



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**  
**DEPARTAMENTO DE FONOAUDIOLOGIA**  
**CURSO DE FONOAUDIOLOGIA**

**LUANA ANDRADE SANTOS**

**ANÁLISE DA ARTICULAÇÃO DAS VOGAIS DO PORTUGUÊS BRASILEIRO**  
**EM SUJEITOS COM DOENÇA DE PARKINSON**

Salvador

2016

LUANA ANDRADE SANTOS

**ANÁLISE DA ARTICULAÇÃO DAS VOGAIS DO PORTUGUÊS BRASILEIRO  
EM SUJEITOS COM DOENÇA DE PARKINSON**

Trabalho de conclusão do curso de Fonoaudiologia apresentado em cumprimento às exigências da disciplina ICS B54 - Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação Universidade Federal da Bahia ministrada pela Professora Daiane Celestino. Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Maria Francisca de Paula Soares.

Salvador

2016

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, pela conquista de ter chegado até aqui e por saber que sem Sua força, nada conquistaria. Pela presença firme e fiel nos momentos que mais precisei.

Aos meus pais Ana e Luiz, pela determinação que cultivaram dentro de mim e por me ensinarem a não desistir sem antes tentar mais uma vez.

À Prof<sup>a</sup> Maria Francisca, por me acolher desde 2013 com incentivo, confiança e paciência. Agradeço imensamente pelo carinho, suas contribuições e exemplo de profissional.

Aos membros da banca de qualificação, Prof<sup>o</sup> Penildon Silva Filho e em especial a Maria Cláudia Teixeira de Freitas, que apesar da distância, aceitou gentilmente ser membro da qualificação e banca de defesa. Obrigada pela leitura atenta e contribuições. Agradeço ainda a Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Caline Nóbrega da Costa que aceitou prontamente o convite para a banca da defesa.

Aos sujeitos deste estudo, agradeço a disposição e simpatia que demonstraram durante as sessões de coleta de dados.

Ao meu namorado Junior, pelo amor, companheirismo e paciência de todas as horas, além do auxílio essencial no Excel.

Às minhas amigas pela união e apoio incondicionais e indispensáveis nesta trajetória.

Ao Programa Permanecer da UFBA, pela bolsa de Iniciação Científica, a qual originou o banco de dados desta pesquisa.

Por fim, aos meus colegas de curso que dividiram os momentos da graduação, tornando as angústias, suportáveis e as alegrias, inesquecíveis.

*“A vida é a arte do encontro, embora haja tanto desencontro pela vida. É preciso encontrar as coisas certas da vida, para que ela tenha o sentido que se deseja. Assim, a escolha de uma profissão também é a arte de um encontro. Porque uma vida só adquire vida quando a gente empresta nossa vida para o resto da vida.”*

Vinícius de Moraes

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| <b>1 FOLHA DE IDENTIFICAÇÃO</b> .....                            | 5  |
| <b>2 RESUMO</b> .....  | 6  |
| <b>3 ABSTRACT</b> .....  | 7  |
| <b>4 INTRODUÇÃO</b> .....  | 8  |
| <b>5 METODOLOGIA</b> .....                                       | 9  |
| <b>6 RESULTADOS</b> .....  | 10 |
| <b>7 DISCUSSÃO</b> .....   | 12 |
| <b>8 CONCLUSÃO</b> .....   | 14 |
| <b>9 TABELAS</b> .....   | 15 |
| <b>10 GRÁFICOS</b> .....   | 23 |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....   | 24 |
| <b>ANEXO 1 – Instrução aos autores</b> .....                     | 27 |
| <b>ANEXO 2 - Projeto do Trabalho de Conclusão de Curso</b> ..... | 40 |

## 1 FOLHA DE IDENTIFICAÇÃO

Título do manuscrito: Análise da articulação das vogais do Português Brasileiro em sujeitos com doença de Parkinson/ Analysis of articulation of vowels of the Brazilian Portuguese in subjects with Parkinson's disease.

Título resumido: Articulação das vogais do Português Brasileiro em parkinsonianos.

Autor Principal: Luana Andrade Santos

Co-Autor: Maria Francisca de Paula Soares

Nome da entidade institucional onde foi desenvolvido o artigo, Cidade, Estado e País: Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, Brasil.

Nome, endereço e e-mail do autor responsável: Luana Andrade Santos. Rua da Legalidade, N 175E, Pernambués. Luanaandrade.fono@hotmail.com

Área: Voz

Tipo de manuscrito: Artigo original

Fonte de auxílio: Programa Permanecer/UFBA

## 2 RESUMO

**Objetivo:** Analisar a articulação das vogais de falantes do Português Brasileiro com doença de Parkinson. **Metodologia:** 30 parkinsonianos, 24 do sexo masculino e 6 do sexo feminino, com idades entre 48 e 80 anos, foram submetidos à gravação de palavras alvo que continham as sete vogais do Português Brasileiro inseridas em sentença veículo. Foram extraídos as medidas dos dois primeiros formantes de /a/, /i/ e /u/ para cálculo da área de trabalho. **Resultados:** Os valores das médias de F1 e F2 e área de trabalho das vogais femininas foram maiores que os masculinos. As frequências mínimas e máximas das médias das vogais extremas de F1 foram respectivamente /i/ (96%) e /a/ (100%) no sexo masculino e /i/ (83,3%) e /a/ (100%) no sexo feminino e de F2 foram /u/ (96%) e /i/ (100%) no grupo masculino e /u/ (100%) e /i/ (100%) no grupo feminino. **Discussão:** O sexo implicou variações significativas nas frequências médias de F1 e F2 e na área de trabalho das vogais, sendo os valores de ambos os parâmetros superiores nos sujeitos do sexo feminino. As medidas mínimas e máximas das médias de F1 e F2 encontradas, apontam para a compatibilidade com a relação da fisiologia acústico articulatória dos formantes com as vogais. **Conclusão:** A análise formântica das vogais pode auxiliar na investigação da inteligibilidade de fala porém, os aspectos relacionados a sexo, senescência, tarefa de fala e características linguísticas devem ser consideradas para que não se confundam com as alterações decorrentes da doença de Parkinson.

**Palavras chaves:** doença de Parkinson, Articulação da vogal; Inteligibilidade; Fala.

### 3 ABSTRACT

**Purpose:** To analyze the articulation of the vowels by Brazilian Portuguese speakers with Parkinson's disease. **Methods:** 30 Parkinsonian speakers involved – 24 male and 6 female, age 48 and 80 – were submitted to recording keywords, containing the seven vowels of Brazilian Portuguese inserted in a vehicle sentence. There were extracted measures of the first two formants of /a/, /i/ and /u/ to calculate the vowel space area. **Results:** The average values of F1 and F2 and the vowel space area of female participants were higher than male participants. The minimum frequencies and maximum frequencies of average F1 extreme vowels were respectively /i/ (96%) and /a/ (100%) in the male group and /i/ (83.3%) and /a/ (100%) in the female group. F2 was /u/ (96%) and /i/ (100%) in the male group and /u/ (100%) and /i/ (100%) in the female group. **Interpretation:** Sex entailed significant variations in the average frequency of F1 and F2 groups in the vowel space area, and the values of both upper parameters in female subjects. The minimum and maximum measurements of the average F1 and F2 indicates the compatibility with the relation of physiology acoustic articulation in the formation of vowels. **Conclusion:** Analysis formant of vowels can assist in speech intelligibility research; however, the aspects related to sex, senescence, speech task, and linguistic characteristics should be considered, not to be confused with the changes arising from Parkinson's disease.

**Keywords:** Parkinson's disease, Vowel articulation, Intelligibility, Speech.



## 4 INTRODUÇÃO

Estima-se que 70 a 85% dos pacientes com doença de Parkinson (dP) apresentam alterações na fala, em decorrência dos sintomas motores presentes nesta doença, ao passo que 89% dos pacientes com dP experimentarão alterações vocais com a progressão da enfermidade<sup>1</sup>. Estas alterações, constituem, em conjunto, o que se denomina disartria hipocinética, caracterizam-se por monotonia, redução da intensidade da voz e articulação imprecisa<sup>2</sup> e são correlacionadas à redução da inteligibilidade de fala<sup>3</sup>. A redução da inteligibilidade de fala, por sua vez, é relacionada por alguns autores que investigam sobre as desordens da fala, com as características acústicas da produção das vogais<sup>4-6</sup> que estão associadas com uma configuração articulatória e padrão acústico estáveis, além de ocuparem papel importante na inteligibilidade da fala<sup>7</sup>.

Os parâmetros acústicos mais relevantes para a percepção e produção de vogais são as frequências dos dois primeiros formantes, F1 e F2<sup>8</sup>. Em geral, a frequência de F2 aumenta e de F1 que diminui à medida que a língua se move para a frente, por exemplo, para formar a vogal /i/, e a frequência de F2 diminui à medida que a língua se move para trás, por exemplo, para formar as vogais /u/<sup>6</sup>.

Além disso, a frequência de F1 diminui quando a língua é elevada, por exemplo, para formar as vogais /i/, e aumenta quando a língua é rebaixada, por si só ou em conjunto com um movimento para baixo da mandíbula, por exemplo, para formar a vogal /a/. Igualmente as frequências de ambos F1 e F2 diminuem quando os lábios são arredondados, por exemplo, para formar a vogal /u/, e aumentam quando os lábios são retraídos ou tornam-se não arredondados, por exemplo, para formar as vogais /i/ e /a/<sup>9</sup>.

Um dos cálculos geométricos mais utilizados como um índice referente ao espaço articulatório das vogais, na fala disártrica, é o espaço chamado de área de trabalho das vogais, que pode ser acessado pela plotagem das frequências de F1 em função das frequências de F2 para as 3 vogais extremas /a/, /i/ e /u/, formando um gráfico do triângulo vocálico. Considera-se que quanto maior for essa área, maior será a movimentação dos articuladores em termos de altura e avanço de língua<sup>4</sup>. Diante da redução da articulação do espaço triangular das vogais pode-se presumir um impacto negativo na inteligibilidade do falante, pela possível perda da clareza e definição articulatória. Deste modo, analisando a configuração formântica e área de

trabalho das vogais é possível relacioná-las com a fisiologia dos órgãos articulatórios e investigar de que modo o impacto da dP pode interferir na produção da fala.

Na literatura brasileira existe apenas um estudo relacionado ao impacto da disartria hipocinética em falantes de Português Brasileiro (PB) com doença de Parkinson<sup>10</sup>. Deste modo, este trabalho é significativo para a comunidade científica com base nas questões discutidas acima e na restrita bibliografia encontrada.

O objetivo deste estudo foi analisar a articulação das vogais de falantes do PB com doença de Parkinson (dP), através da análise da configuração formântica (F1 e F2) e da área de trabalho do triângulo vocálico das vogais extremas (/a/, /i/ e /u/).

## 5 METODOLOGIA

Esta pesquisa descritiva quantitativa de caráter transversal possui uma amostra populacional do tipo não-probabilística por conveniência, constituída por participantes do ensaio clínico intitulado: “Impacto dos exercícios orais e respiratórios sobre as alterações da deglutição na Doença de Parkinson: ensaio clínico randomizado”. Este, por sua vez, foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa Complexo Hospitalar Universitário Professor Edgar Santos da Universidade Federal da Bahia, nº 96/2010.

Foram inclusos neste estudo 30 participantes nativos do Português Brasileiro, sendo 24 do sexo masculino e 6 do sexo feminino, com idade que variou entre 48 e 80 anos, em estado “on” da medicação dopaminérgica levodopa e que não estavam em acompanhamento fonoaudiológico e excluídos aqueles que não conseguiram executar as tarefas propostas na coleta de dados.

Os dados a serem analisados nesta pesquisa são arquivos de áudio com formato *wav*. que já foram coletados e estão disponíveis no banco de áudio do ensaio clínico citado anteriormente. As gravações dos arquivos de áudio foram realizadas sob a orientação de um pesquisador, entre os anos de 2012 e 2014, dentro de cabine acústica, diretamente em notebook *DELL – Inspiron 14 R 3360* com microfone de som de cabeça *Le som HD75* e placa de amplificação de áudio *M-Áudio*. Foi utilizado como interface de captação de áudio o software livre *Audacity* versão 2.0.0.

A constituição do banco de dados foi composta por três etapas, a seguir:

(1) Coleta de dados: O participante era sentado dentro da cabine a uma distância de 5 cm do microfone e era orientado a realizar a tarefa de fala, em que ele

deveria emitir, em intensidade e frequência de voz habitual, cinco listas com 7 palavras-alvo dissílabas paroxítonas cada, (pixo, peço, posso, puxo, peso, passo e poxa) que contém as sete vogais do PB, computando 35 amostras de vogais, e foram inseridas na seguinte sentença veículo: “FALE \_\_\_\_\_ BAIXINHO.” Foram analisadas as palavras que continham as vogais /i/, /a/ e /u/ (pixo, passo e puxo), totalizando 15 amostras de vogais de cada participante.

(2) Análise de dados: Inicialmente, foi realizada a análise acústica das gravações de áudio das amostras da fala dos indivíduos com dP, através do programa de análise acústica PRAAT. Em seguida, todos os arquivos foram inspecionados e aquelas gravações de áudio que apresentaram problemas técnicos ou de execução que não permitam a sua análise, tais como interrupção e ruído, foram excluídas deste estudo. Por fim, foi realizada a segmentação de cada sentença veículo e marcação da palavra alvo e vogal alvo a partir do *software* de análise acústica PRAAT. Para esta segmentação, foram consideradas as seguintes fronteiras: o primeiro e o último pico melhor constituído, que equivalem as fronteiras inicial e final, respectivamente. Posteriormente os arquivos de *textgrid*, contendo as segmentações, foram salvos juntamente com os arquivos de áudio para extração das medidas acústicas em Hertz relativos aos dois primeiros formantes (F1 e F2).

(3) Análise quantitativa dos dados: Os valores acústicos extraídos foram analisados através de estatística descritiva (SSPE), cujo parâmetros foram: média, mínima, máxima e desvio padrão de F1 e F2, e do cálculo da área do triângulo vocálico gerado a partir da plotagem do F1 e F2, das 3 vogais extremas do PB /a/, /i/ e /u /, considerado um índice da área de trabalho das vogais.

## 6 RESULTADOS

A tabela 1 fornece informações referentes a descrição dos 30 sujeitos do estudo que são 24 do sexo masculino com idades entre 48 e 75 anos (Média= 62,1 e DP= 7,1) e escala H & Y<sup>1</sup> entre 1.0 e 3.0 (Média= 1,9 e DP= 0,9) e 6 do sexo feminino com

---

<sup>1</sup> A Escala de Estágios de Incapacidade de Hoehn e Yahr (HY – Degree of Disability Scale) é uma escala de avaliação da incapacidade dos indivíduos com dP capaz de indicar seu estado geral de forma rápida e prática. Sua forma modificada compreende sete estágios de classificação para avaliar a gravidade da dP e abrange, essencialmente, medidas globais de sinais e sintomas que permitem classificar o indivíduo quanto ao nível de incapacidade<sup>11</sup>.

idade que variou entre 52 e 80 anos (Média= 67,67 e DP= 8,5) e escala H & Y entre 1.5 e 2.5 (Média=2,13 e DP=1,0).

A tabela 2 fornece os dados referentes aos valores médios e desvios padrões das vogais de /a/, /i/ e /u/ de F1 e F2 em Hertz de cada sujeito dividido por sexo e a tabela 3 resume estes achados expondo as médias e desvios padrões dos grupos divididos por sexo e do grupo geral. Os resultados mostram que todos os valores das médias femininas, tanto para F1, quanto para F2, foram maiores que os valores masculinos. Além disso, o grupo do sexo feminino demonstrou possuir maior variabilidade em decorrência de maior valor da medida de desvio padrão em todas as vogais.

A tabela 4 traz os valores em Hertz das frequências mínimas e máximas das médias das vogais extremas que constituem o triângulo vocálico divididos por sexo. A partir delas, pode-se verificar que no grupo masculino 96% dos valores mínimos de F1, referem-se a vogal /i/ e apenas um sujeito (4%) teve seu valor mínimo de F1 representado pela vogal /u/, enquanto que a totalidade de seus valores máximos foi representada pela vogal /a/. Quanto aos valores mínimos de F2, 96% destes foi evidenciado pela vogal /u/ e apenas um sujeito (4%) foi representado pela vogal /a/, bem como 100% dos valores máximos de F2 diz respeito a vogal /i/.

No grupo feminino, entre os valores mínimos de F1 houve a ocorrência de apenas uma vogal /u/ (16,7%), mas a grande maioria (83,3%) refere-se a vogal /i/, enquanto 100% dos valores máximos foi representado pela vogal /a/. Além disso, a totalidade da extremidade mínima de F2 equivale a vogal /u/ e a máxima pela vogal /i/.

Os valores das áreas de trabalho do triângulo vocálico demonstrados na tabela 5, mostraram grande variabilidade entre os grupos com maior área de trabalho feminina consideravelmente maior com de 360,4 Hz<sup>2</sup> e desvio padrão de 75,3 Hz<sup>22</sup>, em comparação com a média masculina que foi 208,4 Hz<sup>2</sup> e desvio padrão de 92,21Hz<sup>2</sup>.

As tabelas 6, 7 e 8 apresentam os achados encontrados na literatura referentes a, respectivamente, os valores das médias de F1 e F2 das vogais /a/, /i/ e /u/ divididos por sexo e grupo geral e as áreas de trabalho do triângulo vocálico também divididos por sexo e grupo geral.

Os gráficos 1 e 2 mostram os triângulos vocálicos divididos por sexo e produzidos através da plotagem dos valores de F1 e F2 representantes da menor, maior e média das áreas de trabalho, por sexo.

## 7 DISCUSSÃO

O primeiro estudo que forneceu uma interpretação fisiológica aos formantes foi o de Joos<sup>12</sup>, que relaciona o F1, à altura da língua, e o F2 ao deslocamento anteroposterior da mesma. A plotagem das frequências dos F1 versus F2 das vogais resultam em suas áreas de trabalho<sup>13</sup>. Estes valores tem sido amplamente utilizados em estudos para avaliar o impacto da disartria na fala e sua na correlação com a inteligibilidade da fala<sup>4,14-18</sup>.

A imprecisão articulatória pode contribuir para a redução da inteligibilidade da fala em pacientes com dP. Alguns estudos com estes indivíduos fornecem evidências de redução da amplitude e velocidade de lábio, língua e movimentos mandibulares, conhecidos como os articuladores da fala, o que pode ser justificado pela base fisiológica da hipocinesia e rigidez do trato vocal reduzida<sup>4</sup>.

Publicações sobre fala de sujeitos sem transtorno neurológico demonstram diferenças na produção vocálica, tanto na duração quanto no espaço vocálico, entre sexos. Por exemplo, no estudo de Neel<sup>6</sup> que analisou as frequências formânticas da produção vocálica de 45 homens e 48 mulheres saudáveis, foi encontrado que as mulheres produziram vogais significativamente mais longas e espaços vocálicos maiores do que os homens, sendo esta uma diferença de gênero esperada na produção de vogais devido ao tamanho do trato vocal e massa das pregas vocais.

No presente estudo, os valores encontrados no grupo parkinsoniano feminino, tanto os relacionados as frequências médias de F1 e F2 das vogais /a/, /i/ e /u/ (Tabela 3), quanto a do triângulo vocálico (Tabela 5), foram maiores do que os valores para o grupo parkinsoniano masculino. Tais achados são compatíveis com estudos da literatura<sup>6,19-21</sup>.

Quanto aos valores mínimos e máximos das médias de F1 e F2 (Tabela 4), os dados encontrados nesta pesquisa, apontam para a compatibilidade com a relação da fisiologia acústico articulatória dos formantes com as vogais, conforme relatado por Kent<sup>9</sup>, considerando que o ponto mínimo de F1 é exposto quando a língua está mais rebaixada, conforme ocorre na produção da vogal /a/ e o ponto máximo quando a

língua está mais elevada, como acontece na enunciação da vogal /i/. Enquanto a frequência mínima de F2 é encontrada quando a língua está mais posteriorizada, conforme ocorre na emissão da vogal /u/ e a frequência máxima refere-se a posição mais anteriorizada da língua, como acontece na produção da vogal /i/. Para o PB de falantes sem alterações neurológicas, Behlau<sup>22</sup> e Siqueira<sup>23</sup> demonstram valores das vogais extremas /a/, /i/ e /u/ compatíveis com esta relação.

Através da análise dos dados referidos nos gráficos 1 e 2, é possível verificar que o menor triângulo vocálico masculino possui uma grande discrepância do menor feminino, ressaltando-se o quanto as características relacionadas ao sexo podem impactar na articulação das vogais.

Apesar da literatura apontar a necessidade de separar os dados do triângulo vocálico por sexo, apenas um trabalho analisando a população parkinsoniana por este aspecto foi encontrado. Skodda<sup>24</sup>, analisou a configuração formântica de 68 sujeitos, do sexo feminino e masculino, com dP e comparou com 32 saudáveis de ambos os sexos. Os valores médios de F1 e F2 das vogais extremas foram semelhantes aos valores encontrados neste estudo, com exceção do F1 da vogal /a/ e F2 da vogal /i/ que produziram valores maiores que os indivíduos saudáveis em ambos os grupos de sexo. Pode-se inferir que a diferença encontrada tem relação com as particularidades da articulação da vogal /a/ e /i/ entre as línguas do Alemão e do Português Brasileiro.

É importante ressaltar que quando é realizado a comparação entre dados de diferentes línguas, existem especificidades inerentes a cada língua que irão interferir na articulação das vogais e conseqüente configuração formântica. Deste modo, este estudo direciona para a necessidade de mais pesquisas que analisem a configuração formântica de indivíduos com doença de Parkinson nativos do Português Brasileiro.

Os resultados do grupo geral dos valores médios de F1 e F2 das vogais desta pesquisa foram semelhantes, em comparação ao grupo geral de falantes parkinsonianos sem intervenção fonoaudiológica dos estudos de Sapir<sup>25</sup> (2010) e Sapir<sup>26</sup> (2007).

Além disso, no que se refere aos resultados do triângulo vocálico de ambos os gêneros e do grupo geral deste estudo, foi possível verificar grande discrepância de valores, com algumas medidas até maiores que indivíduos saudáveis, quando comparado com a literatura encontrada<sup>4,8,24;27</sup>. Os únicos estudos que apresentaram valores semelhantes foram o de Sapir<sup>25</sup> (2010) e Sapir<sup>26</sup> (2007).

Sabe-se que, além do fator relacionado às características intrínsecas da língua o qual já foi citado, a tarefa utilizada para coleta de dados também influencia nos resultados dos formantes, na inteligibilidade da fala e no impacto global da disartria<sup>28</sup>. Além disso, é preciso considerar que na senescência, ocorrem mudanças significativas na fisiologia vocal que podem resultar em, entre outras características, deslocamento dos formantes e aumento das pausas articulatórias e ser fator confundidor com as alterações decorrentes da doença de Parkinson<sup>29</sup>. Entretanto, não existem estudos suficientes na literatura que investiguem sobre os fatores que envolvem o envelhecimento e os que estão envolvidos com o processo do transtorno neurológico, sendo possível assim, compreender acerca do impacto do envelhecimento na articulação da fala.

## **8 CONCLUSÃO**

A partir da literatura levantada e resultados encontrados nesta pesquisa, é possível concluir que apenas a análise da configuração formântica (F1 e F2) e da área de trabalho do triângulo vocálico das vogais extremas não é suficiente para entender o complexo fenômeno da articulação vocálica. É essencial considerar as diferenças entre os sexos, língua e metodologias de estudo, sendo necessário, ainda, compreender melhor os limites entre a degeneração articulatória decorrente do processo do envelhecimento e do transtorno neurológico.

Outras medidas, em especial de natureza dinâmica, devem ser incorporadas a análise articulatória, a fim de que se possa contribuir para a descrição mais precisa da natureza do distúrbio da fala e para o desenvolvimento de estratégias de avaliação e tratamento que considerem o impacto da imprecisão articulatória na comunicação e qualidade de vida do indivíduo.

Além disso, é essencial que mais investigações acerca de falantes parkinsonianos do PB sejam produzidas, afim de correlacionar, não só os aspectos da patologia, como também os que relacionam-se com características sociolinguísticas que constituem o sujeito e a produção de sua fala.

## 9 TABELAS

**Tabela 1: Dados dos participantes divididos por sexo do ensaio clínico intitulado: “Impacto dos exercícios orais e respiratórios sobre as alterações da deglutição na Doença de Parkinson: ensaio clínico randomizado” coletados entre os anos de 2012 e 2014.**

| MASCULINO            |       |               | FEMININO             |       |               |
|----------------------|-------|---------------|----------------------|-------|---------------|
| Participante         | Idade | Escala H & Y  | Participante         | Idade | Escala H & Y  |
| 1101120              | 61    | 1,5           | 50990                | 72    | 1,5           |
| 1201140              | 57    | 1,5           | 1001100              | 64    | 2,0           |
| 1301160              | 60    | 2,0           | 1601220              | 80    | Não informado |
| 1401180              | 57    | 1,5           | 1701240              | 52    | 2,5           |
| 1501200              | 52    | 1,5           | 2401380              | 69    | 2,5           |
| 701040               | 61    | 3,0           | 3301560              | 69    | Não informado |
| 801060               | 71    | 1,5           | <b>Média</b>         | 67,6  | 2,1           |
| 1801260              | 69    | 2,0           | <b>Desvio padrão</b> | 8,5   | 1,0           |
| 2001300              | 74    | 1,5           |                      |       |               |
| 2101320              | 75    | 2,0           |                      |       |               |
| 2201340              | 63    | 1,5           |                      |       |               |
| 2301360              | 56    | 1,5           |                      |       |               |
| 901080               | 57    | 2,0           |                      |       |               |
| 2501400              | 60    | 2,0           |                      |       |               |
| 2601420              | 70    | 3,0           |                      |       |               |
| 2701440              | 72    | 1,0           |                      |       |               |
| 2801460              | 57    | Não informado |                      |       |               |
| 2901480              | 64    | 2,5           |                      |       |               |
| 3001500              | 48    | 3,0           |                      |       |               |
| 3101520              | 57    | Não informado |                      |       |               |
| 3201540              | 61    | Não informado |                      |       |               |
| 601020               | 69    | 2,0           |                      |       |               |
| 3401580              | 67    | Não informado |                      |       |               |
| 3501600              | 53    | Não informado |                      |       |               |
| <b>Média</b>         | 62,1  | 1,9           |                      |       |               |
| <b>Desvio padrão</b> | 7,1   | 0,9           |                      |       |               |



**Tabela 2: Valores das médias de F1 e F2 das vogais /a/, /i/ e /u/ em Hertz de cada sujeito divididos por sexo**

| Participantes        | F1    |       |       | F2     |        |        |
|----------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
|                      | /a/   | /i/   | /u/   | /a/    | /i/    | /u/    |
| <b>601020</b>        | 620,4 | 273,5 | 394,5 | 1342,7 | 2054,2 | 1180,7 |
| <b>701040</b>        | 677,6 | 289,5 | 402,6 | 1300,9 | 2018,4 | 1029,5 |
| <b>801060</b>        | 803,3 | 306,6 | 334,2 | 1469,3 | 2159,2 | 884,3  |
| <b>901080</b>        | 695,4 | 239,6 | 333,8 | 1310,0 | 2060,8 | 659,7  |
| <b>1101120</b>       | 593,4 | 324,6 | 325,7 | 1333,2 | 2103,8 | 841,7  |
| <b>1201140</b>       | 699,0 | 258,0 | 314,4 | 1358,5 | 2153,9 | 851,0  |
| <b>1301160</b>       | 693,1 | 209,3 | 242,9 | 1690,6 | 2255,3 | 662,7  |
| <b>1401180</b>       | 720,6 | 264,0 | 260,8 | 1356,0 | 2098,1 | 963,9  |
| <b>1501200</b>       | 566,2 | 278,7 | 308,7 | 1261,9 | 2075,3 | 1204,9 |
| <b>1801260</b>       | 690,4 | 243,0 | 307,3 | 1133,0 | 2273,9 | 698,6  |
| <b>2001300</b>       | 559,2 | 234,6 | 237,5 | 1226,6 | 2090,1 | 786,0  |
| <b>2101320</b>       | 669,0 | 289,0 | 332,6 | 1223,2 | 2284,8 | 750,8  |
| <b>2201340</b>       | 416,7 | 232,9 | 254,2 | 1165,7 | 2126,5 | 942,8  |
| <b>2301360</b>       | 644,4 | 243,6 | 271,0 | 1298,7 | 2195,5 | 833,7  |
| <b>2501400</b>       | 640,3 | 251,4 | 294,9 | 1242,7 | 1848,8 | 550,3  |
| <b>2601420</b>       | 413,6 | 252,0 | 311,8 | 1105,7 | 2344,5 | 646,1  |
| <b>2701440</b>       | 554,0 | 251,0 | 289,8 | 952,7  | 2123,3 | 896,9  |
| <b>2801460</b>       | 674,0 | 222,9 | 256,2 | 1219,4 | 2033,3 | 815,5  |
| <b>2901480</b>       | 562,3 | 246,9 | 293,6 | 1159,5 | 2054,3 | 1080,7 |
| <b>3001500</b>       | 453,4 | 247,1 | 358,8 | 1248,3 | 2192,6 | 1309,5 |
| <b>3101520</b>       | 551,3 | 311,4 | 351,0 | 1268,8 | 2137,8 | 1046,2 |
| <b>3201540</b>       | 705,2 | 192,3 | 241,1 | 1316,8 | 2332,9 | 755,2  |
| <b>3401580</b>       | 530,3 | 283,4 | 292,2 | 1044,2 | 1782,1 | 756,4  |
| <b>3501600</b>       | 672,1 | 264,0 | 295,9 | 1318,6 | 2188,9 | 827,4  |
| <b>Média</b>         | 616,9 | 258,7 | 304,4 | 1264,4 | 2124,5 | 873,9  |
| <b>Desvio padrão</b> | 96,8  | 31,1  | 44,2  | 140,9  | 129,8  | 187,2  |
| <b>FEMININO</b>      |       |       |       |        |        |        |
| Participantes        | F1    |       |       | F2     |        |        |
|                      | /a/   | /i/   | /u/   | /a/    | /i/    | /u/    |
| <b>50990</b>         | 887,5 | 338,2 | 387,2 | 1414,1 | 2607,5 | 942,9  |
| <b>1001100</b>       | 907,3 | 238,8 | 326,1 | 1535,2 | 1977,1 | 837,7  |
| <b>1601220</b>       | 838,5 | 314,6 | 326,1 | 1416,8 | 2674,9 | 1316,1 |
| <b>1701240</b>       | 902,2 | 304,4 | 329,8 | 1648,3 | 2704,0 | 1065,8 |
| <b>2401380</b>       | 608,6 | 296,7 | 246,5 | 1469,3 | 2440,5 | 695,7  |
| <b>3301560</b>       | 662,4 | 274,0 | 374,1 | 1552,6 | 2510,8 | 968,0  |
| <b>Média</b>         | 801,1 | 294,5 | 331,7 | 1506,0 | 2485,8 | 971,0  |

|                      |       |      |      |      |       |       |
|----------------------|-------|------|------|------|-------|-------|
| <b>Desvio padrão</b> | 120,2 | 31,5 | 45,1 | 82,7 | 244,8 | 192,5 |
|----------------------|-------|------|------|------|-------|-------|

**Tabela 3: Valores das médias e desvios padrões dos valores de F1 e F2 das vogais extremas em Hertz de cada grupo dividido por sexo e grupo geral**

|                      | MASCULINO |        |       | FEMININO |        |       | GRUPO GERAL |          |        |
|----------------------|-----------|--------|-------|----------|--------|-------|-------------|----------|--------|
|                      | F1        |        |       | F1       |        |       | F1          |          |        |
|                      | /a/       | /i/    | /u/   | /a/      | /i/    | /u/   | /a/         | /i/      | /u/    |
| <b>Média</b>         | 616,9     | 258,7  | 304,4 | 801,1    | 294,5  | 331,7 | 653,72      | 265,88   | 309,85 |
| <b>Desvio padrão</b> | 96,8      | 31,1   | 44,2  | 120,2    | 31,5   | 45,1  | 25,72       | 34,30    | 45,68  |
|                      | F2        |        |       | F2       |        |       | F2          |          |        |
|                      | /a/       | /i/    | /u/   | /a/      | /i/    | /u/   | /a/         | /i/      | /u/    |
| <b>Média</b>         | 1264,4    | 2124,5 | 873,9 | 1506,0   | 2485,8 | 971,0 | 1.312,77    | 2.196,76 | 893,35 |
| <b>Desvio padrão</b> | 140,9     | 129,8  | 187,2 | 82,7     | 244,8  | 192,5 | 163,09      | 215,30   | 192,23 |

**Tabela 4: Valores das frequências mínimas e máximas das médias de F1 e F2 das vogais /a/, /i/ e /u/ em Hertz de cada sujeito divididos por sexo**

| Participantes | MASCULINO |           |            |            |
|---------------|-----------|-----------|------------|------------|
|               | F1        |           | F2         |            |
|               | MÁXIMO    | MÍNIMO    | MÁXIMO     | MÍNIMO     |
| 601020        | 620,4 (a) | 273,5 (i) | 2054,2 (i) | 1180,7 (u) |
| 701040        | 677,6 (a) | 289,5 (i) | 2018,4 (i) | 1029,5 (u) |
| 801060        | 803,3 (a) | 306,6 (i) | 2159,2 (i) | 884,3 (u)  |
| 901080        | 695,4 (a) | 239,6 (i) | 2060,8 (i) | 659,7 (u)  |
| 1101120       | 593,4 (a) | 324,6 (i) | 2103,8 (i) | 841,7 (u)  |
| 1201140       | 699,0 (a) | 258,0 (i) | 2153,9 (i) | 851,0 (u)  |
| 1301160       | 693,1 (a) | 209,3 (i) | 2255,3 (i) | 662,7 (u)  |
| 1401180       | 720,6 (a) | 260,8 (u) | 2098,1 (i) | 963,9 (u)  |
| 1501200       | 566,2 (a) | 278,7 (i) | 2075,3 (i) | 1204,9 (u) |
| 1801260       | 690,4 (a) | 243,0 (i) | 2273,9 (i) | 698,6 (u)  |
| 2001300       | 559,2 (a) | 234,6 (i) | 2090,1 (i) | 786,0 (u)  |
| 2101320       | 669,0 (a) | 289,0 (i) | 2284,8 (i) | 750,8 (u)  |
| 2201340       | 416,7 (a) | 232,9 (i) | 2126,5 (i) | 942,8 (u)  |
| 2301360       | 644,4 (a) | 243,6 (i) | 2195,5 (i) | 833,7 (u)  |
| 2501400       | 640,3 (a) | 251,4 (i) | 1848,8 (i) | 550,3 (u)  |
| 2601420       | 413,6 (a) | 252,0 (i) | 2344,5 (i) | 646,1 (u)  |
| 2701440       | 554,0 (a) | 251,0 (i) | 2123,3 (i) | 896,9 (u)  |
| 2801460       | 674,0 (a) | 222,9 (i) | 2033,3 (i) | 815,5 (u)  |
| 2901480       | 562,3 (a) | 246,9 (i) | 2054,3 (i) | 1080,7 (u) |
| 3001500       | 453,4 (a) | 247,1 (i) | 2192,6 (i) | 1248,3 (a) |
| 3101520       | 551,3 (a) | 311,4 (i) | 2137,8 (i) | 1046,2 (u) |
| 3201540       | 705,2 (a) | 192,3 (i) | 2332,9 (i) | 755,2 (u)  |
| 3401580       | 530,3 (a) | 283,4 (i) | 1782,1 (i) | 756,4 (u)  |
| 3501600       | 672,1 (a) | 264,0 (i) | 2188,9 (i) | 827,4 (u)  |
| Participantes | FEMININO  |           |            |            |
|               | F1        |           | F2         |            |
|               | MÁXIMO    | MÍNIMO    | MÁXIMO     | MÍNIMO     |
| 50990         | 887,5 (a) | 338,2 (i) | 2607,5 (i) | 942,9 (u)  |
| 1001100       | 907,3 (a) | 238,8 (i) | 1977,1 (i) | 837,7 (u)  |
| 1601220       | 838,5 (a) | 314,6 (i) | 2674,9 (i) | 1316,1 (u) |
| 1701240       | 902,2 (a) | 304,4 (i) | 2704,0 (i) | 1065,8 (u) |
| 2401380       | 608,6 (a) | 246,5 (u) | 2440,5 (i) | 695,7 (u)  |
| 3301560       | 662,4 (a) | 274,0 (i) | 2510,8 (i) | 968,0 (u)  |

**Tabela 5: Valores das áreas de trabalho ( $H^2$ ) do triângulo vocálico de cada sujeito divididos por sexo e do grupo geral**

| <b>MASCULINO</b>     |                          | <b>FEMININO</b>      |                          |
|----------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|
| <b>Participantes</b> | <b>Áreas de trabalho</b> | <b>Participantes</b> | <b>Áreas de trabalho</b> |
| <b>601020</b>        | 108,4                    | <b>50990</b>         | 427,9                    |
| <b>701040</b>        | 151,2                    | <b>1001100</b>       | 361,5                    |
| <b>801060</b>        | 307,0                    | <b>1601220</b>       | 348,7                    |
| <b>901080</b>        | 283,9                    | <b>1701240</b>       | 476,1                    |
| <b>1101120</b>       | 169,2                    | <b>2401380</b>       | 296,4                    |
| <b>1201140</b>       | 264,8                    | <b>3301560</b>       | 251,5                    |
| <b>1301160</b>       | 375,7                    | <b>Média</b>         | 360,4                    |
| <b>1401180</b>       | 260,1                    | <b>Desvio padrão</b> | 75,3                     |
| <b>1501200</b>       | 112,9                    |                      |                          |
| <b>1801260</b>       | 315,7                    |                      |                          |
| <b>2001300</b>       | 210,3                    |                      |                          |
| <b>2101320</b>       | 268,3                    | <b>GRUPO GERAL</b>   |                          |
| <b>2201340</b>       | 98,5                     | <b>Média</b>         | 238,8                    |
| <b>2301360</b>       | 260,6                    | <b>Desvio padrão</b> | 107,8                    |
| <b>2501400</b>       | 239,2                    |                      |                          |
| <b>2601420</b>       | 100,1                    |                      |                          |
| <b>2701440</b>       | 163,1                    |                      |                          |
| <b>2801460</b>       | 261,1                    |                      |                          |
| <b>2901480</b>       | 132,6                    |                      |                          |
| <b>3001500</b>       | 38,3                     |                      |                          |
| <b>3101520</b>       | 113,7                    |                      |                          |
| <b>3201540</b>       | 379,7                    |                      |                          |
| <b>3401580</b>       | 123,4                    |                      |                          |
| <b>3501600</b>       | 263,9                    |                      |                          |
| <b>Média</b>         | 208,4                    |                      |                          |
| <b>Desvio padrão</b> | 92,2                     |                      |                          |

**Tabela 6: Médias e desvios padrões (DP) das frequências de F1 das vogais /a/, /i/ e /u/ em Hertz dos grupos com dP (G1), saudáveis (G2) masculinos e femininos e grupos gerais encontrados na literatura**

| AUTORES  |                             | F1 MASCULINO<br>(Média/DP) |                    |                | F1 FEMININO<br>(Média/DP) |                    |                    | F1 GRUPO GERAL |             |            |     |
|--|-----------------------------|----------------------------|--------------------|----------------|---------------------------|--------------------|--------------------|----------------|-------------|------------|-----|
|  |                             | /a/                        | /i/                | /u/            | /a/                       | /i/                | /u/                | /a/            | /i/         | /u/        |     |
| <b>SKODDA;<br/>GRONHEIT;<br/>SCHLEGEL<br/>(2012)</b> | G1                          | 524.4<br>/<br>86.1         | 312.4<br>/<br>51.2 | 378.9/<br>92.2 | 671.8<br>/<br>75.9        | 334.6<br>/<br>28.9 | 359.0<br>/<br>46.9 | ---            | ---         | ---        |     |
|  | G2                          | 582.5<br>/<br>94.6         | 305.3<br>/<br>35.8 | 389.7/<br>73.6 | 701.8<br>/<br>85.1        | 328.1<br>/<br>45.5 | 371.7<br>/<br>69.7 | ---            | ---         | ---        |     |
|  | HILLENBRAND<br>et al (1995) | G2                         | 768                | 342            | 378                       | 936                | 437                | 459            | ---         | ---        | --- |
|  | G1                          | ---                        | ---                | ---            | ---                       | ---                | ---                | 786/<br>103    | 338/<br>30  | 363/<br>45 |     |
| <b>SAPIR et al<br/>(2010)</b>                        | G2                          | ---                        | ---                | ---            | ---                       | ---                | ---                | 788/<br>89     | 318/<br>41  | 384/<br>35 |     |
|  | G1                          | ---                        | ---                | ---            | ---                       | ---                | ---                | 763/<br>115    | 375/<br>108 | 410/<br>94 |     |
| <b>SAPIR et al<br/>(2007)</b>                        | G2                          | ---                        | ---                | ---            | ---                       | ---                | ---                | 775/<br>94     | 320/<br>46  | 380/<br>43 |     |

**Tabela 7: Médias e desvios padrões (DP) das frequências de F2 das vogais /a/, /i/ e /u/ em Hertz dos grupos com dP (G1) e saudáveis (G2) masculinos e femininos e do grupos gerais encontrados na literatura**

| AUTORES  |    | F2 MASCULINO<br>(Média/DP) |                  |                  | F2 FEMININO<br>(Média/DP) |                  |                  | F2 GRUPO GERAL<br>(Média/DP) |              |              |
|--|----|----------------------------|------------------|------------------|---------------------------|------------------|------------------|------------------------------|--------------|--------------|
|  |    | /a/                        | /i/              | /u/              | /a/                       | /i/              | /u/              | /a/                          | /i/          | /u/          |
| <b>SKODDA;<br/>GRONHEIT;<br/>SCHLEGEL<br/>(2012)</b> | G1 | 1330.8/<br>108.5           | 1979.9<br>/96.5  | 1320.6/<br>220.0 | 1552.1/<br>80.7           | 2221.3<br>/174.1 | 1169.3<br>/120.4 | ---                          | ---          | ---          |
|  | G2 | 1322.4/<br>109.8           | 2023.1<br>/109.6 | 1376.2/<br>280.6 | 1550.0/<br>92.2           | 2221.3<br>/174.1 | 1169.3<br>/120.4 | ---                          | ---          | ---          |
| <b>HILLENBRAND<br/>et al (1995)</b>                  | G2 | 1333                       | 2322             | 997              | 1551                      | 2761             | 1105             | ---                          | ---          | ---          |
|  | G1 | ---                        | ---              | ---              | ---                       | ---              | ---              | 1335<br>/135                 | 2480<br>/335 | 1323/2<br>16 |
| <b>SAPIR et al<br/>(2010)</b>                        | G2 | ---                        | ---              | ---              | ---                       | ---              | ---              | 1307<br>/102                 | 2565<br>/222 | 1189/1<br>63 |
|  | G1 | ---                        | ---              | ---              | ---                       | ---              | ---              | 1328<br>/131                 | 2414<br>/269 | 1346/1<br>57 |
| <b>SAPIR et al<br/>(2007)</b>                        | G2 | ---                        | ---              | ---              | ---                       | ---              | ---              | 1316<br>/125                 | 3563<br>/232 | 1212/1<br>45 |

**Tabela 8: Médias e desvios padrões dos valores do triângulo vocálico (TVSA) em Hertz<sup>2</sup> dos grupos com dP (G1), saudáveis (G2) masculinos e femininos e grupos gerais encontrados na literatura**

| ARTIGO   | TVSA MASCULINO<br>(Média/DP) |           | TVSA FEMININO<br>(Média/DP) |            | TVSA GRUPO GERAL<br>(Média/DP) |             |
|--|------------------------------|-----------|-----------------------------|------------|--------------------------------|-------------|
|  | G1                           | G2        | G1                          | G2         | G1                             | G2          |
| <b>SKODDA;<br/>VISSER;<br/>SCHLEGEL<br/>(2011)</b>   | 47,9/25,3                    | 77,8/46,0 | 145,9/48,5                  | 200,3/66,8 | ---                            | ---         |
| <b>SKODDA;<br/>GRONHEIT;<br/>SCHLEGEL<br/>(2012)</b> | 52,7/37,4                    | 66,0/48,1 | 171,1/54,2                  | 200,3/64,8 | ---                            | ---         |
| <b>HILLENBRAND<br/><i>et al</i> (1995)</b>           | ---                          | 264,4     | ---                         | 399,8      | ---                            | ---         |
| <b>SAPIR <i>et al</i><br/>(2010)</b>                 | ---                          | ---       | ---                         | ---        | 214,2/108,9                    | 280,4/77,5  |
| <b>LANSFORDA;<br/>LISSA<br/>(2014)</b>               | ---                          | ---       | ---                         | ---        | 120,3/64,3                     | 175,2/49,0  |
| <b>SAPIR <i>et al</i><br/>(2007)</b>                 | ---                          | ---       | ---                         | ---        | 233,5/83,3                     | 280,4/775,7 |

## 10 GRÁFICOS

Gráfico 1: Áreas de trabalho do triângulo maior, médio e menor das vogais extremas do grupo do sexo feminino

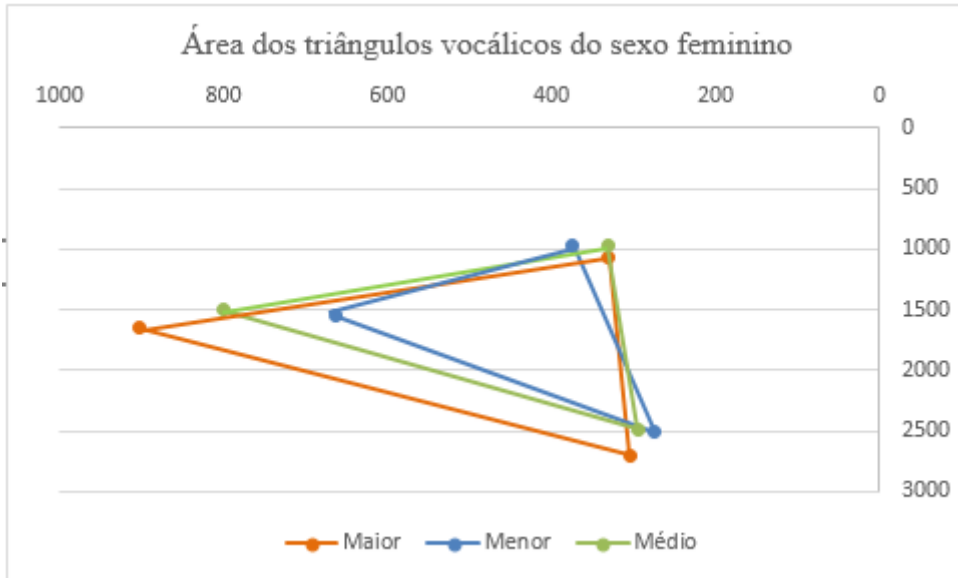
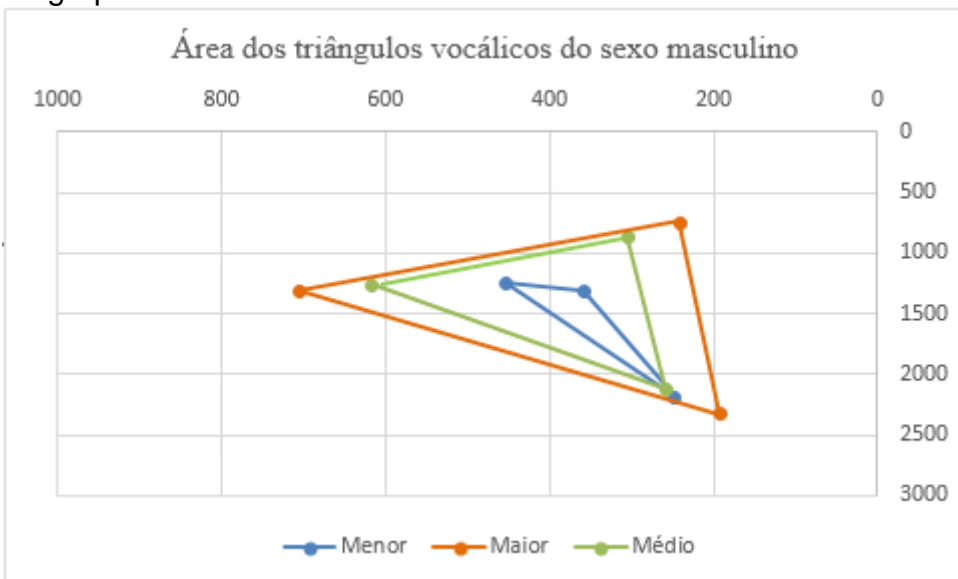


Gráfico 2 - Área de trabalho do triângulo maior, médio e menor das vogais extremas do grupo do sexo masculino





## REFERÊNCIAS

1. Azevedo LL, Cardoso F. Ação da levodopa e sua influência na voz e na fala de indivíduos com doença de Parkinson. *Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol.* 2009;14(1):136-41.
2. Darley FL, Aronson AE, Brown JR. Differential diagnostic patterns of dysarthria. *J Speech Hear Res* 1969;12:246-269.
3. Carrara-De-Angelis E. Deglutição, configuração laríngea, análise clínica e análise computadorizada da voz de pacientes com doença de Parkinson. [Tese de doutorado] São Paulo (SP): Universidade Federal de São Paulo; 2000. 144f.
4. Skodda S, Visser W, Schlegel U. Vowel Articulation in Parkinson's Disease. *Journal of Voice*, Vol. 25, No. 4, 2011
5. Lopes BP, Graças RR, Bassi IB, Neto ALR, Oliveira JB, Cardoso FEC, et al. Qualidade de vida em voz: estudo na doença de Parkinson idiopática e na disfonia espasmódica adutora. *Rev. CEFAC* vol.15 no.2 São Paulo Mar./Apr. 2013 Epub Aug 30, 2012.
6. Neel AT. Vowel Space Characteristics and Vowel Identification Accuracy. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. Vol. 51. 574–585. June 2008. University of New Mexico.
7. Kent R, Read C. *The Acoustic Analysis of Speech*. Singular Publishing Group, Inc., San Diego, California. 1992.
8. Hillenbrand JM, Getty LA, Clark MJ, Wheeler K. Acoustic characteristics of American English vowels. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1995.
9. Kent R, Weismer G, Kent J, Vorperian H, Duffy J. Acoustic studies of dysarthric speech: Methods, progress, and potential. *Journal of Communication Disorders*. 1999; 32:141–186.
10. Soares MFP. Estratégias de produção de vogais e fricativas: análise acústica da fala de sujeitos portadores de doença de Parkinson [Tese de doutorado] Campinas (SP) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem; 2009. 163 f.
11. Rodrigues GF, Barbosa CM, Silva CM, Teixeira SL, Cardoso F. O impacto de um programa de atividade física na qualidade de vida de pacientes com doença de parkinson. *Rev Bras Fisioter.* 2005;9(1):49-55.

12. Joos M. Acoustic phonetics. Baltimore. LSA. 1948 apud PINHO SMR. Configurações do trato vocal nas vogais orais do Português. 1986. [Dissertação de Mestrado] Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.
13. Fourakis M. Time, stress and vowel reduction in American English. *Journal of the Acoustical Society of America*. 90. 1816-1927. 1991.
14. Weismer G, Jeng JY, Laures JS, Kent RD, Kent, JF. Acoustic and intelligibility characteristics of sentence production in neurogenic speech disorders. *Folia Phoniatrica et Logopedica*, 53, 1-18. 2001.
15. Bang YI, Min K, Sohn YH, Cho SR. Acoustic characteristics of vowel sounds in patients with Parkinson disease. *Neuro Rehabilitation*. 32 (3):649-54. 2013.
16. Tjaden K, Wilding GE. Rate and loudness manipulations in dysarthria: acoustic and perceptual findings. *J Speech Lang Hear Res*. 47: 766–783. 2004.
17. Mcrae PA, Tjaden K, Schoonings B. Acoustic and perceptual consequences of articulatory rate change in Parkinson's disease. *J Speech Lang Hear Res*. 45: 35–50. 2002.
18. Bond ZS, Moore TJA note on the acoustic–phonetic characteristics of inadvertently clear speech. *Speech Communication*, 14, 325–337. 1994.
19. Klatt D, Klatt L. Analysis, synthesis, and perception of voice quality variations among female and male talkers. *J Acoust Soc Am* 87: 820–857. (1990)
20. Byrd D. Relations of sex and dialect to reduction. *Speech Commun* 15:39–54. (1994)
21. Bunton K, Weismer G. The relationship between perception and acoustics for a high-low vowel contrast produced by speakers with dysarthria. *J Speech Lang Hear Res* 44: 1215–1228. (2001)
22. Behlau M, Pontes PAL, Ganança MM, Tosi O. Análise espectrográfica de formantes das vogais do português brasileiro. *Acta AWHO*. 1988, 7:67-73.
23. Siqueira BPS, Faria JÁ, Kallás PL, Fernandes DB. Características dos sons das vogais do português falado no Brasil. Incitel, Santa Rita do Sapucaí, Minas Gerais. 2013
24. Skodda S, Grönheit W, Schlegel U. Impairment of vowel articulation as a possible marker of disease progression in Parkinson's disease. *PLoS One*. 2012;7(2):e32132. doi: 10.1371/journal.pone.0032132. Epub 2012 Feb 28.

25. Sapir S, Ramig LO, Spielman JL, Fox C. Formant Centralization Ratio (FCR): A proposal for a new acoustic measure of dysarthric speech. *J Speech Lang Hear Res.* February; 53(1): 114. University of Haifa. 2010.
26. Sapir S, Spielman JL, Romig LO, Story B H, Fox C. Effects of Intensive Voice Treatment {the Lee Silverman Voice Treatment [LSVT]} on Vowel Articulation in Dysarthric Individuals With Idiopathic Parkinson Disease: Acoustic and Perceptual Findings. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research.* Vol. 50. 899912. August 2007.
27. Lansford KL, Liss JM. Vowel Acoustics in Dysarthria: Speech Disorder Diagnosis and Classification. *J Speech Lang Hear Res.* 2014 February; 57(1): 57–67. doi:10.1044/1092-4388(2013/12-0262).
28. Ruzs J, Cmejla R, Tykalova T, Ruzickova H, Klempir J, Majerova V, et al. Imprecise vowel articulation as a potential early marker of Parkinson's disease: effect of speaking task. *J Acoust Soc Am.* 2013 Sep;134(3):2171-81. doi: 10.1121/1.4816541.
29. Ferreira FV, Cielo CA.; Trevisan MA. Medidas vocais acústicas na doença de parkinson: estudo de casos. *Rev. CEFAC.* 2010 Set-Out; 12(5):889-898.

## **ANEXO 1 – Instrução aos autores**

### Escopo e política

A **REVISTA CEFAC** - Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal (Rev. CEFAC.), ISSN 1516-1846, indexada nas bases de dados LILACS, SciELO, BVS, Sumários.org, Gale, Eletronic Journals Service - Redalyc, ABEC, é publicada bimestralmente com o objetivo de registrar a produção científica sobre temas relevantes para a Fonoaudiologia e áreas afins. São aceitos para apreciação apenas trabalhos completos originais, preferencialmente em Inglês, também podendo ser em Português ou Espanhol; que não tenham sido anteriormente publicados, nem que estejam em processo de análise por outra revista. Caso aprovados, os artigos (tanto em língua estrangeira quanto na versão em português) deverão vir acompanhados de comprovante de que a tradução (língua estrangeira) e a correção (português) foram feitas por profissional habilitado, não necessitando ser juramentado. Inicialmente, a submissão poderá ser feita na versão em português, mas caso o artigo seja aprovado, o envio da versão em inglês é obrigatória. Podem ser encaminhados: artigos originais de pesquisa, artigos de revisão, comunicação breve e relatos de casos clínicos.

Na seleção dos artigos para publicação, avaliam-se a originalidade, a relevância do tema e a qualidade da metodologia científica utilizada, além da adequação às normas editoriais adotadas pela revista. Os trabalhos que não respeitarem os requisitos técnicos e não estiverem de acordo com as normas para publicação não serão aceitos para análise e os autores serão devidamente informados, podendo ser novamente encaminhados para apreciação após as devidas reformulações, momento no qual receberão novo número de submissão.

Todos os trabalhos, após avaliação técnica inicial e aprovação pelo Corpo Editorial, serão encaminhados para análise e avaliação de, no mínimo, dois pareceristas (peer review) de reconhecida competência no assunto abordado cujo anonimato é garantido durante o processo de julgamento.

Os comentários serão compilados e encaminhados aos autores para que sejam realizadas as modificações sugeridas ou justificadas em caso de sua conservação. Após as correções sugeridas pelos revisores, a forma definitiva do trabalho e a carta

resposta comentando ponto a ponto as observações dos avaliadores, deverão ser novamente encaminhadas via submissão online. Somente após aprovação final dos revisores e editores, os autores serão informados do aceite e os trabalhos passarão à sequência de entrada para publicação. Os artigos não selecionados receberão notificação da recusa.

É reservado ao departamento editorial da Revista CEFAC, o direito de modificação do texto, caso necessário e sem prejuízo de conteúdo, visando uniformizar termos técnicos e apresentação do manuscrito. Somente a Revista CEFAC poderá autorizar a reprodução em outro periódico dos artigos nela contidos. Nestes casos, os autores deverão pedir autorização por escrito à Revista CEFAC.

Envio do Manuscrito Para Submissão

Serão aceitos para análise somente os artigos submetidos pelo sistema de editoração online, disponível em: <http://mc04.manuscriptcentral.com/rcefac-scielo>

## TIPOS DE TRABALHOS

Artigos originais de pesquisa: são trabalhos destinados à divulgação de resultados inéditos de pesquisa científica, de natureza quantitativa ou qualitativa; constituindo trabalhos completos. Sua estrutura formal deve apresentar os tópicos: Introdução (Introduction), Métodos (Methods), Resultados (Results), Discussão (Discussion), Conclusão (Conclusion) e Referências (References). Máximo de 40 referências constituídas de 70% de artigos publicados em periódicos da literatura nacional e internacional, sendo estes preferencialmente dos últimos 5 anos. É recomendado: uso de subtítulos, menção de implicações clínicas e limitações do estudo, particularmente na discussão do artigo. Sugere-se, quando apropriado, o detalhamento do tópico “Métodos”, informando a aprovação do Comitê de Ética e o número do processo, o desenho do estudo, local onde foi realizado, participantes, desfechos clínicos de interesse e intervenção. O resumo deve ser estruturado com 250 palavras no máximo e conter os tópicos: Objetivo (Purpose), Métodos (Methods), Resultados (Results) e Conclusão (Conclusion).

Artigos de revisão de literatura: são revisões da literatura, constituindo revisões críticas e comentadas sobre assunto de interesse científico da área da Fonoaudiologia e afins, desde que tragam novos esclarecimentos sobre o tema, apontem falhas do

conhecimento acerca do assunto, despertem novas discussões ou indiquem caminhos a serem pesquisados, preferencialmente a convite dos editores. Sua estrutura formal deve apresentar os tópicos: Introdução (Introduction) que justifique o tema de revisão incluindo o objetivo; Métodos (Methods) quanto à estratégia de busca utilizada (base de dados, referências de outros artigos, etc), e detalhamento sobre critério de seleção da literatura pesquisada (ex.: últimos 3 anos, apenas artigos de relatos de casos sobre o tema, etc.); Revisão da Literatura (Literature Review) comentada com discussão; Conclusão (Conclusion) e Referências (References). Máximo de 40 referências de artigos publicados em periódicos da literatura nacional e internacional, sendo estes preferencialmente dos últimos 10 anos. O resumo deve conter no máximo 250 palavras e não deve ser estruturado.

Comunicação breve: são relatos breves de pesquisa ou de experiência profissional com evidências metodologicamente apropriadas; manuscritos que descrevem novos métodos ou técnicas serão também considerados. Sua estrutura formal deve apresentar os tópicos: Introdução, Métodos, Resultados, Discussão, Considerações finais/Conclusões e Referências. O resumo deve ser estruturado com 250 palavras no máximo e conter os tópicos: Resumo (Abstract), Objetivo (Purpose), Métodos (Methods), Resultados (Results) e Conclusão/Considerações Finais (Conclusion).

Relatos de casos clínicos: relata casos raros ou não comuns, particularmente interessantes ou que tragam novos conhecimentos e técnicas de tratamento ou reflexões. Devem ser originais e inéditos. Sua estrutura formal deve apresentar os tópicos: Introdução (Introduction), sucinta e apoiada em literatura que justifique a apresentação do caso clínico; Apresentação do Caso (Case Report), descrição da história, dos procedimentos e tratamentos realizados; Resultados (Results), mostrando claramente a evolução obtida; Discussão (Discussion) fundamentada; Conclusão/Considerações Finais (Conclusion/Final Considerations) e Referências (References), pertinente ao relato. Máximo de 30 referências constituídas de artigos publicados em periódicos da literatura nacional e internacional, preferencialmente dos últimos 5 anos. O resumo deve conter no máximo 250 palavras e não deve ser estruturado

## FORMA E PREPARAÇÃO DE MANUSCRITOS

As normas da revista são baseadas no formato proposto pelo International Committee of Medical Journal Editors e publicado no artigo: Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals, versão de fevereiro de 2006 disponível em:

<http://www.icmje.org/>

A Revista CEFAC apóia as políticas para registro de ensaios clínicos da Organização Mundial de Saúde (OMS) e do International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), reconhecendo a importância dessas iniciativas para o registro e a divulgação internacional de informação sobre estudos clínicos, em acesso aberto. Um ensaio clínico é qualquer estudo que atribua seres humanos prospectivamente a grupos de intervenção ou de comparação para avaliar a relação de causa e efeito entre uma intervenção médica e um desfecho de saúde. Os ensaios clínicos devem ser registrados em um dos seguintes registros:

Australian Clinical Trials Registry <http://actr.org.au>

Clinical Trials <http://www.clinicaltrials.gov/>

ISRCTN Register <http://isrctn.org>

Nederlands Trial Register <http://www.umin.ac.jp/ctr>

Os autores são estimulados a consultar as diretrizes relevantes a seu desenho de pesquisa específico. Para obter relatórios de estudos controlados randomizados, os autores podem consultar as recomendações CONSORT <http://www.consort-statement.org/>

## REQUISITOS TÉCNICOS

a) Arquivos em Word, formato de página A4 (212 X 297mm), digitado em espaço simples, fonte Arial, tamanho 12, margens superior, inferior, direita e esquerda de 2,5 cm, com páginas numeradas em algarismos arábicos, na sequência: página de título, resumo, descritores, abstract, keywords, texto, agradecimentos, referências, tabelas ou figuras com as respectivas legendas.

O manuscrito deve ter até 15 páginas, digitadas em espaço simples (conta-se da introdução até antes das referências), máximo de 10 tabelas (ou figuras). Gráficos,

fotografias e ilustrações se caracterizam como figuras. Questionários podem vir como Anexo e devem, necessariamente, estar em formato de quadro.

b) permissão para reprodução do material fotográfico do paciente ou retirado de outro autor, quando houver; anexando cópia do “Consentimento Livre e Esclarecido”, constando a aprovação para utilização das imagens em periódicos científicos.

c) aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), quando referente a pesquisas com seres humanos. É obrigatória a apresentação do número do protocolo de aprovação da Comissão de Ética da instituição onde a pesquisa foi realizada, assim como a informação quanto à assinatura do “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido”, por todos os sujeitos envolvidos ou seus responsáveis (Resolução CNS 466/2012).

d) carta assinada por todos os autores no Termo de Responsabilidade em que se afirme o ineditismo do trabalho assim como a responsabilidade pelo conteúdo enviado, garantindo que o artigo nunca foi publicado ou enviado a outra revista, reservando o direito de exclusividade à Revista CEFAC e autorizando a adequação do texto ao formato da revista, preservando seu conteúdo. A falta de assinatura será interpretada como desinteresse ou desaprovação à publicação, determinando a exclusão editorial do nome da pessoa da relação dos autores. Todas as pessoas designadas como autores devem ter participado suficientemente no trabalho para assumir responsabilidade pública pelo seu conteúdo. O crédito de autoria deve ser baseado somente em: 1) contribuições substanciais para a concepção e delineamento, coleta de dados ou análise e interpretação dos dados; 2) redação ou revisão crítica do artigo em relação a conteúdo intelectualmente importante; 3) aprovação final da versão a ser publicada.

Os editores podem solicitar justificativas quando o total de autores exceder a oito. Não será permitida a inclusão de um novo autor após o recebimento da primeira revisão feita pelos pareceristas.

#### TERMO DE RESPONSABILIDADE – MODELO

Nós, (Nome(s) do(s) autor(es) com, RG e CPF), nos responsabilizamos pelo conteúdo e autenticidade do trabalho intitulado \_\_\_\_\_ e declaramos que o referido artigo nunca foi publicado ou enviado a outra revista, tendo a Revista CEFAC



direito de exclusividade sobre a comercialização, edição e publicação seja impresso ou on line na Internet. Autorizamos os editores a realizarem adequação de forma, preservando o conteúdo.

Data, Assinatura de todos os Autores

## PREPARO DO MANUSCRITO

1. Página de Identificação: deve conter: a) título do manuscrito em Português (ou Espanhol) e Inglês, que deverá ser conciso, porém informativo; b) título resumido com até 40 caracteres, incluindo os espaços, em Português, Inglês ou em Espanhol; c) nome completo de cada autor, nome da entidade institucional onde foi desenvolvido o artigo, Cidade, Estado e País. d) nome, endereço completo, fax e e-mail do autor responsável e a quem deve ser encaminhada a correspondência; e) indicar a área: Linguagem, Motricidade Orofacial, Voz, Audiologia, Saúde Coletiva, Disfagia, Fonoaudiologia Escolar, Fonoaudiologia Geral e Temas de Áreas Correlatas a que se aplica o trabalho; f) identificar o tipo de manuscrito: artigo original de pesquisa, artigo de revisão de literatura, comunicação breve, relatos de casos clínicos; g) citar fontes de auxílio à pesquisa ou indicação de financiamentos relacionados ao trabalho, se houver; h) citar conflito de interesse (caso não haja colocar inexistente).

2. Resumo e descritores: a segunda página deve conter o resumo, em português (ou espanhol) e em inglês, com no máximo 250 palavras. Deverá ser estruturado conforme o tipo de trabalho, descrito acima, em português e em inglês. O resumo tem por objetivo fornecer uma visão clara das principais partes do trabalho, ressaltando os dados mais significantes, aspectos novos do conteúdo e conclusões do trabalho. Não devem ser utilizados símbolos, fórmulas, equações e abreviaturas.

Abaixo do resumo/abstract, especificar os descritores/keywords que definam o assunto do trabalho: no mínimo três e no máximo seis. Os descritores deverão ser baseados no DeCS (Descritores em Ciências da Saúde) publicado pela Bireme, que é uma tradução do MeSH (Medical Subject Headings) da National Library of Medicine e disponível no endereço eletrônico: <http://www.bireme.br>, seguir para: terminologia em saúde – consulta ao DeCS; ou diretamente no endereço: <http://decs.bvs.br>. Deverão ser utilizados sempre os descritores exatos.

No caso de Ensaio Clínicos, abaixo do Resumo, indicar o número de registro na base de Ensaio Clínicos (<http://clinicaltrials.gov>).

3. Texto: deverá obedecer à estrutura exigida para cada tipo de trabalho. Abreviaturas devem ser evitadas. Quando necessária a utilização de siglas, as mesmas devem ser precedidas pelo referido termo na íntegra em sua primeira aparição no texto. Os trabalhos devem estar referenciados no texto, em ordem de entrada sequencial numérica, com algarismos arábicos, sobrescritos, evitando indicar o nome dos autores.

A Introdução deve conter dados que direcionem o leitor ao tema, de maneira clara e concisa, sendo que os objetivos devem estar claramente expostos no último parágrafo da Introdução. Por exemplo: O (s) objetivo (s) desta pesquisa foi (foram).... e deve coincidir com o objetivo proposto no resumo/abstract.

O Método deve estar detalhadamente descrito. O primeiro parágrafo deve iniciar pela aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) com o respectivo número de protocolo. Os critérios de inclusão e de exclusão devem estar especificados na casuística. Os procedimentos devem estar claramente descritos de forma a possibilitar réplica do trabalho ou total compreensão do que e como foi realizado. Protocolos relevantes para a compreensão do método devem ser incorporados à metodologia no final deste item e não como anexo, devendo constar o pressuposto teórico que a pesquisa se baseou (protocolos adaptados de autores, baseados ou utilizados na íntegra, etc.). No último parágrafo deve constar o tipo de análise estatística utilizada, descrevendo-se os testes utilizados e o valor considerado significativo. No caso de não ter sido utilizado teste de hipótese, especificar como os resultados serão apresentados.

Os Resultados podem ser expostos de maneira descritiva, por tabelas ou figuras (gráficos, quadros, fotografias e ilustrações são chamados de figuras) escolhendo-se as que forem mais convenientes. Solicitamos que os dados apresentados não sejam repetidos em gráficos ou em texto.

4. Notas de rodapé: não deve haver notas de rodapé. Se a informação for importante para a compreensão ou para a reprodução do estudo, a mesma deverá ser incluída no corpo do artigo.

5. Agradecimentos: inclui colaborações de pessoas que merecem reconhecimento, mas que não justificam a inclusão como autores; agradecimentos por apoio financeiro, auxílio técnico, entre outros.

6. Referências Bibliográficas: a apresentação deverá estar baseada no formato denominado “Vancouver Style”, conforme exemplos abaixo, e os títulos de periódicos deverão ser abreviados de acordo com o estilo apresentado pela List of Journal Indexed in Index Medicus, da National Library of Medicine e disponibilizados no endereço: <http://nlmpubs.nlm.nih.gov/online/journals/lijweb.pdf>

Devem ser numeradas consecutivamente, na mesma ordem em que foram citadas no texto e identificadas com números arábicos sobrescritos. Se forem sequenciais, precisam ser separadas por hífen. Se forem aleatórias, a separação deve ser feita por vírgulas.

Referencia-se o(s) autor(es) pelo seu sobrenome, sendo que apenas a letra inicial é em maiúscula, seguida do(s) nome(s) abreviado(s) e sem o ponto.

Para todas as referências, cite todos os autores até seis. Acima de seis, cite os seis primeiros, seguidos da expressão et al.

Comunicações pessoais, trabalhos inéditos ou em andamento poderão ser citados quando absolutamente necessários, mas não devem ser incluídos na lista de referências bibliográficas; apenas citados no texto.

#### Artigos de Periódicos

Autor(es) do artigo. Título do artigo. Título do periódico abreviado. Data, ano de publicação; volume(número):página inicial-final do artigo.

Ex.: Shriberg LD, Flipsen PJ, Thielke H, Kwiatkowski J, Kertoy MK, Katcher ML et al. Risk for speech disorder associated with early recurrent otitis media with effusions: two retrospective studies. J Speech Lang Hear Res. 2000;43(1):79-99.

Observação: Quando as páginas do artigo consultado apresentarem números coincidentes, eliminar os dígitos iguais. Ex: p. 320-329; usar 320-9.

Ex.: Halpern SD, Ubel PA, Caplan AL. Solid-organ transplantation in HIV-infected patients. N Engl J Med. 2002Jul;25(4):284-7.

#### Ausência de Autoria

Título do artigo. Título do periódico abreviado. Ano de publicação; volume(número):página inicial-final do artigo.

Ex.: Combating undernutrition in the Third World. Lancet.1988;1(8581):334-6.

## Livros

Autor(es) do livro. Título do livro. Edição. Cidade de publicação: Editora; Ano de publicação.

Ex.: Murray PR, Rosenthal KS, Kobayashi GS, Pfaller MA. Medical microbiology. 4th ed. St. Louis: Mosby; 2002.

## Capítulos de Livro

Autor(es) do capítulo. Título do capítulo. "In": nome(s) do(s) autor(es) ou editor(es). Título do livro. Edição. Cidade de publicação: Editora; Ano de publicação. Página inicial-final do capítulo.

Ex.: Meltzer PS, Kallioniemi A, Trent JM. Chromosome alterations in human solid tumors. In: Vogelstein B, Kinzler KW, editors. The genetic basis of human cancer. New York: McGraw-Hill; 2002. p. 93-113.

Observações: Na identificação da cidade da publicação, a sigla do estado ou província pode ser também acrescentada entre parênteses. Ex.: Berkeley (CA); e quando se tratar de país pode ser acrescentado por extenso. Ex.: Adelaide (Austrália);

Quando for a primeira edição do livro, não há necessidade de identificá-la. A indicação do número da edição será de acordo com a abreviatura em língua portuguesa. Ex.: 4ª ed.

## Anais de Congressos

Autor(es) do trabalho. Título do trabalho. Título do evento; data do evento; local do evento. Cidade de publicação: Editora; Ano de publicação.

Ex.: Harnden P, Joffe JK, Jones WG, editors. Germ cell tumours V. Proceedings of the 5th Germ Cell Tumour Conference; 2001 Sep 13-15; Leeds, UK. New York: Springer; 2002.

## Trabalhos apresentados em congressos

Autor(es) do trabalho. Título do trabalho apresentado. "In": editor(es) responsáveis pelo evento (se houver). Título do evento: Proceedings ou Anais do título do evento; data do evento; local do evento. Cidade de publicação: Editora; Ano de publicação. Página inicial-final do trabalho.

Ex.: Christensen S, Oppacher F. An analysis of Koza's computational effort statistic for genetic programming. In: Foster JA, Lutton E, Miller J, Ryan C, Tettamanzi AG, editors. Genetic programming. EuroGP 2002: Proceedings of the 5th European Conference on

Genetic Programming; 2002 Apr 3-5; Kinsdale, Ireland. Berlin: Springer; 2002. p. 182-91.

Dissertação, Tese e Trabalho de Conclusão de curso

Autor. Título do trabalho [tipo do documento]. Cidade da instituição (estado): instituição; Ano de defesa do trabalho.

Ex.: Borkowski MM. Infant sleep and feeding: a telephone survey of Hispanic Americans [dissertation]. Mount Pleasant (MI): Central Michigan University; 2002.

Ex.: Tannouril AJR, Silveira PG. Campanha de prevenção do AVC: doença carotídea extracerebral na população da grande Florianópolis [trabalho de conclusão de curso]. Florianópolis (SC): Universidade Federal de Santa Catarina. Curso de Medicina. Departamento de Clínica Médica; 2005.

Ex.: Cantarelli A. Língua: que órgão é este? [monografia]. São Paulo (SP): CEFAC – Saúde e Educação; 1998.

Material Não Publicado (No Prelo)

Autor(es) do artigo. Título do artigo. Título do periódico abreviado. Indicar no prelo e o ano provável de publicação após aceite.

Ex.: Tian D, Araki H, Stahl E, Bergelson J, Kreitman M. Signature of balancing selection in Arabidopsis. Proc Natl Acad Sci USA. No prelo 2002.

Material Audiovisual

Autor(es). Título do material [tipo do material]. Cidade de publicação: Editora; ano.

Ex.: Marchesan IQ. Deglutição atípica ou adaptada? [Fita de vídeo]. São Paulo (SP): Pró-Fono Departamento Editorial; 1995. [Curso em Vídeo].

Documentos eletrônicos

ASHA: American Speech and Hearing Association. Otitis media, hearing and language development. [cited 2003 Aug 29]. Available from: [http://asha.org/consumers/brochures/otitis\\_media.htm](http://asha.org/consumers/brochures/otitis_media.htm).2000

Artigo de Periódico em Formato Eletrônico

Autor do artigo(es). Título do artigo. Título do periódico abreviado [periódico na Internet]. Data da publicação [data de acesso com a expressão “acesso em”]; volume (número): [número de páginas aproximado]. Endereço do site com a expressão “Disponível em”.

Ex.: Abood S. Quality improvement initiative in nursing homes: the ANA acts in an advisory role. Am J Nurs [serial on the Internet]. 2002 Jun [cited 2002 Aug 12];

102(6):[about 3 p.]. Available from:  
<http://www.nursingworld.org/AJN/2002/june/Wawatch.htm>

#### Monografia na Internet

Autor(es). Título [monografia na Internet]. Cidade de publicação: Editora; data da publicação [data de acesso com a expressão “acesso em”]. Endereço do site com a expressão “Disponível em:”.

Ex.: Foley KM, Gelband H, editores. Improving palliative care for cancer [monografia na Internet]. Washington: National Academy Press; 2001 [acesso em 2002 Jul 9]. Disponível em: <http://www.nap.edu/books/0309074029/html/>

#### Cd-Rom, DVD, Disquete

Autor (es). Título [tipo do material]. Cidade de publicação: Produtora; ano.

Ex.: Anderson SC, Poulsen KB. Anderson’s electronic atlas of hematology [CD-ROM]. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.

#### Homepage

Autor(es) da homepage (se houver). Título da homepage [homepage na Internet]. Cidade: instituição; data(s) de registro\* [data da última atualização com a expressão “atualizada em”; data de acesso com a expressão “acesso em”]. Endereço do site com a expressão “Disponível em:”.

Ex.: Cancer-Pain.org [homepage na Internet]. New York: Association of Cancer Online Resources, Inc.; c2000-01 [atualizada em 2002 May 16; acesso em 2002 Jul 9]. Disponível em: <http://www.cancer-pain.org/>

#### Bases de dados na Internet

Autor(es) da base de dados (se houver). Título [base de dados na Internet]. Cidade: Instituição. Data(s) de registro [data da última atualização com a expressão “atualizada em” (se houver); data de acesso com a expressão “acesso em”]. Endereço do site com a expressão “Disponível em:”.

Ex.: Jablonski S. Online Multiple Congenital Anomaly/Mental Retardation (MCA/MR) Syndromes [base de dados na Internet]. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US). 1999 [atualizada em 2001 Nov 20; acesso em 2002 Aug 12]. Disponível em: [http://www.nlm.nih.gov/mesh/jablonski/syndrome\\_title.html](http://www.nlm.nih.gov/mesh/jablonski/syndrome_title.html)

7. Tabelas, Quadros e Gráficos (lembrar que quadros e gráficos devem ser chamados de Figuras conforme item 3): As tabelas, quadros e gráficos deverão ser formatados no Word ou Excel, estando plenamente editáveis e destravados. Não serão aceitas

tabelas, quadros ou gráficos colados no texto, ou sem a base de dados original em que foi criado. No caso de gráficos formatados no Excel, solicita-se o envio dos arquivos originais (xls) em que foram criados. Cada tabela deve ser enviada em folha separada após as referências bibliográficas. Devem ser autoexplicativas, dispensando consultas ao texto ou outras tabelas e numeradas consecutivamente, em algarismos arábicos, na ordem em que foram citadas no texto. Devem conter título na parte superior, em caixa alta, sem ponto final, alinhado pelo limite esquerdo da tabela, após a indicação do número da tabela. Abaixo de cada tabela, no mesmo alinhamento do título, devem constar a legenda, testes estatísticos utilizados (nome do teste e o valor de p), e a fonte de onde foram obtidas as informações (quando não forem do próprio autor). O traçado deve ser simples em negrito na linha superior, inferior e na divisão entre o cabeçalho e o conteúdo. Não devem ser traçadas linhas verticais externas; pois estas configuram quadros e não tabelas.

8. Figuras (fotografias, ilustrações): As imagens e ilustrações devem ter seu lugar indicado no texto e ser enviadas também em anexos separados, em formato TIF ou JPG, com resolução mínima de 300 dpi devendo-se considerar a largura máxima da revista de 16,5 cm. Podem ser coloridas, ou preto e branco (tons de cinza). Devem ser salvas e nomeadas segundo o artigo e a ordem: artigoX\_fig\_1, artigoX\_fig\_2, sucessivamente, e idênticas ao conteúdo. Cada figura deve ser enviada em folha separada após as referências bibliográficas. Devem ser numeradas consecutivamente, em algarismos arábicos, na ordem em que foram citadas no texto. As legendas devem ser apresentadas de forma clara, descritas abaixo das figuras, fora da moldura. Na utilização de testes estatísticos, descrever o nome do teste, o valor de p, e a fonte de onde foram obtidas as informações (quando não forem do próprio autor). Os gráficos devem, preferencialmente, ser apresentados na forma de colunas. No caso de fotos, indicar detalhes com setas, letras, números e símbolos, que devem ser claros e de tamanho suficiente para comportar redução. Deverão estar no formato JPG (Graphics Interchange Format) ou TIF (Tagged Image File Formatt), em alta resolução (mínimo 300 dpi) para que possam ser reproduzidas. Reproduções de ilustrações já publicadas devem ser acompanhadas da autorização da editora e autor.

9. Análise Estatística: os autores devem demonstrar que os procedimentos estatísticos utilizados foram não somente apropriados para testar as hipóteses do

estudo, mas também corretamente interpretados. Os níveis de significância estatística (ex.:  $p < 0,05$ ;  $p < 0,01$ ;  $p < 0,001$ ) devem ser mencionados.

10. Abreviaturas e Siglas: devem ser precedidas do nome completo quando citadas pela primeira vez. Nas legendas das tabelas e figuras devem ser acompanhadas de seu nome por extenso. Quando presentes em tabelas e figuras, as abreviaturas e siglas devem estar com os respectivos significados nas legendas. Não devem ser usadas no título e no resumo.

11. Unidades: valores de grandezas físicas devem ser referidos nos padrões do Sistema Internacional de Unidades, disponível no endereço: <http://www.inmetro.gov.br/infotec/publicacoes/Si/si.htm>.



**ANEXO 2 - Projeto do Trabalho de Conclusão de Curso**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE FONOAUDIOLOGIA  
CURSO DE FONOAUDIOLOGIA**

**LUANA ANDRADE SANTOS**

**ANÁLISE DA ARTICULAÇÃO DAS VOGAIS DO PORTUGUÊS BRASILEIRO  
EM SUJEITOS COM DOENÇA DE PARKINSON**

Salvador

2014

LUANA ANDRADE SANTOS

**ANÁLISE DA ARTICULAÇÃO DAS VOGAIS DO PORTUGUÊS BRASILEIRO  
EM SUJEITOS COM DOENÇA DE PARKINSON**

Projeto de pesquisa apresentado em cumprimento parcial às exigências da disciplina ICSB50 – Projeto de Pesquisa I da Universidade Federal da Bahia ministrada pelo Professor Penildon Silva Filho.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Maria Francisca de Paula Soares.

Salvador

2014

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....                              | 43 |
| <b>2 OBJETIVO GERAL E OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....  | 45 |
| <b>3 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....                   | 46 |
| <b>4 QUADRO TEÓRICO</b> .....                          | 49 |
| <b>4.1 PRODUÇÃO DA FALA</b> .....                      | 49 |
| <b>4.2 ARTICULAÇÃO DAS VOGAIS</b> .....                | 49 |
| <b>4.3 ANÁLISE ACÚSTICA</b> .....                      | 50 |
| <b>4.4 DOENÇA DE PARKINSON</b> .....                   | 52 |
| <b>4.5 DISARTRIA</b> .....                             | 53 |
| <b>5 METODOLOGIA</b> .....                             | 54 |
| <b>5.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA</b> .....              | 54 |
| <b>5.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA</b> .....                   | 54 |
| <b>5.3 BANCO DE DADOS</b> .....                        | 54 |
| <b>5.3.1 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS</b> .....    | 54 |
| <b>5.3.1.1 TAREFA</b> .....                            | 55 |
| <b>5.3.1.2 CORPUS</b> .....                            | 55 |
| <b>5.4 ANÁLISE DE DADOS</b> .....                      | 55 |
| <b>5.4.1 ANÁLISE ACÚSTICA</b> .....                    | 55 |
| <b>5.4.1.1 INSPEÇÃO DOS ARQUIVOS DE ÁUDIO</b> .....    | 56 |
| <b>5.4.1.2 SEGMENTAÇÃO</b> .....                       | 56 |
| <b>5.4.1.3 EXTRAÇÃO DOS PARAMETROS ACÚSTICOS</b> ..... | 58 |
| <b>5.5 ANÁLISE QUANTITATIVA DOS DADOS</b> .....        | 58 |
| <b>7 CRONOGRAMA</b> .....                              | 59 |
| <b>8 ORÇAMENTO</b> .....                               | 60 |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....                               | 61 |

## 1 INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (dP), inicialmente descrita pelo médico inglês James Parkinson em 1817, é considerada uma enfermidade degenerativa progressiva de células da substância negra compacta do mesencéfalo e que produz um esgotamento seletivo do neurotransmissor dopamina (MENEZES; TEIVE, 2003). Esta doença ocorre tipicamente por volta dos 50 aos 75 anos de idade, em ambos os sexos e destaca-se dentre as patologias associadas à senescência, por possuir estimativa em torno de 40 milhões de pessoas no mundo com diagnóstico de dP em 2020 (FERREIRA; CIELO; TREVISAN, 2010).

A tétrade clássica de sintomas parkinsonianos é composta pelo tremor, observado em condições de repouso, rigidez muscular, que acomete predominantemente os flexores nos membros superiores e extensores nos membros inferiores (musculatura antigravitacional), bradicinesia, traduzida por uma lentidão dos movimentos, especialmente dos automáticos, e comprometimento na iniciação dos movimentos voluntários e alterações do equilíbrio postural que frequentemente ocorrem nos parkinsonianos após as fases iniciais. Além disso, existe uma série de sintomas e sinais acessórios, que em sua grande maioria é secundária aos quatro fenômenos clássicos da doença. Dentre estes, estão as alterações de voz e fala (MENEZES; TEIVE, 2003).

Estima-se que 70 a 85% dos pacientes com dP apresentam alterações na fala, em decorrência dos sintomas motores presentes nesta doença, ao passo que 89% dos pacientes com dP experimentarão alterações vocais com a progressão da enfermidade (AZEVEDO; CARDOSO, 2009). As alterações da voz e da fala na dP constituem, em conjunto, o que se denomina disartria hipocinética e caracterizam-se por monotonia, redução da intensidade da voz e articulação imprecisa. (DARLEY; ARONSON; BROWN, 1969) Dentre as alterações fonoarticulatórias mais frequentes, estão a redução da *loudness* e a imprecisão articulatória, ambas correlacionadas à redução da inteligibilidade de fala (CARRARA-DE ANGELIS, 2000).

A redução da inteligibilidade de fala, por sua vez, é relacionada por alguns autores que investigam sobre as desordens da fala, com as características acústicas da produção das vogais. (SKODDA; VISSER; SCHLEGEL, 2011; LOPES *et al.*, 2012; NEEL, 2008). Tradicionalmente, as vogais possuem parâmetros acústicos bem

definidos na literatura, ocupam papel importante na inteligibilidade da fala, são consideradas sons simples para análise e descrição acústica e estão associadas com uma configuração articulatória e padrão acústico estáveis (KENT; READ, 1992).

Os parâmetros acústicos mais relevantes para a percepção e produção de vogais são as frequências dos dois primeiros formantes, F1 e F2 (HILLENBRAND, *et al.*, 1995). Estas frequências mudam de uma forma bastante previsível, tanto em função dos movimentos dos articuladores, quanto a mudanças na configuração tridimensional do trato vocal que resultam nestes movimentos articulatórios. Em geral, a frequência de F2 aumenta e de F1 que diminui à medida que a língua se move para a frente, por exemplo, para formar a vogal /i/, e a frequência de F2 diminui à medida que a língua se move para trás (por exemplo, para formar as vogais /u/). (NEEL, 2008)

Além disso, a frequência de F1 diminui quando a língua é elevada, por exemplo, para formar as vogais /i/, e aumenta quando a língua é rebaixada, por si só ou em conjunto com um movimento para baixo da mandíbula, por exemplo, para formar a vogal /a/. Além disso, as frequências de ambos F1 e F2 diminuem quando os lábios são arredondados, por exemplo, para formar a vogal /u/, e aumentam quando os lábios são retraídos ou tornam-se não arredondados, por exemplo, para formar as vogais /i/ e /a/. (KENT *et al.*, 1999).

Um dos cálculos geométricos mais utilizados como um índice referente ao espaço articulatório das vogais na fala disártrica é o espaço chamado de área de trabalho das vogais. Considera-se que quanto maior for o espaço de trabalho da área das vogais, maior será a movimentação dos articuladores em termos de altura e avanço de língua (SKODDA; VISSER; SCHLEGEL, 2011). Diante da redução da articulação do espaço de trabalho das vogais pode-se presumir um impacto negativo na inteligibilidade do falante, pela possível perda da clareza e definição articulatória. Deste modo, analisando a configuração formântica e área de trabalho das vogais pode ser possível relacioná-las com a fisiologia dos órgãos articulatórios e investigar de que modo os impactos da dP podem interferir na produção da fala.

Além disso, sabe-se que falantes que apresentam desordens na fala, como disartrias, podem manifestar interferências negativas no uso funcional da comunicação relacionadas a alteração na inteligibilidade, prejudicando assim, sua qualidade de vida (QV).

Acerca deste tema, Lopes *et al.* (2012), acreditam que o mecanismo fisiológico que ocorre na doença dP idiopática e a consequente alteração da qualidade vocal que se instala nos sujeitos, ou seja, o fato da voz do paciente parkinsoniano sugerir fraqueza, cansaço, timidez e desinteresse por suas características de soproidade, rouquidão, baixa intensidade e imprecisão articulatória, provocam um número frequente de transtornos como ansiedade, depressão e psicose em pacientes parkinsonianos podendo impactar negativamente sua QV.

Na literatura brasileira consultada existem alguns estudos que propuseram, entre os seus objetivos, extrair e analisar a configuração formântica das vogais no Português Brasileiro (PB) falado em São Paulo (BEHLAU, 1988; 1984; MONTEIRO, 1995; TELES, 2008), descrever as alterações de voz encontradas em parkinsonianos (FERREIRA, CIELO E TREVISAN 2010) e comparar e correlacionar características fonoarticulatórias com a idade de início da dP (DIAS, 2006). No entanto, existe apenas um estudo relacionado ao impacto da disartria hipocinética em falantes de Português Brasileiro (PB) com doença de Parkinson (SOARES, 2009). Deste modo, este trabalho é significativo para a comunidade científica com base nas questões discutidas acima e na restrita bibliografia encontrada.

## **2 OBJETIVO GERAL E OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

**Objetivo Geral:** Analisar a articulação das vogais de falantes do PB com doença de Parkinson (dP).

**Objetivos Específicos:**

- a) Analisar a configuração formântica (F0, F1 e F2) das sete vogais.
- b) Analisar a área de trabalho das sete vogais.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

Segundo Darley *et al.* (1969), a disartria refere-se a um grupo de desordens da fala resultantes de distúrbios no controle muscular dos mecanismos envolvidos na produção oral decorrente de uma lesão no sistema nervoso central ou periférico que provoca problemas na comunicação oral devido a uma paralisia, fraqueza ou incoordenação da musculatura da fala. O autor classifica a disartria presente em sujeitos com dP como disartria hipocinética.

A disartria hipocinética, por sua vez, é uma desordem de fala motora, associada a patologias do circuito de controle do gânglio basal. Pode manifestar-se em qualquer um ou todos os níveis do sistema da respiração, fonação, ressonância e articulação, porém seus impactos mais evidentes na produção da fala relacionam-se as alteração de voz, articulação e prosódia. Sendo que estes, são reflexo, principalmente, dos efeitos da rigidez e redução de força e amplitude dos movimentos. (DUFFY, 1995)

Lopes *et al.* (2012) aponta que na fase inicial da doença, as alterações de voz e articulação não são suficientes para causar grandes prejuízos na comunicação oral. Entretanto, à medida que a doença avança em gravidade o impacto negativo na comunicação também se eleva a ponto de tornar-se altamente prejudicada.

Compõem o quadro de alterações vocais e de fala em parkinsonianos, a intensidade vocal reduzida, qualidade vocal rouca, soprosa, instabilidade fonatória, articulação reduzida e imprecisa e graus variados de redução da inteligibilidade (LOPES *et al.*, 2012).

A imprecisão articulatória comumente contribui para a redução da inteligibilidade da fala em pacientes com dP. Alguns estudos com estes indivíduos fornecem evidências de redução da amplitude e velocidade de lábio, língua e movimentos mandibulares, conhecidos como os articuladores da fala, o que pode ser justificado pela base fisiológica da hipocinesia e rigidez do trato vocal reduzida. (SKODDA; VISSER; SCHLEGEL, 2011)

Ackermann e Ziegler (1991) realizaram um estudo com doze pacientes com doença de Parkinson idiopática a partir da análise do discurso de sentenças para fornecer informações sobre ritmo da fala e precisão articulatória. Os autores concluíram que a variação do ritmo de fala não foi significativamente diferente do normal. Os pacientes, no entanto, tiveram uma capacidade reduzida de completar a oclusão articulatória.

Isso foi interpretado como refletindo uma redução na amplitude de movimento dos articuladores e, conseqüente, inteligibilidade de fala.

A relação entre articulação da vogal e inteligibilidade da fala disártrica tem sido de interesse para pesquisadores e clínicos, especialmente com o propósito de avaliar a modificação da velocidade da fala como uma técnica para melhorar o contraste da vogal e intervir, assim, na inteligibilidade do discurso geral de um falante. (TJADEN; WILDING, 2004; MCRAE; TJADEN; SCHOONINGS, 2002.) Bond e Moore (1994) avaliaram a inteligibilidade de palavras e frases emitidas por 5 jovens do sexo masculino. Segundo eles, os falantes com as palavras e sentenças menos inteligíveis possuíam as menores durações e espaços vocálicos.

As vogais são formadas principalmente por movimentos da língua, lábios e mandíbula criando cavidades de ressonância na região de orofaringe, que amplificam certas faixas do espectro de frequência de voz, chamados formantes. A posição dos articuladores define, portanto, as características tridimensionais do trato vocal e influencia as frequências de formantes, em especial do primeiro (F1) e segundo (F2) (SKODDA; VISSER; SCHLEGEL, 2011).

O primeiro estudo que forneceu uma interpretação fisiológica aos formantes foi o de Joos (1948), que relaciona o F1, à altura da língua, e o F2 ao deslocamento anteroposterior da mesma. A plotagem das frequências dos F1 versus F2 das vogais resultam em suas áreas de trabalho. (FOURAKIS, 1991). Estes valores tem sido amplamente utilizados em estudos para avaliar o impacto da fala disártrica na expressão oral e para avaliar a inteligibilidade da fala.

Os indivíduos com dP apresentam frequentemente diminuição da amplitude de movimento secundário ao processo da doença, que tem sido demonstrado com alterações que afetam os movimentos articulatorios e exemplificado em estudos como o de WEISMER, *et al.* (2001), com indivíduos disártricos portadores de esclerose lateral amiotrófica (ELA) e doença de Parkinson. Neste, os dois grupos demonstraram espaços da vogal compactados em relação ao grupo controle saudável. Este resultado sugere que esses indivíduos foram limitados no seu movimento para o alcance articulatorio da produção vocálica precisa.

Ainda, Skodda *et al.* (2011) investigaram as possíveis correlações entre articulação da vogal, desempenho motor global e estágio da dP com 68 pacientes parkinsonianos com disartria leve e 32 no grupo controle pareados por idade, utilizando uma tarefa de



leitura com análise acústica posterior. De acordo com os dados apresentados, as perturbações da articulação da vogal são independentes da função motora global e estágio da doença, pois o índice de articulação das vogais é reduzido em falantes parkinsonianos, mesmo antes da manifestação grave do comprometimento da fala.

Uma série de investigações procuram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos controle e o grupo com a dP, e entre as condições de fala, utilizando as medidas tradicionais da área de espaço da vogal por meio da fonação sustentada e/ou repetição de frases. Como por exemplo, a pesquisa de Bang *et al.* (2013) que objetivou definir as características acústicas de voz e fala de pacientes com dP, a partir da análise das vogais sustentadas (/a/, /e/, /i/, /u/) três vezes durante pelo menos 5 segundos a uma intensidade e tom de voz confortáveis, por meio do PRAAT, de sete pacientes do sexo feminino com dP e sete controles saudáveis do mesmo sexo. Entre as informações encontradas, observou-se centralização assimétrica de vogais não arredondados (/a/, /e/, /i/) e diminuição significativa na área de espaço da vogal, em comparação com controles saudáveis.

No entanto, para Rusz *et al.* (2013) a fonação sustentada é uma tarefa inadequada para investigar a articulação da vogal na dP. O autor chegou a esta conclusão, ao desenvolver um estudo a fim de avaliar a articulação da vogal nas tarefas de fonação sustentada, repetição de frase, leitura, e monólogo de um grupo de 20 indivíduos com dP no período inicial (antes da farmacoterapia), a partir da análise das medidas do primeiro (F1) e segundo (F2) formantes das vogais /a/, /i/, e /u/, área de espaço da vogal, F2i / F2u e índice de articulação vogal. Entre os resultados encontrados, os falantes parkinsonianos manifestaram anormalidades na articulação da vogal em todas as tarefas que falam, exceto a fonação sustentada. Além disso, os resultados sugeriram que a alteração na articulação da vogal pode ser considerada como um possível marcador precoce de dP.

A partir da literatura exposta é possível concluir que a relação das medidas acústicas citadas, imprecisão articulatória e inteligibilidade da fala é complexa, mas investigada detalhadamente, pode contribuir para a descrição mais precisa da natureza do distúrbio da fala e para o desenvolvimento de estratégias de avaliação e tratamento que considerem o impacto da imprecisão articulatória na comunicação e qualidade de vida do indivíduo.

## **4 QUADRO TEÓRICO**

### **4.1 PRODUÇÃO DA FALA**

A comunicação oral é complexa, pois é resultado da interação entre os sistemas nervoso central, respiratório, articulatório e fonatório. Sua produção se faz através do movimento coordenado do ar expiratório e da musculatura intrínseca da laringe, de modo que a produção da voz é oriunda de uma complexa e dinâmica interação entre diversos músculos do corpo (FERREIRA; CIELO; TREVISAN, 2010).

Para que a fala se concretize, é preciso que alguns eventos aconteçam de forma sincronizada. Estes estão relacionados à participação conjunta e harmoniosa das bases motoras que são fundamentais pra a produção da fala, bem como sua inteligibilidade, a saber: respiração, fonação, ressonância, articulação e prosódia. Dentre estes, o processo de articulação de sons constitui a parte visível do domínio da linguagem oral, ao qual se associam as características de entonação e melodia e as variações da intensidade, de duração, tom e ritmo da fala (FREED, 2000).

Acredita-se que o fenômeno da produção da fala, em especial a produção das vogais, pode ser explicado pela teoria denominada fonte-filtro, o qual os pulsos gerados na glote são filtrados pelas cavidades acústicas do trato vocal, modificando a intensidade dos harmônicos, consequência do fenômeno da ressonância. (FANT, 1970) As frequências dos harmônicos que coincidem com as frequências de ressonância do trato vocal sofrerão modificações menores e serão denominadas formantes, enquanto as demais terão suas intensidades reduzidas (ou não amplificadas) Estes formantes variam de acordo com a configuração tridimensional do trato vocal, sendo os três primeiros fundamentais para a identidade acústico-articulatória das vogais. (SUNDBERG, 1987; LIEBERMAN, 1977).

### **4.2 ARTICULAÇÃO DAS VOGAIS**

A vogal é um som gerado por variados graus de aproximação do corpo da língua e do palato, sem que haja fricção da corrente de ar. Assim, os segmentos vocálicos são classificados articulatoriamente levando-se em consideração os seguintes parâmetros: altura da língua; anterioridade/posterioridade da língua, arredondamento

ou não dos lábios, posição de palato mole e mandíbula, os quais determinam as características articulatórias e acústicas. (LIMA *et al.*, 2007).

Do ponto de vista acústico, as vogais são consideradas as respostas de ressonância do trato vocal supraglótico e importantes correlatos da posição dos articuladores e da configuração das cavidades ressoadoras. Dessa forma, os sons vocálicos são resultantes da excitação acústica no trato vocal supraglótico, promovida, inicialmente, pela atividade das pregas vocais (LIMA *et al.*, 2007).

Com base no modelo fonte-filtro, integrante da descrição da teoria acústica da produção da fala, dependendo da configuração do trato vocal supraglótico, controlada principalmente pela posição da língua, mandíbula e lábios, teremos ênfase em frequências diferentes, originando diferentes vogais. (LIMA *et al.*, 2007) Ou seja, as características do som de cada vogal dependem da formação das cavidades supraglóticas que geram as frequências de ressonância no trato vocal que são denominadas formantes. Em geral, a frequência do primeiro formante varia positivamente com a altura da língua (ou abertura da mandíbula), e a frequência do segundo formante varia mais com o movimento anteroposterior da língua (KENT, 1993). Deste modo, a partir da extração destes dados, pode-se contribuir para a identificação das vogais e modo de articulação destas.

#### **4.3 ANÁLISE ACÚSTICA**

Análise espectrográfica acústica mensura a acústica da onda sonora vocal, detectando sutilezas do sinal vocal. Ela tem por finalidade realizar análises objetivas do sinal sonoro e, por meio do seu registro, proporcionar a informação que deve ser comparada a outros sinais gravados em tempos diferentes (BEHLAU, 2005)

A análise acústica pode complementar a análise auditiva com uma descrição fonética exata e precisa dos sons da língua. Além disso, suas medidas podem ser expressas sob a forma de números, o que pode então ser utilizado para a análise estatística e permitem que registros permanentes sejam realizados para que se possa demonstrar os fatos para aqueles que não têm acesso a falantes da língua que está sendo descrita. Em resumo, o uso de instrumentos acústicos podem adicionar exatidão, precisão e objetividade nas descrições fonéticas. (BAART, 2010)

Os principais correlatos acústicos associados à qualidade vocálica de um segmento são os formantes. As frequências dos três primeiros formantes, F1, F2, F3, são suficientes para identificação das vogais e, de modo geral, a maior parte das vogais pode ser corretamente identificada apenas com os dois primeiros formantes (LIBERMAND; BLUMENSTEIN, 1988).

A Frequência fundamental (F0) também é um dado acústico significativamente influenciado pela altura das vogais, embora essa diferença possa ser pouco clara devido a fatores como a emoção do falante e a entoação. No entanto, quando esses fatores são controlados, podem ser observadas diferenças na frequência fundamental intrínseca das vogais, ou seja, a F0 aumenta conforme a altura da vogal. Apesar disso, o papel da frequência fundamental na distinção entre vogais não é consensual. Esta, possivelmente, será apenas uma pista secundária nessa distinção, embora a sua interação com a frequência dos formantes possa ser utilizada na classificação das vogais (KENT; READ, 1992).

Tem sido sugerido na literatura que F0 é uma sinalização redundante para identificação de vogal em discurso altamente inteligível. Porém, para falantes com disartria que estão tendo dificuldade com aspectos segmentais e supra-segmentais de produção que resultam em pistas ambíguas ou contraditórias no sinal acústico, a F0 pode ter aumentado a importância perceptual na identificação precisa das metas de vogal (MCRAE; TJADEN; SCHOONINGS, 2002.).

A justificativa para usar a análise acústica para avaliar a função motora da fala é direta: o sinal de voz contém parâmetros acústicos mensuráveis que são diretamente relacionados com alguns aspectos do discurso, tais como produção e percepção (FANT, 1970; HONDA; KUSAKAWA, 1997).

Assim, segundo Kent (1999), a análise acústica tem o potencial de fornecer de forma quantitativa e objetiva, meios precisos para ajudar a retratar a presença, gravidade e características do distúrbio motor da fala, e para ajudar a monitorar a deterioração ou melhoria no discurso com a progressão da doença, recuperação ou efeitos do tratamento.

#### 4.4 DOENÇA DE PARKINSON

A Doença de Parkinson (dP) foi descrita pela primeira vez em 1817 pelo médico inglês James Parkinson, com o nome de “paralisia agitante” (MENEZES; TEIVE, 2003). Ela é a segunda enfermidade neurodegenerativa mais comum depois da doença de Alzheimer, afeta principalmente a população da terceira idade, com incidência principalmente na população acima de 65 anos, prevalência de 1 a 2% no mundo, e no Brasil, de 3% (BELO *et al.*, 2009)

É uma doença neurológica caracterizada pela perda neuronal progressiva da parte compacta da substância negra ao nível do mesencéfalo, associada à degeneração dos gânglios basais, que são responsáveis pelo início do movimento e pela manutenção dos planos motores que o antecedem. Ela é caracterizada por bradicinesia, tremor de repouso, instabilidade postural, rigidez e alterações na fala, voz e deglutição (MENEZES; TEIVE, 2003).

O comprometimento da comunicação oral no sujeito com dP caracteriza-se por monotonia de frequência e pouca variação na intensidade; *loudness* reduzida; qualidade vocal rouca-áspera-soprosa, tremor vocal, insuficiência prosódica; imprecisão articulatória; disfluência; alteração da velocidade de fala e pequenos jatos de fala com pausas inadequadas; repetição de palavras ou sílabas e ritmo alterado. Estas alterações podem estar presentes em fases precoces da enfermidade e aumentar sua intensidade e frequência de ocorrência com a duração e evolução da doença (FERREIRA; CIELO; TREVISAN, 2010).

A evolução da dP é progressiva, desencadeada pela perda neuronal irreversível e incapacitante. (MENEZES; TEIVE, 2003). Deste modo, todo o tratamento visa a melhorar seus sintomas e retardar sua progressão. O tratamento clínico-farmacológico estabelecido dependerá da condição em que se encontra o paciente e em que estágio se encontra. Logo de início não são utilizadas medicações, porém o tratamento farmacológico objetiva restabelecer os níveis de dopamina no cérebro, indicado assim que o paciente começa a ter prejuízos com a sintomatologia da doença (REIS, 2004). Os medicamentos mais usados são os colinérgicos, que atravessarão a barreira hematoencefálica. Eles contêm levodopa, que, no sistema nervoso, é convertida em dopamina pela enzima dopa-descarboxilase (ANDRÉ, 2004), com a combinação de outro fármaco que impede seu metabolismo fora do cérebro – como a fluoxetina e a

sertralina. Os sintomas colaterais mais comuns são as reações anafiláticas (alergias) e náuseas (REIS, 2004).

Os tratamentos não-farmacológicos incluem a terapia ocupacional, fisioterapia, fonoterapia, nutrição e educação física que objetivam estimular uma co-responsabilidade no tratamento e são determinantes para evolução clínica satisfatória. (MENEZES; TEIVE, 2003).

#### **4.5 DISARTRIA**

A disartria refere-se a um grupo de desordens da fala, resultante de distúrbios no controle muscular dos mecanismos da fala, e é causada por uma lesão no sistema nervoso central ou periférico que provoca problemas na comunicação oral por conta de uma paralisia, fraqueza ou incoordenação da musculatura da fala. Afeta um ou vários dos cinco componentes da produção da fala: respiração, fonação, ressonância, articulação e prosódia (DARLEY *et al.*, 1969).

Existem diversos tipos de disartria e embora tenha sido utilizada uma variedade de sistemas diferentes para realizar sua classificação, o mais aceito por neurologistas e fonoaudiólogos é a divisão proposta por Darley, Aronson e Brown (1969). Segundo esta classificação, os tipos de disartria são: flácida, espástica, hipocinética, hipercinética, atáxica e mista. Estes diferenciam-se por características da fala e, principalmente, da voz muito distintas. O comprometimento neurológico e o tipo de etiologia neurológica também são fatores que auxiliam no diagnóstico diferencial entre as disartrias.

A disartria hipocinética afeta de 75 a 90% dos indivíduos com dP e foi inicialmente relacionada a esta enfermidade por Charcot, um dos neurologistas que participaram do estudo da “paralisia agitante” em 1817. (MENEZES; TEIVE, 2003). A qual se observa voz de intensidade reduzida, monoaltura, rouquidão, soprosidade, tremor vocal, disprosódia, imprecisão articulatória, gama tonal reduzida, pregas vocais arqueadas, fenda glótica durante a fonação e assimetria laríngea (FERREIRA; CIELO; TREVISAN, 2010).

Os distúrbios da voz decorrem de três fatores principais: restrições na modulação da frequência e intensidade, redução da intensidade e alterações da qualidade. Por sua vez, os distúrbios da articulação resultam em imprecisão na emissão de consoantes

e decorrem da redução dos movimentos dos lábios e da língua em seus diversos pontos e modos de articulação (DIAS; LIMONGI, 2003)

## **5 METODOLOGIA**

### **5.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA**

Trata-se de uma pesquisa descritiva quantitativa de caráter transversal.

### **5.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA**

A amostra populacional desta pesquisa é constituída por participantes do ensaio clínico intitulado: “Impacto dos exercícios orais e respiratórios sobre as alterações da deglutição na Doença de Parkinson: ensaio clínico randomizado”.

A amostra é do tipo não-probabilística por conveniência.

#### **5.2.1 CRITÉRIO DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO**

Foram inclusos neste estudo todos os participantes do ensaio clínico referido acima na fase em que ainda não tinham realizado o acompanhamento fonoaudiológico, e excluídos aqueles que não conseguiram executar as tarefas propostas na pesquisa.

### **5.3 BANCO DE DADOS**

Os dados a serem analisados neste estudo são arquivos de áudio com formato *wav* que já foram coletados e estão disponíveis no banco de áudio do ensaio clínico citado anteriormente. Abaixo serão explanados os procedimentos realizados para a constituição do banco de dados.

#### **5.3.1 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS**

As gravações dos arquivos de áudio foram realizadas sob a orientação de um pesquisador, entre os anos de 2012 e 2014, dentro de cabine acústica, diretamente em notebook DELL – Inspiron 14 R 3360 com microfone de som de cabeça Le som

HD75 e placa de amplificação de áudio M-Áudio. Foi utilizado como interface de captação de áudio o software livre Audacity versão 2.0.0.

Durante a coleta, o participante era sentado dentro da cabine a uma distância de 5 cm do microfone e era orientado a realizar a tarefa de fala.

### 5.3.1.1 TAREFA

Na tarefa de fala, o participante deveria emitir, em intensidade e frequência de voz habitual, cinco listas com 7 palavras-alvo, inseridas na seguinte sentença veículo: “FALE \_\_\_\_\_ BAIXINHO.”

### 5.3.1.2 CORPUS

O corpus é composto por cinco listas com 7 palavras-alvo dissílabas paroxítonas cada, que contém as sete vogais do PB (Tabela 1), totalizando 35 amostras de vogais.

| VOGAL |       |
|-------|-------|
| PIXO  | PEÇO  |
| POSSO | PUXO  |
| PESO  | PASSO |
| PÔXA  |       |

Tabela 1. Sete palavras alvo.

## 5.4 ANÁLISE DE DADOS

### 5.4.1 ANÁLISE ACÚSTICA

Será realizada a análise acústica das gravações de áudio das amostras da fala dos indivíduos com dP, através do programa de análise acústica PRAAT.



### 5.4.1.1 INSPEÇÃO DOS ÁRQUIVOS DE ÁUDIO

Todos os arquivos serão inspecionados e aquelas gravações de áudio que apresentaram problemas técnicos ou de execução que não permitam a sua análise, tais como interrupção e ruído, serão excluídas deste estudo.

### 5.4.1.2 SEGMENTAÇÃO

Em seguida, era realizada a segmentação de cada sentença veículo (Figura 1) e marcação da palavra alvo (Figura 2) e vogal alvo (Figura 3). A partir do programa de análise acústica PRAAT. Para esta segmentação, serão consideradas as seguintes fronteiras: o primeiro e o último pico melhor constituído, que equivalem as fronteiras inicial e final, respectivamente. Posteriormente os arquivos de text grid, contendo as segmentações, foram salvos juntamente com os arquivos wav para extração das medidas acústicas.

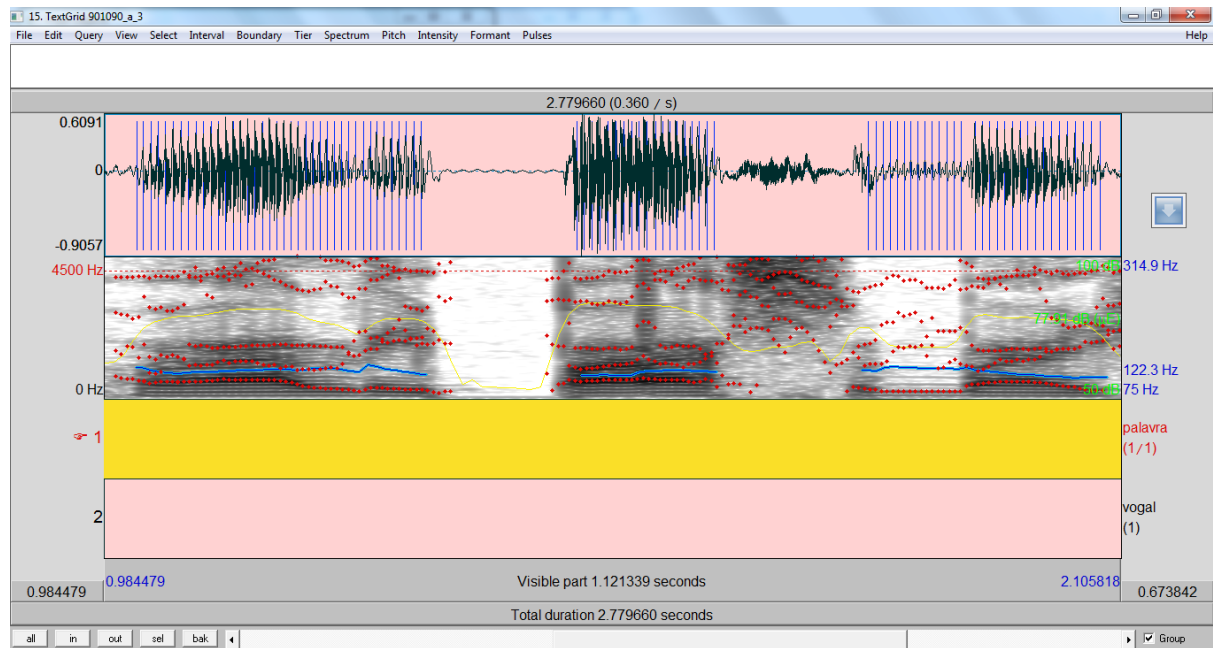


Figura 1. Segmentação da sentença veículo no PRAAT.

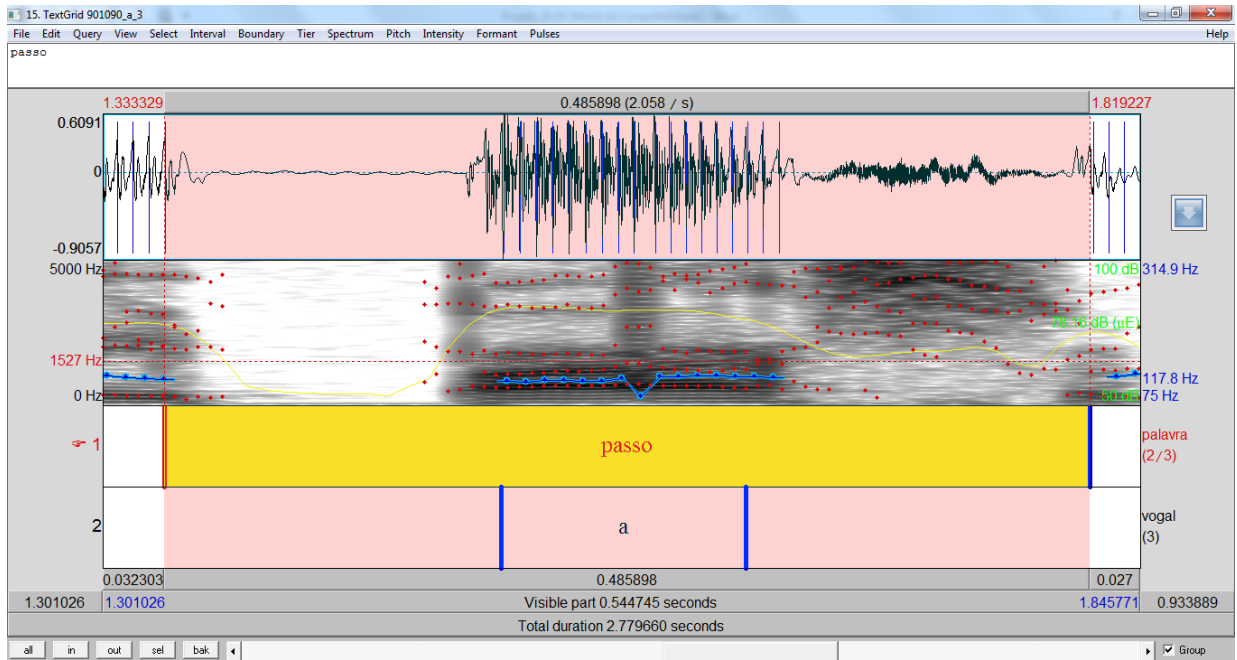


Figura 2. Marcação da palavra alvo no PRAAT.

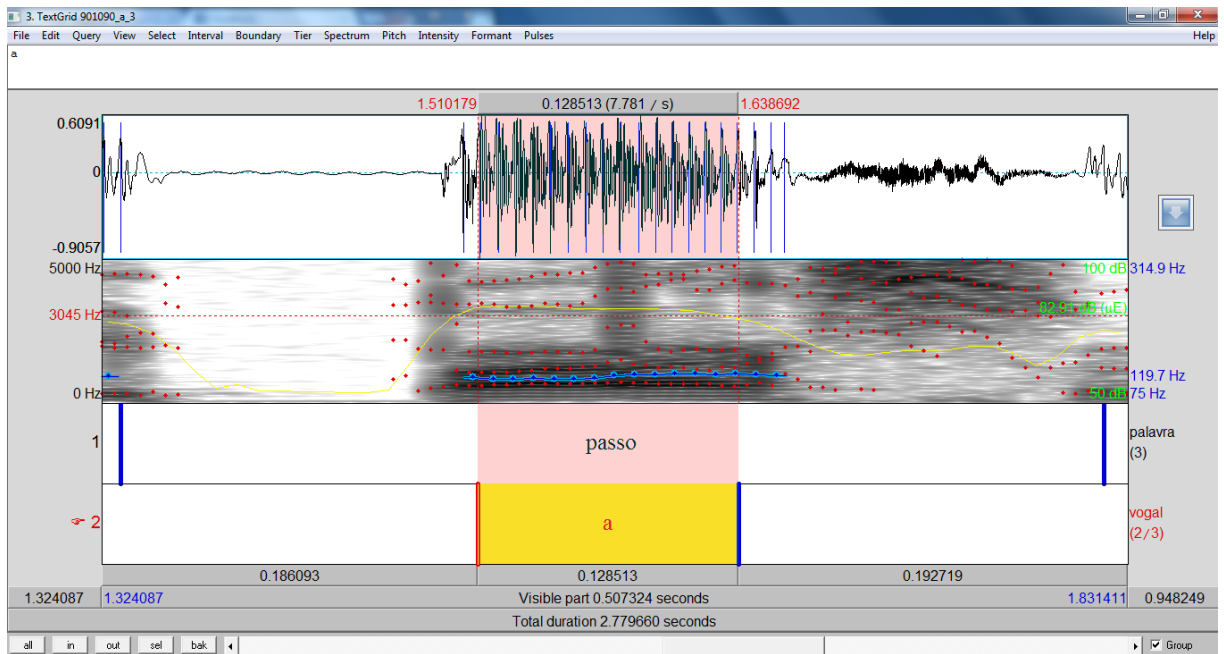


Figura 3. Marcação da vogal alvo no PRAAT.

### **5.4.1.3 EXTRAÇÃO DOS PARAMETROS ACÚSTICOS**

Os parâmetros acústicos extraídos serão: a frequência fundamental (F0) e os dois primeiros formantes (F1 e F2).

### **5.5 ANÁLISE QUANTITATIVA DOS DADOS**

Os valores dos parâmetros acústicos extraídos serão analisados através de estatística descritiva (SSPE), cujo parâmetros serão: média, mínima, máxima, desvio padrão, interquartil e variância e do cálculo da área do polígono gerado a partir da plotagem do F1 e F2 das 7 vogais do PB, chamado de área de trabalho das vogais.

## **6 ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA**

Este trabalho utilizará o banco de áudio que foi construído a partir das gravações de áudio realizadas no Ensaio Clínico: “Impacto dos exercícios orais e respiratórios sobre as alterações da deglutição na Doença de Parkinson: ensaio clínico randomizado” (Aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa Complexo Hospitalar Universitário Professor Edgar Santos da Universidade Federal da Bahia, nº 96/2010).



## 8 ORÇAMENTO

Este projeto será realizado utilizando-se recursos próprios

*Equipamentos de uso permanente:*

| Item         | Quantidade | Valor unitário R\$ | Valor total R\$     |
|--------------|------------|--------------------|---------------------|
| Notebook     | 1          | R\$ 2.000,00       | R\$ 2.000,00        |
| <b>Total</b> | 1          | R\$ 2.000,00       | <b>R\$ 2.000,00</b> |

*Material de consumo*

| Item  | Quantidade | Valor unitário R\$ | Valor total R\$  |
|---|------------|--------------------|------------------|
| Resma de Papel A4                                     | 1 resma    | R\$25,00           | R\$ 25,00        |
| Materiais de escritório<br>(caneta, lápis, borrachas) | 02 de cada | R\$2,00            | R\$ 18,00        |
| <b>Total</b>  | -          | -                  | <b>R\$ 43,00</b> |

**Orçamento: 2.043,00**

## REFERÊNCIAS

CARRARA-DE ANGELIS, E. **Deglutição, configuração laríngea, análise clínica e análise computadorizada da voz de pacientes com doença de Parkinson.** [Tese de doutorado] São Paulo (SP): Universidade Federal de São Paulo; 2000. 144f.

MENEZES, M. S.; TEIVE H. A. G.; **Doença de Parkinson.** Rio de Janeiro, Ed. Kooler-Guanabara. 2003. p.1-2.

DUFFY, J. R.; **Hypokinetic Dysarthria.** In: \_\_\_\_\_ Motor Speech disorders substrates, differential diagnosis and management. Rochester: Mosby,1995 p.166-188.

SOARES M. F. P. **Estratégias de produção de vogais e fricativas: análise acústica da fala de sujeitos portadores de doença de Parkinson** [Tese de doutorado] Campinas (SP) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem; 2009. 163 f.

FERREIRA, F. V.; CIELO, C. A.; TREVISAN, M. A. Medidas vocais acústicas na doença de parkinson: estudo de casos. **Rev. CEFAC.** 2010 Set-Out; 12(5):889-898.

REIS, T. **Doença de Parkinson.** Porto Alegre: Pallotti, 2004.

ANDRÉ, E. S. Moléstia de Parkinson – Parkinson's disease. **Rev. Fisio. em movimento.** Curitiba. V. 7, N. 1, P. 11-25, 2004.

BEHLAU, M. **Voz: o livro do especialista.** Volume 2. Rio de Janeiro. Revinter, 2005.

LIMA, M. F. B. *et al.* Qualidade vocal e formantes das vogais de falantes adultos da cidade de João Pessoa. **Rev CEFAC,** São Paulo, v.9, n.1, 99-109, jan-mar, 2007.

FREED, D., **Motor Speech Disorders - Diagnosis and Treatment.** ed. M.N. Hegde. 2000: Singular

SILVEIRA, D. N.; BRASOLOTTO, A. G. Reabilitação vocal em pacientes com doença de Parkinson: fatores interferentes. **Pró-Fono Rev. de Atualização Científica**. 2005;17(2):241-50.

AZEVEDO, L. L.; CARDOSO, F. Ação da levodopa e sua influência na voz e na fala de indivíduos com doença de Parkinson. **Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol.** 2009;14(1):136-41.

DARLEY, F. L.; ARONSON, A. E.; BROWN, J. R. **Differential diagnostic patterns of dysarthria**. J Speech Hear Res 1969;12:246-269.

ACKERMANN, H.; ZIEGLER, W. **Articulatory deficits in Parkinsonian dysarthria: An acoustic analysis**. Journal of Neurology Neurosurgery and Psychiatry. Volume 54, Issue 12, 1991, Pages 1093-1098.

SKODDA S.; VISSER W.; SCHLEGEL, U. **Vowel Articulation in Parkinson's Disease**. Journal of Voice, Vol. 25, No. 4, 2011

LOPES, B. P. *et al.* Qualidade de vida em voz: estudo na doença de Parkinson idiopática e na disfonia espasmódica adutora. **Rev. CEFAC** vol.15 no.2 São Paulo Mar./Apr. 2013 Epub Aug 30, 2012.

BELO, L. R. *et al.* Eletromiografia de superfície da musculatura supra-hióidea durante a deglutição de idosos sem doenças neurológicas e idosos com parkinson. **Rev. CEFAC**. 2009;11(2):268-80.

KENT, R.; READ, C. **The Acoustic Analysis of Speech**. Singular Publishing Group, Inc., San Diego, California. 1992.

DIAS, A. E., LIMONGI, J. C. P. **Tratamento dos distúrbios da voz na doença de Parkinson**. Arq Neuropsiquiatr 2003; 61 (1):61-66

NEEL A. T. **Vowel Space Characteristics and Vowel Identification Accuracy**. Journal of Speech, Language, and Hearing Research. Vol. 51. 574–585. June 2008. University of New Mexico.

HILLENBRAND, J. M., GETTY, L. A., CLARK, M. J., & WHEELER, K. **Acoustic characteristics of American English vowels.** Journal of the Acoustical Society of America. 1995.

KENT R.; WEISMER G.; KENT J.; VORPERIAN H.; DUFFY J. **Acoustic studies of dysarthric speech: Methods, progress, and potential.** Journal of Communication Disorders. 1999; 32:141–186.

BEHLAU M.; PONTES P. A. L.; GANANÇA M. M.; TOSI O. **Análise espectrográfica de formantes das vogais do português brasileiro.** Acta AWHO. 1988, 7:67-73.

BEHLAU M. **Uma análise das vogais do Português Brasileiro falado em São Paulo: perceptual, espectrográfica de formantes e computadorizada da frequência fundamental** [Tese de mestrado]. Escola Paulista de Medicina. São Paulo. 1984.

MONTEIRO M.C. **Uma análise computadorizada espectrográfica dos formantes das vogais orais do português brasileiro falado em São Paulo** [Monografia de Especialização]. Universidade Federal de São Paulo. São Paulo. 1995.

KENT R. D. **Vocal tract acoustics.** J Voice. 1993 (7)2:97-117.

TELES V. C; ROSINHA A. C. U. **Análise Acústica dos Formantes e das medidas de perturbação do sinal sonoro em mulheres sem queixas vocais, não fumantes e não etilista.** [Tese de doutorado]. Instituto do Câncer Arnaldo Vieira de Carvalho. São Paulo. 2008.

DIAS A. E. **Características fonoarticulatórias na doença de Parkinson de início na meia idade e tarde** [Tese de doutorado]. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006. 75 p.

SUNDBERG J. **The science of the singing voice.** DeKalb: Northern Illinois University Press; 1987. 216p.

LIEBERMAN P. **Speech physiology and acoustic phonetics: an introduction.** New York: Macmillan Publishing; 1977. 206p



- FANT, G. **Acoustic Theory of Speech Production**. Paris: Mouton de Gruyter. 1970.
- WEISMER, G., JENG, J.-Y., LAURES, J. S., KENT, R. D., & KENT, J. F. **Acoustic and intelligibility characteristics of sentence production in neurogenic speech disorders**. *Folia Phoniatica et Logopeadica*, 53, 1-18. 2001.
- TJADEN K.; WILDING G. E. **Rate and loudness manipulations in dysarthria: acoustic and perceptual findings**. *J Speech Lang Hear Res*. 47: 766–783. 2004.
- MCRAE P. A.; TJADEN K.; SCHOONINGS B. **Acoustic and perceptual consequences of articulatory rate change in Parkinson's disease**. *J Speech Lang Hear Res*. 45: 35–50. 2002.
- BOND Z. S.; MOORE T. J. **A note on the acoustic–phonetic characteristics of inadvertently clear speech**. *Speech Communication*, 14, 325–337. 1994.
- FOURAKIS M. **Time, stress and vowel reduction in American English**. *Journal of the Acousical Society of America*. 90. 1816-1927. 1991.
- BAART J. L. G. **A Field Manual of Acoustic Phonetics**. Dallas, Texas: SIL International. vi, 127. 2010.
- HONDA K.; KUSAKAWA N. **Compatibility between auditory and articulatory representations of vowels**. *Acta Otolaryngologica* 1997; 532:103–105.
- BANG Y. I.; MIN K.; SOHN Y.H.; CHO S.R. **Acoustic characteristics of vowel sounds in patients with Parkinson disease**. *Neuro Rehabilitation*. 32 (3):649-54. 2013.
- RUSZ J. *et al.* **Imprecise vowel articulation as a potential early marker of Parkinson's disease: effect of speaking task**. *J Acoust Soc Am*. Sep; 134 (3):2171-81. 2013.
- JOOS, M. **Acoustic phonetics**. Baltimore. LSA. 1948.