempo. Com isto, o resultado final é a formação do gráfico que representa a dinâmica vocal em relação ao tempo, onde a forma de análise sofre influências em relação a qualidade da voz (DAJER; PEREIRA; MACIEL, 2005).

Segundo Zhang et al. (2004, 2005) essas técnicas não lineares mencionadas acima em conjunto com as medidas de perturbação podem fornecer medições que promovem diagnósticos mais eficazes principalmente nas vozes disfônicas. Apesar dessa promoção de saúde e auxílio nos diagnósticos, ainda são poucos os estudos que empregaram a REF nas lesões benignas da laringe, como nos casos de nódulos, cisto e sulco vocal (JIANG et al., 2009; SCALASSARA et al., 2009; DAJER, 2010; CHOI et al., 2012).

Jiang et al. (2009) realizaram a ANL em 21 pacientes com vozes normais, sendo 17 mulheres e 4 homens com idades entre 27 e 67 anos, 21 mulheres com nódulos com idades

entre 19 e 59 anos e 39 com pólipos, sendo 26 mulheres e 13 homens com idades entre 27 e 65 anos. Todos os sujeitos foram submetidos a uma gravação da vogal /a/. Para a análise da dinâmica não linear foi aplicada a reconstrução do espaço de fase. Na dinâmica não linear a fase reconstruída com trajetória regular e fechada representava a estrutura de voz normal, já a voz com disфония (nódulos e pólipos) a fase se mostrou irregular e aberta. Os autores concluíram que a ANL pode melhorar as características das disfonias e se mostra valiosa para avaliação clínica no diagnóstico das lesões laríngeas.

Choi et al. (2012) avaliaram uma abordagem da dinâmica não linear na disфония associada as cicatrizes de pregas vocais e ao sulco vocal em 23 pacientes com disфония, sendo 11 homens e 12 mulheres com média de idade de 55,74 e DP de 10,69 anos e 23 pacientes para o grupo controle com vozes normais com média de idade de 42,95 e DP de 5,85 anos. Os pacientes com disфония foram divididos em três grupos, os de cicatriz de pregas vocais isolada com 10 pacientes, os de sulco vocal isolado com 7 pacientes e os de cicatriz de pregas vocais com concomitante sulco vocal com 6 pacientes. Todos os grupos realizaram a gravação da vogal /a/ para posterior análise. Para a avaliação perceptivo-auditiva foi utilizada a escala de avaliação com intervalo de 7 pontos iguais, sendo 1 normal e 7 maior desvio da normalidade. Para a análise acústica inicialmente foi feita a espectrografia de banda estreita pelo programa Praat para identificar bifurcações, modulações subharmônicas ou segmentos caóticos e posteriormente classificadas quanto ao tipo de sinal de acordo com o estudo de Titze (1995). Com relação aos tipos de sinais, a maioria do grupo controle apresentou sinal do Tipo I, no entanto três foram sinais do Tipo II; o grupo com cicatriz/sulco a maioria era sinal do Tipo II, três do Tipo I e três do Tipo III, as trajetórias dos sinais foram no Tipo I regular e fechada, Tipo II e III progressivamente irregular com padrões caóticos. Os autores concluíram que os pacientes com cicatriz/sulco vocal apresentaram em sua maioria sinais dos Tipos II e III.

O início da aplicação da Análise Não Linear (ANL) pela Reconstrução do Espaço de Fase (REF) no Brasil foi no ano de 2005 por Dajer, Pereira e Maciel em um estudo com 12 em sujeitos com vozes saudáveis, sendo 6 homens e 6 mulheres com idades entre 19 e 39 anos (DAJER; PEREIRA; MACIEL, 2005). Os sujeitos foram submetidos a uma gravação das vogais sustentadas /a/, /e/ e /i/ para a ANL. Como forma de resultado, os autores compararam duas mulheres, onde uma mostrou características de irregularidade e espaçamento dos traçados e na análise perceptivo auditiva uma voz rugosa e a outra o gráfico apresentou formato semelhante, porém com trajetórias mais próximas e regulares e uma análise perceptivo auditiva de uma voz adaptada. Os autores concluíram que na diferenciação de duas

mulheres o sistema da REF se modifica trazendo as trajetórias regulares e fechadas na voz normal e irregular com espaçamento na voz com rugosidade.

Para avaliar a ferramenta da Análise Não Linear de acordo com as modificações da análise acústica convencional e do trato vocal, Dajer (2006) em seu estudo estabeleceu os padrões visuais dos sinais da voz humana com a aplicação da Reconstrução do Espaço de Fase com modificações nos parâmetros da análise acústica convencional. Para a isso, o estudo contou com 66 amostras saudáveis de 22 sujeitos, sendo 12 mulheres e 10 homens com idades entre 19 e 39 anos. Para a análise acústica convencional foram analisados os parâmetros de *Jitter* e *Shimmer* e o Coeficiente de Excesso por meio das vogais /a/, /e/ e /i/ sustentada. A qualidade vocal foi analisada pela escala RASAT, esta avalia a rouquidão, aspereza, sopro, astenia e tensão, numa escala de 0 a 3 pontos. Para a análise da dinâmica não linear dos sinais de voz foi empregado o programa “ANL” com o método de reconstrução do espaço de fase. A autora relatou que na escala RASAT todos os sujeitos apresentam grau entre 0 e 1 para os aspectos avaliados. Para a validação da ferramenta de análise não linear foram realizados testes com sinais periódicos simulados, ou seja, capaz de serem modificados alterando a F0, *Jitter*, *Shimmer*, além das amplitudes dos harmônicos no traçado das órbitas. Verificou-se que em um sinal constante, *Jitter* e *Shimmer* iguais a zero, o traçado das órbitas se sobrepõem com uma convergência semelhante. Após isso, observou-se que ao aumentar o *Shimmer* em 15%, o traçado das órbitas houve uma convergência equilibrada. Posteriormente foi realizado um aumento no *Jitter* de 3,15%, o que resultou uma contorção e convergência em alguns pontos das órbitas. O número de loops foi proporcional a quantidade de harmônicos no sinal e ao trato vocal, neste último caso, para a vogal /a/ houve uma maior quantidade de *loops* diferente das vogais /e/ e /i/. A respeito da F0, esta não modificou os parâmetros do gráfico bidimensional. A autora concluiu com os resultados que a ANL com a técnica da reconstrução do espaço de fase é uma ferramenta a ser aplicada para análise dos componentes caóticos da voz humana. Além disso, a ANL não substituiu as avaliações já existentes e sim complementa para um bom diagnóstico.

Alguns estudos relataram que o número de laços se relaciona com os harmônicos presentes na emissão (DAJER, 2006; SCALASSARA et al., 2009; GALDINO, 2012; PIMENTA, 2016; GALDINO, 2019). Outras pesquisas, associaram o número de laços com os formantes (DAJER; PEREIRA; MACIEL, 2005; SANCHEZ, 2014). Para Dajer (2006) e Scalassara et al. (2009) a irregularidade se relaciona com a presença de ruído na emissão, além disso, nos casos de disfonia este parâmetro é presente devido a fenda glótica e a

turbulência da passagem de ar. Já o espaçamento para Scalassara et al. (2009) se relaciona com o grande fluxo de ar e assimetria na vibração das pregas vocais.

Dajer, Pereira e Maciel (2007) descreveram três parâmetros a serem analisados: número de *loops*, regularidade e convergência dos traçados no trecho da vogal /i/ sustentada em 8 não cantores e 8 cantores brasileiros. Os autores utilizaram a ANL com a técnica da reconstrução do espaço de fase desenvolvido no MATLAB 7.0 e correlacionaram com a análise acústica tradicional de *Jitter*, *Shimmer* e Coeficiente de Excesso obtida pelo programa “Análise de Voz 5.0”. Os autores observaram que na vogal /i/ os dois grupos apresentaram um único laço. Quanto a regularidade, no grupo de não cantores houve a presença da irregularidade e pequenos laços nos extremos das trajetórias. No grupo de cantores a maioria dos traçados foram regulares, porém tiveram alguns irregulares. Os autores concluíram que as ferramentas que avaliam o caos podem nos ajudar a observar e descrever muitas das propriedades dinâmicas do sinal de voz em padrões visuais, principalmente de cantores e não cantores.

Outro estudo foi realizado no ano de 2009 por Scalassara et al., os autores caracterizaram os sinais de vozes saudáveis e disfônicas em 48 indivíduos, sendo 16 com vozes normais, 16 com nódulos vocais e 16 com edema de Reinke os três parâmetros dos gráficos bidimensionais da reconstrução do espaço de fase: número de *loops*, regularidade e convergência dos traçados (SCALASSARA et al., 2009). Os sujeitos realizaram a emissão da vogal /a/ sustentada, esta foi analisada pelo método da ANL com a técnica da reconstrução do espaço de fase desenvolvido no programa MATLAB 7.0. Os resultados apontaram diferentes padrões visuais nos grupos, sendo que as vozes saudáveis apresentaram muitos laços nas órbitas, ou seja, boa interação entre a frequência fundamental e os harmônicos, regularidade e convergência nos traçados. Nos indivíduos com nódulos vocais, o gráfico apresentou um único laço, irregularidade, sendo justificada pela fenda glótica e pela turbulência da passagem de ar, e uma dispersão pelo motivo do grande fluxo de ar e pela vibração assimétrica da mucosa das pregas vocais. Nos sujeitos com edema de Reinke o gráfico mostrou muitos laços, trechos regulares e irregulares, sendo a explicação deste pelo fluxo de ar e aumento de massa e uma ligeira dispersão. Os autores concluíram que a ANL se mostra uma importante ferramenta para a complementação da avaliação em indivíduos disfônicos.

A análise qualitativa dos graus dos parâmetros número de laços, regularidade e espaçamento dos traçados observados no gráfico bidimensional da REF, foi denominada padrão visual de dinâmica vocal (PVDV) por Dajer (2010).

Dajer (2010) aplicou a análise da REF pelo PVDV em 91 sinais de voz de ambos os sexos, com idades entre 21 e 88 anos. Os sinais foram divididos em dois grupos: grupo 1 (46 vozes normais) e grupo 2 (45 sinais de vozes alteradas). No grupo 1 16 sinais eram de adultos sem queixas ou alterações vocais e os outros 30 eram de um único indivíduo em diferentes posturas corporais. O grupo 2 era composto por 31 sinais de disфонia organofuncional (16 com edema de Reinke e 15 com nódulos vocais) e 14 sinais de disfonias orgânicas de origem neurológica. Para descrever o PVDV foi aplicado o método de reconstrução do espaço de fase com os aspectos de número de laços, regularidade e convergência dos traçados. Os resultados para vozes saudáveis foram de muitos laços nas órbitas, máxima regularidade e convergência entre os traçados, já no indivíduo com voz saudável e diferentes posturas, os graus se modificavam conforme a postura. Para as vozes patológicas, inicialmente no edema de Reinke, o número de laços variou entre 4 e 1, a regularidade foi de 4 a 0 pontos e o espaçamento de 3 a 1. Nos sujeitos com nódulos, o número de laços variou de 4 a 0, sendo que seis apresentaram 1 laço e quatro 2 laços, a regularidade foi de 3 a 0 e o espaçamento entre os graus 3 e 0, sendo que a maioria de ambas as características apresentou grau 3. A autora concluiu que a análise qualitativa do PVDV mostrou diferentes graus para cada grupo, o que mostrou que as características se divergem entre as patologias e os sujeitos saudáveis.

Marrara em 2010 Avaliou a REF por meio do PVDV divididos em dois grupos, grupo 1 com 5 indivíduos sem alterações neurológicas, e o grupo 2 com 26 pacientes com diferentes etiologias de alterações neurológicas, a idade entre os grupos 1 e 2 foram de 25 a 35 anos e 21 a 77 anos respectivamente. Todos os sujeitos foram submetidos ao exame de videofluoroscopia da deglutição e 5 gravações de voz, sendo 1 pré e 4 durante o exame, sendo as últimas mencionadas realizadas imediatamente após a primeira deglutição de pastoso e líquido com 3 e 7ml. Quando os sinais de voz foram analisados pelo PVDV, o grupo sem alterações neurológicas apresentou graus 3 e 4 para o número de laços, grau 0 para o traçado regular e graus 1 e 2 para o espaçamento. No grupo de pacientes com alterações neurológicas, os graus variaram entre 3 e 0 e após a deglutição como indefinido o número de laços, na regularidade os sujeitos apresentaram graus entre 2 e 3, quanto a convergência o grau foi 1 antes da deglutição e depois passou para o grau 4. A autora concluiu que o PVDV pode ser utilizado na avaliação da disfagia, visto as modificações do grau nas configurações da reconstrução do espaço de fase.

Em 2011 no estudo de Dajer et al. a escala PVDV passou a ser avaliada de forma decrescente de 4 a 0 pontos, “4” indicava traçados com 4 ou mais laços, completamente regulares e alta convergência, enquanto o “0” indicava traçados sem laços, completamente



irregular e com fraca convergência (DAJER et al., 2011). Neste estudo ela empregou a técnica de análise do PVDV e secção de Poincaré em 48 vozes, sendo 23 saudáveis com idades entre 25 e 45 anos e 25 com edema de Reinke com idades variando de 28 a 45 anos. No PVDV das vozes saudáveis, o número de laços foi entre os graus 4 e 3, regularidade entre 4 e 3 e espaçamento 3. Nos indivíduos com disfonia, precisamente edema de Reinke, os graus foram entre 1 e 2, regularidade entre 1 e 0 e espaçamento entre 3 e 1. Os valores apontados no mapa de Poincaré indicaram diferença significativa entre os grupos. Os autores concluíram que o PVDV foi capaz de diferenciar a voz adaptada de uma com edema de Reinke, o que pode fornecer informações para analisar em conjunto com a análise acústica.

Vendo a possibilidade de ampliar os olhares para possíveis formas de análise do PVDV englobando todos os sujeitos, em 2012 Sanchez et al. aplicaram essa técnica (SANCHEZ et al., 2012) com a mesma escala do estudo de Dajer (2010). Neste estudo participou 1 paciente de 61 anos do sexo masculino submetido a uma cordectomia do lado esquerdo para remoção de um carcinoma, onde após a cirurgia apresentou voz disfônica. O sujeito realizou a gravação da vogal /a/ sustentada, para avaliação da ANL por meio da escala qualitativa do PVDV. Na análise qualitativa do PVDV, houve presença de 2 laços, regularidade o número de laços e regularidade de grau 2 (irregularidade leve global) e a convergência dos traçados de grau 1 (convergência média a fraca). Os autores concluíram que este método com uma escala qualitativa foi eficiente para analisar o grau e principalmente o efeito que o ruído causou na voz do caso apresentado.

No estudo de Galdino (2012) a escala do PVDV foi modificada para análise em ordem crescente dos escores e acrescentou na escala de avaliação o parâmetro “não avaliável”, foram avaliadas as vozes saudáveis de 77 homens com idades entre 20 e 40 anos. Na análise perceptivo-auditiva pelo CAPE-V todas as vozes foram classificadas como normais. A partir da gravação da vogal /a/ os sinais de voz foram inseridos no programa MATLAB 10.0 para a ANL com a REF e classificação do PVDV. Na análise do PVDV. A maioria dos sujeitos apresentou grau 4 no número de laços, graus 3 e 4 na regularidade e grau 3 no espaçamento. A autora concluiu que o PVDV de homens com vozes normais mostrou 4 laços, regularidade forte ou com discreta irregularidade e espaçamento dos traçados de médio a pequeno.

Com o intuito de aprimorar a avaliação do gráfico da REF pelo PVDV para facilitar a aplicabilidade clínica, Sanchez em 2014 descreveu uma nova escala crescente de avaliação modificando a nomenclatura regularidade para irregularidade (SANCHEZ, 2014). Esta escala foi denominada L-IE, com escore de pontuação de 1 a 7 pontos, sendo o 7 como não mensurável. Como forma de aplicabilidade da escala foram analisados 31 sinais de voz, sendo

29 homens e 2 mulheres com idades entre 45 e 81 anos denominados grupo de pacientes (GP) submetidos a laringectomia parcial vertical e 31 sinais de voz masculina sem queixas de voz com idades entre 20 e 40 anos denominado grupo controle (GC). Todos foram submetidos a gravação de voz para posterior análise do sinal da ANL com a REF e classificação pela L-IE (escala de laços; irregularidade e espaçamento). A autora encontrou uma diferença significativa nos três parâmetros da escala L-IE para as amostras GP e GC. O GP apresentou média do número de laços 0, irregularidade e espaçamento 6. A autora concluiu que o método de ANL com a escala L-IE foi eficaz na análise dos pacientes que realizaram a laringectomia parcial vertical.

Pimenta (2016) caracterizou a voz e vibração glótica das pregas vocais de 35 vozes de pacientes com paralisia unilateral, sendo 11 homens e 14 mulheres com média de idade de 57,64 e 57,25 respectivamente. Realizou a avaliação do gráfico da reconstrução do espaço de fase (REF) pelo PVDV, onde considerou os parâmetros: número de laços, regularidade e grau de convergência, todos numa escala de 0 a 4 a partir da emissão da vogal /ε/. Quanto ao número de laços o grupo de homens apresentou média de 2 laços enquanto as mulheres um único laço. A respeito do grau da regularidade, no grupo de homens foi encontrada média de grau 1 que representa uma irregularidade global com uma porção dos traçados gráficos com maior regularidade e no grupo de mulheres a média de grau encontrada foi 2 que significa irregularidade global ao longo de toda trajetória. Com relação ao parâmetro do grau de convergência foi encontrado nos homens e mulheres uma média de grau 2 que representa convergência média. Quanto ao grau geral do desvio vocal foi moderado para ambos os sexos, sendo que o tipo de voz predominante nos homens foi a rugosidade e nas mulheres a soproidade. A instabilidade na emissão vocal foi percebida como uma importante característica da qualidade vocal. A respeito da correlação entre GRBAS e PVDV nos homens, mostrou que quanto pior a qualidade vocal nos parâmetros grau geral, soproidade, e tensão menor o grau da regularidade ( $p < 0,05$ ) e com relação à convergência dos traçados, quanto pior o grau geral e a rugosidade menor a convergência dos traçados ( $p < 0,05$ ). Sobre a correlação entre a GRBAS e o PVDV também mostrou que quanto pior a qualidade vocal, nos parâmetros do grau geral, soproidade e tensão menor o grau da regularidade e da convergência ( $p < 0,05$ ). A autora relatou que apesar de não terem muitos estudos para comparação dos resultados do PVDV, a ferramenta se mostra útil e promissora na avaliação diferencial dos casos de disfonia.

Galdino (2019) teve por objetivo padronizar a análise da em vozes saudáveis, tipo I, em 195 vozes saudáveis de adultos jovens, sendo 97 vozes masculinas e 98 femininas, com

idades entre 18 e 50 anos, com o intuito de facilitar a aplicabilidade da análise do gráfico da REF. A autora teve como objetivo aprimorar a análise da REF, com base na escala L-IE, descreveu uma nova escala, a C-IE (Curvas-Irregularidade e Espaçamento) escore crescente de 0 a 3 pontos para a irregularidade e o espaçamento. Os gráficos da REF foram gerados pelo programa *Voice Analysis* (MONTAGNOLLI, 2019) que permite a visualização na mesma tela do sinal de voz, do espectrograma e da REF. A partir da análise do espectrograma da vogal /a/ e incluiu somente as vozes do Tipo I (TITZE, 1995). Para a contagem das curvas do gráfico da REF, para os gráficos espiralados foi contado o número de giros, para gráficos com formato aleatório contava a quantidade de curvas. Os resultados encontrados foram no espectrograma 195 vozes do Tipo I. A autora concluiu que para a vogal /a/ de vozes saudáveis masculinas e femininas a REF apresenta 4 curvas ou mais e grau de irregularidade entre 0 e 1; o grau de espaçamento para as vozes femininas foi entre de 0 a 1 e para as vozes masculinas de a maioria com grau 2.

Com o estudo de Galdino (2019) as análises foram ampliadas para serem analisadas com base na visualização do espectrograma, para uma melhor compreensão e interpretação do gráfico da REF com base na escala C-IE nas diferentes características vocais. A partir disto, a escala bem como o gráfico da reconstrução do espaço de fase (REF) complementarão a avaliação para observação e identificação das características visualizadas no espectrograma e obtidas na REF.

## *4- Materiais e Métodos*

## **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1 Desenho do estudo**

Estudo transversal, exploratório e analítico.

### **4.2 Considerações éticas**

Este projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru, sob o parecer de número CAEE 77297517.8.0000.5417 de 11 de outubro de 2017 seguindo as normas do 13º artigo do Código de Ética Fonoaudiológica e resolução CNS 466/12 (APÊNDICE A).

### **4.3 Casuística**

Para este estudo foram analisados os sinais de áudio da vogal /a/ sustentada gravadas em intensidade e frequência habituais, obtidos no banco de dados pré-existente do Setor de Voz da Clínica de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo FOB-USP. Todos os sinais de áudio deste banco de dados foram gravados no Laboratório de Voz, sala tratada acusticamente, pelo programa Sound Forge 10.0 da Sony Pictures Digital Inc. com microfone de cabeça unidirecional, marca Modelo C44 da AKG (pré-amplificador modelo 4326-1, 4326-2 da Kay Pentax), posicionado a uma distância de 3 cm da comissura labial.

Foram selecionadas para o presente estudo as vozes de pacientes adultos disfônicos decorrentes das lesões laríngeas de maior ocorrência no setor de Voz da Clínica de Fonoaudiologia FOB-USP: nódulos, cistos e sulcos. Critério de inclusão: ter diagnóstico de disфонia com diagnóstico laríngeo obtido pelo médico Otorrinolaringologista por meio da nasolaringoscopia e telelaringoscopia e não ter se submetido a fonoterapia para a voz.

Totalizaram 106 sinais de vozes selecionadas de pacientes de ambos os sexos, com idades entre 18 e 50 anos e média de idade de 32 anos e DP de 9 anos, sendo 93 de mulheres e 13 de homens.

Para realização das análises de REF considerando as lesões laríngeas os sinais de áudio foram distribuídos em grupos de acordo com a lesão laríngeo: grupo nódulo; grupo cisto

e grupo sulco (Tabela 1). Com relação ao grupo de cisto, no presente estudo, não foram considerados os diferentes tipos de cisto (epidermoide n=8), (submucoso n=10) e (intracordal n=1) devido à falta de informação nos prontuários de 21/40 pacientes com cisto. O mesmo aconteceu no presente estudo com o grupo de sulco vocal, onde não foram considerados os diferentes tipos de sulco (estria menor n=12) e (estria maior n=2) devido à falta de informação em todos os prontuários analisados 14/23 dos pacientes com sulco vocal.

**Tabela 1:** Caracterização dos grupos de acordo com sexo, idade dos pacientes, tipo lesões laríngicas, nódulo, cisto e sulco e quanto aos tipos de voz em cada grupo.

<b>Grupos por lesão laríngea</b>		<b>Nódulo N = 43</b>	<b>Cisto N = 40</b>	<b>Sulco N = 23</b>	<b>Total</b>
<b>Sexo</b>	<b>Mulheres</b>	41 (95%)	39 (97,%)	13 (57%)	93
	<b>Homens</b>	2 (5%)	1 (3%)	10 (43%)	13
<b>Idade</b>	<b>Idade (anos)</b>	18 a 50 anos	18 a 47 anos	22 a 48 anos	32,19
	<b>Média (DP)</b>	32 (8 anos)	31 (8 anos)	34 (9 anos)	DP (9 anos)

Fonte: o autor

Para a análise de REF quanto aos Tipos de voz, os sinais de áudio foram divididos de acordo com o tipo de sinal de voz proposto por Titze (1995) em Tipo I, Tipo II e Tipo III.

As informações sobre queixa, qualidade vocal e diagnóstico laríngeo dos pacientes que tiveram suas vozes analisadas foram obtidas dos prontuários dos pacientes no momento da triagem. As caracterizações das queixas vocais de acordo com os grupos analisados estão apresentadas nas Tabelas 2 e 3.

**Tabela 2:** Descrição das ocorrências dos sintomas vocais dos grupos de lesões laríngicas, nódulo, cisto e sulco presentes no momento da anamnese.

<b>PORCENTAGEM DOS SINTOMAS PRESENTES NA ANAMNESE</b>			
<b>SINTOMAS</b>	<b>NÓDULOS</b>	<b>CISTO</b>	<b>SULCO</b>
Rouquidão	<b>81% (38/43)</b>	<b>90% (36/40)</b>	<b>65% (15/23)</b>
Falha na voz	14% (6/43)	7% (3/40)	17% (4/23)
Perda da voz	9% (4/43)	12% (5/40)	17% (4/23)
Dor na região da laringe	5% (2/43)	2% (1/40)	9% (2/23)
Fadiga vocal	2% (1/43)	0%	4% (1/23)
Perda da intensidade	2% (1/43)	0%	0%
Sem queixas	2% (1/43)	0%	0%
<b>Tempo de duração da queixa</b>	4 meses e 12 anos	4 meses e 7 anos	6 meses e 12 anos
<b>Média (DP)</b>	3 anos (3anos)	2 anos (1,8 anos)	3 anos (3anos)

Fonte: o autor

**Tabela 3:** Descrição e ocorrências dos sintomas vocais dos grupos dos tipos de voz, Tipo I, Tipo II e Tipo III.

<b>PORCENTAGEM DOS SINTOMAS VOCAIS PRESENTES NA ANAMNESE</b>			
<b>QUEIXAS</b>	<b>TIPO I</b>	<b>TIPO II</b>	<b>TIPO III</b>
Rouquidão	<b>87% (46/53)</b>	<b>85% (39/46)</b>	50% (4/8)
Perda da voz	9% (5/53)	15% (7/46)	0%
Falha na voz	9% (5/53)	11% (5/46)	37% (3/8)
Dor na região da laringe	5% (3/53)	4% (2/46)	0%
Ardência na voz	3% (2/53)	0%	0%
Fadiga vocal	0%	2% (1/46)	0%
Perda da intensidade	0%	0%	13% (1/8)
Sem queixas	2% (1/53)	0%	0%
<b>Tempo de duração da queixa</b>	4 meses e 5 anos	4 meses e 12 anos	5 anos e 12 anos
<b>Média (DP)</b>	1,5 anos (0,9 anos)	3 anos (3 anos)	8,3 anos (2,5 anos)

Fonte: o autor

#### 4.4 Procedimentos

A partir dos sinais de áudio foram realizadas as seguintes análises: perceptivo-auditiva, frequência fundamental, espectrografia e a reconstrução do espaço de fase (REF).

##### 4.4.1 Avaliação Perceptivo-auditiva

Para definição do grau de disfonia e posterior análise comparativa com os achados do gráfico da REF, as vozes foram avaliadas por meio da escala GRBASI (PICCIRILLO et al.,1998). A escala GRBASI registra a qualidade vocal quanto: (G) *grade*, grau geral da disfonia, (R) *rough*, aspereza e rouquidão, (B) *breath*, sopro, (A) *asthenic*, astenia, (S) *strain*, tensão e (I) *instability*, instabilidade (I). Cada um desses aspectos foi classificado em uma escala de severidade de 0 a 3, sendo 0 sem alteração; 1 levemente alterado; 2 moderadamente alterado e 3 alteração severa.

A avaliação perceptivo-auditiva foi realizada pela própria pesquisadora.

#### 4.4.2 Frequência Fundamental

A análise da Frequência Fundamental (F0)<sup>1</sup> foi realizada a partir da gravação de 3 segundos da vogal /a/ prolongada, excluindo-se o início e o final da emissão, por meio do programa *Multi Dimensional Voice Program* (MDVP) modelo 5105, do Multi Speech 3700 da Kay PENTAX.

- Frequência fundamental (F0): expressa em Hz, avalia a quantidade de ciclos vibratórios glóticos por segundo, onde a normalidade segundo Behlau (2001) é na faixa de 80 a 150 Hz para os homens e de 150 a 250 Hz para as mulheres.<sup>1</sup>

#### 4.4.3 Espectrografia

A espectrografia 3D gera a partir da gravação de voz um gráfico tridimensional, o espectrograma a uma taxa de amostragem de 5,5KHz, onde é possível observar as frequências dos harmônicos, no eixo vertical, em relação ao tempo, no eixo horizontal e a intensidade é visualizada pelo grau da coloração do gráfico.

Para a extração deste gráfico foi utilizado o programa *Voice Analysis* (MONTAGNOLLI, 2019).

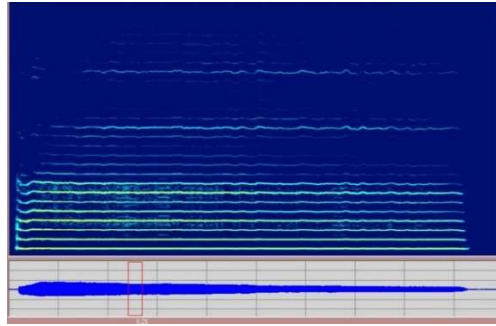
A espectrografia permitiu a classificação das vozes de acordo com a quantidade de ruído em Tipo I, Tipo II e Tipo III. Considerou-se Tipo I as vozes estáveis e com leve quantidade de ruído; Tipo II vozes com presença moderada de ruído, podendo ter modulações fortes e subharmônicos; e vozes do Tipo III as vozes com maior irregularidade e maior quantidade de ruído (TITZE, 1995), como mostram as Figuras 1, 2 e 3.

---

<sup>1</sup> Frequência fundamental (F0): expressa em Hz, avalia a quantidade de ciclos vibratórios glóticos por segundo, onde a normalidade segundo Behlau (2001) é na faixa de 80 a 150 Hz para os homens e de 150 a 250 Hz para as mulheres.

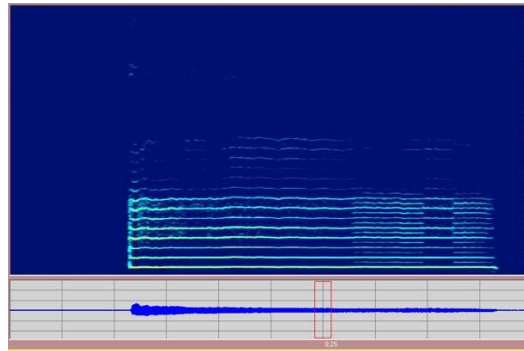


**Figura 1** – Espectrograma de uma voz do presente estudo classificada pelas juízas como Tipo I.



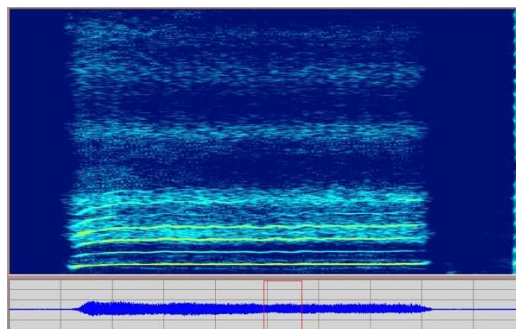
Fonte: o autor

**Figura 2** - Espectrograma de uma voz do presente estudo classificada pelas juízas como Tipo II.



Fonte: o autor

**Figura 3** - Espectrograma de uma voz do presente estudo classificada pelas juízas como Tipo III.



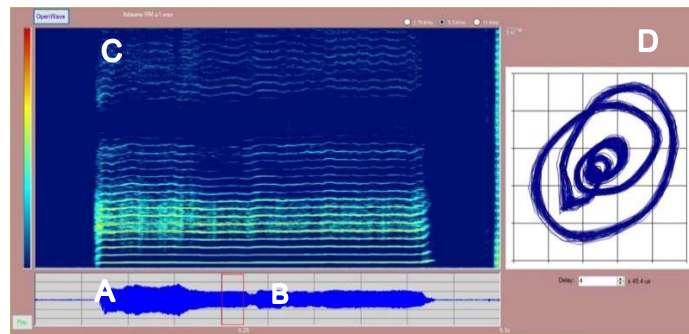
Fonte: o autor

#### 4.4.4 Reconstrução do Espaço de Fase (REF)

A REF realizada pelo programa *Voice Analysis* - versão 2019, desenvolvido em 2009 (MONTAGNOLLI; PEREIRA, 2009) e atualizado em 2019. O *Voice Analysis* - 2019 mostra na mesma tela: o sinal de onda, o espectrograma e o gráfico bidimensional da REF, gerado a partir da seleção do trecho do sinal de onda como mostra na Figura 1. A nova versão também

oferece a medida do espaçamento dos traçados do gráfico da REF, do trecho de áudio que for selecionado.

**Figura 4** – Tela do programa *Voice Analysis* de um sinal de voz com nódulos vocais classificada como tipo II do presente estudo: A) sinal de onda; B) trecho selecionado no sinal de onda; C) espectrograma; D) gráfico da REF gerado a partir do trecho selecionado no sinal de onda.



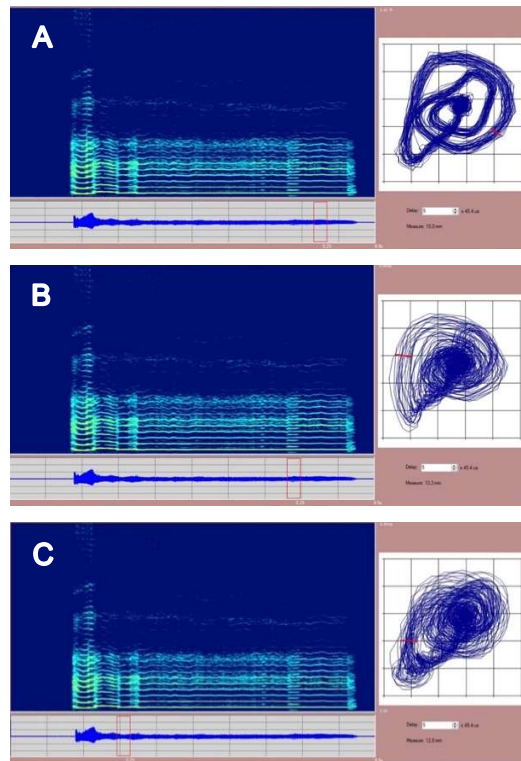
Fonte: o autor.

Os trechos de áudio selecionados para as análises da REF tiveram duração de 0,25 segundos para mulheres e 0,50 segundos para homens, seguindo a metodologia realizada por Galdino (2019), com exceção dos trechos de subharmônicos quando estes apresentaram duração inferior. A seleção dos trechos de áudio não incluiu os trechos iniciais e finais da emissão.

Os trechos de áudio selecionados para análise a REF foram:

- a) Trecho padrão: que representa a qualidade dos harmônicos mais frequente do espectro (Figura 5a).
- b) Subharmônicos – observado a partir do espectrograma (Figura 5b).
- c) Instabilidade na amplitude a longo prazo observado pelo sinal de onda. (Figura 5c).

**Figura 5** – Representação da REF de uma voz Tipo II de uma paciente com nódulos vocais do presente estudo com a retirada dos trechos: (A) padrão, (B) subharmônicos e (C) instabilidade da amplitude a longo prazo.



Fonte: o autor.

Quando o paciente apresentou mais de um item visualizável na espectrografia e/ou no sinal de onda, este foi comparado com o trecho padrão.

Para análise do gráfico da REF foi utilizado o protocolo C-IE, que avalia os parâmetros: curva, irregularidade e espaçamento. Este protocolo foi adaptado do de Galdino (2019) nas curvas com o item não avaliável e não inclusão do 0 curvas e do espaçamento com a inclusão do item “não avaliável” (Tabela 4) (GALDINO, 2019). Esta análise foi realizada em consenso por duas fonoaudiólogas estudosas da ferramenta.

**Tabela 4** - Classificação dos graus dos parâmetros irregularidade e espaçamento do protocolo C-IE utilizado para análise da REF.

GRAU	Protocolo C-IE - Classificação dos graus	
	Irregularidade	Espaçamento
0	Normal – (leve ou esporádica)	Mínimo (até 5,9mm na trajetória)
1	Leve - (leve em todo traçado ou moderada esporádica)	Pequeno (de 6mm a 8,9mm na trajetória)
2	Moderada - (moderada em todo traçado ou severa em regiões de curva)	Médio (de 9mm a 13,9mm na trajetória)
3	Severa - (severa completa ou esporádica)	Grande ( $\geq 14$ mm na trajetória)
-----		Não Avaliável

Fonte: Adaptado de Galdino (2019, p. 54)

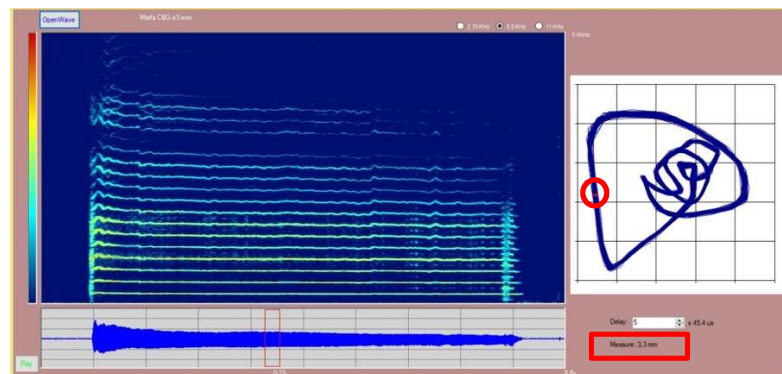
Para a visualização das curvas, Galdino (2019) sugeriu o seguinte procedimento:

- a) Nos gráficos da REF com trajetória em formato espiralado conta-se o número de giros, como exemplificado nos apêndices A (gráficos B, C, D, E e G) e B (gráficos B, C, D, E, F, G, K ).
- b) Nos gráficos que apresentam formatos aleatórios, conta-se a quantidade de curvas da trajetória no espaço de fase, como exemplificado nos apêndices A (gráficos A, F, H, I, J, K e L) e B (gráficos A e H).
- c) No caso de trajetórias completamente caóticas, em que não é possível identificar as curvas, sugere-se que seja colocado “curvas não avaliáveis”.

Para avaliação dos graus da irregularidade e espaçamento dos pacientes do presente estudo, foram retirados exemplos do estudo de Galdino (2019) (APÊNDICES 1 e 2)

O espaçamento foi obtido através do programa *Voice Analysis* (MONTAGNOLLI, 2019), onde em sua última atualização foi aprimorado o tamanho da tela da REF e medição em milímetros da largura do espaçamento na trajetória como mostra na figura 6.

**Figura 6:** *Print screen* da tela do programa para análise do espaçamento do gráfico da REF de uma paciente do presente estudo com presença de sulco vocal. Neste gráfico observa-se um espectrograma de um sinal de voz do Tipo I com um espaçamento de 3,3mm sendo classificado como espaçamento pequeno (grau 0) de acordo com o protocolo C-IE.



Fonte: o autor.

#### 4.4.5 Análise dos dados

Para a avaliação intra-juíz foi utilizado o Teste do Kappa que é baseada no número de respostas concordantes. Sua interpretação é com base nos valores <0 para sem concordância, 0,0-0,20 para concordância mínima/fraca, 0,21-0,40 concordância razoável, 0,41-0,60 concordância moderada, 0,61-0,80 concordância forte, 0,81-1,0 concordância muito forte.

Para análise dos resultados da avaliação perceptivo-auditiva, análise espectrográfica e a ANL pelo gráfico da REF a partir da escala C-IE foram apresentados em tabelas e gráficos com as estatísticas descritivas de porcentagens, média e desvio padrão de acordo com as patologias e tipos de sinais de voz.

A comparação dos valores do protocolo C-IE do trecho padrão entre as patologias e entre os tipos de sinais de voz foram executadas pelo Teste de Mann-Whitney com significância de ( $p < 0,05$ ) e os resultados foram apresentados em tabelas.

A comparação dos valores do protocolo C-IE do trecho padrão de um mesmo paciente com os trechos de subharmônicos e instabilidade da amplitude foi realizada pelo Teste de Wilcoxon ( $p < 0,05$ ) e os resultados foram apresentados em tabelas.

A correlação dos *scores* do protocolo C-IE do trecho padrão com a escala GRBASI e a F0 do MDVP de acordo com a patologia e tipo de sinal de voz foi feita pelo teste de correlação de *Spearman* tendo como significância  $p < 0,05$  e interpretação segundo Hinkle, Wiersma e Jurs (2003): 0,0-0,3 correlação desprezível; 0,3-0,5 fraca; 0,5-0,7 moderada; 0,7-0,9 forte; 0,9-1,0 muito forte os resultados foram apresentados em tabelas.

## *5- Resultados*

## 5. RESULTADOS

As vozes do banco de dados foram caracterizadas de acordo com a quantidade de ruído em Tipo I, Tipo II e Tipo III.

A análise do espectrograma, associada a avaliação perceptivo auditiva permitiram a classificação dos Tipos de Voz, Tipo I, II, III, de acordo com a estabilidade e quantidade de ruído do sinal de áudio.

A distribuição dos tipos de voz, independente da lesão laríngea estão apresentados na Tabela 5.

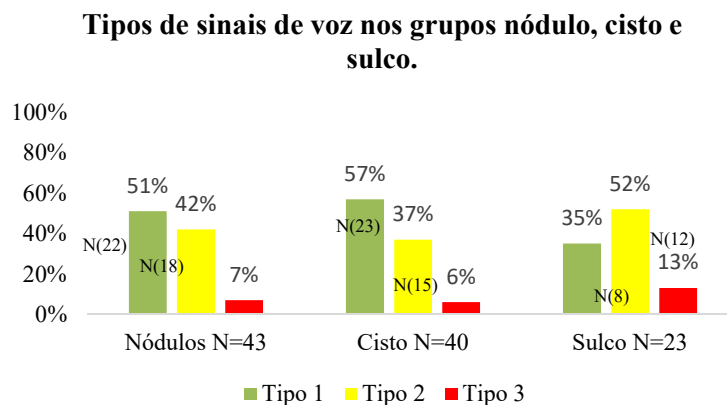
**Tabela 5** - Caracterização das vozes de acordo com os Tipos de voz: Tipo I, Tipo II e Tipo III, quanto número de pacientes por grupo, sexo e idade dos pacientes.

Grupos por Tipos de Voz		Tipo I N = 53	Tipo II N = 45	Tipo III N = 8	Total N=106
Sexo	Mulheres	51	35	7	93
	Homens	2	10	1	13
Idade	Idade (anos)	18 a 48	19 a 50	31 a 49	32,19
	Média (DP)	31 (8 anos)	32 (8 anos)	40 (7 anos)	DP (8,78)

Fonte: o autor

Na figura 7 encontram-se os resultados dos tipos de vozes observados de acordo com a lesão laríngea, nos grupos nódulo, cisto e sulco.

**Figura 7:** Porcentagem dos tipos de sinais de voz, Tipo I, Tipo II e Tipo III, de acordo com a lesão laríngea, grupos nódulo, cisto e sulco, analisados neste estudo.



Fonte: o autor.

## 5.1 Análise Perceptivo-Auditiva

Os resultados da análise intra-juíz dos escores da avaliação perceptivo-auditiva da escala GRBASI encontram-se na Tabela 6.

**Tabela 6** - Valores de Kappa e interpretação segundo Hinkle, Wiersma e Jurs (2003) da confiabilidade intrajuíz do avaliador da escala GRBASI das vozes disfônicas deste estudo no tipo de sinal de voz I, II e III.

				Confiabilidade do juíz		
				Kappa	Interpretação	
Tipo I	G	0,83	Muito Forte			
	R	1	Muito forte			
	B	0,80	Muito forte			
	A	1	Muito forte			
	S	0,60	Moderada			
	I	0,76	Forte			
<hr/>						
Tipo II	G	<b>0,83</b>	<b>Muito Forte</b>			
	R	1	Muito forte			
	B	0,62	Moderada			
	A	1	Muito forte			
	S	0,60	Moderada			
	I	0,76	Forte			
<hr/>						
Tipo III	G	0,83	Muito Forte			
	R	1	Muito forte			
	B	0,90	Muito forte			
	A	1	Muito forte			
	S	0,60	Moderada			
	I	0,80	Muito forte			

Fonte: o autor

A percentagem dos dados obtidos na avaliação perceptivo-auditiva pela GRBASI quando analisados os grupos das lesões laríngeas, nódulos, cistos e sulco encontram-se na Tabela 7.

**Tabela 7** – Percentagem e ocorrência dos escores obtidos na avaliação perceptivo-auditiva pela GRBASI nos grupos nódulo, cisto e sulco.

GRUPOS LESÕES LARÍNGEAS												
	Nódulos (N=43)				Cisto (N=40)				Sulco (N=23)			
	Grau				Grau				Grau			
	0 % (N)	1 % (N)	2 % (N)	3 % (N)	0 % (N)	1 % (N)	2 % (N)	3 % (N)	0 % (N)	1 % (N)	2 % (N)	3 % (N)
<b>G</b>	4 (2)	<b>40 (17)</b>	<b>40 (17)</b>	16 (7)	8 (3)	33 (13)	<b>53 (21)</b>	8 (3)	0 (0)	35 (8)	<b>43 (10)</b>	22(5)
<b>R</b>	12 (5)	<b>37 (16)</b>	35 (15)	16 (7)	13 (5)	28 (11)	<b>55 (22)</b>	5 (2)	4 (1)	35 (8)	<b>43(10)</b>	17(4)
<b>B</b>	21 (9)	<b>49 (21)</b>	21 (9)	9(4)	20 (8)	<b>55 (22)</b>	23 (9)	3(1)	13 (3)	<b>48 (11)</b>	26 (6)	13(3)
<b>A</b>	<b>88(38)</b>	2(1)	7(3)	2(1)	<b>95 (38)</b>	5(2)	0(0)	0(0)	<b>87 (20)</b>	4(1)	0(0)	9 (2)
<b>S</b>	42 (18)	<b>49 (21)</b>	9(4)	0(0)	<b>45 (18)</b>	33 (13)	20(8)	3(1)	<b>57 (13)</b>	26(6)	13 (3)	4(1)
<b>I</b>	26 (11)	<b>53 (23)</b>	16(7)	5(2)	33 (13)	<b>48 (19)</b>	15(6)	5(2)	35 (8)	<b>48(11)</b>	13(3)	4(0)

Fonte: o autor.

A percentagem dos escores obtidos da GRABASI de acordo com os tipos de vozes, Tipo I, II e III, encontram-se na Tabela 8.



**Tabela 8** – Porcentagem e ocorrência dos escores obtidos na avaliação perceptivo-auditiva pela GRBASI nos grupos Tipo I, Tipo II e Tipo III.

	TIPOS DE VOZ											
	Tipo I (N=53)				Tipo II (N=46)				Tipo III (N=8)			
	Grau				Grau				Grau			
	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
	% (N)	% (N)	% (N)	% (N)	% (N)	% (N)	% (N)	% (N)	% (N)	% (N)	% (N)	% (N)
<b>G</b>	9 (4)	<b>66 (35)</b>	25(13)	0 (0)	0 (0)	9 (4)	<b>72 (33)</b>	20 (8)	0 (0)	0 (0)	13 (1)	<b>88(7)</b>
<b>R</b>	17 (9)	<b>62 (33)</b>	21(11)	0 (0)	4 (2)	7 (3)	<b>76 (35)</b>	13 (6)	0 (0)	0 (0)	0(0)	<b>100(8)</b>
<b>B</b>	34 (18)	<b>58 (30)</b>	8 (4)	0(0)	4 (2)	<b>52 (24)</b>	37 (17)	7(3)	0 (0)	0 (0)	25 (2)	<b>75(6)</b>
<b>A</b>	<b>100 (53)</b>	0(0)	0(0)	0(0)	<b>83 (38)</b>	9(4)	7(3)	2(1)	<b>63 (5)</b>	0(0)	0(0)	38 (3)
<b>S</b>	<b>57 (30)</b>	30 (16)	13(7)	0(0)	33 (15)	<b>52 (24)</b>	13(15)	4(2)	<b>50 (4)</b>	13(1)	25 (2)	13 (1)
<b>I</b>	43 (22)	<b>58 (30)</b>	2(1)	0(0)	13 (15)	<b>50 (23)</b>	26(12)	11(5)	25 (2)	<b>38(3)</b>	<b>38(3)</b>	0(0)

Fonte: o autor.

## 5.2 Análise Acústica Tradicional (MDVP)

Os valores obtidos da análise da frequência fundamental (F0), expressos em Hertz (Hz) encontram nas tabelas 9 e 10.

**Tabela 9** – Média e desvio padrão (DP) das medidas acústicas da Frequência Fundamental (F0) para os grupos com patologias de nódulo, cisto e sulco vocal.

	F0 (Hz)					
	NÓDULO (N=43)		CISTO (N=40)		SULCO (N=23)	
	Mulher (N=41)	Homem (N=2)	Mulher (N=39)	Homem (N=1)	Mulher (N=13)	Homem (N=10)
<b>Média</b>	189	123	194	95	194	140
<b>DP</b>	28,18	12,72	30,04	-	35,04	15,55

Fonte: o autor.

**Tabela 10** – Média e desvio padrão (DP) das medidas acústicas da Frequência Fundamental (F0) para os tipos de sinais de voz.

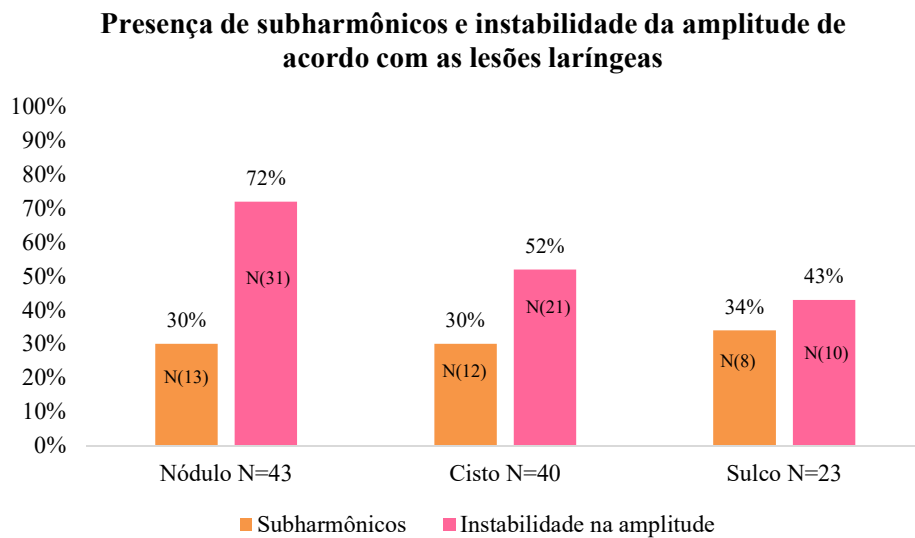
	F0 (Hz)					
	TIPO I (N=53)		TIPO II (N=46)		TIPO III (N=8)	
	Mulher (N=51)	Homem (N=2)	Mulher (N=36)	Homem (N=10)	Mulher (N=7)	Homem (N=1)
<b>Média</b>	196	123	191	135	156	148
<b>DP</b>	25,40	12,72	28,42	42,16	35,04	-

Fonte: o autor.

### 5.3 Espectrografia – *Voice Analysis*

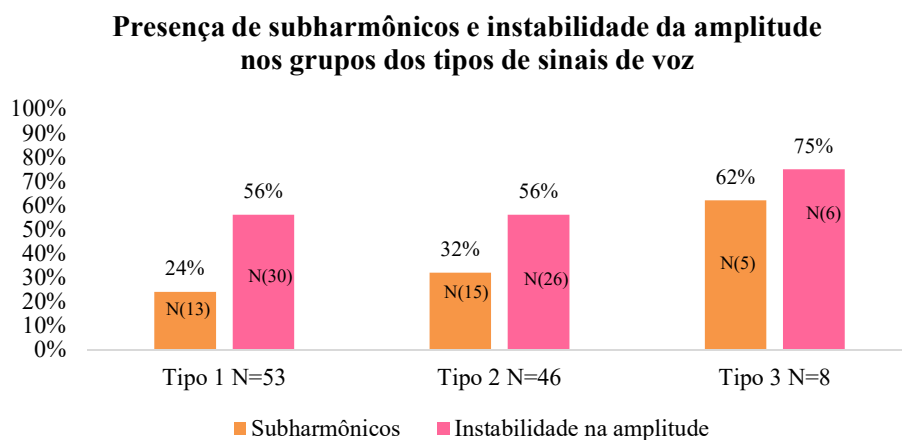
A análise espectrográfica permitiu a descrição dos harmônicos do sinal de voz. Foi verificada a partir a presença de subharmônicos e de instabilidade na amplitude, os dados podem ser verificados nas Figuras 8 e 9. A instabilidade da amplitude foi observada também pela observação do sinal de onda.

**Figura 8:** Porcentagem da presença de subharmônicos e de instabilidade da amplitude, de acordo com a lesão laríngea, nos grupos nódulo, cisto e sulco.



Fonte: o autor.

**Figura 9:** Porcentagem da presença de subharmônicos e instabilidade da amplitude nos tipos de voz I, II e III.



Fonte: o autor.

Na análise espectrográfica foi observado presença de subhamônicos em todos os grupos de patologias laringeas e em todos os tipos de sinais de voz. Os subharmônicos presentes nas vozes do Tipo I apresentaram-se com tempo menor que 0,25 segundos.

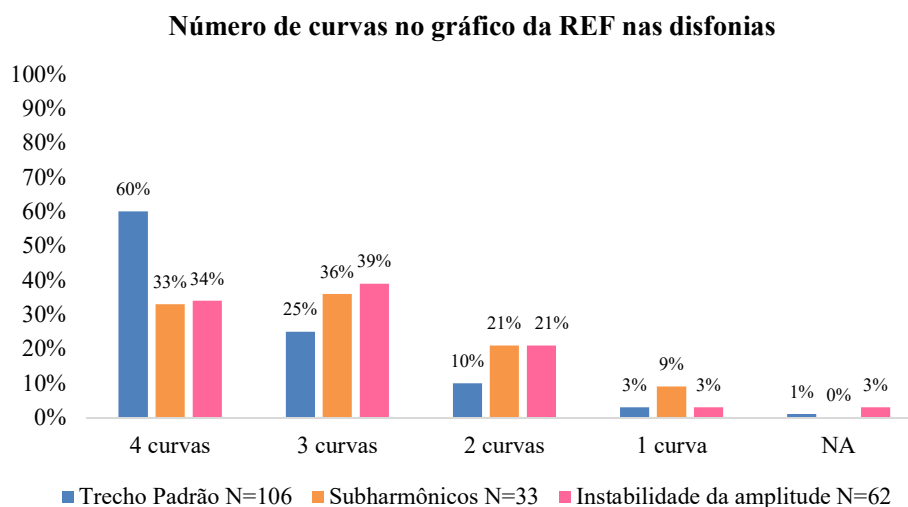
#### 5.4 Reconstrução do Espaço de Fase (REF) pelo protocolo CIE

Os gráficos gerados pela REF foram analisados pelo protocolo C-IE - curva, irregularidade e espaçamento. O número de curvas, os graus da irregularidade e do espaçamento foram analisados nos trechos: a) padrão, b) com subharmônico e c) com instabilidade na amplitude.

A análise da REF nas vozes disfônicas diagnosticadas com nódulo, cisto e sulco vocal se encontram nas Figuras 10 (parâmetro das curvas) e 11 (parâmetros da irregularidade e espaçamento).

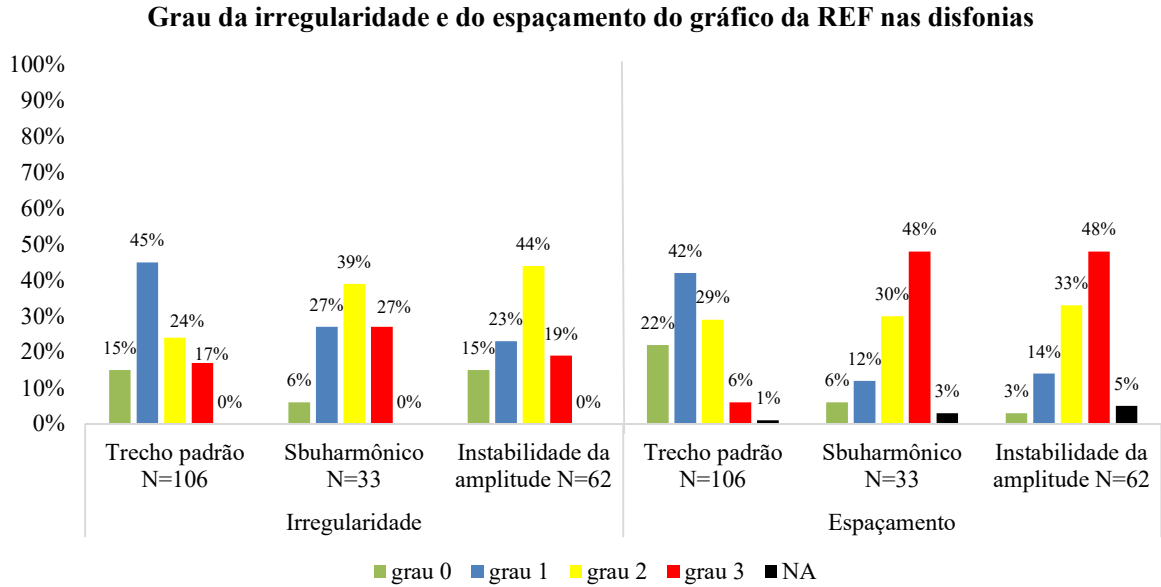
Posteriormente as vozes foram analisadas de acordo com as lesões laringeas observadas nos grupos nódulo, cisto e sulco, onde os resultados se encontram nas figuras 12, 15 e 16. Vale ressaltar que as juízas contabilizaram as curvas tanto no formato espiralado pelos laços quanto no formato aleatório pelas curvas como mostra os exemplos da figura 13. As porcentagens do formato dos gráficos da REF espiralado e aleatório dos grupos de nódulo, cisto e sulco nos trechos: a) padrão, b) com subharmônicos e c) com instabilidade na amplitude se encontra na figura 14.

**Figura 10:** Porcentagem do número de curvas no gráfico da REF a partir do trecho padrão, subharmônico e instabilidade na amplitude a longo prazo nas disfonias.



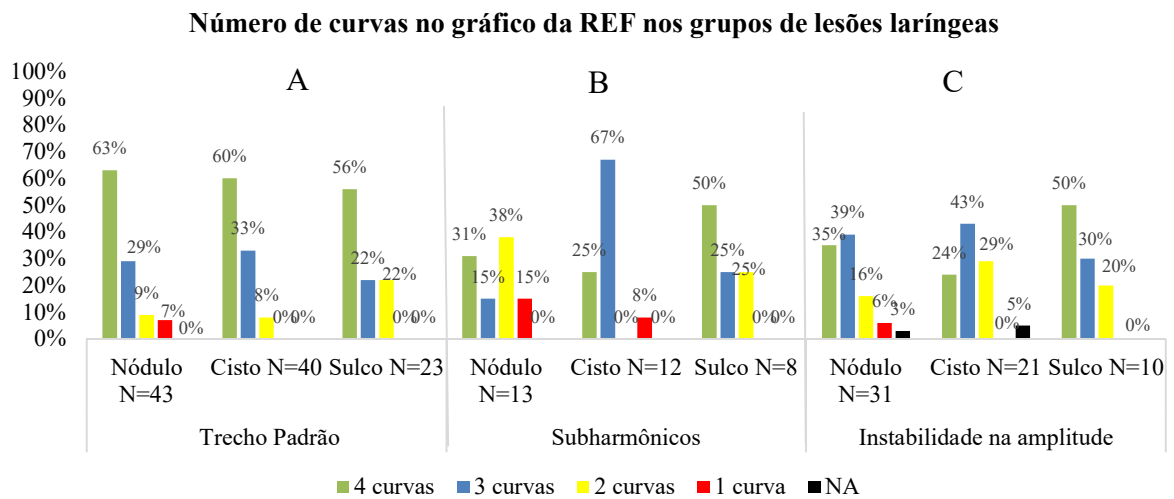
Fonte: o autor

**Figura 11:** Porcentagem do grau da irregularidade e do espaçamento no gráfico da REF a partir do trecho padrão, subharmônico e instabilidade na amplitude a longo prazo nas disfonias.



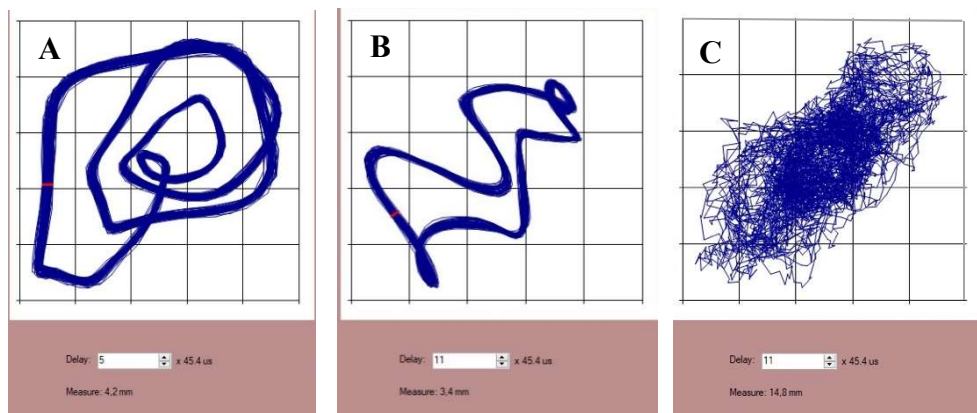
Fonte: o autor

**Figura 12:** Porcentagem do número de curvas na REF nos grupos nódulo, cisto e sulco, nos trechos: (A) padrão, (B) subharmônico e (C) instabilidade na amplitude.



Fonte: o autor

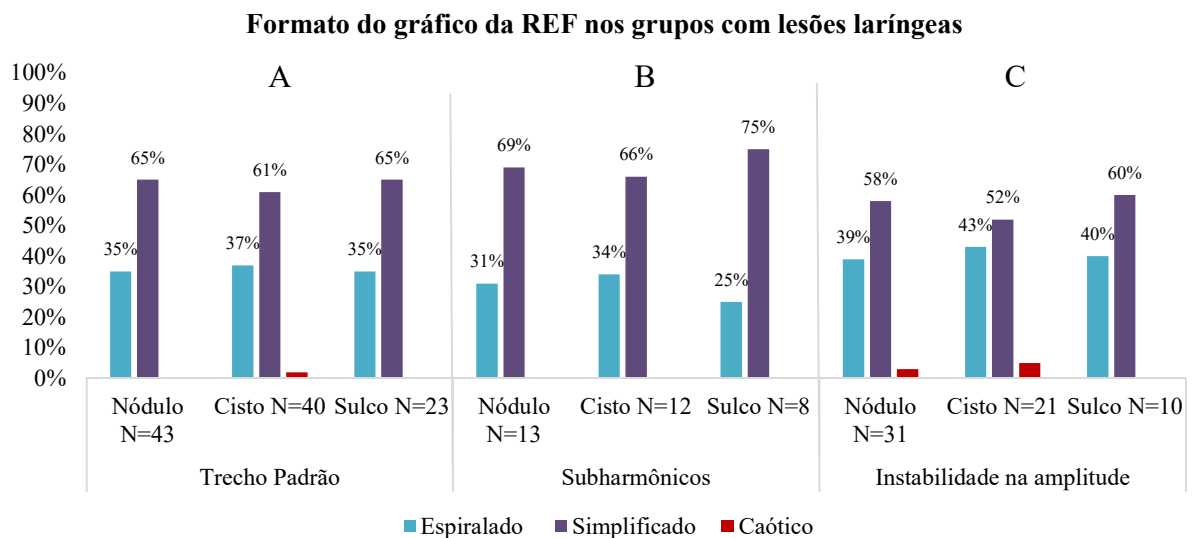
**Figura 13:** Exemplos dos formatos de curvas dos gráficos da REF obtidos da análise de três vozes femininas do grupo de nódulos vocais do presente estudo: (A) espiralado, (B) simplificado e (C) aleatório.



Fonte: o autor

Os resultados das porcentagens quanto aos formatos dos gráficos da REF nos trechos padrão, subharmônicos e instabilidade da amplitude se encontra na figura 14.

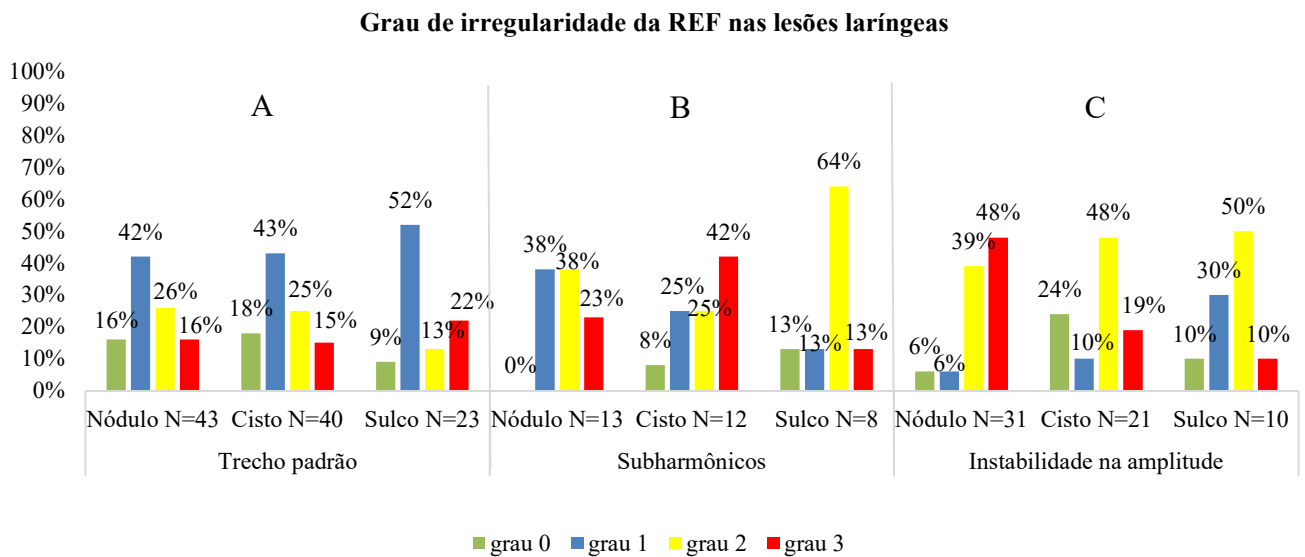
**Figura 14:** Porcentagem do formato dos gráficos da REF dos nos grupos de nódulos, cisto e sulco nos trechos: (A) padrão, (B) subharmônico e (C) instabilidade da amplitude.



Fonte: o autor.

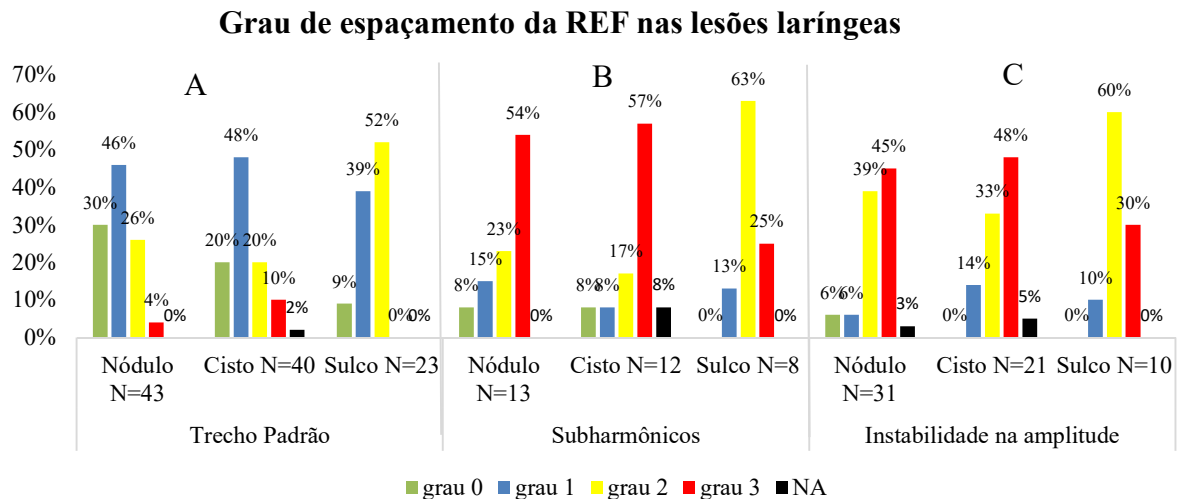
Os graus da irregularidade e do espaçamento obtido através da seleção do trecho: a) padrão, b) com subharmônicos e c) com instabilidade na amplitude, observadas nas vozes dos grupos nódulo, cisto e sulco se encontram nas figuras 13 e 14 e dos grupos Tipo I, Tipo II e Tipo III, encontram-se nas Figuras 15, 16 e 17.

**Figura 15:** Porcentagem do grau da irregularidade na REF nos grupos nódulo, cisto e sulco, nos trechos: (A) padrão, (B) subharmônicos e (C) instabilidade na amplitude.



Fonte: o autor

**Figura 16:** Porcentagem do grau do espaçamento na REF nos grupos nódulo, cisto e sulco, nos trechos: (A) padrão, (B) subharmônicos e (C) instabilidade na amplitude.



Fonte: o autor

A partir dos escores da escala C-IE obtidos pela análise do trecho padrão, foram feitas as comparações entre os grupos nódulo, cisto e sulco e também com os trechos de subharmônicos e instabilidade da amplitude (Tabelas 11, 12 e 13) por meio do Teste de Mann-Withney.

**Tabela 11:** Comparação dos escores da escala C-IE do trecho padrão entre os grupos nódulo, cisto e sulco pela escala C-IE (Teste de Mann-Withney).

TRECHO PADRÃO COM AS PATOLOGIAS									
Teste Mann- Withney	Nódulo x Cisto			Nódulo x Sulco			Cisto x Sulco		
	C	I	E	C	I	E	C	I	E
P	0,454	0,632	0,389	0,866	0,793	0,063	0,407	0,506	0,268

Fonte: o autor

**Tabela 12:** Comparação dos escores da escala C-IE do trecho padrão, com o trecho subharmônico nos grupos nódulos, cisto e sulco (Teste de Wilcoxon).

TRECHO PADRÃO E TRECHO COM SUBHARMÔNICOS									
Teste Wilcoxon	Nódulo (n=13)			Cisto (n=12)			Sulco (n=8)		
	C	I	E	C	I	E	C	I	E
P	0,010	0,179	<b>0,009</b>	0,422	<b>0,027</b>	<b>0,007</b>	1,000	0,108	<b>0,043</b>

Fonte: o autor

**Tabela 13:** Comparação dos escores da escala C-IE do trecho padrão, com o trecho instabilidade de amplitude a longo prazo nos grupos nódulos, cisto e sulco (Teste de Wilcoxon).

TRECHO PADRÃO E TRECHO COM INSTABILIDADE DA AMPLITUDE									
Teste Wilcoxon	Nódulo			Cisto			Sulco		
	C	I	E	C	I	E	C	I	E
P	<b>0,049</b>	0,109	<b>&lt;0,0001</b>	0,142	<b>0,033</b>	<b>0,0003</b>	1,000	0,067	<b>0,027</b>

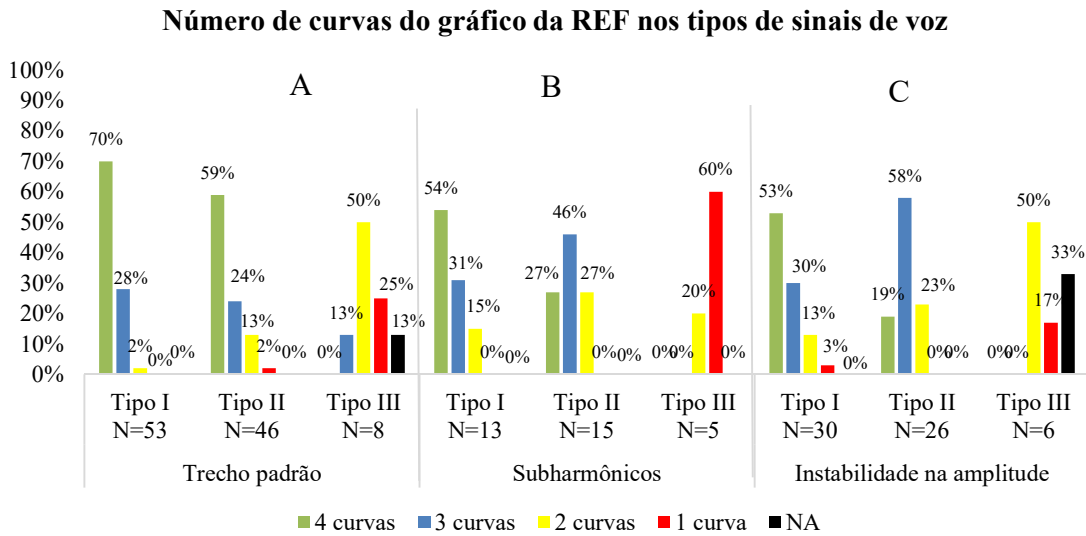
Fonte: o autor

**Tabela 14:** Comparação dos escores da escala C-IE do trecho padrão e o trecho de subharmônico e do trecho padrão com o trecho instabilidade de amplitude a longo prazo das lesões laríngeas (Teste de Wilcoxon).

TRECHOS DO GRÁFICO DA REF NAS DISFONIAS						
Teste Wilcoxon	Trecho padrão com o trecho de subharmônicos			Trecho padrão com o trecho de instabilidade da amplitude		
	C	I	E	C	I	E
P	0,074	<b>0,003</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>0,010</b>	<b>0,001</b>	<b>&lt;0,0001</b>

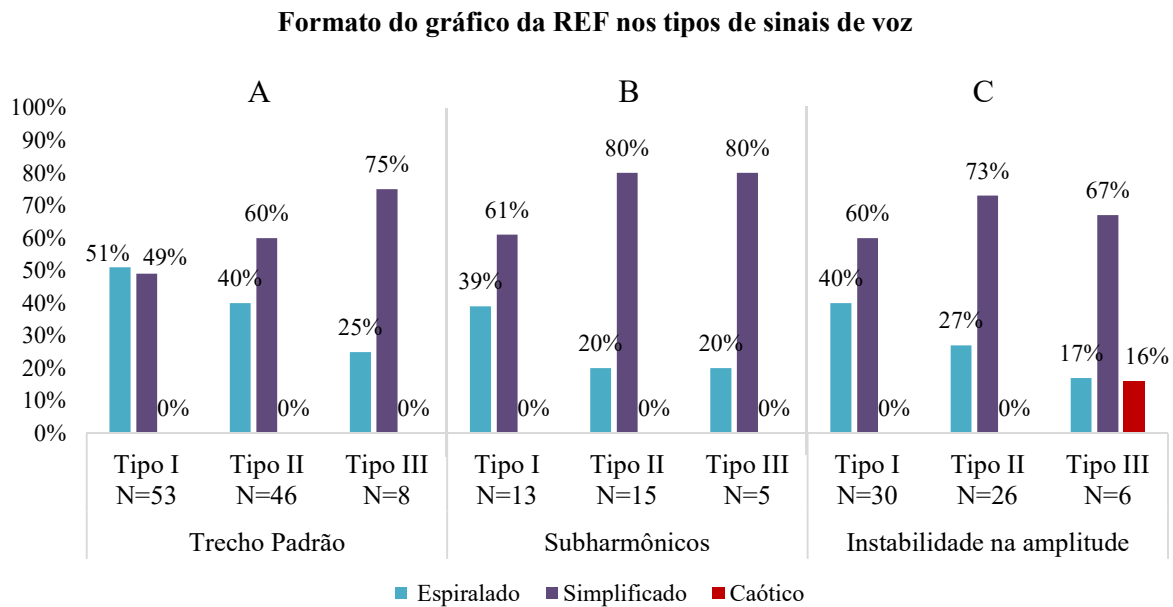
Fonte: o autor

**Figura 17:** Porcentagem do número de curvas na REF nos Tipos de sinais de voz I, II e III, nos trechos: (A) padrão, (B) subharmônicos e (C) instabilidade na amplitude.



Fonte: o autor

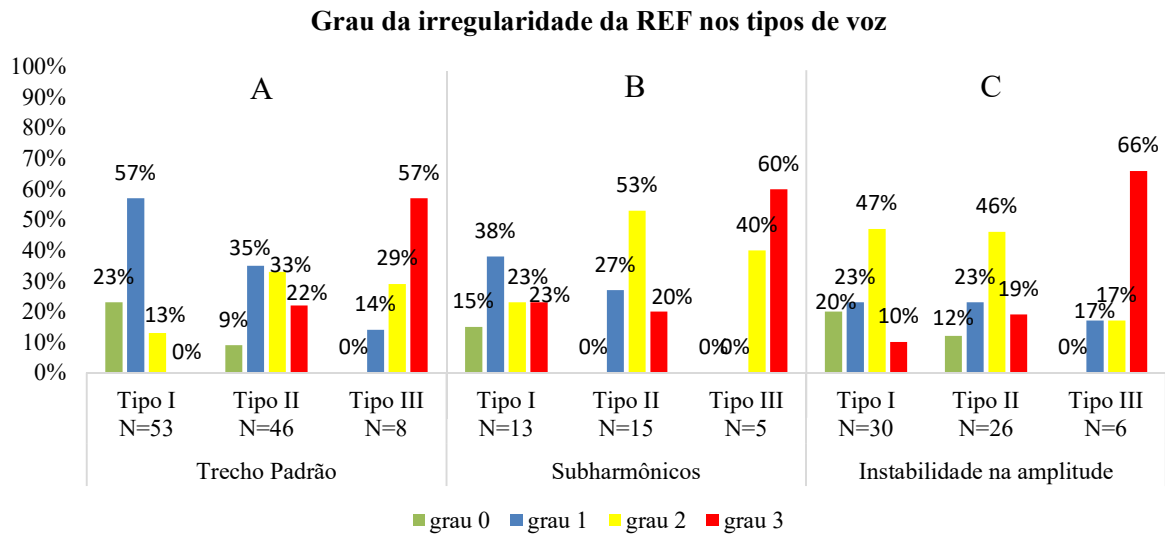
**Figura 18:** Porcentagem do formato dos gráficos da REF dos nos Tipos de sinais de voz I, II e III nos trechos: (A) padrão, (B) subharmônico e (C) instabilidade da amplitude.



Fonte: o autor

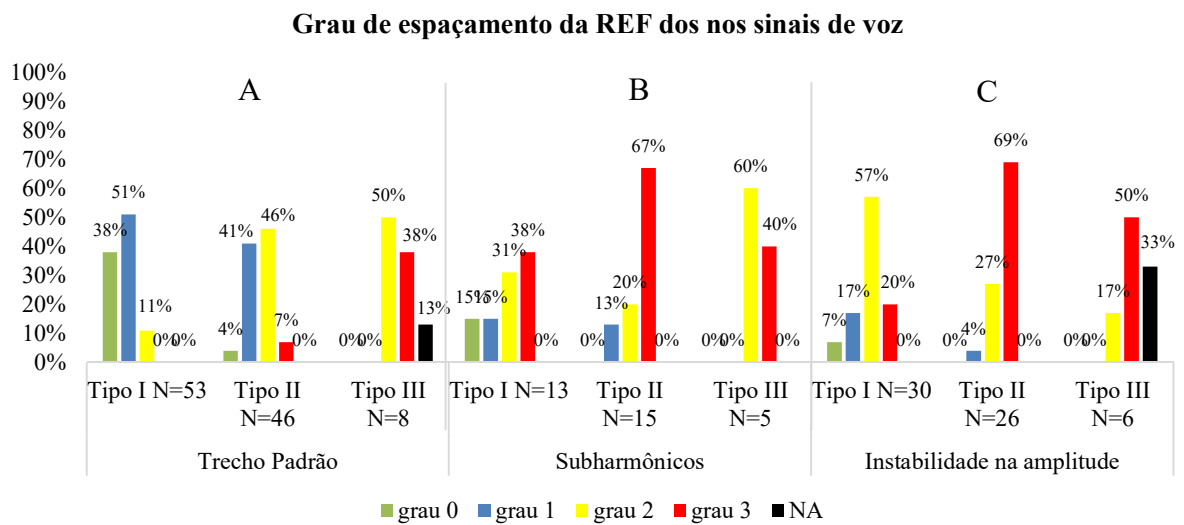


**Figura 19:** Porcentagem do grau da irregularidade na REF nos Tipos de sinais de voz I, II e III, nos trechos: (A) padrão, (B) subharmônico e (C) instabilidade na amplitude.



Fonte: o autor

**Figura 20:** Porcentagem do grau do espaçamento na REF nos Tipos de sinais de voz I, II e III, nos trechos: (A) padrão, (B) subharmônico e (C) instabilidade da amplitude.



Fonte: o autor

A partir dos escores da escala C-IE obtidos pela análise do trecho padrão, foram feitas as comparações entre os tipos de sinais de voz I, II e III (Tabela 15) por meio do Teste de Mann-Whitney.

**Tabela 15:** Comparação dos escores da escala C-IE do trecho padrão entre os tipos de sinais I, II e III (Teste de Mann-Withney).

TRECHO PADRÃO DO GRAFICO DA REF COM OS TIPOS DE SINAIS DE VOZ									
Teste	Tipo I x Tipo II			Tipo I x Tipo III			Tipo II x Tipo III		
	C	I	E	C	I	E	C	I	E
P	0,170	<b>0,001</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>0,001</b>	<b>0,009</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>0,008</b>	<b>0,057</b>	<b>0,041</b>

Fonte: o autor

Os escores da escala C-IE foram comparados entre os tipos de sinais de voz dentro do subharmônico pelo teste de Mann-Withney (Tabela 16) e entre o trecho padrão (Tabela 17).

**Tabela 16:** Comparação dos escores da escala C-IE do trecho de subharmônicos entre os tipos de sinais de voz I, II e III (Teste de Mann-Withney).

TRECHO DE SUBHARMONICOS DO GRAFICO DA REF COM OS TIPOS DE SINAIS DE VOZ									
Teste	Tipo I x Tipo II			Tipo I x Tipo III			Tipo II x Tipo III		
	C	I	E	C	I	E	C	I	E
P	0,645	0,289	0,146	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Fonte: o autor

Não foi possível realizar a comparação do trecho de subharmônicos entre os Tipos de sinais de voz I e III e II e III devido ao baixo número da amostra do Tipo III (n=5).

**Tabela 17:** Comparação dos escores da escala C-IE do trecho padrão, com o trecho de subharmônicos nos Tipos de voz I, II e III (Teste de Wilcoxon).

TRECHO PADRÃO DO GRAFICO DA REF E TRECHO COM SUBHARMÔNICOS									
Teste	Tipo I (n=13)			Tipo II (n=15)			Tipo III (n=5)		
	C	I	E	C	I	E	C	I	E
P	0,179	0,067	<b>0,003</b>	0,654	<b>0,018</b>	<b>0,002</b>	-----*	-----*	-----*

\* Não foi possível realizar o teste devido à pouca quantidade de vozes com subharmônicos dentro desse tipo de sinal.

Fonte: o autor

Além disso, os escores da escala C-IE no trecho de instabilidade da amplitude também foram comparados entre os tipos de sinais de voz com o Teste de Mann-Withney (Tabela 18) e com o trecho padrão com o Teste de Wilcoxon (Tabela 19).

**Tabela 18:** Comparação dos escores da escala C-IE entre os tipos de sinais de voz I, II e III entre si no trecho de instabilidade da amplitude (Teste de Mann-Withney).

TRECHO DE INSTABILIDADE DA AMPLITUDE A LONGO PRAZO									
Teste	Tipo I x Tipo II			Tipo I x Tipo III			Tipo II x Tipo III		
	C	I	E	C	I	E	C	I	E
P	0,406	0,336	<b>0,006</b>	<b>0,001</b>	<b>0,023</b>	<b>0,010</b>	<b>0,029</b>	0,074	<b>0,005</b>

Fonte: o autor

**Tabela 19:** Comparação dos escores da escala C-IE do trecho padrão, com o trecho de instabilidade de amplitude a longo prazo nos Tipos de sinais de voz I, II e III (Teste de Wilcoxon).

TRECHO PADRÃO X TRECHO DE INSTABILIDADE DA AMPLITUDE									
Teste	Tipo I (n=30)			Tipo II (n=26)			Tipo III (n=6)		
	C	I	E	C	I	E	C	I	E
P	0,075	<b>0,040</b>	<b>&lt;0,0001</b>	0,091	<b>0,038</b>	<b>&lt;0,0001</b>	1,000	0,317	0,317

Fonte: o autor

Os resultados das correlações entre as medidas da escala C-IE e as medidas perceptivo-auditiva pela GRBASI realizada pelo teste de *Spearman* nos grupos das lesões laríngicas encontram-se na Tabela 20 e nos tipos de voz I, II e III na Tabela 21.

Também foram correlacionadas as medidas da C-IE e as medidas da F0 pelo MDVP nos grupos das patologias laríngicas (Tabela 22) e nos tipos de voz I, II e III (Tabela 23).

**Tabela 20** - Valores de p e do coeficiente de correlação pelo teste de correlação de Spearman na comparação entre as análises da REF e GRBASI nos nódulos, cisto e sulco vocal.

	C-IE																	
	Curvas						Irregularidade						Espaçamento					
	Nódulo		Cisto		Sulco		Nódulo		Cisto		Sulco		Nódulo		Cisto		Sulco	
	Coef	P	Coef.	P	Coef.	P	Coef	P	Coef	P	Coef	P	Coef	P	Coef	P	Coef	P
<b>G</b>	-0,51	<b>0,005</b>	-0,13	0,37	-0,27	0,20	0,43	<b>0,003</b>	0,18	0,26	0,43	<b>0,03</b>	0,59	<b>0,001</b>	0,09	0,54	0,31	0,13
<b>R</b>	-0,52	<b>0,003</b>	-0,16	0,3	-0,27	0,21	0,45	<b>0,022</b>	0,33	<b>0,03</b>	0,37	0,07	0,65	<b>0,001</b>	0,18	0,25	0,43	<b>0,03</b>
<b>B</b>	-0,58	<b>0,001</b>	-0,11	0,45	-0,50	<b>0,01</b>	0,52	<b>0,003</b>	0,42	<b>0,005</b>	0,35	0,09	0,38	<b>0,01</b>	0,08	0,58	0,32	0,12
<b>A</b>	-0,35	<b>0,01</b>	-0,54	<b>0,002</b>	-0,42	<b>0,04</b>	0,33	<b>0,02</b>	0,05	0,72	0,05	0,80	0,33	<b>0,02</b>	0,17	0,28	0,12	0,58
<b>S</b>	0,01	0,92	0,16	0,27	-0,25	0,23	0,10	0,51	-0,19	0,21	-0,94	0,66	0,12	0,44	-0,06	0,71	0,07	0,72
<b>I</b>	-0,18	0,24	-0,20	0,19	-0,23	0,28	0,24	0,10	-0,02	0,85	0,32	0,12	0,34	<b>0,02</b>	0,15	0,32	0,30	0,15

Fonte: o autor.

**Tabela 21** - Valores de p e do coeficiente de correlação pelo teste de correlação de Spearman na comparação entre as análises da REF e GRBASI nos tipos de sinais de vozes.

	C-IE																	
	Curvas						Irregularidade						Espaçamento					
	Tipo I		Tipo II		Tipo III		Tipo I		Tipo II		Tipo III		Tipo I		Tipo II		Tipo III	
	Coef	P	Coef.	P	Coef.	P	Coef	P	Coef	P	Coef	P	Coef	P	Coef	P	Coef	P
<b>G</b>	-0,06	0,65	-0,23	0,12	-0,51	0,19	0,18	0,18	0,06	0,68	0,27	0,51	0,09	0,47	0,14	0,33	-0,37	0,35
<b>R</b>	-0,15	0,28	-0,33	<b>0,02</b>	-0,51	0,19	-0,02	0,84	0,17	0,23	0,27	0,51	0,25	0,06	0,02	0,85	-0,37	0,35
<b>B</b>	-0,10	0,45	-0,38	<b>0,008</b>	-0,45	0,25	-0,34	<b>0,01</b>	0,14	0,34	0,41	0,30	0,05	0,68	0,10	0,47	-0,57	0,13
<b>A</b>	0,02	0,84	-0,39	<b>0,005</b>	0,17	0,67	0,24	0,07	0,30	<b>0,03</b>	0,30	0,45	0,07	0,61	0,20	0,17	-0,25	0,53
<b>S</b>	-0,15	0,30	0,01	0,92	-0,04	0,91	-0,05	0,68	-0,04	0,78	-0,58	0,12	-0,04	0,74	0,01	0,93	-0,17	0,67
<b>I</b>	-0,16	0,24	0,05	0,21	-0,26	0,53	0,01	0,92	-0,23	0,10	-0,28	0,49	0,23	0,08	-0,15	0,29	0,11	0,78

Fonte: o autor.

**Tabela 22** - Valores de p e do coeficiente de correlação pelo teste de correlação de Spearman na comparação entre as análises da REF e F0 nos nódulos, cisto e sulco vocal.

		Reconstrução do Espaçamento de Fase (REF)																	
MDVP		Curvas						Irregularidade						Espaçamento					
		Nódulo		Cisto		Sulco		Nódulo		Cisto		Sulco		Nódulo		Cisto		Sulco	
		Coef	P	Coef.	P	Coef.	P	Coef	P	Coef.	P	Coef	P	Coef	P	Coef	P	Coef	P
F0		-0,25	0,10	0,18	0,24	0,14	0,50	0,19	0,21	-0,21	0,17	-0,32	0,12	0,23	0,12	-0,09	0,56	-0,72	<b>0,001</b>

Fonte: o autor.

**Tabela 23** - Valores de p e do coeficiente de correlação pelo teste de correlação de Spearman na comparação entre as análises da REF e F0 nos tipos de sinais de vozes.

		Reconstrução do Espaçamento de Fase (REF)																	
MDVP		Curvas						Irregularidade						Espaçamento					
		Tipo I		Tipo II		Tipo III		Tipo I		Tipo II		Tipo III		Tipo I		Tipo II		Tipo III	
		Coef	P	Coef.	P	Coef.	P	Coef	P	Coef.	P	Coef	P	Coef	P	Coef	P	Coef	P
F0		-0,06	0,62	-0,12	0,42	0,72	<b>0,04</b>	-0,07	0,57	0,09	0,54	-0,53	0,16	-0,02	0,87	-0,23	0,10	0,49	0,21

Fonte: o autor.

## *6- Discussão*

## 6 DISCUSSÃO

A ANL juntamente com a REF tem sido uma importante ferramenta para complementar as avaliações perceptivo-auditiva e acústica convencional e englobar todos os Tipos de sinais de voz. Mediante a isso, o estudo propôs investigar esse comportamento nas disfonias funcionais secundárias por inadaptção vocal (cisto e sulco) e organofuncionais (nódulo) e nos três tipos de sinais de voz de acordo com o estudo de Titze (1995).

A população deste estudo foi retirada de um banco de dados da Clínica de Fonoaudiologia da FOB-USP, foram extraídos 106 sinais de voz com lesões benignas da laringe, sendo a de maior ocorrência os nódulos vocais (43/106), seguido do cisto (40/106) e sulco (23/106). Quase que a totalidade dos grupos de nódulo e cisto são do sexo feminino. A grande incidência dessas lesões laríngeas em mulheres, também foi descrita por Steffen, Moschetti, Zaffari (1995), Andrade et al. (1999), Behlau (2001), Fortes et al. (2007), Scalassara (2009), Jiang et al. (2009), Dajer (2010), Abeida et al. (2011), Martins, Santana e Tavares (2011), Siqueira (2016) e Cho et al. (2017). Uma das causas que podem justificar a alta incidência de lesões benignas de laringe em mulheres é proporção glótica feminina apresentar o tamanho do terço respiratório e do terço fonatório praticamente iguais, o que gera maior esforço para fechamento glótico e alta incidência de fenda triangular médio posterior.

Com relação aos sintomas vocais, a maioria dos sujeitos de todas as lesões laríngeas e tipos de sinais de voz relataram a rouquidão, o que corrobora os estudos de Andrade et al. (1999), Pereira, Tavares e Martins (2015) e Siqueira (2016). A rouquidão é o primeiro desconforto a ser notado no paciente antes da procura por um fonoaudiólogo, além disso, outros sintomas também foram abordados como a perda de voz, falha na voz, dor/ardência na região laríngea e fadiga vocal, sendo todos relacionados com a sintomatologia da disфонia independente da lesão presente no estudo (BEHLAU, 2001).

A classificação dos tipos de sinais de voz (Tabela 5), foi feita pela avaliação perceptivo-auditiva associada a análise do espectrograma e apontou que 50% (53/106) das vozes com lesões benignas da laringe apresentaram voz do Tipo I, 42,4% (45/106) voz do Tipo II e 7,6% (8/106) voz do Tipo III. Sendo superior ao estudo de Choi et al. (2012) que aplicou a separação dos Tipos de sinais de voz a partir do espectrograma em apenas 23 vozes com sulco vocal e/ou cicatriz de pregas vocais. Apesar de se tratar de um estudo com vozes disfônicas, houve prevalência de sinais de voz do Tipo I, sendo considerado por Titze (1995) dentro das disfonias leves. Outro fato dessa prevalência é que a maioria do grupo apresentou incidência

dos sintomas igual ou menor a 5 anos, ou seja, ainda se encontra no estágio inicial da lesão laríngea, onde a qualidade vocal e a presença de ruído se encontram leves.

Quanto a classificação dos tipos de voz de acordo com os tipos de lesão laríngea, nos grupos nódulo e cisto (Figura 7) apontou que a maioria das vozes pertenceram ao Tipo I (51% e 57%, respectivamente) e o sulco vocal teve sua maioria no Tipo II (52%). A alta incidência de vozes do Tipo I dentro de indivíduos disfônicos (nódulos e cisto) também foi encontrado no estudo de Gama et al. (2010) no grupo de nódulos vocais. Infere-se que a alta quantidade de vozes com nódulo e cisto dentro do Tipo I se deva a média baixa do tempo de duração dos sintomas.

Com relação aos dados obtidos na avaliação perceptivo-auditiva pela escala GRBASI nos grupos de lesões laríngeas (Tabela 7), o grupo de nódulos vocais apresentou prevalência do grau geral da disfonia em graus leve e moderado, no grupo de cisto a maioria foi avaliada no grau moderado e o sulco vocal apresentou prevalência no grau moderado. Com relação à rugosidade (rouquidão, aspereza) e a soprosidade, ambos foram os sintomas de maior ocorrência no grupo nódulo (graus leve e moderado respectivamente) e no cisto e sulco (grau moderado e leve, respectivamente). Segundo Behlau (2001), a presença de rouquidão e soprosidade leve nos nódulos em estágio inicial e nos casos mais avançados estes sintomas se tornam mais acentuados e associados à presença de instabilidade, aspereza e crepitação. Vale ressaltar ainda a predominância da tensão (grau leve) no grupo de nódulos vocais que pode inferir estar associada com uma tensão músculo-esquelética e cervical (SIQUEIRA, 2016). Além disso houve a prevalência da instabilidade (grau leve) em todas as patologias o que corrobora o estudo de Gama e Behlau (2009) que referiram o controle do fluxo aéreo pela glote durante a fonação, ação da musculatura da laringe com presença de muco e assimetria não existindo uma constância em sua emissão. No presente estudo houve ausência de astenia em todas as patologias para a maioria dos sujeitos, segundo Behlau (2001) a astenia está relacionada com a fraqueza perda de harmônicos.

A escala GRBASI também foi analisada nos tipos de sinais de voz (Tabela 8), na qual foi um dos parâmetros para classificar as vozes selecionadas nos tipos de voz I, II e III. Nos nódulos vocais e no grupo de cisto a maioria das vozes pertenceram ao tipo I, o grupo de sulco vocal teve sua maioria no tipo II. A alta incidência de vozes do tipo I dentro de indivíduos disfônicos também foi encontrado no estudo de Gama e Behlau (2009) no grupo de nódulos vocais e os autores justificaram uma possível seleção de indivíduos sem queixas vocais.



Considerando os escores do grau geral da disfonia, da GRBASI e os Tipos de Voz (Tabela 8), as vozes Tipo I tiveram a maioria das avaliações em grau 1, as vozes tipo II em grau 2 e as vozes tipo III em grau 3. Além desse parâmetro, a rugosidade (R) e soprosidade (B) foram pontuados na maioria das vozes do tipo I (grau leve para ambos), tipo II (grau moderado e leve, respectivamente) e tipo III (grau severo para ambos). Para a instabilidade (I) foram no tipo I e II (grau leve) e tensão para o tipo II (grau leve), essas características acometem de forma mais agravada quando o tempo da lesão é maior como as vozes do tipo III (média de 8,3 anos) em relação ao tipo I (média 1,5 anos). Para Behlau (2001) e quando o estágio é avançado pode haver uma soprosidade mais acentuada e presença de aspereza e crepitação. Este agravamento dos graus é comum nesses casos, considerando que a classificação dos tipos de voz avalia a quantidade de ruído no sinal de voz. No presente estudo houve ausência de astenia em todos os tipos de sinais de voz para a maioria dos sujeitos, segundo Behlau (2001) a astenia está relacionada com a fraqueza e perda de harmônicos.

A análise acústica no presente estudo serviu como complementariedade da avaliação perceptivo-auditiva, para isso foram utilizadas as análises da frequência fundamental (F0) e da espectrografia. O espectrograma foi utilizado para a classificação dos tipos de sinais de voz.

Quanto a análise da Frequência Fundamental (F0) das vozes estudadas nas lesões laringeas (Tabela 9), os valores médios apresentaram-se dentro da faixa de normalidade proposta por Behlau (2001) para homens (50-150Hz, média 113Hz) e mulheres (150-250Hz, média de 205Hz). Observou-se que as mulheres do grupo nódulos registraram F0 mais grave, sendo justificado pelo aumento de massa que deixa a mobilidade mais lenta da mucosa. Estes achados corroboram os estudos de Pereira, Tavares e Martins (2015) nos professores com nódulos vocais e com Saltürk et al. (2018) em adultos com nódulos vocais. Notou-se também desvio da F0 para o agudo, nos homens do grupo sulco vocal mostrando um resultado semelhante ao de Soares (2016) em um estudo com 13 indivíduos com presença de sulco vocal. Segundo Behlau (2001) a Frequência Fundamental tende a ser mais grave nos nódulos vocais devido ao aumento de massa que reflete numa vibração mais lentificada com poucos ciclos glóticos, diferentemente do sulco onde a Frequência Fundamental principalmente nos homens mostra um desvio para o agudo tendo como motivo a diminuição de massa.

Na análise da Frequência Fundamental (F0) com relação aos tipos de voz (Tabela 10), observou-se que houve redução da média da F0 nas mulheres e aumento nos homens quanto maior a quantidade de ruído no sinal. Esse achado pode ser justificado devido severidade da lesão na qual infere-se ser mais profunda o que prejudica a mobilidade da mucosa (BEHLAU, 2001). Além disso, houve predominância das mulheres nos tipos de sinais de voz com lesões

de massa (nódulo e cisto) que agravaram a F0 e ao número de homens com pouca presença de massa (sulco) que elevou a F0.

A espectrografia trouxe um delineamento visual servindo como confirmação da análise perceptivo-auditiva para separação dos Tipos de sinais de vozes. Nas vozes do presente estudo, foi observada a presença de subhamônicos e da instabilidade da amplitude em todos os grupos de lesões laríngeas (Figura 8) e em todos os Tipos de sinais de voz (Figura 9). Os subharmônicos presentes nas vozes do Tipo I apresentaram-se de forma isolada e em curto tempo de ocorrência (menor que 0,25 segundos) e, portanto, não foram identificados pela percepção auditiva com facilidade, o que corrobora os dizeres de Titze (1995) que relatou para vozes do tipo I em caso de presença de subharmônicos, a energia aplicada está abaixo da energia da frequência fundamental. As vozes dos tipos II e III apresentaram subharmônicos mais extensos de forma intermitente ou contínua em toda a extensão e observados pela análise perceptivo-auditiva pela presença de crepitação. A instabilidade da amplitude apareceu na maioria dos grupos de nódulos e cisto, isto pode ser justificado pelo fluxo de ar nas pregas vocais juntamente com a mobilidade irregular das mesmas (BEHLAU, 2001).

As análises dos gráficos da REF foram realizadas pela escala C-IE a partir da seleção do trecho padrão, trecho de subharmônicos e de instabilidade da amplitude nos grupos com lesões laríngeas e nos tipos de sinais de voz.

Para a análise do gráfico da REF nas lesões laríngeas e melhor compreensão e descrição das características dos grupos nódulo, cisto e sulco vocal foi utilizada a análise do trecho padrão, que representa a qualidade dos harmônicos mais frequente do espectro.

Quanto ao número de curvas do gráfico da REF no trecho padrão, foram observadas 4 curvas para a maioria dos indivíduos disfônicos (Figura 10 A) e dos grupos de nódulo, cisto e sulco vocal (63%, 60% e 56%, respectivamente), ocorrência de 3 curvas (29%, 33% e 22%, respectivamente), 2 curvas (9%, 8% e 22%, respectivamente) e 1 curva apenas no grupo nódulo em 7% da amostra (Figura 12 A). Ressalta-se que a alta ocorrência de 4 curvas se deve ao fato da contagem ser realizada tanto no gráfico em formato espiralado (número de laços) quanto no simplificado (número de curvas), assim como no estudo de Galdino (2019).

O número de curvas descritas no presente estudo difere-se dos achados de Scalassara et al. (2009) e de Dajer (2010) que relataram para a maioria dos pacientes com nódulos presença 1 *loop* no gráfico da REF. Este fato pode ser justificado pela diferença metodológica na contagem das curvas, pois nos estudos citados foram contabilizados apenas os laços (presentes nos gráficos espiralados).

A respeito da irregularidade no gráfico da REF no trecho padrão, houve predominância do grau 1 (irregularidade leve-leve global e moderada esporádica) nas vozes disfônicas (Figura 11 A) e estas quando divididas nas lesões laríngeas de nódulo, cisto e sulco vocal, notou-se a mesma predominância (grau 1) nos três grupos (Figura 15 A). Vale ressaltar que tanto nas vozes disfônicas quanto nos grupos de lesões laríngeas houve presença também dos graus 0, 2 e 3 em menos de 30% das vozes. Estes achados se diferenciaram do estudo de Dajer (2010) que encontrou em um grupo de 15 vozes com nódulos vocais a mesma porcentagem de irregularidade em 3/5 graus (sem ocorrência nos graus das extremidades). Infere-se que esta diferença se deva a pequena quantidade de amostra. Quando comparados aos achados de Galdino (2019) realizado em 205 vozes saudáveis, observou-se que nas vozes disfônicas houve menor ocorrência de vozes com o grau 0, porcentagem semelhante ao grau 1 e maior porcentagem nos graus 2 e 3. Estes dados corroboram os estudos de Scalassara et al. (2009) e Jiang et al. (2009) que relataram aumento da irregularidade nos sujeitos com nódulos vocais, assim como os achados de Choi et al. (2012) nas vozes com presença de sulco vocal. Em questões fisiológicas, a irregularidade pode estar relacionada pela presença da fenda glótica, que permite um aumento do fluxo de ar não sonorizado entre as pregas vocais (SCALASSARA et al., 2009), sendo presente nas três lesões do presente estudo.

Com relação ao espaçamento do gráfico da REF no trecho padrão, as vozes disfônicas quando analisadas juntas apresentou predominância do espaçamento pequeno – grau 1 (42%) (Figura 11), o mesmo ocorreu quando as vozes foram divididas nos grupos de lesões laríngeas de nódulo e cisto (46%, e 48%, respectivamente), no entanto no grupo de sulco vocal a maioria apresentou espaçamento médio – grau 2 em 90% (Figura 16 A). Ressalta-se que tanto nas vozes disfônicas em geral quanto na divisão nos grupos de lesões laríngeas houve também presença dos espaçamentos mínimo (grau 0), médio (grau 2) e grande (grau 3) e não avaliável (NA) encontrado apenas no grupo de cisto em 2% da amostra. Estes achados se diferenciaram dos estudos de Dajer (2010) em 15 vozes com nódulos vocais e de Scalassara et al. (2009) em 16 vozes com nódulos, onde ambas encontraram convergência de alta a média na maioria das vozes.

Dessa forma, as características da REF pela escala C-IE no trecho padrão dos grupos de lesões laríngeas de nódulo, cisto e sulco não mostraram diferença significativa entre si ( $p > 0,05$ ) em nenhum dos parâmetros analisados, não sendo possível aplicar a análise para o diagnóstico diferencial destas lesões.

Os sinais de voz nas disfonias podem apresentar numa emissão variações tais como subharmônicos, instabilidade da amplitude a longo prazo, quebra de frequência e sonoridade e

na intensidade do ruído. Portanto, para a análise do gráfico da REF é importante para clínicos e pesquisadores, que ao analisa-lo seja determinado e descrito as características do trecho selecionado. Assim esse estudo selecionou e descreveu os trechos de subharmônicos e instabilidade da amplitude que foram as variações de maior ocorrência e de melhor visualização no espectrograma.

Na observação do espectrograma foi retirado o trecho com subharmônico para verificar o comportamento dele no gráfico da Reconstrução do Espaço de Fase (REF) pela escala C-IE nas vozes disfônicas em geral e na divisão nos grupos com lesões laríngeas de nódulo, cisto e sulco vocal. Não foram encontrados estudos na literatura específicos deste tipo de análise no trecho de subharmônico. No que diz respeito ao trecho de subharmônico dos gráficos da REF, tanto as vozes disfônicas em geral (Figura 10 B) quanto os grupos de lesões laríngeas de sulco vocal (Figura 12 B) apresentaram prevalência de 4 curvas na trajetória, enquanto que o grupo de nódulo a prevalência foi de 2 e 4 curvas e o de cisto 3 curvas, isso mostra que para o grupo de sulco vocal, mesmo selecionando um trecho de subharmônicos, este grupo apresentou harmônicos em toda a extensão, com isso, não houve influência na configuração do gráfico da Reconstrução do Espaço de Fase. Para Dajer (2010) quando há um elevado número de curvas o trecho apresenta muitos harmônicos. Na comparação da quantidade de curvas do trecho padrão com o trecho de subharmônicos não houve diferença significativa, em nenhum dos grupos de lesões laríngeas e nas vozes disfônicas em geral. Vale ressaltar que a contabilização das curvas foi tanto para os gráficos da REF espiralados quanto para os gráficos simplificados e caóticos.

Com relação ao grau da irregularidade no gráfico da REF no trecho de subharmônico, as vozes disfônicas em geral apresentaram predominância da irregularidade de grau 2 (Figura 11), o mesmo ocorreu no grupo de sulco vocal (Figura 15 B), no entanto no grupo com nódulo o grau 1 foi de maior prevalência e o de cisto o grau 3 (Figura 15 B). Na comparação do trecho padrão com o trecho de subharmônico houve diferença significativa nas vozes disfônicas ( $p=0,003$ ) (Tabela 14) e no grupo de cisto de pregas vocais ( $p=0,033$ ) (Tabela 12). Infere-se que o resultado nas vozes disfônicas ocorreu devido a quantidade de vozes e dos trechos serem distintos ao comparar com o trecho padrão. Para o grupo de cisto de pregas vocais, esse resultado pode ser inconclusivo devido à baixa quantidade de amostra de subharmônicos no presente estudo e ainda considerando que a seleção dos trechos de subharmônicos variou de um sinal para o outro (de 0,18 a 0,50 segundos). Em questões fisiológicas, para Scalassara et al. (2009) o aumento da irregularidade é ocasionado pela

presença da fenda glótica e um aumento da turbulência da passagem de ar entre as pregas vocais.

A respeito do espaçamento no gráfico da REF na presença de subharmônico, as vozes disfônicas apresentaram em sua maioria espaçamento grande (grau 3) (Figura 11), os grupos de nódulo e cisto apresentaram prevalência também no espaçamento grande, o grupo de sulco vocal apresentou em sua maioria espaçamento médio (grau 2) (Figura 16 B). O que justifica que na população com disфония independentemente do tipo de lesão há uma turbulência na passagem do ar entre as pregas vocais e vibração assimétrica das mesmas (SCALASSARA et al., 2009). Na comparação do espaçamento do trecho padrão com o trecho de subharmônico houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) em todas as lesões laríngeas (Tabelas 12).

Além das análises do gráfico da Reconstrução do Espaço de Fase no trecho padrão e no trecho de subharmônico foi também investigado o trecho com instabilidade da amplitude observado no sinal de onda. Não foram encontrados na literatura estudos do gráfico da REF na instabilidade da amplitude a longo prazo.

Na comparação do número de curvas do trecho padrão com a instabilidade da amplitude a longo prazo no gráfico da REF nas disfonias, houve diferença significativa ( $p = 0,010$ ) (Tabela 14), enquanto que no grupo de lesões laríngeas essa diferença apareceu somente no grupo de nódulos vocais ( $p = 0,049$ ) (Tabela 13). Este fato pode ser justificado considerando que a instabilidade da amplitude a longo prazo ocorre em geral devido à perda de amplitude de modo intermitente. A diminuição da amplitude a longo prazo gera redução da visibilidade do número de harmônicos e por consequência do número de curvas, pois como relatado por Dajer (2006) a representatividade do número de curvas está associada a presença de harmônicos no espectro.

A respeito da irregularidade e o espaçamento do gráfico da REF no trecho de instabilidade da amplitude a longo prazo, quando comparadas ao trecho padrão, houve diferença significativa nos dois parâmetros das vozes disfônicas ( $p = 0,001$  e  $p < 0,0001$ , respectivamente) (Tabela 14), nas lesões laríngeas a significância estatística apareceu somente no cisto de pregas vocais ( $p = 0,033$ ) (Tabela 13), isso ocorreu devido à instabilidade de amplitude a longo prazo em geral estar associada também à presença de irregularidade e assimetria na vibração da mucosa das pregas vocais (BEHLAU, 2001). Dajer (2006) relacionou em seu estudo o aumento da irregularidade com o aumento do *Jitter* e o espaçamento com o *Shimmer*. Para Scalassara (2009) o aumento da irregularidade e do espaçamento podem estar relacionados a fenda glótica que gera um aumento do fluxo de ar e vibração assimétrica das pregas vocais.

Para este estudo, as vozes também foram separadas pelos tipos de sinais de voz de acordo com o proposto por Titze (1995), a fim de verificar o possível comportamento delas no gráfico da Reconstrução do Espaço de Fase (REF) pela escala C-IE. Esta divisão como dito no início da discussão foi feita inicialmente pela análise perceptivo-auditiva e em seguida confirmada pelo espectrograma.

Com relação a análise do número de curvas do gráfico da REF demonstrou que no trecho padrão, nos Tipos I e II a maioria (70% e 59%, respectivamente) apresentaram 4 curvas, por outro lado o Tipo III apresentou predominância de 2 curvas (50%), vale ressaltar que os sinais do Tipo I apresentaram de 4 a 2 curvas, o Tipo II 4, 3, 2 e 1 curvas e o Tipo III apesar de apresentar pouca amostra, os sinais apresentaram 3, 2 e 1 curva e “não avaliável” (Figura 17 A). Ao observar as porcentagens nota-se que conforme aumenta a aperiodicidade do sinal diminui o número de curvas. Estes dados corroboram o estudo de Dajer (2006) que relacionou o número de curvas com a presença de harmônicos. A comparação dos escores do parâmetro das curvas da escala C-IE do trecho padrão com os tipos de sinais de voz revelaram diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) do Tipo I com o Tipo III e do Tipo II com o Tipo III, sendo justificado pelo aumento da aperiodicidade de um tipo para o outro tendo como consequência o aumento do ruído e a não visualização dos harmônicos (Figura 15). Dajer (2006) relatou que conforme aumenta a aperiodicidade do sinal, diminui o número de harmônicos visualizáveis e a quantidade de curvas.

A respeito da irregularidade no trecho padrão do gráfico da REF nos Tipos de sinais de voz (Figura 19 A), a maioria do Tipo I apresentou grau leve, no Tipo II houve redução do grau ausente e leve e aumentaram os graus moderado e severo em relação ao tipo I, no tipo III houve redução do grau leve e moderado e aumento com predominância do grau severo. Observou-se que o aumento do grau da irregularidade no gráfico da Reconstrução do Espaço de Fase está relacionado com os tipos de sinais de voz II e III, pois nestes tipos há um aumento da aperiodicidade, maior irregularidade e componentes caóticos (TITZE, 1995; CHOI et al., 2012). Estes achados foram comprovados na análise estatística da comparação da irregularidade do gráfico da REF com os tipos de sinais de voz houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os tipos I e II e I e III (Tabela 15).

Sobre o espaçamento do gráfico da Reconstrução do Espaço de Fase (REF) no trecho padrão dos Tipos de sinais de voz (Figura 20 A), o Tipo I apresentou predomínio do espaçamento pequeno, no Tipo II houve predomínio dos espaçamentos pequeno e médio e no Tipo III houve predomínio dos espaçamentos médio, ressalta-se que neste Tipo houve presença também do espaçamento “não avaliável”. O espaçamento está relacionado com as

medidas de perturbação (DAJER, 2006) e ao grande fluxo de ar e vibração assimétrica das pregas vocais (SCALASSARA et al., 2009). Os resultados do Tipo I do presente estudo foram semelhantes ao achado de Galdino (2019) que estudou vozes do tipo I em homens e mulheres com vozes saudáveis. Com relação aos Tipos de sinais II e III típico das vozes disfônicas em grau moderado e severo, os resultados dos Tipos II e III do presente estudo foram semelhantes ao de Choi et al. (2012) que analisou os sinais de voz dos tipos II e III com presença de sulco vocal e cicatriz de pregas vocais. Na comparação do espaçamento do gráfico da REF com os Tipos de sinais de voz I, II e III houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) em todas as comparações feitas (Tabela 15), o que significa que os graus do espaçamento são diferentes entre os tipos de sinais de voz, indicando que o aumento da aperiodicidade e quantidade de ruído influenciaram no tamanho em milímetros do espaçamento e no aumento do grau do mesmo.

Para análise do gráfico da Reconstrução do Espaço de Fase pela escala C-IE, os Tipos de sinais de voz I, II e III também foram investigados no trecho de subharmônicos não sendo encontrados estudos na literatura que relacionaram este tipo de gráfico na presença dos Tipos de sinais de voz. A respeito do número de curvas, os Tipos I apresentou em sua maioria 4 curvas, o Tipo II predominou de 3 curvas e o Tipo III apresentou em sua maioria 1 curva (Figura 17 B). Na comparação do trecho de subharmônico entre os tipos de sinais de voz não houve diferença significativa ( $p = 0,645$ ) nas curvas entre os tipos I e II, não foi possível realizar as demais comparações (Tipo I com o Tipo III e o Tipo II com o Tipo III) devido ao Tipo III apresentar pouca amostra de sujeitos com subharmônico ( $n = 5$ ) (Tabela 16). Além dessa comparação foi também realizada a análise do trecho padrão com o trecho de subharmônico nos Tipos de sinais de voz I, II e III, não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) em nenhum dos Tipos de sinais de voz (Tabela 18). Infere-se que a não significância se deve a pouca quantidade de amostra com a presença de subharmônico no espectrograma, além disso, o trecho de subharmônico do Tipo I apresentou poucos segundos (de 0,18 segundos a 0,25 segundos). No caso do Tipo II, mesmo com a divisão e a presença do subharmônico, o trecho apresentava harmônicos em toda a extensão, com isso, ele não influenciou na configuração do gráfico, enquanto que no Tipo III aconteceu a diminuição das curvas, devido a diminuição dos harmônicos e presença de forte ruído no espectrograma.

Com relação a irregularidade do gráfico da REF no trecho de subharmônico (Figura 19 B) houve um aumento da irregularidade conforme aumentava a aperiodicidade do sinal, ou seja, o Tipo I apresentou prevalência do grau 1, o Tipo II teve em sua maioria o grau 2 e o Tipo III o grau 3, isso mostra que os subharmônico juntamente com a presença de ruído (tipos

II e III) aumentou o grau da irregularidade. Na comparação do subharmônico entre os tipos de sinais de voz não houve diferença significativa ( $p=0,289$ ) nos Tipos I e II, as demais comparações não foram realizadas por motivo da pouca amostra de sinais com subharmônico do Tipo III ( $n=5$ ) (Tabela 16). Na comparação do trecho padrão com o trecho de subharmônico (Tabela 17) houve diferença significativa apenas no tipo II ( $p=0,018$ ). Infere-se que não significância do Tipo I do subharmônico com o trecho padrão se deva ao fato do subharmônico nesse Tipo de sinal se apresentar de forma rápida e sutil. Quanto a significância no tipo II, infere-se que se deva ao aumento do ruído no trecho de subharmônico.

A respeito do espaçamento na presença de subharmônico (Figura 20 B), o tipo I apresentou prevalência nos graus 2 (espaçamento médio) e grau 3 (espaçamento grande), o Tipo II apresentou em sua maioria o grau 3 e o Tipo III o grau 2. Na comparação do trecho de subharmônico com os Tipos de sinais de voz, não houve diferença significativa ( $p=0,146$ ) entre os Tipos I e II, como dito anteriormente, não foi possível realizar as demais comparações devido baixa amostra de sinais de voz do Tipo III ( $n=5$ ) com presença de subharmônico (Tabela 16). Na comparação do trecho padrão com o trecho de subharmônico houve diferença significativa ( $p<0,05$ ) nos Tipos I ( $p=0,003$ ) e II ( $p=0,002$ ) (Tabela 17). Esta significância mostra que nos Tipos de sinais de voz quando analisados em dois trechos (padrão e subharmônico) o espaçamento se tornou sensível.

O programa *Voice Analysis* (MONTAGNOLLI, 2019) permitiu que fosse possível olhar para o sinal de onda juntamente com o visual do espectrograma e o gráfico da REF, com isso, foi possível selecionar a instabilidade da amplitude a longo prazo, na qual foi presente na maioria das vozes, independente da patologia (Figura 8) e do tipo de sinal de voz (Figura 9).

Quanto a instabilidade da amplitude a longo prazo, a análise do gráfico pela C-IE nos Tipos de sinais de voz demonstrou que a maioria do Tipo I apresentou 4 curvas, do Tipo II 3 curvas e no Tipo III, metade obteve 2 curvas em sua trajetória (Figura 17 C). Na comparação do trecho de instabilidade da amplitude a longo prazo com os tipos de sinais de voz (Tabela 18) houve diferença significativa entre os Tipos I e III ( $p=0,001$ ) e Tipos II e III ( $p=0,029$ ), infere-se que essa significância seja pela forma que a instabilidade da amplitude a longo prazo se apresenta conforme aumenta a aperiodicidade do sinal. Apesar dessa significância, na comparação do trecho padrão com a instabilidade da amplitude não houve diferença significativa ( $p<0,05$ ) no número de curvas em todos os tipos de sinais de voz (Tabela 19). Não foram encontrados estudos na literatura com análise do número de curvas na instabilidade da amplitude a longo prazo.



A respeito do grau da irregularidade do gráfico da REF pela escala C-IE no trecho de instabilidade da amplitude a longo prazo (Figura 19 C), a maioria dos tipos I e II tiveram grau 2 em quase 50% das vozes e o Tipo III a irregularidade foi na maioria das vozes grau 3. Na comparação do parâmetro da irregularidade da instabilidade da amplitude a longo prazo com os Tipos de sinais de voz (Tabela 18), houve diferença significativa entre os Tipos I e III ( $p=0,023$ ). Na comparação do trecho padrão com a instabilidade da amplitude no parâmetro da irregularidade houve diferença significativa ( $p<0,05$ ) nos tipos I e II, o que mostra a diferença do comportamento do gráfico da REF nos diferentes trechos. Não foram encontrados estudos na literatura com análise do grau da irregularidade na instabilidade da amplitude ao longo do tempo nos Tipos de sinais de voz.

Sobre o grau de espaçamento do gráfico da REF pela escala C-IE no trecho de instabilidade da amplitude, o grupo do Tipo I apresentou em sua maioria o espaçamento de grau 2, o Tipo II espaçamento de grau 3 e o Tipo III metade apresentou espaçamento de grau, ressalta-se que no Tipo 3 houve 33% das vozes com espaçamento “não avaliável” (Figura 20 C). Na comparação do parâmetro da irregularidade da instabilidade da amplitude a longo prazo com os Tipos de sinais de voz (Tabela 18), houve diferença significativa entre todos os tipos de sinais de voz, o mesmo aconteceu quando foram comparados os trechos padrão com a instabilidade da amplitude a longo prazo (Tabela 19). Não foram encontrados estudos na literatura com análise do grau da irregularidade na instabilidade da amplitude ao longo do tempo.

Para um melhor entendimento sobre a possível complementariedade das avaliações perceptivo-auditiva (GRBASI) e acústica da Frequência Fundamental ( $F_0$ ), os resultados de cada avaliação foram correlacionados com os obtidos na análise do gráfico da Reconstrução do Espaço de Fase (REF) pela escala C-IE.

Na correlação do gráfico da REF pela escala C-IE (Curvas-Irregularidade e Espaçamento) com a GRBASI nos grupos de lesões laríngeas (Tabela 20) houve correlação negativa no parâmetro do número de curvas nos nódulos com o grau geral, rugosidade, soprosidade e astenia, no grupo de cisto com a astenia e no grupo de sulco com a soprosidade e a astenia. Neste caso enquanto o número de curvas diminuiu o grau de severidade da disfonia pela escala GRBASI aumentou, sendo justificado pelo aumento do ruído devido a fenda e falta de coaptação glótica.

A respeito da correlação positiva entre os parâmetros da GRBASI e a escala C-IE, no grupo nódulo houve correlação significativa entre a irregularidade e espaçamento com o grau geral, rugosidade, soprosidade e astenia. No espaçamento também houve correlação positiva

significante com a instabilidade. No grupo cisto a correlação significante ( $p < 0,05$ ) esteve presente no parâmetro da irregularidade com a rugosidade e soproidade. No grupo sulco a correlação positiva significante ( $p < 0,05$ ) foi entre o parâmetro da irregularidade com o grau geral e no parâmetro do espaçamento com o grau da rugosidade. Esses dados se justificam devido as características vocais presentes nas respectivas lesões laríngeas serem audíveis na perceptivo auditiva, onde com o aumento do grau de severidade aumentou em conjunto o grau de irregularidade e do espaçamento no gráfico da Reconstrução do Espaço de Fase. O presente estudo se assemelha com o estudo de Pimenta (2016) que encontrou no grupo com paralisia unilateral de pregas vocais correlação significante nos homens e nas mulheres da regularidade com o grau geral, soproidade e tensão e somente nos homens da convergência com o grau geral e a rugosidade e nas mulheres na convergência com o grau geral, soproidade e tensão.

Na correlação dos tipos de sinais de voz com o gráfico da Reconstrução do Espaço de Fase pela escala C-IE com a GRBASI (Tabela 21) no Tipo I houve correlação negativa significante ( $p < 0,05$ ) da irregularidade com a soproidade, essa correlação foi considerada como fraca. No sinal do Tipo II houve correlação negativa significante ( $p < 0,05$ ) das curvas com a rugosidade, soproidade e astenia, ou seja, quando estes parâmetros aumentava a quantidade de curvas diminuía, devido ao aumento de ruído. Ainda no Tipo II houve correlação positiva significante da irregularidade com a astenia, ou seja, quando o grau da astenia aumentava o grau da irregularidade também aumentava.

Além da GRBASI a Frequência Fundamental também foi correlacionada com a escala C-IE (Tabela 22), o resultado mostrou uma correlação negativa do grupo de sulco vocal com o espaçamento, com coeficiente de *Spearman* forte segundo Hinkle, Wiersma e Jurs (2003), evidenciando assim que a alteração da F0 neste grupo influenciou no aumento do espaçamento. Quanto a correlação dos tipos de sinais de voz com a F0 (Tabela 23) houve uma correlação positiva significante com coeficiente forte de acordo com Hinkle, Wiersma e Jurs (2003) com o parâmetro da quantidade de curvas do tipo III, sendo justificado com o aumento do ruído e diminuição dos harmônicos e redução da Frequência Fundamental, diminuindo assim o número de curvas.

De modo geral, este estudo apresentou um delineamento na descrição do trecho a ser extraído para obtenção do gráfico da Reconstrução do Espaço de Fase nos indivíduos disfônicos e nos Tipos de sinais de voz I, II e III bem como as mudanças nas características deste gráfico na escala C-IE nos trechos de subharmônico e instabilidade da amplitude a longo prazo.

Para que fosse possível esse delineamento foi utilizado o programa *Voice Analysis* (MONTAGNOLLI, 2019) que possibilitou através da visualização do espectrograma, a retirada de diferentes trechos, com isso, um único sinal de voz apresentou de uma a três características distintas da Reconstrução do Espaço de Fase.

Diante disso, este estudo contribuiu na descrição do trecho analisado com a visualização do espectrograma para o gráfico da Reconstrução do Espaço de Fase pela escala C-IE nas lesões benignas da laringe e nos Tipos de sinais de voz. Sugere-se que os próximos estudos tragam como base metodológica o trecho a ser analisado se: o melhor trecho, o pior trecho ou o trecho padrão (de maior constância na emissão), bem como a separação das vozes por Tipos de sinais. Diante disso, faz-se necessário nos próximos estudos a descrição do trecho a ser analisado com o apoio do espectrograma.

As limitações deste estudo foram em relação a poucos estudos para embasamento teórico na literatura nacional e internacional que abordam o uso da Análise Não Linear pelo gráfico da Reconstrução do Espaço de Fase com escalas nas lesões benignas de laringe como por exemplo o nódulo, o cisto e o sulco vocal, além dos Tipos de sinais de voz I, II e III. Outras limitações foram com relação a pouca quantidade de amostra de sinais de voz do tipo III e vozes com presença de subharmônicos.

## *7 – Conclusão*

## 7. Conclusão.

Conclui-se com este estudo que as características do gráfico da Reconstrução do Espaço de Fase (REF) pela escala C-IE nos grupos de nódulo, cisto e sulco foram: curvas com variação de 1 a 4 com predomínio de 4 curvas, grau da irregularidade entre 0 e 3 com predomínio do grau 1 e o grau do espaçamento com variação de 0 a 3 com predomínio do grau 1 nos grupos de nódulo e cisto e grau 2 no grupo de sulco vocal. Houve predomínio do gráfico da REF no formato simplificado em todas as lesões laríngeas estudadas. Não houve diferença entre as lesões laríngeas em nenhuma das características do gráfico da REF.

Conclui-se que as características do gráfico da REF pela escala C-IE nos Tipos de sinais de voz I, II e III foram: no Tipo I no parâmetro das curvas houve variação entre 2 e 4 com predomínio de 4 curvas, grau da irregularidade e do espaçamento entre 0 e 2 com predomínio do grau 1; no Tipo II no parâmetro das curvas houve variação entre 1 e 4 com predomínio de 4 curvas, grau da irregularidade e do espaçamento entre 0 e 3 com predomínio do grau 1 e 2 respectivamente; no Tipo III no parâmetro das curvas houve variação entre “não avaliável” e 3 curvas com predomínio de 2 curvas, grau da irregularidade entre 1 e 3 com predomínio do grau 3 e espaçamento entre os graus 2 e 3 e presença de espaçamento “não avaliável”, com predomínio do grau 2. Houve diferença nas curvas entre os tipos I e III e II e III, na irregularidade entre os Tipos I e II e I e III e no espaçamento entre todos os Tipos.

Conclui-se que nos trechos e subharmônico e instabilidade da amplitude a longo prazo houve redução do número de curvas e aumento dos graus da irregularidade e do espaçamento tanto nas lesões laríngeas nódulo, cisto e sulco quanto nos tipos de sinais de voz I, II e III. Houve diferença significativa nos graus da irregularidade e do espaçamento nas lesões laríngeas e na irregularidade do Tipo II e no espaçamento dos Tipos I e II.

## *Referências*

## REFERÊNCIAS

- ABEIDA, M.E.U.; et al. Study of the influence of psychological factors in the etiology of vocal nodules in women. **J Voice**, V. 27, No. 1, pp. 129.e15-129.e20, 2011.
- ANDRADE, D. F. et al. The frequency of hard glottal attacks in patients with muscle tension dysphonia, unilateral benign masses and bilateral benign masses. **J Voice**, 1999, Vol. 14, Issue 2, p240–246
- BEHLAU, M. **Voz: o livro do especialista**. v. 1. Rio de Janeiro: Revinter; 2001.
- BOUCHAYER, M. et al. Epidermoid cysts, sulci, and mucosal bridges of the true vocal cord: a report of 157 cases. **Laryngoscope** 1985; 95: 1087-94.
- BRODNITZ, F. Contact ulcers of the larynx. **Arch Otolaryngol** 74: 70-5, 1961.
- CHO, J. H. et al. Clinical significance of contralateral reactive lesion in vocal fold polyp and cyst. **J Voice**, Vol. 32, No. 1, pp. 109–115, 2017.
- CHOI, S. H. et al. Nonlinear dynamic-based analysis of severe dysphonia in patients with vocal fold scar and sulcus vocalis. **J Voice**, v. 26, n. 5, p. 566-576, April 2012.
- CIELO, C. A. et al. Disfonia organofuncional e queixas de distúrbios alérgicos e/ou digestivos. **Rev. CEFAC**. 2009 Jul-Set; 11(3):431-439.
- CIELO, C. A. et al. Tempos máximos de fonação e características vocais acústicas de mulheres com nódulos vocais. **Rev. CEFAC**. 2010.
- CIELO, C. A. et al. Afecções laríngeas, tempos máximos de fonação e capacidade vital em mulheres com disfonia organofuncional. **Rev. CEFAC**. 2011.
- COSTA, W. C. A et al. Classificação de sinais de vozes saudáveis e patológicas por meio da combinação entre medidas da análise da dinâmica não linear e codificação preditiva linear. **Revista Brasileira de Engenharia Biomédica**, v. 29, n. 1, p.3-14, jan/mar 2013.
- DAJER, M. E.; PEREIRA, J. C.; MACIEL, C. D. Nonlinear dynamical analysis of normal voices. In: Seventh IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MULTIMEDIA, 2005, Irvine, CA, USA, **IEEE Computer Society**, p. 765-771, 2005.
- DAJER, M. E. **Padrões visuais de sinais de voz através de técnica de análise não linear**. 2006. 103f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.
- DAJER, M. E.; PEREIRA, J. C.; MACIEL, C. D. Chaos tool implementation for non-singer and singer voice comparasion (preliminary study). **Journal of Physics: Conference Series (JPCS)**. v.90, p. 012082, January 2007.
- DAJER, M. E.; SOBRINHO, F. A.; PEREIRA, J. C. (2009). Técnicas não lineares e convencionais para análise de vozes de crianças. In: **XVII Congresso Argentino de**

**Bioingenieria (SABI), Ciudad de Rosario, Argentina.** XVII Congreso Argentino de Bioingenieria (SABI), 2009.

DAJER, M. E. **Análise de sinais de voz por padrões visuais de dinâmica vocal.** 2010. 154f. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

DAJER, M. E. et al. Vocal dynamic visual pattern for voice characterization. **Journal of Physics: conference series**, v. 332, n. 1, p. 012026, December 2011.

ELHENDI W. et al. Nódulos vocales: puesta al día. **ORL-DIPS.** 2005; 32(3):142-9.

FLEISS, J. L. **The Design and analysis of clinical experiments.** New York: Wiley, 1986.

FORD, C. N. et al. Sulcus vocalis: functional aspects. **Ann Otol Rhinol Laryngol.** 1996; 105:189-200.

FORTES, F. S. G. et al. Perfil dos profissionais da voz com queixas vocais atendidos em um centro terciário de saúde. **Rev Bras Otorrinolaringol** 2007;73(1):27-31.

FUESS, V. L. R; LORENZ, M. C. Disfonia em professores do ensino municipal: prevalência e fatores de risco. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.** São Paulo, vol.69 no.6 nov./dec. 2003.

GALDINO, D. G. **Análise acústica não linear dos Padrões Visuais de dinâmica Vocal (PVDV) de homens adultos.** 2012. 72f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

GALDINO, D. G. **Padronização da análise não linear de vozes saudáveis pela reconstrução do espaço de fase (REF).** 2019. 93 f. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos/Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019.

GAMA, A. C. C. et al. Estudo do efeito do apoio visual do traçado espectrográfico na confiabilidade da análise perceptivo-auditiva. **Rev. CEFAC,** São Paulo, 2010.

GIOVANNI, A. et al. Nonlinear Behavior of Vocal Fold Vibration: The Role of Coupling Between the Vocal Folds. **J Voice**, v. 13, n. 4, p.465-476, December 1999.

GRELLET, M. et al. Técnica do retalho pediculado para correção do sulco vocal. **Rev Bras Otorrinolaringol.** V. 68, n.1, 75-9, jan./fev. 2002.

HENRIQUÉZ, P. et al. Characterization of healthy and pathological voice through measures based on nonlinear dynamics. **IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing**, v. 17, n. 6, p. 1186- 1195, August 2009.

HERZEL, H. Bifurcations and chaos in voice signals. **Appl Mech Rev.** 1993; 46: 399-413.

HERZEL, H.; BERRY, D. Analysis of vocal disorders with methods from nonlinear dynamics. **J Speech Hear Res.** 1994; 37: 1008-1019.



HINKLE, D. W.; WIERSMA, W.; JURIS, S.G. **Applied statistics for the behavioral sciences**. Boston: Houghton Mifflin, 2003.

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

HIRANO, M. Laryngeal histopathology. In COLTON R. H.; CASPER, J. K. Understanding voice problems – a physiological perspective for diagnosis and treatment. 2nd. Ed. Baltimore: Williams&Wilkins, 1996, p 58-77.

JHONS, M. M. et al. Quality-of-life outcomes following laryngeal endoscopic surgery for nonneoplastic vocal fold lesions. **Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology**. Vol 113, Issue 8, 2004.

JIANG, J. J.; ZHANG, Y. Nonlinear dynamics analysis of speech from pathologic subjects. **Electron Lett**. 2002; 38: 294-295.

JIANG, J. J.; ZHANG, Y.; MCGILLIGAN, C. Chaos in voice, from modeling to measurement. **J Voice**, v. 20, n. 1, p. 2-17, March 2006.

JIANG, J. J. et al. Objective acoustic analysis of pathological voices from patients with vocal nodules and polyps. **Folia Phoniatria Logopaedica**. v.61, p.342–349, October 2009.

KASAMA, S. T.; BRASOLOTTO, A. G. Percepção vocal e qualidade de vida. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, Barueri (SP), v. 19, n. 1, p. 19-28, jan.abr. 2007.

KRAMER, E.; LINDER, R.; SCHÖNWEILLER, R. A study of subharmonics in connected speech material. **J Voice**, V. 27, n.1, p.29-38, jan. 2013.

KUMAR, A.; MULLICK, S. K. Nonlinear dynamical analysis of speech. **J Acoust. Soc. Am**. v. 100, n. 1, July 1996.

LITTLE, M. A.; DECLAN, A.E.; HARRIES, M. L. Objective Dysphonia Quantification in Vocal Fold Paralysis: Comparing Nonlinear With Classical Measures. **J Voice**, v. 25, n. 1, p.21-31, January 2011.

MARRARA, J. L. **Padrões visuais da dinâmica vocal como instrumento para o diagnóstico da disfagia em pacientes com alterações neurológicas**. 2010. 94f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

MARTINS R.H.G; SANTANA, M.F; TAVARES, E.L.M. Vocal cysts: clinical, endoscopic, and surgical aspects. **J Voice**, Vol. 25, No. 1, pp. 107-110, 2011.

MONDAY, L. A. et al. Epidermoid cysts of the vocal cords. **Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology**. 1983, V. 92 n:2, p.: 124-127.

MONTAGNOLLI, A.N.; PEREIRA, J.C. [Análise de Voz, Versão 4.10]. Sistema de Auxílio à Análise Acústica da Voz, 2019.

MORRISON, M. D. et al. Muscular tension dysphonia. **J Otolaryngol.** Oct;12(5):302-6, 1983

NEMR, K. et al. Análise comparativa entre avaliação fonoaudiológica perceptivo-auditiva, análise acústica e laringoscopias indiretas para avaliação vocal em população com queixa vocal. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.** vol.71 no.1 São Paulo Jan./Feb. 2005.

NEVES, B. M. J.; NETO, J. G.; PONTES, P. Diferenciação histopatológica e imunoistoquímica das alterações epiteliais no nódulo vocal em relação aos pólipos e ao edema de laringe. **Rev Bras Otorrinolaringol.** V.70, n.4, 439-48, jul./ago. 2004

PEREIRA, E. R. B. N; TAVARES, E. L. M; MARTINS, R. H. G. Voice disorders in teachers: clinical, videolaryngoscopic, and vocal aspects. **J Voice,** Vol. 29, No. 5, pp. 564-571, 2015.

PICCIRILLO, J. F. et al. Assessment of two objective voice function indices. **Annals of Otology, Rhinology, and Laryngology,** v.107, n.5, pt1, p.396-400, 1998.

PIMENTA, R. A. **Uso da avaliação multidimensional da voz na caracterização vocal de pacientes com paralisia unilateral de pregas vocais.** 2016. 128f. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.

PONTES, P.; BEHLAU, M.; GONÇALVES, I. Alterações estruturais mínimas da laringe (AEM): Considerações básicas. **Acta Awho** 1994; 8: 2-6.

RUBIN, H. J.; LEHROFF, I. **Pathogenesis and treatment of vocal nodules.** *J Speech Hear Disord* 27: 150-61, 1962.

SALTÜRK, Z. et al. Assessment of resonant voice therapy in the treatment of vocal fold nodules. **J Voice,** 2018.

SANCHEZ, R. F. et al. Application of nonlinear acoustic analysis of voice in patients submitted to vertical partial laryngectomy: a case report. **International Archives of Otorhinolaryngology** v. 16, n. suppl 1, May 2012.

SANCHEZ, R. F. **Análise acústica não linear da voz pós laringectomia parcial.** 2014. 82f. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

SCALASSARA, P. R. et al. Relative entropy measures applied to healthy and pathological voice characterization. **Applied Mathematics and Computation** v. 207, n. 1, p. 95–108, January 2009.

SIQUEIRA, L. T. D. **Efetividade da Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea (TENS) na terapia vocal de mulheres disfônicas: ensaio clínico, controlado, randomizado e cego.** 2016. 222 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 2016.

SOARES, A. B. **Caracterização de voz de indivíduos assintomáticos com sulco vocal**. 2016. 79 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2016.

SOUZA, O. C.; HANAYAMA, E. M. Fatores psicológicos associados a disfonia funcional e a nódulos vocais em adultos. **Rev CEFAC**, São Paulo, v.7, n.3, 388-97, jul-set, 2005

SOUZA, C. L. et al. Fatores associados a patologias de pregas vocais em professores. **Rev Saúde Pública** 2011;45(5):914-21.

STEFFEN, N.; MOSCHETT, M. B.; ZAFFARI, R.T. Cisto de pregas vocais análise de 96 casos. **Brasilian Journal of Otorhinolaryngology**. V. 68, ed. 3, 179-186, mai-jun. 1995.

TIBBETS, K. M.; DOMINGUEZ, L. M.; SIMPSON, B. Impact of perioperative voice therapy on outcomes in the surgical management of vocal fold cysts. **J Voice**, Vol. 32, No. 3, pp. 347–351, 2017.

TITZE, I. R.; BAKEN, R.; HERZEL, H. **Evidence of chaos in vocal fold vibration**. Nem Frontiers in Basic Science. Ed, vocal Fold Physiology, singular Publishing group, San Diego, CA, 1993.

TITZE, I.R. Workshop on Acoustic Voice Analysis: Summary Statement. **National Center for Voice and Speech**, p.4-23, 1995.

WANG, C.; LAI, M.; HSIAO, T. Comprehensive outcome researches of intralesional steroid injection on benign vocal fold lesions. **J Voice**, Vol. 29, No. 5, pp. 578-587, 2015.

YAMASAKI, R. et al. MRI anatomical and morphological differences in the vocal tract between dysphonic and normal adult women. **J Voice**, Vol. 25, No. 6, pp. 743-750, 2011.

ZHANG, Y.; JIANG, J. J. Nonlinear dynamic analysis in signal typing of pathological human voices. **Electronics Letters**, v. 39, n. 13, p. 1021-1023, April, 2003.

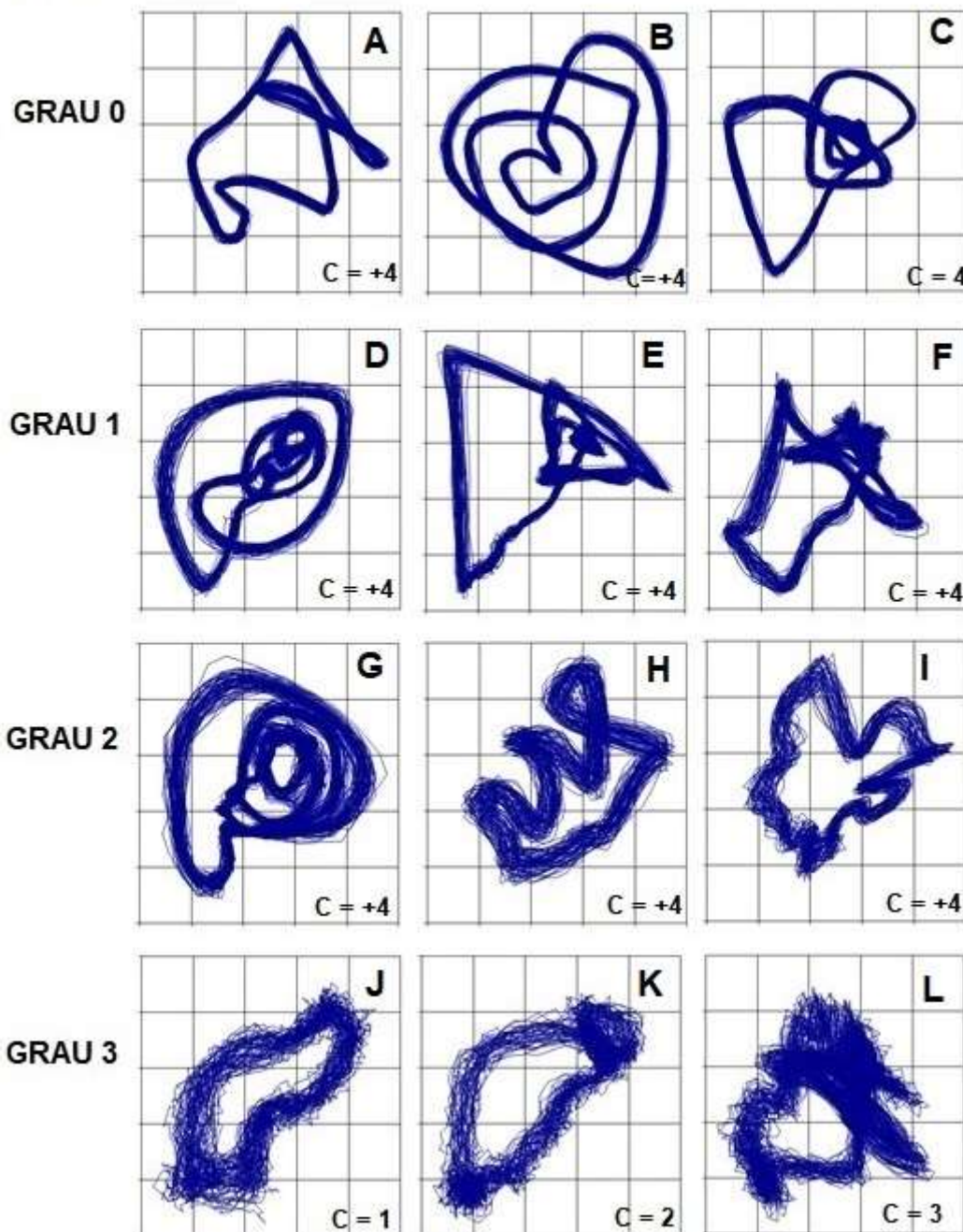
ZHANG, Y. et al. Nonlinear dynamic analysis of voice before and after surgical excision of vocal polyps. **J Acoust Soc Am**. 2004; 115: 2270-2277.

ZHANG, Y. et al. Perturbation and nonlinear dynamic analyses of voices from patients with unilateral laryngeal paralysis. **J Voice**. 2005; 19; 519-528.

# *Apêndices*

APÊNDICE A – Exemplos da forma de classificação do número de curvas e graus de irregularidade

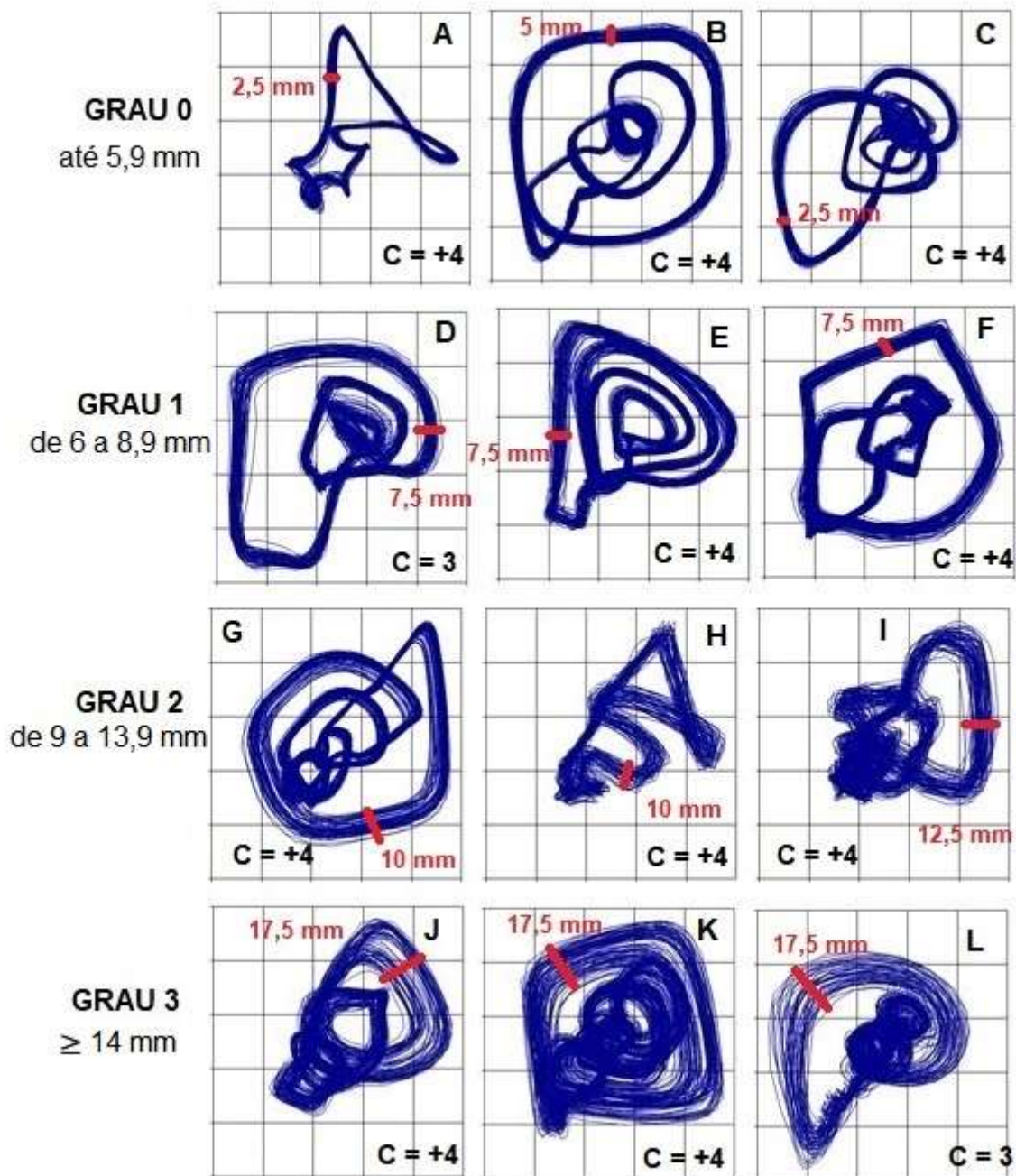
**Exemplos de Classificação do número de curvas e dos graus de irregularidade**



Fonte: Galdino (2019, p. 52)

APÊNDICE B - Exemplos de classificação do número de curvas e do espaçamento e milímetros dos traçados dos gráficos da ref de acordo com o protocolo c-ie.

### Exemplos de Classificação do número de curvas e dos graus de Espaçamento



Fonte: Galdino (2019, p. 53).

*Anexos*



## ANEXO A – Parecer consubstanciado do Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos

USP - FACULDADE DE  
ODONTOLOGIA DE BAURU DA  
USP



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** ANÁLISE ACÚSTICA NÃO-LINEAR EM VOZES DISFÔNICAS

**Pesquisador:** Mariana Ferreira Gonçalves

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 77297517.8.0000.5417

**Instituição Proponente:** Universidade de Sao Paulo

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 2.332.833

**Apresentação do Projeto:**

Serão utilizados dados advindos do Banco de Gravações e de prontuários do Setor da Clínica de Voz da Clínica-Escola de Fonoaudiologia e da pesquisa “Padronização e normatização da análise acústica não linear dos padrões visuais de dinâmica vocal (PVDV) em vozes saudáveis”. A amostra deste estudo será dividida em dois grupos: grupo experimental de vozes disfônicas (GD) e grupo controle sem queixas vocais (GC). O GD inclui gravações de voz de ambos os sexos, atendidos na Clínica de Voz da Clínica de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru (FOB -USP) que classificadas como disfônicas pela avaliação perceptivo-auditiva no momento da avaliação da voz ou da triagem fonoaudiológica. O GC inclui vozes sem queixas vocais obtidas do banco de vozes da pesquisa “Padronização e normatização da análise acústica não linear dos padrões visuais de dinâmica vocal (PVDV) em vozes saudáveis” aprovada pelo CEP sob protocolo de no CAAE 58911216.2.0000.5515 e Comitê Assessor de Pesquisa Insitucional (CAPI) sob no 3440 da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE) que serão pareadas ao GD quanto ao sexo e idade.

**Objetivo da Pesquisa:**

Descrever o padrão visual da dinâmica vocal (PVDV) da análise não-linear em vozes com disфонia.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Os pesquisadores descrevem que esta pesquisa não trará riscos e não envolverá procedimentos

**Endereço:** DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9  
**Bairro:** VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA **CEP:** 17.012-901  
**UF:** SP **Município:** BAURU  
**Telefone:** (14)3235-8356 **Fax:** (14)3235-8356 **E-mail:** cep@fob.usp.br



USP - FACULDADE DE  
ODONTOLOGIA DE BAURU DA  
USP



Continuação do Parecer: 2.332.833

aplicados ao corpo de participantes e nem prevê captura prospectiva de gravações. Para contemplar as exigências da Resolução 466 nunca considerar que não há riscos.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Trata-se de um Projeto de Mestrado e, de acordo com a capa do Projeto, em parceria com o PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERUNIDADES EM BIOENGENHARIA EESC / IQSC / FMRP – USP.

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

Apresentam autorização da responsável pela pesquisa realizada anteriormente.

A justificativa para dispensa de TCLE está adequada na Plataforma Brasil, no entanto, precisam anexar um documento separado solicitando dispensa de TCLE, justificando devido a dificuldade em localizar os participantes novamente.

**Recomendações:**

- 1) Anexar um documento separado solicitando dispensa de TCLE, justificando devido a dificuldade em localizar os participantes novamente.
- 2) Corrigir a descrição de riscos na Plataforma Brasil e no projeto.

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

Projeto aprovado com necessidade de Emenda para correções do itens descritos nas recomendações.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Esse projeto foi considerado APROVADO na reunião ordinária do CEP de 11/10/2017, com base nas normas éticas da Resolução CNS 466/12, no entanto, solicita-se envio de EMENDA com correções na PB, conforme descrição no campo Recomendações. Ao término da pesquisa o CEP-FOB/USP exige a apresentação de relatório final. Os relatórios parciais deverão estar de acordo com o cronograma e/ou parecer emitido pelo CEP. Alterações na metodologia, título, inclusão ou exclusão de autores, cronograma e quaisquer outras mudanças que sejam significativas deverão ser previamente comunicadas a este CEP sob risco de não aprovação do relatório final. Quando da apresentação deste, deverão ser incluídos todos os TCLEs e/ou termos de doação assinados e rubricados, se pertinentes.

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

**Endereço:** DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9  
**Bairro:** VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA      **CEP:** 17.012-901  
**UF:** SP      **Município:** BAURU  
**Telefone:** (14)3235-8356      **Fax:** (14)3235-8356      **E-mail:** cep@fob.usp.br

USP - FACULDADE DE  
ODONTOLOGIA DE BAURU DA  
USP



Continuação do Parecer: 2.332.833

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_997624.pdf	21/09/2017 23:02:55		Aceito
Outros	Autorizacao de uso de dados_Debora Godoy.pdf	21/09/2017 22:45:05	Mariana Ferreira Gonçalves	Aceito
Outros	Questionario_Mariana.pdf	21/09/2017 22:08:32	Mariana Ferreira Gonçalves	Aceito
Outros	TCLE_Debora Godoy Galdino.doc	21/09/2017 22:07:30	Mariana Ferreira Gonçalves	Aceito
Outros	Carta_Mariana.pdf	21/09/2017 22:05:56	Mariana Ferreira Gonçalves	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_MARIANA.pdf	21/09/2017 22:05:34	Mariana Ferreira Gonçalves	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DeclaracaoCompromisso_Mariana.pdf	21/09/2017 22:04:57	Mariana Ferreira Gonçalves	Aceito
Folha de Rosto	FolhadeRosto_Mariana.pdf	21/09/2017 22:04:38	Mariana Ferreira Gonçalves	Aceito
Orçamento	Orcamento_Mariana.pdf	21/09/2017 09:08:10	Mariana Ferreira Gonçalves	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

BAURU, 17 de Outubro de 2017

Assinado por:  
Ana Lúcia Pompéia Fraga de Almeida  
(Coordenador)

**Endereço:** DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9  
**Bairro:** VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA **CEP:** 17.012-901  
**UF:** SP **Município:** BAURU  
**Telefone:** (14)3235-8356 **Fax:** (14)3235-8356 **E-mail:** cep@fob.usp.br

## ANEXO B – Autorização do uso do material de pesquisa

**Universidade de São Paulo  
Faculdade de Odontologia de Bauru**

Departamento de Fonoaudiologia

**AUTORIZAÇÃO DO USO DO MATERIAL DE PESQUISA**

Eu Débora Godoy Galdino portadora do CPF 324.325.968-11 autorizo a utilização dos dados da minha pesquisa "PADRONIZAÇÃO E NORMATIZAÇÃO DA ANÁLISE ACÚSTICA NÃO LINEAR DOS PADRÕES VISUAIS DE DINÂMICA VOCAL (PVDV) EM VOZES SAUDÁVEIS" que foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisas (CEP) sob protocolo nº 58911216.2.0000.5515 e Comitê Assessor de Pesquisa Insitucional (CAPI) sob nº 3440 da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE) pela pesquisadora responsável Mariana Ferreira Gonçalves em seu projeto "ANÁLISE ACÚSTICA NÃO-LINEAR EM VOZES DISFÔNICAS".

---

Débora Godoy Galdino  
Fonoaudióloga