



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO
DEPARTAMENTO DE LÍNGUA E LITERATURA VERNÁCULAS
CURSO DE LETRAS – LÍNGUA PORTUGUESA E LITERATURAS

Beatriz Martins Rachadel

Análise acústica das vogais orais médias do Guarani:
comparando as variedades Mbyá e Nhandeva

Florianópolis

2023

Beatriz Martins Rachadel

Análise acústica das vogais orais médias do Guarani:

comparando as variedades Mbyá e Nhandeva

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Graduação em Letras – Língua Portuguesa e Literaturas do Centro de Comunicação e Expressão da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharela em Letras – Língua Portuguesa e Literaturas.

Orientadora: Profa. Dra. Izabel Christine Seara

Florianópolis

2023

Rachadel, Beatriz Martins

Análise acústica das vogais orais médias do Guarani :
comparando as variedades Mbyá e Nhandeva / Beatriz Martins
Rachadel ; orientadora, Izabel Christine Seara, 2023.

53 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade
Federal de Santa Catarina, Centro de Comunicação e Expressão,
Graduação em Letras - Língua Portuguesa, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Letras - Língua Portuguesa. 2. Fonética Acústica. 3.
Guarani. 4. Vogais. I. Seara, Izabel Christine. II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Graduação em Letras - Língua
Portuguesa. III. Título.

Beatriz Martins Rachadel

Análise acústica das vogais orais médias do Guarani:
comparando as variedades Mbyá e Nhandeva

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharela em Letras – Língua Portuguesa e Literaturas e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Letras – Língua Portuguesa e Literaturas.

Florianópolis, 20 de novembro de 2023.



Coordenação do Curso

Banca examinadora



Profa. Dra. Izabel Christine Seara
Orientadora



Profa. Dra. Ivana Pereira Ivo
UFBA



Profa. Dra. Carine Haupt
UFSC

Florianópolis, 2023.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Izabel Christine Seara, por todos os ensinamentos ao longo dos anos, pela sempre dedicada orientação, por fazer com que eu me apaixonasse cada vez mais pela fonética, por ser todos os dias uma inspiração.

Agradeço à Carine Haupt, Ivana Pereira Ivo e Joana Mongelo, por gentilmente terem aceitado participar desta banca.

Agradeço aos participantes da pesquisa e a todo o povo Guarani pelos ensinamentos. Aproveito para agradecer novamente à Joana pela paciência e disposição em todas as nossas conversas.

Agradeço aos amigos Adilson, Alesandra, Débora, Gian, Jaqueline, Jécea, Luciane, Rafaella, e todos aqueles que nos guiam, por serem o abraço mais acolhedor, por toda força e proteção. Sem vocês, o caminho teria sido mais difícil.

Agradeço à Luciane, Zulmar, Rafaella, Eduardo, Érica (e agora ao nosso pequeno Heitor), por todo amor, carinho e suporte que só a família pode oferecer.

Agradeço ao Gabriel por me ensinar a importância das diferentes vozes.

Agradeço à Julia, Luise e Vitor por sempre me encorajarem com tanto entusiasmo a seguir os meus sonhos, por todo o acolhimento e parceria.

Agradeço à Érica por ter escutado todas as minhas teorias, análises, frustrações e alegrias no decorrer desta pesquisa, tua companhia me acalmou tantas vezes, me fez ter força para não parar de caminhar.

Agradeço à Léia, Bianca, Érica e Vitória, por terem iniciado minha trajetória na pesquisa, me ensinado o quanto pode ser leve trabalhar em grupo e por terem se transformado em pessoas mais do que especiais na minha vida. Sem vocês, eu nunca teria chegado aqui.

Agradeço aos professores do curso de Letras Português que me fizeram amadurecer, descobrir novas possibilidades de ver o mundo, novas formas de olhar para a linguagem.

Agradeço aos colegas do FONAPLI, pelas trocas, sugestões, cafés e fofocas.

Agradeço ao CNPq pelo financiamento desta pesquisa.

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo descrever acusticamente as vogais orais médias da Língua Guarani, nas variedades Nhandeva e Mbyá, a fim de compará-las entre as variedades. Nosso interesse é responder às seguintes questões de pesquisa: (1) os valores da primeira frequência de ressonância, coletados nos dados gravados, evidenciam a produção de vogais médias-altas e médias-baixas? (2) a produção dessas vogais é influenciada pelos contextos de tonicidade? (3) há diferenças estatisticamente relevantes entre as variedades Nhandeva e Mbyá? Para isso, utilizamos como aporte a Teoria Linear Fonte-filtro da produção de fala (Fant, 1970) e extraímos, por meio de *script*, os parâmetros acústicos - frequências de ressonância (F1 e F2). Com esses formantes, fizemos plotagens dos espaços acústicos das vogais e estatísticas descritiva e inferencial. Respondendo às nossas questões de pesquisa, os dados parecem mostrar a produção de médias-baixas e médias-altas, o contexto de tonicidade assume papel importante nas diferenças encontradas e há diferenças estatisticamente significativas entre as variedades para as vogais médias em contexto tônico.

Palavras-chave: Fonética Acústica; Guarani; Vogais.

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo describir acústicamente las vocales medias orales de la Lengua Guaraní, en las variedades Nhandeva y Mbyá, con el fin de compararlas entre las variedades. Nuestro interés es responder a las siguientes preguntas de investigación: (1) ¿los valores de la primera frecuencia de resonancia, recopilados en los datos registrados, demuestran la producción de vocales medias-altas y medias-bajas? (2) ¿La producción de estas vocales está influenciada por contextos de tonicidades? (3) ¿existen diferencias estadísticamente relevantes entre las variedades Nhandeva y Mbyá? Para ello, utilizamos como aporte la Teoría Fuente-Filtro (Fant, 1970) y extrajimos, a través de un *script*, los parámetros acústicos - frecuencias de resonancia (F1 y F2), realizamos *plots* de los espacios acústicos de las vocales y las estadísticas descriptiva e inferencial. Respondiendo a nuestras preguntas de investigación, los datos parecen mostrar la producción de vocales medias-bajas y medias-altas, el contexto de tonicidad juega un papel importante en las diferencias encontradas y existen diferencias estadísticamente significativas entre las variedades a respecto de vocales medias en un contexto tónico.

Palabras-claves: Fonética Acústica; Guaraní; Vocales.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Mapa Continental Guarani..... | 14 |
| Figura 2 - Genealogia da Língua Guarani..... | 15 |
| Figura 3 - Desenho de uma seção sagital média do trato vocal..... | 18 |
| Figura 4 - Aparelho fonador humano..... | 19 |
| Figura 5 - Um modelo simples de produção de vogais: tubo reto de seção transversal uniforme fechado em um lado (por uma membrana vibradora que simula as pregas vocais) e aberto no outro (correspondendo à abertura bucal)..... | 20 |
| Figura 6 - Modelo funcional do trato vocal humano estilizado, adaptado de Clark e Yallop (1995:12)..... | 21 |
| Figura 7 - Variações da pressão sonora ao longo do tempo e momentos correspondentes ao ciclo de vibração das pregas vocais..... | 22 |
| Figura 8 - Forma de onda, espectrograma e espectro..... | 23 |
| Figura 9 - Forma de onda e espectrograma da palavra tata em Guarani..... | 24 |
| Figura 10 – Parâmetros que descrevem as vogais: (a) altura da língua: altas, médias-altas, médias-baixas e baixas; (b) segundo avanço/recuo da língua: anteriores, centrais e posteriores..... | 25 |
| Figura 11 - Quadrilátero que esquematiza as posições verticais e horizontais do corpo da língua na produção das diferentes vogais cardeais (adaptado do IPA)..... | 26 |
| Figura 12 - Representação acústico-articulatória das vogais com relação ao quadrilátero vocálico do PB..... | 27 |
| Figura 13 - Espaço acústicos das vogais orais do Guarani e do PB produzidas por uma informante Nhandeva (Mongelo et al; 2018)..... | 28 |
| Figura 14 – Cabine acústica localizada no FONAPLI/UFSC. Fora da cabine, o computador com o qual foi controlada a passagem de slides..... | 33 |
| Figura 15 – Exemplo de frase-veículo apresentada “ <i>xeayvu tata pya’e</i> ” (falo “fogo” rápido)..... | 34 |
| Figura 16 – Janela do Praat exibindo, respectivamente, de cima para baixo, a forma-de-onda do sinal acústico, o espectrograma e as três camadas de etiquetagem, descritas para a palavra tata (fogo)..... | 35 |
| Figura 17 – Plotagem das médias das vogais orais, em contexto átono, das variedades Nhandeva e Mbyá normalizadas pelo método Lobanov no <i>website Norm</i> | 36 |
| Figura 18 - Esquema que representa cada elemento de um <i>boxplot</i> e <i>violin plot</i> | 37 |
| Figura 19 - Comparação entre histograma, <i>boxplot</i> e <i>violin plot</i> | 38 |
| Figura 20 - Gráfico de comparação dos valores de F1 das vogais médias em relação à tonicidade da variedade Mbyá..... | 40 |
| Figura 21 - Espaço acústico vocálico átono (à esquerda) e tônico (à direita) da informante Mbyá. Em vermelho, estão circuladas as vogais médias-altas e, em verde, as médias-baixas..... | 41 |
| Figura 22 - Gráfico de comparação dos valores de F1 das vogais médias em relação à tonicidade da variedade Nhandeva..... | 43 |
| Figura 23 - Espaço acústico vocálico átono (à esquerda) e tônico (à direita) da informante Nhandeva. Em vermelho, estão circuladas as vogais médias-altas e, em verde, as médias-baixas..... | 44 |
| Figura 24 - Gráfico de comparação entre as variedades dos valores de F1 das vogais médias..... | 46 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 – Inventário vocálico das variedades Guarani, localizadas no Brasil..... | 28 |
| Quadro 2 - Vogais do Guarani Mbyá..... | 31 |
| Quadro 3 - Realizações fonéticas das vogais médias nas variedades Mbyá e Nhandeva (em amarelo, a variante com mais ocorrências)..... | 46 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Valores médios e desvios-padrão de F1 em vogais orais em sílabas pretônicas e tônicas produzidas por uma mulher Mbyá..... | 29 |
| Tabela 2 - Valores médios e desvios-padrão de F1 em vogais orais em sílabas pretônicas e tônicas produzidas por um homem Mbyá..... | 30 |
| Tabela 3 - Valores médios e desvios-padrão de F1 em vogais orais em sílabas pretônicas e tônicas produzidas por uma mulher Nhandeva..... | 30 |
| Tabela 4 – Número de dados de vogais orais para cada informante..... | 34 |
| Tabela 6 - Valores mínimos, máximos, médias e coeficientes de variação dos valores de F1 das vogais médias da variedade Mbyá..... | 40 |
| Tabela 7 - Resumo das medidas de dispersão frequenciais das vogais átonas da variedade Nhandeva e resultado do teste de normalidade (em verde estão as distribuições normais, $p < 0,5$)..... | 42 |
| Tabela 8 - Valores mínimos, máximos, médias e coeficientes de variação dos valores de F1 das vogais médias da variedade Nhandeva..... | 43 |
| Tabela 9- Resultados do teste Mann-Whitney de comparação entre as variedades Nhandeva e Mbyá (em vermelho as diferenças estatisticamente significativas, $p < 0,5$)..... | 45 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|----------------|---|
| CONEP | Comissão Nacional de Ética em Pesquisa |
| CNPq | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico |
| CV | Coeficiente de variação |
| dB | Decibel |
| DP | Desvio Padrão |
| F ₀ | Frequência fundamental |
| F1 | Primeiro formante |
| F2 | Segundo formante |
| F3 | Terceiro formante |
| Hz | Hertz, ou ciclos por segundos |
| IPA | Alfabeto Fonético Internacional |
| ms | milissegundos |
| MS | Mato Grosso do Sul |
| PB | Português Brasileiro |
| PIBIC | Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica |
| s | Segundos |
| SC | Santa Catarina |
| UFBA | Universidade Federal da Bahia |
| UFSC | Universidade Federal de Santa Catarina |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 13 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 17 |
| 2.1 A Fonética Acústica e a Teoria Fonte-Filtro | 17 |
| 2.2 As vogais médias do Guarani | 26 |
| 3. METODOLOGIA | 31 |
| 3.1 Participantes | 31 |
| 3.3 Segmentação e etiquetagem dos dados | 33 |
| 3.4 Normalização e plotagem dos dados | 35 |
| 3.5 Estatísticas descritiva e inferencial | 36 |
| 4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS | 38 |
| 4.1 Variedade Mbyá | 38 |
| 4.2 Variedade Nhandeva | 41 |
| 5. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS VARIEDADES | 43 |
| 6. CONCLUSÕES | 45 |
| REFERÊNCIAS | 47 |
| ANEXO A – CORPUS | 49 |
| ANEXO B – SCRIPT | 50 |

1. INTRODUÇÃO

Falar sobre a Língua Guarani sem ter vivido o “*nhande/mbya reko*” (o jeito de ser Guarani) é, sem dúvidas, um desafio. Ao longo dos meus anos de Iniciação Científica, pude contar com a generosa paciência da professora Joana Mongelo, dos estudantes da Licenciatura Intercultural Indígena do Sul da Mata Atlântica e dos colegas do Curso Básico de Língua Guarani do Brasil, oferecido pela professora Ivana Ivo, para reconstruir na minha cabeça os conceitos de cultura e língua, repensar os vários modos de ser no Brasil.

Não pretendo, e nem poderia, descrever tudo o que se tem a dizer sobre a Língua Guarani, como bem explica o projeto Pesquisadores Guarani no Processo de Transmissão de Saberes e Preservação do Patrimônio Cultural Guarani (Santa Catarina e Paraná):

Segundo a sabedoria dos mais velhos, há que se ter um delicado cuidado, pois no momento em que todo o seu conhecimento seja colocado no papel, o *mbya reko*, a cultura guarani, vai acabar. No entanto, se até agora, depois de vários séculos de contato, esse sistema de vida, esse desenho de socialidade, ainda persiste, é porque Nhanderu tem uma estratégia, a qual consiste em que quando os antropólogos vão colocar no papel aquilo que escutam contar aos mais velhos, as palavras fogem, e eles só conseguem escrever uma pequena parte de tudo aquilo que puderam ouvir. Os *jurua*, os brancos, não só não devem saber de tudo, como não possuem a capacidade para isto, pois as suas ferramentas de conhecimento, a sua escrita, não alcançarão, jamais, a sua tarefa (CTI, 2013, p. 8).

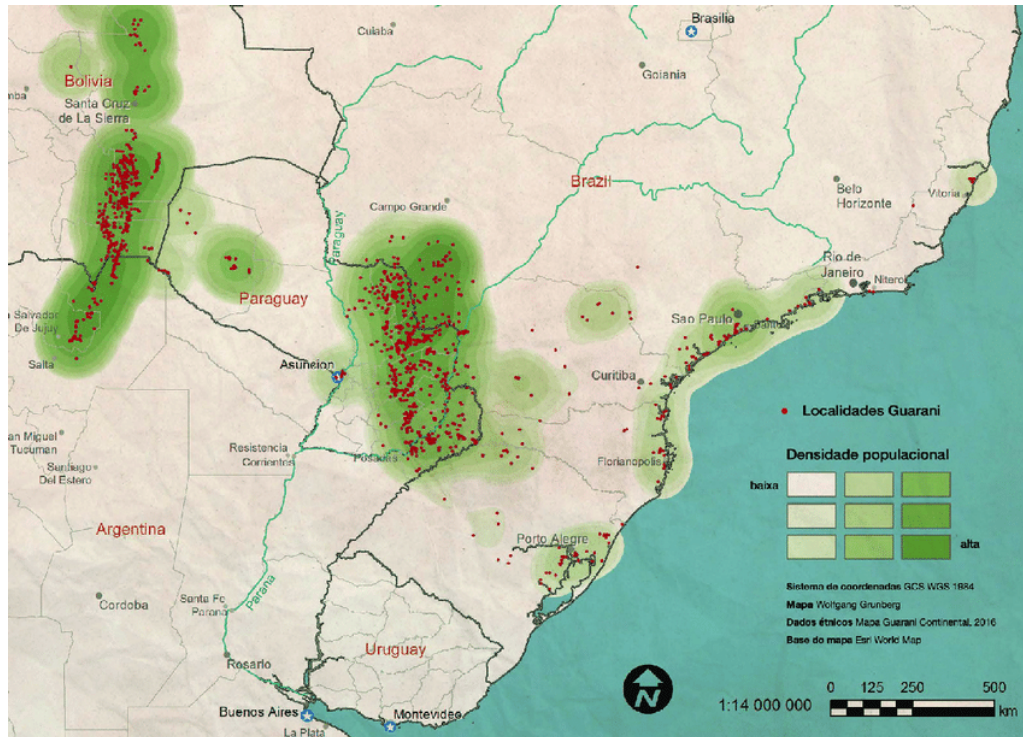
Então, contando a pequena parte de tudo aquilo que vi e ouvi, esse trabalho busca caracterizar as vogais orais médias do Guarani nas variedades Mbyá e Nhandeva.

Quando falamos em Língua Guarani, acabamos inevitavelmente agrupando um grande número de povos de diferentes localidades sob o mesmo termo guarda-chuva. Meliá (1983) explica que Língua Guarani é uma denominação genérica que os espanhóis aplicaram para todos os que falavam parecido com os Guarani com quem tiveram contato nas primeiras explorações do Rio da Prata.

Um dos motivos para essa diversidade, como justifica a sua cosmologia, vem dos movimentos migratórios dos Guarani em busca da terra sem mal, isso é “uma terra boa, altamente produtiva, adequada às necessidades econômicas e apropriada para o desenvolvimento da vida religiosa (...)” (Meliá, 1992, p. 17, tradução minha) e, com isso, os diversos grupos se distanciaram de seus lugares de origem e entre si.

Dessa maneira, podemos observar, na Figura 1, que a presença Guarani é bastante extensiva nos territórios do Brasil, Paraguai, Bolívia e Argentina.

Figura 1 - Mapa Continental Guarani



Fonte: Instituto Socioambiental Continental, 2016.

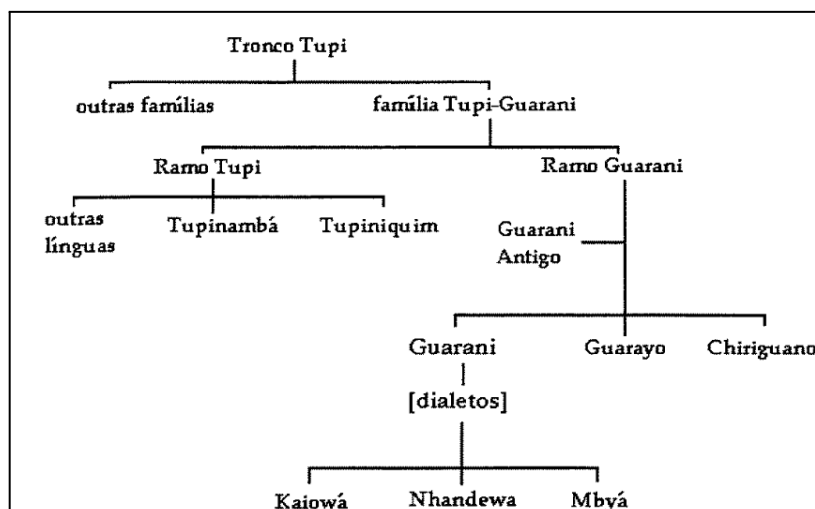
No Brasil, é convencionado que existem 3 parcialidades Guarani: os Nhandeva, os Mbyá e os Kaiowá. De acordo com Ladeira (2015), os Nhandeva estão situados no Mato Grosso do Sul, no interior dos Estados de São Paulo, do Paraná e do Rio Grande do Sul e no litoral de São Paulo e de Santa Catarina. Já os Mbyá estão presentes principalmente no sul do Brasil (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), além de algumas regiões de São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo.

Uma vez que o território Guarani extrapola as fronteiras nacionais, os dados numéricos sobre a população Guarani são apenas estimativas, no Brasil avalia-se que os Guarani somam cerca de 63.861 pessoas (42.234 Kaiowá, 14.068 Nhandeva e 7.559 Mbyá), segundo o censo demográfico do IBGE (2010).

No que tange à genealogia da Língua Guarani, podemos ver, na Figura 2, que o Guarani é pertencente ao tronco tupi, família Tupi-Guarani, ramo guarani. Cabe também ressaltar que, segundo Costa (2010), as três principais parcialidades (variedades) no Brasil são os Mbyá, os Kaiowá e os Nhandewa. No entanto, a divisão entre elas é bastante confusa para

a etnologia; isso porque a palavra *Nhandewa* (*nhande* = nosso + *awa* = gente) significa “nosso povo” e poderia ser de fato utilizado por falantes de qualquer uma das variedades, podendo gerar desentendimento quando interrogados. No entanto, Schaden (1954 *apud* Costa, 2010) aponta que há preferência da autodenominação de Nhandewa por falantes registrados por Nimuendajú como Apapocúva. Então, Costa (2010) observa a existência de duas subparcialidades: os Nhandeva do Mato Grosso do Sul e os Nhandewa de São Paulo e do Norte do Paraná. Para distingui-los, utiliza a diferença na ortografia, a primeira com *v* e a segunda com *w*, o que também levaremos em consideração nesta pesquisa.

Figura 2 - Genealogia da Língua Guarani



Fonte: Adaptado de Costa, 2013, p. 16.

Em razão destas migrações, Meliá (2003) aponta que o Guarani já apresentava numerosas diferenças dialetais no início do século XX, no entanto, os missionários mantinham uma ideia de língua uniforme com suas descrições normativas. De certa maneira, até os dias atuais se mantém no imaginário popular essa ideia de uniformidade das línguas, e mesmo dentro da linguística, também vemos uma sub representação da variação linguística em línguas indígenas, como apontam Morello e Seiffert (2011) no Inventário da Língua Guarani Mbyá:

Entretanto, influenciados por uma tradição estruturalista, os estudos linguísticos, ao privilegiarem o caráter formal e estrutural do sistema linguístico, acabaram por construir um sistema homogêneo, minimizando o fato de que uma língua é sempre um conjunto de suas variedades. Resulta, desse fato, a necessidade de estudos que abordem de maneira sistematizada as variedades dialetais dessas línguas para apreciarmos melhor os traços que mais as distinguem (Morello e Seiffert, 2011, p. 72).

É neste sentido que o presente estudo busca comparar as variedades Nhandeva e Mbyá a partir da perspectiva teórica da Fonética Acústica, sistematizando com detalhamento acústico um traço que distingue as variedades, e reforçando o discurso de heterogeneidade da Língua Guarani.

Essa pesquisa faz parte de um projeto mais amplo do Laboratório de Fonética Aplicada da UFSC intitulado “Estudo acústico sobre vogais e consoantes do Guarani: comparando as variedades Nhandewa e Mbyá”, aprovado pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) sob o n. 6.314.201 e financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Em conversa informal e sem saber o objeto de estudo desta pesquisa, a informante Nhandeva, ao me contar sobre as dificuldades linguísticas que encontrou quando chegou em Santa Catarina, disse que “a maior diferença é que nós Nhandeva falamos mais aberto e os Mbyá falam mais fechado, tipo a palavra kysé, eu falo bem aberto e os Mbyá, fechado, kysê, além de algumas palavras que são diferentes e que nós também usamos mais S e ch quando falamos”, acrescentou também que os Mbyá acham muito estranho o modo de falar dela, o que algumas vezes causou certo nível de constrangimento. Durante as aulas da Licenciatura Intercultural que acompanhei, a aluna Nhandeva pontuou diversas vezes como falava diferente, demarcando sua língua e apresentando exemplos na sua variedade. Isso demonstra o quanto o fenômeno estudado está sensível aos ouvidos dos falantes e faz-se relevante para a compreensão das variedades.

Nosso interesse com o presente estudo é responder às seguintes questões de pesquisa: (1) os valores da primeira frequência de ressonância, coletados nos dados gravados, evidenciam a produção de vogais médias-altas e médias-baixas? (2) a produção dessas vogais é influenciada pelos contextos de tonicidade? (3) há diferenças estatisticamente relevantes entre as variedades Nhandeva e Mbyá?

Seguiremos então a seguinte trajetória: no Capítulo 2, Seção 2.1, apresento uma sucinta revisão da Fonética Acústica e os conceitos da Teoria Linear Fonte-filtro da produção de fala (Fant, 1970), teoria que dá base para as nossas análises acústicas e justifica a escolha do parâmetro F1 (primeira frequência de ressonância) para a observação do fenômeno em questão; na Seção 2.2, reviso a literatura sobre as vogais médias do Guarani, mostrando que, para além do meu interesse e da percepção da falante Nhandeva, há também uma lacuna na literatura a respeito da distribuição das vogais médias; no Capítulo 3, apresento a metodologia

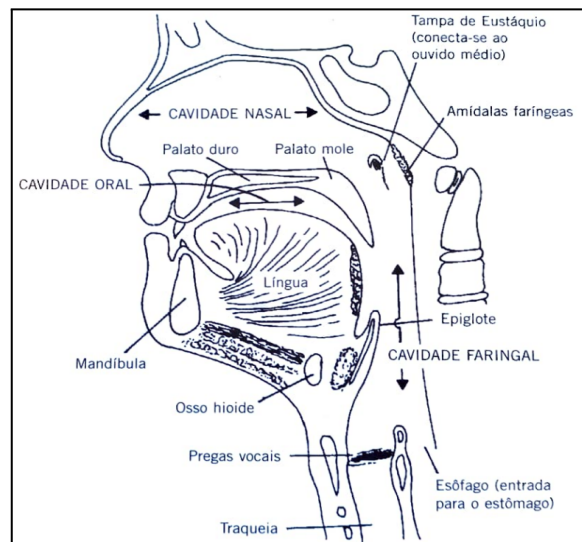
utilizada na pesquisa; no Capítulo 4, Seções 4.1 e 4.2, são apresentados os resultados da análise das vogais médias, produzidas pelas informantes Mbyá e Nhandeva, respectivamente; no Capítulo 5, é realizada uma discussão dos resultados, comparando-os entre as duas variedades aqui investigadas; no Capítulo 6, são apresentadas as conclusões deste estudo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Fonética Acústica e a Teoria Fonte-Filtro

Stetson (1928), referência importante e pioneira no estudo da fala, argumentou que a fala é um conjunto de movimentos tornados audíveis. A língua, os lábios, os dentes, a mandíbula, o véu palatino, as pregas vocais, e as outras partes do trato vocal (Figura 3), além do sistema respiratório e laríngeo, se movem de tal forma que podemos escutar a fala detalhadamente.

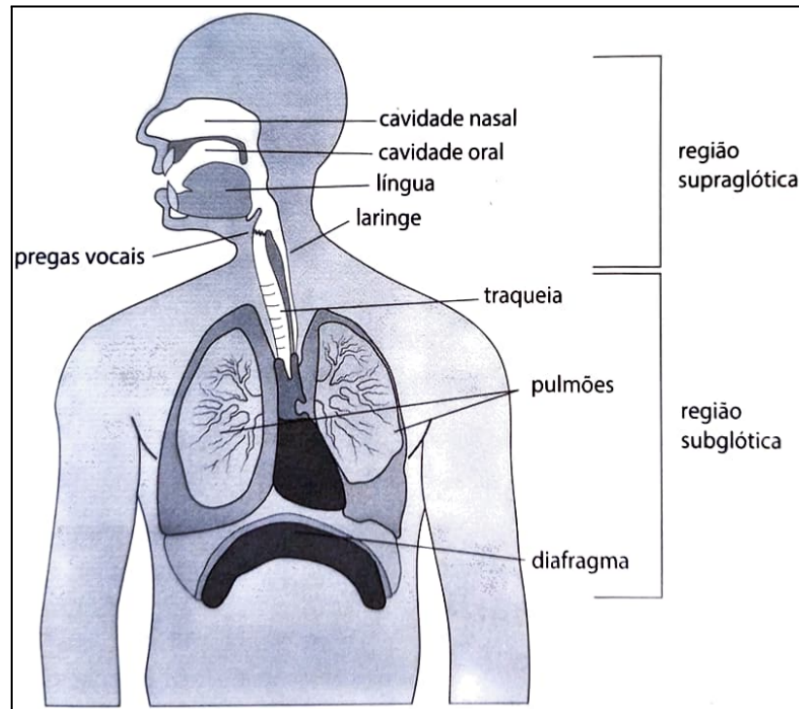
Figura 3 - Desenho de uma seção sagital média do trato vocal.



Fonte: Kent (1998) *apud* Kent e Read, 2015, p. 23.

No entanto, antes de chegar aos órgãos articuladores (Figura 3), para produzir fala é preciso que as moléculas de ar vibrem ao serem expelidas pela compressão dos volumes do pulmão, e que esse fluxo de ar, ao passar pelas pregas vocais e vibrá-las, também se torne audível. Assim, o aparelho fonador (Figura 4), isto é, o conjunto de órgãos que utilizamos para produzir voz, engloba também o diafragma, os pulmões e a traqueia, já que esses funcionam como fontes de energia para a voz.

Figura 4 - Aparelho fonador humano



Fonte: Seara *et al*; 2021, p. 39.

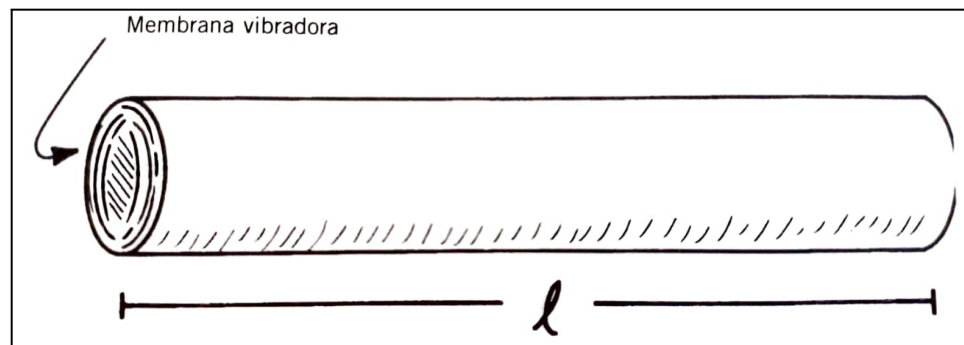
Como resume Sundberg (2022), o aparelho fonador é composto por 3 partes: o sistema respiratório, as pregas vocais e as cavidades de ressonância, tanto do trato oral como do trato nasal e outras cavidades da face. Seara *et al.* (2015) apontam que essa divisão do aparelho fonador nas regiões subglótica e supraglótica (Figura 4) acontece justamente porque é a partir da glote, espaço entre as pregas vocais localizadas na laringe, que se encontram essas cavidades responsáveis pelas ressonâncias vocais.

Mas o que seriam as ressonâncias vocais? Para responder essa pergunta, precisamos lembrar que fisicamente a voz é um som, e que o som é a propagação de uma onda acústica em um meio de transmissão a partir de uma fonte de energia. Assim, “na fala, a perturbação do meio de transmissão - que são as moléculas de ar - é causada pela fonte sonora - que é a vibração das pregas vocais” (Cristóforo *et al*, 2019, p. 41).

Dessa maneira, na *Teoria Linear Fonte-filtro da produção de fala* (Fant, 1970), entendemos que a passagem de ar constricta pelas pregas vocais gera um ruído que é fonte de energia para a produção dos sons. E o nosso trato vocal, por sua vez, funciona como um tubo ressoador para esse ruído, como mostra a Figura 5. Uma vez que “o volume de ar contido em um tubo possui tanto massa como elasticidade; ele poderá ser comprimido e, uma vez

comprimido, tenderá a retornar a seu volume original” (Sundberg, 2022, p. 32), e assim ondas de compressão e descompressão do ar se propagam e se refletem repetidamente pelo tubo em diferentes velocidades (*frequências sonoras*), fazendo que o som não se extinga imediatamente.

Figura 5 - Um modelo simples de produção de vogais: tubo reto de seção transversal uniforme fechado em um lado (por uma membrana vibradora que simula as pregas vocais) e aberto no outro (correspondendo à abertura bucal)



Fonte: Kent e Read, 2015, p. 41.

Como explicam Kent e Read (2015, p. 39), esse tubo ressonador (Figura 5) possui um número infinito de ressonâncias dadas pela relação $F_n = (2n-1)c/4l$, onde n é um número inteiro, c é a velocidade do som e l é a extensão do tubo. Assim, dessa relação inversamente proporcional, percebemos que quanto maior é a extensão do tubo, menor serão as frequências de ressonância. Aplicando isso para a voz humana, podemos perceber, por exemplo, a diferença entre a voz adulta e infantil, o trato vocal da criança é bem menor do que o trato vocal adulto e com isso suas ressonâncias são mais altas e sua voz é percebida como mais aguda; da mesma forma ocorre a diferença entre as vozes masculinas e femininas.

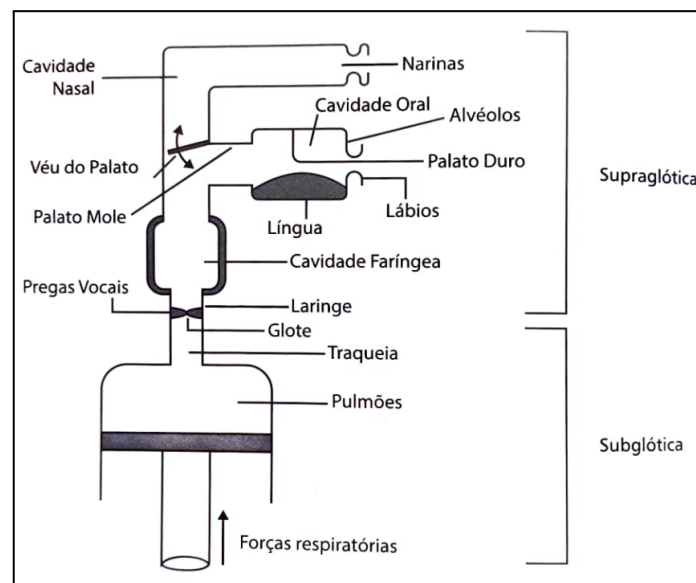
Neste sentido, a característica essencial de um ressonador, e também a que mais interessa aos nossos objetivos, é a possibilidade de favorecimento da transmissão de algumas frequências em detrimento de outras, as frequências favorecidas (transmitidas com maior intensidade) são chamadas de frequências de ressonância, e, quando o ressonador é o trato vocal, falamos em *frequências de formantes*, como explica Sundberg (2022):

Portanto, cada um dos formantes constitui uma das ressonâncias do trato

vocal: o primeiro formante correspondendo à ressonância de frequência mais baixa, o segundo, à ressonância imediatamente superior, e assim por diante. Um som com frequência diferente daquelas dos formantes sofre uma perda de intensidade ao ser transferido pelo trato vocal e, quando irradiado pelos lábios, apresenta menor intensidade ao que se estivesse em ressonância com o trato. Podemos, assim, afirmar que a transmissão do som é mais eficaz para frequências coincidentes ou próximas às dos formantes. (Sundberg, 2022, p. 33)

É assim que o trato vocal atua como filtro também ao se modificar intencionalmente para filtrar as frequências necessárias para a produção dos diferentes sons da língua, uma vez que não é um tubo simples (como na Figura 5), mas um sistema complexo (Figura 6). Dessa maneira, por exemplo, para a produção da vogal [u], dentre outros movimentos, alongamos a extensão do tubo com a protrusão dos lábios e obtemos a frequência esperada para a vogal [u], possibilitando que os outros falantes identifiquem corretamente o som.

Figura 6 - Modelo funcional do trato vocal humano estilizado, adaptado de Clark e Yallop (1995:12)

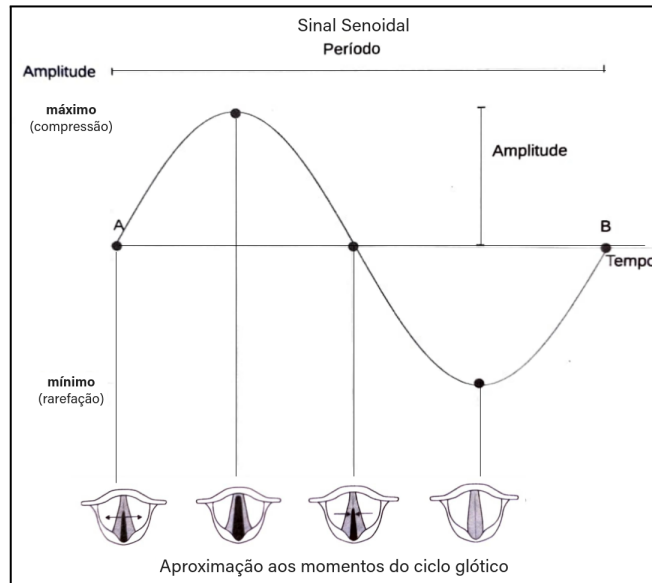


Fonte: Seara *et al*, 2021, p. 70.

A partir desta teoria, podemos compreender então que a articulação da fala é uma “modelagem do trato vocal para produzir um padrão específico de frequências de ressonância” (Kent e Read, 2015, p.22), e portanto, as diferentes articulações, movimentos e configurações do trato vocal mudam as frequências de ressonância.

Assim sendo, o parâmetro físico a ser analisado nessa pesquisa é a frequência de formantes (medida em Hertz), que, nos sinais de fala, tem relação ao número de ciclos glóticos por segundo (Cristófar *et al*, 2015), conforme ilustra a Figura 7.

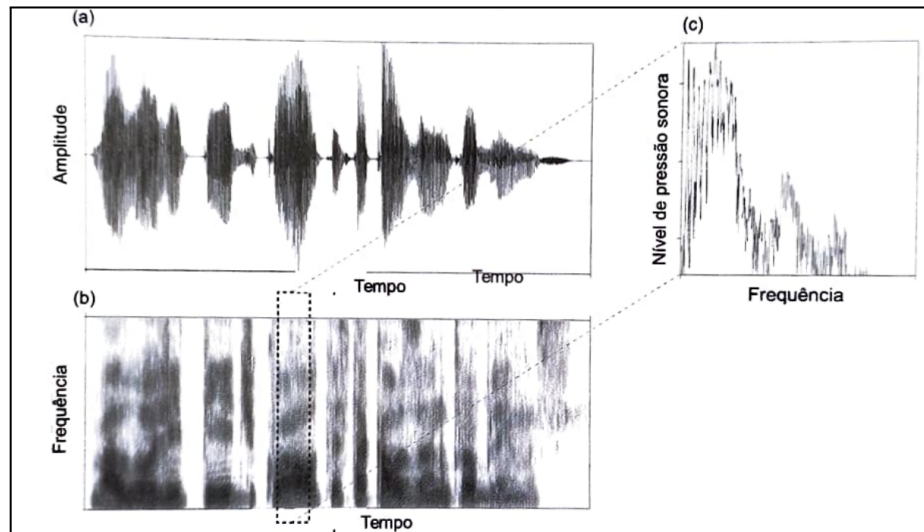
Figura 7 - Variações da pressão sonora ao longo do tempo e momentos correspondentes ao ciclo de vibração das pregas vocais.



Fonte: Cristófar *et al*; 2019, p. 44.

Os conceitos apresentados são analisados pela fonética acústica a partir das seguintes representações gráficas, como resume Cristófar *et al*. (2019) e mostra na Figura 8: a) forma de onda, que relaciona o tempo (ms) com a amplitude (dB); b) o espectrograma, que relaciona o tempo (ms) com a frequência (Hz); c) o espectro, que relaciona a frequência com a amplitude.

Figura 8 - Forma de onda, espectrograma e espectro.

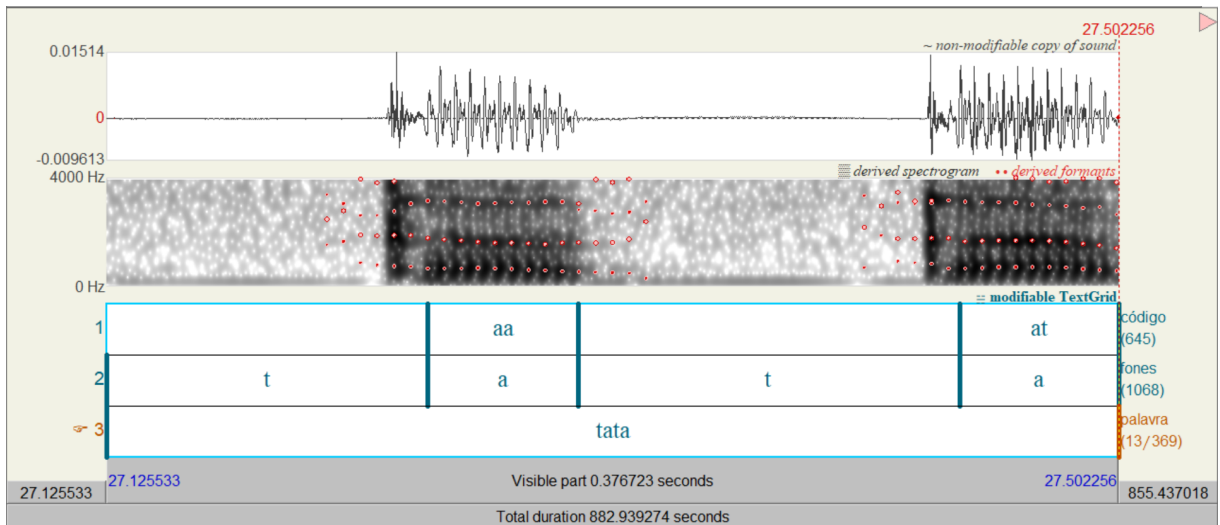


Fonte: Cristófaró *et al*; 2019, p. 38.

Tendo compreendido as noções básicas da teoria que dá diretriz a este trabalho, podemos começar a afunilar o assunto e explorar os conceitos da teoria acústica para as vogais.

Na produção de vogais, o ar passa pelo trato vocal com resistência mínima, isto é, sem as obstruções articatórias que fazemos para produzir as consoantes. Assim, “isso leva as vogais a apresentarem maior amplitude se comparadas às consoantes” (Seara *et al*; 2021, p. 46), e conseqüentemente são representadas no espectrograma com o escurecimento do sinal por conta de sua maior intensidade. Dessa maneira, o espectrograma da Figura 9 permite perceber o silêncio e explosão da consoante [t], o nítido escurecimento dos segmentos vocálicos e a forma de onda da vogal [a]. Com olhar atento, podemos perceber, na Figura 9, a presença de linhas paralelas cinzas sobre a forma de onda, que representam os pulsos glotais e nos indicam que as vogais apresentam vibração das pregas vocais e, portanto, são classificadas como sons vozeados.

Figura 9 - Forma de onda e espectrograma da palavra *tata* em Guarani.

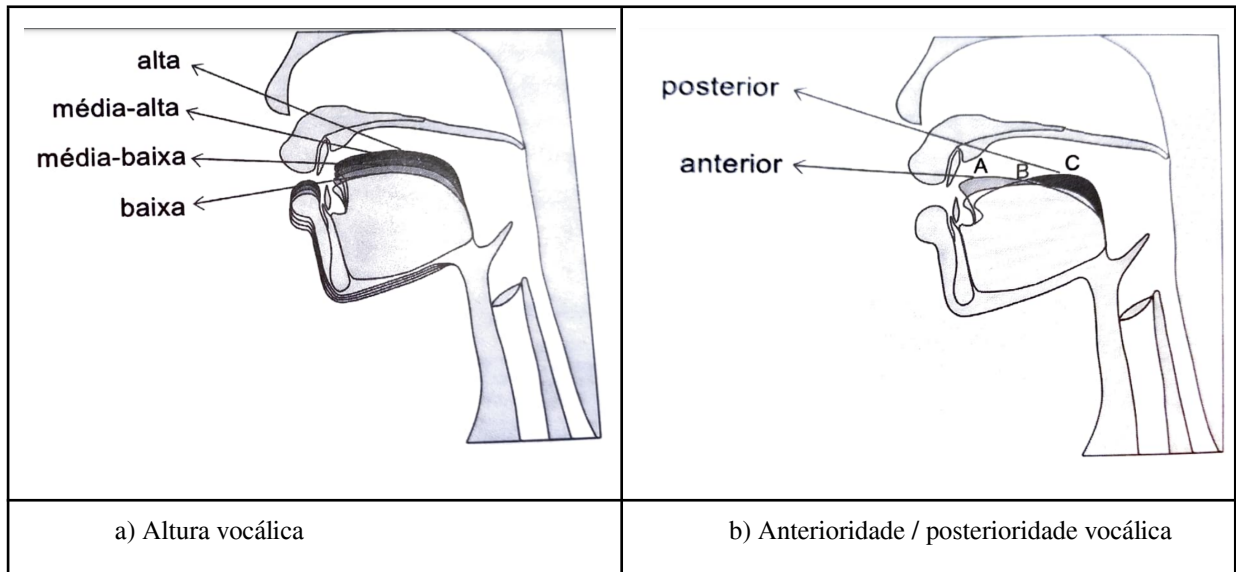


Fonte: elaborado pela autora.

Já que a produção dos sons vocálicos é realizada com mínima obstrução, a língua é o principal articulador desses sons, e, por isso, conforme explicam Cristóforo *et al.* (2019), são adotados os seguintes parâmetros para descrição de vogais: 1) altura da língua ou abertura/fechamento da mandíbula; 2) avanço/recuo da língua; 3) arredondamento/estiramento dos lábios; 4) abertura/fechamento do véu palatino.

Para este trabalho, não será relevante o quarto parâmetro, uma vez que o *corpus* é composto apenas por vogais orais e portanto são realizadas com o véu palatino fechado. Tampouco analisaremos o terceiro parâmetro devido à sua baixa correlação na descrição do fenômeno em foco. Assim, é coerente que exploremos apenas os dois primeiros parâmetros: altura e avanço/recuo da língua (Figura 10).

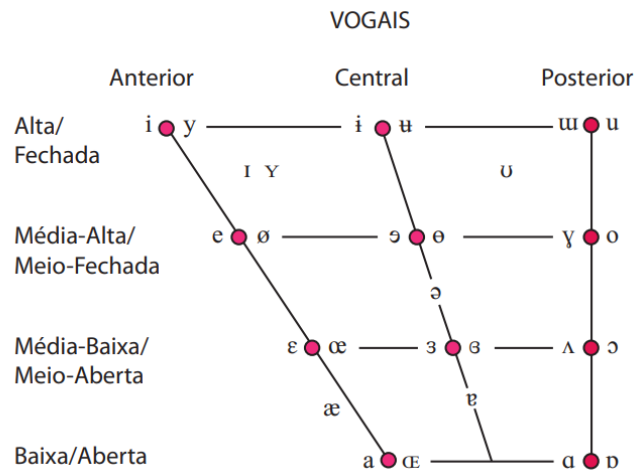
Figura 10 – Parâmetros que descrevem as vogais: (a) altura da língua: altas, médias-altas, médias-baixas e baixas; (b) segundo avanço/recuo da língua: anteriores, centrais e posteriores.



Fonte: adaptado de Cristófaró *et al*, 2019, p. 17-18.

É a partir da posição da língua e da configuração dos lábios que, desde Hellwag (1781), existem diversas tentativas de esquematizações que permitam fazer comparações entre as vogais de diferentes línguas. Nesse sentido, Daniel Jones (1917) formulou um esquema trapezoidal (como na Figura 11) que buscava estabelecer vogais cardinais, isto é, posições de articulações vocálicas que a princípio não pertencem a nenhuma língua mas que servem de referência para localização das vogais de diferentes línguas.

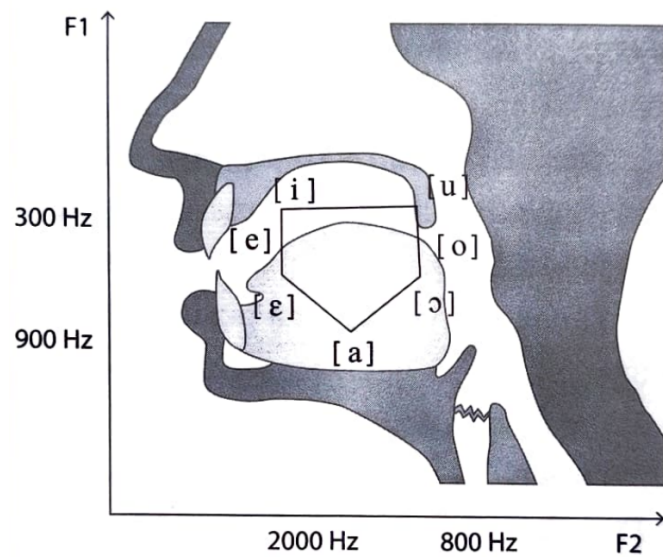
Figura 11 - Quadrilátero que esquematiza as posições verticais e horizontais do corpo da língua na produção das diferentes vogais cardeais (adaptado do IPA)



Fonte: Seara *et al*; 2021, p.57.

Então, como já inspecionamos, é a movimentação da língua que permite a distinção das vogais e, portanto, esse filtro influencia nas ressonâncias (formantes) das vogais, mais precisamente nas duas frequências mais baixas dos formantes (F1 e F2) (Cristófaró Silva et al, 2019). A *Teoria Acústica de Produção de Fala* (Fant, 1970) nos permite relacionar a configuração dos articuladores à frequência dos formantes das vogais. O primeiro formante (F1) está relacionado ao deslocamento de altura da língua de forma inversamente proporcional, isto é, quanto mais alto for valor de F1 mais baixa será a vogal. Já o segundo formante (F2) nos permite avaliar o movimento de avanço/recuo da língua, os valores de F2 ocupam posições mais baixas à medida que a língua recua, ou seja, que a vogal se posterioriza. Podemos observar essa relação na Figura 12.

Figura 12 - Representação acústico-articulatória das vogais com relação ao quadrilátero vocálico do PB

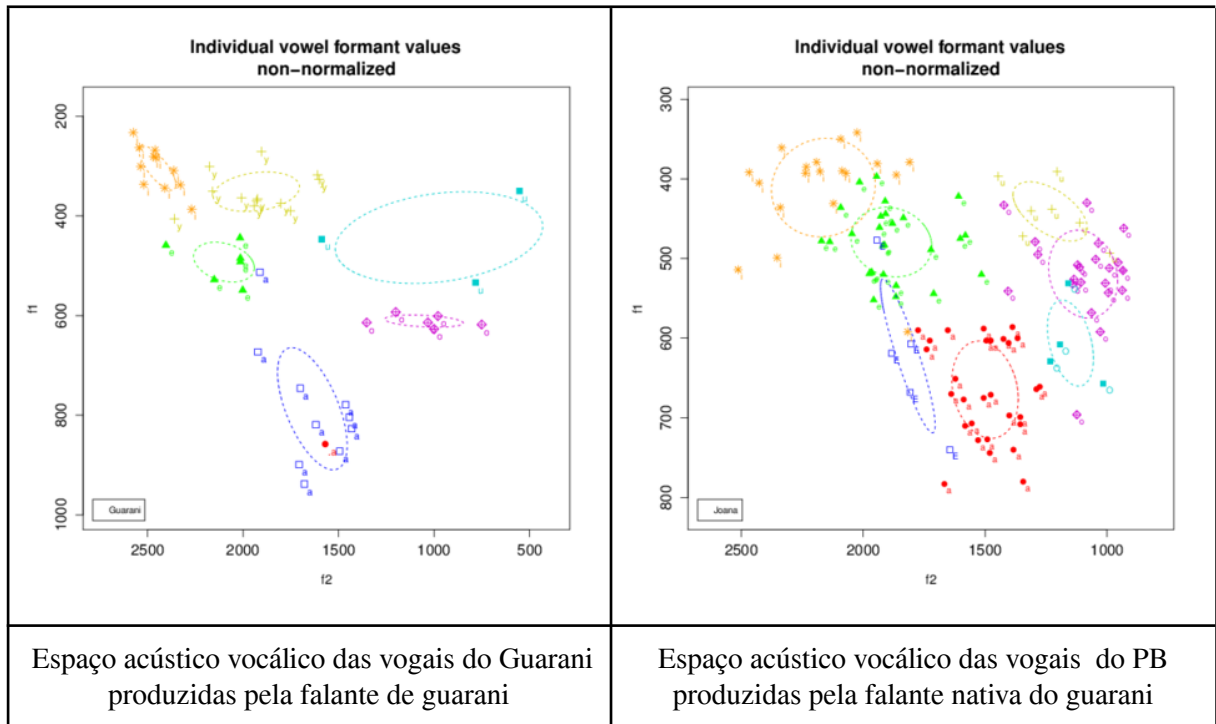


Fonte: Seara *et al.*; 2021, p. 55.

2.2 As vogais médias do Guarani

Sobre as vogais do Guarani, Mongelo *et al.* (2018) compararam acusticamente as vogais orais do Guarani-Nhandeva (da região fronteira de Foz do Iguaçu, Paraná - Brasil) com as do português brasileiro (PB) e constataram que os dois sistemas vocálicos parecem assemelhar-se quanto às vogais [i e a o u] e que a diferença entre eles está na presença da vogal alta centralizada [i] e das vogais médias-baixas [ɛ ɔ], presentes no português e ausentes no dados da variedade guarani estudada. Para além da comparação entre falante de Guarani e de PB, Mongelo *et al.* (2018) gravaram um corpus em PB com a informante Nhandeva a fim de observar como o espaço acústico se comportaria (Figura 13), e perceberam que, devido à ausência dos fones [ɛ] e [ɔ] em seu inventário de língua materna, a informante apresentou dificuldade na realização desses sons em português, realizando-os com altura bastante diferente da informante nativa de PB.

Figura 13 - Espaço acústico das vogais orais do Guarani e do PB produzidas por uma informante Nhandeva (Mongelo *et al*; 2018)



Fonte: Adaptado de Mongelo *et al*; 2018.

Já Ivo (2018), a partir do estudo de variedades da Língua Guarani do Brasil (a saber Nhandeva e Kaiowá, do Mato Grosso do Sul; Nhandewa, do Paraná e de São Paulo; e Mbyá, do Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná), relata que o Guarani possui em seu inventário vocálico fonético oito vogais orais [a ε e i ɔ o u i] e suas contrapartes nasais, conforme apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Inventário vocálico das variedades Guarani, localizadas no Brasil

| | ORAL | | | NASAL | | |
|--------------|----------|---------|-----------|----------|---------|-----------|
| | Anterior | Central | Posterior | Anterior | Central | Posterior |
| Alta | i | ɨ | u | ĩ | ĩ | ũ |
| Média | e | | o | ẽ | | õ |
| Baixa | ε | a | ɔ | ẽ | ã | õ |

Fonte: adaptado de Ivo (2018).

Ivo (2018) aponta que a realização dos vocóides é semelhante nas parciaisidades

(variedades) que estudou, no entanto, observa diferenças em relação à produção das médias-baixas [ɛ ɔ] e das médias-altas [e o], apontando que:

A distribuição de [e] em sílabas pré-tônicas e [ɛ] em sílabas tônicas não ficou evidente em nossos dados. Compreendemos que isso se dê, exatamente pelo fato de que essa língua não distingue essas realizações como vogais distintas. Pelo número de ocorrências de [ɛ] em sílabas tônicas e pretônicas, assumimos a vogal baixa /ɛ/ como fonema em nossa análise. O número de ocorrências de [ɔ] em sílabas tônicas e pretônicas nos levou a assumir a vogal baixa /ɔ/ como fonema em nossa análise, que varia com [o], que tem uma produção menos produtiva, limitando-se, prioritariamente a sílabas pré-tônicas (Ivo, 2018, p. 222-223).

A respeito das médias, Ivo (2018) apontou que, nos dados produzidos pela mulher Mbyá, foram realizadas vogais médias-baixas tanto em contextos tônicos como em pretônicos, à exceção de uma única realização do vocóide [e] em sílaba tônica, como evidenciam os valores da Tabela 1.

Tabela 1 - Valores médios e desvios-padrão de F1 em vogais orais em sílabas pretônicas e tônicas produzidas por uma mulher Mbyá

| Vocóide | F1 - pretônicas | F1 - tônicas |
|---------|-----------------|--------------|
| [a] | 908 (55) | 959 (42) |
| [ɛ] | 660 (44) | 721 (68) |
| [e] | | 447 |
| [i] | 458 (28) | 490 (142) |
| [ĩ] | 446 (86) | 518 (85) |
| [ɔ] | 688 (56) | 756 (45) |
| [o] | | |
| [u] | 476 (108) | 505 (36) |

Fonte: Adaptado de Ivo 2018, p. 171-172.

Já sobre os dados produzidos pelo homem Mbyá, Ivo (2018) nos mostra que, em sílabas pretônicas, houve a realização de vogais médias-altas e médias-baixas e que os vocóides [e] e [o] foram mais produtivos nessa posição. Por outro lado, nas sílabas tônicas, não foi observada a produção dessas vogais médias-altas, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2 - Valores médios e desvios-padrão de F1 em vogais orais em sílabas pretônicas e tônicas produzidas por um homem Mbyá

| Vocóide | F1 - pretônicas | F1 - tônicas |
|---------|-----------------|--------------|
| [a] | 583 (151) | 734 (87) |
| [ɛ] | 503 (18) | 556 (58) |
| [e] | 455 (19) | |
| [i] | 327 (23) | 346 (24) |
| [í] | 365 (38) | 375 (23) |
| [ɔ] | 521 (27) | 599 (48) |
| [o] | 466 (21) | |
| [u] | 374 (38) | 379 (40) |

Fonte: Adaptado de Ivo 2018, p. 172-173.

Também é bastante relevante que Ivo (2018) tenha observado, nos dados da mulher Nhandeva, proveniente do Mato Grosso do Sul, a produção de todas as vogais nos dois ambientes, conforme mostra a Tabela 3. Esse comportamento diverge dos falantes Mbyá.

Tabela 3 - Valores médios e desvios-padrão de F1 em vogais orais em sílabas pretônicas e tônicas produzidas por uma mulher Nhandeva

| Vocóide | F1 - pretônicas | F1 - tônicas |
|---------|-----------------|--------------|
| [a] | 799 (63) | 895 (68) |
| [ɛ] | 549 (39) | 558 (49) |
| [e] | 460 (9) | 456 (18) |
| [i] | 441 (36) | 389 (38) |
| [í] | 452 (48) | 430 |
| [ɔ] | 626 (36) | 652 (28) |
| [o] | 475 | 483 |
| [u] | 426 (12) | 435 |

Fonte: Adaptado de Ivo 2018, p. 177.

Para além das discussões acadêmicas sobre o assunto, Costa (2010) registrou que o

uso de médias-baixas em vez de médias-altas é reconhecido pelos falantes Nhandewa como uma marca dialetal. E, por esse motivo, a autora optou por eleger como fonemas as médias-baixas /ɛ/ e /ɔ/. Outro fator para a escolha desses fonemas foi a tonicidade, uma vez que, em posição tônica, as vogais foram sempre as mais abertas, [ɛ/ẽ] ou [ɔ/õ]. Nas sílabas átonas, foram registradas tanto a variante mais fechada quanto a mais aberta.

Já Dooley (2015), ao descrever o Guarani Mbyá, aponta como fonemas a média-baixa /ɛ/, que pode ser realizada foneticamente como [ɛ] em ambientes orais e como [ẽ] em ambientes nasais, e a média-alta /o/, que pode ser realizada como [o] oral e átono [ɔ] oral e tônico, [õ] nasal e átono, e, por fim, [õ] nasal e tônico, conforme o Quadro 2. Nessa proposta, a vogal anterior /ɛ/ possui apenas uma altura vocálica enquanto a vogal posterior /o/ possui duas alturas vocálicas condicionadas pelo ambiente de tonicidade.

Quadro 2 - Vogais do Guarani Mbyá

| Vogais | Variantes e símbolos ortográficos | Ambientes | Sons semelhantes |
|--------|-----------------------------------|-------------------------------|------------------------|
| /a/ | [a] a | oral | pá |
| | [ã] ã | nasal ou nasalizado | manhã |
| /ɛ/ | [ɛ] e | oral | qué |
| | [ẽ] ã | nasal ou nasalizado | quem |
| /i/ | [i] i | oral | grilo |
| | [ĩ] ã | nasal ou nasalizado | brincar |
| /o/ | [o] o | oral e atônico | avô |
| | [ɔ] o | oral e tônico | pó |
| | [õ] õ | nasal ou nasalizado e atônico | vontade |
| | [õ] õ | nasal ou nasalizado e tônico | champ (francês) |
| /u/ | [u] u | oral | cru |
| | [ũ] ã | nasal ou nasalizado | unha |
| /ɨ/ | [ɨ] y | oral | |
| | [ĩ] ã | nasal ou nasalizado | mamãe |

Fonte: Dooley, 2015, p. 4.

Por fim, no Inventário da Língua Guarani Mbyá, Morello e Seiffert (2011) apontam que fatores sociogeográficos podem estar determinando a variação livre entre os segmentos vocálicos [ɛ] e [e], eles não aprofundam a discussão sobre esse tópico, mas nos indicam um caminho extralinguístico para observar o fenômeno.

3. METODOLOGIA

Tendo em vista a discussão na literatura acerca das vogais médias-altas e médias-baixas no Guaraní em relação à tonicidade e à comunidade linguística, montamos um estudo que favorece a observação desse fenômeno por meio da metodologia descrita a seguir.

3.1 Participantes

Foram selecionadas, para este estudo, duas participantes, uma da variedade Nhandeva e outra da variedade Mbyá. A participante da variedade Nhandeva, do sexo feminino, é natural de Eldorado – Mato Grosso do Sul (MS), tem 24 anos de idade, é residente da Aldeia Pirarupa, Massiambu (SC)¹ e, além do Guaraní, é falante de espanhol e português. Já a participante da variedade Mbyá, do sexo feminino, é natural da cidade de Araquari - SC, tem 22 anos, é residente da aldeia Piraí (SC) e, além do Guaraní, domina a língua portuguesa. Ambas são estudantes do curso de Licenciatura Intercultural Indígena do Sul da Mata Atlântica (UFSC). Além dessas informantes, também tivemos a oportunidade de gravar dois homens da variedade Mbyá e mais uma mulher da variedade Nhandeva, mas esses dados serão analisados apenas em trabalhos futuros.

3.2 Coleta de dados e *corpus*

Para a coleta de dados, foi utilizado um *corpus* controlado para que as vogais em estudo ocorressem em número suficiente para as análises. As gravações desse experimento controlado foram realizadas por meio de um microfone que capta dados acústicos orais, em cabine com isolamento acústico, da marca Otobel (modelo Bel-150) (Figura 14), localizada no Laboratório de Fonética Aplicada (FONAPLI) da UFSC.

¹Em pesquisas futuras convém avaliar por meio de questionário sociolinguístico o contato das informantes com outras variedades, por exemplo, se são casadas com pessoas de mesma etnia ou se os pais pertencem a etnias diferentes, uma vez que o contato linguístico poderia interferir nos resultados.

Figura 14 – Cabine acústica localizada no FONAPLI/UFSC. Fora da cabine, o computador com o qual foi controlada a passagem de slides.



Fonte: arquivo pessoal da orientadora Izabel Christine Seara.

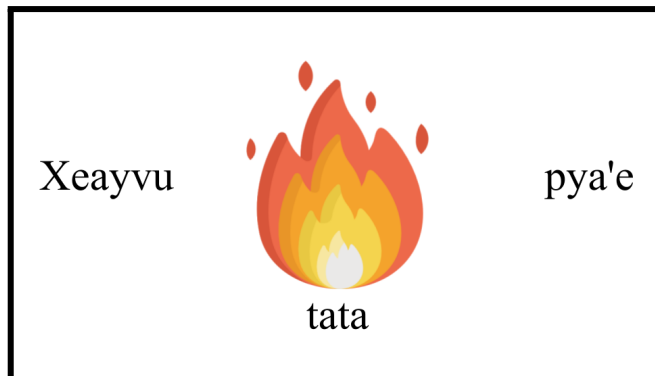
O microfone oral é da marca Shure (modelo SM48) e foi conectado a uma placa de áudio MOTU Ultralite mk3 Hybrid. As gravações foram realizadas com uma taxa de amostragem de 44.100 Hz.

O experimento foi elaborado a partir da seleção de 60 palavras (Anexo A), recolhidas da cartilha de Alfabetização Guarani “Kyringue’i Onhembo’e Ævã” (Silva; Antunes, 2013), do “Léxico Guarani, dialeto Mbyá: Guarani-Português” (Dooley, 2006) e de conversas de orientação com a professora indígena Nhandeva, Joana Vangelista Mongelo, Mestre em Educação pelo Programa de Pós Graduação em Educação da UFSC.

Os critérios de inclusão das palavras ao *corpus*² foram os seguintes: a) que seja uma palavra que contenha apenas segmentos orais; b) que todas as vogais orais sejam contempladas em contextos átonos e tônicos; c) que cada vogal oral estivesse entre consoantes plosivas não vozeadas (nos seguintes contextos átonos: (/p/_/p/); (/p/_/t/); (/p/_/k/); (/t/_/p/); (/t/_/t/); (/t/_/k/); (/k/_/p/); (/k/_/t/); (/k/_/k/); e nos seguintes contextos tônicos: (/p/_), (/t/_), (/k/_)). As palavras do *corpus* foram inseridas na frase-veículo “*xeayvu ___ pya’e*” (falo ___ rápido), para evitar o efeito "lista", e cada uma foi repetida três vezes. Na gravação, inicialmente era feito um teste (Figura 15) para verificar se o participante entendeu como deveria proceder, ou seja, ele deveria produzir a frase-veículo com a palavra-alvo apenas quando aparecesse um slide com a imagem referente à palavra-alvo.

²Ver Anexo A

Figura 15 – Exemplo de frase-veículo apresentada “xeayvu tata pya'e” (falo “fogo” rápido).



Fonte: adaptado de *flaticon* pelas bolsistas do projeto. Disponível em:

https://www.flaticon.com/free-icon/fire_599502?term=fire&page=1&position=5&origin=search&related_id=599502. Acesso em 18 out. 2022.

A partir das gravações, após excluir dados inadequados (aqueles em que aconteceu algum ruído, suspiro ou clique ao mesmo tempo que a produção das vogais), e selecionar apenas 1 ponto estável por vogal, obtivemos o número de dados apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 – Número de dados de vogais orais para cada informante

| | Átonas | | Tônicas | | Total |
|-----|----------|------|----------|------|-------|
| | Nhandeva | Mbyá | Nhandeva | Mbyá | |
| /a/ | 25 | 26 | 20 | 18 | 89 |
| /ɛ/ | 36 | 34 | 21 | 18 | 109 |
| /i/ | 12 | 13 | 15 | 16 | 56 |
| /ɔ/ | 35 | 27 | 36 | 30 | 128 |
| /u/ | 21 | 30 | 21 | 21 | 93 |
| /ĩ/ | 34 | 30 | 23 | 23 | 110 |

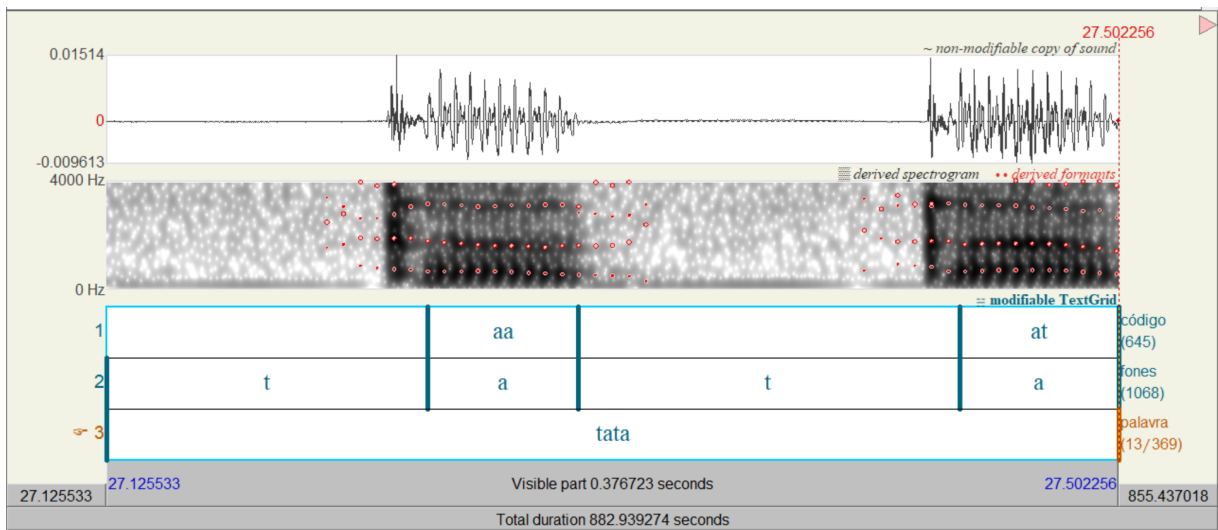
Fonte: elaborado pela autora.

3.3 Segmentação e etiquetagem dos dados

Os dados elicitados foram segmentados e etiquetados por meio do *software Praat* (Boersma & Weenink, 2019). Para esta pesquisa, a etiquetagem foi realizada em três camadas (Figura 16): na primeira, fizemos a segmentação dos sons-alvos (observando o sinal

acústico e o espectrograma associado a cada emissão de som) de acordo com um código elaborado para facilitar a visualização dos dados por contexto de tonicidade³; na segunda, há anotações de todos os sons de acordo com o Alfabeto Fonético Internacional (IPA); na terceira, a representação ortográfica da palavra em Guarani e sua respectiva tradução para língua portuguesa.

Figura 16 – Janela do *Praat* exibindo, respectivamente, de cima para baixo, a forma-de-onda do sinal acústico, o espectrograma e as três camadas de etiquetagem, descritas para a palavra *tata* (fogo).



Fonte: elaborado pela autora.

Os parâmetros acústicos foram obtidos automaticamente por meio de um *script*, desenvolvido por esta autora a partir da adaptação dos *scripts* de Winn (2020) e García (2017). O *script*⁴ que utilizamos coleta os valores absolutos de duração e frequência dos formantes em cinco pontos equidistantes na região que corresponde a cada som-alvo segmentado.

³ Para as vogais átonas, foi acrescentado ‘a’ no final, por exemplo [a] átono é igual a “aa”; para as vogais tônicas, foi acrescentado ‘t’ no final, por exemplo, [a]ônico é igual a “at”. Para a vogal [i], usamos a sua representação alfabética “y”, portanto [i] átono foi representado como “ya” eônico como “yt”. Assim, também evitamos anotar como [e] ou [ɛ] e [o] ou [ɔ] no primeiro contato com os dados, anotamos como “ea”/“et” e “oa”/“ot” aguardando as análises estatísticas e plotagens para guiar nossa descrição.

⁴ Ver Anexo B.

3.4 Normalização e plotagem dos dados

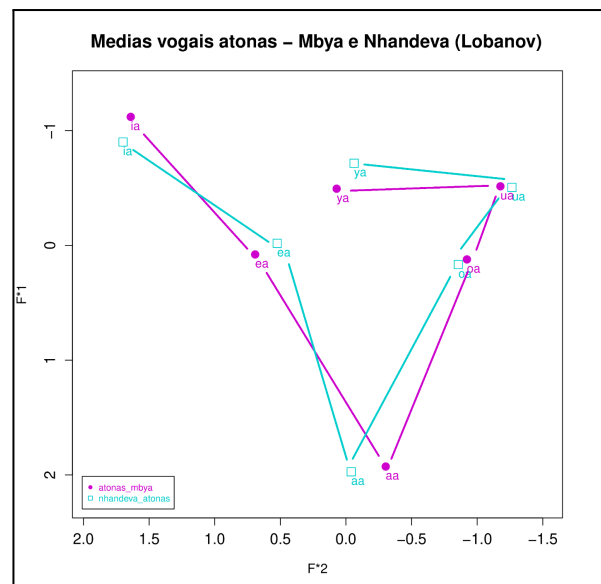
Para as plotagens e análises estatísticas, os dados foram normalizados por meio do método Lobanov a fim de minimizar as diferenças fisiológicas dos informantes nas medições acústicas e conseguir comparar os resultados considerando apenas a variação sociolinguística. Assim, utilizamos o *website* NORM (Thomas; Kendall, 2007), que utiliza a seguinte fórmula de normalização de vogal extrínseca:

$$F_{n[V]}^N = (F_{n[V]} - \text{MEAN}_n) / S_n$$

onde $F_{n[V]}^N$ é o valor normalizado para $F_{n[V]}$ (i.e., para formante n da vogal V), MEAN_n é o valor médio para o formante n do informante em questão e S_n é o desvio padrão para o formante n do informante em questão.

O método Lobanov faz plotagens facilmente legíveis e que se assemelham a plotagens de formantes (F1 e F2) com valores absolutos, no entanto, seus valores normalizados não são visualizados em Hertz (Figura 17).

Figura 17 – Plotagem das médias das vogais orais, em contexto átono, das variedades Nhandeva e Mbyá normalizadas pelo método Lobanov no *website Norm*.



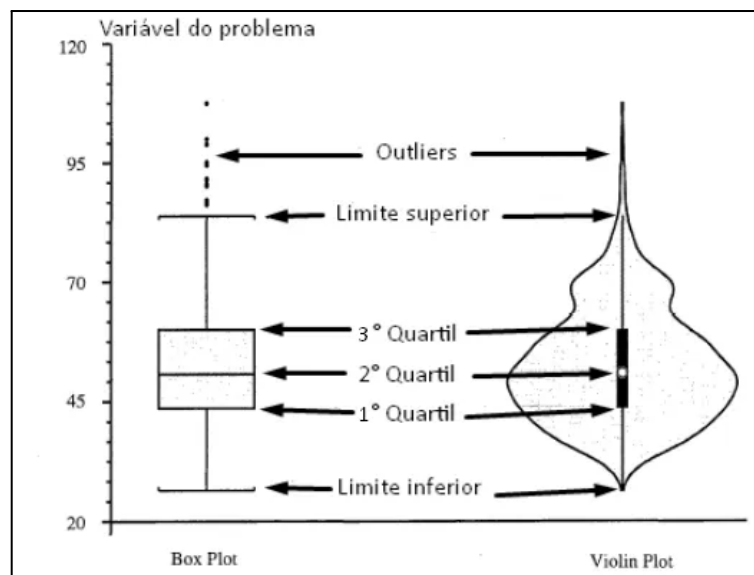
Fonte: elaborado pela autora.

3.5 Estatísticas descritiva e inferencial

Para a observação de diferenças entre as duas variedades, realizamos estatísticas descritiva e inferencial sobre os valores F1 e F2 em Hertz e sobre a duração das vogais por meio do *software Rstudio (versão 2023.09.1)*. Assim, analisamos a média, desvio-padrão (DP), coeficiente de variação (CV) e mediana dos dados. Também, foram feitos o Teste de Shapiro, para verificar a normalidade dos dados (valores de $p < 0,05$ indicam que os dados não são normais, *i.e.*, são não-paramétricos) e o Teste de Mann-Whitney, utilizado para dados não-paramétricos e independentes, para verificar se há diferenças entre as variedades para os parâmetros observados (valores de $p < 0,05$ indicam que há diferenças).

Para a melhor visualização dos dados, também elaboramos gráficos *boxplot* e *violin plot* que, conforme ilustra a Figura 18, nos auxiliam a observar com mais facilidade as medidas de dispersão ao apresentar graficamente a média, a mediana, valores máximo e mínimo, e *outliers*, isto é, valores atípicos da amostra.

Figura 18 - Esquema que representa cada elemento de um *boxplot* e *violin plot*.

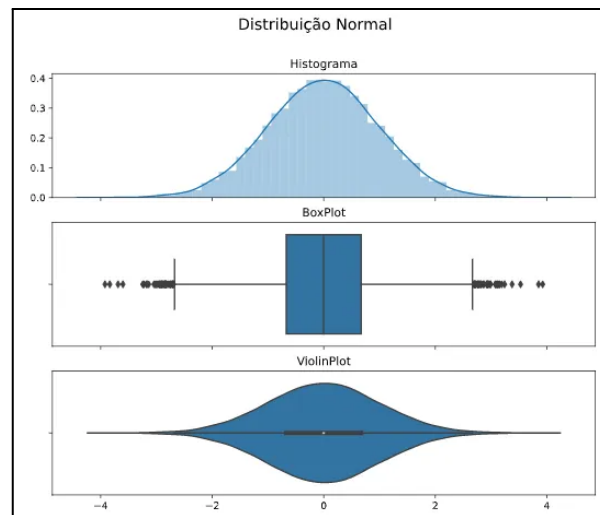


Fonte: Rosal, 2021.

Apesar de menos difundido na literatura, o *violin plot* é uma ferramenta interessante para a nossa análise, pois ele combina as informações do boxplot às informações do gráfico de densidade de Kernel, que segundo Haughton e Phong (2004) é uma suavização dos dados

do histograma que fornece uma estimativa da densidade de uma variável, como ilustra a Figura 19. Assim, o *violin plot* nos permitirá observar se os dados estão com maior densidade nos valores de F1 relacionados a vogais médias-altas ou médias-baixas.

Figura 19 - Comparação entre histograma, *boxplot* e *violin plot*



Fonte: Rosal, 2021.

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

4.1 Variedade Mbyá

Apresento, inicialmente, o resumo das medidas de dispersão frequenciais das vogais da variedade Mbyá (Tabela 5). Como visualizamos todas as vogais orais no espaço acústico, apresento as informações completas de F1 e F2, mas me deterei nos valores de F1 das vogais médias para as demais análises. Podemos observar que todos os coeficientes de variação (CV) são inferiores a 15%, o que indica uma homogeneidade dos dados, além disso o teste de Shapiro nos indica que estamos lidando com dados paramétricos e não-paramétricos.

Tabela 5 - Resumo das medidas de dispersão frequenciais das vogais átonas e tônicas da variedade Mbyá e resultado do teste de normalidade (em verde estão as distribuições normais, $p < 0,5$)

| vogais | n° dados | Valores absolutos de F1 | | | | Valores absolutos de F2 | | | |
|-----------------|----------|-------------------------|---------|--------|---------|-------------------------|---------|--------|---------|
| | | Média | Mediana | CV | Shapiro | Média | Mediana | CV | Shapiro |
| /a/ átona (aa) | 26 | 619 | 618 | 10,45% | 0,0397 | 1470 | 1506 | 10,73% | 0,0347 |
| /ε/ átona (ea) | 34 | 449,4 | 447 | 4,48% | 0,0041 | 2108 | 2135 | 10,01% | 0,6287 |
| /i/ átona (ia) | 13 | 335,9 | 336 | 5,89% | 0,3237 | 2689 | 2735 | 4,69% | 0,0032 |
| /ɔ/ átona (oa) | 27 | 457,6 | 451 | 6,55% | 0,0172 | 1160 | 1143 | 10,03% | 0,0067 |
| /u/ átona (ua) | 30 | 390,9 | 392,5 | 3,08% | 0,1050 | 989,4 | 952 | 14,76% | 0,0013 |
| /i/ átona (ya) | 30 | 390,2 | 394,5 | 5,37% | 0,0058 | 1734 | 1742 | 10,43% | 0,8832 |
| /a/ tônica (at) | 18 | 690,4 | 673 | 7,63% | 0,1078 | 1478 | 1477 | 12,64% | 0,0254 |
| /ε/ tônica (et) | 18 | 511,8 | 495,5 | 9,89% | 0,0319 | 2042 | 2022 | 7,27% | 0,3658 |
| /i/ tônica (it) | 16 | 372,1 | 370 | 8,91% | 0,4756 | 2474 | 2496 | 8,85% | 0,0438 |
| /ɔ/ tônica (ot) | 30 | 497,1 | 485 | 9,57% | 0,0031 | 1110 | 1099 | 5,27% | 0,0116 |
| /u/ tônica (ut) | 21 | 406,5 | 404 | 4,59% | 0,9671 | 995,6 | 1010 | 7,76% | 0,3026 |
| /i/ tônica (yt) | 23 | 413 | 417 | 4,47% | 0,0877 | 1775 | 1814 | 9,80% | 0,5802 |

Fonte: elaborado pela autora.

Analisando mais detidamente os valores de F1 das vogais médias, percebemos que em contexto átono os valores mínimos e máximos são mais baixos do que em contexto tônico, tanto para a vogal posterior como para a anterior (Tabela 6). No entanto, não podemos concluir simplesmente que os contextos apresentam o mesmo comportamento em faixas de valores diferentes. Ao olhar os valores de CV, podemos notar que a variação dos dados em contexto tônico é significativamente maior do que em contexto átono, o que nos indica que

em contexto tônico os dados compreendem tanto valores mais baixos de F1 (por volta de 430 a 510 Hz) quanto mais altos (por volta de 510 a 600 Hz), se verticalizando mais amplamente no espaço acústico.

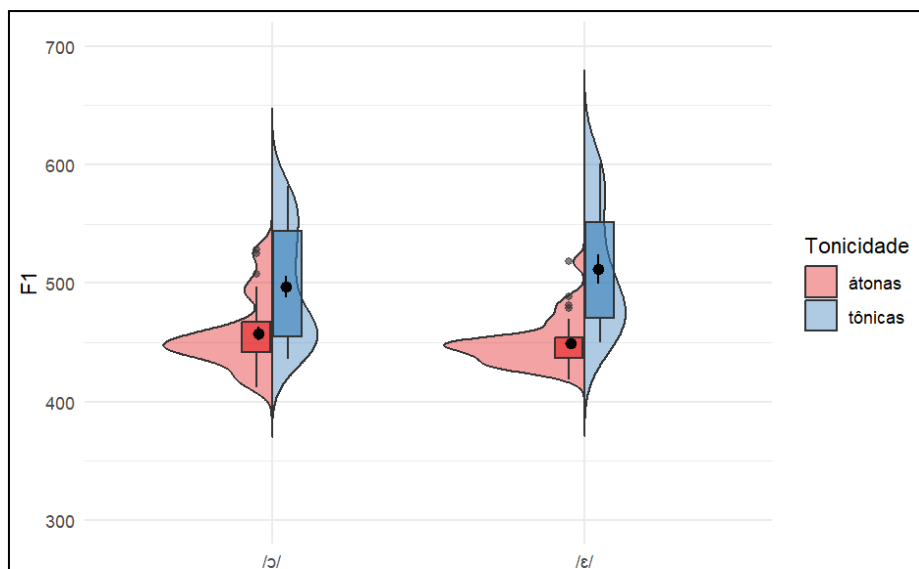
Tabela 6 - Valores mínimos, máximos, médias e coeficientes de variação dos valores de F1 das vogais médias da variedade Mbyá

| Vogais | Valor mínimo | Média | Valor máximo | CV |
|--------|--------------|-------|--------------|-------|
| ea | 419 | 449 | 518 | 4,48% |
| et | 450 | 511 | 601 | 9,89% |
| oa | 412 | 457 | 528 | 6,55% |
| ot | 436 | 497 | 582 | 9,57% |

Fonte: elaborado pela autora.

Ao explorar esses dados com a ajuda do *violin plot* (Figura 20), é possível visualizar essa maior verticalização dos dados em contexto tônico. Podemos notar também que a maior concentração de dados (representado pelos picos de densidade no gráfico) está entre 400 e 500 Hz tanto para a vogal anterior quanto para a posterior nos dois contextos de tonicidade, o que, no espaço acústico, significa que a maior parte dos dados está mais próxima das vogais altas.

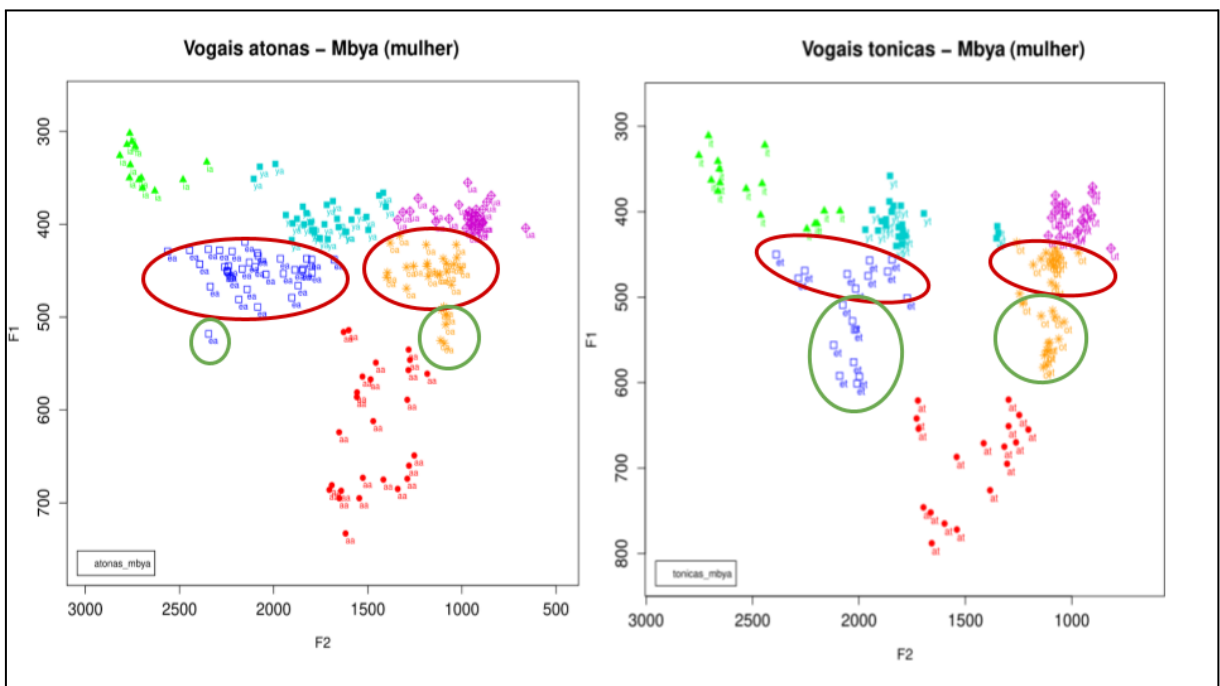
Figura 20 - Gráfico de comparação dos valores de F1 das vogais médias em relação à tonicidade da variedade Mbyá



Fonte: elaborado pela autora.

Para a vogal /ɛ/ (à direita na Figura 20), em contexto átono, podemos perceber a presença de um grande grupo na faixa dos 400 a 500 Hz e um *outlier* (518Hz), o que pode nos indicar que a realização fonética foi quase em sua totalidade da vogal média alta [e] com apenas um único dado da média baixa [ɛ]; já em contexto tônico, podemos perceber uma melhor distribuição em dois picos indicando a realização de [e] mais frequentemente, mas também bastante realização da média-baixa [ɛ]. Ocorre um comportamento muito similar para a vogal /ɔ/ em contexto tônico, também indicando a presença de médias-altas e baixas; mas, para /ɔ/ átona, temos mais do que apenas um *outlier*. Como ocorre para as médias anteriores, vemos uma concentração de realizações da média-alta [o] (pico mais alto em /ɔ/ átona na Figura 20) e outra concentração de média-baixa [ɔ] (por volta de 480 a 550 Hz) não tão expressiva quanto em contexto tônico, mas ainda assim presente. Esses comportamentos podem ser mais claramente observados no espaço acústico vocálico (Figura 21).

Figura 21 - Espaço acústico vocálico átono (à esquerda) e tônico (à direita) da informante Mbyá. Em vermelho, estão circuladas as vogais médias-altas e, em verde, as médias-baixas



Fonte: elaborado pela autora.

4.2 Variedade Nhandeva

Apresento também o resumo das medidas de dispersão frequenciais de todas as vogais orais da variedade Nhandeva (Tabela 7). Assim como para a variedade Mbyá, os CV das vogais da variedade Nhandeva estão inferiores a 15% , o que indica homogeneidade dos dados. Os resultados do teste de Shapiro mostraram que estamos lidando com mais amostras não-paramétricas do que paramétricas.

Tabela 7 - Resumo das medidas de dispersão frequenciais das vogais átonas da variedade Nhandeva e resultado do teste de normalidade (em verde estão as distribuições normais, $p < 0,5$)

| vogais | nº dados | Valores absolutos de F1 | | | | Valores absolutos de F2 | | | |
|-----------------|----------|-------------------------|---------|--------|---------|-------------------------|---------|--------|---------|
| | | Média | Mediana | CV | Shapiro | Média | Mediana | CV | Shapiro |
| /a/ átona (aa) | 25 | 608,7 | 599 | 10,15% | 0,081 | 1571 | 1584 | 8,83% | 0,0117 |
| /ε/ átona (ea) | 36 | 455,9 | 448,5 | 7,61% | 0,335 | 1938 | 1929 | 9,21% | 0,1118 |
| /i/ átona (ia) | 12 | 379,3 | 381 | 2,16% | 0,821 | 2595 | 2527 | 4,24% | 0,5455 |
| /ɔ/ átona (oa) | 35 | 469,1 | 462 | 7,38% | 0,034 | 1109 | 1098 | 11,75% | 0,0101 |
| /u/ átona (ua) | 21 | 411,9 | 411 | 2,22% | 0,042 | 851,6 | 854 | 9,02% | 0,9427 |
| /i/ átona (ya) | 34 | 397,6 | 395,5 | 3,33% | 0,426 | 1521 | 1571 | 10,4% | 0,0293 |
| /a/ tônica (at) | 20 | 700,4 | 698,5 | 5,33% | 0,524 | 1562 | 1578 | 5,97% | 0,1042 |
| /ε/ tônica (et) | 21 | 542,9 | 539 | 4,40% | 0,180 | 2008 | 2014 | 4,28% | 0,8932 |
| /i/ tônica (it) | 15 | 393,7 | 400 | 6,03% | 0,302 | 2582 | 2568 | 2,72% | 0,6152 |
| /ɔ/ tônica (ot) | 36 | 529,2 | 533 | 8,70% | 0,264 | 1061 | 1022 | 6,63% | 0,0034 |
| /u/ tônica (ut) | 21 | 435,8 | 440 | 4,49% | 0,070 | 891,6 | 900 | 9,59% | 0,5697 |
| /i/ tônica (yt) | 23 | 444,8 | 446 | 5,04% | 0,301 | 1594 | 1592 | 4,93% | 0,3467 |

Fonte: elaborado pela autora.

Partindo para a análise dos valores de F1 das vogais médias do Nhandeva, vemos que o menor CV é da vogal /ε/ em contexto tônico com valores entre 512 a 594 Hz (Tabela 8), já em contexto átono, o CV da vogal /ε/ é mais alto e o valor mínimo consideravelmente menor, o que nos indica que o comportamento da distribuição desses contextos é diferente. No que diz respeito à vogal /ɔ/, o CV é bastante similar entre os contextos, mas, em contexto tônico, os valores de F1 são mais altos.

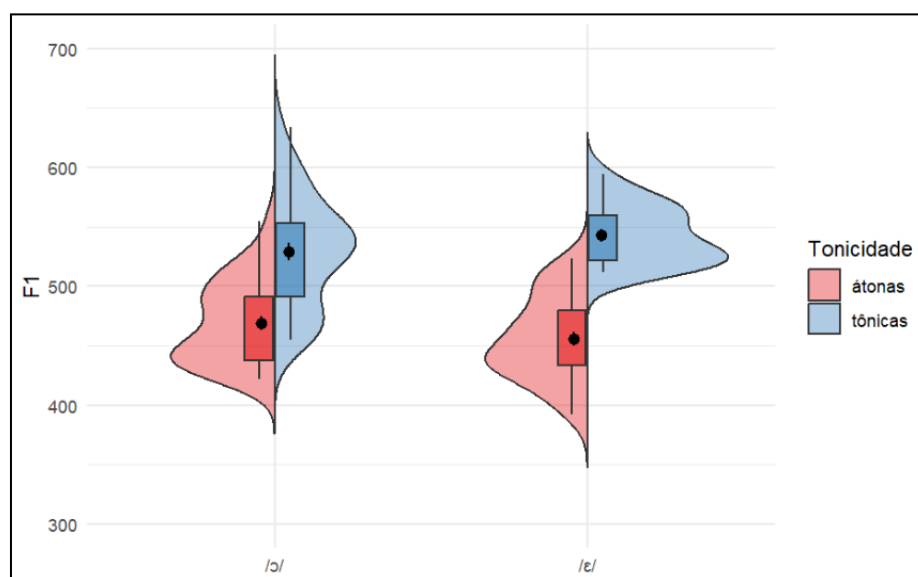
Tabela 8 - Valores mínimos, máximos, médias e coeficientes de variação dos valores de F1 das vogais médias da variedade Nhandeva

| Vogais | Valor mínimo | Média | Valor máximo | CV |
|--------|--------------|-------|--------------|-------|
| ea | 392 | 455 | 523 | 7,61% |
| et | 512 | 542 | 594 | 4,40% |
| oa | 422 | 469 | 555 | 7,38% |
| ot | 455 | 529 | 634 | 8,70% |

Fonte: elaborado pela autora.

Com o auxílio do *violin plot* (Figura 22), fica ainda mais evidente a diferença da distribuição dos valores de F1 de /ɛ/ de acordo com a tonicidade (à direita da Figura 22): em contexto tônico, os valores ficaram concentrados em um pico mais alto de 500 a 600 Hz sendo realizados exclusivamente como vogal média-baixa [ɛ]; enquanto, em contexto átono, houve uma maior variação dos valores, que estão mais concentrados por volta de 390 a 480 Hz, mas que também atingem valores mais altos por volta de 480 a 530 Hz, o que pode nos indicar que houve maior realização de média-alta [e] e também algumas realizações de média-baixa.

Figura 22 - Gráfico de comparação dos valores de F1 das vogais médias em relação à tonicidade da variedade Nhandeva.

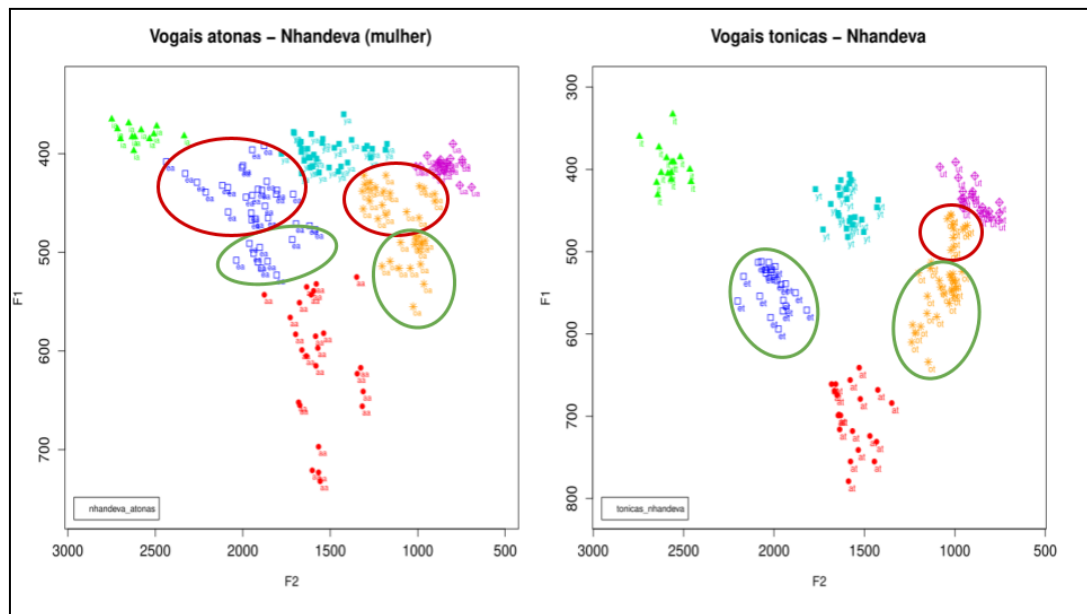


Fonte: elaborado pela autora.

No que diz respeito à vogal posterior /ɔ/, à esquerda da Figura 22, vemos que, para os dois contextos, há bastante variação nos dados e parecem indicar a realização de médias-altas e médias-baixas, a diferença é que, para as átonas, o maior pico está compreendido por volta de 400 a 470 Hz, enquanto, para as tônicas, o maior pico está por volta de 500 a 640 Hz, ou seja, em contexto átono, há maior frequência de realização da média-alta [o] e, em tônico, da média-baixa [ɔ].

Então, no espaço acústico vocálico da informante Nhandeva (Figura 23), temos em contexto átono, duas alturas vocálicas para as vogais médias posteriores e anteriores, enquanto, em contexto tônico, temos apenas uma altura vocálica para a vogal anterior /ɛ/, e duas alturas vocálicas para a posterior /ɔ/.

Figura 23 - Espaço acústico vocálico átono (à esquerda) e tônico (à direita) da informante Nhandeva. Em vermelho, estão circuladas as vogais médias-altas e, em verde, as médias-baixas



Fonte: elaborado pela autora.

5. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS VARIEDADES

Para fazer as análises comparativas entre as variedades, realizamos o teste de Mann-Whitney (Wilcoxon rank-sum test), apresentado na Tabela 9, e obtivemos como resultado que há diferenças estatisticamente relevantes apenas em contexto tônico.

Tabela 9- Resultados do teste Mann-Whitney de comparação entre as variedades Nhandeva e Mbyá (em vermelho as diferenças estatisticamente significativas, $p < 0,5$)

| vogais | F1 - p-value |
|--------|--------------|
| et | 0,03005 |
| ea | 0,5567 |
| ot | 0,007821 |
| oa | 0,3202 |

Fonte: elaborado pela autora.

Novamente, examinando com atenção o *violin plot* (Figura 24), conseguimos compreender as diferenças apontadas pela estatística: para a vogal /e/ tônica na variedade Mbyá, há duas alturas vocálicas, com maior ocorrência da média alta [e], enquanto, na variedade Nhandeva, há apenas vogal média-baixa [ɛ]; para a vogal /o/ tônica, há duas alturas em ambas as variedades, a diferença está na distribuição, já que, para o Mbyá, a predominância foi de média-alta [o] e, para o Nhandeva, de média-baixa [ɔ].

Figura 24 - Gráfico de comparação entre as variedades dos valores de F1 das vogais médias



Fonte: elaborado pela autora.

Em resumo, para a variedade Mbyá, há, em todos os contextos, duas alturas vocálicas para as vogais médias e a tendência é realizar as vogais médias-altas [e] e [o]; já para a variedade Nhandeva, em contexto tônico, há preferência pelas médias-baixas [ɛ] e [ɔ], inclusive inexistindo a realização de média alta [e], e segue o mesmo comportamento do Mbyá em contexto átono: duas alturas vocálicas com maior realização de médias altas, como ilustra o Quadro 3.

Quadro 3 - Realizações fonéticas das vogais médias nas variedades Mbyá e Nhandeva (em amarelo, a variante com mais ocorrências)

| | Átono | Tônico |
|----------|-------------------------------------|------------------------|
| Mbyá | [e] / [ɛ] ⁵ [o] / [ɔ] | [e] / [ɛ] [o] / [ɔ] |
| Nhandeva | [e] / [ɛ] [o] / [ɔ] | / [ɛ] [o] / [ɔ] |

Fonte: elaborado pela autora.

⁵ Único dado (outlier).

6. CONCLUSÕES

Após a análise dos resultados, podemos perceber que, como apontam Morello e Seiffert (2011), fatores sociogeográficos parecem estar intimamente relacionados à variação livre das vogais médias, uma vez que encontramos diferenças significativas no comportamento das duas variedades. Apesar de não ser da comunidade linguística que Costa (2010) investigou, nossa informante Nhandeva também colocou a produção fonética das médias-baixas como marcador de identidade, e os dados indicaram que de fato há maior produtividade dessas médias-baixas na sua variedade em contexto tônico.

Assim, no que diz respeito aos fatores intralinguísticos, nossos dados também corroboram com a hipótese já presente na literatura (Ivo, 2018; Costa, 2010; Dooley, 2015) de que o fenômeno se comporta de maneira distinta de acordo com o contexto de tonicidade. Porém, encontramos em nossa amostra uma tendência diferente das registradas na revisão de literatura. O esperado seria a maior produtividade das vogais médias-baixas em ambos os contextos de tonicidade, no entanto, encontramos maior tendência das vogais médias-altas para a nossa informante Mbyá em ambos os contextos.

Da mesma maneira, é interessante observar que Ivo (2018) registrou a produção de todas as vogais nos dois ambientes nos dados da mulher Nhandeva (proveniente do Mato Grosso do Sul), enquanto, para a nossa informante Nhandeva, não houve produção de média-alta [e] em contexto tônico.

A proposta de Dooley (2015) de tratar de maneira distinta as médias posteriores e anteriores é instigante, apesar de não dar conta de explicar o comportamento que encontramos, pois foi justamente na média anterior /ɛ/ que verificamos a tendência de uma única realização fonética: em contexto tônico no Nhandeva com a realização [ɛ] e em contexto átono no Mbyá com a realização [e] e a presença de um *outlier* [ɛ].

Levando em consideração que os resultados do teste de Mann-Whitney apontaram para diferenças estatisticamente significativas entre as variedades apenas em contexto tônico, parece que, se existe diferença perceptível ao falante, esta informação se encontra prioritariamente nas sílabas tônicas. A variação em contexto átono parece ser comum às duas variedades e talvez esteja ligada a algum processo de harmonia vocálica, mas essa hipótese demanda análise mais aprofundada em estudos futuros.

Diante do exposto, vê-se que o fenômeno em questão mostra ser um fator relevante na distinção entre as variedades, tanto pelos resultados estatísticos quanto pelo depoimento da estudante Nhandeva. Para estudos futuros, pode ser entusiasmante aplicar testes de percepção a falantes de diferentes variedades Guaraní a fim de confirmar se é possível identificar as comunidades de fala a partir dessa variação e, também, se há algum valor negativo atrelado a alguma das variedades, buscando compreender as questões relacionadas a estereótipo e preconceito linguístico nessas comunidades.

REFERÊNCIAS

- BOERSMA, Paul; WEENINK, David. **Praat**: doing phonetics by computer (v.6.1.02), [25/08/2019]. Disponível em: www.praat.org.
- COSTA, Consuelo. de Paiva. Godinho. **Nhandewa Aywu**: Fonologia do Nhandewa-Guarani. Campinas: Curt Nimuendajú, 2010.
- CRISTÓFARO SILVA, Thais; SEARA, Izabel Christine; SILVA, Adelaide; RAUBER, Andreia Schurt; CANTONI, Maria. **Fonética acústica**: os sons do português brasileiro. São Paulo: Contexto, 2019.
- CTI, Centro de Trabalho Indigenista. Relatório Final sobre o Projeto Pesquisadores Guarani no Processo de Transmissão de Saberes e Preservação do Patrimônio Cultural Guarani (Santa Catarina e Paraná). IPHAN, 2013.
- DIETRICH, Wolf. O tronco tupi e as suas famílias de línguas. Classificação e esboço tipológico. In Volker Noll & Wolf Dietrich (orgs.). **O português e o tupi no Brasil**. São Paulo: Contexto, p. 9- 25, 2010.
- DOOLEY, Robert. **Léxico Guaraní, dialeto Mbyá**: Guarani-Português. Associação Internacional de Linguística - SIL Brasil, 2006. Disponível em: <https://www.silbrasil.org.br/resources/archives/72342>. Acesso em: 05 set. 2023.
- FANT, Gunnar. **Acoustic theory of speech production**. Haia: Mouton, 1970.
- HAUGHTON, D.; PHONG, N. Graphical and numerical descriptive analysis: Exploratory tools applied to vietnamese data. *Journal of Statistics Education*, Taylor & Francis, v. 12, n. 2, 2004.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico. Rio de Janeiro, 2010.
- IVO, Ivana Pereira. **Características Fonéticas e Fonologia do Guarani no Brasil**. 2018. 293 f. Tese (Doutorado em Linguística) – Programa de Pós-graduação em Linguística, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2018.
- KEATING, Patrícia. Universal Phonetics and the Organization of Grammars. **Phonetic Linguistics**: Essays in Honor of Peter Ladefoged, ed. Victoria A. Fromkin. 1985.
- LADEFOGED, Peter; MADDIESON, Ian. **The sounds of the world's languages**. Oxford: Blackwell, 1996.
- LADEIRA, Maria Inês. Espaço Geográfico Guarani-mbya: significado constituição e uso, 2001. Tese de Doutorado em Geografia Humana – FFLCH/ Universidade de São Paulo - USP
- _____ Edição de Publicação. São Paulo: EDUEM / EDUSP, 2008
- _____ Versão Online. São Paulo: Centro de Trabalho Indigenista – CTI, 2015.

MIRANDA, Camile Cardoso. **Estudo comparativo do fenômeno de nasalização em línguas da família Tupí-Guaraní (Tronco Tupi)**. 2018. 182 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Letras e Comunicação, Programa de Pós-Graduação em Letras, Belém, 2018.

MONGELO, Joana Vangelista.; DUNQUER, R.; SEARA, Izabel Christine.; AGOSTINHO, Ana Lívia dos Santos. **O sistema vocálico do guarani: variedade nhandeva**. 2018. 17a Semana de ensino, Pesquisa e Extensão – SEPEX, Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis, 18 a 20 de out. de 2018.

MORELLO, Rosângela; SEIFFERT, Ana Paula. **Inventário da língua Guarani Mbyá: Inventário Nacional de Diversidade Linguística**. Florianópolis: Instituto de Investigação e Desenvolvimento em Política Linguística : Editora Garapuvu, 2011.

PAULA; Matias N. de. **A Description of the Sound System of Misiones Mbya**. 2016. 53 f. Dissertação (Mestrado em Linguística) – West Virginia University, Eberly College of Arts and Sciences, Morgantown/West Virginia, 2016.

R Core Team (2023). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. Disponível em: <<https://www.R-project.org>. Acesso em: 23 set. 2023.

ROSAL, Iury. ViolinPlot: uma arma poderosa e elegante para análise de dados. Data Hackers, 2021. Disponível em: <https://medium.com/data-hackers/violinplot-uma-arma-poderosa-e-elegante-para-analise-de-dados-e83ba72da801>. Acesso em: 23 set. 2023.

SEARA, Izabel Christine.; LAZZAROTTO-VOLCÃO, Cristiane.; NUNES, Vanessa Gonzaga. Para conhecer: fonética e fonologia do português brasileiro. São Paulo: Contexto. 2017.

SILVA, M. A. O.; ANTUNES, E. Kyringue'i Onhembo'e Ävã - Cartilha de Alfabetização Guarani. Palhoça/SC: Aldeia Indígena de Massiambú, 2013.

STETSON, R. H. Motor Phonetics: A Study of Speech Movements in Action. 1st ed. 1928. Dordrecht: Springer Netherlands: Imprint: Springer, 1928. 213 p ISBN 9789401533560. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-94-015-3356-0>

THOMAS, Erik R.; KENDALL, Tyler. 2007. NORM: The vowel normalization and plotting suite. [Online Resource: <http://ncslaap.lib.ncsu.edu/tools/norm/>]

ANEXO A – *CORPUS*⁶

| Ordem | Palavra | Ordem | Palavra |
|-------|-----------------|-------|-----------------|
| 1 | pakova | 33 | typyxa |
| 2 | tata | 34 | pukukue |
| 3 | aratiku | 35 | aje'exa kyty |
| 4 | tekoa | 36 | akéta |
| 5 | kyky'i (pyky'i) | 37 | xeképy |
| 6 | kapi'ia | 38 | xekutu |
| 7 | kokue | 39 | okakuaa |
| 8 | tykue | 40 | xepo kupe |
| 9 | tepoxi ro | 41 | avacity |
| 10 | apykaxu | 42 | patu'a |
| 11 | puka | 43 | pita |
| 12 | pypo | 44 | tokoiro |
| 13 | pipi | 45 | oguerekopa va'e |
| 14 | topepi | 46 | koty |
| 15 | tuku | 47 | tepoti |
| 16 | kype | 48 | taguato |
| 17 | popy | 49 | guaki |
| 18 | pepo | 50 | xetuty |
| 19 | poty | 51 | piky |
| 20 | ajejuru peka | 52 | japepo |
| 21 | jepo pete | 53 | apepu'i |
| 22 | tupa | 54 | ava rete |
| 23 | ao puku | 55 | atukupe |
| 24 | pytu | 56 | kyxe |
| 25 | jetyty | 57 | ka'i repoti |
| 26 | kamby kekue | 58 | yapo |
| 27 | pupu | 59 | voko |
| 28 | papa | 60 | popo |
| 29 | soko | | |
| 30 | takuapu | | |
| 31 | tape | | |

⁶ Depois que realizamos os testes, percebemos que as palavras compostas como “*kamby kekue*” e “*oguerekopa va'e*” acabam constituindo um único vocábulo fonético com acento deslocado, assim, não pudemos analisar essas palavras nesse trabalho.

ANEXO B – SCRIPT

```

#Análise de vogais - Formantes e duração
#Última modificação 30/07/2023, Beatriz Martins Rachadel, Fonapli - UFSC
#Testado no praat version 6.03.09 (March 2, 2023)

# Quantos pontos de análise?
    num_timepoints = 5

# Dando nomes para os objetos. Lembre-se de carregar áudio e textgrid no praat e deixar os dois selecionados
(em azul), só depois rode o script
    thisSound$ = selected$("Sound")
    thisTextGrid$ = selected$("TextGrid")

# Criando 'Formant Object'. 5500 é para mulheres, 4500 se forem homens, se a análise for de fricativas colocar
11000
    select Sound 'thisSound$'
    To Formant (burg)... 0 5 5500 0.025 50

# As vogais devem estar segmentadas no tier 1 e palavras no tier 3
    p_tier = 3
    v_tier = 1
##### não precisa alterar nada a partir daqui

writeInfoLine: "Extraindo formantes..."

    Create Table with column names: "formants", 0, "palavra vogal duração ponto v_time time_abs F1 F2
F3"
    row_index = 0

# Conta os intervalos no tier das vogais
    select TextGrid 'thisTextGrid$'
    num_intervals = Get number of intervals: v_tier

# Loop intervalo tier vogais, extrai rótulo dos segmentos
    for interval_index from 1 to num_intervals
        select TextGrid 'thisTextGrid$'
        label$ = Get label of interval: v_tier, interval_index

#Esse pedacinho extrai os valores de duração já em (ms), eu utilizei o código da Wendy Elvira García (2017)
(https://github.com/wendyelviragarcia/vowels/blob/master/analyzes\_vowels\_extracts\_f0\_f1\_f2\_f3\_f4\_int\_dur.praat)

        endPoint = Get end point: 1, interval_index
        startPoint = Get starting point: 1, interval_index
        durInterval = endPoint- startPoint
        midInterval = startPoint +(durInterval/2)
        durIntervalms = durInterval*1000
        #fix decimals
        durIntervalms$ = fixed$(durIntervalms, 1)
        #change decimal marker for commas

        #durIntervalms$ = replace$ (durIntervalms$, ".", ",", 1)

#fim do código da Elvira
# Encontra o ponto do meio de cada segmento
    midpoint = startPoint + durInterval/2

```

```

# Correlaciona tier da palavra com o da vogal e extrai o rótulo da palavra
thisWordInterval = Get interval at time: p_tier, midpoint
thisWord$ = Get label of interval: p_tier, thisWordInterval

# O código para extrair as frequências é de Winn (2020)
(https://github.com/ListenLab/make_vowel_space/blob/main/Extract_formants.txt)
if label$ <> ""
  t_start = Get start time of interval: 1, interval_index
  t_end = Get end time of interval: 1, interval_index
  time_interval = (t_end - t_start)/(num_timepoints-1)

  selectObject: "Formant 'thisSound'"

# Loop through the timepoints
for time_index from 1 to num_timepoints
  time_re_onset = (time_index-1)*time_interval
  current_time = t_start + time_re_onset
  select Formant 'thisSound'
  f1 = Get value at time: 1, current_time, "hertz", "Linear"
  f2 = Get value at time: 2, current_time, "hertz", "Linear"
  f3 = Get value at time: 3, current_time, "hertz", "Linear"

# Add info to the table
  select Table formants
  Insert row: row_index + 1
  row_index = row_index + 1
  Set string value: row_index, "palavra", thisWord$
  Set string value: row_index, "vogal", label$
  Set string value: row_index, "duração", durIntervalms$
  Set numeric value: row_index, "ponto", time_index
  Set numeric value: row_index, "v_time", 'time_re_onset:3'
  Set numeric value: row_index, "time_abs", 'current_time:3'
  if f1 != undefined
    Set numeric value: row_index, "F1", 'f1:0'
  else
    Set string value: row_index, "F1", "NA"
  endif
  if f2 != undefined
    Set numeric value: row_index, "F2", 'f2:0'
  else
    Set string value: row_index, "F2", "NA"
  endif
  if f3 != undefined
    Set numeric value: row_index, "F3", 'f3:0'
  else
    Set string value: row_index, "F3", "NA"
  endif

endfor

# end conditional if label isn't blank
endif

# end loop through the intervals
endfor
appendInfoLine: newline$, newline$, "FORMANTES EXTRAÍDOS!"
appendInfoLine: newline$, "Lembre de salvar o objeto 'table' como tab-separated", newline$, "e
substituir .Table por .txt"

```