

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL - UFRGS
INSTITUTO DE LETRAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM LETRAS

Máгат Náгelo Junges

**DESENVOLVIMENTO VOCÁLICO DO ALEMÃO COMO LÍNGUA
ADICIONAL POR APRENDIZES DO SUL DO BRASIL: ANÁLISES DE
PROCESSO VIA TEORIA DOS SISTEMAS DINÂMICOS COMPLEXOS**

Porto Alegre
2023

MÁGAT NÁGELO JUNGES

**DESENVOLVIMENTO VOCÁLICO DO ALEMÃO COMO LÍNGUA
ADICIONAL POR APRENDIZES DO SUL DO BRASIL: ANÁLISES DE
PROCESSO VIA TEORIA DOS SISTEMAS DINÂMICOS COMPLEXOS**

Tese de Doutorado em Letras, vinculada à área de Estudos da Linguagem e à linha de pesquisa em Psicolinguística, apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Letras da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Ubiratã Kickhöfel Alves

Porto Alegre
2023

CIP - Catalogação na Publicação

Junges, Mágat Nágelo
Desenvolvimento vocálico do alemão como língua
adicional por aprendizes do Sul do Brasil: análises de
processo via teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos /
Máгат Nágelo Junges. -- 2023.
386 f.
Orientador: Ubiratã Kickhöfel Alves.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Instituto de Letras, Programa de
Pós-Graduação em Letras, Porto Alegre, BR-RS, 2023.

1. Vogais. 2. Alemão. 3. Análise
acústica-experimental. 4. Sistemas Dinâmicos
Complexos. I. Alves, Ubiratã Kickhöfel, orient. II.
Titulo.

MÁGAT NÁGELO JUNGES

DESENVOLVIMENTO VOCÁLICO DO ALEMÃO COMO LÍNGUA
ADICIONAL POR APRENDIZES DO SUL DO BRASIL: ANÁLISES DE
PROCESSO VIA TEORIA DOS SISTEMAS DINÂMICOS COMPLEXOS

Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Letras da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Estudos da Linguagem.

Porto Alegre, 28 de abril de 2023

Resultado: Aprovado com louvor.

BANCA EXAMINADORA:

Rogéria Costa Pereira

Universidade Federal do Ceará

Jennifer Imaregna Alcantara de Albuquerque

Universidade Técnica Federal do Paraná

Susiele Machry da Silva

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

AGRADECIMENTOS

Em forma especial de agradecimento, gostaria de dedicar esta Tese de Doutorado aos meus pais, Adriana Fátima Karpinski e Eloi Francisco Junges, por tudo o que fizeram por mim durante toda a minha vida e, especialmente, durante o período do doutorado na UFRGS. Também à minha irmã, Manoela Naja Junges, pela sua ajuda fundamental num momento em que mais precisei dela. Eternamente, o meu muito obrigado! Também não posso esquecer do nosso *King*, o nosso cachorro *puggy*, companheiro para toda hora, por todos os momentos descontraídos que passamos juntos.

Aos terapeutas que foram essenciais, para mim, nessa longa jornada, João Rodrigo Zancanaro e Michele Scortegagna de Almeida, por tudo o que me ajudaram para eu poder ter chegado até aqui. Fica o meu reconhecimento pelo trabalho de ponta de vocês.

À Marina Canton, por todo o seu amor, carinho, atenção e companheirismo cultivados ao longo desses últimos anos.

Ao meu amigo Gean Michel, professor da UFRGS, que me acolheu prontamente em sua casa, onde eu precisava de poso em Porto Alegre, durante as minhas idas e vindas de Passo Fundo à capital. Muito obrigado!

Ao meu primo Bruno Bernardon, pela forte amizade formada ao longo dos anos.

Ao meu orientador de doutorado, o Professor Dr. Ubiratã Kickhöfel Alves, pelo seu comprometimento, dedicação, qualificação e conhecimento exemplares de como se deve orientar e conduzir uma tese de doutorado. *Thank you loads!*

Às três informantes e participantes da pesquisa, sem as quais essa tese de doutorado não teria sido realizada. *Muito obrigado-Vielen Dank-Thank you so much!*

Ao DAAD (*Deutscher Akademischer Austauschdienst*), de cuja Instituição fui bolsista pela segunda vez, ao ter realizado o doutorado-sanduíche na *Universität Oldenburg*. *Herzlichen Dank! Sie haben für immer mein akademisches Leben geändert.*

À Francine Camelim, *Mitarbeiterin der DAAD-São Paulo*, por todo o seu trabalho de acompanhamento e auxílio aos bolsistas brasileiros do DAAD.

Aos professores e colegas do departamento de *Niederdeutsch und Saterfriesisch* da *Universität Oldenburg*, Alemanha: Jörg Peters, Heike Schoormann, Marina Rohloff, Marina Frank, Frank Fokken, Doreen Brandt, Franziska Buchmann e Gabriele Diekmann-Dröge, por todo o comprometimento, auxílio, cuidado e convívio diários, durante o meu *Auslandjahr* na Universidade de Oldenburg. *Herzlichen Dank!*

À família *Dinger*, que forma a família mais querida e receptiva da Alemanha, junto à qual me senti acolhido e também o mais ‘novo membro’ da família. *Ja, bei euch habe ich mich wohl auf jeden Fall zuhause gefühlt! Ich habe euch sehr gerne!*

À família brasileira-alemã Rembold, com quem passei o Natal de 2021, em Tamm, no Sul da Alemanha: Ronald, Lucilene, Thomas e Martina Rembold, e também por todos os momentos em que pudemos estar juntos.

Aos parceiros e membros do nosso ‘grupo de doutorandos’ da *Universität Oldenburg* e de *Stammtisch*, na *Wallstraße*, no calçadão de Oldenburg: *Quentin Dariol*, *Satwant Dahiya* e *Sonny Bovee*.

Aos melhores amigos Rafael Fernando Giaretta e Francisco Dalla Rosa (Chico), pela amizade e parceria feitas e concretizadas ao longo desses anos e, também, pelo nosso interesse em comum em pedalar como hobby e meio de transporte.

Aos amigos e colegas especiais, que conheci por meio do trabalho na escola - essa que representou o nosso ponto de encontro: Angélica Dalla Rizzarda, Angélica Duarte Lorenço e Samuel Zimmermann.

A esses seletos amigos, que foram bastante importantes para mim nesse período de doutorado, digo: quem tem um amigo nunca fica sozinho!

Ao primo Marcos Junges, que me comprou e me enviou, especialmente, pelo correio, de Miami (US) para Passo Fundo (RS), para leitura do doutorado, o livro ‘*The Sounds of the World’s Languages*’, de autoria de Peter Ladefoged e Ian Maddieson (2008 [1996]). *Thank you so much!*

Por fim, às professoras Ingrid Finger (UFRGS) e Ana Livia Agostinho (UFSC), que também fizeram parte e contribuíram, consideravelmente, para a minha jornada acadêmica.

RESUMO

Esta Tese de Doutorado trata do desenvolvimento longitudinal das vogais do alemão como Língua Adicional por três falantes nativas do português brasileiro. A Tese está pautada na base teórica dos Sistemas Dinâmicos Complexos (TSDC) (DE BOT, 2015; LOWIE; VERSPOOR, 2019; YU; LOWIE, 2019; VERSPOOR; LOWIE; DE BOT, 2021, dentre outros). A metodologia adotada abrange uma análise acústica-experimental de todas as vogais do sistema vocálico do alemão das informantes, analisadas ao longo de 12 pontos de coleta (em uma janela temporal de um ano), bem como um recorte analítico, dinâmico e estatístico posterior, desenvolvido por meio das análises de pico com simulações de Monte Carlo (VAN DIJK; VERSPOOR; LOWIE, 2011), e amparado teoricamente em uma abordagem psicoacústica de percepção e produção dos sons (FLEGE, 1995; FLEGE; BOHN, 2021). Os resultados, a partir dos dados estatísticos e linguísticos analisados com as três informantes, apontaram para um sistema vocálico com altos índices de variação intraindividual, que se mostram como precursores de mudanças desenvolvimentais nos sistemas vocálicos das participantes. Nesse sentido, concluímos que todas as aprendizas se mostraram em pleno desenvolvimento vocálico, apresentando diversas mudanças de fases em sua trajetória desenvolvimental; a fim de garantir o estabelecimento das diferentes categorias vocálicas, tais aprendizas apresentaram, sobretudo, alterações de duração (Informante 1), de qualidade vocálica (Informante 3) ou ambas (Informante 2). Independentemente de as participantes estarem abordando prioritariamente um ou outro construto (ou ambos), a tomada de pistas prioritárias outras, que não as tomadas pelos falantes nativos, constitui parte do processo desenvolvimental, frente à necessidade de estabelecer categorias funcionais distintas entre si na nova língua (como exemplo, destacamos o emprego de F2, por parte da Informante 3, como pista acústica prioritária (HOLT; LOTTO, 2006; LEHET, HOLT, 2016) para dar conta de distinções funcionais que seriam estabelecidas a partir do arredondamento na fala nativa). Em termos do *Speech Learning Model-(r)* (FLEGE, 1995; FLEGE; BOHN, 2021), trata-se de dissimilações entre categorias que não necessariamente remontam o espaço acústico ocupado pelas categorias encontradas no insumo da nova língua. Para além disso, ressaltamos outra constatação importante desta Tese: os dados discutidos reafirmam que, a partir de uma perspectiva de desenvolvimento vocálico à luz da TSDC, todas as categorias vocálicas são relevantes, em termos de acomodação e reacomodação no espaço acústico. Dessa forma, o estudo de todo o espaço acústico mostra-se como fundamental, uma vez que são as relações adaptativas (de assimilação e dissimilação) entre todas as categorias vocálicas do sistema que poderão efetivamente demonstrar as estratégias

apresentadas pelos aprendizes brasileiros, em meio à sua caminhada desenvolvimental do alemão como língua adicional.

Palavras-chave: vogais; alemão; análise acústica-experimental; sistemas dinâmicos complexos.

ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Doktorarbeit geht es um eine Längsschnittstudie über die deutschen Vokale als Zusatzsprache bei südbrasilianischen Sprecherinnen. Die Studie basiert auf der theoretischen Grundlage der Komplexen und Dynamischen Systemtheorie (CDST) laut de Bot (2015), Lowie und Verspoor (2019), Yu und Lowie (2019), Verspoor, Lowie und de Bot (2021), u.a. Die Methodologie umfasst eine akustische und experimentelle Analyse der Sprachentwicklung bei drei Sprecherinnen im ganzen deutschen Vokalsystem. Dafür wurden zwölf Datenerhebungen im Zeitraum von einem Jahr durchgeführt. Darüber hinaus wurden inferentielle statistische Analysen mittels bestehender Monte-Carlo Simulationen (VAN DIJK; VERSPOOR; LOWIE, 2011) angewandt. Um den theoretischen Ansatz der Vokale bei allen Probandinnen zu gewährleisten, wurde das psychoakustische Speech-Learning Model (SLM-(r)) (FLEGE, 1995; FLEGE; BOHN, 2021) übernommen. Die Ergebnisse von den statistischen und linguistischen Analysen bei den drei Sprecherinnen zeigten eine hohe intraindividuelle Variation in ihren Vokalsystemen auf. Demnach konnten wir zum Schluss kommen, dass alle Sprecherinnen sowohl vor einer Sprachentwicklungs- als auch einer Sprachveränderungsphase bezüglich des Deutschen stehen. Zur Herstellung unterschiedlicher Vokalkategorien veränderten diese Sprecherinnen die Dauer (Sprecherin 1), die Vokalqualität (Sprecherin 3) oder beide Konstrukte (Sprecherin 2). Unabhängig von dem von jeder Sprecherin behandelten Konstrukt bedeutet dies, von verschiedenen Cue Weightings (HOLT; LOTTO, 2006; LEHET, HOLT, 2016) in der Zielsprache Deutsch auszugehen bzw. nicht unbedingt diejenigen von Deutsch-MuttersprachlerInnen zu benutzen. Diese entwickelnde Sprachstrategie zielte darauf ab, unterschiedliche funktionale Kategorien unter den Zielvokalen in der neuen Sprache zu etablieren (z. B. die Verwendung von F2 durch Sprecherin 3 als primäres akustisches Cue, um funktionale Unterscheidungen zu handhaben, die durch F3 in der deutschen Muttersprache etabliert sind). Außerdem bekräftigen wir eins unserer Hauptergebnisse: Aus der Sicht der Vokalentwicklung im Lichte des CDST ist es wichtig, die Entwicklung des gesamten Vokalsystems zu analysieren, da solche Analysen die Akkommodation und Reakkommodation aller Vokalkategorien im akustischen Raum des Deutschen aufzeigen können. In dieser Hinsicht werden weitere Studien zum gesamten akustischen Vokalraum als Schlüsselfaktor betrachtet, zumal es die adaptiven Beziehungen (Assimilation und Dissimilation) unter allen Vokalkategorien im Sprachsystem sind, die effektiv die Strategien brasilianischer DaF-SprecherInnen aufweisen können.

Schlüsselwörter: Vokale; Deutsch; akustische und experimentelle Analyse; Komplexe und Dynamische Systemtheorie.

ABSTRACT

This PhD Dissertation focuses on the longitudinal development of German vowels as an additional language by three female Southern Brazilian speakers. This Dissertation is grounded on the theoretical approach of Complex Dynamic Systems Theory (CDST) (DE BOT, 2015; LOWIE; VERSPOOR, 2019; YU; LOWIE, 2019; VERSPOOR; LOWIE; DE BOT, 2021, among others). The methodology covers an acoustic and experimental analyses of the developmental process of the whole German vowel system by the three speakers, throughout twelve data collections in a one-year time span. Furthermore, inferential statistical analyses consisting of Monte Carlo Simulations (VAN DIJK; VERSPOOR; LOWIE, 2011) were also applied. In order to provide a theoretical account of the participants' vowel productions, a psychoacoustic model of L2 speech production and perception was adopted (FLEGE, 1995; FLEGE; BOHN, 2021). The results from the statistical and linguistic analyses with the three speakers showed a high rate of intraindividual variation in their vowel systems. Thus, we can conclude that all speakers are in a stage of vowel development and phase changes in German. In order to establish different vowel categories, those speakers showed changes mostly in duration (Speaker 1), vowel quality (Speaker 3) or in both constructs (Speaker 2). Regardless of the construct approached by each participant, this means assuming different cue weightings (HOLT; LOTTO, 2006; LEHET, HOLT, 2016) in the target language, not necessarily the ones usually used by native German speakers. This developmental strategy aims to establish distinct functional categories among target vowels in the new language (for instance, F2 use by Speaker 3 as a primary acoustic cue to handle functional distinctions that are established through F3 in the native speech). With regard to the tenets of the *Speech Learning Model(-r)* (FLEGE, 1995; FLEGE; BOHN, 2021), we consider that dissimilations among vowel categories do not necessarily resemble the acoustic space occupied by the native categories. Furthermore, we reinforce one of our main findings: from a vowel development perspective in light of CDST, it is important to analyse the development of the whole vowel system, as such analyses prove able to show the accommodation and reaccommodation of all vowel categories in the acoustic space. In this regard, further studies on the entire acoustic vowel space sound as a key factor, since the adaptive relations (assimilation and dissimilation) among all vowel categories in the system will be able to effectively show the strategies used by Brazilian speakers of German as an additional language.

Key words: Vowels; German; Acoustic and experimental analysis; Complex Dynamic Systems Theory.

Lista de Figuras

Figura 1 (Ilustração 2.1, original) - O sistema de semáforo no Reino Unido.....	35
Figura 2 (Ilustração 2.2, original) - O sistema do semáforo passando pelos seus quatro estados	36
Figura 3 (Figure 6.1, original) - O quadro da covariação de Cattell, mostrando duas dimensões diferentes de análise, ao longo das três coordenadas do cubo: Pessoa (<i>Person</i>), Variável (<i>Variable</i>), e Ocasião (<i>Occasion</i>).....	45
Figura 4 - Mapa dos países de língua alemã: <i>Deutschland</i> (Alemanha), <i>Luxemburg</i> (Luxemburgo), <i>Österreich</i> (Áustria) e <i>Schweiz</i> (Suíça).....	57
Figura 5 (Fig. 10, original) - Área diafônica das vogais do inglês em ‘get’.....	66
Figura 6 - Losangos mostrando a Categoria fonético-fonológica da L1 (CFF1) e a Categoria fonético-fonológica da L2 (CFF2), ocupando, em certa área, o mesmo espaço fonético comum entre elas	68
Figura 7 (Figure 1.1, original) - Modelo genérico de três níveis para a produção e a percepção assumido pelo <i>Speech Learning Model</i>	71
Figura 8 - Sinal acústico da palavra ‘hello’, produzido duas vezes pelo mesmo falante. Acima, o sinal; abaixo, a frequência fundamental da sua voz.	78
Figura 9 (Figura 4.7, original) - Grelha para representar os 37 símbolos de vogais na UPSID	88
Figura 10 - Monotongos e ditongos do alemão	90
Figura 11 (Ilustração 1, original) - Espaço acústico vocálico (F1 e F2) das vogais do AP.....	91
Figura 12 (Abbildung 4, original) - Disposição acústica (F1 x F2) das vogais do AP para o sexo masculino	92
Figura 13 (Abbildung 5, original) - Disposição acústica (F1 x F2) das vogais do AP para o sexo feminino	92
Figura 14 - Valores médios dos formantes mais baixos das vogais do alemão.....	95
Figura 15 (Abbildung 52, original) - Espectogramas dos ditongos [ae, ao, oy].....	96
Figura 16 (Figure 3, original) - Duração (em ms) das vogais breves e longas do alemão, ortograficamente marcadas e não marcadas, produzidas por falantes nativos do alemão.....	101
Figura 17 (Abbildung 2, original) - Disposição acústica das vogais longas do AP	105
Figura 18 (Abbildung 3, original) - Disposição acústica das vogais breves do AP	106
Figura 19 (Abbildung 48, original) - Espectogramas das vogais longas [ɑ:, e:, i:, o:, u:, ε:, ø:, y:], produzidas por um falante masculino, à esquerda; e representação esquemática dos formantes vocálicos, à direita (Abbildung 49, original)	107
Figura 20 - Espectogramas das vogais breves do alemão em seus respectivos contextos fonéticos (Fragmentos de: <i>kann, kennen, Kinn, konnte, Kunde, können, künden</i>), à esquerda (Abbildung 50, original); e ilustração esquemática do espectograma das vogais breves, à direita (Abbildung 51, original).....	107
Figura 21 (Abbildung 25, original) - Representações das vogais central-baixa [a] e anterior média-alta [e].....	108
Figura 22 (Abbildung 43, original) - Representações da palavra ‘eins’ nos seguintes espectogramas: b) resolução de acordo com o tempo e a frequência; c) resolução de alta frequência com reconhecimento dos harmônicos, representados pelas seis primeiras linhas, mas com resolução temporal baixa, ruim; d) resolução temporal boa com reconhecimento dos próprios períodos (tarja vertical), que é visível no oscilograma da imagem a).....	108
Figura 23 (Figure 6, original) - Vogais do alemão.....	109
Figura 24 - Espaço bidimensional definido pelas médias de F1 x F2 das vogais orais (linha grossa) e nasais (linha fina) em contexto tônico	111
Figura 25 (Gráfico 12, Original) - Espaço acústico, ocupado pelos sistemas tônicos de regiões brasileiras	112
Figura 26 (Figura 5.1, original) - Comparação de pesquisas do PB	114
Figura 27 (Figura 25, original) - Plotagem do sistema vocálico do PB	114
Figura 28 - Exemplos de <i>slides</i> apresentados igualmente às três informantes do estudo longitudinal	121
Figura 29 ((a) e (b)) – Parâmetros acústicos e medidas estatísticas.....	133
Figura 30 - Na ordem, parâmetros acústicos e Gráficos de Linha (à esquerda) e Gráficos de <i>Smoothing</i> , em espiral (à direita).	134

Figura 31 - Passos para o desenvolvimento das Análises de pico e Simulações de Monte Carlo (para a verificação de picos ascendentes).....	135
Figura 32 - Resultado do valor efetivamente significativo de $p = 0,04$ para a vogal [ɛ].....	136
Figura 33 - Resultado do pico ascendente ↗ ([ɛ] MAX_not_detrended), entre os pontos 9 e 12 e efetivamente significativo, para o valor da Média de F1, segundo o valor de $p = 0,04$ para a vogal [ɛ].....	137
Figura 34 - Linha polinomial de <i>smoothing</i> para o valor médio de F3 da vogal [y:].....	138
Figura 35 - Valor mínimo referente à duração absoluta (ms) da vogal [e:].....	138
Figura 36 - Curvas desenvolvimentais alusivas aos valores médios (em Hz) acerca do primeiro formante (F1) vocálico para a Informante 1. Cada linha representa uma vogal específica, de acordo com a sua qualidade.	142
Figura 37 - Curvas desenvolvimentais alusivas aos valores médios (em Hz) acerca do segundo formante (F2) vocálico para a Informante 1. Cada linha representa uma vogal específica, de acordo com a sua qualidade.	143
Figura 38 - Curvas desenvolvimentais alusivas aos valores médios (em Hz) acerca do terceiro formante (F3) vocálico para a Informante 1. Cada linha representa uma vogal específica, de acordo com a sua qualidade.	144
Figura 39 - Plotagens das vogais (acima: espaços acústicos bidimensionais F1 x F2: Média e Dispersão; abaixo: espaços acústicos tridimensionais F1 x F2 x F3: Média e Dispersão) - Coleta 1 – Informante 1.....	145
Figura 40 – Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2), Gráficos de Média, Coletas 1-12 – Informante 1.....	147
Figura 41 – Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2), Gráficos de Dispersão, Coletas 1-12 – Informante 1.....	148
Figura 42 - Reprodução da plotagem de F1 x F2 da Coleta 6 (G6), valor da Média, com acréscimo da linha em destaque: <i>espaço acústico vazio</i> – Informante 1.....	150
Figura 43 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), Gráficos da Média, Coletas 1-12 – Informante 1.....	155
Figura 44 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), Gráficos de Dispersão, Coletas 1-12 – Informante 1.....	156
Figura 45 - Comparação entre os gráficos tridimensionais: Coleta 5 (à esquerda) e Coleta 8 (à direita) – Informante 1.....	159
Figura 46 - Picos ascendentes ↗ (gráficos à esquerda e no meio), e descendente ↘ (<i>detrended</i> , à direita), referentes aos valores das médias de F1 para as vogais [ɛ], [a] e [ɑ:] – Informante 1.....	165
Figura 47 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) referentes ao valor da média, das Coletas 8 e 9; 11 e 12, perante o pico ascendente ↗, entre os Pontos 9 e 12, para a discussão da vogal anterior média-baixa distendida breve [ɛ] – Informante 1.....	166
Figura 48 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) referentes ao valor da média, das Coletas 2 e 3; 7 e 8, perante o pico descendente ↘, entre os Pontos 3 e 8, para discussão da vogal anterior baixa breve [a] – Informante 1.....	166
Figura 49 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) referentes ao valor da média, das Coletas 7 e 8; 9 e 10, perante o pico ascendente ↗, entre os Pontos 8 e 10, para a discussão da vogal posterior baixa longa [ɑ:] – Informante 1.....	167
Figura 50 - Picos descendentes ↘ referentes aos Valores Mínimos de F1 para as vogais [y:] e [u:] –	168
Figura 51 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) de Dispersão, das Coletas 6 e 7; 11 e 12, perante o pico descendente ↘, entre os Pontos 7 e 12 (Valor Mínimo para F1), para a discussão da vogal anterior alta arredondada longa [y:] – Informante 1.....	168
Figura 52 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) de Dispersão, das Coletas 5 e 6; 9 e 10, perante o pico descendente ↘, entre os Pontos 6 e 10 (Valor Mínimo para F1), para discussão da vogal posterior alta arredondada longa [u:] – Informante 1.....	169
Figura 53 - Picos ascendente ↗ e descendente ↘ referentes aos valores máximos de F1 para as vogais [ø:] e [a], respectivamente – Informante 1.....	170
Figura 54 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) de dispersão, das Coletas 1 e 2; 5 e 6, perante o pico ascendente ↗, entre os Pontos 2 e 6 (Valor Máximo para F1), para a discussão da vogal anterior média-alta arredondada longa [ø:] – Informante 1.....	171

Figura 55 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) de Dispersão, das Coletas 2 e 3; 7 e 8, perante o pico descendente ▼, entre os Pontos 3 e 8 (Valor Máximo para F1), para a discussão da vogal baixa breve [a] – Informante 1.....	171
Figura 56 - Pico descendente ▼ referente ao valor do DP de F2 para a vogal [ε] – Informante 1	174
Figura 57 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) das Coletas 6 e 7; 11 e 12, perante o pico descendente ▼, entre os Pontos 7 e 12 (DP de F2), para a discussão da vogal anterior média-baixa distendida breve [ε] – Informante 1	174
Figura 58 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) relativos às Coletas 6 e 7; 10 e 11, perante o pico descendente ▼, entre os Pontos 7 e 11 (Valor Máximo de F2), para a discussão da vogal anterior média-baixa breve [ε] – Informante 1	175
Figura 59 - Pico descendente ▼, referente ao Valor Mínimo de F2 para a vogal [y:] – Informante 1	175
Figura 60 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) das Coletas 1 e 2; 6 e 7, perante o pico descendente ▼, entre os Pontos 2 e 7 (Valor Mínimo de F2), para a discussão da vogal anterior alta arredondada longa [y:] - Informante 1	176
Figura 61 - Pico descendente ▼ referente ao Valor Máximo de F2 para a vogal [ε] – Informante 1 ..	176
Figura 62 - Pico descendente ▼ (Pontos 8 e 12), referente ao valor da distância euclidiana entre F1 e F2, para o par de vogais [ε:]-[ε] – Informante 1	178
Figura 63 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) alusivo à Distância Euclidiana, das Coletas 7 e 8; 11 e 12, perante o pico descendente ▼, entre os Pontos 8 e 12, para a discussão do par de vogais [ε:]-[ε] – Informante 1.....	178
Figura 64 - Pico descendente ▼ referente ao valor da Média de F3 para a vogal [o:] - Informante 1.	180
Figura 65 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3) das Coletas 6 e 7; 10 e 11, perante o pico descendente ▼, entre os Pontos 7 e 11 (Média de F3), para a discussão da vogal posterior média-alta arredondada longa [o:] – Informante 1.....	181
Figura 66 - Picos ascendente (<i>detrended</i> , à esquerda) ↗ e descendente ▼, respectivamente, referentes aos valores de DP de F3 para a vogal [ε]– Informante 1.....	181
Figura 67 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3) das Coletas 1 e 2; 6 e 7, perante o pico ascendente ↗ (<i>detrended</i>), entre os Pontos 2 e 7 (DP de F3), para a discussão da vogal anterior médias-baixas breve [ε] – Informante 1	182
Figura 68 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3) das Coletas 6 e 7; 11 e 12, perante o pico descendente ▼, entre os Pontos 7 e 12 (DP de F3), para a vogal anterior média-baixa breve [ε] –	182
Figura 69 - Picos descendente ▼ e ascendente ↗, respectivamente, referentes aos valores mínimos de F3 para as vogais [o:] e [o] – Informante 1	183
Figura 70 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3) das Coletas 7 e 8; 10 e 11, perante o pico descendente ▼, entre os Pontos 8 e 11 (Valor Mínimo de F3), para a discussão da vogal posterior média-alta longa [o:] – Informante 1	183
Figura 71 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3) das Coletas 1 e 2; 5 e 6, perante o pico ascendente ↗, entre os Pontos 2 e 6 (Valor Mínimo de F3), para a vogal posterior média-alta breve [o] – Informante 1	184
Figura 72 - Curvas desenvolvimentais, alusivas aos valores médios (em %) da duração relativa, para as vogais produzidas pela Informante 1. Cada linha representa uma vogal específica, de acordo com a sua duração.	187
Figura 73 - Picos ascendentes e descendente, referentes à média da duração relativa, para as vogais [e:], [a:] e [u:] – Informante 1	189
Figura 74 - Pico descendente referente ao DP da duração relativa para a vogal [u:] – Informante 1 ..	189
Figura 75 - Picos descendente e ascendente, referentes aos valores mínimos da duração relativa para as vogais [a:] e [u:] – Informante 1.....	190
Figura 76 - Picos ascendentes referentes aos Valores Máximos da duração relativa para as vogais [e:] e [œ] – Informante 1	191
Figura 77 - Curvas desenvolvimentais alusivas aos valores médios (em Hz) acerca do primeiro formante (F1) vocálico para a Informante 2. Cada linha representa uma vogal específica, de acordo com a sua qualidade.	202
Figura 78 - Curvas desenvolvimentais alusivas aos valores médios (em Hz) acerca do segundo formante (F2) vocálico para a Informante 2. Cada linha representa uma vogal específica, de acordo com a sua qualidade.	203

Figura 79 - Curvas desenvolvimentais alusivas aos valores médios (em Hz) acerca do terceiro formante (F3) vocálico para a Informante 2. Cada linha representa uma vogal específica, de acordo com a sua qualidade.....	203
Figura 80 - Plotagens das vogais (acima: espaços acústicos bidimensionais - F1 x F2: Média e Dispersão; abaixo: espaços acústicos tridimensionais F1 x F2 x F3: Média e Dispersão) - Coleta 1 – Informante 2	205
Figura 81 - Espaços acústicos bidimensionais (eixos F1 x F2), Gráficos de Média, Coletas 1-12 – Informante 2	207
Figura 82 – Espaços acústicos bidimensionais (eixos F1 x F2), Gráficos de Dispersão, Coletas 1-12 – Informante 2	207
Figura 83 - Comparação entre os gráficos bidimensionais (F1 x F2) para os valores de média e dispersão, relativos às quarta e quinta coletas (respectivamente, G4 e G5) – Informante 2	210
Figura 84 - Comparação entre os gráficos bidimensionais (F1 x F2) de média e dispersão, referentes às nona e décima coletas (respectivamente, G9 e G10) – Informante 2.....	213
Figura 85 - Comparação dos gráficos de média e dispersão, relativos às Coletas 7 (à esquerda) e 11 (à direita), com destaque para a vogal média-alta anterior arredondada longa [ø:] – Informante 2	214
Figura 86 – Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), Gráficos de Média, Coletas 1 a 12 – Informante 2	215
Figura 87 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), Gráficos de Dispersão, Coletas 1 a 12 – Informante 2	216
Figura 88 - Gráficos tridimensionais de Média (F1 x F2 x F3), referentes às Coletas 3, 4, 7, 8, 9, 10 e 11 – Informante 2.....	217
Figura 89 - Gráficos tridimensionais de Dispersão (F1 x F2 x F3), referentes às Coletas 3, 4, 7, 8, 9, 10 e 11 – Informante 2.....	217
Figura 90 - Eixos (y, z) a respeito da relação formântica entre F3 e F1	218
Figura 91 - Picos ascendente ↗ e descendente ↘, referentes aos valores das médias de F1 para as vogais [y] e [ɑ:] – Informante 2.....	220
Figura 92 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) do valor da média, referente às Coletas 7 e 8; 10 e 11, perante o pico ascendente ↗, referente às médias de F1, entre os Pontos 8 e 11, para a discussão da vogal anterior alta arredondada breve [y] – Informante 2.....	221
Figura 93 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) do valor da média, referentes às Coletas 5 e 6; 8 e 9, perante o Pico descendente ↘ referente às médias de F1, entre os Pontos 6 e 9, para a discussão da vogal anterior alta arredondada breve [ɑ:] – Informante 2	221
Figura 94 - Picos descendentes ↘, referentes aos valores de DP de F1 para as vogais [y:], [ɛ:], [ɔ] e [ʊ] – Informante 2	222
Figura 95 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) de Dispersão, relativos às Coletas 5 e 6 e 7 e 8 (vogal [y:]); 1 e 2 e 4 e 5 (vogal [ɛ:]); 6 e 7 e 10 e 11 (vogal [ɔ]); e 4 e 5 e 9 e 10 (vogal [ʊ]) - Informante 2	222
Figura 96 - Picos ascendente ↗ e descendente ↘, referentes aos valores Mínimo e Máximo de F1, respectivamente, para as vogais [y] e [ɛ:] (<i>detrended</i>) – Informante 2	223
Figura 97 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) de Dispersão, relativos às Coletas 6 e 7 e 10 e 11 (vogal [y]); e às Coletas 1 e 2 e 4 e 5 (vogal [ɛ:]) – Informante 2	224
Figura 98 - Picos ascendentes ↗, referentes aos valores da média de F2, respectivamente, para as vogais [ø:] (<i>detrended</i>) e [a] – Informante 2	226
Figura 99 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) de dispersão, relativos às Coletas 9 e 10 e 11 e 12 (vogal [ø:]); e às Coletas 2 e 3 e 7 e 8 (vogal [a]) – Informante 2	226
Figura 100 - Picos ascendentes ↗ e descendentes ↘, referentes aos valores de Desvio Padrão de F2, respectivamente, para as vogais [y:], [y] (<i>detrended</i>) e [u:] – Informante 2	227
Figura 101 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) de dispersão, relativo às Coletas 7 e 8 e 9 e 10; e 9 e 10 e 11 e 12, para a discussão da vogal [y:] – Informante 2.....	228
Figura 102 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) de Dispersão, relativo às Coletas 1 e 2 e 6 e 7, para a discussão da vogal [y] – Informante 2	228
Figura 103 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) de dispersão, relativo às Coletas 7 e 8 e 9 e 10, para a discussão da vogal [u:] – Informante 2	229

Figura 104 - Picos ascendentes ↗, e descendente ↘, referentes aos valores mínimos de F2, respectivamente, para as vogais [y] e [ɛ:] (<i>detrended</i>); e [ɔ] – Informante 2.....	230
Figura 105 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) acerca dos valores mínimos de F2, relativos às Coletas 1 e 2 e 6 e 7 (vogal [y]); 2 e 3 e 4 e 5 (vogal [ɛ:]); e 3 e 4 e 5 e 6 (vogal [ɔ]) – Informante 2	231
Figura 106 - Picos ascendentes ↗, referentes aos valores máximos de F2, respectivamente, para as vogais [a] e [u:] – Informante 2	231
Figura 107 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) acerca dos valores máximos, relativos às Coletas 2 e 3 e 7 e 8 (vogal [a]); e 7 e 8 e 9 e 10 (vogal [u:]) – Informante 2.....	232
Figura 108 - Picos descendentes ↘, referentes aos valores médios de F3, respectivamente, para as vogais [o:] e [u:] – Informante 2.....	233
Figura 109 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), referentes às Coletas 7 e 8 e 10 e 11, perante os Picos descendentes ↘, entre os Pontos 8 e 11 (Média de F3), para a discussão das vogais posteriores [o:] e [u:] – Informante 2.....	234
Figura 110 - Picos ascendente ↗ e descendente ↘, referentes aos valores de desvio padrão de F3 para as vogais [e:] e [ɛ:] – Informante 2	234
Figura 111 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), referentes às Coletas 2 e 3 e 7 e 8, perante o pico ascendente ↗, entre os Pontos 3 e 8 (Dispersão de F3), para a discussão da vogal anterior média-alta arredondada longa [e:]; e referentes às Coletas 1 e 2 e 4 e 5, perante o pico descendente ↘, entre os Pontos 2 e 5 (Dispersão de F3), para a discussão da vogal anterior média-baixa longa [ɛ:] – Informante 2.....	235
Figura 112 - Picos descendente ↘ e ascendente ↗, respectivamente, referentes aos valores mínimos de F3 para as vogais [ɛ] e [ɛ:] – Informante 2.....	236
Figura 113 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), referentes às Coletas 5 e 6 e 8 e 9, perante o pico descendente ↘, entre os Pontos 6 e 9 (Dispersão de F3), para a discussão da vogal anterior média-baixa breve [ɛ] – Informante 2	236
Figura 114 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), referentes às Coletas 2 e 3 e 4 e 5, perante o pico ascendente ↗, entre os Pontos 3 e 5 (Dispersão de F3), para a discussão da vogal anterior média-baixa longa [ɛ:] – Informante 2	237
Figura 115 - Picos ascendentes ↗, referentes aos valores mínimos de F3 para as vogais [u:] e [ɔ] – Informante 2	237
Figura 116 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), referentes às Coletas 2 e 3 e 7 e 8, perante o pico ascendente ↗, entre os Pontos 3 e 8 (Dispersão de F3), para a discussão da vogal anterior média-baixa longa [u:] – Informante 2.....	238
Figura 117 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), referentes às Coletas 5 e 6 e 7 e 8, perante o pico ascendente ↗, entre os Pontos 6 e 8 (Dispersão de F3), para a discussão da vogal anterior média-baixa breve [ɔ] – Informante 2.....	238
Figura 118 - Picos descendente ↘ (<i>detrended</i>) e ascendente ↗, respectivamente, referentes aos valores máximos de F3 para as vogais [y] e [a] – Informante 2.....	238
Figura 119 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), relativos às Coletas 2 e 3 e 4 e 5, perante o pico descendente ↘, entre os Pontos 3 e 5 (Dispersão de F3), para a vogal alta anterior breve [y], referentes aos valores máximos; e, abaixo, relativos às Coletas 6 e 7 e 11 e 12; perante o pico ascendente ↗, entre os Pontos 7 e 12 (Dispersão de F3), para a discussão da vogal baixa anterior breve [a], referente aos valores máximos – Informante 2.....	239
Figura 120 - Curvas desenvolvimentais, alusivas aos valores médios (em %) da duração relativa, para as vogais produzidas pela Informante 2. Cada linha representa uma vogal específica, de acordo com a sua duração.	241
Figura 121 - Pico descendente ↘ (<i>detrended</i>), referente ao valor médio da duração relativa para a vogal [ɛ] – Informante 2.....	243
Figura 122 - Picos descendente ↘ e ascendente ↗, referentes aos valores de DP da duração relativa para as vogais [ø:] e [ɛ:], respectivamente – Informante 2	243
Figura 123 - Picos descendente ↘ (<i>detrended</i>) e ascendente ↗ (<i>detrended</i>), referentes aos valores máximos da duração relativa para as vogais [ø:] e [ɛ:], respectivamente – Informante 2	244
Figura 124 - Picos ascendentes ↗, referentes aos valores mínimos da duração relativa para as vogais [i:] e [e:], respectivamente – Informante 2	245

Figura 125 - Curvas desenvolvimentais alusivas aos valores médios (em Hz) acerca do primeiro formante (F1) vocálico para a Informante 3. Cada linha representa uma vogal específica, de acordo com a sua qualidade.	253
Figura 126 - Curvas desenvolvimentais alusivas aos valores médios (em Hz) acerca do segundo formante (F2) vocálico para a Informante 3. Cada linha representa uma vogal específica, de acordo com a sua qualidade.	254
Figura 127 - Curvas desenvolvimentais alusivas aos valores médios (em Hz) acerca do terceiro formante (F3) vocálico para a Informante 3. Cada linha representa uma vogal específica, de acordo com a sua qualidade.	255
Figura 128 - Plotagens das vogais (acima: espaços acústicos bidimensionais F1 x F2: Média e Dispersão; abaixo: espaços acústicos tridimensionais F1 x F2 x F3: Média e Dispersão) - Coleta 1 – Informante 3	256
Figura 129 - Espaços acústicos bidimensionais (eixos F1 x F2), gráficos de média, Coletas 1-12 – Informante 3	259
Figura 130 - Espaços acústicos bidimensionais (eixos F1 x F2), gráficos de Dispersão, Coletas 1-12 – Informante 3	260
Figura 131 - Gráficos bidimensionais (F1 x F2) de média e dispersão, relativos às quinta (G5), sexta (G6) e sétima 7 (G7) coletas – Informante 3	263
Figura 132 - Gráficos bidimensionais (F1 x F2) de média e dispersão, relativos à oitava coleta (G8) – Informante 3	264
Figura 133 - Gráficos bidimensionais (F1 x F2) de média e dispersão, relativos à oitava (G8) e nona (G9) coletas – Informante 3.....	264
Figura 134 - Gráficos bidimensionais (F1 x F2) de média e dispersão, relativos à décima (G10) coleta – Informante 3	265
Figura 135 - Gráficos bidimensionais (F1 x F2) de média e dispersão, relativos à décima primeira (G11) coleta – Informante 3	266
Figura 136 - Gráficos bidimensionais (F1 x F2) de média e dispersão, relativos à décima segunda (G12) e última coleta – Informante 3.....	267
Figura 137 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), gráficos de média, coletas 1 a 12 – Informante 3	267
Figura 138 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), gráficos de dispersão, coletas 1 a 12 – Informante 3	268
Figura 139 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), gráficos de média e dispersão, Coletas 10 (G10), 11 (G11) e 12 (G12) – Informante 3	269
Figura 140 - Picos ascendentes ↗, referentes aos valores das médias de F1, para a discussão das vogais [ɑ:] e [ɔ] – Informante 3.....	271
Figura 141 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) do valor da média, referente às Coletas 2 e 3; 4 e 5, perante os picos ascendentes ↗, entre os pontos 3 e 5 (vogais [ɑ:] e [ɔ]) – Informante 3.....	272
Figura 142 - Picos ascendente ↗ e descendente ↘, referentes aos valores de DP de F1, para a discussão da vogal [u:] – Informante 3	272
Figura 143 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) do valor de DP de F1, referente às Coletas 2 e 3; 5 e 6; 8 e 9, perante os picos ascendente ↗ e descendente ↘, respectivamente, entre os Pontos 3 e 6/6 e 9, para a discussão da vogal [u:] – Informante 3.....	273
Figura 144 - Pico ascendente ↗, relativo ao valor mínimo de F1 para a discussão da vogal [ɪ] – Informante 3	273
Figura 145 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2), relativos ao valor mínimo de F1, referente às Coletas 1 e 2; 4 e 5, perante o pico ascendente ↗, entre os Pontos 2 e 5, para a discussão da vogal [ɪ] – Informante 3	274
Figura 146 – Picos descendentes ↘ para a discussão das vogais [ɛ:] e [a]; e pico ascendente ↗ para a discussão da vogal [u:], relativos aos seus valores máximos de F1 – Informante 3	275
Figura 147 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2), relativos ao valor máximo de F1, perante os picos descendentes ↘, referente às Coletas 1 e 2 e 4 e 5, entre os Pontos 2 e 5, para a discussão da vogal [ɛ:]; e relativo ao valor máximo de F1, para as Coletas 3 e 4 e 7 e 8, entre os Pontos 4 e 8, para a discussão da vogal [a]; e às Coletas 3 e 4 e 5 e 6, perante o pico ascendente ↗, entre os Pontos 4 e 6, para a discussão da vogal [u:] – Informante 3	275

Figura 148 - Picos ascendentes ↗, relativos aos seus valores médios de F2, para a discussão das vogais [y], [ø:], [œ], [u:] e [v] – Informante 3.....	277
Figura 149 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2), relativos ao valor médio de F2, perante os Picos ascendentes ↗, entre os Pontos 2 e 4; 3 e 6; 2 e 7; 2 e 5; 2 e 7, respectivamente, para a discussão das vogais [y], [ø:], [œ], [u:] e [v], juntamente às Coletas 1-2 e 3-4; 2-3 e 5-6; 1-2 e 6-7; 1-2 e 4-5; 1-2 e 6-7 – Informante 3.....	278
Figura 150 - Picos ascendente ↗ e descendente ↘, respectivamente, relativos aos valores de DP de F2, para a discussão das vogais [œ] e [ɑ:] – Informante 3.....	280
Figura 151 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2), relativos ao valor de DP para F2, referente aos pontos 2 e 5; 3 e 8, para a discussão das vogais [œ] e [ɑ:], respectivamente – Informante 3.....	280
Figura 152 - Picos ascendentes ↗, relativos aos valores mínimos F2, para a discussão das vogais [y], [œ] e [a] – Informante 3.....	281
Figura 153 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2), relativos ao valor mínimo de F2, referente aos Pontos 2 e 4; 5 e 7; 3 e 7, perante os picos ascendentes ↗ para a discussão das vogais [y], [œ] e [a], respectivamente, entre as Coletas 1-2 e 3-4; 4-5 e 6-7; 2-3 e 6-7 – Informante 3.....	281
Figura 154 - Picos ascendentes ↗, relativos aos valores máximos de F2, para a discussão das vogais [y:], [y], [ø:], [œ] e [o:] – Informante 3.....	283
Figura 155 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2), relativos ao valor máximo de F2, referente aos Pontos 2 e 5; 2 e 5; 8 e 11; 2 e 4; 2 e 4, perante os picos ascendentes ↗ para a discussão das vogais [y:], [y], [ø:], [œ] e [o:], respectivamente, entre as Coletas 1-2 e 4-5; 1-2 e 4-5; 7-8 e 10-11; 1-2 e 3-4; 1-2 e 3-4 – Informante 3.....	283
Figura 156 - Picos descendentes ↘ (Pontos 3 e 6; 1 e 6), referentes ao valor da Distância Euclidiana entre F1 e F2 para a discussão dos pares de vogais [e:]-[ø:] e [ɛ:]-[œ], respectivamente – Informante 3.....	286
Figura 157 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) alusivos à Distância Euclidiana, das Coletas 2 e 3; 5 e 6, perante os picos descendentes ↘, entre os Pontos 3 e 6 e 1 e 6, para a discussão dos pares de vogais [e:]-[ø:] e [ɛ:]-[œ], respectivamente – Informante 3.....	286
Figura 158 - Picos ascendentes ↗, relativos aos Valores da Média de F3, para a discussão das vogais [y] e [v] – Informante 3.....	288
Figura 159 – Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), com os valores da média de F3, referentes às Coletas 1 (G1), 2 (G2), 4 (G4) e 5 (G5) da vogal [y]; e às Coletas 1 (G1), 2 (G2), 6 (G6) e 7 (G7), para a discussão da vogal [v] – Informante 3.....	288
Figura 160 - Pico ascendente ↗, relativo ao valor de DP para F3, para a discussão da vogal [y] – Informante 3.....	289
Figura 161 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), com os valores do DP de F3, referentes às Coletas 4 (G4), 5 (G5), 9 (G9) e 10 (G10), para a discussão da vogal [y] – Informante 3.....	290
Figura 162 - Picos ascendentes ↗ e descendente ↘, relativos aos valores mínimos de F3, para a discussão das vogais [ɛ:] e [o:] e [v], respectivamente – Informante 3.....	290
Figura 163 – Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), com os valores da dispersão, referentes às Coletas 7 (G7), 8 (G8), 9 (G9) e 10 (G10), sucessivamente, para a discussão da vogal [y]; às Coletas 5 (G5), 6 (G6), 9 (G9) e 10 (G10), para a discussão da vogal [v]; e às Coletas 7 (G7), 8 (G8), 9 (G9) e 10 (G10), sucessivamente, para a discussão da vogal [v] – Informante 3.....	291
Figura 164 - Pico ascendente ↗, relativo ao valor máximo de F3, para a discussão da vogal [ɛ].....	292
Figura 165 – Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), com os valores máximos, referentes às Coletas 1 (G1), 2 (G2), 3 (G3) e 4 (G4), sucessivamente, para a discussão da vogal [ɛ] – Informante 3.....	292
Figura 166 - Curvas desenvolvimentais, alusivas aos valores médios (em %) da duração relativa, para as vogais produzidas pela Informante 3. Cada linha representa uma vogal específica, de acordo com a sua duração.....	294
Figura 167 - Picos ascendentes ↗, relativos ao valor médio da duração relativa, para a discussão das vogais [ɛ], [ɑ:] e [v] – Informante 3.....	296
Figura 168 - Picos ascendente ↗ e descendente ↘, relativos ao valor de desvio padrão da duração relativa, para a discussão da vogal longa [y:]; Pico descendente ↘, acerca do valor de desvio padrão, para a discussão da vogal longa [o:] – Informante 3.....	296

Figura 169 - Picos ascendentes ↗, relativos ao valor mínimo da duração relativa, para a discussão das vogais [y:] e [ɔ]; e pico ascendente ↗, relativo ao valor máximo da duração relativa, para a discussão da vogal [ɑ:] – Informante 3.....297

Lista de Tabelas

Tabela 1 (<i>TABLE IV</i> , no original) - Valores médios das frequências formânticas e durações do alemão do Norte (<i>North German - NG</i>). Taxa de diferença entre a vogal longa e breve = 1.9.....	93
Tabela 2 (<i>Tabelle 4.1</i> , original) - Valores típicos de F1 de um falante masculino em Hertz (HZ).....	94
Tabela 3 (<i>Tabelle 4.2</i> , original) - Valores típicos de F1 de um falante masculino em Hertz (Hz).	94
Tabela 4 (<i>Table 1</i> , Original) - Valores de F1 e F2 para as vogais orais do PB em posição tônica.....	111
Tabela 5 - Valores formânticos para as sete vogais orais produzidas por vinte falantes masculinos adultos, falantes do dialeto porto-alegrense	113
Tabela 6 (Quadro 5.1, original) - Comparação das vogais cardeais do PB para a medição de F1 e F2.	113
Tabela 7 (Quadro 5, original) - Valores das médias de duração em milissegundos (ms) das vogais do PB da Região Sul, produzidas por homens e mulheres, e do português porto-alegrense, realizado por homens	115
Tabela 8 - Picos ascendentes ↗ e descendentes ↘, efetivamente significativos, com respeito ao primeiro formante (F1) das produções da Informante 1.....	164
Tabela 9 - Picos descendentes ↘, efetivamente significativos, com respeito ao segundo formante (F2) das produções da Informante 1	173
Tabela 10 - Distância euclidiana (Pico descendente ↘), referente aos valores médios de F1 e F2 para os doze (12) pontos, quanto aos pares de vogais produzidos pela Informante 1	177
Tabela 11 - Picos ascendentes ↗ e descendentes ↘, efetivamente significativos, com respeito ao terceiro formante (F3) das produções da Informante 1	180
Tabela 12 - Picos ascendentes ↗ e descendentes ↘, efetivamente significativos, com respeito à duração relativa das produções da Informante 1.....	188
Tabela 13 - Picos ascendentes ↗ e descendentes ↘, efetivamente significativos, com respeito às coletas do primeiro formante (F1) das produções da Informante 2	219
Tabela 14 – Picos ascendentes ↗ e descendentes ↘, efetivamente significativos, com respeito às coletas do segundo formante (F2) – Informante 2.....	225
Tabela 15 - Distâncias euclidianas (Picos ascendentes ↗ e descendentes ↘), referentes à raiz quadrada da soma dos valores médios, entre F1 e F2, para os doze (12) pontos, quanto aos pares de vogais produzidos pela Informante 2.....	229
Tabela 16 - Picos ascendentes ↗ e descendentes ↘, efetivamente significativos, com respeito às coletas do terceiro formante (F3) das produções da Informante 2.....	233
Tabela 17 - Picos ascendentes ↗ e descendentes ↘, efetivamente significativos, com respeito aos valores das produções da duração relativa da Informante 2.....	242
Tabela 18 - Picos ascendentes ↗ e descendentes ↘, efetivamente significativos, com respeito às coletas relativas ao primeiro formante (F1) das produções da Informante 3.....	270
Tabela 19 - Picos ascendentes ↗ e descendentes ↘, efetivamente significativos, com respeito às coletas relativas ao segundo formante (F2) das produções da Informante 3	276
Tabela 20 - Distâncias euclidianas (Picos descendentes ↘), referentes à raiz quadrada da soma dos valores médios, entre F1 e F2, para os doze (12) pontos, quanto aos pares de vogais produzidos pela Informante 3	285
Tabela 21 - Picos ascendentes ↗ e descendentes ↘, efetivamente significativos, com respeito às coletas relativas ao terceiro formante (F3) das produções da Informante 3	287
Tabela 22 - Picos ascendentes ↗ e descendentes ↘, efetivamente significativos, com respeito às coletas referentes à duração relativa (DR) das produções da Informante 3	295
Tabela 23 - Valores acerca do primeiro formante (F1) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 1	366
Tabela 24 - Valores acerca do segundo formante (F2) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 1	367
Tabela 25 - Valores acerca do terceiro formante (F3) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 1	368
Tabela 26 - Valores acerca da duração relativa (%) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 1	370

Tabela 27 - Valores acerca da duração absoluta (ms) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 1	370
Tabela 28 - Valores acerca do primeiro formante (F1) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 2	372
Tabela 29 - Valores acerca do segundo formante (F2) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 2	373
Tabela 30 - Valores acerca do terceiro formante (F3) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 2	374
Tabela 31 - Valores acerca da duração relativa (%) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 2	376
Tabela 32 - Valores acerca da duração absoluta (ms) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 2	377
Tabela 33 - Valores acerca do primeiro formante (F1) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 3	379
Tabela 34 - Valores acerca do segundo formante (F2) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 3	380
Tabela 35 - Valores acerca do terceiro formante (F3) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 3	381
Tabela 36 - Valores acerca da duração relativa (%) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 3	383
Tabela 37 - Valores acerca da duração absoluta (ms) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 3	384

Lista de Quadros

Quadro 1 - Características e situações de falantes multilíngues	59
Quadro 2 (<i>Table I</i> , original) - Considerações a respeito da percepção da fala e seu tenro desenvolvimento para o modelo Psicoacústico	61
Quadro 3 - Postulados e hipóteses norteadores do <i>Speech Learning Model (SLM)</i> para aquisição de sons de segunda língua.....	63
Quadro 4 - Vogal (monotongo/ditongo), vocábulo (exemplo) e sua tradução para o inglês.....	91
Quadro 5 (<i>Table I</i> , original) - Correspondências grafonêmicas do alemão.....	102
Quadro 6 - Vogais do alemão apresentadas conforme os eixos de altura (alta, média e baixa) e anteroposterior.....	104
Quadro 7 - Quadro de classificação das sete vogais em posição tônica no PB	110
Quadro 8 - Relação do cronograma de gravação e coletas para o estudo longitudinal, aplicado com a Informante 1	126
Quadro 9 - Relação do cronograma de gravação e coletas para o estudo longitudinal, aplicado com a Informante 2 e a Informante 3	126
Quadro 10 - Vogais que exibiram, no mínimo, um pico, efetivamente significativo, verificado para ao seu parâmetro acústico – Informante 1	193
Quadro 11 - Vogais que exibiram, no mínimo, um pico, efetivamente significativo, verificado para ao seu parâmetro acústico – Informante 2	246
Quadro 12 - Vogais que exibiram, no mínimo, um pico, efetivamente significativo, verificado para o seu parâmetro acústico – Informante 3	299
Quadro 13 - Picos efetivamente significativos encontrados por cada informante, considerando-se, individualmente, cada uma das vogais analisadas – Informantes 1, 2 e 3.....	304
Quadro 14 - Pontos em comum, verificados para as vogais produzidas pelas três informantes.....	312

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AP Alemão Padrão

A1 Nível Básico Primário na Língua Adicional (Quadro Europeu Comum de Referência para as Línguas – QECR)

A2 Nível Básico Secundário na Língua Adicional (Quadro Europeu Comum de Referência para as Línguas – QECR)

B1 Nível Intermediário Primário na Língua Adicional (Quadro Europeu Comum de Referência para as Línguas – QECR)

CAS Complex Adaptive Systems

CDST Complex Dynamic Systems Theory

CFF1 Categoria Fonético-Fonológica da L1

CFF2 Categoria Fonético-Fonológica da L2

DAAD Deutscher Akademischer Austauschdienst

DaF Deutsch als Fremdsprache

DP Desvio Padrão

DR Duração Relativa

F0 Frequência Fundamental

F1 Primeiro Formante

F2 Segundo Formante

F3 Terceiro Formante

INF1 Informante 1

INF2 Informante 2

INF3 Informante 3

LA Língua Adicional

L1 Língua 1 ou primeira língua

L2 Língua 2 ou segunda língua

L3 Língua 3 ou terceira língua

L4 Língua 4 ou quarta língua

Hz Hertz

MÍN Valor Mínimo

MÁX Valor Máximo

ms Milissegundos

PB Português Brasileiro

SLM (-r) Speech Learning Model (revisited)

TSDC Teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos

UFRGS Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFSC Universidade Federal de Santa Catarina

Sumário

1 INTRODUÇÃO	30
2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS	33
2.1 Sistemas Dinâmicos Complexos	33
2.1.1 Desenvolvimento do Sistema Complexo: o que é um <i>sistema</i> ?	34
2.1.2 A visão de língua para a Teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos (TSDC)	38
2.1.3 Desenvolvimento do componente fonético-fonológico sob a perspectiva dinâmica.....	40
2.1.4 A variável ' <i>tempo</i> ' no desenvolvimento linguístico dinâmico e complexo	44
2.2 Multilinguismo e Sistemas Dinâmicos Complexos.....	56
2.3 O <i>Speech Learning Model (SLM)</i>	61
2.3.1 <i>The Revised Speech Learning Model (SLM-r)</i>	69
2.3.2 Sinal acústico, meio acústico, e competição entre pistas acústicas	76
2.4 Descrição dos sistemas vocálicos.....	86
2.4.1 Por que a variedade do alemão (padrão)?	89
2.4.2 Sistema vocálico do alemão	90
2.4.3 Sistema vocálico do português brasileiro.....	109
3 METODOLOGIA	117
3.1 Estudo longitudinal	117
3.2 Instrumentos de análise	118
3.2.1 Questionário de Histórico Linguístico	119
3.2.2 <i>Corpus</i>	119
3.3 Informantes	122
3.3.1 <i>Informante 1</i>	122
3.3.2 <i>Informante 2</i>	123
3.3.3 <i>Informante 3</i>	124
3.4 Calendários das gravações	125
3.5 Procedimentos de análise.....	127
3.5.1 Análise acústica dos dados.....	127
3.5.2 Análises de picos e Simulações de Monte Carlo.....	132
4 DESCRIÇÃO E ANÁLISES DE PICO (SIMULAÇÕES DE MONTE CARLO) ACERCA DAS FREQUÊNCIAS FORMÂNTICAS E DURAÇÃO RELATIVA: <i>Informante 1</i>	141
4.1 Apresentação da Informante 1	141
4.2 Análise descritiva das frequências formânticas	142
4.2.1 Descrição do Estágio Inicial da Informante 1	144
4.2.2 Descrição da trajetória individual da aprendiz	146
4.3 Análises de Pico (Simulações de Monte Carlo) das frequências formânticas	163
4.3.1 F1 (Hz).....	164
4.3.2 F2 (Hz).....	172
4.3.3 F3 (Hz).....	179
4.3.4 Discussão sobre a análise formântica de picos da Informante 1	185

4.4 Análise descritiva da duração relativa (%)	186
4.4.1 Discussão sobre a análise de pico da duração relativa.....	192
4.5 Discussão geral acerca dos dados da Informante 1	193
5 DESCRIÇÃO E ANÁLISES DE PICO (SIMULAÇÕES DE MONTE CARLO) ACERCA DAS FREQUÊNCIAS FORMÂNTICAS E DURAÇÃO RELATIVA: <i>Informante 2</i>	200
5.1 Apresentação da Informante 2	200
5.2 Análise descritiva das frequências formânticas	202
5.2.1 Descrição do Estágio Inicial da Informante 2	204
5.2.2 Descrição da trajetória individual da aprendiz	206
5.3 Análises de Pico (Simulações de Monte Carlo) das frequências formânticas	218
5.3.1 F1 (Hz).....	219
5.3.2 F2 (Hz).....	224
5.3.3 F3 (Hz).....	232
5.3.4 Discussão sobre a análise formântica de pico da Informante 2.....	239
5.4 Análise descritiva da duração relativa (%)	241
5.4.1 Discussão sobre a análise de pico da duração relativa.....	245
5.5 Discussão geral acerca dos dados da Informante 2	246
6 DESCRIÇÃO E ANÁLISES DE PICO (SIMULAÇÕES DE MONTE CARLO) ACERCA DAS FREQUÊNCIAS FORMÂNTICAS E DURAÇÃO RELATIVA: <i>Informante 3</i>	252
6.1 Apresentação da Informante 3	252
6.2 Análise descritiva das frequências formânticas	253
6.2.1 Descrição do Estágio Inicial da Informante 3	256
6.2.2 Descrição da trajetória individual da aprendiz	258
6.3 Análises de Pico (Simulações de Monte Carlo) das frequências formânticas	269
6.3.1 F1 (Hz).....	270
6.3.2 F2 (Hz).....	276
6.3.3 F3 (Hz).....	287
6.3.4 Discussão sobre as análises formântica de picos da Informante 3	292
6.4 Análise descritiva da duração relativa (%)	294
6.4.1 Discussão sobre as análises de pico referentes aos valores da duração relativa.....	298
6.5 Discussão geral acerca dos dados da Informante 3	299
7 COMPARAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES DE PICO (SIMULAÇÕES DE MONTE CARLO) ACERCA DAS FREQUÊNCIAS FORMÂNTICAS E DURAÇÃO RELATIVA	303
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	315
REFERÊNCIAS	322
APÊNDICES	346
APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido - Estudo Longitudinal	346
APÊNDICE B – Questionários de histórico da linguagem para pesquisas com bilíngues (Informante 1)	348

APÊNDICE C – Questionários de histórico da linguagem para pesquisas com bilíngues (Informante 2)	354
APÊNDICE D – Questionários de histórico da linguagem para pesquisas com bilíngues (Informante 3)	360
APÊNDICE E – Valores formânticos e duracionais (Informante 1)	366
APÊNDICE F – Valores formânticos e duracionais (Informante 2)	372
APÊNDICE G – Valores formânticos e duracionais (Informante 3)	379

APOIO DE FINANCIAMENTO – DAAD

O presente trabalho foi realizado com apoio do **Deutscher Akademischer Austauschdienst (Serviço Alemão de Intercâmbio Acadêmico) (DAAD)** – Programa Conjunto de Bolsas de Doutorado na República Federal da Alemanha - CAPES/DAAD – Edital nº 17/2020 - Seleção 2021, processo nº 23038.016017/2020-17.

1 INTRODUÇÃO

A linguagem humana perpassa, primordialmente, pela produção de sons via meio neuro-articulatório, canalizado acusticamente, e percebido auditivamente, na interação entre falante e ouvinte. A fala representa um recurso sociobiológico fundamental, que fornece as ferramentas básicas e necessárias para a produção e a percepção dos sons (fones), transmitidos, no nível segmental, por meio de vogais e consoantes, e apresentando, outrossim, seus aspectos suprasegmentais.

A partir disso, esta Tese de Doutorado foca, especialmente, na produção dos sons e, especificamente, no desenvolvimento acústico e dinâmico das vogais do alemão padrão (doravante, AP) como terceira e quarta línguas adicionais (doravante, L3 e L4), em contexto de aprendizado fonético formal do AP, no Sul do Brasil, por três falantes nativas do português brasileiro (doravante, PB).

Considerando o contexto linguístico brasileiro, observamos uma lacuna acadêmica em estudos de fonética acústica, articulatória e/ou perceptual, com relação ao desenvolvimento do alemão como língua adicional¹, nos estudos experimentais do âmbito da Psicolinguística. Essa lacuna acadêmica precisa, todavia, ser preenchida, a fim de que possam ser apresentados dados particulares relevantes, que investiguem e esclareçam a relação intrínseca entre a fonética do alemão e seus aspectos desenvolvimentais envolvidos neste processo.

Sobretudo em termos teóricos (Teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos) e metodológicos, do ponto de vista do instrumental acústico (grosso modo, uso do *Praat* para análise de segmentos da fala, escolha dos informantes etc.), avistamos poucas pesquisas que condizem proximamente com as pretensões da nossa. Embora essas pesquisas pertençam à área de Fonética e Fonologia, elas não tratam *per se* do objeto de estudo que pretendemos investigar, isto é, a produção de todas as vogais do alemão como língua estrangeira por falantes nativos do PB, em caráter longitudinal, no âmbito brasileiro da Psicolinguística. Justifica-se, assim, o caráter inovador deste trabalho na área.

Já no que concerne ao caráter aplicado desse trabalho, esta pesquisa de doutorado poderá nos oferecer conhecimento detalhado a respeito do sistema vocálico-acústico e do desenvolvimento do alemão como língua adicional, falado no Brasil. De maneira aplicada, isso pode auxiliar, no futuro, em como a *'pronúncia'* pode ser aprendida e ensinada na sala de aula

¹ Este trabalho não distingue os termos LA (língua adicional) e/ou L2 (segunda língua).

de alemão, chamando a atenção para aspectos segmentais fundamentais junto à formação de novos professores de alemão no Brasil e no ensino da língua por seus estudantes.

Assim, a delimitação do tema desta Tese pauta-se na descrição e análise do processo de desenvolvimento do sistema vocálico do alemão como L3 e L4 por três falantes brasileiras do sexo feminino. A *Informante 1* apresenta a seguinte ordem de desenvolvimento linguístico: português brasileiro: L1; espanhol: L2; inglês: L3, e alemão: L4. Já a *Informante 2* e a *Informante 3* apresentam: português brasileiro: L1; inglês: L2; e alemão: L3. Consideraremos, para isso, uma abordagem longitudinal de descrição dos dados, à luz da Teoria dos Sistemas Dinâmicos e Complexos (DE BOT; LOWIE; VERSPOOR, 2007; LARSEN-FREEMAN; CAMERON, 2008; DE BOT, 2015; LOWIE; VERSPOOR, 2019; YU; LOWIE, 2019).

Em vista do tema supracitado, este estudo destaca-se pelo seu ineditismo, demonstrado através de dois aspectos: (i) a promoção de uma descrição do desenvolvimento de todo o sistema vocálico do AP por brasileiros; e (ii) o fato de contar com uma abordagem dinâmica dos dados (inédita nos estudos de desenvolvimento das vogais do AP por brasileiros). Desse modo, também de forma inédita nos estudos sobre o desenvolvimento vocálico do alemão, o trabalho apresenta uma análise de processo (c. LOWIE, 2017), com 12 pontos de coletas, por meio de obtenções mensais de dados, acompanhando o período de um ano de desenvolvimento de três participantes, como já afirmado.

Cumprir informar que, como motivação para a delimitação do referido tema, o AP é uma língua que conta com um total de 16 vogais², considerando-se apenas monotongos, conforme Meyer (2010), e que pode apresentar uma reordenação em valores formânticos e duracionais (absoluta e relativa) dessas vogais, enquanto língua adicional. A motivação para a sua escolha também se dá pelo fato de o português brasileiro apresentar um número menor de segmentos em seu trapézio vocálico, o que implica dificuldades para o aprendiz brasileiro de língua alemã.

A partir da explicitação do tema, delimitamos os objetivos e as questões de pesquisa propostas. A fim de darmos conta desta demanda, o *Objetivo Geral* desta Tese é:

- *Acompanhar, a partir de um estudo longitudinal, três aprendizes de alemão (uma falante multilíngue de alemão do nível A1; e duas falantes trilíngues: uma falante do nível A1 e outra falante entre os níveis A2-B1 do alemão), os desenvolvimentos das suas vogais do AP, ao longo de um ano, a fim de analisar e verificar possíveis (ou prováveis) modificações vocálicas ('picos'³) em termos de localização no espaço acústico de tais*

² Maiores informações a respeito dessas vogais serão fornecidas na Subseção 2.4.2.

³ Quando falamos em análise de picos, não estamos falando de picos da forma de onda da vogal; trata-se dos picos

falantes (DE BOT; LOWIE; VERSPOOR, 2007; LARSEN-FREEMAN; CAMERON, 2008; DE BOT, 2015; LOWIE; VERSPOOR, 2019; YU; LOWIE, 2019).

A partir desse objetivo geral, elaboramos os seguintes *Objetivos específicos* para o estudo, que são:

- I. *Observar e descrever, por meio do acompanhamento longitudinal acerca das produções vocálicas das aprendizes, a emergência de possíveis pistas acústicas e de formação de categorias (F1, F2, F3; e duração relativa).*
- II. *Detectar a (eventual) ocorrência de picos (alterações), ao longo das coletas, nas produções das aprendizes brasileiras de alemão como LA.*
- III. *A partir da análise desenvolvimental das três participantes, verificar pontos de convergência, bem como aspectos específicos de caráter individual, no que diz respeito à trajetória desenvolvimental das aprendizes, com vistas a estabelecer possíveis previsões acerca das etapas desenvolvimentais, pelas quais passam os aprendizes brasileiros de alemão.*

A partir de tais objetivos, elaboramos as seguintes *Questões norteadoras da pesquisa*, referentes ao Estudo Longitudinal:

- I. *O que o acompanhamento longitudinal das aprendizes pode nos mostrar, em relação ao desenvolvimento das pistas acústicas e da formação de categorias para 'F1', 'F2' e 'F3' e 'duração relativa', das vogais do alemão analisadas?*
- II. *A análise dos picos (alterações) das produções das aprendizes, ao longo da trajetória longitudinal, evidencia picos significativos?*
- III. *A análise de processo de cada participante apresenta possíveis pontos de convergência e aspectos idiossincráticos, no desenvolvimento fonético-dinâmico acerca das vogais das três informantes?*

A fim de dar conta de tais questões e objetivos de pesquisa, essa Tese está dividida em: Pressupostos Teóricos (Cap. 2); Metodologia (Cap. 3); e Descrição e Análise do desenvolvimento acústico-dinâmico (Cap. 4, 5, 6 e 7); e Considerações Finais (Cap. 8).

de valores (F1, F2, F3 e duração relativa), isto é, picos de variabilidade - o valor mais alto encontrado em um dos pontos das coletas longitudinais. Maiores informações serão fornecidas nas Subseções 4.3, 5.3 e 6.3.

2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

Neste Capítulo, apresentaremos a base teórica a respeito dos Sistemas Dinâmicos Complexos (Seção 2.1); o Multilinguismo e os Sistemas Dinâmicos Complexos (Seção 2.2); o *Speech Learning Model* (Seção 2.3); e as descrições dos sistemas vocálicos (Seção 2.4).

2.1 Sistemas Dinâmicos Complexos

A noção básica a respeito da etimologia do termo *dynamikos*, originário do grego, segundo Van Gelder e Port (1995, p. 07), remete-nos aos significados de ‘forte’ e ‘poderoso’, isto é, um sistema dinâmico, assim, corresponde a um sistema cujas mudanças são uma função dessas forças operando dentro dele. Dessa forma, sempre que essas forças são aplicadas, temos acelerações e desacelerações. Em outras palavras, compreende-se que sempre ocorre mudança na taxa de acordo com a qual os estados estão se modificando, a qualquer momento.

Segundo a Teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos (ZIMMER; ALVES, 2012; SILVA, A., 2014a; 2014b; SILVA, T. C., 2016; PEREYRON; ALVES, 2016; 2018; KUPSKE, 2017a; 2017b; 2018; KUPSKE; ALVES, 2016; 2017; LIMA JR., 2016; 2018, 2019; PEREYRON, 2017; PEROZZO, 2017a; 2017b; ALVES, 2018; ALVES; LUCHINI, 2017; ALVES; SILVA, 2016; SCHERESCHEWSKY, 2018; 2021; ALBUQUERQUE, 2019; ALVES; SANTANA, 2020; HEPFORD, 2020; HIVER; AL-HOORIE, 2020; AL-HOORIE *et al.*, 2021; CHANG-ZHANG, 2021; HIVER, 2022a; 2022b; HIVER; AL-HOORIE; EVANS, 2022; VERSPOOR; DE BOT, 2022), a língua⁴ deve ser vista como um sistema complexo, compreendido fundamentalmente como um objeto social. Em Beckner *et al.* (2009), os pesquisadores associados ao *The Five Graces Group* afirmam que os processos da interação humana com os processos cognitivos de domínio geral moldam a estrutura e o conhecimento da língua. Apoiados em pesquisas das ciências cognitivas, os autores afirmam que os padrões de uso afetam vigorosamente a maneira como a língua é adquirida, empregada, além de suas alterações. Esses processos, que são interdependentes um do outro, condizem com a noção de um sistema dinâmico-complexo.

Para os autores, esse sistema consiste em múltiplos agentes (os falantes na comunidade de fala⁵) interagindo entre si, de modo que esse sistema é, também, adaptativo, no sentido de

⁴ Manteve-se a tradução do vocábulo ‘*language*’ (do inglês) preferencialmente por ‘língua’, podendo significar ‘linguagem’, também.

⁵ “A comunidade de fala não se define por qualquer acordo marcado no uso dos elementos linguísticos, tanto quanto pela participação em um conjunto de normas compartilhadas.” (LABOV, 1972, p. 120-121)

que o comportamento do falante é baseado nas suas interações presentes e passadas, em direção ao futuro. O comportamento do falante é, assim, a consequência de fatores em competição variando de restrições perceptuais a motivações sociais. As estruturas da língua emergem de padrões inter-relacionados da experiência, interação social, e mecanismos cognitivos (BECKNER *et al.*, 2009).

Esse sistema adaptativo complexo é, por sua vez, radicalmente diferente do sistema da abordagem gerativista. Nesse sentido, a visão de língua como CAS (*Complex Adaptive Systems*) envolve os seguintes fatores: (a) o sistema consiste de múltiplos agentes (os falantes na comunidade de fala) interagindo entre si; (b) o sistema é adaptativo, isto é, o comportamento dos falantes é baseado nas suas experiências passadas, e as interações presentes e passadas caminham, juntas, para um comportamento futuro; (c) o comportamento do falante é a consequência de fatores competitivos variando de mecanismos perceptuais à motivação social; (d) as estruturas da língua emergem de padrões inter-relacionados de experiência, interação social, e processos cognitivos.

A possibilidade de se abordar a língua a partir desta perspectiva agrega algumas vantagens, como (i) a natureza probabilística do comportamento linguístico; (ii) a mudança contínua dentre agentes e comunidade de fala; (iii) a emergência de regularidades gramaticais da interação de agentes no uso da língua; e (iv) as transições em forma de estágios por conta dos processos subjacentes não-lineares.

A partir desta breve introdução, abordaremos, no próximo subcapítulo, o desenvolvimento dos sistemas linguísticos, em si.

2.1.1 Desenvolvimento do Sistema Complexo: o que é um *sistema*?

A noção de ‘sistema’, em um sentido abstrato e com uma definição ampla, pode ser compreendida por um conjunto de componentes que interagem de maneiras particulares para produzir algum estado geral ou forma em um ponto particular no tempo.

Os sistemas se diferenciam de conjuntos, agregados, ou grupos, em que a pertença ao sistema afeta as propriedades dos componentes. Por exemplo, a experiência de pertencer ao sistema da escola secundária afeta os estudantes: eles podem usar uniformes, ser influenciados pelos valores da escola, ou serem inspirados pelos seus professores. Podemos tomar, como exemplo, o ‘duo da Terra e da Lua’ como outro exemplo do efeito do sistema (JUARRERO, 1999, p. 109). Certas propriedades da Terra, como as marés nos oceanos, existem somente por causa da Lua; a órbita da Lua resulta da atração gravitacional da Terra. A Terra e a Lua, ou os

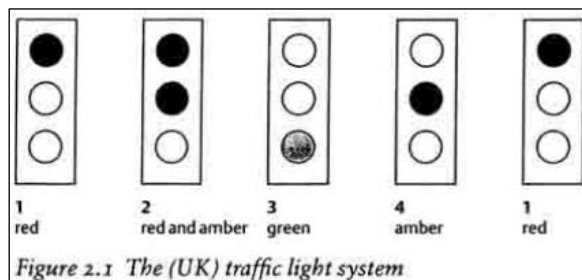
estudantes da escola e os seus professores, pertencem a sistemas, não somente a grupos (LARSEN-FREEMAN; CAMERON, 2008).

2.1.1.1 Os componentes dos sistemas complexos

No tipo de ‘sistema simples’, um pequeno conjunto de componentes similares está conectado de maneiras previsíveis e invariáveis. No sistema da semana, os elementos de componentes são dias que seguem um ao outro numa ordem rigorosa. Outro exemplo apresentado por Larsen-Freeman e Cameron (2008, p. 27) é o do sistema do semáforo no Reino Unido (*UK traffic light system*).

Nesse sistema, temos as três luzes que aparecem numa sequência fixa em: vermelho; vermelho e amarelo; verde; amarelo; vermelho - e assim por diante. A Figura 1 (Ilustração 2.1) apresenta os sucessivos estados desse simples sistema. As três luzes diferentes são os elementos do sistema; suas diferentes combinações produzem quatro permutações que fazem uso ao parar e começar o tráfego. O sistema funciona, com sucesso, para organizar o trânsito, porque a sequência das luzes é previsível aos usuários da via, e porque cada estado do sistema possui um significado; por exemplo, os motoristas sabem que uma luz amarela significa que o tráfego deverá parar, em breve. Segue, abaixo, a **Figura 1**:

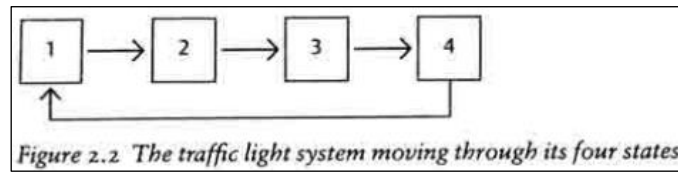
Figura 1 (Ilustração 2.1, original) - O sistema de semáforo no Reino Unido



Fonte: LARSEN-FREEMAN e CAMERON (2008, p. 27).

O sistema do semáforo passa pelos quatro estágios, repetidamente e previsivelmente. É um sistema simples, em grande medida, não afetado pelas ações dos motoristas ou outros aspectos do meio-ambiente. Uma visualização alternativa do sistema se deslocando pelos quatro estágios, ou estados, é apresentada, a seguir, na **Figura 2**:

Figura 2 (Ilustração 2.2, original) - O sistema do semáforo passando pelos seus quatro estados



Fonte: Larsen-Freeman e Cameron (2008, p. 28).

De maneira simples, sabemos as ‘regras’ que os elementos seguem em suas interações, de modo que o estado futuro do sistema pode ser previsível. Deste modo, se vemos uma luz vermelha ou amarela, podemos prever, confiantemente, que a luz verde irá segui-la; se for uma tarde de outono, e sabemos que o temporizador do sistema de aquecimento foi ajustado para iniciar às 04h, podemos prever que a casa será aquecida em breve.

Uma maneira em que sistemas complexos geralmente se diferenciam de sistemas simples está no fato de que os sistemas complexos têm muitos tipos diferentes de elementos ou agentes; isso é, os sistemas complexos são heterogêneos. Se tomarmos como exemplo o sistema de transporte de uma cidade, os agentes no sistema incluem cidadãos, motoristas, e legisladores, enquanto outros elementos incluirão estradas, veículos de várias ordens, e leis de tráfego. O ecossistema de uma floresta, por sua vez, incluiria, como agentes de composição, animais, pássaros, insetos, e pessoas, enquanto elementos de composição incluiriam árvores, ventos, chuvas, o nascer do sol, a qualidade do ar, o solo e rios. Podemos afirmar, então, que não há somente muitos componentes, mas que, nesses sistemas complexos, eles são de diferentes naturezas ou tipos. Além disso, um sistema maior é composto de diversos subsistemas, como visto no exemplo acima, de modo que todas as partes se mostrem fortemente conectadas.

Pensando em outros sistemas como o linguístico, Lowie e Verspoor (2015) esclarecem, assim, como a noção da inter-relação existente entre sistema linguístico e subsistema linguístico se concebe. De acordo com os autores (*op. cit.*, p. 73), observamos que:

Similarmente aos sistemas dinâmicos no mundo físico, as línguas consistem em muitos subsistemas incorporados. Esses subsistemas linguísticos aludem à fonologia, à morfossintaxe, e à semântica de uma língua natural, que por sua vez consistem em subsistemas de diferentes línguas para falantes multilíngues. O sistema linguístico, em si, é inserido como um subsistema de um sistema cognitivo maior, incorporado no corpo e na mente de uma pessoa. Essa, individualmente, é um subsistema incorporado de um pequeno círculo de usuários da língua, inseridos em uma comunidade linguística etc. Uma distinção entre modelos tradicionais de processamento linguístico e a abordagem dinâmica é que os subsistemas são módulos abertos. Todos os subsistemas em mudança podem, potencialmente e continuamente, interagir com todos os outros subsistemas em mudança.⁶

⁶ No original: “Similar to dynamic systems in the physical world, languages consist of many embedded subsystems. Linguistic subsystems are for instance the phonology, the morphosyntax, and the semantics of a language, which

Esta passagem nos leva a interpretar língua e linguagem como interdependentes uma da outra, sendo a segunda uma espécie de ‘órgão maior’ que armazena a primeira em sua esfera conceitual. Deste modo, a língua é composta de elementos menores - os componentes linguísticos - que a constituem no todo. Ademais, podemos mencionar, mesmo que brevemente, o conceito de ‘corporificação’ (*embodiment*), junto ao qual a língua se manifesta, substancialmente, através de gestos, expressões faciais e, igualmente, de todo o resto do corpo, formando movimentos sincrônicos realizados pelos falantes - ‘*body language*’ - ,*Körpersprache*’ (LOWIE; VERSPOOR, 2015). Lindner (1969, p. 25) denomina, por sua vez, tal participação do corpo do falante, neste processo, incluindo seu rosto, sua postura, seus movimentos das mãos e seus contatos, de *Ausdrucksbewegung*, em alemão, que seria algo como ‘manifestação da expressão’.⁷

A língua é, portanto, uma manifestação de todo o corpo, e de sua interação com o ambiente e com outros indivíduos. Um sistema dinâmico complexo é aquele que muda com o tempo, e cujo estado futuro depende, de alguma maneira, do estado presente. Como seres humanos, devemos estar atentos a considerar o dinamismo dos processos cognitivos, pois vivemos na dimensão do tempo.

No tipo de sistema complexo, no qual estamos nos detendo, tudo é dinâmico: não só os elementos que o compõem e os agentes que mudam com o tempo, como também as maneiras em que os componentes interagem entre si ao longo do tempo. Se os componentes forem, *per se*, sistemas complexos, então o dinamismo prossegue, também, em que todos os subsistemas agrupados em sistemas maiores estão em fluxo. Um sistema de atividade humana ou de desenvolvimento será dinâmico a cada nível da organização social ou humana, do sociocultural, através do indivíduo, e até os níveis neural e celular (LARSEN-FREEMAN; CAMERON, 2008).

Em sistemas complexos, pequenas diferenças quantitativas, em certos parâmetros, resultam, frequentemente, em transições de fases, isto é, em diferenças qualitativas (BECKNER *et al.*, 2009, p. 16). As línguas naturais não escapam disso, e estão sujeitas a estes tipos de

in turn consist of subsystems for different languages in a multilingual speaker. The language system itself is embedded as a subsystem in the larger cognitive system, which is embedded in a person's body and mind. An individual person is an embedded subsystem of a small circle of language users, embedded in a language community, et cetera. An important distinction between traditional models of language processing and the dynamic approach is that the subsystems are open modules (...). (LOWIE; VERSPOOR, 2015, p. 73)

⁷ No original: „Zur Kommunikation wird nicht nur die Sprache verwendet, sondern der ganze Körper des Sprechers nimmt an dieser Ausdrucksbewegung teil. Gesicht, Körperhaltung, Handbewegungen, Berührungen, ja sogar die Ortsveränderungen können zur Kommunikation benutzt werden” (LINDNER, 1969, p. 25).

mudança. Monteiro (2006, p. 189) compreende, em vista disso, sob uma perspectiva físico-matemática de Sistemas Dinâmicos e Complexos, que:

Sob determinadas condições, um sistema não-linear pode ser aproximado, em torno de um ponto de equilíbrio, por um sistema linear. Tal procedimento é conhecido como linearização. Estudando a aproximação linear, pode-se, às vezes, prever o comportamento das soluções do sistema não-linear que se iniciam na vizinhança desse ponto.

Assim, a não-linearidade resulta da dinâmica das interações entre os elementos e os agentes. Para explicá-la, começamos pelo que não é. Larsen-Freeman e Cameron (2008, p. 30-31) apresentam o exemplo do sistema de transporte linear que contém estradas, carros, ônibus, e as pessoas que o utilizam. Nesse sistema linear, as relações entre os elementos e agentes se mantêm fixas, e a mudança no sistema é constante e proporcional. Portanto, se as pessoas utilizarem mais carros, as estradas estarão, proporcionalmente, mais ocupadas; se mais pessoas utilizarem ônibus, os ônibus estarão mais cheios e haverá, proporcionalmente, menos carros na estrada. Se mais estradas forem construídas para o mesmo número de carros, as estradas estarão, proporcionalmente, menos ocupadas. O futuro desse sistema linear é completamente previsível, ou seja, é linear.

2.1.2 A visão de língua para a Teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos (TSDC)

Sob estas condições, a partir da interpretação do processo de desenvolvimento de L2, com base na visão de Sistemas Dinâmicos Complexos (LOWIE; VERSPOOR, 2019; YU; LOWIE, 2019), compreendemos que o aprendizado da L2 deve ser visto como um *processo* e também como um *produto*. Isto é, o foco do estudo deve recair sobre a *variação intraindividual*, e não pode ser uniformizada à variação interindividual ao longo do tempo⁸, de acordo com Molenaar (2008) e Molenaar, Huizenga e Nesselroade (2003) (LOWIE; VESPOOR, 2015, p. 69). Assim, a não linearidade e a imprevisibilidade dos resultados salientam a necessidade de o sistema linguístico individual do falante poder se reestruturar constantemente, pois, independentemente dos seus estágios iniciais, os sistemas sempre estão mudando. Eles desenvolvem-se através da interação com o seu meio e através da sua autorreorganização interna. Estando constantemente em fluxo, é esperado que os sistemas e subsistemas apresentem variação, tornando-os sensíveis a um *input* específico em um determinado intervalo de tempo

⁸ Na Seção 2.1.4, adiante, abordaremos a noção a respeito da ‘variável de tempo’.

e, também, a outro *input* em outro intervalo de tempo (DE BOT; LOWIE; VERSPOOR, 2007, p. 8).

Com efeito, incluímos a justificativa do nosso trabalho através da maior propriedade dos Sistemas Dinâmicos Complexos, segundo os autores (2007), que é a sua mudança no tempo, expressa pela equação fundamental: $x_{(t+1)} = f(x(t))$, para qualquer função descrevendo como um estado x em t é transformado em um novo estado x no intervalo $(t+1)$. Os sistemas possuem, além disso, componentes em interação que produzem um ou mais pontos de equilíbrio auto-organizados, cujas forma e estabilidade dependem das restrições do sistema. Nesse sentido,

o crescimento é concebido como um processo iterativo, significando que o nível atual de desenvolvimento depende, criticamente, do nível anterior de desenvolvimento (VAN GEERT, 1994), e a variação não é vista como ruído, porém como propriedade inerente de um sistema em mudança⁹ (DE BOT; LOWIE; VERSPOOR, 2007, p. 14).

Sendo assim, de um ponto de vista lógico, se não houver variabilidade, não haverá desenvolvimento. Grandes quantias de variabilidade sinalizam para a aparente experimentação de coisas novas por parte do aprendiz, dado que o seu subsistema é instável. Em outras palavras, a “variabilidade não é um subproduto sem sentido do desenvolvimento; no entanto, é uma força motora ou um motor da mudança”¹⁰ (LOWIE; VERSPOOR, 2015, p. 76). Enfatizamos, desta maneira, o quão a variabilidade está relacionada à instabilidade do sistema linguístico individual do falante, impulsionando, portanto, diretamente o seu desenvolvimento.

Ademais, outro conceito, diretamente imbricado à variabilidade, diz respeito à compreensão da noção de ‘caos’, segundo o paradigma dos Sistemas Complexos, que corresponde justamente ao estado entre um atrator e outro. Faz-se necessário defini-lo nesta pesquisa, pois o sistema linguístico do aprendiz pode estar passando por um estágio entre estados atratores, que o conduzem a mudanças para um novo estado ou condição no sistema. Deste modo,

um *atrator caótico* ou *estranho* é uma região do espaço-estado em que o comportamento do sistema se torna bastante selvagem e instável, pois mesmo a menor perturbação o faz se mover de um estado ao outro. Visualmente, isso pareceria como uma larga bacia de atratores cheia de morros e vales de formas e tamanhos diferentes, ao redor dos quais o sistema se move rapidamente e imprevisivelmente. Esse tipo de

⁹ No original: “Growth is conceived of as an iterative process, which means that the present level of development depends critically on the previous level of development (Van Geert, 1994) and variation is not seen as NOISE but as an inherent property of a changing system” (BOT; LOWIE; VERSPOOR, 2007, p. 14).

¹⁰ No original: “From a logical point of view, the relevance of variability makes good sense. If there is no variability, there can be no development. A large amount of variability signals that the learner is apparently trying things out and that the subsystem under consideration is unstable. (...) In other words, variability is not a meaningless byproduct of development but is a driving force and a motor of change” (LOWIE; VERSPOOR, 2015, p. 76).

comportamento é chamado de ‘caos’ e o atrator é rotulado de atrator caótico. (LARSEN-FREEMAN; CAMERON, 2008, p. 57)¹¹

Esta explanação das autoras (2008) descreve bem ‘a cena’ ou, metaforicamente, essa ‘bacia de atratores’, em que o sistema linguístico do aprendiz está submerso, e cujo comportamento se torna incerto, irregular e imprevisível. Monteiro (2006, p. 420) define a noção de atrator, sob uma ótica físico-matemática, como um ‘conjunto fechado de pontos A , no espaço de fases de um sistema dinâmico’:

- *A é um conjunto invariante: ou seja, qualquer trajetória $\vec{x}(t)$ que começa em A , permanece em A por todo o tempo;*
- *A atrai um conjunto aberto¹² de condições iniciais: isto é, há um hipervolume B , que contém A , tal que para qualquer condição inicial $\vec{x}(0)$ pertencente a B , então a distância entre a trajetória $\vec{x}(t)$ e A tende a zero, quando $t \rightarrow \infty$. O maior conjunto de condições iniciais que satisfaz essa propriedade é chamado bacia de atração de A .*
- *A é mínimo: ou seja, não há subconjunto de A que satisfaça as duas condições anteriores.*

Baseando-nos em tais condições, frisamos que esta será, por assim dizer, a visão de língua que embasará o nosso trabalho.

2.1.3 Desenvolvimento do componente fonético-fonológico sob a perspectiva dinâmica

Nesta seção, apresentamos o funcionamento do desenvolvimento e, posteriormente, seu componente fonético-fonológico na ótica dos Sistemas Dinâmicos Complexos.

A linguagem humana pode ser explanada, como sabemos, através de várias perspectivas teóricas existentes: as que priorizam, sobretudo, o fator biológico, e as que priorizam o fator cultural e experiencial (interpretadas, pois, de forma binária).

¹¹ No original: “A chaotic or strange attractor is a region of state space in which the system’s behavior becomes quite wild and unstable, as even the smallest perturbation causes it to move from one state to another. In visual terms, this would look like a large attractor basin that is itself full of hills and valleys of different shapes and sizes around which the system moves fast and unpredictably. This kind of behavior is called ‘caos’ and the attractor is labeled a chaotic attractor” (LARSEN-FREEMAN; CAMERON, 2008, p. 57).

¹² “Um intervalo aberto no eixo- x é definido por $a < x < b$, sendo a e b constantes. Um conjunto aberto é uma generalização dessa definição, considerando mais dimensões.” (MONTEIRO, 2006, p. 420)

Para Del Ré (2013), a língua não é somente algo biológico, como também social e cognitivo, ou seja, é uma característica humana de extrema complexidade. A língua é um sistema de relações, e saber uma língua é, de certo modo, relacionar formas e conceitos. Sabemos, ademais, que a linguagem é formada pelas habilidades cognitivas humanas, tais como a categorização, o processamento sequencial, e o planejamento.

A linguagem é usada para a interação social humana e, assim, suas origens e capacidades são dependentes do seu papel na nossa vida social (CROFT, 2009; TOMASELLO, 2008 *apud* BECKNER *et al.*, 2009). Segundo Bratman (1992, 1993, 1997), a natureza da linguagem resulta do seu papel na interação social - tal atividade cooperativa (BRATMAN, 1992, 1993, 1997 *apud* BECKNER *et al.*, 2009).

A Teoria Emergentista, concebida pela noção de desenvolvimento a partir da emergência de padrões, considera diversas estratégias e mecanismos que são utilizados pelos falantes de modo a internalizarem o sistema de comunicação. Segundo Ellis (2005), as aprendizagens da língua materna e da língua estrangeira se baseiam na construção de padrões associativos, que são reforçados a partir de efeitos de frequência e da recência com que ocorrem. Segundo essa perspectiva, assume-se que, quanto mais frequente e recente é o padrão observado, mais robusto ele se torna.

O papel do *input* é um aspecto a ser destacado nesse contexto, pois é dele que o aprendiz de segunda língua, assim como o faz na sua língua materna, extrai suas regularidades. “Assim, a aprendizagem é estatística e é desenvolvida sobre a experiência com a linguagem” (ELLIS, 2005; ZIMMER; SILVEIRA; ALVES, 2009; ZIMMER; ALVES, 2012). “Conjuntamente, o *input* que nos cerca é necessariamente rico e veicula detalhes suficientes para que possamos nos utilizar da linguagem” (CHRISTIANSEN; ALLEN; SEIDENBERG, 1998).

A fim de apresentarmos, propriamente, o desenvolvimento do componente fonético-fonológico da língua adicional, faremos um breve relato de como a linguagem funciona sob o prisma dinâmico. Partimos, assim, do princípio de que “as estruturas da língua emergem de padrões inter-relacionados da experiência, do meio social e da interação”. Nesse sentido, para De Bot *et al.* (2013, p. 200-201),

a Teoria dos Sistemas Complexos (*DST: Dynamic Systems Theory*) trata da mudança dos sistemas ao longo do tempo. Os sistemas mudam através da interação com o seu meio e a sua reorganização interna. Os padrões desenvolvimentais são dependentes das condições iniciais e da disponibilidade dos recursos, ambos materiais e mentais. Devido à interação das variáveis no tempo, o desenvolvimento pode ser imprevisível. Nos seres humanos, as intenções do sistema guiarão o caminho do desenvolvimento

e restringirão a gama de opções. A linguagem e o seu desenvolvimento linguístico são tipicamente dinâmicos, nesse sentido.¹³

De Bot, Lowie e Verspoor (2007) destacam que,

em função de os sistemas estarem em fluxo constante, é natural e esperado que eles apresentem variações, tornando-os sensíveis a um determinado *input* em certo espaço de tempo e a outro *input* em outro espaço de tempo. Os modelos dinâmicos olham justamente para a relação entre variáveis e comportamentos e também como tal relação se organiza ao longo do tempo.

De acordo com Smith, Kirby e Brighton (2003), a linguagem enquanto sistema dinâmico é transmitida culturalmente, em que o *output* de um indivíduo funciona como *input* para outro indivíduo, e este processo iterativo, elementarmente social, faz com que o conhecimento linguístico ocorra. Podemos acrescentar a tal afirmação o fato de que, de maneira geral, o aprendiz é concebido em si como um subsistema dinâmico dentro um sistema social, regido por outros ‘subsistemas operantes’ (DE BOT; LOWIE; VERSPOOR, 2007). Sendo assim, ele é dotado de um ecossistema cognitivo, isto é, de intencionalidade, cognição, inteligência, motivação, aptidão, dentre outros, que estão intimamente ligados ao que o cerca, como a linguagem, o nível de escolaridade e o poder aquisitivo, que por sua vez se relaciona ao ecossistema social, imbuído de inúmeras variáveis (PEROZZO; ALVES, 2013).

Desta abordagem sobre o aprendiz, podemos depreender que os sistemas dinâmicos se configuram a partir de inúmeras variáveis de distintas naturezas, como explanado no início deste Capítulo. Segundo Perozzo e Alves (2013), a aquisição fonológica, assim como a de outros subsistemas da linguagem, como a morfologia, depende primordialmente de uma constelação de variáveis existentes. Seguindo este mote, a linguagem é construída sobre unidades cognitivas, sociais, linguísticas, ambientais, comportamentais, dentre muitas outras, representadas através de variáveis a serem consideradas. Os autores (*op. cit.*, p. 253) enfatizam, ademais, que, “sobretudo no caso de aquisição fonético-fonológica de língua estrangeira, devemos lembrar de que, além dos fatores já mencionados, a quantidade e a qualidade do *input*, linguístico ou não, são basilares para a instanciação do componente sonoro”. A partir disso, tal perspectiva destaca o papel do caráter funcional das pistas acústicas¹⁴ presentes na cadeia de

¹³ No original: “*DST is about change of systems over time. Systems change through interaction with their environment and internal reorganization. Developmental patterns are dependent on initial conditions and the availability of resources, both material and mental. Due to interaction of variables over time, development can be unpredictable. In human systems intentions will guide the developmental path and narrow down the range of options. Language and language development are typically dynamic in this sense.*” (DE BOT *et al.*, 2013, p. 200-201)

¹⁴ Serão abordadas, adiante, na Subseção 2.3.2.

sons¹⁵ da língua (L2) a ser adquirida. Nesse sentido, o sistema de L1 exerce papel fundamental, de modo a atuar tanto na percepção quanto na produção dos novos sons a serem aprendidos para a distinção de significados na nova língua (*id. Ibid.*). Desenvolver¹⁶ o sistema fonético-fonológico da L2 implica o manejo de vários articuladores, de forma dinâmica, segundo o ritmo e a cadência da língua-alvo, a fim de que as distinções funcionais possam ser estabelecidas pelo uso eficiente das várias pistas acústicas vigentes no sistema-alvo (PEROZZO; ALVES, 2013).

A opção pela teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos e o tema desta pesquisa entrelaçam-se sob a perspectiva da dinamicidade, não-linearidade e adaptação do sistema com respeito a um sistema vocálico, em que a modificação de uma das vogais pode alterar a configuração acústica do trapézio vocálico para as demais vogais. Isto é, o sistema vocálico pode sofrer uma reorganização interna acústica a qualquer estágio desenvolvimental de seu desenvolvimento fonético (cf. PEREYRON, 2017).

A Tese de Doutorado de Pereyron (2017), por sua vez, visou a investigar dois aspectos referentes ao desenvolvimento multilíngue, à luz da Teoria dos Sistemas Dinâmicos, Adaptativos Complexos, com falantes plurilíngues de espanhol como L1, inglês como L2 e português como L3. A autora descreveu e analisou, acusticamente, as vogais das três línguas acima, em termos de qualidade e quantidade. Sua premissa foi a de que uma mudança em qualquer parte do sistema pode gerar alteração nas outras partes do(s) sistema(s) linguístico(s). Em seu trabalho, a autora (2017) conduziu dois estudos: um transversal e um longitudinal com tais falantes, através de uma análise intragrupo e outra intergrupo, além de ter realizado aulas de instrução explícita de fonética do português. Seus resultados indicam que a fala dos participantes, não somente nos sistemas de L2 e L3, mas também no próprio sistema de L1, sofre múltiplas alterações devido à interação com agentes internos e externos. Além do mais, a autora mostra que as formas vocálicas obtidas em seu experimento se compõem como formas híbridas, que mesclam características de todos os sistemas linguísticos dos participantes (PEREYRON, 2017).

Sob essa perspectiva dinâmico-complexa a respeito dos dados fonéticos, que leva em consideração aspectos internos e externos à linguagem verbal, é que, no presente trabalho, exploraremos as vogais do AP, através de um estudo longitudinal.

¹⁵ “Do ponto de vista puramente físico, o som consiste em microvariações da pressão de ar. Para que sejam detectadas por nossas orelhas [ouvidos], essas variações devem ocorrer em frequências maiores do que cerca de vinte vezes por segundo, ou seja, 20 Hz. Assim, nossas orelhas [ouvidos] também não perceberão como som variações da pressão de ar em frequências demasiadamente altas; na melhor das hipóteses, conseguiremos ouvir sons em frequências de até 20 kHz.” (SUNDBERG, 2018, p. 42)

¹⁶ Nos dias atuais, o termo “aquisição”, na perspectiva dinâmica, tem sido substituído pelo termo “desenvolvimento”, conforme será discutido nas subseções seguintes.

2.1.4 A variável ‘*tempo*’ no desenvolvimento linguístico dinâmico e complexo

“*O tempo é um ponto de vista dos relógios*”.
Mario Quintana

O tempo é uma variável intrínseca à linguagem. Tratar de linguagem sem tratar de tempo seria inconcebível, uma vez que a fala humana se dá no tempo. No caso de uma coleta de dados dizer respeito ao processamento real da fala, os dados podem, por sua vez, até mesmo ser coletados no nível do milissegundo (LOWIE; PLAT; DE BOT, 2014).

Por isso, a análise de processo é considerada o potencial mais poderoso para descrever e explicar o desenvolvimento linguístico como um processo no tempo (LOWIE, 2017). Metaforicamente, para Lowie (2017), a cognição humana, incluindo a linguagem, carrega muitas características de um sistema dinâmico complexo. Deste modo, para o autor, muitas das análises tradicionais de aquisição de segunda língua desenvolvidas até então não conseguem dar conta de todo o aparato da língua, tornando-se insuficientemente informativas e pouco confiáveis. “Quando levamos em consideração que o desenvolvimento ocorre essencialmente através do tempo, conforme aponta o autor, somente um momento no tempo acaba nos dizendo muito pouco a respeito do seu verdadeiro processo” (LOWIE, 2017, p. 124). Por conta disso, optamos pela realização do estudo de processo longitudinal.

Seguindo essa linha de raciocínio, Lowie (2017, p. 125) conceitua e divide, metodologicamente, dois tipos de dimensões de análise de pesquisa, sendo eles: a ‘pesquisa baseada no *processo*’ e a ‘pesquisa baseada no *produto*’. Uma questão relevante relacionada a essas dimensões é o que constitui a evidência em cada uma delas. A primeira diz respeito, geralmente, à pesquisa longitudinal de acordo com grupos (tomados individualmente) ou indivíduos desenvolvendo-se ao longo do tempo; por sua vez, a segunda diz respeito a observações do comportamento de/em grupos em um momento no tempo. Essas observações de grupo são analisadas empregando-se procedimentos estatísticos aceitos amplamente como provas dos efeitos e relações, e que o resultado das suas generalizações de amostras de grupos contaria para populações. Uma crítica, normalmente levantada por premissas linguísticas não dinamicistas, acerca da pesquisa baseada no processo de estudos longitudinais, alude à falta de generalização das amostras obtidas, pois as observações individuais não podem, obviamente, ser generalizadas para um grupo ou população, além de não incluírem hipóteses a serem eventualmente negadas.

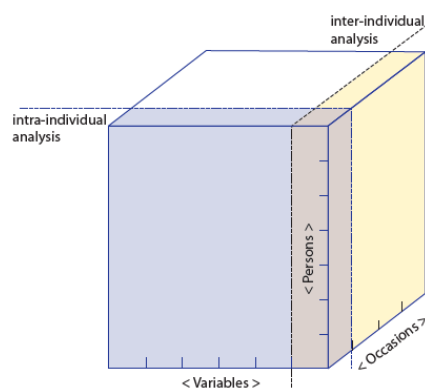
Frente a essas críticas, o referido autor responde que as constatações de tais estudos, se bem não poderão levar a generalizações sobre a população, poderão permitir a discussão e a

generalização sobre os princípios teóricos referentes ao desenvolvimento linguístico. Além disso, conforme explica Verspoor (2015), aprendizes diferentes podem estabelecer trajetórias dinâmicas próximas, porém em momentos distintos do e no tempo. Isso se deve ao fato de que as condições iniciais de cada aprendiz são próprias desse aprendiz. Entretanto, considerando-se o acompanhamento desses aprendizes em intervalos de tempo maiores, podem-se notar, em diferentes momentos, estratégias desenvolvimentais comuns a esses aprendizes.

Por sua vez, no que diz respeito às críticas à análise de produto, o amplo e tradicional emprego da estatística gaussiana também suscita questionamentos e desafios para as pesquisas realizadas na Psicologia Comportamental e na Linguística Aplicada (NORRIS, 2015). A controvérsia crescente apresentada pelo método da hipótese nula sobre o método amplamente utilizado da sua testagem, ambigüamente explanado por Cohen (1994), também gera desconforto metodológico à Teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos.

Para Lowie (2017), outro desafio apresentado à análise baseada no produto diz respeito ao fato de que ela não dá conta do todo, apresentando somente um ‘recorte’ desse. Monitorar o processo de desenvolvimento inclui a dimensão do tempo, que potencialmente pode nos fornecer uma percepção sobre os fatores e as interações que afetam esse processo. Por conta disso, Molenaar e Campbell (2009) e Molenaar (2015) enfatizam a necessidade da análise de dados específicas de sujeito para dados comportamentais que reflitam o funcionamento humano individual. Molenaar (2015) alude à covariação do quadro de Cattell ou ao cubo de dados (CATTEL, 1952), a fim de ilustrar a distinção principal dentre dados interindividuais e dados intra-individuais. O cubo de Cattell contém três dimensões: a individual, as variáveis e a dimensão temporal, e pode ser visualizado abaixo:

Figura 3 (Figure 6.1, original) - O quadro da covariação de Cattell, mostrando duas dimensões diferentes de análise, ao longo das três coordenadas do cubo: Pessoa (*Person*), Variável (*Variable*), e Ocasão (*Occasion*)



Fonte: Cattell (1952 *apud* LOWIE, 2017, p. 128).

Ancorados na Figura 3, observamos que o indivíduo se estabelece tanto a partir de suas variáveis quanto das ocasiões em que se encontra, e que as variáveis e ocasiões se relacionam entre si, estabelecendo processos dinâmicos distintos em diferentes momentos do tempo.

Retomando o que Lowie (2017) nos apresenta, o autor coloca que a Teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos é uma teoria de tempo. Isto significa afirmar, em outras palavras, que os seus estudos incluem, explicitamente, a dimensão temporal e buscam seguir o processo desenvolvimental de um ou mais aprendizes individuais ou usuários da língua. Isso alude, diretamente, ao estudo fonético-acústico de Baptista (2000), que pesquisou as vogais do inglês californiano em contraste com as vogais do inglês produzidas por aprendizes brasileiros, em uma perspectiva teórico-metodológica interlinguística e longitudinal, bem como o já mencionado estudo de Pereyron (2017). Lowie (2017) ainda afirma que os dados mais poderosos para se investigar um processo longitudinal podem ser esperados de estudos de caso longitudinais e, especialmente, de estudos de caso com medidas densas, conforme o estudo de Siegler e Crowley (1991), realizado na área da Psicologia Desenvolvimental.

Focando, desse modo, no desenvolvimento individual da linguagem, a variabilidade intraindividual mostra que o foco do método microgenético cobre todo o período durante o qual o desenvolvimento é estudado. Isso abarca, comumente, uma grande gama de observações relativas às mudanças que se desenrolam durante o período de observação, o emprego intensivo de análises de tentativa-por-tentativa *trial-by-trial*, a fim de revelarem o processo desenvolvimental emergente (SIEGLER; CROWLEY, 1991).

O desenvolvimento dos estudos de segunda língua, sob tal perspectiva, aponta a variabilidade como foco principal que fornece uma fonte significativa de informação e deveria ser encarada como uma fonte de distúrbio para o sinal. Tal fator, pelo que concebemos, serve de pré-requisito para uma possível mudança do subsistema linguístico do aprendiz em fase de desenvolvimento, uma vez que sem variabilidade não pode haver mudança.

Podemos inferir que a quantidade da variabilidade pode ser associada à probabilidade da mudança (LOWIE; VAN DIJK, CHAN; VERSPOOR, 2017). Por sua vez, a variabilidade de curto prazo nas análises intra-aprendiz pode sinalizar flutuações no processo de aprendizado, ao experimentar estratégias, e, também, pode levar a mudanças de longo prazo em um ou mais subsistemas. Segundo Lowie (2017, p. 131), “as flutuações também podem resultar de interações com o contexto em que a língua é empregada e podem sinalizar relações de mudança dentre dois ou mais subsistemas”. Porém, caso não haja variabilidade aparente em um subsistema particular, o sistema está, aparentemente, relativamente estável, tendo passado para um estado atrator. De forma importante, destacamos que a variabilidade intraindividual em

crescimento aponta para um estado de instabilidade relativa, que implica mudanças desenvolvimentais em curso (LEE; KERMILOFF-SMITH, 2002; VAN GEERT, 2008). Ou seja, a variabilidade é uma condição necessária para ocorrer o desenvolvimento, e constitui-se como o efeito das flutuações de instabilidade e estabilidade relativa em um ou mais subsistemas (LOWIE, 2017).

Lowie (2017) introduz, ademais, a generalização e os principais componentes envolvidos em estudos longitudinais, ao afirmar que:

Um dos pontos principais deste capítulo é que precisamos de estudos de caso longitudinais, gerando dados densos que possam ser analisados com técnicas-P¹⁷, a fim de capturar as mudanças desenvolvimentais em uma abordagem baseada no processo. Por causa da natureza iterativa do desenvolvimento de segunda língua, as relações na dimensão temporal devem ser não lineares. Isso implica que as análises de séries temporais sejam logicamente limitadas a casos individuais. A questão que frequentemente surge, nesses casos, é como que ‘generalizamos’ observações de estudos de caso individuais para outros indivíduos ou seres-humanos, em geral. Em outras palavras, o que podemos fazer com o desejo, profundamente enraizado, de se generalizar as observações de grupos de indivíduos para populações? (LOWIE, 2017, p. 136)¹⁸

A partir desta citação, podemos visualizar os seguintes ‘cenários’: primeiramente, o de que deve ser observado que a qualidade da pesquisa não depende somente da sua habilidade de generalizar os resultados a grandes populações, como tal posição sobrevaloriza a relevância da generalização. Observações generalizadas, baseadas em comportamento de grupo, não dizem nada sobre os indivíduos daquele grupo. Similarmente ao fato de que estudos de caso não podem ser generalizados a populações, resultados como médias de grupo não podem ser individualizados (VAN GEERT, 2011); em segundo lugar, a *generabilidade* não deveria ser igualada à causalidade. Apesar de as observações de estudos de caso nunca poderem ser generalizadas a grupos idealizados de indivíduos, relações causais podem, certamente, ser reveladas nas trajetórias individuais de estudos de caso único e podem ter um suporte direto na

¹⁷ No original, Segundo Lee e Little (2012, p. 352): “As Bereiter (1963) stated, *P-technique analysis is ‘the logical way to study change’*. This analysis is essentially a longitudinal factor analysis, applying the common factor model to the variance–covariance matrix of an individual’s multivariate time series data. *P-technique models examine the ‘correlation of occasions’* (Cattell et al., 1947, p. 267), or how strongly an individual’s standing on *X* is related to his or her standing on *Y* across many consecutive occasions. For example, during occasions on which a person is very anxious (i.e., has high anxiety scores), he or she could also be experiencing more stress (i.e., having concurrently high stress scores)”.

¹⁸ No original: “One of the main points in this chapter is that we need longitudinal case studies generating dense data that can be analyzed with *P-techniques* to capture developmental changes in a process-based approach. Due to the iterative nature of second language development, the relationships in the time dimension must be allowed to be nonlinear. This implies that time series analyses of dense longitudinal data are logically limited to individual cases. The question that frequently arises in these cases is how we can “generalize” observations from individual case studies to other individuals or to human beings in general. In other words, what to do with the deeply rooted desire to generalize the observations of groups of individuals to populations (LOWIE, 2017, p. 136)?”

teoria subjacente, ou, de acordo com Van Geert (2011, p. 276 *apud* LOWIE, 2017, p. 137), “uma teoria verdadeiramente geral de processos desenvolvimentais é aquela que pode ser ‘individualizada’ – que pode gerar descrições baseadas na teoria de trajetórias individuais em um sentido não trivial”. “Princípios teóricos gerais podem se referir a causalidades dinâmicas no desenvolvimento linguístico, como que uma condição se modifica em outra e como que subsistemas são inter-relacionados, em diferentes escalas de tempo” (VAN GEERT, 1994). Em complemento a esta passagem, Lowie (2017, p. 137) acrescenta que “esses princípios são, teoricamente, relevantes, e correspondem à noção de componentes principais do desenvolvimento linguístico, mas não podem e não precisam ser generalizados a grupos específicos ou a populações de aprendizes da língua”.

Baseado no exposto, Lowie (2017) conclui, por conseguinte, que os dois aspectos mais importantes que precisam ser levados em consideração, nas abordagens dinâmicas de desenvolvimento de L2, dizem respeito à escala de tempo de medições e ao número de pontos de dados coletados. Os dados microgenéticos longitudinais devem ser densos e extensivos o bastante para capturar o processo de uma forma representativa. Outrossim, com relação à compreensão do processo de desenvolvimento de segunda língua, o autor (*op. cit.*) alega que precisamos tanto de estudos de caso individuais quanto de estudos de grupo, motivados pelo tipo de questão de pesquisa que pretendemos responder. Com base nessa afirmação, conforme será visto na seção da Metodologia, propõe-se, neste Estudo, uma análise de processo longitudinal do desenvolvimento de três aprendizes brasileiras de alemão, cujas trajetórias desenvolvimentais serão analisadas individualmente, a partir da metodologia dinâmica de análises de picos de variabilidade com simulações de Monte Carlo (VAN DIJK; VERSPOOR; LOWIE, 2011).

2.1.4.1 Escalas de tempo

O desenvolvimento linguístico acontece em diferentes escalas de tempo, em interação umas com as outras, abrangendo desde escalas de tempo maiores a escalas de tempo menores, como décadas da vida humana a milissegundos da atividade cerebral (DE BOT, 2015). Empregamos, na nossa fala cotidiana, diversas expressões sobre o tempo, como, por exemplo, ‘ganhar tempo’, ‘perder tempo’, ‘roubar tempo’, ‘otimizar o tempo’, e dizemos que ‘o tempo cura todas as feridas’, daí por diante, como se ele fosse um produto ou uma mercadoria. Para Newton, o *tempo absoluto* existe, independentemente de qualquer percebido ou progressos em um ritmo consistente pelo mundo. Nós, seres humanos, somos capazes de perceber o *tempo*

relativo, que é uma medida de objetos percebidos em movimento (como a lua ou o sol). Desses movimentos é que inferimos a passagem do tempo. Diferente do tempo relativo, no entanto, Newton acreditava que o tempo absoluto era imperceptível e poderia somente ser compreendido matematicamente (DE BOT, 2015, p. 29). Nosso foco, por derradeiro, acaba sendo no tempo relativo em vez de ser no tempo absoluto, tendendo a pensarmos em escalas de tempo como dadas naturalmente.

Nessa lógica de pensamento a respeito do tempo, devemos estabelecer uma distinção relevante entre *escalas de tempo* e *janelas de tempo*, segundo De Bot (2015). As primeiras dizem respeito à granularidade do processo desenvolvimental, pelo que podemos enxergá-las em uma perspectiva bastante global, bem como olhar para mudanças ao longo do tempo de vida. Em contrapartida, as janelas de tempo tangem ao período estudado. Por exemplo, em um estudo sobre a vida de uma pessoa, a janela de tempo se expande dentre todo o período da vida e da escala de tempo, que podem ser utilizadas para examinar mudanças de uma década para outra. Digamos que pesquisamos o desenvolvimento fonológico de aprendizes dentro de um período de dois anos (*janela de tempo*), porém medindo sua competência toda semana (*escala de tempo*) (DE BOT, 2015, p. 31).

De Bot (2012) introduz a natureza fractal do tempo, remetendo-se aos subsistemas dos sistemas da linguagem em todas as escalas de tempo durante o tempo de vida humana. Para o autor, a natureza do tempo é fractal, porque não depende de escala. Isto significa alegar que podemos analisar o tempo em uma escala anual ou de milissegundos e todas as escalas dentre ambos – não há nenhuma escala que é *a escala* [ideal] para o desenvolvimento linguístico, ou até mesmo para seus componentes (DE BOT, 2015). Para o autor (2015), o parâmetro metodológico adotado depende, basicamente, do tipo de dado sobre o comportamento específico definido na escala de tempo empregada. Por exemplo, “um estudo longitudinal que leva uma janela de tempo de dois anos, sem observações mensais, pode se dar numa escala de tempo mensal, e, também, em todas as escalas de tempo dentre elas (meio ano, dois meses, etc.)” (DE BOT, 2015, p. 31).

As línguas naturais também podem se desenvolver em diferentes escalas de tempo. Sabemos, assim, que o desenvolvimento linguístico é considerado um processo complexo que ocorre através de muitas escalas de tempo em interação mútua. Cada escala de tempo e janela de tempo adotadas terá impacto sobre a seleção e a interpretação dos dados. De fato, não há escala de tempo que nos ofereça um quadro geral de todo o processo de desenvolvimento, pois impactarão, em vários níveis, no que acontece na escala de tempo em foco (DE BOT, 2015).

O desenvolvimento dado em diferentes escalas de tempo é, tipicamente, expresso em termos de funções de diferentes formas, como a plotagem dos resultados de aprendizado ou mudança. Para Newell *et al.* (2001, p. 64 *apud* DE BOT, 2015, p. 33), “a escala de tempo de aprendizado é expressa como a taxa (exponente dentro da função) com a qual o aprendizado se sucede ao longo do tempo”. Geralmente, é representada pela curva em formato-S, apresentando pouco desenvolvimento no início, seguida de um salto que gradualmente se uniformiza, refletindo a interação entre as características do sistema de aprendizado com o meio (DE BOT, 2015).

Incluimos, com efeito, a justificativa do nosso trabalho, através da maior propriedade dos Sistemas Dinâmicos Complexos, segundo De Bot, Lowie e Verspoor (2007), que é a sua mudança no tempo, expressa pela equação fundamental: $x_{(t+1)} = f(x(t))$, para qualquer função descrevendo como um estado x em t é transformado em um novo estado x no intervalo $(t+1)$. Para isso, tal sistema se mantém em uma interação constante e complexa com o seu meio e os seus recursos internos. Possui, além disso, componentes em interação que produzem um ou mais pontos de equilíbrio auto-organizados, cujas forma e estabilidade dependem das restrições do sistema. Nesse sentido, “o crescimento é concebido como um processo iterativo, significando que o nível atual de desenvolvimento depende, criticamente, do nível anterior de desenvolvimento (VAN GEERT, 1994), e a variação não é vista como ruído, porém como propriedade inerente de um sistema em mudança”¹⁹ (DE BOT; LOWIE; VERSPOOR, 2007, p. 14). Sendo assim, de um ponto de vista lógico, se não houver variabilidade, não haverá desenvolvimento, conforme já discutido nas seções anteriores. Grandes quantias de variabilidade sinalizam para a aparente experimentação de coisas novas por parte do aprendiz, uma vez que o seu subsistema é instável. Retomando, em outras palavras, a “variabilidade não é um subproduto sem sentido do desenvolvimento; no entanto, é uma força motora ou um motor da mudança”²⁰ (LOWIE; VERSPOOR, 2015, p. 76).

Para além desta questão acerca da variabilidade do sistema linguístico, há uma base neurológica para o processamento da informação em diferentes escalas de tempo. Segundo

¹⁹ No original: “Growth is conceived of as an iterative process, which means that the present level of development depends critically on the previous level of development (Van Geert, 1994) and variation is not seen as NOISE but as an inherent property of a changing system.” (DE BOT; LOWIE; VERSPOOR, 2007, p. 14)

²⁰ No original: “From a logical point of view, the relevance of variability makes good sense. If there is no variability, there can be no development. A large amount of variability signals that the learner is apparently trying things out and that the subsystem under consideration is unstable. (...) In other words, variability is not a meaningless byproduct of development but is a driving force and a motor of change.” (LOWIE; VERSPOOR, 2015, p. 76)

Harrison *et al.* (2011 *apud* DE BOT, 2015), há evidências de que diferentes partes do cérebro²¹ funcionam em diferentes escalas de tempo:

O córtex visual primário responde a rápidas perturbações no meio, enquanto o córtice vertical, envolvido no controle executivo, codifica os contextos de longo prazo, em que as perturbações ocorrem. (...) Muitos aspectos da função cerebral podem ser compreendidos em termos de uma hierarquia de escalas temporais, junto às quais as representações do meio evoluem. O nível mais baixo desta hierarquia corresponde às rápidas flutuações, associadas ao processamento sensorial, enquanto os níveis mais altos codificam mudanças contextuais lentas no meio, sob as quais as representações mais rápidas se desenrolam. (HARRISON *et al.*, 2001 *apud* DE BOT, 2015, p. 34-35)²²

De acordo com esta atividade cerebral a respeito do processamento das diversas escalas de tempo, Klebel *et al.* (2008, p. 07) apontam que não há teoria que explique como a organização em larga escala do cérebro humano pode estar relacionada ao meio. Para eles, o cérebro processa o *input* do meio, dependendo da escala de tempo em que atua. Assim, o cérebro está, até um certo ponto, organizado para processar a informação nessas diferentes escalas de tempo e para integrá-las.

Baseados no exposto, a correlação que podemos estabelecer entre tempo e cognição desdobra-se através do tempo real. Segundo Van Gelder e Port (1995), os modelos dinâmicos especificam, detalhadamente, não somente quais estados o sistema atravessa, mas, também, como esses estados se desdobram no tempo real. Isso permite-lhes explicar uma gama mais ampla de dados para qualquer função cognitiva, cuja dependência temporal se faz essencial (por exemplo, o processamento de padrão temporal).

Para Van Gelder e Port (1995, p. 19), afirmar que os processos cognitivos decorrem no tempo real é o mesmo que dizer duas coisas distintas: a *primeira* é que o tempo real é uma quantidade mais bem medida por números reais e que, para cada ponto no tempo, há um estado do sistema cognitivo. Um exemplo de um processo em desenvolvimento temporal seria considerar o movimento dos nossos braços juntamente com o seu balanço. Isso significa

²¹ Para uma análise mais aprofundada a respeito do processamento da linguagem no cérebro e, especificamente, do seu componente fonético, recomendamos as leituras de Gootjes *et al.* (1999) *Left-hemisphere dominance for processing of vowels: a whole-scalp neuromagnetic study.*; Griffiths *et al.* (2004) *Cortical processing of complex sound: a way forward?*; Perani e Abutalebi (2005) *The neural basis of first and second language processing*; Price, Thierry e Griffiths (2005) *Speech-specific auditory processing: where is it?*; Craik e Bialystok (2006) *Cognition through the lifespan: mechanisms of change.*; Valian (2015) *Bilingualism and cognition*; Won *et al.* (2015) *The neural encoding of formant frequencies contributing to vowel identification in normal-hearing listeners.*

²² No original: “(The) primary visual cortex responds to rapid perturbations in the environment, while frontal cortices involved in executive control encode the longer-term contexts within which these perturbations occur. (. . .) Many aspects of brain function can be understood in terms of a hierarchy of temporal scales at which representations of the environment evolve. The lowest level of this hierarchy corresponds to fast fluctuations associated with sensory processing, whereas the highest levels encode slow contextual changes in the environment, under which faster representations unfold.” (HARRISON *et al.*, 2001 *apud* DE BOT, 2015, p. 34-35)

considerar que, em um número infinito de instantes no tempo, do início ao fim do movimento, há uma posição em que o nosso braço ocupa. Isso vale para as mudanças em ciclo, em tempo real, no sistema cognitivo. Para cada estado do sistema cognitivo, dizemos que existe um estado em tal. A *segunda*, expressa pelos autores, concerne à sincronização ou *timing*, compreendida como consequência do primeiro ponto, e junto à qual os processos cognitivos se desenrolam no tempo. O fato de os processos cognitivos ocorrerem no tempo faz com que eles não tomem pouco nem muito tempo, ou seja, o sistema deve passar uma quantidade de tempo apropriada nas imediações de qualquer estado dado (VAN GELDER; PORT, 1995). Assim, o *timing* de qualquer operação particular deve respeitar a taxa em que outros processos cognitivos, corporais, e ecológicos estão se sucedendo.

Destarte, qualquer modelo de descrição de processos cognitivos, que pretende se adequar à natureza do fenômeno, deve ser apto a descrever muito mais do que *qual* processo ocorre, mas, igualmente, *como* eles ocorrem no tempo (VAN GELDER; PORT, 1995). Modelos dinâmicos baseados em equações diferenciais são, por sua vez, o modelo matemático preeminente de que a ciência se utiliza para descrever como as coisas acontecem no tempo. Esses modelos especificam como a mudança nas variáveis do tempo, em qualquer instante, depende dos valores atuais das variáveis e de outros parâmetros. Em decorrência disso, os autores (1995) salientam que o emprego de equações diferenciais pressupõe mudança suave e contínua das variáveis, e que o tempo, por si só, já é uma quantidade com valor real. A essência dos modelos dinâmicos dessa natureza é, à vista disso, descrever, momento por momento, o desenvolvimento dos processos ao longo do tempo.

2.1.4.1.2 A interação e a combinação das escalas de tempo

Acreditamos que o significado mais intuitivo para o verbo ‘interagir’ deva ser ‘entrar em contato com’ algo ou alguém. Apoiando-nos, assim, nos princípios dos Sistemas Dinâmicos Complexos, questionamo-nos em que medida as escalas de tempo interagem (BYRNE; CALLAGHAN, 2014), dado que todas interagem [entre si]. Lemke (2000, p. 279) chama a atenção para o princípio estável adiabático, que propõe que “processos que variam muito lentamente aparecem como um histórico estável na escala de tempo de processos mais rápidos. (...) um material muito rápido e um material relativamente mais lento não podem se comunicar, eficientemente, um com o outro, nem podem transferir energia, eficientemente”. Um exemplo bem básico e trivial pode ser dado através da interação entre uma corrida de rua, em um dia qualquer, e a rotação da Terra, ou seja, a primeira, ocorrendo, não impacta a rotação da segunda.

Outra definição, introduzida por Lemke (2000, p. 285), remete à noção de Heterocronia, cujo processo se revela ao produzir um efeito numa atividade de escala de tempo muito menor ou maior. O exemplo linguístico-semântico que é apresentado pode ocorrer quando um aprendiz de uma língua descobre o efeito que a animação *animacy* da língua possui no processamento sentencial, no desenvolvimento linguístico, apesar de o conceito de animação ser ausente em sua língua materna.

A combinação das escalas de tempo desenvolve-se ao concebermos o tempo ‘presente’ como resultado de todas as escalas de tempo possíveis até o momento. O questionamento que Lemke (1995) se faz é se podemos incluir todas as escalas de tempo possíveis, atribuindo-lhes uma solução prática, conforme explanado a seguir: existem, basicamente, três níveis de escalas de tempo focais (N-1, N, N+1). Afirma-se que os tipos e as interações que podem ocorrer dependem dos tipos de processos e participantes nos níveis imediatamente abaixo da escala de tempo N. Assim, o que ocorre na escala de tempo N é decorrente, necessariamente, do resultado na escala de tempo N-1 e, conseqüentemente, o que ocorre na escala de tempo N+1 é decorrente, necessariamente, do resultado na escala N, ou seja, o nível anterior influencia as possibilidades de ocorrência no nível subsequente.

Por fim, tais concepções sobre as escalas de tempo se mostram pertinentes ao nosso trabalho, porque estabelecem relações diretas sobre os intervalos de tempo que adotamos para as gravações da nossa pesquisa, sendo eles de base mensal para o estudo longitudinal (a ser mais bem explorado no Capítulo 3 - Metodologia).

2.1.4.2 O desenvolvimento das trajetórias [dinâmicas] individuais

As trajetórias [dinâmicas] individuais, que dão vazão às diferenças individuais ou *individual differences (ID)*, caracterizam uma subárea específica dos estudos de desenvolvimento de língua estrangeira. Essa área diz respeito, basicamente, ao desenvolvimento linguístico-temporal do indivíduo. Suas primeiras discussões, segundo Lowie e Verspoor (2019), surgiram em meados da década de 1950, com a introdução dos trabalhos de Gardner e Lambert (1959), e seguem até hoje, com os trabalhos de Dörnyei e Ryan (2015). Sendo assim, “os objetivos desta longa tradição de pesquisa têm sido identificar e explorar os efeitos das diferenças individuais na aquisição de L2” (LOWIE; VERSPOOR, 2019, p. 03). Dentre as múltiplas variáveis presentes e influentes nessa área, os autores (2018) destacam os fatores que identificam a área de diferenças individuais como complexos e difíceis de se definir, e seus efeitos medidos dependem muito das operacionalizações empregadas. Os estudos de

aptidão, motivação e acurácia para com a L2 têm sido, outrossim, incluídos diretamente nessa área, a fim de se analisar e explanar, com mais propriedade, qual é a sua natureza psicolinguística e seus fatores envolvidos.

Neste sentido, um dos fatores mais desafiadores para essa área remete à flutuação do aprendizado ao longo do tempo, tornando-se bem comumente instável. Apesar de alguns fatores, como a aptidão, dentre certas definições, poder permanecer relativamente estável, outros fatores são diretamente suscetíveis a flutuar bastante. Esta assunção decorre da emergência recente de subcampos da pesquisa motivacional atuar como uma ‘dinâmica motivacional’ (DÖRNYEI; MacINTYRE; HENRY, 2014), cujo cerne principal é a escala de tempo de medição. Dörnyei (2009, 2010) propõe, por sua vez, redefinir as propriedades dinâmicas, representando, individualmente, a mudança motivada ao longo do tempo. Consequentemente, a realização de poucos estudos com a mesma variável ao longo do tempo conduziu-os a estudos longitudinais. No contexto dos Sistemas Dinâmicos Complexos, De Bot, Lowie e Verspoor (2007) e Larsen-Freeman e Cameron (2008) demonstraram a relevância da inclusão de várias medidas no tempo para apresentar o sistema de L2 em mudança, o qual raramente é estável e não pode ser caracterizado como predeterminado e linear, sendo que demais pesquisadores da área já estão a par da estabilidade limitada das diferenças individuais.

A tomada de decisão pelo estudo dinâmico individual ou ‘análise de processo’ (cf. LOWIE, 2017), conforme proposto no presente trabalho, pode, ademais, ser embasada pelo número crescente de pesquisadores que reconhecem que o desenvolvimento da L2 segue uma premissa dinâmica, não-linear, bem como um processo auto-organizacional (no Brasil, vejamo-se, por exemplo, os trabalhos de Zimmer e Alves (2012); Silva, A. (2014a; 2014b); Silva, T.C. (2016); Pereyron e Alves (2016; 2018); Kupske (2017a; 2017b; 2018); Kupske e Alves (2016; 2017); Lima Jr. (2013; 2017; 2019); Pereyron (2017); Perozzo (2017a; 2017b); Alves (2018); Alves e Luchini (2017); Alves e Silva (2016); Schereschewsky (2018; 2021); Albuquerque (2019); Alves e Santana (2020)). Alguns desses estudos, tais como os de Lima Jr. (2017; 2019; 2023), Pereyron (2017), Pereyron e Alves (2018), Albuquerque (2019), Alves e Santana (2020), Santana (2021), Schereschewsky (2021) e Alves e Vieira (2022), adotam um método baseado no processo, investigando grupos ou indivíduos, longitudinalmente, e considerando a variabilidade uma propriedade inerente do desenvolvimento linguístico (DE BOT *et al.* 2007). Nessa perspectiva, as características dinâmicas do desenvolvimento linguístico têm sido investigadas pelo estudo dos padrões de variabilidade temporal e por traçarem a interação dinâmica de subsistemas relacionados (VERSPOOR *et. al.*, 2011; YU; LOWIE, 2019).

Como sabemos, o foco nas trajetórias desenvolvimentais individuais ao longo do tempo está plenamente de acordo com essa proposta dinâmica complexa. Assim, o desenvolvimento de L2 é encarado como um processo holístico, no qual fatores internos e externos envolvidos interagem continuamente de um modo dinâmico-complexo. Segundo Lowie e Verspoor (2019, p. 08), “no desenvolvimento da L2, o número de subsistemas relevantes abrange os componentes da L1 e da L2, mas, também, inclui os estados psicológicos e o meio de mudança do aprendiz”. Em meio a essa discussão, introduzimos uma das características mais relevantes de um sistema dinâmico complexo, ou seja, a sua variabilidade, que é vista como um pré-requisito para a existência do desenvolvimento e, por isso, é caracterizada pela sua fonte de informação. De acordo com Van Geert e Van Dijk (2002), a variabilidade opera como um indicador de um processo corrente e até mesmo de uma força potencial dirigida do desenvolvimento, isto é, a variabilidade ao longo do tempo nos dados do mesmo aprendiz pode ser uma fonte de informação sobre o desenvolvimento linguístico. Ancorando-nos em Van Dijk, Verspoor e Lowie (2011), essa informação pode servir para demonstrar como um sistema muda ao longo do tempo e como esse se comporta, quando se encontra em um estado estável ou instável (YU; LOWIE, 2019). Com efeito, a definição mais ampla para variabilidade que obtivemos encontra-se em Verspoor e Van Dijk (2013 *apud* LOWIE; VERSPOOR, 2019, p. 08), pelo que lemos:

[A variabilidade no comportamento é]...especialmente ampla durante períodos de rápido desenvolvimento, porque naquela hora o aprendiz explora e experimenta novas estratégias ou modos de comportamento, que não são sempre satisfatórios e que podem, por conta disso, alternar com outras estratégias antigas ou modos de comportamento. De uma perspectiva mais formal, os sistemas têm que se tornar ‘instáveis’, antes que possam mudar. Por exemplo, a alta variabilidade hiperindividual implica que mudanças desenvolvimentais qualitativas podem estar acontecendo. A causa e o relacionamento resultantes da variabilidade e do desenvolvimento são considerados recíprocos. Por outro lado, a variabilidade permite um comportamento flexível e adaptativo e é um pré-requisito para o desenvolvimento (assim como na teoria da evolução, em que não há seleção de novas formas, se não há variação)²³ (...). (VERSPOOR; VAN DIJK, 2013, p. 651-652)

Observamos, com base na passagem dos autores (2013), o quão a ‘testagem’ de novos elementos, através de experiências linguísticas recorrentes, vai formando e reformulando esse

²³ No original: “[Variability in behavior is] . . . especially large during periods of rapid development because at that time the learner explores and tries out new strategies or modes of behavior that are not always successful and may therefore alternate with old strategies or modes of behavior. From a more formal perspective, systems have to become ‘unstable’ before they can change. For instance, high intraindividual variability implies that qualitative developmental changes may be taking place. The cause and effect relationship between variability and development is considered to be reciprocal. On the one hand, variability permits flexible and adaptive behavior and is a prerequisite to development. (Just as in evolution theory, there is no selection of new forms if there is no variation.) (...)”. (VERSPOOR; VAN DIJK, 2013, p. 651-652)

sistema dinâmico e complexo por parte do aprendiz de língua estrangeira. A instabilidade e a variabilidade desse sistema são, por derradeiro, condições primárias e necessárias para o seu desenvolvimento linguístico.

2.2 Multilinguismo e Sistemas Dinâmicos Complexos

A partir desta perspectiva linguística, introduzimos, ancorados em Couto (2009), o termo *multilinguismo*. O termo em questão se refere à capacidade exclusiva da espécie humana de poder desenvolver e, conseqüentemente, falar diversas línguas naturais, seja em um território ou comunidade de fala, denominado de *multilinguismo societário ou territorial*, ou em um mesmo indivíduo, denominado de *multilinguismo individual*, no qual nos deteremos, especificamente, nesta Tese de Doutorado. O indivíduo (para nós, o falante real de mais de uma determinada língua natural) constitui o cerne do que acreditamos ser o falante multilíngue, que linguisticamente é bilíngue o suficiente, representando esse um aspecto do primeiro, como já notara Uriel Weinreich (1953). Deste modo, o multilinguismo é considerado um reflexo linguístico de diversidade de espécies, segundo a Ecologia, pois a língua é equiparada à espécie biológica *per se*, por exemplo, uma espécie parasita (COUTO, 2009).

O estudo do multilinguismo surge na Europa (CENOZ, 2001; BLANK, 2013), onde várias comunidades falam mais de uma língua ou mais de um dialeto, sendo as crianças expostas, desde a mais tenra idade, a diversas línguas em casa e na comunidade, seja na escola ou fora dela. Alguns exemplos disso ocorrem, por exemplo, na região espanhola da Catalunha. Por outro lado, envolvendo o alemão, temos a Bélgica, a região fronteiriça do Sarre *Saarland*, entre a Alemanha, a França e o Grão-Ducado de Luxemburgo, onde é falado o *Saarländisch*²⁴, ‘dialeto francorrenânio, em contato linguístico com o francês’. Além desses, fala-se, também, ao norte da Alemanha, o dialeto Frísio *Friesisch*, e, na Suíça, exemplo clássico e típico de uma nação multilíngue, são falados o *Schwiizerdütsch*²⁵ ou *Schweizerdeutsch*, o ‘alemão-suíço’, e o dialeto da região tirolesa entre a Áustria e o norte da Itália, o *Tiroler Dialekt*²⁶ ‘dialeto do Tirol’.

²⁴ Mais informações podem ser obtidas nos sites:

<https://www.saarland.de/DE/home/home_node.html>

<<https://www.dw.com/de/deutsch-lernen/saarl%C3%A4ndisch/s-12475>>;

<<https://www.dw.com/de/parlez-vous-saarl%C3%A4ndisch/a-4246271>>.

²⁵ Mais informações podem ser obtidas no site:

<<https://www.schweizerdeutsch.info/lernmaterial.html>>.

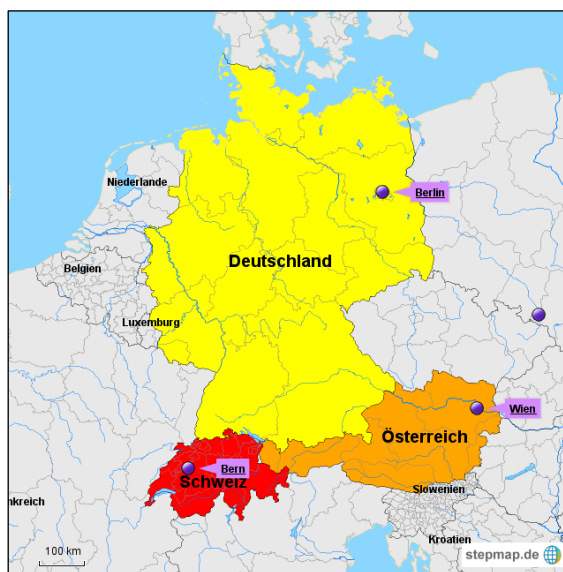
²⁶ Mais informações podem ser obtidas nos sites:

<<https://www.blog.tirol/2015/04/tirolerisch-fuer-anfaenger/>>;

<<https://www.tiroler-dialektarchiv.at/>>

Pelo fato de a Alemanha estar situada no ‘coração’ da Europa, tal país faz divisa com vários outros países sob tipologias linguísticas outras e, por conta disso, apresenta mais de uma região de contato linguístico. Abaixo, podemos visualizar o mapa da região central da Europa, apresentando, destacadamente, a Alemanha - *Deutschland* - em amarelo); a Áustria - *Österreich* - em laranja, abaixo, à direita; e a Suíça - *Schweiz* - em vermelho, abaixo, à esquerda, com suas respectivas capitais (*Berlin*: Berlim; *Wien*: Viena; *Bern*: Berna):

Figura 4 - Mapa dos países de língua alemã: *Deutschland* (Alemanha), *Luxemburg* (Luxemburgo), *Österreich* (Áustria) e *Schweiz* (Suíça)²⁷



Fonte: *stepmap.de*.

Além disso, a língua alemã também acaba sofrendo influência das demais línguas vizinhas e, primordialmente histórica e diacronicamente, do francês, do inglês e, por questões religiosas, também, do latim (RIEHL, 2004). Conforme afirma Pereyron (2017), o português brasileiro (doravante, PB) e a LIBRAS constituem as línguas oficiais no cenário brasileiro. No entanto, o campo do multilinguismo, a partir do âmbito da Psicolinguística, ainda é pouco explorado nas pesquisas acerca de fonética e fonologia do alemão como língua adicional (L2, L3, L4).

Com exceção à regra, citamos os trabalhos de Blank (2008, 2013) sobre as transferências grafo-fônico-fonológicas no âmbito trilíngue; Brito (2011), sobre o desenvolvimento de um modelo teórico em estudos de produção de fala em L3, e o de Silva (2013), sobre a aquisição do inglês como L3 por falantes surdos brasileiros, falantes do PB e de LIBRAS, além das

²⁷ Disponível em: <<https://www.stepmap.de/landkarte/deutschsprachige-laender-BerlinFoer8-i>>.

investigações ímpares de Pereyron (2017), Santana (2021) e Schereschewsky (2021). Uma vez que lidamos com multilinguismo, é inevitável trazermos à baila a influência que uma língua exerce sobre a outra e a sua direcionalidade. Jessner (2003) aponta que existem diversas relações que devem ser investigadas, quais sejam: a influência da L1 na L2, da L1 na L3, da L2 na L1, da L2 na L3 e da L3 na L1, frisando, assim, que todas essas línguas não somente interagem entre si tão como influenciam umas às outras, não sendo tal influência linear e unidirecional. A autora, destarte, insere o tri ou o multilinguismo na esfera dos Sistemas Dinâmicos Complexos (PEREYRON, 2017). De acordo com Pereyron (2017), o modelo dinâmico de multilinguismo não considera línguas como sistemas (L1, L2, L3 etc.) isolados e incomunicáveis, porém, como componentes de um único sistema psicolinguístico. Considerando tal premissa, Jessner (2003) aponta que a esfera do trilinguismo implica certas dimensões como a similaridade tipológica, a semelhança cultural, a proficiência, a recência de uso e o *status* da L2 nos estudos da aquisição da L3.

Para autores como Williams e Hammarberg (1998) e Hammarberg (2001), a influência que a L2 exerce sobre a L3 é extremamente relevante, pois o multilinguismo apresenta fatores exclusivos e potencialmente mais complexos, decorrentes das múltiplas interações possíveis entre as línguas naturais aprendidas e empregadas (PEREYRON, 2017). A analogia dentre línguas e líquidos, proposta por Herdina e Jessner (2002), casa perfeitamente com a noção de desenvolvimento linguístico multilíngue, pois, segundo as autoras, quando dois líquidos se misturam, eles formam um líquido novo, que apresenta propriedades inexistentes em nenhum dos dois líquidos iniciais. O mesmo acontece com três ou mais línguas em contato, exibindo novas propriedades, distinguindo-se da pesquisa bilíngue tradicional.

Outra definição palatável para ‘multilinguismo’ apoia-se em Oksaar (1980), que busca defini-lo através de uma perspectiva funcional. Para o autor, isso pressupõe afirmar que o falante multilíngue pode mudar, sem dificuldades, na maioria das situações, de uma língua para outra, quando necessário.

A relação das línguas naturais pode ser, ao mesmo tempo, completamente distinta - nas quais um código um pouco menos eloquente pode ser empregado, de acordo com a estrutura do ato comunicativo, dentre outros, as situações e os temas, e, também, em outro, um código um pouco mais eloquente.²⁸

²⁸ No original, em alemão: „*Mehrsprachigkeit definiere ich funktional. Sie setzt voraus, dass der Mehrsprachige in den meisten Situationen ohne weiteres vor der einen Sprache zur anderen umschalten kann, wenn es nötig ist. Das Verhältnis der Sprachen kann dabei durchaus verschieden sein – in der einen kann, je nach der Struktur des kommunikativen Aktes, u.a. Situationen und Themen, ein wenig eloquenter Kode, in der anderen ein mehr eloquenter verwendet werden*“ (OKSAAR, 1980, p. 43).

O *multilinguismo individual* (psicolinguístico) pode ser expresso de uma maneira bem distinta, bem como em situações bem distintas (RIEHL, 2004, 2009). Algumas de suas características e situações podem, nesse sentido, ser contempladas a seguir, de acordo com Lüdi e Py (1984, p. 08):

Quadro 1 - Características e situações de falantes multilíngues

<ul style="list-style-type: none"> ▪ “Duas (ou várias) línguas empregadas, que são faladas diariamente em uma gama de situações, seja em ‘situações monolíngues’ (A ou B), seja em ‘situações multilíngues’ (AB), com ou sem hierarquia de prestígio.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uma língua empregada na juventude, outra na fase adulta.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uma ‘língua do/para o fim de semana’, que é falada junto à região oriunda da família, e uma ‘língua semanal’, que preenche as necessidades diárias.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uma língua falada e uma língua escrita [...]
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uma única língua acasalada com conhecimentos muito bons de línguas estrangeiras, que são empregados esporadicamente no contato com estrangeiros (por exemplo, no trabalho, nas férias, e em contatos aleatórios), etc.²⁹”

Fonte: Lüdi e Py (1984, p. 08).

Essas informações nos fornecem um ‘retrato’ de algumas situações de uso corriqueiras e triviais, que nos mostram a maleabilidade, junto à qual o multilinguismo se apresenta frente a possíveis contextos linguísticos, agregando, assim, novos aspectos a investigações de campo multilíngues. Ademais, de acordo com Antoniou (2018), falantes bilíngues (e por que não ‘multilíngues’, também?) são considerados usuários de língua muito dinâmicos, utilizando-as nos mais diversos cenários, como a L1 em casa e a L2 no trabalho, por exemplo, além de alternarem entre ambas as línguas, ou mais, conversando com outros falantes bilíngues e multilíngues, que falam as mesmas línguas.

²⁹ O Quadro original, em alemão, por Lüdi e Py (1984, p. 08 *apud* RIEHL, 2004, p. 63; 2009, p. 72):

<ul style="list-style-type: none"> ▪ "zwei (mehrere) Gebrauchssprachen, die täglich in einer Vielfalt von Situationen gesprochen werden, sei es in 'einsprachigen Situationen' (A oder B), sei es in 'mehrsprachigen Situationen' (AB), mit oder ohne Prestigehierarchie
<ul style="list-style-type: none"> ▪ eine Gebrauchssprache in der Jugend, eine andere im Erwachsenenalter
<ul style="list-style-type: none"> ▪ eine 'Wochenendsprache', die bei der wöchentlichen Heimkehr in die Familie gesprochen wird, und eine 'Wochentagssprache', die alle täglichen Bedürfnisse erfüllt
<ul style="list-style-type: none"> ▪ eine gesprochene Sprache und eine geschriebene Sprache [...]
<ul style="list-style-type: none"> ▪ eine einzige Gebrauchssprache gepaart mit sehr guten fremdsprachlichen Kenntnissen, die sporadisch im Kontakt mit Fremden (Arbeit, Ferien, Zufallskontakte) verwendet werden usw."

Vale acrescentar, inclusive, o *modo bilíngue* a esta discussão, pois, segundo o autor (2018, p. 53), bilíngues ‘entram’ em modo monolíngue, quando interagem com falantes monolíngues de uma de suas línguas. Nesse modo, a sua outra língua permanece menos desativada, embora nunca possa se dizer que totalmente. Por outro lado, bilíngues ‘entram’ em modo bilíngue, quando interagem com um falante bilíngue de uma das suas duas línguas.

Sob essas circunstâncias, ambas as línguas são ativadas e o modo de *code-switching*³⁰ ocorre, mas uma das línguas é empregada para o processamento e fica, por conta disso, mais ativa do que a outra. Ou seja, a língua principal da comunicação (também denominada de ‘língua base’) deve afetar a outra ‘língua-hóspede’ (ou ‘língua-convidada’). Reforçamos, com isso, que esses dois modos se encontram em um *continuum*, de modo que, na maioria dos casos, nunca há o abandono total de um outro modo o outro (o que explica as influências multissistêmicas tanto no modo monolíngue quanto no bilíngue).

Temos conhecimento, destarte, de que vários fatores apontam para características de um falante ou ouvinte bilíngue, em algum ponto específico no contínuo do modo linguístico, tal como a pessoa com quem se está falando, a situação, a forma e o conteúdo da mensagem, a função da comunicação, e os fatores situacionais específicos (como se o participante foi avisado sobre os objetivos do experimento), ancorando-nos em Antoniou (2018).

As considerações feitas acima são importantes, pois, neste trabalho, verificamos o desenvolvimento do alemão tanto como L3 quanto como L4.³¹ Ainda que não pretendamos verificar as produções vocálicas dos demais sistemas dos aprendizes, temos como objetivo verificar, ainda que qualitativamente, possíveis diferenças nas produções entre aqueles aprendizes que têm o AP como LA e aqueles que desenvolveram tal língua após o inglês (L2). Essas possíveis diferenças vão ao encontro da noção dinâmica aqui expressa, que mostra que todos os sistemas se influenciam entre si.

Na próxima seção, apresentaremos o modelo teórico do *Speech Learning Model* (doravante, *SLM*).

³⁰ Segundo Riehl (2004), em alemão, o termo *Code Switching* pode ser definido como: „[...] der Begriff ‚Code‘ sowohl ‚Sprache‘ (im Sinne einer ausgebauten Schriftsprache) als auch ‚Varietät‘ (im Sinne von Dialekt).” (RIEHL, 2004, p. 20)

³¹ Conforme veremos no Capítulo 3 sobre a Metodologia, a Informante 1 é falante do PB (L1), espanhol (L2), inglês (L3) e alemão (L4). Já as Informantes 2 e 3 são falantes do PB (L1), inglês (L2) e alemão (L3).

2.3 O *Speech Learning Model (SLM)*

Na área de percepção de segmentos e suprasegmentos de línguas estrangeiras, existe uma ampla gama de modelos linguísticos-perceptuais que buscam explicar como o processo de percepção ocorre, configura-se e inter-relaciona-se, direta ou indiretamente, com os seus pares, tais como o *Perceptual Assimilation Model - PAM* (BEST, 1995) e *L2 Perceptual Assimilation Model - PAM-L2* (BEST; TYLER, 2007)³²; o *Linguistic Perception of Similar L2 Sounds L2LP* (ESCUDERO, 2009; VAN LEUSSEN; ESCUDERO, 2015); o *Language Magnet* (KUHL, 2000); o *Speech Learning Model – SLM(-r)* (FLEGE, 1988, 1992, 1995, 1999a, 2002, 2003; FLEGE; BOHN, 2021); o *Natural Referent Vowel - NRV* (POLKA; BOHN, 2003, 2011); e o *Automatic Selective Perception (ASP) of first and second language speech* (STRANGE, 2011). Esses costumam ser os modelos perceptuais mais adotados, em geral, nas pesquisas de LE, dentre os quais deter-nos-emos, especificamente, na visão psicoacústica da fala.

A abordagem psicoacústica da fala parte, por sua vez, do pressuposto de que a fonte básica da informação, na qual a percepção da fala se baseia, é o estímulo proximal da periferia auditiva, ou seja, a decomposição do sinal da fala em características espectrais e proximais de breves momentos, na forma de onda em pressão. Ela assume que os primitivos perceptuais da fala são, intrinsecamente, pistas acústicas sem significado, como as distribuições de energia espectralmente limitadas, as explosões de barulho, as lacunas de silêncio, e assim por diante (ASLIN; PISONI; JUSCZYK, 1983; DIEHL; KLUENDER, 1989; JUSCZYK, 1993 *apud* BEST, 1995).

Best (1995) apresenta, portanto, uma comparação entre os modelos perceptuais da fala (como o Psicoacústico, o Realista Direto e a Teoria Motora, considerações a respeito da percepção da fala e seu tenro desenvolvimento). Dentre tais considerações, apresentaremos somente as informações sobre o modelo Psicoacústico aqui adotado, quais sejam:

Quadro 2 (Table I, original) - Considerações a respeito da percepção da fala e seu tenro desenvolvimento para o modelo Psicoacústico

Pressupostos	Modelo Psicoacústico
Primitivos perceptuais	Pistas acústicas proximais
Filosofia perceptual	Indireto: o processamento da informação ou representações mentais.
Mecanismos perceptuais	Sistema auditivo básico, apoiado por processos cognitivos.

³² Para uma ampla revisão teórica dos modelos perceptuais em L1, consultar o trabalho de Nishida (2014); para uma releitura e uma proposta de realismo indireto referente aos modelos perceptuais de Fowler (1986; 2010) e do PAM-L2, consultar o trabalho de Perozzo (2017).

Especificidade da fala humana	Geral dentre espécies sem fala e outras espécies
Relação entre percepção e produção	Não endereçada (presumidamente mediada por processos cognitivos)
Informações que as crianças percebem inicialmente	Não linguística (perceptual)
Efeito da experiência linguística	Formação dos traços, modelos (padrões), protótipos.

Fonte: Best (1995, p. 176)

Nessa abordagem psicoacústica da fala é que se insere o *Speech Learning Model* (doravante, *SLM*), concebido e desenvolvido por James Emil Flege (1988, 1992, 1995, 1999a, 2002, 2003), ao longo dos anos, e empregado, nesta Tese, a partir de uma visão de língua dinâmico-complexa. Através de um modelo teórico-metodológico, o autor investiga a percepção e a produção de sons de segunda língua e/ou língua estrangeira, como vogais e consoantes, por falantes experientes, que já empregam e falam a língua há bastante tempo (e por muitos anos), e não falantes iniciantes.³³

Vislumbrando as acepções de tal modelo, essas são notáveis quando escutamos o sotaque de um falante de língua estrangeira, variando, naturalmente, em um gradiente de ‘nativismo’, de mais para menos nativo. Desta maneira, ouvintes nativos escutam alguma norma divergente da sua norma fonética, ao longo de uma ampla gama das dimensões de natureza segmental e suprasegmental. Segundo Flege (1995), os pesquisadores da área propuseram várias explicações distintas para a causa de sotaques estrangeiros. Por exemplo, a maturação neurológica seria responsável por reduzir a plasticidade neuronal (PENFIELD, 1965; LENNEBERG, 1967), implicando uma diminuição na habilidade de acrescentar ou modificar programas sensoriomotores para produção de sons de uma L2 (SAPON, 1952; McLAUGHLIN, 1977). Outros sugeriram que os sotaques estrangeiros são causados, pelo menos, em parte, pela percepção inexata de sons de uma L2 (FLEGE, 1992a, b). Outras possíveis explicações para o mesmo fenômeno complexo seriam o *input* fonético inadequado, a motivação insuficiente, razões psicológicas para querer reter um sotaque estrangeiro, ou o estabelecimento de hábitos incorretos nos estágios iniciais do aprendizado da L2 (FLEGE, 1988b).

A maturação neurológica tem sido citada, frequentemente, como o ímpeto primário para um período crítico em relação ao aprendizado da fala. Ao contrário do posicionamento de Flege

³³ Apesar de o quadro acima, proposto por Best (1995), não prever uma relação explícita entre 'percepção' e 'produção' nos estudos psicoacústicos, o modelo do SLM estabelece uma relação íntima entre percepção e produção (sendo que, na versão original de 1995, a produção era considerada como decorrente do que era percebido).

e de seu modelo, muitos pesquisadores acreditam que novas formas da fala não podem ser aprendidas perfeitamente, uma vez que a janela do período crítico já se fechou (LENNEBERG, 1967; SCOVEL, 1988; PATKOWSKI, 1990). Quanto ao contraste fonológico, por sua vez, observou-se que crianças pequenas conseguem distinguir todos os contrastes fonológicos empregados nas línguas naturais, independentemente de sua língua materna. Entretanto, quando forem expostas por algum tempo a um *input* linguístico, elas perderão essa habilidade de perceber as distinções fonéticas que não são empregadas em sua língua nativa (BOER, 2001). Por outro lado, Boer (2001) relata que adultos não treinados geralmente não respondem tão bem às distinções fonéticas que não são utilizadas em sua língua materna. Para Flege (1995), os adultos tanto quanto as crianças são capazes de imitar os sons³⁴ de línguas estrangeiras, e, como de praxe, falantes bilíngues tendem a interpretar os sons encontrados na L2 através do ‘filtro fonológico’ da sua L1 (TRUBETZKOY, 1939; WODE, 1978). Defensores da hipótese do período crítico sustentam a tese de que a capacidade para a fala e o aprendizado linguístico eficazes diminuem após uma idade mínima e que isso acontece devido a aspectos gerais da maturação neuronal (DeKEYSER, 2000). Por outro lado, temos que recordar que Flege, por sua vez, não concebe e muito menos acredita na hipótese de haver um período crítico maturacional para o desenvolvimento linguístico da LE pelo aprendiz.

Baseado nas pesquisas até então realizadas sobre produção e percepção, Flege (1995) introduz as principais premissas que servem de mote para o seu modelo de aprendizado da fala, ou seja, seus quatro postulados e suas sete hipóteses, arrolados, a seguir, que juntos guiam o leitor a compreender gradativamente a sua trajetória linguística:

Quadro 3 - Postulados e hipóteses norteadores do *Speech Learning Model (SLM)* para aquisição de sons de segunda língua

Postulados	
P1	Os mecanismos e processos empregados no aprendizado do sistema sonoro da L1, incluindo a formação de categorias, permanecem intactos durante toda vida útil, e podem ser aplicados ao aprendizado da L2.
P2	Os aspectos específicos de língua dos sons da fala são especificados nas representações da memória de longo prazo, denominados de <i>categorias fonéticas</i> .

³⁴ Em relação aos sons das línguas naturais, em geral, podemos complementar que: “*Speech varies in response to many different circumstances, and we do not have a complete knowledge of the phonetic structure of any language. In addition, languages are always evolving. Thus there can never be a final description of the sounds of any one language. The next generation of speakers will always speak a little differently from their predecessor, and may even create sounds that have never been used in a human language before. We think it probable, however, that any new sounds will be similar to those that now have a linguist function and will be formed by re-arrangements of properties of sounds that have been previously observed in linguistic usage. In other words, we feel that a basis exists for discriminating between linguistic and non-linguistic sounds*” (LADEFEGED; MADDIESON, 2008 [1996], p. 02).

P3	As categorias fonéticas estabelecidas na infância para os sons da L1 evoluem ao longo da vida útil para refletir as propriedades de todos os fones da L1 e da L2, identificados como realizações de cada categoria.
P4	Bilíngues esforçam-se para manter os contrastes entre as categorias fonéticas da L1 e da L2, que existem em um espaço fonológico comum.
Hipóteses	
H1	Sons da L1 e da L2 são relacionados perceptualmente uns aos outros em um nível alofônico perceptivo e posicional, ao invés de serem relacionados em um nível fonêmico mais abstrato.
H2	Uma nova categoria fonética pode ser estabelecida para um som da L2, que se diferencia foneticamente do som mais próximo da L1, se os bilíngues discriminarem, no mínimo, algumas das diferenças fonéticas entre os sons da L1 e da L2.
H3	Quanto maior for a dissimilaridade fonética perceptual entre um som da L2 e o som mais próximo da L1, mais provável será de discriminar as diferenças fonéticas entre os sons.
H4	A probabilidade de as diferenças fonéticas entre a L1 e a L2, e entre os sons da L2 que não são contrastivos na L1, serem discernidos, diminui conforme cresce a idade de aprendizado - <i>Age of Learning</i> (AOL).
H5	A formação de categorias para um som da L2 pode ser bloqueada pelo mecanismo de classificação de equivalência. Quando isso ocorre, uma única categoria fonética será empregada para processar perceptualmente sons relacionados da L1 e da L2 (diafones). Por conseguinte, os diafones assemelhar-se-ão uns aos outros na produção.
H6	A categoria fonética estabelecida para os sons da L2 por um bilíngue pode se diferenciar da de um monolíngue, se: 1) a categoria bilíngue é desviada da categoria da L1 para manter o contraste fonético entre as categorias em um espaço fonológico comum da L1 e da L2; ou 2) a representação bilíngue é baseada em diferentes traços ou diferentes pesos, ao contrário da representação monolíngue.
H7	A produção de um som corresponde, por fim, às propriedades representadas em uma representação da categoria fonética.

Fonte: Flege (1995, p. 239).

O *SLM*, segundo o autor (1995), diferencia-se de todos os outros modelos teórico-metodológicos de percepção e produção de sons de L2 em diversas maneiras. De acordo com a primeira hipótese do modelo (H1), os aprendizes relacionam perceptualmente os alofones posicionais na L2 ao diafone³⁵ (ou “som”) definido posicionalmente na L1. O nível alofônico e perceptual imbricado na H1 diz respeito a um nível de organização *abstrata*, embora menos abstrato do que o nível fonético da Análise Contrastiva, de Lado (1957).

A sustentação para a H1 deriva da evidência obtida (para o inglês) de que falantes de L2 são mais bem-sucedidos ao produzirem e perceberem certos sons do inglês a outros. O caso bastante abordado e mencionado na literatura, não somente por Flege (1995), mas também por autores como Strange (1992), Sheldon e Strange (1982) e Takagi (1993), refere-se à dificuldade

³⁵ Weinreich (1957) aludiu a sons da L1 e L2 que foram relacionados, perceptualmente, como ‘diafones’.

de produção e percepção do par de líquidas [l]-[ɫ] do inglês, ao contrário das quais o japonês possui somente uma delas, enquanto o inglês as duas.

Com relação à segunda hipótese (H2) do modelo, dar-se-á, unicamente, a formação de uma nova categoria fonética, caso haja discernimento dessas categorias, presentes entre as línguas investigadas, por parte dos falantes bilíngues, ou trlíngues, no nosso caso, entre o português brasileiro (L1) e o alemão (L3/L4). De acordo com Best e Strange (1992), novas categorias fonéticas são mais prováveis de serem estabelecidas para sons da L2 que são percebidos por serem distantes do som mais próximo da L1. O *SLM* prevê, em contrapartida, que, quanto maior for a dissimilaridade fonética percebida de um som da L2 do som mais próximo da L1, mais provável será que uma nova categoria seja criada para o som da L2 (FLEGE, 2003, p. 10). Essa premissa diz respeito à sua terceira hipótese (H3), de acordo com a qual a probabilidade de as diferenças fonéticas entre as línguas serem discriminadas aumenta com o grau de diferença fonética percebida entre as línguas (FLEGE, 1995, p. 240).

Já no quesito ‘idade’, o *SLM* propõe que mesmo adultos conseguem reter as capacidades empregadas por crianças, em geral, para adquirirem, com êxito, a fala da sua língua materna, incluindo a habilidade de estabelecer novas categorias fonéticas para vogais e consoantes, encontradas em uma L2. Todavia, a sua quarta hipótese (H4) propõe a influência da idade de aprendizado como um fator influenciador, com relação ao desenvolvimento da formação de novas categorias fonéticas na L2. Isto é, “conforme a aquisição e a proficiência aumentam na L1, poucos sons da L2 serão pronunciados adequadamente, razão pela qual bilíngues tardios exibem maior ‘sotaque’ da L1 comparado a bilíngues tenros, ambos em produção e em percepção”³⁶ (ANTONIOU, 2018, p. 55). Mais uma vez, retomamos a possibilidade de que conceber efeitos da idade não implica conceber um período crítico, de modo que Flege se opõe ferreamente à noção de período crítico.

Avançando com a leitura do modelo, a quinta hipótese (H5) trata da relação direta entre os *diafones* e o bloqueio de novas categorias fonéticas pelo mecanismo de classificação de equivalência. Diafones são, por sua vez, sons da L1 e L2, processados perceptualmente, e que se assemelham no nível da produção. Eles também são definidos por Jones (1967, p. 195) como

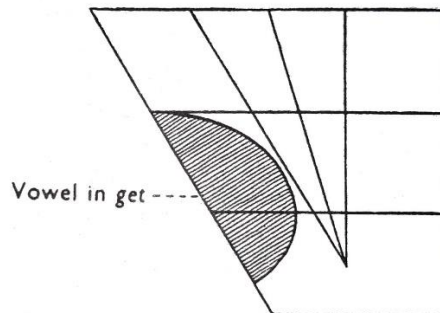
uma família de sons consistindo no som empregado por um falante, em um conjunto particular de palavras (ditos isoladamente), juntos com sons correspondentes, embora diferentes, empregados nessas mesmas palavras por outros falantes da mesma língua. Tal família pode ser denominada de ‘diafone’.³⁷

³⁶ No original: “Specifically, as age of acquisition and proficiency in the L1 increase, fewer L2 sounds will be pronounced accurately. It is for this reason that late bilinguals exhibit a stronger L1 ‘accent’ than early bilinguals both in their production and perception” (ANTONIOU, 2018, p. 55).

³⁷ No original: “It is convenient to have a name for a family of sounds consisting of the sound used by one speaker

O exemplo apresentado pelo autor (1967) é a área diafônica da vogal do inglês em ‘get’, abaixo, na qual podemos observar o espaço circular destacado, que representa as possibilidades de produção de mais de uma vogal, estendendo-se da região média-alta para a média-baixa do/no trapézio vocálico:

Figura 5 (Fig. 10, original) - Área diafônica das vogais do inglês em ‘get’



Fonte: Jones (1967, p. 195).

Para que um som possa ser considerado um diafone, devemos avaliar se ele pertence aos limites próximo às ‘áreas’ diafônicas, reconhecidas como pertencentes a um diafone ou a outro, não tanto pela sua qualidade, mas sim pela sua relação com outros sons do falante, e, outrossim, pelos contextos nos quais são empregados. Assim, relativo à apreensão dos diafones, quando um som proferido por um determinado falante é considerado ‘o mesmo som’, comparado a aquele proferido por outro falante, afirmamos que, de fato, ele é avaliado como sendo o mais próximo possível, tanto quanto suas diferenças de qualidade o permitam. No entanto, devemos recordar, também, que o estilo de pronúncia também tem que ser considerado em relação à ideia de diafone (JONES, 1967).

Porém, com a atuação do ‘mecanismo de classificação de equivalência’, teremos somente um diafone para duas categorias fonéticas, não se estabelecendo, por derradeiro, a distinção entre ambos os sons das duas línguas. Tal premissa parece-nos semelhante a um suposto período de estabilização fonética, junto ao qual só se reconhece um som verdadeiro e audível para os sons de ambas as línguas envolvidas. Nesse sentido, se as instâncias de uma categoria de um som da L2 persistissem em ser identificadas como instâncias de um som da L1, a formação de categorias para os sons da L2 estaria comprometida e bloqueada. Deste modo, a classificação de equivalência, devido à similaridade fonética, pode impedir que falantes da L2

in a particular set of words (said in isolation) together with corresponding though different sounds used in them by other speakers of the same language. Such a family may be termed a ‘diaphone’” (JONES, 1967, p. 195).

estabeleçam categorias fonéticas dessa com o passar do tempo (STRANGE, 2007 *apud* MUNRO; BOHN, 2007, p. 06). Strange (2007) enfatiza, por sua vez, que, a fim de evitar a circularidade, é essencial o desenvolvimento de técnicas empíricas para a avaliação da similaridade fonética, que sejam independentes de testes sobre as habilidades dos ouvintes de perceberem contrastes não-nativos. Por fim, Flege (2003, p. 10) reconhece que

uma limitação do *SLM* é o fato de o modelo não fornecer uma métrica para determinar quando que as diferenças fonéticas entre as línguas são pequenas demais para sustentarem a formação das categorias, e se o limiar desencadeador varia como uma função da idade ou do desenvolvimento do sistema da L1³⁸.

O *SLM* propõe, ademais, que os subsistemas fonéticos da L1 e da L2 interagem, necessariamente, entre si, pois os elementos fônicos que os constituem existem em um ‘espaço fonológico comum’. Destarte, indivíduos bilíngues esforçam-se para manter os contrastes entre os elementos fônicos em ambos os subsistemas fonéticos da L1 e da L2, da mesma maneira que as línguas mantêm os contrastes entre os seus elementos fônicos, constituindo um único sistema (FLEGE, 2003; BOER, 2000). Observamos, assim, na sua sexta hipótese (H6), que o estabelecimento das categorias fonéticas pode ser divergente entre bilíngues e monolíngues, uma vez que a categoria bilíngue se desvia da categoria da L1, a fim de manter o contraste fonético entre as categorias no mesmo espaço fonológico comum para a L1 e a L2, sendo a representação bilíngue baseada em diferentes traços ou pesos, em contrapartida à representação monolíngue.

Essa hipótese está, em vista disso, baseada nas observações dos sistemas vocálicos das línguas naturais, em que as vogais tendem a se dispersar para manterem o contraste auditivo suficiente [entre si] (LILJENCRANTS; LINDBLOM, 1972; LINDBLOM, 1990b). Por hipótese, as vogais da L1 e da L2 de um falante bilíngue se dispersam, para que possa se manter um contraste dentro do espaço fonológico do indivíduo. Se assim for, uma categoria estabelecida por um bilíngue para uma vogal da L2 poderá ser desviada de uma vogal da L1 e, então, se diferenciar da categoria do falante nativo para o som da vogal da L2 (FLEGE, 1995). Essa noção apoia-se, fundamentalmente, na visão de bilinguismo proposta por Grosjean (1989), na qual se fundem ambos os sistemas linguísticos da L1 e L2, pois estão constantemente engajados (contrariamente à visão tradicional de bilinguismo, em que ocorre a comuta entre L1 e L2). A ideia de um espaço fonológico comum e de interações entre sistemas (tanto da L1 agindo sobre a L2 quanto da L2 agindo sobre a L1), de modo que o resultado não seja

³⁸ No original: “A limitation of the *SLM* is that it does not provide a metric for determining when cross-language phonetic differences will be too small to support category formation, and whether the triggering threshold varies as a function of age or L1 system development” (FLEGE, 2003, p. 10).

necessariamente igual à soma das suas partes, permite que, ainda que a primeira versão da teoria de Flege seja de 1995, consigamos lê-la, nos dias de hoje, sob o viés dinâmico da TSDC.

O *SLM* visa, então, à interação das categorias fonéticas entre os mecanismos denominados de ‘assimilação de (da) categoria fonética’ e ‘dissimilação de (da) categoria fonética’. Flege (2003, p. 12) esclarece que:

Quando uma nova categoria é estabelecida para um som de fala da L2, em uma porção do espaço fonético ocupado por um som da L1, a nova categoria da L2 e a categoria pré-existente da L1 podem dissimilar-se uma da outra. Se isso acontece, nem a categoria da L1 nem a nova categoria da L2 serão idênticas às categorias possuídas pelos monolíngues. A modificação de uma categoria da L1, como resultado da dissimilação de (da) categoria, não é prevista pela hipótese do período crítico nem pela hipótese do filtro/da deformação.³⁹

A partir disso, a imagem do losango, a seguir, apresenta uma tentativa singela de representar visualmente o que seria o ‘espaço fonético comum’ para Flege:

Figura 6 - Losangos mostrando a Categoria fonético-fonológica da L1 (CFF1) e a Categoria fonético-fonológica da L2 (CFF2), ocupando, em certa área, o mesmo espaço fonético comum entre elas



Fonte: o autor (2023).

A assimilação da categoria deve ocorrer quando uma nova categoria não foi estabelecida para um som da fala da L2, que deveria diferir perceptualmente do som mais próximo da fala da L1. O falante da L2 acaba, então, desenvolvendo uma ‘categoria composta’, que combina propriedades das categorias da L1 e da L2, que, por sua vez, foram igualadas, perceptualmente, na proporção do *input* recebido (talvez com maior peso, de acordo com o *input* recente). Em ambas as línguas, são produzidas as mesmas categorias, havendo uma única categoria que dará conta tanto da L1 quanto da L2.

³⁹ No original: “When a new category is established for an L2 speech sound in a portion of phonetic space occupied by an L1 sound, the new L2 category and the pre-existing L1 category may dissimilate from one another. If this happens, neither the L1 category nor the new L2 category will be identical to the categories possessed by monolinguals. The modification of an L1 category as the result of category dissimilation is not predicted by either a critical period hypothesis or a filtering/warping hypothesis” (FLEGE, 2003, p. 12).

Dessa forma, Flege (1995) conclui seu raciocínio, por meio da sétima e última hipótese (H7), militando a favor das propriedades da representação fonética através da produção dos sons da fala (tanto da L1 quanto da L2), pois, segundo seu modelo, não há um primitivo fonológico ou uma representação abstrata tal como o fonema. Para a visão psicoacústica flegeana, o primitivo é o próprio ‘ente-acústico’ *per se*, havendo, com efeito, uma distância acústica entre as categorias, como mencionado, e uma inter-relação entre produção-percepção e percepção-produção.

A escolha do modelo do *SLM*, por derradeiro, em oposição aos outros modelos teóricos de percepção, diz respeito à sua consistência teórico-metodológica, sobretudo no que diz respeito ao primitivo acústico, com vistas a estabelecer uma relação direta com, bem como abranger satisfatoriamente, os objetivos e questões de pesquisa desenvolvidos nesta Tese de Doutorado.

2.3.1 *The Revised Speech Learning Model (SLM-r)*

Após o modelo do *Speech Learning Model* - *SLM* (FLEGE, 1995) permanecer, praticamente intacto, por mais de duas décadas, Flege e Bohn (2021) atualizaram-no, em um modelo de produção e percepção. Com relação ao primeiro modelo de Flege (1995), algumas hipóteses seguiram iguais, porém outras foram acrescentadas. Destarte, selecionamos as principais hipóteses do modelo atualizado, a fim de explorá-las propriamente, sendo elas: (1) a alteração da ‘hipótese da idade’ - a compreensão a respeito da diferença entre ‘*early vs. late learners*’; (2) a relação entre percepção e produção; (3) a hipótese da acurácia das categorias; (4) a formação das categorias fonéticas bilíngues; (5) as interações entre L1 e L2; (6) o peso das pistas acústicas (‘*cue weighting*’).

Antes de iniciarmos a discussão de cada uma delas, arrolamos suas principais premissas (*op. cit.*, p. 23), que são:

- I. *As categorias fonéticas que são empregadas no reconhecimento das palavras e para a definição dos alvos de produção da fala são baseadas nas distribuições estatísticas do input⁴⁰.*
- II. *Aprendizes de L2 de qualquer idade empregam os mesmos mecanismos e processos para o aprendizado da L2 que as crianças exploram, quando estão aprendendo sua L1.*

⁴⁰ “*The SLM-r defines phonetic input as the sensory stimulation associated with L2 speech sounds that are heard and seen during the production by others of L2 utterances in meaningful conversations.*”; “*Quality of input has been largely ignored in L2 speech research even though it may well determine the extent to which L2 learners differ from native speakers.*” (FLEGE; BOHN, 2021, p. 32)

III. *Diferenças de input nativo e não nativo na produção e percepção da L2 são onipresentes, não devido à perda da idade humana para o indivíduo aprender a falar, em uma certa idade do desenvolvimento neurocognitivo típico, mas porque a aplicação dos mecanismos e dos processos que funcionaram perfeitamente na aquisição dos sons da L1 já não produz os mesmos resultados. Por conseguinte, uma diferença nos resultados dos aprendizados da L1 e da L2, necessariamente, surgirá, pois:*

(a) Os sons da L1 inicialmente substituem os sons da L2, porque esses são automaticamente relacionados aos sons do inventário fonético da L1; (b) Categorias fonéticas pré-existentes da L1 interferem e, às vezes, até bloqueiam a formação de novas categorias fonéticas dos sons da L2; (c) O aprendizado dos sons da L2 é baseado no *input* que se diferencia do *input* que falantes nativos monolíngues da L2-alvo recebem, quando estão aprendendo os mesmos sons (FLEGE; BOHN, 2021, p. 23).

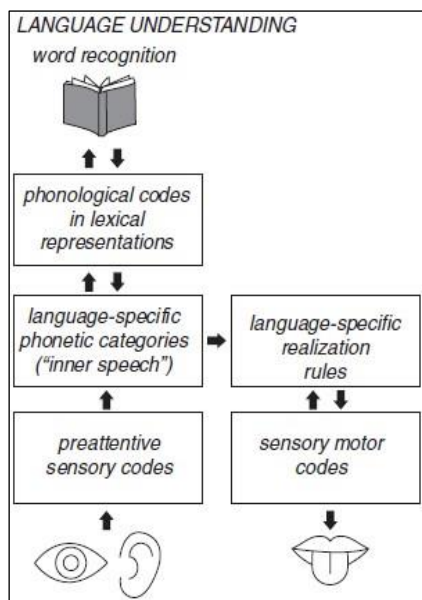
Introduzidas tais premissas, passamos a apresentar suas hipóteses. A primeira delas diz respeito à (1) *alteração da ‘hipótese da idade’* acerca do período crítico, proposta por Lenneberg (1967). Tal hipótese, segundo Flege e Bohn (*op. cit.*), não se sustenta mais teoricamente. Para os autores, a outrora perda da plasticidade neuronal, desenvolvida por falantes tardios da L2, não tem mais respaldo científico, uma vez que o cérebro adulto retém uma plasticidade neuronal considerável para os processos relevantes à produção e à percepção da fala de L2. (CALLAN *et al.*, 2003; CALLAN *et al.*, 2004; YLINEN *et al.*, 2010; ZHANG; WANG, 2007). Além do mais, a hipótese do período crítico também esteve baseada na avaliação da produção do sotaque estrangeiro da L2, que, por sua vez, era deturpada e incompleta. Lenneberg (*op. cit.*) acreditava que as línguas estrangeiras tinham que ser ensinadas e aprendidas através de um esforço consciente e laboral, se o seu aprendizado iniciasse seguido do fechamento do período crítico (1967, p. 176).

Por essas razões, enfatizamos, de acordo com Flege e Bohn (2021), que essa hipótese se ancora no pressuposto de que os aprendizes de L2 não podem mais obter o *acesso automático* às suas propriedades fonéticas específicas de língua, a partir de uma mera exposição à L2, após o fechamento do período crítico. Entretanto, conforme afirmam Leeuw e Celata (2019) e Flege e Hammond (1982), aprendizes tardios podem, de fato, ter acesso aos detalhes fonéticos definidores dos sons da L2, sem terem tutoriais especiais ou estarem empregando processos cognitivos não previamente explorados na aquisição da L1. Dessa forma, o foco nos efeitos da idade sobre a aprendizagem de L2, que se mostrava como uma das grandes questões perseguidas pelo modelo de 1995, acaba não sendo mais tida como uma das questões mais pertinentes a serem desenvolvidas pela versão revista de Flege e Bohn (2021).

Outra hipótese, levantada pelo modelo, diz respeito à (2) *relação entre produção e percepção*. Segundo a visão adotada pelo SLM (1995), a acurácia da percepção de segmentos da L2 estabelece um limite superior à acurácia com que os sons da L2 são produzidos. No

entanto, essa hipótese foi substituída pela nova hipótese do *SLM-r*, que versa que a produção e a percepção coevoluem sem precedentes. Segundo essa nova inserção proposta pelos autores (*op. cit.*, 2021), essa hipótese da coevolução surge devido ao fato da inconsistência das pesquisas em L2 e da evidência de que há uma conexão bidirecional entre ambas. Para ilustrarmos essa mudança, inserimos a **Figura 7**, a seguir, que representa o processo de produção e percepção da fala de L2, no qual há uma seta conectando a produção à percepção, no nível fonético.

De acordo com o modelo do *SLM-r* (FLEGE; BOHN, 2021, p. 11-12), referente a tal esquema, podemos afirmar que o nível auditivo e pré-categorístico é evidente somente em condições de testes perceptuais, além de ser imperceptível aos ouvintes (WERKER; LOGAN, 1985). Por outro lado, a distinção que se fez entre os níveis categorístico-fonético e léxico-fonológico pode ser mais facilmente evidenciada. Por exemplo, é possível que os ouvintes



percebam um som na cadeia da fala, mesmo quando o som foi substituído por qualquer silêncio ou barulho, removendo, dessarte, qualquer informação do nível fonético (SAMUEL, 1981).

Figura 7 (Figure 1.1, original) - Modelo genérico de três níveis para a produção e a percepção assumido pelo *Speech Learning Model*

Fonte: Flege e Bohn (2021, p. 12).

Para Flege e Bohn (2021), a categorização dos sons, no nível fonético, é, portanto, uma forte evidência de que ouvintes monolíngues conseguem reconhecer nomes não familiares ouvidos pela primeira vez.

Os autores (*op. cit.*) ressaltam, nesse sentido, que as categorias fonéticas possuem duas funções: 1ª Definir os objetivos articulatórios empregados pelas ‘regras’ fonéticas específicas de línguas ao produzirem a fala. Mais especificamente, Flege (1992, p. 165) retoma que a realização das regras “especifica a amplitude e a duração das contrações musculares que posicionam os articuladores da fala no espaço e no tempo”⁴¹; 2ª As categorias fonéticas são empregadas para acessar as unidades da fala (segundo o tamanho do segmento), que servem para ativar palavras-candidatas durante o acesso lexical.

⁴¹ No original: “The realization rules specify the amplitude and duration of muscular contractions that position the speech articulators in space and time” (FLEGE, 1992, p. 165).

Já em relação ao nível perceptual da fala, os ouvintes geralmente não têm consciência das categorias fonéticas enquanto processam a fala, pois as mudanças do nível fonético não alteram o significado (FLEGE; BOHN, 2021, p. 12). Entretanto, as categorias fonéticas específicas de língua são suficientemente ricas em detalhes para permitirem a detecção de um falante fluente como não nativo em menos de 30 ms (FLEGE, 1984). Ademais, as diferenças no nível fonético podem ser detectadas quando os ouvintes focam sua atenção nelas (BEST; TYLER, 2007; PISONI; ASLIN; PEREY; HENNESSY, 1982).

De acordo com a nova perspectiva adotada pelo *SLM-r*, Flege e Bohn (2021) destacam que as correlações positivas entre produção e percepção, de fato, não demonstram causalidade. Elas poderiam somente ser interpretadas para significar que a acurácia da produção estabelece um limite superior na acurácia, do que se ocorrer o contrário. Assim, passa a existir, a partir disso, uma relação bastante íntima entre ambas.

No que diz respeito à inserção de tal relação no cérebro, Reiterer *et. al.* (2013, p. 09) observam que a regulação dos processos motores e perceptuais, empregados na produção e na percepção da fala, está localizada em “regiões cerebrais parcialmente sobrepostas e altamente conectadas”⁴². Além disso, consoante os dados de Guenther, Hampson e Johnson (1998, p. 611), as áreas cerebrais especializadas na produção da fala também ficam ativas durante a percepção da fala, e vice-versa.

A próxima hipótese, proposta por Flege e Bohn (2021), diz respeito à (3) *acurácia das categorias*. Essa hipótese, já esboçada por Flege (1992), advoga que as categorias fonéticas são caracterizadas por uma gama restrita de ‘bons’ exemplares, localizados no espaço fonético, dentro da ‘*região de tolerância*’ perceptual. Assim, segundo Flege, Takagi e Mann (1995), *tokens* que ficam minimamente fora dessa região podem ser ouvidos como sons intencionados para serem julgados em relação a instâncias de sotaque estrangeiro da categoria. Para eles, podemos pensar que essa gama restrita de bons exemplares de uma categoria fonética seja: (i) encontrada próxima do centro da gravidade da distribuição estatística que um indivíduo descobre (CHAO; OCHOA; DALIRI, 2019); (ii) definida pelas propriedades acústicas centrais de uma categoria e das pistas, de maneira que isso maximize a acurácia da categorização (HOLT; LOTTO, 2006); (iii) implementada por ouvintes como um referente coletivo, quando conscientemente avaliam a acurácia da produção de vários *tokens* de uma categoria fonética, em um experimento laboratorial (MILLER, 1994), e, quando subconscientemente, percebem o grau de dissimilaridade fonética de um par da L1 e de sons da L2 em qualquer conversação.

⁴² No original: “[...] ‘*partly overlapping, heavily interconnected brain areas*’ (p. 09). (FLEGE, 2021, p. 30)

Por outro lado, a atualização do modelo do *SLM* pelo *SLM-r* resultou na substituição da *hipótese da idade* pela *hipótese da acurácia das categorias*, cujas algumas considerações, presentes no modelo atualizado, explanamos a seguir:

De acordo com a hipótese da acurácia das categorias, quanto mais bem definidas forem as categorias da L1, no momento da primeira exposição a uma L2, mais facilmente a diferença fonética entre um som da L1 e o som mais próximo da L2 será discernida, formando-se, assim, uma nova categoria fonética para o som da L2.⁴³ (FLEGE; BOHN, 2021, p. 36)

Tal passagem vai ao encontro do que o modelo do *SLM* (1995) já dispunha a respeito da formação de novas categorias fonéticas para a L2. O *SLM-r*, por sua vez, passou a operacionalizar a precisão das categorias como *a variabilidade das dimensões acústicas*, medidas em múltiplas produções de uma categoria fonética. Segundo Flege e Bohn (2021, p. 36):

O *SLM-r* operacionaliza que a variabilidade na realização das categorias fonéticas, que são adjacentes no espaço fonético, será relacionada à magnitude das distâncias intercategóricas presentes nele. A(s) fonte(s) das diferenças intrasujeitos na precisão das categorias é (são) desconhecidas até o momento. No entanto, o *SLM-r* considera a precisão da categoria como um fator endógeno, potencialmente associado às diferenças individuais na acuidade auditiva, estágio-inicial (precategórico) do processamento auditivo, e, também, a memória de trabalho perceptual.⁴⁴

Essa previsão implica grandes desafios para os pesquisadores, pois exige a análise dos sistemas de L1 dos aprendizes (e de seu grau de variabilidade acústica), logo quando do início do processo de aprendizagem da nova língua. Sobretudo nos casos em que a L2 não está sendo aprendida em contexto dominante de uso (como no Brasil, por exemplo), tal tarefa pode não se fazer viável na maior parte dos casos (como no presente trabalho).

A próxima hipótese desenvolvida refere-se à (4) *formação das categorias fonéticas bilíngues*, que está intimamente relacionada à hipótese anterior. Essa hipótese, segundo os autores (2021, p. 39-40), propõe que a capacidade para a formação das categorias fonéticas permaneça intacta durante todo o tempo de vida, levando-se em consideração as novas

⁴³ No original: “According to the category precision hypothesis, the more precisely defined L1 categories are at the time of first exposure to an L2, the more readily the phonetic difference between an L1 sound and the closest L2 sound will be discerned and a new phonetic category formed for the L2 sound” (FLEGE; BOHN, 2021, p. 36).

⁴⁴ No original: “It should be noted, of course, that variability in the realization of phonetic categories that are adjacent in phonetic space will be related to the magnitude of intercategory distances in phonetic space. The source(s) of intrasubject differences in category precision is (are) unknown at present. However, the *SLM-r* regards category precision as an endogenous factor that is potentially linked to individual differences in auditory acuity, early-stage (precategorical) auditory processing, and auditory working memory” (FLEGE; BOHN, 2021, p. 36).

categorias para todos os sons da L2, que se diferem auditivamente do som mais próximo da L1. No entanto, a probabilidade de formação de novas categorias sonoras da L2 depende dos seguintes fatores: (i) o grau de dissimilaridade fonética percebida de um som da L2 do som mais próximo da L1; (ii) quão bem definida é a categoria fonética da L1 mais próxima; e (iii) a quantidade e a qualidade do *input* da L2 que se recebeu. Os autores também chamam a atenção para o fato de que as categorias formadas para os sons da L2 são definidas pelas propriedades estatísticas das distribuições do *input*. Elas são lentas na aquisição da L1; portanto, o *SLM-r* as mantém da mesma forma para o aprendizado da L2.

Nesse sentido, Flege e Bohn (2021, p. 40) sustentam seu raciocínio a favor da formação de categorias para a L2, dependentes de um processo de três estágios, sendo eles:

- *Primeiro estágio*: um aprendiz da L2 deve discernir uma diferença fonética (ou diferenças) entre as realizações de um som da L2 e um som da L1, que é mais próximo a ele no espaço fonético.
- *Segundo estágio*: deve emergir uma ‘classe equivalente’ de tokens da fala, que se assemelham, e estão bem juntos no espaço fonético (KUHL, 1991; KUHL et al., 2008; KLUENDER; LOTTO; HOLT; BLOEDEL, 1998). Hipoteticamente, os sons que formam tal classe equivalente permanecem perceptualmente relacionados ao som mais próximo da L1, até que as distribuições dos tokens que os definem se estabilizem.
- *Terceiro estágio*: em um momento mais tardio e até então indefinido no desenvolvimento fonético, o elo perceptual entre a ‘equivalência’ de classe da L2 e a categoria da L1 será desfeito.⁴⁵

A formação das novas categorias fonéticas na L2 ocorrerá perante os seus aprendizes, caso os seus avaliadores as avaliem como foneticamente muito semelhantes ao som mais próximo da L1. Se assim ela for, formar-se-á uma nova categoria fonética, composta pelo elo fonético de ambos os sons, e definida pelas regularidades estatísticas presentes nas distribuições dos sons da L1 e L2, perceptualmente associados.

⁴⁵ No original: “The *SLM-r* proposes that the formation of a new L2 phonetic category for an L2 sound is a three-stage process. First, an L2 learner must discern a phonetic difference (or differences) between the realizations of an L2 sound and the L1 sound that is closest to it in phonetic space. Second, a functional “equivalence class” of speech tokens that resemble one another, and so are close together in phonetic space, must emerge (Kuhl, 1991; Kuhl et al., 2008; Kluender; Lotto, Holt, & Bloedel, 1998). By hypothesis, the sounds making up such equivalence classes remain perceptually linked to the closest L1 sound until the distribution of tokens defining the equivalence class has stabilized. Third, at a later and as-yet undefined moment in phonetic development, the perceptual link between the L2 “equivalence” class and the L1 category will be sundered” (FLEGE; BOHN, 2021, p. 40).

A próxima hipótese do *SLM-r* aborda as (5) *interações entre L1 e L2*. Segundo os autores (*op. cit.*, p. 41), “*a presença ou a ausência da formação das categorias é a chave determinante de como os sistemas e subsistemas fonéticos se reorganizam*”⁴⁶. Os autores mencionam que, até 1995, não havia nenhum método que pudesse determinar a formação de uma nova categoria fonética. Por outro lado, os autores (*op. cit.*) acrescentam a inclusão de técnicas de imagem cerebrais que têm sido incluídas de lá até então. Outra passagem importante, apresentada adiante, explana o caminho para tal formação.⁴⁷

Por exemplo, se aprendizes da L2 empregarem uma nova categoria fonética ao processarem os *tokens* de uma vogal da L2, suas respostas de categorização poderão ser associadas a um processamento neuronal mais eficiente nas regiões frontais da fala, implicadas no processamento fonético, ao contrário de o que seria, caso uma nova categoria fonética da L2 não tivesse sido formada.⁴⁸ (GOLESTANI, 2016, p. 676 *apud* FLEGE; BOHN, 2021, p. 41-42)

A partir dessa passagem, devemos considerar mais um ponto com relação ao elo de formação *ou* a ausência de novas categorias fonéticas para a L2. Tais categorias podem se afastar de categorias vizinhas da L1 para manter seu contraste fonético, com relação a certos sons da L1 e da L2. Isso ocorre justamente por conta de ambas as línguas compartilharem o mesmo espaço fonético entre si. O que pode ocorrer, entretanto, diante da ausência da formação das categorias para o som da L2, é a possível fusão das propriedades fonéticas dos sons da L1 e dos sons da L2, aos quais está perceptualmente associado, fazendo com que o som da L1 se desloque em direção ao som da L2 ou se assemelhe a ele, no espaço fonético (FLEGE; BOHN, 2021).

Adicionalmente, a próxima hipótese do *SLM-r* introduz (6) *o peso das pistas acústicas* para a formação da categoria do som da L2. Assim, consideramos, basicamente, que uma determinada categoria de som da L2 se forme. Apesar disso, ela não será igual à categoria do mesmo som da L2 que é realizado por um falante monolíngue ou nativo dessa língua. Esse som, além disso, recebe os aspectos (traços) das pistas acústicas perceptuais, que definem o som da L2 como ‘pesado ou considerado diferentemente’ dos aspectos desse som, especificados em

⁴⁶ No original: “*The presence or absence of category formation is the key determinant of how phonetic systems and subsystems reorganize*” (FLEGE; BOHN, 2021, p. 41).

⁴⁷ Os autores (2021, p. 42) apontam a importância que o processamento de sons da L2 teria, por meio da formação de novas categorias, ao poder demonstrar o ‘comprometimento neuronal’, já existente para os sons da L1, que se encontram nas representações corticais focais, e persistem por relativamente breves intervalos (ZHANG; KUHL; IMADA; KOTANI; TOHKURA, 2005).

⁴⁸ No original: “*For example, if L2 learners use a new phonetic category when processing tokens of an L2 vowel, their categorization responses might be associated with “more efficient neural processing in frontal speech regions implicated in phonetic processing” than would be the case if a new L2 phonetic category had not been formed*” (GOLESTANI, 2016, p. 676 *apud* FLEGE; BOHN, 2021, p. 41-42).

relação à sua L1. No próximo subcapítulo, abordaremos, com mais propriedade, este ponto relevante a respeito do peso das pistas acústicas.⁴⁹

Considerando-se todos os aspectos supracitados, com relação à exposição do modelo adotado, de acordo com Alves (2021), a natureza psicoacústica da proposta de Flege e Bohn (2021) tornou-se ainda mais explicitamente descrita do que no modelo primordial de Flege (1995).

2.3.2 Sinal acústico, meio acústico, e competição entre pistas acústicas

Toda cadeia da fala é formada por um vasto número de pequenos elementos que são distintos um do outro. É bastante raro encontrar sons da fala, cujas qualidade vocálica, intensidade e tom (*pitch*) sejam invariáveis, dado que os sons variam e continuam variando por um tempo considerável, sendo o tipo de som indiciado em espectogramas por uma sucessão de ondas de forma similar (JONES, 1967).

Essa cadeia da fala é considerada, convenientemente, por linguistas, em seções que denominamos de ‘sons da fala’ ou ‘fones’. Suas características dizem respeito a um contínuo da fala com segmentações sonoras não muito bem definidas. Um som acaba, por si, adentrando na constelação do som adjacente. Segundo Jones (1967, p. 01), “Mostrou-se que as características de um som da fala, geralmente, aparecem antes de que o som precedente tenha terminado e continuam a se apresentar após o som subsequente ter começado”⁵⁰. Tal passagem de um som para o outro já fora investigada por Ellis (1848) e Sweet (1877), considerados verdadeiros pioneiros sobre o estudo da fala. Além desses, a seguinte passagem de Bloomfield (1933 [1958], p. 76) reitera, ainda mais, o que já sabemos sobre o sinal acústico, pois para ele os sons da fala são infinitamente complexos e variados:

Mesmo uma breve fala é contínua: consiste em uma sucessão inquebrável de movimentos e ondas sonoras. Não importa em quantas partes sucessivas podemos quebrar a nossa gravação com o propósito de um estudo de um minuto, uma análise mesmo mais fina é, sempre, concebível. Uma expressão da fala é o que os matemáticos chamam de um *contínuo*; que pode ser visto por se consistir em qualquer número desejado de partes sucessivas;⁵¹ As expressões da fala são infinitamente variadas. A experiência do dia a dia nos conta que diferentes pessoas falam diferentemente, pelo

⁴⁹ Frisamos que o leitor que desejar deve realizar uma leitura completa e atenta ao *SLM-r*, proposto por Flege e Bohn (2021).

⁵⁰ No original: “*It has been shown that the characteristics of a ‘speech-sound’ generally begin to appear before the preceding ‘speech-sound’ has terminated and continue to show themselves after the succeeding ‘speech-sound’ has begun*” (JONES, 1967, p. 01).

⁵¹ No original: “*Even a short speech is continuous: it consists of an unbroken succession of movements and soundwaves. No matter into how many successive parts we break up our record for purposes of minute study, an even finer analysis is always conceivable. A speech-utterance is what mathematicians call a continuum; it can be viewed as consisting of any desired number of successive parts*” (BLOOMFIELD, 1933 [1958], p. 76).

que podemos reconhecê-las pelas suas vozes. O foneticista descobre, assim, que nenhuma das duas expressões são exatamente iguais.⁵²

Com base no exposto, sabemos que a base da transmissão e do armazenamento da fala é realizada por meio do sinal acústico, que contém a mensagem linguística da fala, podendo o ouvinte desvendá-la através da audição (KENT; READ, 2015). A fala é definida, basicamente, por um fio linear de segmentos sonoros, que são caracterizados em duas classes básicas: vogais e consoantes (FUJIMURA; ERICKSON, 1997). Nessa mensagem linguística da fala é que constam os sons da fala, que constituem unidades que compõem o principal código sonoro utilizado para a comunicação interpessoal. Isso não significa, no entanto, que os sons serão produzidos sempre da mesma maneira, independentemente do contexto e do falante (SUNDBERG, 2018).

Assim sendo, uma das premissas adotadas para o processo da comunicação humana alude à transmissão apesar do ruído⁵³ - *'transmission despite a noisy line'*. O ruído, diferentemente do som musical, corresponde, portanto, a uma perturbação, na qual não há regularidade de alteração e nem cumprimento de onda definido. Também há, provavelmente, uma mescla de muitas ondas de diferentes comprimentos a partir de diferentes fontes e sem relação entre si. Porém, o ouvido, sem conseguir selecionar nenhum conjunto de ondas, acaba escutando somente ruído. Por isso, quando um espectador, por exemplo, está ouvindo várias pessoas conversando simultaneamente, em uma mesma sala, sem focar sua atenção em nenhuma delas, ele acabará ouvindo meramente um zunido (POYNTING; THOMSON, 1906). A fim de ele ser bem-sucedido, espera-se haver uma mínima compreensão (KELLER, 1994). Considera-se, deste modo, que haja informação importante entre o falante e o ouvinte, e que essa informação seja compreendida essencialmente da maneira pela qual foi intencionada. Da relação do ouvinte para o falante, essa é sempre unidirecional, dado que o ouvinte deve se utilizar para isso do mecanismo de 'atenção seletiva', concentrando-se em somente um falante e, assim, excluindo todo e qualquer ruído externo proveniente do ambiente em que se encontra. Já em relação ao falante para o ouvinte ocorre o contrário, pois a 'direção' da fala é multidirecional, podendo o falante dirigir-se a uma plateia ou a várias pessoas ao mesmo tempo

⁵² No original: *"Speech-utterances are infinitely varied. Everyday experience tells us that different people speak differently, for we can recognize people by their voices. The phonetician finds that no two utterances are exactly alike"* (BLOOMFIELD, 1933 [1958], p. 76).

⁵³ Jones (1937, p. 372), em passagem de seu trecho sobre a redução do ruído *'The Reduction of Noise'* (em sua obra *'Sound'* ref.), assevera que: *"A large amount of noise is not only annoying but it may have a definite effect on health and efficiency. A person accustomed to quiet surroundings finds it difficult to sleep in an outside room in a busy part of New York City. The hearing of men engaged in certain occupations becomes gradually impaired by the noise to which they are constantly exposed. A study of the work done by persons at typewriters has shown that noise increases the metabolism and increases the time required for a given piece of work"*.

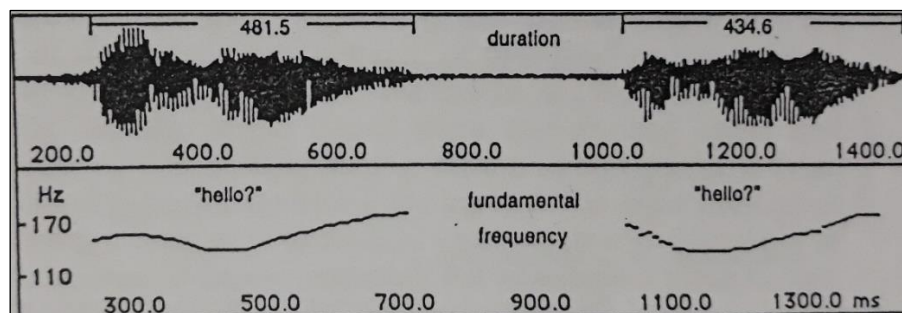
(LINDNER, 1969). Todavia, pode haver, neste processo, incompreensões de ordem acústico-perceptual, conforme aponta Lindner (1969, p. 20),

a maioria das perturbações nasce por causa do transporte incompleto de energia durante a transmissão, mesmo nos sons da fala. O sinal acústico apresenta apenas um alcance limitado. Ao longo do trajeto, entre o falante e o ouvinte, tal sinal é sobreposto por diversas interferências, principalmente quando a distância e o ruído de fundo forem fortes demais, fazendo com que ele chegue deteriorado ou até nem chegue ao percebedor.⁵⁴

Como sabemos, destarte, a fala é empregada amplamente para os propósitos comunicacionais, isto é, para a transmissão de informação de pessoa para pessoa. Ela não precisa ser perfeita e não precisa ser reproduzida, exatamente, em termos de produção nem de percepção. Ela será, contudo, suficiente, se certas *distinções* cruciais forem transmitidas adequadamente.

Consequentemente, o sinal de fala é geralmente bem ‘barulhento’. Isso quer dizer que cada representação pode ser - e, geralmente, será - bem diferente da próxima. Também, o sinal não é necessariamente bem definido com respeito ao histórico do barulho. Por exemplo, a **Figura 8**, abaixo, apresenta o sinal da palavra ‘hello’, em inglês, pronunciada duas vezes, em uma linha, pelo mesmo falante. Ambos os sinais se distinguem em relação aos três aspectos exibidos, são eles: a duração total, o desenvolvimento da amplitude, e a frequência fundamental (F0). Eles, provavelmente, distinguem-se, ademais, pelo número de outros parâmetros físicos que não são apresentados aqui (KELLER, 1994).

Figura 8 - Sinal acústico da palavra ‘hello’, produzido duas vezes pelo mesmo falante. Acima, o sinal; abaixo, a frequência fundamental da sua voz.



Fonte: Keller (1994, p. 06).

⁵⁴ No original: „Die meisten Störungen entstehen jedoch auf Grund des unvollständigen Energietransports bei der Übertragung, gerade bei Lautsprache. Das akustische Signal hat nur eine begrenzte Reichweite. Auf dem Wege vom Sprecher zum Hörer wird es von vielfältigen Störgeräuschen überlagert, und wenn die Entfernung zu groß oder der Störlärm zu stark ist, erreicht es den Perzipienten nur verstümmelt oder gar nicht” (LINDNER, 1969, p. 20).

Baseando-nos no conteúdo exposto pelo autor, podemos alegar que nenhum falante produzirá o mesmo sinal de fala da mesma maneira, sob qualquer circunstância. Efeitos resultantes de diferenças dialetais e sociais, idade e características pessoais tornam cada produção de fala peculiar, sendo que duas sentenças não somente precisam ser cópias de carbono uma da outra, como simplesmente não podem sê-las (KELLER, 1994). As características sonoras dos sons da fala variam em função de inúmeros fatores, dentre eles, a qualidade única da voz de um indivíduo, variando em função do sexo, entre homens, mulheres e crianças (SUNDBERG, 2018). Nesse sentido, Jones (1967) salienta a qualidade particular da voz de cada indivíduo, cujas diferenças são às vezes consideráveis. Segundo o autor (1967, p. 193):

Diferenças na qualidade da voz são, de regra, ignoradas no trabalho fonético. Consideramos os ‘sons da fala’ como sendo, por assim dizer, superimpostos à qualidade de voz do falante. Embora a qualidade de voz forme uma parte integral de cada som vozeado emitido na fala, podemos imaginar a subtração da parte da qualidade sonora, que é pessoal ao falante, e examinar o restante da qualidade como se tivesse uma existência separada. (...) Quando julgamos um certo som emitido por um falante como sendo ‘o mesmo’ do emitido por outro falante, estamos afirmando que são ‘quase idênticos’, conforme suas diferentes qualidades de voz permitirem.⁵⁵

Além de tais diferenças individuais acerca da qualidade sonora, segundo Lehet e Holt (2016), o ambiente da fala afeta a sua produção. Nesse sentido, os detalhes acústicos da fala que produzimos são afetados pela resposta vocal da nossa própria voz, e, também, pela fala sobrecarregada dos outros falantes. Outrossim, a fala experienciada em interações de conversação mais naturais também pode influenciar a produção da fala (COUPLAND; GILES, 1988; GILES, 1973, 1977; PARDO, 2006; PARDO, GIBBONS; SUPPES; KRAUSS, 2012; PARDO; JAY; KRAUSS, 2010 *apud* LEHET; HOLT, 2016).

Especificamente no tangente à percepção sonora, de acordo com a esfera psicoacústica da fala e seus componentes, embora não levando em consideração o ente sonoro como especificamente linguístico, Holt e Lotto (2006, p. 3059) destacam que, fora do laboratório de pesquisas acústicas, poucas categorias sonoras são distintas por uma única dimensão acústica. Segundo os autores, as categorias auditivas são, no mundo natural, mais tipicamente definidas

⁵⁵ No original: “Differences of voice-quality are as a rule ignored in phonetic work. We regard ‘speech-sounds’ as being so to speak superimposed on the speaker’s voice quality. Although voice-quality forms an integral part of every voiced sound uttered in speech, we can in imagination subtract that part of sound-quality which is personal to the speaker and examine the remainder of the quality as if it had a separate existence. (...) When therefore we judge a certain sound uttered by one speaker to be ‘the same’ as one uttered by another person, we really mean ‘as nearly as their different voice-qualities allow’” (JONES, 1967, p. 193).

ao longo de múltiplas dimensões; portanto, devem ser uma característica central do processamento auditivo.

Para Holt e Lotto (2006), as categorias da fala fornecem uma ótima ilustração da complexidade com que as múltiplas dimensões acústicas definem as categorias auditivas, e da aptidão do sistema auditivo em integrar informações através de múltiplas dimensões. Mencionamos, sobretudo, o conhecido problema da ‘falta de invariância’ (LIBERMAN, 1996; LIBERMAN *et al.*, 1967), que diz respeito a uma única dimensão acústica necessária ou suficiente para definir a filiação categórica dessas categorias da fala. O exemplo apresentado é a ampla gama de dimensões acústicas que contribuem para a produção do VOT, nas sílabas /ba/ e /pa/, do inglês, por exemplo, catalogadas em, no mínimo, 16 por Lisker (1986).

Já do ponto de vista da percepção vocálica, Lindner (1969) acrescenta que o som, o fone, apesar de todas as suas variantes possíveis, deve ser produzido uniformemente para que o ouvinte possa conseguir diferenciá-lo em meio aos outros sons (fones). Posto isso, podemos afirmar, segundo o autor (1969), que o fone é, primeiramente, resultado de um *contraste* com outros fones, que se diferenciam dele. “Quando falta esse contraste de avaliação, o som (fone) acaba perdendo seus critérios essenciais de determinação de sua especificidade. A avaliação será, portanto, incerta, porque falta o sistema de referência, no qual o som (fone) deve ser categorizado pelo percebido”⁵⁶ (LINDNER, 1969, p. 187).

No entanto, Holt e Lotto (2006, p. 3059) acrescentam que, para categorias da fala e outras categorias auditivas, a existência de múltiplas dimensões acústicas não implica sua equivalência perceptual. De maneira simples, pode-se afirmar que algumas dimensões acústicas desempenham um papel maior em determinar a identidade perceptual de um som em detrimento de outras. Isso é, as dimensões acústicas não precisam contribuir igualmente à identidade categórica aludida como ‘peso das pistas’ (*cue weighting*). A análise das dimensões acústicas que sinalizam as categorias da fala, em uma comunidade linguística, e a maneira com que os ouvintes as empregam na percepção da fala retratam o conceito do peso das pistas, tanto para a percepção quanto para a produção da fala (LEHET; HOLT, 2016 *apud* HOLT; LOTTO, 2006). Para Lehet e Holt (2016), a acústica da fala é, notoriamente, multidimensional.

Ambos os autores (2006, p. 3059) complementam, destarte, que “as dimensões acústicas parecem ser pesadas perceptualmente, no sentido de que algumas são fortemente relacionadas a respostas de categorização, enquanto outras, embora presentes, fracamente determinam a

⁵⁶ No original: „(...) Wenn dieser Kontrast bei der Bewertung fehlt, so verliert der Laut wesentliche Kriterien zur Bestimmung seiner Eigentümlichkeit. Die Beurteilung wird unsicher, weil das Bezugssystem fehlt, in das er vom Perzipienten eingeordnet werden muß” (LINDNER, 1969, p. 187).

adesão da categoria percebida”⁵⁷. Um exemplo apresentado pelos autores refere-se às vogais altas tensa e frouxa do inglês, respectivamente, /i/ e /ɪ/, cujas pistas acústicas temporais e espectrais as diferenciam. Ouvintes nativos e adultos do inglês norte-americano, contudo, se debruçam mais na dimensão espectral (frequência formântica) do que na dimensão temporal (duração da vogal) para categorizar /i/ e /ɪ/ (HILLENBRAND *et al.*, 2000).

A partir disso, questionamo-nos: o que determina o peso relativo das diferentes fontes da informação acústica? Um ouvinte adaptativo pesaria as dimensões acústicas, baseando-se na sua experiência com o meio acústico através do tempo (HOLT; LOTTO, 2006, p. 3059-3060). Por exemplo, é possível estimar as funções da percepção da fala, se soubéssemos como que as dimensões acústicas variam juntamente com os contrastes fonéticos na experiência do ouvinte. O cenário ideal seria desenvolver uma vasta e exaustiva quantidade de pesquisas acústicas a respeito de uma determinada língua, dialeto, sotaque, falante, ou grupo de falantes. Não obstante, mesmo com a abordagem mais limitada, é possível estimar as distribuições de categorias fonéticas por um subconjunto de dimensões acústicas. Em vista disso, ouvintes adaptativos sintonizarão seu peso das dimensões com base nas características dessas distribuições, a fim de maximizarem a acurácia. Porém, existe um número de contrastes relacionados aos processamentos sensorial e cognitivo, e à experiência prévia, que podem impedir os ouvintes de atingirem seu desempenho ideal em qualquer tarefa de categorização particular. Por isso, com relação à influência da fala ouvida sobre a sua produção, podemos inserir, nesse contexto, que os ouvintes parecem rastrear a informação acústica detalhada do *input* da fala, que possui impacto no modo pelo qual as dimensões acústicas são realizadas nas subsequentes produções da fala (LEHET; HOLT, 2016).

Neste sentido, aprofundando o conteúdo, o domínio do peso das pistas está relacionado a, no mínimo, quatro variáveis. As duas primeiras dizem respeito às características distribucionais da informação acústica e são específicas de língua. Primeiramente, as dimensões acústicas variam em sua *informatividade* ‘*informativeness*’ para com a identidade da categoria; isso significa que há uma diferença das distribuições em prol das categorias competitivas ao longo de cada dimensão. Por exemplo, tem-se o *Voice Onset Time* (VOT), que é um sinal acústico robusto de vozeamento nas línguas (HOLT; LOTTO, 2006, p. 3060). O segundo parâmetro das distribuições auditivas que poderia afetar o peso da pista perceptual é a *variância*

⁵⁷ No original: “Acoustic dimensions appear to be perceptually weighted in the sense that some are strongly correlated to categorization responses whereas others, although present, weakly determine perceived category membership” (HOLT; LOTTO, 2006, p. 3059).

‘*variance*’ distribucional. A informação é carregada pela variância do sinal e o sistema auditivo parece ser especialmente sensível às dimensões que estão variando.

Por outro lado, as duas outras variáveis que podem influenciar o peso das pistas podem ser pensadas como não distribucionais e não específicas de língua ou falante. Em primeiro lugar, a representação auditiva básica de uma dimensão acústica pode influenciar seu peso perceptual. Algumas dimensões acústicas são mais robustamente codificadas pelo sistema auditivo em detrimento de outras. Por exemplo, pode haver descontinuidades no processamento auditivo ao longo de dimensões acústicas particulares, de modo que os mesmos passos físicos não produzam mudanças equivalentes na percepção (KUHL; MILLER, 1975; STEVENS, 1989). Diehl, Lotto e Holt (2004, p. 159) destacam que os mecanismos gerais de percepção (comuns em humanos adultos e em crianças, bem como em outros mamíferos, e até em pássaros) contribuem para a percepção categórica de sons da fala. Outrossim, a fim de organizarem seus sistemas sonoros, as línguas exploram fronteiras naturais, que dentro dos limites também as modificam. Por exemplo, quando um foneticista ouve uma vogal, ele é, geralmente, capaz de alocá-la em uma ou mais ‘categoria humana geral de sons’ (ABERCROMBIE, 1954).

Seguindo este raciocínio, podemos afirmar, apoiando-nos, novamente, em Holt e Lotto (2006), que o peso das pistas, dado como tal, é uma descrição quantitativa de como as informações auditivas (e a informação de outras modalidades, também) são integradas na categorização perceptual. Para os autores (2006, p. 3061), “[...] a categorização da fala não se resume somente em uma questão de detectar pistas auditivas disponíveis ao longo de várias dimensões acústicas, mas, também, em aplicar uma função de peso que é, no mínimo, em parte, dependente da experiência com as distribuições fonéticas”⁵⁸.

Esta hipótese, cujos postulados foram incorporados pelo modelo do *SLM-r* de Flege e Bohn (2021), explanado na seção anterior, possui, portanto, implicações importantes para o desenvolvimento da L2, já que uma causa subjacente a essas dificuldades pode estar vinculada à inapropriação de funções bem estabelecidas de peso da L1 na percepção em L2. A natureza do peso da pista, específica de língua, pode criar dificuldades perceptuais de integração da informação acústica para as categorias não-nativas. Compreender os mecanismos do peso das pistas e investigar os meios pelos quais pode ser possível alterar essas funções apresenta, por isso, importância considerável para o entendimento do desenvolvimento de categorias de L2 (HOLT; LOTTO, 2006). Presume-se, ademais, que as funções do peso das pistas são

⁵⁸ No original: “[...] *speech categorization is not just a matter of detecting available auditory cues along various acoustic dimensions, but also applying some weighting function that is, at least in part, dependent on experience with phonetic distributions*” (LOTTO; HOLT, 2006, p. 3061).

determinadas, em boa parte, pelas características das distribuições dos sons experienciados. Ainda em relação ao peso das pistas acústicas, cabe-nos inserir, nesse contexto, mais algumas informações pertinentes sobre as vogais, especificamente.

De acordo com o que Peterson e Barney (1952) nos apresentam, não haveria dúvidas de que os formantes são as pistas primárias de percepção das vogais. Análises espectrográficas já revelaram que as frequências formânticas variam de vogal para vogal para cada falante. Além da sintetização dos dois primeiros formantes, utilizando somente os dois formantes de região estável mais baixa de F0 e F1 (250-300 ms), Delattre *et al.* (1952) verificaram que o terceiro e outros formantes maiores e/ou F0 também podem contribuir para a identificação vocálica. Uma vez que os autores (1952) se utilizaram de estímulos compreendendo somente F1 e F2, eles poderiam não atingir conclusões concretas a respeito do valor das pistas desses componentes (RAPHAEL, 2006).

A evidência espectrográfica, no entanto, forneceu informações que fizeram surgir algumas questões cruciais sobre a percepção vocálica. Algumas dessas informações e suas questões (bem como suas respostas) são arroladas, a seguir, segundo Raphael (2006, p. 197-198):

1) As frequências formânticas para a mesma vogal são altamente variáveis, sendo dependentes do tamanho do trato oral (PETERSON; BARNEY, 1952) e do contexto (incluindo a velocidade de fala e o posicionamento dos acentos frasal e lexical). *Dada esta variabilidade, como que os ouvintes apreendem o reconhecimento de diferentes conjuntos de frequências formânticas como sendo a mesma vogal? R1:* uma resposta, frequentemente dada a esta questão, diz respeito à habilidade do ouvinte em reconhecer diferentes padrões formânticos da mesma vogal, pois são capazes de ‘normalizar’ diversos padrões da frequência formântica. Os esquemas de normalização baseados na informação acústica, integralmente contidos dentro da vogal, são frequentemente caracterizados como ‘intrínsecos’ (NEAREY, 1989).

2) A estrutura acústica das vogais contém mais informação do que somente as frequências de F1 e F2. F3, formantes maiores e F0 também estão presentes, quando os falantes expressam as vogais. *Mesmo que os falantes dependam primeiramente de F1 e F2 para identificarem as vogais, as outras informações acústicas dentro da vogal contribuem para o reconhecimento dela, e isso ajuda a explicar a habilidade de os ouvintes identificarem diferentes padrões formânticos como sendo a mesma vogal? R2:* Um estudo de efeitos relativos de F0 e energia formântica maiores do que F2 na percepção de vogais sintéticas ‘fonadas’ e ‘sussurradas’ foi conduzido por Nusbaum e Morin (1992). Seus resultados, como os de Nearey (1989), indicaram

que, embora F0 e formantes acima de F2 contribuam para a identificação vocálica, F0 acaba sendo a pista mais importante.

3) Na fala conectada (espontânea), o contexto vocálico se entende para além dos padrões formânticos que caracterizam as vogais, incluindo não somente as consoantes vizinhas dentro da mesma sílaba, mas, também, vogais e consoantes nas sílabas vizinhas. *Esses contextos contribuem para a identificação das vogais pelo ouvinte? R3: O contexto vocálico nas sílabas precedentes pode afetar a percepção da vogal pelo ouvinte numa sílaba-alvo, tal qual demonstrada por Ladefoged e Broadbent (1957).*

4) Na fala conectada (espontânea), a maioria das vogais, especialmente as que são fracamente acentuadas e/ou intrinsicamente breves, são mais breves (frequentemente muito mais breves) em duração a 250-300 ms, sobretudo se considerada duração empregada no estudo de percepção vocálica de Delattre *et al.* (1952). A gama da variação duracional também é condicionada pelo tempo de articulação. *Dada a variabilidade da duração vocálica e do tempo de contexto que varia junto à duração, os ouvintes identificam as vogais com base na duração, e eles conseguem identificar as vogais breves tão bem quanto as longas? R4: O efeito de sentenças-veículo foi investigado por Verbrugge e Shankweiler (1977). Utilizando estímulos de fala natural, eles obtiveram que as vogais, nas sílabas rapidamente articuladas do tipo /pVp/, foram percebidas menos inexatamente, quando eram ouvidas numa sentença-veículo, faladas numa velocidade baixa, do que quando eram apresentadas em sua forma original, ou seja, em sentenças-veículo faladas rapidamente ou isoladamente.*

5) Na fala conectada (espontânea), as frequências formânticas são raramente de região estável para muito longas (se assim for), como no estudo de Delattre *et al.* (1952). *Dada a natureza continuamente variável das frequências formânticas vocálicas, os ouvintes conseguem identificar as vogais inexatamente, quando sua estrutura formântica está mudando tal como quando sua estrutura formântica é/está estável? R5: Ouvintes conseguem identificar as vogais bem inexatamente usando somente as pistas contidas nas transições formânticas para a e da porção central da vogal. Para Meyer (2010, p. 45), “as transições podem ser consideradas para a articulação fluente do processo de adaptação necessário, como mais ou menos automatizado e universal do sistema motor da fala, isto é, como reação do sistema da fala motora sobre as propriedades biomecânicas do aparato da fala (por ex., a inércia da massa dos articuladores)”⁵⁹. As transições têm desempenhado, sobretudo, um papel importante para a*

⁵⁹ No original: „Transitionen können als mehr oder weniger automatisierter, universaler und für die flüssige Artikulation notwendiger Adaptationsprozess des sprechmotorischen Systems gelten, nämlich als Reaktion des sprechmotorischen Systems auf die biomechanischen Eigenschaften des Sprechapparates (z.B. Masseträgheit

percepção e o reconhecimento vocálico. Strange (1999, p. 164) aponta, por sua vez, que, “em alguns casos, os ouvintes identificavam as vogais nas sílabas de centro silencioso tão bem quanto identificavam as vogais em sílabas originais não modificadas”. Conforme Raphael (2006):

Os ouvintes conseguem identificar vogais que são produzidas isoladamente com formantes relativamente de região-estável, como também conseguem fazê-lo somente empregando a informação dinâmica encontrada nas transições formânticas. Vogais isoladas são raramente ouvidas fora do contexto de laboratórios de fala ou cursos de fonética e linguística. Na maioria das vezes, os ouvintes têm que perceber as vogais faladas em contexto de fala corrida, no qual os formantes da região estável são raramente, e se, encontrados. Do contrário, os ouvintes apresentariam grandes dificuldades para perceber exatamente as vogais sem usar tal informação dinâmica, ao menos as que escutam em formas usuais de comunicação social.⁶⁰ (RAPHAEL, 2006, p. 200)

Podemos acrescentar à noção de competição dentre as pistas acústicas ao aludirmos à produção de vogais do alemão como LE, conforme dados levantados por Junges (2012) e Junges e Alves (2019; 2020). Tais estudos sugerem o fato de que falantes nativos do português brasileiro parecem se apoiar, prioritariamente, à duração vocálica, em vez da qualidade vocálica, para produzirem as vogais anteriores arredondadas do alemão como LE, assim como falantes nativos do espanhol também o fazem a respeito das vogais do inglês norte-americano (PEREYRON, 2017). Ou seja, ambos os falantes brasileiros e hispânicos tendem a priorizar a duração como pista acústica primária, o que ressalta, novamente, uma suposta ‘competição’ entre pistas (nesse caso, entre pistas de qualidade vs. quantidade vocálica), conforme previsto pela proposta de ‘cue weighting’ de Holt e Lotto (2006).

Por conseguinte, ancorando-nos em tais questões teórico-metodológicas, levantadas por Raphael (2006), há, basicamente, três razões pelas quais devemos descrever as vogais em termos formânticos, a respeito da natureza da qualidade vocálica, segundo Ladefoged (1967, p. 84-85): 1) O fato de que, através do desenvolvimento de padrões que surgem a partir da análise espectrográfica de enunciados conversacionais de um indivíduo, torna-se fácil distinguir os movimentos formânticos de um som para o outro; 2) A evidência de que as frequências formânticas são suficientes para permitir predições a respeito dos níveis formânticos, e também dos envelopes espectrais, isto é, para especificar, basicamente, a sua frequência e a de outros

der Artikulatore(n)”. (MEYER, 2010, p. 45)

⁶⁰ No original: “Listeners can identify vowels that are produced in isolation with relatively steady-state formants, that they can also do so using only the dynamic information found in formant transitions should not be surprising. Isolated vowels are rarely heard outside of speech laboratories and courses in phonetics and linguistics. Most of the time, by far, listeners have to perceive vowels spoken in the context of running speech, where, as we have said, steady state formants are rarely, if ever, found. It is reasonable to assume that if listeners could not use such dynamic information, they would have great difficulty in perceiving vowels accurately, at least as they are heard in the usual forms of social communication.” (RAPHAEL, 2006, p. 200)

formantes (FANT, 1956); 3) O fato de que um sintetizador de fala pode produzir uma fala inteligível com uma qualidade razoável, se programado em termos de frequências formânticas e outros traços de características acústicas da fala (LAWRENCE, 1952).

Podemos concluir, em geral, que “a fala varia em resposta a muitas circunstâncias diferentes” (LADEFOGED, 1996 [2008], p. 02). No nosso caso, considerando-se sistemas em desenvolvimento, é possível que muitas vezes outras pistas acústicas, que não as tradicionais, sejam tomadas como as prioritárias para as distinções fonológicas (eis o exemplo dos hispânicos ouvindo as vogais do inglês, ao priorizarem a duração). Por esta razão, apoiamo-nos na noção de pistas acústicas, de acordo com Holt e Lotto (2006) e Lehet e Holt (2016), e, também, no modelo do *SLM-r* (FLEGE; BOHN, 2021), abordados. Essas duas visões possibilitam justificar as análises tanto de F1, F2 e F3 quanto de duração: afinal, é possível que o contraste vocálico possa se dar por duração e não por frequência, ou vice-versa (ressaltando-se, assim, a possibilidade de alternância de pistas).

2.4 Descrição dos sistemas vocálicos

Nesta Subseção, apresentaremos os sistemas vocálicos do alemão padrão e do português brasileiro, respectivamente. Antes disso, introduziremos alguns aspectos relativos à ‘cor das vogais’⁶¹.

Ao solicitarmos, inicialmente, licença poética a Roman Jakobson (1977, p. 28), lembremos que o autor dissera, certa vez, que “ora, a fonética acústica não data de ontem. Desde meados do século XIX que os físicos se dedicam aos sons da linguagem, sobretudo à acústica das vogais”. Tal asserção nos faz retomar a discussão da seção anterior, referente a uma questão que tem intrigado bastante os foneticistas por muito tempo.

Essa discussão alude à identificação das vogais pelos ouvintes, produzidas por uma variedade de falantes, apesar da variabilidade na estrutura acústica das vogais, ocorrendo não somente de um falante para o outro, mas também de uma sentença para outra, expressa pelo mesmo falante (BAPTISTA, 2000).

Baptista (2000, p. 34) apresenta, então, a resposta dada por Ladefoged (1967, p. 97) a esta pergunta: “Pode ser bem que a qualidade fonética exata de uma vogal não depende dos valores absolutos de suas frequências formânticas, porém da relação entre as frequências

⁶¹ Aspectos relativos às características das frequências formânticas de cada vogal (LADEFOGED, 1996; 2006). Para mais informações, consultar a obra de Neppert e Pétursson (1992).

formânticas para aquela vogal e as frequências formânticas de outras vogais pronunciadas por aquele falante”⁶². O autor (*op. cit.*) também acrescenta que um dos fatores que mais contribui para a percepção vocálica diz respeito à relação existente entre uma vogal e o resto do espaço vocálico utilizado pelo falante. Ademais, “[...] os parâmetros no correlato acústico não são produzidos e percebidos independentemente um do outro. Isso pode ser reconhecido, claramente, nos diversos centros formânticos das vozes masculinas, femininas e infantis, em uma relação baseada em F1/F2”⁶³ (LINDNER, 1969, p. 188).

Baseando-nos, assim, em evidências experimentais, sabemos que os formantes (F1, F2, F3, F4, etc.) definem a qualidade de uma vogal. Desse modo, dizemos que a frequência de F2 é mais sensível a variações idioletais e dialetais do que a frequência de F3, por exemplo (KENT; READ, 2015, p. 191). Delattre (1964, p. 75), por outro lado, apresenta, genuinamente, sua definição de vogais alusiva à música, ao afirmar que “vogais são cordas musicais, caracterizadas principalmente pela frequência (nota) de seus menores formantes, doravante, o primeiro formante F1 e o segundo formante F2”⁶⁴.

Segundo Kent e Read (2015), há uma regra geral aproximada para relacionar as frequências dos formantes da vogal com a articulação da vogal, pelo que F1 varia na maior parte com a altura da língua e F2 varia na maior parte com o avanço da língua (ou seja, com a posição anteroposterior da língua). Barbosa e Madureira (2015) enfatizam que vogais e ditongos são mais sujeitos a modificações oriundas de condições prosódicas distintas do que qualquer outro som em condições habituais de conversação⁶⁵. Vogais e ditongos, por serem produzidos normalmente com as pregas vocais em vibração (i.e., são inerentemente vozeados), carregam a informação entoacional do enunciado. Isso significa que a vibração das pregas vocais durante esses sons assinala proeminências, fronteiras prosódicas e informações discursivas, tais como a passagem de turno na conversação. Kent e Read (2015, p. 197) contribuem, outrossim, à discussão, afirmando que:

(...) Uma vantagem da descrição de vogais por padrão formântico é a economia. Na maioria dos casos, é necessário especificar apenas os três primeiros formantes para alcançar um bom resultado. Além disso, os padrões formânticos de vogais

⁶² No original: “It may well be that the exact phonetic quality of a vowel sound does not depend on the absolute values of its formant frequencies, but on the relationship between the formant frequencies for that vowel and the formant frequencies of other vowels pronounced by that speaker” (LADEFOGED, 1967, p. 97).

⁶³ No original: „[...] da die Parameter im akustischen Korrelat nicht unabhängig voneinander produziert und perzipiert werden. Das läßt sich aus den unterschiedlichen Formantzentren für Männer-, Frauen- und Kinderstimme in einer F1/F2-Zuordnung deutlich erkennen” (LINDNER, 1969, p. 188).

⁶⁴ No original: “Vowels are musical chords, mainly characterized by the frequency (note) of their two lowest formants, Formant 1 and Formant 2” (DELATTRE, 1964, p. 75).

⁶⁵ “Excetuando-se os casos de fala expressiva, em que a modificação da produção de qualquer segmento acústico pode ser bastante alterada.” (BARBOSA; MADUREIRA, 2015, p. 235)

frequentemente são contínuos com os padrões formânticos de consoantes vizinhas. Outra vantagem da descrição formântica é que os formantes tipicamente são facilmente observados nas análises acústicas da fala.

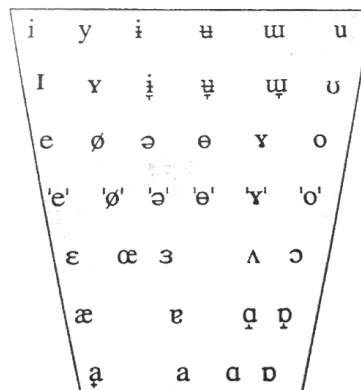
Com essas informações, podemos nos assegurar de que nossa futura análise acústica, pautada em formantes e duração, segue o mesmo caminho, confiável, abordado na literatura da área, e percorre o mesmo padrão metodológico empregado.

Schwartz *et al.* (1997 *apud* KENT; READ, 2015, p. 198-199) apresentam, ademais, suas principais descobertas com relação à relevância específica vocálica, de acordo com a sua análise do Banco de Dados do Inventário de Segmentos Fonológicos UPSID⁶⁶ da UCLA (*University of California*) (MADDIESON, 1984), cujas tendências gerais são arroladas abaixo:

1. *As línguas primeiramente selecionam vogais de um sistema vocálico primário que tem uma alta frequência de ocorrência entre línguas e na qual a direção é o diacrítico (modificação) típico. O sistema primário consiste em 3 a 9 vogais, mas os sistemas de 5 a 7 vogais são particularmente favorecidos. Entre as vogais nesses sistemas, as que ocorrem mais frequentemente são as vogais extremas /i/, /a/ e /u/;*
2. *Quando as línguas têm mais do que cerca de 9 vogais, elas tendem a selecionar vogais adicionais além do conjunto primário, através da exploração de uma nova dimensão. Essas vogais adicionais são nomeadas como um sistema vocálico secundário e consistem geralmente de 1 a 7 vogais (com 5 vogais sendo preferidas);*
3. *As vogais em ambos os sistemas primário e secundário estão concentradas na periferia da grelha vocálica (isto é, os lados do quadrilátero vocálico), e há uma tendência para um balanço entre as vogais anteriores e posteriores. Quando esse balanço não ocorre, as vogais anteriores usualmente são mais numerosas do que as posteriores.*
4. *A vogal não periferal preferida é o schwa, sendo que essa ocorrência não parece interagir com outras vogais em um sistema específico. Ou seja, o schwa é uma vogal 'paralela', cuja ocorrência pode ser motivada por princípios intrínsecos, como a redução vocálica.*

A seguir, podemos visualizar a grelha vocálica mencionada no item 3, acima:

Figura 9 (Figura 4.7, original) - Grelha para representar os 37 símbolos de vogais na UPSID



Fonte: KENT e READ (2015, p. 199).

⁶⁶ Disponível em: <<http://phonetics.linguistics.ucla.edu/facilities/databases/databases.html>>

Para Iivonen (1994, 1995), ideias adicionais na seleção de vogais em línguas específicas vêm de uma consideração de propriedades psicoacústicas. A seleção das vogais sempre foi realizada de acordo com princípios de máximo contraste. Isto é, em uma grelha vocálica que se refere a uma língua com apenas três vogais, em que duas das quais são /i/ e /u/, /a/ é bem mais provável de ocorrer do que /i/ ou /o/. Assim, espera-se que vogais maximamente contrastivas sejam mais facilmente discriminadas perceptualmente, o que reduz a probabilidade de confusões e a inteligibilidade reduzida (KENT; READ, 2015, p. 198). Essas três vogais quânticas tendem também a ser favorecidas, pois são localizadas nas extremidades do espaço acústico (MADDIESON, 1984).

A partir desta caracterização inicial, passamos, por conseguinte, para a descrição de cada um dos sistemas vocálicos analisados nesta Tese.

2.4.1 Por que a variedade do alemão (padrão)?

O alemão padrão (AP), intitulado *Hochdeutsch*, em alemão, configura-se em meio aos demais dialetos alemães falados em todos os países de língua nativa alemã, sendo a Alemanha, a Áustria, a Suíça, Luxemburgo e Liechtenstein.

Esta forma de pronúncia padrão *Ausspracheform* tem origem outrora com a tradução da Bíblia por Martinho Lutero, no contexto da Reforma Protestante. Além disso, nas peças teatrais ensaiadas na Alemanha, é referida como *Standardaussprache* (pronúncia-padrão), diferenciando-se, notadamente, das demais variantes do alemão e determinando, amplamente, sua comunicação oficial. É empregada, imprescindivelmente, em meios de telecomunicação, como no rádio, na televisão, bem como por cantores e atores, de modo geral; nas escolas, universidades, editoras, bibliotecas, redações, atividades profissionais de prestação de serviços, empresas, etc. Essa forma de pronúncia torna, por isso, o cultivo e a possibilidade de comunicação viáveis e sem dificuldades por todos os cidadãos de todas as regiões e territórios linguísticos de língua alemã, unificando-os, por derradeiro, em uma só língua comum e compartilhada por todos (STOCK; HIRSCHFELD, 1996 [2002]).

Junto à língua padrão, há mais de 18 grandes regiões de língua alemã unidas pela linguagem coloquial, com características fonéticas diversas. A linguagem coloquial se dá, principalmente, no meio privado. No entanto, ela também é falada por muitas pessoas em público, por exemplo, em debates políticos ou em aparições em clubes e associações ou federações. A ‘fonética coloquial’ *Umgangssprachliche Phonetik* passa a ser aceita, sobretudo, quando o ouvinte emprega a mesma fala coloquial do falante em questão. Por outro lado, no

contexto do alemão como LE, os autores (1996) reiteram que falantes estrangeiros que utilizam a variante padrão em seus meios e em público, como mencionado, fazem-no bem, quando buscam se aproximar o mais possível da pronúncia padrão, visto que ela se distancia da pronúncia dialetal *dialektfern*, tornando-se aceita em todo o território de língua alemã.

De acordo com Stock e Hirschfeld (1996 [2002]), temos ciência, ademais, de que o alemão padrão se constituiu junto à língua escrita ou literária, cujas características de pronúncia adquiriram validade suprarregional próprias e provenientes da escrita. Paulatinamente, seu emprego foi se estabilizando, surgindo, por fim, uma forma de pronúncia completa.

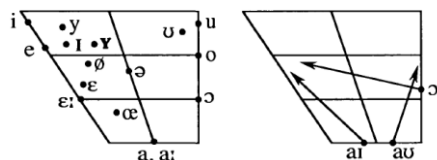
Por conta dos motivos supracitados é que adotaremos as vogais presentes e empregadas no AP contemporâneo.

2.4.2 Sistema vocálico do alemão

O alemão⁶⁷ é uma língua natural que possui 16 sons vocálicos, sendo, no mínimo, 14 monotongos contrastando em altura⁶⁸, tensão e duração, e ainda três ditongos, respectivamente: /i, ɪ, e, ε, εː⁶⁹, a, a, y, ʏ, ø, œ, u, ʊ, o, ɔ/ - /ə, ɐ/ - /aɪ, aʊ, ɔɪ/. Concorda-se, em geral, que os seus 14 monotongos podem ser agrupados em sete pares contrastivos, sendo: /i-ɪ/, /e-ɛ/, /a-a/, /y-ʏ/, /u-ʊ/, /o-ɔ/, /ø-œ/, embora foneticistas e fonólogos os classifiquem distintamente (JØRGENSEN, 1969; LINDNER, 1969; SENDLMEIER, 1981; KOHLER, 1990, 1995; RAMERS, 1998; STRANGE; BOHN, 1998; MEYER, 2010; NIMZ, 2015; HEERINGA; SCHOORMANN; PETERS, 2015; SCHOORMANN; HEERINGA; PETERS, 2017).

A seguir, podemos visualizar todas essas vogais do alemão dispostas em dois trapézios (à esquerda, os monotongos; e à direita, os ditongos):

Figura 10 - Monotongos e ditongos do alemão



Fonte: Kohler (1990, p. 49).

⁶⁷ “The two languages with the largest number of vowel qualities in UPSID are the two Germanic languages in the survey, German (004) and Norwegian (006), which have 15” (MADDIESON, 1984, p. 128).

⁶⁸ „In der deutschsprachigen Phonetik nennt man oft die Gruppen ‘geschlossen’ bzw. ‘offen’ (VIETOR, BREMER, WÄNGLER, MARTENS, ZWIRNER, u. a.)” (JØRGENSEN, 1969, p. 217).

⁶⁹ „Eine Besonderheit des deutschen Vokalsystems besteht schließlich darin, daß neben dem kurzen offenen E [ɛ] dem langen geschlossenen E [e] auch ein langes offenes E [ɛː] vorhanden ist. Dieses lange offene E wird mit geringerer Zungenaufwölbung und größerer Mundöffnung als das kurze E gebildet. Es steht also isoliert im System” (STOCK; HIRSCHFELD, 1996 [2002], p. 18).

Os vocábulos exemplificados pelo autor dessa Figura são, na ordem vocálico-articulatória do trapézio (antero-central-posterior):

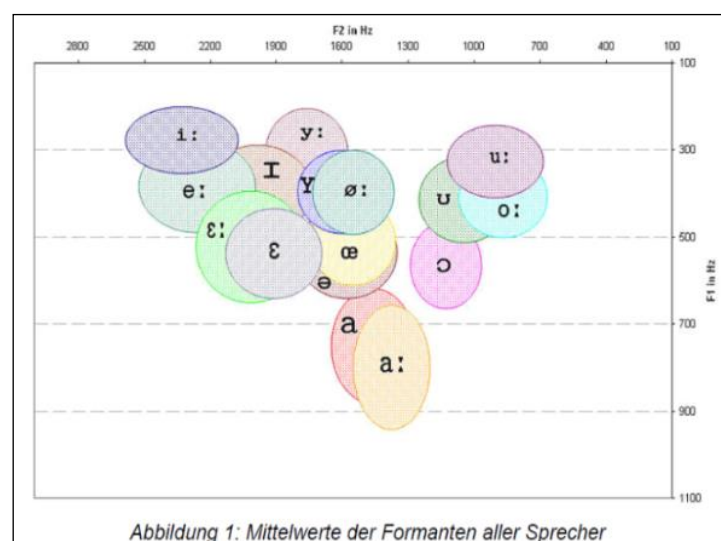
Quadro 4 - Vogal (monotongo/ditongo), vocábulo (exemplo) e sua tradução para o inglês

V	Vo	Tra	V	Vo	Tra	V	Vo	Tra
i	<i>bieten</i>	‘to offer’	y	<i>hüten</i>	‘to guard’	u	<i>sputen</i>	‘to hurry’
ɪ	<i>bitten</i>	‘to request’	ʏ	<i>Hütten</i>	‘huts’	ʊ	<i>Butter</i>	‘butter’
e	<i>beten</i>	‘to pray’	ø	<i>Goethe</i>	(name)	o	<i>boten</i>	‘offered’ (1 pl)
ɛ	<i>Betten</i>	‘beds’	œ	<i>Götter</i>	‘gods’	ɔ	<i>Botten</i>	‘clogs’
ɛ:	<i>bäten</i>	‘if they requested’	a	<i>hatten</i>	‘had’ (1 pl)			
			a:	<i>baten</i>	‘requested’			
			ə	<i>Beute</i>	‘booty’			
ai	<i>beiden</i>	‘both’	ɔɪ	<i>Beuten</i>	‘booty’ (pl)	aʊ	<i>bauten</i>	‘built’

Fonte: Kohler (1990, p. 49).

Essas vogais, com base no tratamento fonético-acústico, são descritas por Sendlmeier e Seebode (2011)⁷⁰ em uma pesquisa realizada entre os anos de 1998 e 2006 no “Centro de Línguas e Comunicação da Universidade Técnica de Berlim⁷¹” – TU Berlin), com 127 falantes nativos do AP (69 homens e 58 mulheres), cujas idades variavam entre 20 e 30 anos. A área acústica estabelecida para essas vogais pode ser visualizada na **Figura 11**, a seguir, bem como para os falantes alemães masculinos e femininos (**Figuras 12 e 13**), respectivamente:

Figura 11 (Ilustração 1, original) - Espaço acústico vocálico (F1 e F2) das vogais do AP

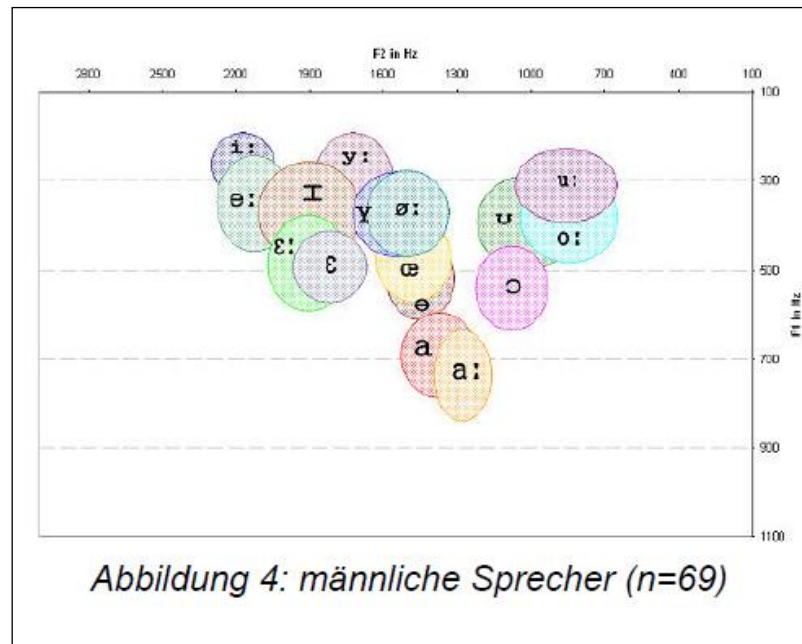


Fonte: Sendlmeier e Seebode (2010, p. 03).

⁷⁰ Ano em que o artigo dos autores, disponibilizado na internet, foi coletado.

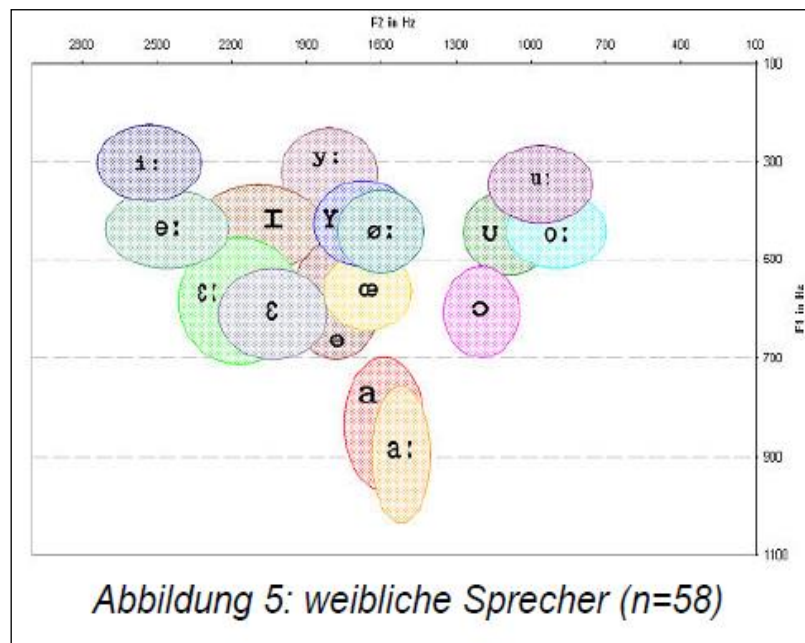
⁷¹Nome original do centro da universidade: “TU Berlin, *Institut für Sprache und Kommunikation*”.

Figura 12 (Abbildung 4, original) - Disposição acústica (F1 x F2) das vogais do AP para o sexo masculino



Fonte: Sendlmeier e Seebode (2010, p. 03).

Figura 13 (Abbildung 5, original) - Disposição acústica (F1 x F2) das vogais do AP para o sexo feminino



Fonte: Sendlmeier e Seebode (2010, p. 03).

Podemos visualizar pelas **Figuras 12 e 13** que os valores formânticos para as vogais produzidas pelas mulheres (Figura 13) estão mais espalhados pelo espaço acústico vocálico do que o dos homens (Figura 12). Os dados referentes às mulheres se configuram entre frequências

de 200Hz e 2800Hz, enquanto os dos homens entre frequências de 250Hz e 2100Hz, sinalizando uma maior dispersão dos dados femininos no espectro das frequências vocálicas.⁷²

Além dos valores formânticos apresentados por Sendlmeier e Seebode (2010), Strange *et al.* (2004, p. 1801) apresentam uma tabela com os valores médios, em relação aos três primeiros formantes e à duração absoluta (ms) do alemão, falado no Norte da Alemanha, em comparação com os parâmetros acústicos para o inglês norte-americano, produzidas por quatro falantes nativos do alemão do Norte, nas sílabas do tipo *hVp/hVb*, dentro de sentenças. Arrolamos, portanto, a seguir, somente os valores referentes ao alemão, falado no Norte da Alemanha:

Tabela 1 (TABLE IV, no original) - Valores médios das frequências formânticas e durações do alemão do Norte (*North German - NG*). Taxa de diferença entre a vogal longa e breve = 1.9.⁷³

Vogais	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	Duração (ms)
i:	317	1943	2971	84
ɪ	428	1784	2462	54
e:	382	2008	2697	97
ɛ	597	1738	2471	65
y:	306	1590	2061	84
ʏ	406	1348	2104	63
ø:	409	1345	2051	99
œ	551	1364	2231	74
u:	344	710	2002	84
ʊ	441	836	2398	60
o:	427	727	2454	100
ɔ	610	966	2414	60
a:	713	1173	2438	115
a	713	1227	2395	64

Fonte: Strange *et al.* (2004, p. 1801).

⁷² Para explicar as distinções acústicas e fisiológicas entre as falas masculina e feminina, recomendamos a leitura de Kent e Read (2015, p. 309-318; subcapítulo sobre “A fala das mulheres”). Neste trabalho, as falas de homens e mulheres serão normalizadas, como de praxe.

⁷³ Na Tabela, os autores (2004) não acrescentaram a vogal [ɛ:] no inventário do alemão do Norte, embora possamos visualizá-la nos trapézios das vogais de falantes monolíngues e trilingues apresentados por Schoorman, Heeringa e Peters (2017, p. 07).

Tendo por base os dados formânticos e duracionais exibidos na **Tabela 1**, verificamos que os valores de F1 variam de 306 a 713 Hz; os valores de F2 variam de 710 a 2008 Hz; e os valores de F3 variam de 2002 a 2971 Hz.

Além disso, já na **Tabela 2** abaixo, Meyer (2010) apresenta os valores típicos em Hz para o primeiro formante (F1) de um falante masculino. À esquerda, temos a dimensão articulatória das vogais (*artikulatorische Dimension*), de acordo com a altura da língua e, à direita, sua dimensão acústica (*akustische Dimension*) F1 em Hz:

Tabela 2 (Tabelle 4.1, original) - Valores típicos de F1 de um falante masculino em Hertz (HZ)

Artikulatorische Dimension		Akustische Dimension (F1 in Hz)
hoch	[i,y,u]	250
mittelhoch	[e,ø,o]	350
neutral		500
mitteltief	[ɛ,œ,ɔ]	550
tief	[a,ɑ]	700

Fonte: Meyer (2010, p. 114)⁷⁴.

Na próxima Tabela, podemos visualizar os valores típicos de F2 de um falante masculino em Hertz (Hz), cujas vogais anteriores se encontram alinhadas à esquerda (*vorne*: anterioridade), de 2200 a 1000 Hz, e as vogais posteriores (*hinten*: posterioridade) de 1000 a 600 Hz. As primeiras duas setas (esquerda para direita) servem para indicar a produção da contraparte da vogal arredondada⁷⁵ vizinha e a terceira seta (à direita), a passagem das vogais anteriores para o grupo das posteriores:

Tabela 3 (Tabelle 4.2, original⁷⁶) - Valores típicos de F1 de um falante masculino em Hertz (Hz).

	vorne		→	→	→	hinten				
	[i]	[y]	[e]	[ø]	[ɛ]	[œ]	[a]	[ɔ]	[o]	[u]
F2 in Hz	2200	1600	2000	1500	1800	1400	1200	1000	700	600

Fonte: Meyer (2010, p. 114).

⁷⁴ Nesta Tabela, em relação à Dimensão Articulatória, os termos *hoch*, *mittelhoch*, *neutral*, *mitteltief* e *tief* significam, para a literatura fonética, respectivamente: ‘altas, média-altas, neutras, média-baixas e baixas’.

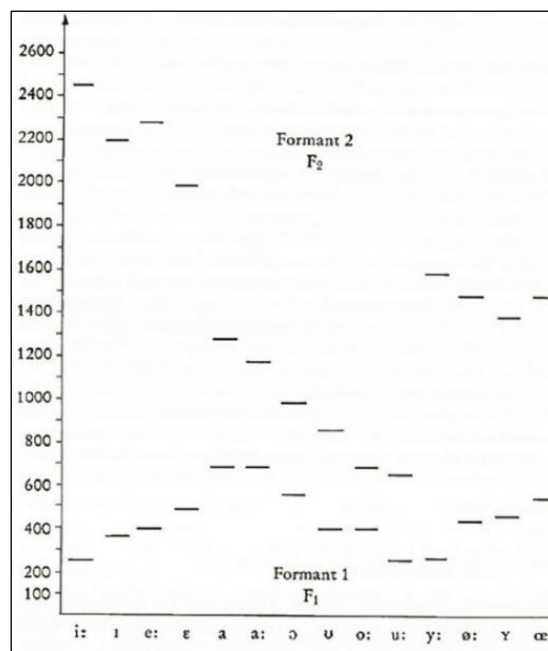
⁷⁵ Lorenz (2000, p. 5) afirma que “o arredondamento labial produz a diminuição das frequências de todos os formantes, especialmente as de F2 e F3, uma vez que o trato oral se alonga”. No original: „Lippenrundung bewirkt niedrigere Frequenzen aller Formanten, besonders von F2 und F3, da sich das Ansatzrohr verlängert” (LORENZ, 2000, p. 05).

⁷⁶ Nessa Tabela, ‚*vorne*’ e ‚*hinten*’ significam, respectivamente, ‘anteriores’ e ‘posteriores’, em alemão.

Ambas as tabelas nos auxiliam na apreensão dos dados formânticos das vogais do AP que foram investigadas nesta Tese de Doutorado. A seguir, podemos visualizar alguns espectogramas⁷⁷ registrados para as vogais do alemão, representados pelos seus seis primeiros formantes (F1-F6/1-6).

Neles, observamos nitidamente as barras horizontais que dizem respeito à configuração formântica vocálica. Na **Figura 14**, a seguir, visualizamos a disposição acústica clássica com os eixos X-Y representando o primeiro e o segundo formante (doravante, F1 e F2). O eixo X (F1) se estende horizontalmente com a sequência vocálica acústica, apresentando elevação de F1 com as vogais [i:, ɪ, e:, ε, a, a:], sua queda de frequência com as vogais [ɔ, ʊ, o:, u:, y:] e, novamente, sua elevação de frequência, à extrema direita do gráfico, com as vogais [ø:, ʏ, œ], gradativamente.

Figura 14 - Valores médios dos formantes mais baixos das vogais do alemão



Fonte: Kohler (1995, p. 50).

⁷⁷ “Espectógrafo (espectograma): Instrumento usado na Fonética Acústica que fornece uma representação visual dos traços acústicos que constituem os sons de um enunciado. O ‘espectógrafo de um som’ produz um registro visual tridimensional de um enunciado - o ‘espectograma’ - em que o tempo aparece horizontalmente e a intensidade aparece através da cor mais escura das marcas em uma folha de papel sensível” (CRYSTAL, [1988] 2000, p. 97); “Espectograma (*spectogram*): tipo de visualização gráfica dos sons da fala. No eixo horizontal, é apresentada a duração, cuja medida é expressa em segundos (s). No eixo vertical, é apresentada a frequência, cuja medida é expressa em Hertz (Hz). As informações apresentadas em um espectograma correspondem às características acústicas de segmentos consonantais e vocálicos. As características acústicas das vogais estão relacionadas, principalmente, com os formantes. As características acústicas de segmentos consonantais dependem do tipo de constrictão que ocorrem no trato vocal” (SILVA, 2011, p. 101).

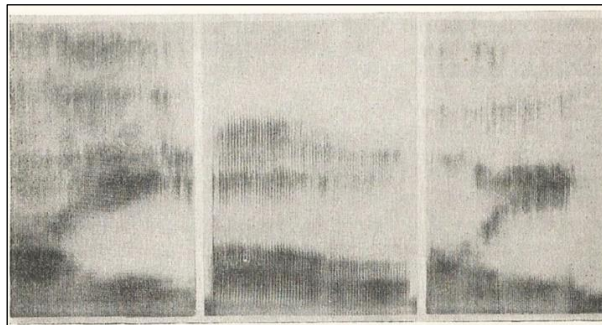
Esta variação condiz naturalmente com a elevação e o abaixamento biomecânicos da mandíbula. Por conta disso, observamos os maiores valores de F1 para as vogais [a, a:], beirando os 700 Hz de frequência. (STEVENS, 1989)

Já os valores frequenciais de F2 aumentam progressivamente, conforme a vogal é produzida, articulatoriamente, de uma região posterior para uma região mais anterior do trato oral. Por exemplo, do espaço da vogal [u:] até o espaço da vogal [a], observamos o aumento do valor frequencial dessas e das vogais intermediárias (ao meio do gráfico).

Além disso, em ambas as extremidades do gráfico, à direita, visualizamos os valores de F2 para as vogais anteriores arredondadas [y:, ø:, ʏ, œ], oscilando de 1400 a 1600 Hz para a frequência de cada vogal. À esquerda superior do gráfico, temos os valores das vogais anteriores distendidas: a alta longa [i:], a frouxa, central e breve [ɪ], a média-alta longa [e:], e a média-baixa breve [ɛ]. Sendo assim, obtemos uma disposição distinta para o espaço acústico de F2 em relação ao de F1.

Na próxima imagem, podemos observar, por sua vez, as transições formânticas de F1, F2 e F3 (pistas acústicas importantes para a percepção vocálica) para os três ditongos do alemão [ae, ao, ɔʏ], da esquerda para a direita:

Figura 15 (Abbildung 52, original) - Espectogramas dos ditongos [ae, ao, ɔʏ]



Fonte: Lindner (1969, p. 195).

De acordo com a imagem acerca dos ditongos apresentados, acima, Kent e Read (2015, p. 496) definem o conceito de transição formântica em: “uma mudança no padrão formântico tipicamente associada com a transição consoante-vogal. As transições formânticas são frequentemente associadas com as fronteiras consoante-vogal ou vogal consoante”. Clark e Yallop (1995, p. 34) complementam, nesse sentido, à esta definição auferida, em que afirmam que

essas transições, na verdade, desempenham um papel significativo, uma vez que elas parecem ser pistas importantes para a nossa percepção da fala. Entretanto, elas não perturbam a nossa impressão de que certos sons vocálicos possuem uma qualidade auditiva única e estável. Uma vogal com essas condições seria designada de vogal pura.⁷⁸

2.4.2.1 A duração vocálica

Com relação à compreensão acerca da duração vocálica, alguns autores, como Lindner (1969), Silva (2011) e Marchal e Reis (2012), comungam do fato de que a fala é um processo que ocorre no tempo. Intuitivamente, o tempo de fala se realiza individualmente, e pode ser distinto (LINDNER, 1969)⁷⁹, pelo que podem ser identificados, basicamente, três planos com relação à duração da fala: a fase inicial, a fase central e a fase final ou de transição para o próximo seguimento (*op. cit.*, 2012). Para Silva (2011, p. 96), “a duração é considerada a medida do tempo gasto na articulação de um domínio específico que pode ser, por exemplo, um som, uma sílaba ou uma palavra. Geralmente, é expressa em milissegundos (ms)”. Paralelamente às definições tecidas pelos autores supramencionados, Crystal (2000, p. 89), por sua vez, conceitua duração da seguinte maneira:

Termo usado em Fonética, para indicar a extensão de tempo envolvida na articulação de um som ou sílaba. As distinções entre as durações relativamente ‘longas’ e relativamente ‘breves’ são medidas em unidades de tempo, como milissegundo (ms). Na fala, a duração absoluta dos sons depende, até certo ponto, do tempo global do discurso. A duração é uma noção importante para o estudo do ritmo.

Por sua vez, Marchal e Reis (2012, p. 140) acrescentam à definição do conceito de duração, por meio de uma perspectiva intrinsecamente articulatória, que

a duração dos movimentos articulatórios vai depender da distância que os grupos de articuladores, que produzem uma articulação dada, devem percorrer, desde o ponto de partida, assim como da velocidade dos articuladores. A duração vai variar de acordo com a inervação do músculo, o tipo e o número de fibras musculares utilizados pelo movimento. A ponta da língua tem grande mobilidade e pode deslocar-se rapidamente, enquanto o véu palatino, por exemplo, possui uma mobilidade mais lenta. Da mesma forma, os lábios e a mandíbula, embora pertencendo ao mesmo sistema que participa do fechamento dos lábios, possuem velocidades de deslocamento específicas diferentes. Finalmente, a velocidade dos articuladores é, por sua vez, amplamente condicionada pela organização prosódica. Por isso, a sobreposição dos gestos articulatórios é uma consequência dessas diferenças de velocidade.

⁷⁸ No original: “*These transitions actually play a significant role, as they seem to be important cues in our perception of speech, but they do not disturb our impression that certain vocalic sounds have a single stable auditory quality. A vowel which meets this condition can be termed a PURE VOWEL.*” (CLARK, YALLOP, 1995, p. 34)

⁷⁹ No original: „*Sprechen ist ein Vorgang, der Zeit beansprucht. Intuitiv ist klar daß auch das Tempo, mit dem sich das Sprechen vollzieht, individuell verschieden sein kann*” (LINDNER, 1969, p. 80).

Já em complemento a essa perspectiva, o resultado da produção articulatória é, conseqüentemente, observado no plano acústico. Assim, Barbosa e Madureira (2015, p. 69) salientam que “a duração não é uma propriedade da onda, mas uma medida do tempo transcorrido entre dois eventos singulares que precisam estar, de alguma forma, ligados em nossa memória operacional para que percebamos a duração entre os eventos”. No caso de vogais, falamos do início e do final de suas ressonâncias produzidas no trato oral e que as caracterizam como tal. Lehiste (1970, p. 09-10), por sua vez, sustenta que

o correlato físico da sincronização das sequências articulatórias é a dimensão temporal do sinal acústico. De um ponto de vista físico, a fala é constituída de variações nos padrões acústicos como uma função no tempo. A dimensão temporal entra em qualquer descrição da fala, tanto em termos de segmentos sonoros quanto em termos de sua organização no domínio do tempo.⁸⁰

Nesse sentido, Lehiste (1970) destaca, inclusive, que a qualidade vocálica pode ser concebida somente a partir da consideração de tal dimensão temporal, uma vez que os formantes vocálicos são definidos face a sua distribuição de energia acústica no domínio do tempo. Por isso, o autor afirma que não se pode defini-la de forma transversal, desde que a sua qualidade fonética envolve a sua frequência, que antes pressupõe a duração do que seu aspecto momentâneo no tempo. Entretanto, o autor (*op. cit.*, 1969) também considera que, quando se analisa o traço da quantidade, o intervalo de tempo, sobre o qual o traço se manifesta, é potencialmente mais longo do que um único segmento sonoro, e a dimensão temporal do sinal acústico funciona, simultaneamente, em vários níveis.

Jones (1967) acrescenta informações a essa linha de raciocínio, em que, tratando-se de vogais, diferenças de duração são, muito geralmente, acompanhadas por diferenças em algum outro atributo, como geralmente o timbre da vogal. Barbosa (2019, p. 24) aponta que “a duração se refere às unidades linguísticas que estruturam a informação prosódica dos enunciados. As medidas mais comuns são a duração de unidades silábicas, medidas em milissegundos, e a duração de unidades superiores à sílaba, especialmente dos chamados grupos acentuais, medida em segundos.” Embora anteriormente mas em consonância com as colocações de Lindner (1969), Lehiste (1970) e Barbosa (2019), Bloomfield (1933 [1958], p. 109) pondera que

a duração (ou a quantidade) é a duração relativa de tempo, através da qual os órgãos vocais são mantidos em uma posição. Algumas línguas distinguem dentre duas ou

⁸⁰ No original: “*The physical correlate of the timing of articulatory sequences is the time dimension of the acoustic signal. From a physical standpoint, speech constitutes variations in acoustic patterns as a function of time. The time dimension enters any description of speech – that of segmental sounds as well as their organization in the time domain*” (LEHISTE, 1970, p. 09-10).

mais durações de segmentos sonoros. Por derradeiro, no alemão, esta diferença de duração é mais evidente do que a da tensão⁸¹.

Por conta dessa distinção linguística e física existente entre os conceitos de quantidade e duração vocálicas, Pétursson e Neppert (2002) chamam a atenção para que ambos não sejam confundidos. O primeiro diz respeito à diferenciação de significado empregada pelas línguas naturais entre vogais longas e breves, já o segundo diz respeito ao seu evento temporal físico, que pode ser medido e verificado. Sendo assim, todos os fones em todas as línguas naturais exibem uma duração. Devido a esta característica específica, uma vogal longa pode ser objetivamente medida como uma vogal mais breve do que uma vogal breve e uma vogal breve pode ser medida objetivamente mais longa do que uma vogal longa. Isso faz com que a duração vocálica seja classificada em um elemento fonético suprasegmental (*op. cit.*, 2002).

Nesse sentido, Maddieson (1984, p. 128) aponta que “se todas as qualidades vocálicas encontradas em uma língua participarem do contraste duracional, a duração será tratada como um traço suprasegmental ou como resultado de uma justaposição de simples vogais do que como uma propriedade de fonemas individuais”⁸². Desse modo, tendo o UPSID por base de dados fundamental, é possível verificar que apenas 19.6% das línguas do mundo exibem distinções de quantidade vocálica, isto é, diferenças duracionais nas produções de vogais.

Para além disso, observamos que há uma relação muito próxima entre duração e qualidade vocálica, pois não se encontra *a priori* nenhuma língua com menos de quatro a seis vogais que não possua contraste duracional (isto representa 14.1% das línguas documentadas no UPSID). Não obstante, nenhuma língua com apenas três vogais inclui duração (MADDIESON, 1984).

Ladefoged (2008), em sua busca linguística incansável por aspectos fonéticos comuns entre as línguas naturais, relata, ainda, que há muitas línguas que distinguem vogais longas e breves. Por isso, o autor cita o exemplo do estoniano, como língua natural que apresenta três tipos de contrastes duracionais: *breve*, *meio-longa* e *longa*. Por outro lado, o autor (2008) apresenta o exemplo da língua Mixe, apoiado na pesquisa de Hoogshagen (1959), a qual apresenta os mesmos três tipos de contrastes duracionais supramencionados, em palavras monossilábicas. No entanto, tais contrastes duracionais ocorrem, diferentemente do estoniano,

⁸¹ No original: “Duration (or quantity) is the relative length of time through which the vocal organs are kept in a position. Some languages distinguish between two or more durations of speech-sounds. Thus, [...] in German the tense vowels are longer than the loose; this difference is more striking than that of tenseness” (BLOOMFIELD, 1933 [1958], p. 109).

⁸² No original: “If all the vowel qualities found in a language participate in a length contrast, length is treated as a suprasegmental feature or as resulting from a juxtaposition of simple vowels rather than as a property of individual phonemes” (MADDIESON, 1984, p. 128).

independentemente do padrão silábico, da duração e/ou da qualidade vocálicas, das consoantes adjacentes, do acento silábico, da altura sonora e sua intonação, ou da palavra. Alguns exemplos desse contraste duracional podem ser observados a partir das seguintes palavras: [piʃ], [piːʃ], [tʃiːt], que, respectivamente, significam ‘pulga’, ‘calêndula’ e ‘gato’ (LADEFOGED, 2008, p. 320).

Por conseguinte, podemos concluir, em suma, que a duração dos sons depende dos seguintes fatores: ponto e modo de articulação do próprio segmento, no caso de consoantes; segmentos adjacentes; e fatores suprasegmentais, especialmente o acento silábico, segundo Lehiste (1970).

A partir disso, na literatura fonética alemã, autores como Kohler (1995), Pompino-Marschall (2009) e Hall (2011) sustentam que é indiscutível e unânime o fato de que o AP diferencia vogais breves e longas⁸³ nas suas descrições fonético-fonológicas⁸⁴. Suas vogais altas, longas e médias são geralmente tensas⁸⁵, enquanto as breves são frouxas (NIMZ, 2016). “As vogais longas do alemão são relatadas por terem, em média, o dobro da duração de suas contrapartes breves” (NIMZ; KHATTAB, 2019, p. 8). Antoniadis e Strube (1984), por sua vez, mensuraram as durações das vogais longas do alemão faladas em três contextos consonantais

⁸³ Stock e Hirschfeld (1996 [2002], p. 19) asseguram, para além do exposto, que: „Der Dauerunterschied zwischen den Kurz- und den Langvokalen ist vor allem in den akzentuierten Silben sorgfältig zu beachten. Bei erregtem, gefühlvollem oder sehr nachdrücklichem Sprechen können in der Regel nur die Langvokale zusätzlich gedehnt werden. Die Kurzvokale lassen sich lediglich in besonderen Situationen, etwa beim Befehlen, lang artikulieren. Gelegentliche Dehnung der Kurzvokale und Dehnung der Langvokale ist jedoch in den oberdeutschen Dialekten und den auf ihnen beruhenden Umgangssprachen zu beobachten” (STOCK; HIRSCHFELD, 1996 [2002], p. 19).

⁸⁴ No original: “The fact that German differentiates short and long vowels is undisputed and unanimously described in phonetic and phonological descriptions of German” (e.g., Hall, 2011; Kohler, 1995; Pompino-Marschall, 2009) (NIMZ, 2016, p. 71-72).

⁸⁵ No original: „In einer späteren Arbeit zeigt Meyer (1910), daß der Luftverbrauch bei den ungespannten Vokalen pro Zeiteinheit größer ist als bei den entsprechenden gespannten. Dieser größere Luftverbrauch bei den ungespannten soll nach MEYER, indem er andere Möglichkeiten ausschließt, nur auf einem geringen Spannungsgrad der Stimmbandmuskulatur beruhen können. Indem die Stimmbänder weniger kräftig gegeneinander gepreßt werden, kann ein größeres Luftquantum durch die Stimmritze strömen. MEYER ist also der Meinung, daß der artikulatorische Unterschied, außer der größeren Senkung der ungespannten den gespannten gegenüber, vor allem in dem Spannungsgrade der Stimmlippenmuskulatur und nicht in der Zungenmuskulatur liegt” (JØRGENSEN, 1969, p. 221-222). Segundo Jørgensen (1969, p. 221-222): “Meyer (1910) mostrou que o consumo de ar por unidade temporal pelas vogais frouxas é maior do que pelas suas respectivas vogais tensas. Esse consumo maior de ar pelas frouxas, para Meyer, só pode se dar por causa do baixo grau de tensão da musculatura das pregas vogais. Essas, por sua vez, ficam menos espremidas uma contra a outra, o que faz com que uma quantia maior de ar consiga passar pela glote. O autor acredita, portanto, que a diferença articulatória, além do maior abaixamento das frouxas perante as tensas, ocorra por conta do grau de tensão na musculatura das pregas vogais e não na musculatura da língua”.

“De acordo com Schumacher (1966), as vogais frouxas apresentam um consumo de ar maior e uma pressão faríngea menor do que as respectivas vogais tensas; ambos os grupos apresentam, no entanto, a mesma pressão subglotal” (JØRGENSEN, 1969, p. 222). No original: „Nach W. W. Schumacher haben die ungespannten Vokale einen größeren Luftverbrauch und kleineren pharyngalen Luftdruck als die entsprechenden gespannten Vokale; die beiden Gruppen haben aber derselben subglottalen Druck” (JØRGENSEN, 1969, p. 222).

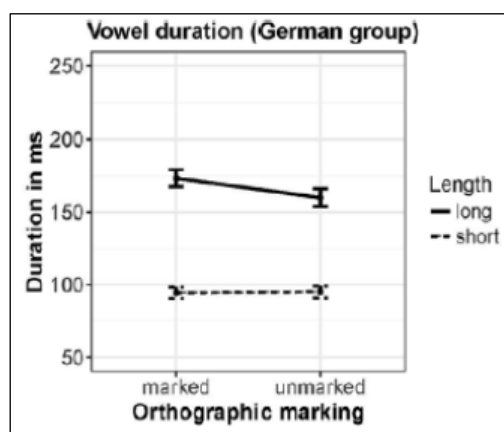
diferentes, na forma [CVCə], falados em uma frase-veículo. Suas vogais longas mediram, aproximadamente, 154 ms e suas vogais breves, aproximadamente, 72 ms.

O alemão é, por conseguinte, uma língua natural que apresenta uma interação complexa entre quantidade e qualidade vocálicas, sendo também considerado um exemplo interessante pela sua marcação de duração vocálica em sua ortografia (NIMZ; KHATTAB, 2019). Segundo Nimz e Khattab (2019, p. 16):

As vogais breves alemãs possuem, em média, 94.7 ms, enquanto suas vogais longas são, aproximadamente, 76% mais longas e medem 166.4 ms, em média. Parece que as vogais longas, que são explicitamente marcadas em sua representação ortográfica, são produzidas ligeiramente mais longas do que as não marcadas. Em média, vogais longas marcadas são produzidas com 13.3 ms a mais do que vogais longas não marcadas, enquanto vogais breves marcadas são produzidas com somente 0.6 ms a menos do que suas contrapartes não marcadas.⁸⁶

Podemos observar esta interação entre a ortografia e a duração vocálica por meio do gráfico, a seguir, em que são apresentados os valores para as vogais longas (linha cheia) e vogais breves (linha pontilhada) do alemão, com desvio de erro médio de ± 2 , dos dados da duração agregada por participante (20 falantes nativos alemães, masculinos e femininos, estudantes secundaristas, com idade média de 17.9 anos), em cada condição (isto é, para vogais longas marcadas etc.):

Figura 16 (Figure 3, original) - Duração (em ms) das vogais breves e longas do alemão, ortograficamente marcadas e não marcadas, produzidas por falantes nativos do alemão



Fonte: Nimz e Khattab (2019, p. 16).

⁸⁶ No original: “German short vowels are on average 94.7 ms long, while German long vowels are about 76% longer and measure 166.4 ms on average. It seems that long vowels which are explicitly marked in their orthographic representation are produced slightly longer than unmarked ones. On average, marked long vowels are produced 13.3 ms longer than unmarked long vowels, while marked short vowels are produced only 0.6 ms shorter than their unmarked counterparts” (NIMZ; KHATTAB, 2019, p. 06).

A partir desta relação ortográfica com a duração vocálica, podemos visualizar, a seguir, da esquerda para a direita, a representação grafofonêmica (monotongos) para o alemão:

Quadro 5 (Table I, original) - Correspondências grafofonêmicas do alemão

Grafema	Fonema	Grafema	Fonema	Grafema	Fonema
<a>	/a:/	<o>	/ɔ/	<ü>	/y:/
<a>	/a/	<ie>	/i:/	<ü>	/ʏ/
<e>	/e:/	<i>	/ɪ/	<ö>	/ø:/
<e>	/ɛ/	<u>	/u:/	<ö>	/œ/
<o>	/o:/	<u>	/ʊ/	<ä>	/ɛ:/

Fonte: Nimz e Khattab (2019, p. 11); com base em Eisenberg (2013).

Deste Quadro, podemos observar que temos oito grafemas e o dígrafo <ie> para 15 vogais: o par <a>, o par <e>, o par <o>, o par <u>, o par <ü> e, ainda, o par <ö> correspondem a dois fonemas distintos cada, logo temos a relação de *um* grafema para *dois* fonemas (1x2). Isto nos leva a afirmar que o alemão oferece um mapeamento aparente do par vocálico breve-longo para o mesmo grafema //, com exceção das vogais /i:/ e /ɛ:/. O dígrafo <ie>, por sua vez, tem sempre o valor fonológico de /i:/, como em < bieten > [bi:tŋ] ‘oferecer’, e o grafema <ä> sempre o valor fonológico de /ɛ:/, como em < Bär > [bɛ:ɐ] ‘urso’ (*op. cit.*).⁸⁷

Segundo Nimz e Khattab (2019), o alemão é uma língua de relação grafo-fonológica *relativamente* neutra, pois suas relações se valem para além desta relação grafo-fonêmica. Por exemplo, há duas representações grafêmicas, que merecem bastante a nossa atenção, sendo elas <oo> e <h>. Ambas se inserem em uma relação grafo-fonológica especial, pois favorecem o alongamento vocálico. Para as autoras (*op. cit.*, p. 10), “a duplicação de vogais é empregada como meio para explicitar a marcação de vogais longas (por exemplo, < Boot > /bo:t/ ‘barco’). Entretanto, a marcação de vogais longas através de letras com vogais duplas é, consideravelmente, menos comum do que a marcação através do *h* que alonga.”⁸⁸ As autoras (2019) mencionam, sobretudo, que Primus (2000) revela que, a partir de seu *corpus* de palavras nativas, menos de 1% de todas as vogais longas são marcadas por meio de vogais duplas. Todavia, as vogais /e:/, /o:/ e /a:/ são representadas com o alongamento do *h* em

⁸⁷ Eisenberg (2020, p. 312) assevera que “a informação gramatical é codificada e perceptualmente processada diferentemente na escrita (precisamente visual em vez de preponderantemente auditiva) do que na fala. E em ambas as materializações, informações distintas podem ser, sobretudo, codificadas”. No original, em alemão: „Grammatische Information ist im Geschriebenen anders kodiert und wird perzeptuell anders (eben visuell statt vorwiegend auditiv) verarbeitet als im Gesprochenen. Und in beiden Materialisierungen kann überhaupt unterschiedliche Information kodiert sein“ (EISENBERG, 2020, p. 312).

⁸⁸ No original: “For example, the doubling of vowels is used as means to explicitly mark long vowels (e.g., *Boot* /bo:t/ ‘boat’). However, the marking of long length double vowel letters is considerably less common than the marking through lengthening *h*” (NIMZ; KHATTAB, 2019, p. 10).

aproximadamente 12% das vezes. Ademais, “o *h* que alonga é uma letra silenciosa, que seguramente marca sua vogal precedente como longa e precede os sons sonorantes [r, l, m, n]” (*op. cit.*, p. 11). Tal função de marcação de alongamento da vogal precedente é específica do alemão. Palavras como <*Bohne*> ‘feijão’ e <*Sohn*> ‘filho’ possuem o *h* após a vogal e antes da consoante nasal alveolar [n], sendo a primeira dissílaba /'bo:.nən/ e a segunda monossílabo tônico /zo:n/. Palavras como <*Monat*> ‘mês’ /'mo:.nət/ e <*Ton*> ‘tom’ /to:n/ também fogem à regra, pois não apresentam o *h* que alonga a vogal seguinte, porém suas vogais tônicas permanecem longas.

Nimz e Khattab (2019) salientam, ainda, do ponto de vista perceptual, que os falantes nativos do alemão são bastante sensíveis aos contrastes vocálicos duracionais. Por exemplo, Röttger *et al.* (2011) obtiveram o dado de que alemães perceberam a neutralização de plosivas finais sonoras, junto às quais os estímulos se diferenciaram (em média) por apenas 8 ms, juntamente com outras pistas como a altura.

Podemos adicionar, destarte, que a quantidade das vogais vai depender, geralmente, da sua qualidade e de seu contexto silábico com relação ao seu contexto articulatorio adjacente (MALMBERG, 1954; CLARK; YALLOP, 1995). Malmberg (1954, p. 129-131) aborda, desta forma, dois tipos de quantidade nas línguas naturais: a *quantidade objetiva* (mensurável) e a *quantidade subjetiva* (linguística). A primeira é definida como “a duração de um som concreto, articulado em dado momento num determinado contexto (seja o [t] de cantar numa frase pronunciada diante da embocadura de um cilindro registrador), que pode ser medida num gráfico e calculada em centésimos de segundo” (MALMBERG, 1954, p. 131). A segunda é definida de uma maneira linguístico-funcional. Por exemplo, tal distinção é estabelecida quando se trata em linguística de vogais longas e breves, do ponto de vista fonológico *per se*, de acordo com o autor (1954, p. 132).

Clark e Yallop (1995) constatam, por sua vez, que a importância se dá, de fato, à duração relativa da vogal, e não à absoluta. Nesse sentido, segundo os autores (1995), não há um valor mínimo para se poder avaliar e classificar uma vogal como breve ou longa, pois a sua duração será, em alguma medida, dependente da sua qualidade e do seu contexto. Sendo assim, “se duas vogais contrastam em duração, o que mais vale é a sua duração relativa de uma à outra em contextos comparáveis” (CLARK; YALLOP, 1995, p. 33). Para Jones (1967, p. 124), “os principais fatores associados às variações de duração são (1) a natureza do som em si, (2) a

natureza dos sons adjacentes na sequência, (3) o grau de tonicidade, (4) o número de sílabas intervindo entre um acento tônico e o próximo, e ocasionalmente (5) a intonação”.⁸⁹

Podemos, assim, explicar a duração vocálica através de padrões articulatórios e fonológicos, de acordo com Gussenhoven e Jacobs (2017, p. 32):

No alemão, este contraste duracional coincide com uma diferença na posição da raiz da língua, que avança um pouco durante a realização das vogais longas. Tais vogais são conhecidas como ‘tensas’, enquanto sua contraparte não-modificada como ‘frouxas’. Decorrente do resultado da abertura da faringe, o corpo da língua tenderá a ficar mais alto para as vogais tensas do que para as frouxas, no mínimo para vogais que não são completamente abertas.⁹⁰

No **Quadro 6**, em seguida, podemos visualizar as vogais do alemão dispostas em pares, em que a vogal à esquerda da célula representa a vogal frouxa (breve) e a vogal à direita a vogal tensa (longa).

Quadro 6⁹¹ - Vogais do alemão apresentadas conforme os eixos de altura (alta, média e baixa⁹²) e anteroposterior

	Anteriores não arredondadas	Anteriores centralizadas arredondadas	Posteriores centralizadas não arredondadas	Posteriores arredondadas
Alta	ɪ, i:	ʏ, y:		ʊ, u:
Média	ɛ, e:	œ, ø:		ɔ, o:
Baixa	(æ:)		a, a:	

Fonte: Gussenhoven e Jacobs (2017, p. 32).

Apoiando-nos, novamente, em Malmberg (1954, p. 132), a duração da vogal nessa e em outras línguas germânicas possui papel relevante. Segundo o autor, ‘(...) nas línguas germânicas, as diferenças quantitativas vocálicas são, com frequência, acompanhadas de importantes diferenças qualitativas. No alemão, temos, por exemplo, *fühlen* [ˈfyː.lən] : *füllen* [ˈfy.lən], cuja primeira palavra significa ‘sentir’ e a segunda ‘encher, preencher’ (HOEPNER;

⁸⁹ No original: “The chief factors associated with variations of duration are (1) the nature of the sound itself, (2) the nature of sounds adjoining it in the sequence, (3) the degree of stress, (4) the number of syllables intervening between one strong stress and the next, and occasionally (5) intonation” (JONES, 1967, p.124).

⁹⁰ No original: “In German, the durational contrast coincides with a difference in the position of the root of the tongue, which is advanced somewhat during the pronunciation of the long vowels. Such vowels are known as tense, while their unmodified counterparts are lax. As a result of the widening of the pharynx, the tongue body will tend to be higher for tense vowels than for lax vowels, at least for vowels that are not fully open” (GUSSENHOVEN; JACOBS, 2017, p. 32).

⁹¹ Nesta Tabela, os autores empregam o mesmo símbolo fonético [y:] e [y] para ambas as vogais. No entanto, empregamos sempre os símbolos [y:] e [y] para representar as diferenças de qualidade e quantidade (duração) entre elas.

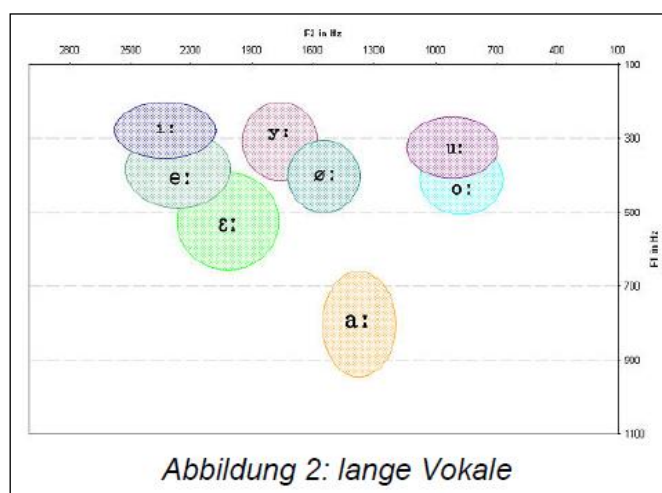
⁹² “A vogal anterior baixa não-arredondada longa [æ:] faz parte do inventário vocálico do alemão mais conservador, que surgiu com a vogal anterior média não-arredondada longa [e:] na fala de muitos falantes”. (GUSSENHOVEN; JACOBS, 2017, p. 32)

KOLLERT; WEBER, 2011). Outro exemplo de par mínimo do AP aparece em <Hüte> ['hy:.tə] vs. <Hütte> ['hy.tə], cuja primeira palavra significa ‘chapéus’ e a segunda, ‘cabana’ (TRONKA, 2006).

No AP, exemplos típicos como esses mostram que a duração, em consonância com a qualidade vocálica, deve ser levada em consideração, quando se trata de vogal longa *versus* vogal breve. Delattre (1964, p. 90), em sua análise comparativa acerca das vogais do inglês, alemão, espanhol e francês, atesta a importância da duração na língua alemã, de modo a alegar, inclusive, que tal característica se mostra mais relevante na referida língua do que no inglês e no francês. O autor (1964) ainda afirma que, “no alemão, o papel do tipo de distinção [i:]/[ɪ] é considerável em posição de sílaba tônica. Talvez, tal papel seja maior do que a diferença da ‘cor da vogal’ (...)”. Para ele, no alemão e no inglês, essa diferença de duração em posição de sílaba tônica é uma proporção constante e é sempre observada. Cabe lembrar, também, que o alemão possui sete pares de vogais com diferenças distintivas em posição de sílaba tônica, sendo eles [i]/[ɪ], [y]/[ʏ], [u]/[ʊ], [e]/[ɛ], [ø]/[œ], [o]/[ɔ], [ɑ]/[a], dentre os quais constam as vogais que estão sendo investigadas.

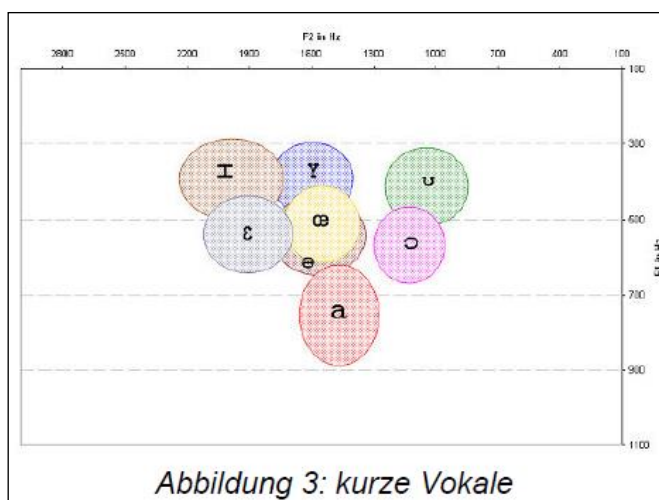
Sendlmeier e Seebode (2010) apresentam, na sequência, as vogais do alemão, produzidas por homens e mulheres, nas **Figura 17** (vogais longas) e **Figura 18** (vogais breves), de acordo com os seus valores formânticos para F1 (vertical) e F2 (horizontal), em que podemos observar as vogais breves em posições centralizadas. Vejamos ambas as figuras, portanto:

Figura 17 (Abbildung 2, original) - Disposição acústica das vogais longas do AP



Fonte: Sendlmeier e Seebode (2010, p. 02).

Figura 18 (Abbildung 3, original) - Disposição acústica das vogais breves do AP



Fonte: Sendlmeier e Seebode (2010, p. 02).

Com relação a ambas as figuras acima, essas corroboram o que já sabemos a respeito da premissa universal de que grande parte das vogais curtas e frouxas tende a ser mais centralizada no espaço vocálico, estando as vogais tensas e longas mais espalhadas e distantes pelo trapézio. Outrora, como mencionado na grelha vocálica (Figura 9, p. 57) anterior (KENT; READ, 2015), assim como as vogais de sistemas favorecidos que possuem de cinco a sete vogais, o AP também apresenta as vogais extremas /i/, /a/ e /u/, localizadas nas ‘pontas’ do trapézio. Visto que o AP apresenta mais de nove vogais, ele seleciona vogais adicionais além do conjunto primário, pertencentes ao sistema vocálico secundário.

Ademais, por meio de observação visual de diversos espectrogramas de vogais do alemão, Fliflet (1962)⁹³ chegou a uma série de distinções das vogais frouxas frente às vogais tensas. Seus principais resultados podem ser arrolados como segue:

1. *Alteração da altura formântica na direção <<neutra>>;*
2. *Uma distribuição uniforme da intensidade sobre toda a região formântica;*
3. *Menos contornos formânticos agudos;*
4. *Uma estrutura formântica menos regular;*
5. *Uma outra influência da consoante seguinte sobre as transições formânticas, e*
6. *Maior perturbação contínua em todas as formas de expressão espectrais.*

⁹³ No original: „Die Hauptergebnisse FLIFLET sind kurz folgende: Die ungespannten Vokale haben den gespannten gegenüber:

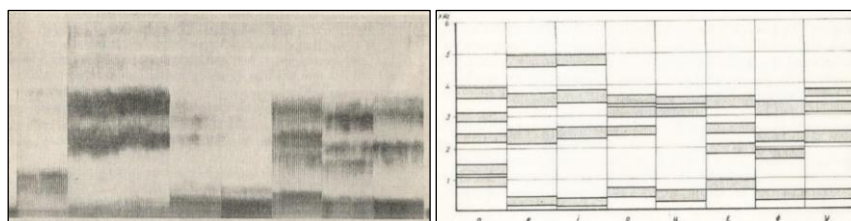
1. *Änderung der Formantenhöhe in <<neutrale>> Richtung;*
2. *eine gleichmäßige Verteilung der Intensität über das ganze Frequenzgebiet;*
3. *weniger scharfe Formantenstruktur;*
4. *eine weniger regelmäßige Formantenstruktur;*
5. *einen anderen Einfluß des folgenden Konsonanten auf die Formantentransitionen, und*
6. *größere durchgehende Unruhe in allen spektralen Äußerungsformen“*
(JØRGENSEN, 1969, p. 225).

Além destas informações, Techmer (1884, 1885), Moulton (1956) e Jørgensen (1969) apontam para a tendência da centralização das vogais frouxas perante as tensas, o que caracteriza esta região central do trapézio vocálico como a ‘posição de indiferença’. Jørgensen (*op. cit.*) afirma, também, que as vogais frouxas possuem uma relação direta com suas consoantes seguintes.

Barczinski e Thienhaus (1935) sustentam, para além do exposto, que a amplitude do som básico das vogais frouxas é maior do que a das vogais tensas, e que as vogais frouxas possuiriam uma maior quantia de sons parciais, dado que haveria uma delimitação mais acentuada das regiões de sons parciais para essas do que para as vogais tensas.⁹⁴

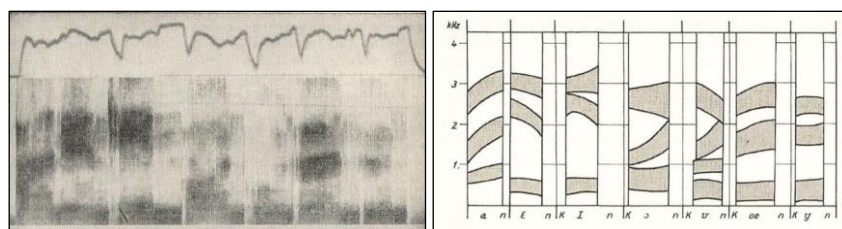
Podemos observar, neste sentido, as representações espectrográficas para as vogais longas [ɑ:, e:, i:, o:, u:, ε:, ø:, y:] (**Figura 19**) e para as vogais breves [a, e, ɪ, o, ʊ, ε, œ, ʏ] (**Figura 20**) do alemão, em seguida, produzidas por um falante nativo, e, também, as transições formânticas de F1, F2 e F3 para as vogais breves [a, ε, ɪ, ʊ, œ, ʏ]:

Figura 19 (Abbildung 48, original) - Espectogramas das vogais longas [ɑ:, e:, i:, o:, u:, ε:, ø:, y:], produzidas por um falante masculino, à esquerda; e representação esquemática dos formantes vocálicos, à direita (*Abbildung 49, original*)



Fonte: Lindner (1969, p. 191).

Figura 20 - Espectogramas das vogais breves do alemão em seus respectivos contextos fonéticos (Fragmentos de: *kann, kennen, Kinn, konnte, Kunde, können, künden*), à esquerda (*Abbildung 50, original*); e ilustração esquemática do espectrograma das vogais breves, à direita (*Abbildung 51, original*)



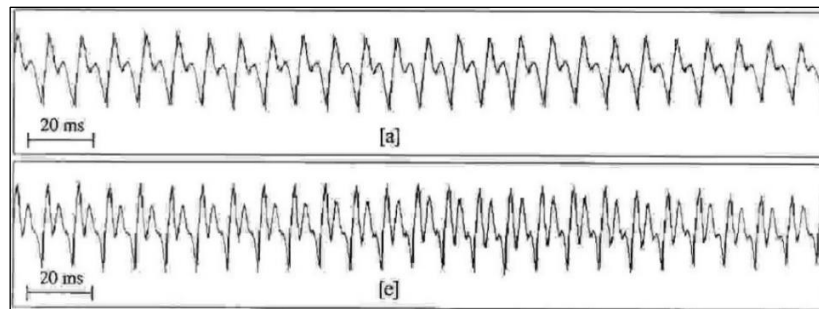
Fonte: Lindner (1969, p. 193-194).

⁹⁴ No original: „BARCZINSKI/THIENHAUS meinten 1935, daß die Amplitude des Grundtons bei den ungespannten Vokalen größer sei als bei den gespannten, daß die ungespannten eine größere Menge Teiltöne besäßen, und daß es bei den gespannten keine deutlichere Abgrenzung der Teiltongebiete als bei den ungespannten gäbe” (JØRGENSEN, 1969, p. 224).

⁹⁵ “The functional load of /e:/ is questionable as many German speakers realize it as [e:] instead of [e:]” (TERNES, 2012 *apud* NIMZ; KHATTAB, 2019, p. 08).

Na **Figura 21**, a seguir, visualizamos as produções das vogais [a] e [e] no oscilograma, sendo relativamente difíceis de serem diferenciadas. Embora sejam distintas, também se assemelham. Até para um foneticista talvez não seja possível sua clara identificação, no sentido de descobrir que vogal está representada. (REETZ, 2003)

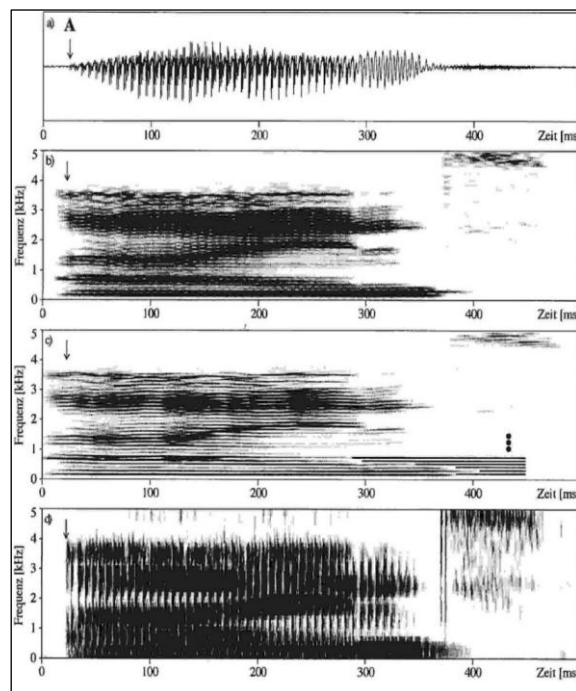
Figura 21 (Abbildung 25, original) - Representações das vogais central-baixa [a] e anterior média-alta [e]



Fonte: Reetz (2003, p. 52).

Já na **Figura 21** visualizamos o sinal de fala da palavra 'eins' ('um' - numeral, em alemão), representada em diversos espectrogramas (na imagem, os espectrogramas b), c) e d)).

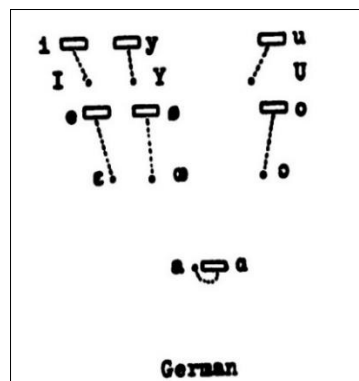
Figura 22 (Abbildung 43, original) - Representações da palavra 'eins' nos seguintes espectrogramas: b) resolução de acordo com o tempo e a frequência; c) resolução de alta frequência com reconhecimento dos harmônicos, representados pelas seis primeiras linhas, mas com resolução temporal baixa, ruim; d) resolução temporal boa com reconhecimento dos próprios períodos (tarja vertical), que é visível no oscilograma da imagem a)



Fonte: Reetz (2003, p. 79)

Delattre (1964, p. 79), na **Figura 23**, a seguir, apresenta as vogais do alemão, dentre as quais as vogais altas breves estão em posições mais centralizadas no trapézio. Os traços pontilhados servem para demarcar entre elas a distância no espaço acústico:

Figura 23 (*Figure 6, original*) - Vogais do alemão



Fonte: Delattre (1964, p. 79)

Outros segmentos que também contribuem para a quantidade vocálica são o “l” e o “r”, de acordo com Malmberg (1954, p. 131): o primeiro abrevia as vogais e o segundo as alonga. Entre as consoantes, as fricativas são mais longas do que as oclusivas, e uma surda mais longa do que uma sonora. Além do mais, de acordo com Clark e Yallop (1995, p. 33), “a duração é, com efeito, dependente de ou condicionada por outros fatores, como, em particular, pela qualidade da vogal e pelas consoantes adjacentes à mesma”. Segundo os autores (1995), algumas vogais, por sua vez, tendem a ser mais longas do que outras. Lehiste (1970) fala da duração intrínseca da vogal, de modo que vogais baixas tendem a ser intrinsecamente mais longas do que vogais altas, por causa do maior movimento articulatório em geral e pelo esforço biomecânico exigido para produzi-las, especialmente onde são necessários os principais movimentos da língua e da mandíbula. Outrossim, “(...) a duração é, também, condicionada pelo seu contexto fonético, sua posição na sílaba, o tipo de sílaba, e o lugar da sílaba na estrutura prosódica da frase” (MARCHAL; REIS, 2012, p. 145).

Essas últimas considerações justificam muitos dos cuidados metodológicos adotados em nosso instrumento de pesquisa, conforme será visto na seção referente à Metodologia, posteriormente.

2.4.3 Sistema vocálico do português brasileiro

O português brasileiro (doravante, PB) é uma língua natural que possui um sistema triangular com 12 vogais em posição de sílaba tônica (RAUBER, 2006). As sete vogais orais,

segundo Callou e Leite (1993) e Câmara Jr. (2007), pronunciadas em contexto com maior estabilidade articulatória, apresentam quatro graus de altura (/i, e, ε, a, o, u/), e as cinco vogais nasais (/ĩ, ê, ã, õ, ã/) apresentam três graus de abertura. Em posição átona, as vogais se reduzem a cinco em posição pretônica (/i, e, a, o, u/), e a três em posição pós-tônica (/i, a, u/) (RAUBER, 2006). Especificamente em posição pretônica, as vogais médias altas /e/ e /o/ podem ser pronunciadas como [ε] e [ɔ], respectivamente, de acordo com diferentes dialetos do BP e diferentes posições silábicas (CRISTÓFARO SILVA, 2002).

O PB forma um sistema vocálico que se organiza esquematicamente, partindo de uma localização articulatória com a elevação gradual da língua (correspondente ao abrimento bucal) e o arredondamento dos lábios:

Quadro 7 - Quadro de classificação das sete vogais em posição tônica no PB

	anteriores	central	posteriores
altas	i		u
médias (1º grau)	e		o
(2º grau)	ε		ɔ
baixas		a	
	não-arredondadas		arredondadas

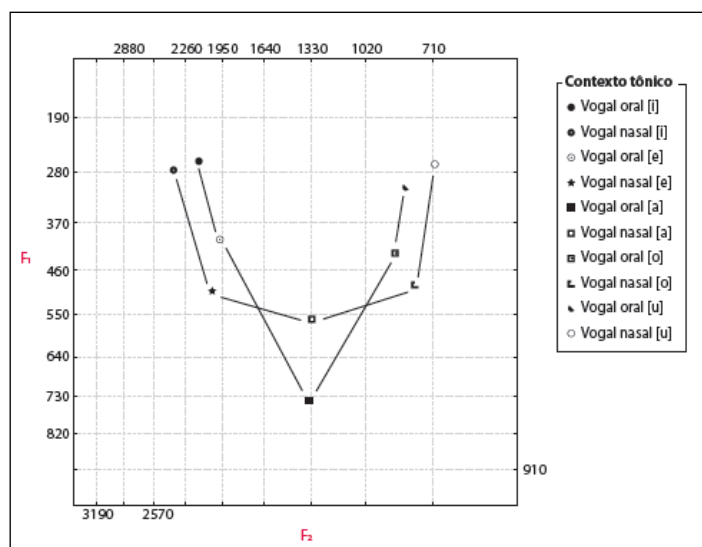
Fonte: Callou e Leite (1993, p. 77; acréscimos nossos: 1º e 2º graus).

Assim, a oposição é gradativa – abertura mínima à máxima – e, quanto mais alta a vogal, mais fechado será o timbre. Para as médias, Callou e Leite (1993) estabelecem ainda graus, considerando as vogais [e] e [o] como de 1º grau e [ε] e [ɔ] de 2º grau. O arredondamento dos lábios, como se pode facilmente observar pelo quadro, não constitui um aspecto redundante à posterioridade, pois as vogais anteriores e central são não-arredondadas, de modo que somente as posteriores são sempre arredondadas.

Seara (2008) apresenta a área vocálica bidimensional para (F1 e F2) das vogais orais (e nasais⁹⁶) da variedade do PB falada em Florianópolis (SC), produzidas por falantes do sexo masculino. Tal espaço acústico vocálico configura-se, para a posição tônica, entre frequências de 270Hz e 2000Hz. Se comparados aos dados apresentados para o alemão, na Figura 12, referente aos dados de produção de sujeitos masculinos, vemos uma semelhança nas configurações (entre 250Hz e 2100Hz para o alemão).

⁹⁶ Nesta Tese de Doutorado, não abordaremos as vogais nasais do PB, por não representarem o nosso objeto de estudo, que diz respeito somente às vogais orais tônicas.

Figura 24 - Espaço bidimensional definido pelas médias de F1 x F2 das vogais orais (linha grossa) e nasais (linha fina) em contexto tônico



Fonte: Seara (2008, p. 141).

Na **Figura 24**, acima, comparando-se os espaços referentes às vogais orais e nasais, percebemos uma diferença mais expressiva apenas entre os valores formânticos das vogais oral e nasal em posição tônica. Em Rauber (2006), a seguir, encontramos os valores frequenciais de F1 e F2 retirados dos estudos com vogais de Lima (1991)⁹⁷, Pereira (2001)⁹⁸ e Seara (2001)⁹⁹:

Tabela 4 (Table 1, Original) - Valores de F1 e F2 para as vogais orais do PB em posição tônica

Table 1. F1 and F2 values of vowels in stressed position from Lima (1991), Pereira (2001) and Seara (2001).

Formants		[i]	[e]	[ɛ]	[a]	[ɔ]	[o]	[u]
Lima	F1	332	424	550	620	550	437	328
	F2	2070	1860	1568	1288	1010	915	788
Pereira	F1	324	418	449	651	414	422	358
	F2	2252	1745	1618	1440	879	890	919
Seara	F1	263	400	--	740	--	427	307
	F2	2148	1964	--	1335	--	877	823

Fonte: Rauber (2006, p. 18), ancorada em Lima (1991), Pereira (2001) e Seara (2001).

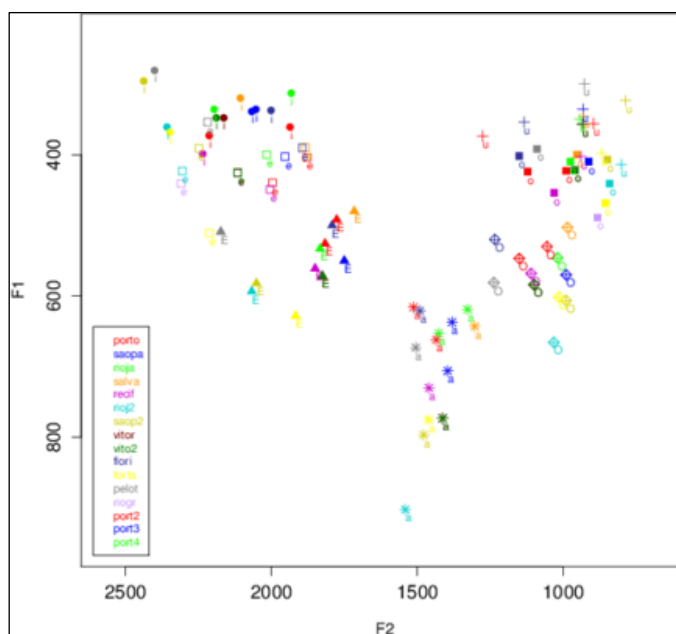
No que concerne às frequências formânticas de F1 e F2, a partir dos dados reportados em De los Santos (2017), a **Figura 25**, abaixo, permite a visualização dos espaços acústicos ocupados pelas médias dos sistemas vocálicos tônicos, conforme a cidade brasileira:

⁹⁷ O estudo de Lima (1991) contou com a participação de cinco mulheres de Florianópolis (SC) (PINTO, 2017).

⁹⁸ O estudo de Pereira (2001) contou com a participação de cinco homens de Florianópolis (SC) (PINTO, 2017).

⁹⁹ O estudo da Tese de Doutorado de Seara (2000) contou com a participação de cinco homens naturais de Florianópolis (SC).

Figura 25 (Gráfico 12, Original) - Espaço acústico, ocupado pelos sistemas tônicos de regiões brasileiras¹⁰⁰



Fonte: De los Santos (2017, p. 67).

Como podemos observar na Figura acima, as vogais tônicas do português brasileiro são variáveis, havendo uma diferenciação de região para região. As vogais de Porto Alegre, por exemplo, parecem se concentrar mais no centro do espaço acústico plotado no Gráfico 16 (vogais de cor vermelha), enquanto as vogais cariocas ocupam as posições mais periféricas (vogais de cor azul claro). Dessa forma, as vogais porto-alegrenses e as vogais cariocas ocupam os extremos, ou seja, a posição mais central e a posição mais periférica, respectivamente. Entre tais vogais se encontram as demais produções vocálicas de outras regiões (DE LOS SANTOS, 2017, p. 67-68).

Os dados de Pinto (2017, p. 131-132), por sua vez, para as vogais orais do dialeto porto-alegrense do PB, produzidas por 20 falantes masculinos adultos, apresentam os seguintes valores formânticos em Hz, referentes às sete vogais orais, em posição de sílaba tônica:

¹⁰⁰ Legenda, na ordem da lista dada no gráfico: as cores vermelha, azul, verde, laranja e roxo correspondem às vogais mapeadas por Callou, Moraes e Leite (1996, 2002); a cor azul claro corresponde às vogais mapeadas por Abrantes (2008); a cor verde corresponde às vogais mapeadas por Escudero *et al.* (2009); a cor bordô corresponde às vogais mapeadas por Miranda e Meirelles (2011), assim como a próxima cor verde da lista; a cor azul escuro corresponde às vogais mapeadas por Broad e Seara (2013); a cor amarela corresponde às vogais mapeadas por Santos (2013); a cor cinza escuro corresponde às vogais mapeadas por Matzenauer *et al.* (2015); a cor cinza claro corresponde às vogais mapeadas por Santos (2015) e Santos e Rauber (2016); a última cor vermelha corresponde às vogais mapeadas por Pereyron (2017); por último, as cores azul escuro e verde correspondem às vogais mapeadas por Pinto (2007).

Tabela 5 - Valores formânticos para as sete vogais orais produzidas por vinte falantes masculinos adultos, falantes do dialeto porto-alegrense

Vogais	[i]	[e]	[ɛ]	[a]	[ɔ]	[o]	[u]
F1	273	375	544	752	591	400	296
F2	2145	2014	1845	1350	954	804	743
F3	2867	2628	2490	2329	2344	2447	2350

Fonte: Adaptado a partir dos valores de Pinto (2017).

Segundo o autor (2017, p. 130-131), seus dados aproximam-se mais aos obtidos por três trabalhos recentes da área, de Rauber (2006), Escudero *et al.* (2009) e Barbosa e Madureira (2015), do que do trabalho mais antigo, de Moraes, Callou e Leite (1996). Em seus valores formânticos, o autor (*op. cit.*) concluiu que era mais fácil avaliar os resultados de F1 para as extremidades do traçado vocálico, em que as vogais fechadas exibem valores mais altos e a vogal aberta valor mais baixo em Moraes, Callou e Leite (1996). Já em comparação aos valores obtidos para F2, esta relação de aproximação e afastamento de seu trabalho em relação aos demais ocorre novamente para os valores da vogal aberta e das vogais posteriores. Sendo assim, os trabalhos supracitados apresentam valores menores de F2 do que em Moraes, Callou e Leite (1996). Vejamos tais valores na **Tabela 6**, abaixo:

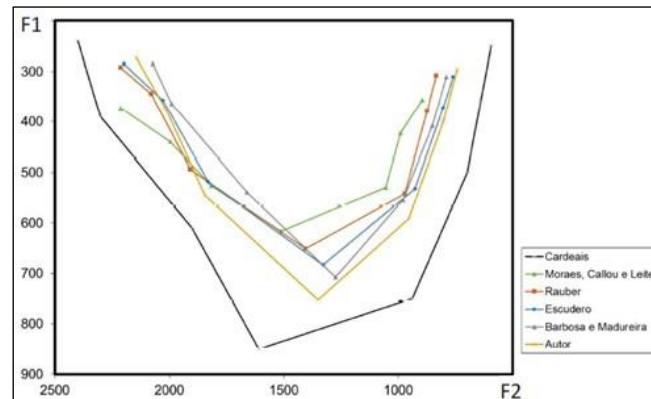
Tabela 6 (Quadro 5.1, original) - Comparação das vogais cardeais do PB para a medição de F1 e F2.

Autor	Fmt	i	e	ɛ	a	ɔ	o	u
Cardeais	F1	240	390	610	850 750	500	360	250
	F2	2400	2300	1900	1610 940	700	640	595
Moraes, Callou e Leite	F1	373	440	526	616	530	423	356
Porto Alegre 1996	F2	2213	1996	1816	1513	1056	990	896
Rauber	F1	292	344	494	651	542	379	308
	2006 F2	2212	2080	1908	1405	971	874	834
Escudero	F1	285	357	518	683	532	372	310
	2009 F2	2198	2028	1831	1329	927	804	761
Barbosa e Madureira	F1	284	364	539	707	554	408	310
	2015 F2	2072	1991	1660	1274	979	852	791
O Autor	F1	273	375	544	752	591	400	296
	2017 F2	2145	2014	1845	1350	954	804	743

Fonte: Pinto (2017, p. 131), com base em Catford (1977).

A partir desses dados, podemos visualizar, abaixo, seus valores plotados no espaço acústico de F1-F2:

Figura 26 (Figura 5.1, original) - Comparação de pesquisas do PB

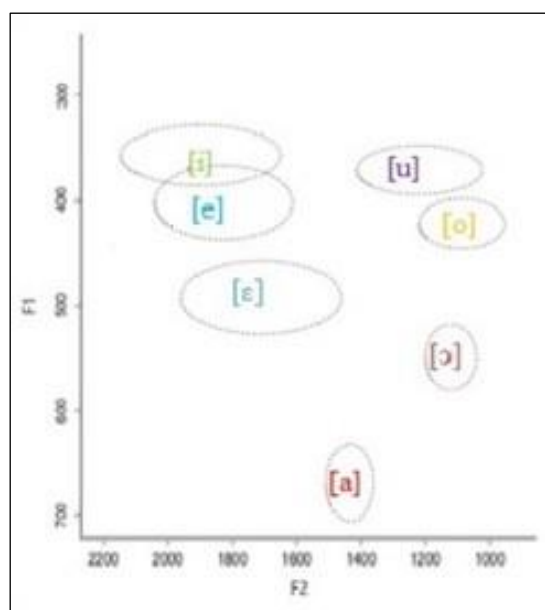


Fonte: Pinto (2017, p. 131).

No mesmo, os valores de F1 apresentados pelo autor (2017, p. 132) indicam que as vogais fechadas são, de fato, mais fechadas e a vogal aberta, de fato, mais aberta do que no trabalho de Moraes, Callou e Leite (1996) - linha verde. Além disso, F2 indica que as vogais posteriores são, de fato, mais posteriores para o mesmo agrupamento desses trabalhos.

Além desses valores, Pereyron (2017, p. 192) apresenta o espaço acústico para as vogais do PB, produzidas por falantes monolíngues de Porto Alegre, no qual podemos visualizar sua disposição acústica tradicional para esta língua (cada vogal está identificada com uma cor específica):

Figura 27 (Figura 25, original) - Plotagem do sistema vocálico do PB



Fonte: Pereyron (2017, p. 192).

Estas representações acústicas nos auxiliam na apreensão dos dados vocálicos que foram produzidos pelos nossos falantes bilíngues (português e alemão) e/ou trilingues (português, inglês e alemão, respectivamente), e que caracterizarão, assim, a influência da L1 e da L2 no desenvolvimento do AP.

2.4.3.1 A duração vocálica

Conforme o que identificamos na literatura fonética, o PB é uma língua natural que não distingue vogais tensas de vogais frouxas, nem se utiliza da duração como parâmetro fonológico distintivo, assim como o alemão e o inglês o fazem. No entanto, há uma correlação direta, em sua produção acústico-articulatória pelos seus falantes, entre a abertura da mandíbula e o movimento do primeiro formante F1 e, também, com a duração da vogal (RAUBER, 2006, 2008), pois, quanto maior for a abertura da mandíbula para se produzir a vogal, maior será a sua duração.

Rauber (2006, 2008) aponta para uma correlação entre F1 e duração: por exemplo, a vogal baixa [a] tende a ser a vogal mais longa, e as vogais médias altas e baixas [e, ε, o, ɔ] são significativamente mais longas do que as vogais altas [i] e [u]. As durações das vogais para o PB, segundo a autora (cf. 2006) e Pinto (2017), são apresentadas na **Tabela 7**, a seguir:

Tabela 7 (Quadro 5, original) - Valores das médias de duração em milissegundos (ms) das vogais do PB da Região Sul, produzidas por homens e mulheres, e do português porto-alegrense, realizado por homens

	[a]	[ε]	[e]	[i]	[ɔ]	[o]	[u]
Mulheres (RAUBER, 2006)	127	127	111	92	123	111	93
Homens (RAUBER, 2006)	130	130	114	95	130	113	96
Homens (PINTO, 2017)	125	128	116	101	124	118	103
Mulheres e homens (PEREYRON, 2017)	198,12	195,2	175,13	145,6	204,9	172,23	146,9

Fonte: adaptado de Pereyron (2017, p. 70; p. 105).

Tendo em vista os valores duracionais exibidos, observamos que as vogais produzidas pelos falantes do português de Porto Alegre (RS) são bastante longas, mais longas, por sua vez,

do que as produzidas pelos falantes de Florianópolis (SC), de acordo com os estudos supracitados.

Realizadas as descrições de ambos os sistemas vocálicos, apresentaremos a Metodologia empregada.

3 METODOLOGIA

Como Objetivo Geral, conforme já dito na Introdução, o presente estudo visa a acompanhar, a partir de um estudo longitudinal, com três aprendizes de alemão (uma falante multilíngue de alemão do nível A1; e duas falantes trilíngues: uma falante do nível A1 e outra falante entre os níveis A2-B1 do alemão), os desenvolvimentos das suas vogais do AP, ao longo de um ano, com coletas mensais, a fim de analisar e verificar possíveis (ou prováveis) modificações vocálicas ('picos'¹⁰¹) em termos de localização no espaço acústico de tais falantes (DE BOT; LOWIE; VERSPOOR, 2007; LARSEN-FREEMAN; CAMERON, 2008; DE BOT, 2015; LOWIE; VERSPOOR, 2019; YU; LOWIE, 2019).

Tendo em vista os objetivos propostos para esta pesquisa, sua metodologia está delineada da seguinte maneira: 3.1 Estudo longitudinal; 3.2 Instrumentos de análise; 3.3 Informantes; 3.4 Calendário das gravações; 3.5 Procedimentos de análise.

3.1 Estudo longitudinal

De acordo com a visão de língua referente à TSDC, concebemos a pesquisa em desenvolvimento de língua estrangeira a partir da definição de *ergodicidade*, que considera duas condições ou cenários: a primeira (hipotética) concebe o processo linguístico enquanto estável no tempo, indicando que cada medida mostra a mesma média e a mesma variância. Ele deve possuir, também, uma população homogênea, que diz respeito a todos os participantes seguirem os mesmos padrões dinâmicos sem ocorrerem diferenças individuais (HANNAN, 1970 *apud* YU; LOWIE, 2019). Dado que não existem grupos de indivíduos ergódicos, a outra condição, em contrapartida, diz respeito ao desenvolvimento linguístico enquanto processo. Segundo este princípio, o processo é caracterizado por diferenças individuais extensas e uma interação dinâmica de um número vasto de fatores, ou seja, a ergodicidade não pode ser condicionada a grupos (LOWIE; VERSPOOR, 2019). Ademais, tal princípio estabelece, basicamente, que não podemos generalizar a estatística de grupo para uma análise puramente individual, e vice-versa, a não ser que o grupo seja um conjunto ergódico. Esta é a razão pela qual necessitamos de duas linhas de pesquisa em linguística aplicada: estudos de grupo e estudos de caso individuais (LOWIE; VERSPOOR, 2019).

¹⁰¹ Quando falamos em análise de picos, não estamos falando de picos da forma de onda da vogal; são os picos correspondentes a alterações bruscas de valores (F1, F2, F3, duração absoluta e relativa), isto é, a variabilidade - o valor mais alto encontrado em um dos pontos das coletas longitudinais.

Como mencionado, partimos do princípio da ‘ergodicidade’ dentre os dois tipos de estudo: o transversal (descrição de um *produto* ou *resultado* no tempo) e o longitudinal (descrição de um *processo* no tempo), sendo que, *na presente Tese, trabalharemos com esse segundo tipo*. Retomamos, outrora, que a mudança, para os TSDCs, está vinculada a entidades dinâmicas que afetam, diferentemente, o seu desenvolvimento em momentos diferentes. Destarte, nenhum indivíduo desenvolver-se-á da mesma maneira, enquanto o desenvolvimento ocorre de uma maneira não-linear, com fases de altos níveis de variabilidade acompanhadas de um rápido desenvolvimento (LOWIE; VERSPOOR, 2019). Para Lowie e Verspoor (2019), o objetivo do pesquisador deve ser ter uma visão do processo desenvolvimental ao traçar diferentes subcomponentes do sistema e traçar seu comportamento e interações, sem necessariamente os generalizar para grupos.

Baseando-nos nesses princípios, conduzimos este estudo longitudinal, ao longo de doze coletas realizadas no período de um ano, com três participantes do sexo feminino (uma falante multilíngue de alemão do nível A1 de proficiência, e duas falantes trilíngues: uma falante do nível A1 e outra falante entre os níveis A2-B1 do alemão), a fim de acompanhar seus desenvolvimentos formânticos e duracionais ao longo do tempo. A escolha pelas participantes com proficiência básica justifica-se pela possibilidade de essas poderem vir a apresentar alterações linguísticas mais acentuadas ao longo de um ano, o que nos permitiria verificar mais alterações dinâmicas no sistema vocálico, durante esse intervalo de tempo.

As informantes (participantes) selecionadas para o estudo longitudinal foram uma estudante de alemão como L4 e duas estudantes de alemão como L3, residentes na cidade de Passo Fundo (RS). Conseguimos, assim, obter o número de três informantes do sexo feminino, embora gostaríamos de ter obtido quatro falantes (independentemente do sexo), em conformidade com o mesmo número de informantes presentes em Pereyron (2017)¹⁰².

3.2 Instrumentos de análise

Nesta seção, apresentaremos os Instrumentos de análise empregados, como o questionário de histórico linguístico, a escala de autoavaliação de proficiência, adotados com base em Scholl e Finger (2013), as informações a respeito das informantes, o calendário de realização das gravações e, ainda, o *corpus* coletado.

¹⁰² Informamos que, para fins de registro relativo à pesquisa, o nr. do Parecer Consubstanciado de aprovação do CEP (CAAE) - UFRGS é: 32726420.8.0000.5334.

3.2.1 Questionário de Histórico Linguístico

As informantes (participantes) que foram selecionadas para esta pesquisa, antes da realização das gravações, preencheram uma ficha de inscrição com seus dados pessoais e, também, um questionário de histórico linguístico para falantes bilíngues ou trilingues, dependendo das especificidades de cada indivíduo (ambos foram elaborados e aplicados conforme o modelo adotado na Tese de Pereyron (2017), baseado em Scholl e Finger¹⁰³ (2013)). Assim, pudemos conhecer melhor as informações a respeito do *background* linguístico de cada participante, como a idade em que cada falante começou a aprender a língua alemã e a idade em que começou a usá-la efetivamente, além do seu meio de aprendizado (em casa, informalmente, ou, em ambiente formal, em sala de aula).

3.2.1.1 Escala de proficiência

As informantes da pesquisa autoavaliaram-se em uma escala de 1 a 6, de menos para mais proficiente, isto é, 1 e 2 = falantes de nível básico; 3 e 4 = falantes de nível intermediário; 5 a 6 = falantes de nível avançado (SCHOLL; FINGER, 2013).

3.2.2 Corpus

Em primeiro lugar, retomamos a passagem de Lindner (1969), segundo a qual o experimento tem o objetivo de auferir, exatamente, um aspecto ou fenômeno determinado, dependendo da sua junção de condições. Assim, o autor (*op. cit.*, p. 33) sustenta que:

A essência do experimento não se realiza de tal modo, que um ou mais *equipamentos* sejam empregados para registro, porém, que uma situação derivada da teoria possa ser verificada com o seu auxílio na prática. Isso significa, entretanto, que, para um registro, um trabalho teórico intensivo deve ser *precedido* com o auxílio de aparelhos, e que nele os aparelhos, também, e a forma da utilização sejam predeterminados. O registro efetivo - o experimento - assume, neste procedimento, somente uma etapa do processo.¹⁰⁴

Tendo por base o exposto, o instrumento que utilizamos nesta pesquisa, para ambos os estudos supracitados, segue o mesmo modelo do empregado em Strange e Bohn (1998), em

¹⁰³ O Questionário de Histórico da Linguagem em português foi criado para ser utilizado com indivíduos bilíngues adultos com diferentes experiências linguísticas e níveis de proficiência com foco em seleção de participantes para pesquisas envolvendo o bilinguismo (SCHOLL; FINGER, 2013).

¹⁰⁴ No original: „Das Wesen des Experiments erfüllt sich nicht darin, daß ein oder mehrere *Geräte* zum Registrieren benutzt werden, sondern darin, daß ein aus der Theorie abgeleiteter Tatbestand mit ihrer Hilfe in der Praxis überprüft wird. Das heißt aber, daß einer Registrierung mit Hilfe von Geräten eine intensive theoretische Arbeit vorausgegangen sein muß und daß in ihr auch die Geräte und die Art ihres Einsatzes vorherbestimmt sind. Die tatsächliche Registrierung, das Experiment, nimmt in diesem Vorgehen nur einen Arbeitsschritt ein“ (LINDNER, 1969, p. 33).

estudo acústico-perceptual realizado sobre a especificação dinâmica e a coarticulação de vogais do alemão, em cujas sentenças do tipo *'Ich habe /dVt/ gesagt'* (*'I said dVt'*) os vocábulos foram inseridos (*op. cit.*, p. 490). Os vocábulos (logatomas) do AP apresentados pelos autores são: *diet, ditt, deht, dett, däht, daht, datt, düht, dütt, döht, dött, duht, dutt, doht, dott*. As vogais nessas sílabas são, respectivamente: /i:, ɪ, e:, ε, ε:¹⁰⁵, a:, a, y:, ʏ, ø:, œ, u:, ʊ, o:, ɔ/. Em nosso estudo, empregamos, entretanto, a sílaba no formato **hVt** (a fricativa glotal surda [h], seguida da vogal investigada V, e a oclusiva alveolar surda [t]), em vez da sílaba dVt (oclusiva alveolar sonora [d], seguida da vogal investigada V, e oclusiva alveolar surda [t]). Este contexto fonético acústico-articulatório permite que a vogal, que ocupa a posição de núcleo silábico, seja pouco influenciada articulatória e acusticamente pelas suas adjacências consonantais. Sendo assim, “o fone [h] possui quase nenhuma influência sobre a vogal seguinte”¹⁰⁶ (JØRGENSEN, 1969, p. 228). Tecnicamente, afirmamos que suas informações espectrais centrais, o alvo *'target'*, são pouco atingidas pelas manobras coarticulatórias vizinhas, pois a fricativa glotal surda concentra sua produção primária na fonte glotal (F0), não sendo alterada por articulações supraglotais, refletidas, conseqüentemente, no espaço acústico. Por isso, optamos pela sílaba mencionada, aplicada por diversos autores (dVt/hVt) em várias pesquisas da área a respeito da produção e/ou percepção vocálica do alemão e/ou dialetos do alemão (POLKA; BOHN, 1996; STRANGE; BOHN, 1998; BOHN; POLKA, 2001; POLKA; BOHN, 2003, 2011; BOHN, 2004; STRANGE *et al.*, 2004; HEERINGA; SCHOORMANN; PETERS, 2015; SCHOORMANN; HEERINGA; PETERS, 2017).

Obtivemos, dessa forma, a seguinte lista de vocábulos do AP (sete pares contrastivos ‘V longa’ x ‘V breve’ types): <*hiet, hitt, heht, hett, häht, haht, hatt, hüht, hütt, höht, hött, huht, hutt, hoht, hott*>, permanecendo nessas sílabas as mesmas vogais tensas e frouxas, respectivamente: /i:, ɪ, e, ε, ε:, a, a, y, ʏ, ø, œ, u, ʊ, o, ɔ/. Cada logatoma foi repetido cinco vezes cada, inseridos em uma frase-veículo do tipo “*Sage x heute*”, (“Diga x hoje”), resultando em 75 tokens (15 vocábulos x 5 repetições cada). Em cada *slide*, adicionamos um vocábulo real do alemão sobre a sentença com o logatoma, a fim de guiar a produção da vogal da palavra fictícia, presente na sentença-veículo em alemão, apresentada abaixo da palavra real (ou seja, a palavra real tem a mesma vogal que a vogal tônica da palavra fictícia, que é apresentada abaixo). Tais vocábulos são, respectivamente, na mesma ordem vocálica acima: *sie; Tisch; geht; nett; Väter;*

¹⁰⁵ Segundo Strange e Bohn (1998, p. 503; nota de rodapé 1), a vogal /ε/ é considerada uma vogal hipercorreta para falantes alemães do Norte. Os autores decidiram mantê-la em seu *corpus*, pois se releva como uma resposta alternativa aos estímulos de percepção.

¹⁰⁶ No original: „*Der Laut [h] hat fast keinen Einfluß auf den folgenden Vokal*” (JØRGENSEN, 1969, p. 228).

*das; haben; Schüler; Mütter; hören; Töchter; Stuhl; Mutter; wo; doch.*¹⁰⁷ Vejamos um exemplo de *slide* randomizado, em que o vocábulo <haben> (verbo ‘ter’, em alemão) possui a mesma vogal longa baixa [a:] que o logatoma <haht>:

Figura 28 - Exemplos de *slides* apresentados igualmente às três informantes do estudo longitudinal



Fonte: o autor (2023).

Na mesma apresentação de *PowerPoint*, adicionamos, primeiramente, um *slide* explicativo sobre as orientações a serem seguidas durante as gravações. Reiteramos, também, que consideramos a relação grafofonêmica existente nos vocábulos do nosso *corpus*, de acordo com as explicações apresentadas na Subseção 2.4.2.1, para fins de análise dos dados acústicos e grafêmicos.

Convém-nos, ainda, mencionar, para além das informações lexicais apresentadas no *corpus*, o fato de que consoantes surdas ocasionam uma duração menor da vogal. Já que verificaremos, também, a duração vocálica, ter contextos surdos impossibilita que o vozeamento consonantal influencie na duração vocálica. As palavras foram apresentadas em slides de *PowerPoint*, em ordem aleatória às informantes, através do recurso disponível no site *RANDOM.org*¹⁰⁸.

Para a gravação e a extração dos áudios das Participantes 1 e 2, utilizamos o programa AUDACITY®¹⁰⁹ 2019 (versão 2.3.3), cujos arquivos de áudio foram gravados no formato *mono* (1 Canal de Gravação) e com a taxa de amostragem (*Project Rate*) de 44.100 Hz de frequência. Os dados sonoros (em formato *.wav*), gravados e extraídos do Audacity®, foram ouvidos e analisados, por meio do programa de análise acústica da fala Praat¹¹⁰ (BOERSMA; WEENINK, 2020; versão 6.1.09), durante os processos a serem mencionados a seguir, e com o fone de

¹⁰⁷ Tais vocábulos significam, respectivamente: *ela ou eles/elas; mesa; vai* (verbo ‘ir’); *legal; pais* (substantivos masculinos); *isto/isso; ter; aluno(-s); mães; ouvir; filhas; cadeira; mãe; onde; sim, claro.*

¹⁰⁸ Acesso, para geração de dados *online*, em <https://www.random.org/>

¹⁰⁹ O programa Audacity® pode ser baixado, gratuitamente, através do site <<https://www.audacityteam.org/>>.

¹¹⁰ O programa Praat pode ser baixado, gratuitamente, através do site <<http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>>.

ouvido da marca e modelo SONY MDR-XB 200. Já a Participante 3 gravou as sentenças, em casa, por meio gravador disponível em seu aparelho celular, marca iPhone, modelo iOS 10.0.

3.3 Informantes

De acordo com as informações obtidas junto ao relato do *Questionário de histórico da linguagem para pesquisas com bilíngues* (SCHOLL; FINGER, 2013), com as três Informantes brasileiras femininas (doravante, Informante 1, Informante 2, Informante 3), descrevemos textualmente suas principais respostas apresentadas¹¹¹.

3.3.1 Informante 1

A Informante 1 selecionada para participar da gravação dos dados acerca das suas vogais do AP é brasileira, do sexo feminino, natural da cidade de Chapecó (SC), e à época tinha 23 anos de idade. A respeito da sua formação acadêmica, ela é bacharela e licenciada em Música por uma Universidade comunitária de Passo Fundo e, no momento, frequenta o curso de Mestrado em Música pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Além disso, ao longo de todo o período da pandemia, a informante residiu em Passo Fundo (RS).

A respeito do seu histórico linguístico, por ela ser brasileira, sua L1 é, naturalmente, o português brasileiro (doravante, PB), sua segunda língua adicional (L2) é o espanhol, sua terceira língua adicional (L3) é o inglês, e a sua quarta língua adicional (L4) é o alemão padrão (doravante, AP). Sua L1 (PB) foi adquirida em casa e na escola. Suas três outras línguas (L2/L3/L4), em cursos de línguas e aulas particulares. Quanto à idade de início de aprendizado, referente a tais línguas adicionais, aos 13 anos ela começou a aprender espanhol, e aos 21 anos começou a estudar inglês (L3) e alemão padrão (L4).

Assim, com respeito aos fatores que contribuíram para a aprendizagem de suas línguas adicionais, seu contato com cursos de línguas, aulas particulares, televisão, filmes e leitura propiciaram maior aprendizado do alemão para si. Já em relação à sua estadia no exterior, quanto ao número de meses (ou anos) em que a informante esteve em algum ambiente em que tais línguas são faladas, a participante informou que passou dez (10) dias nas Antilhas Holandesas, um (1) mês na Argentina e quinze (15) dias na Colômbia (neste país, comunicou-se, frequentemente, tanto em espanhol quanto em inglês). Em sua família, por parte de mãe, seu bisavô é natural da Alemanha. Por isso, a informante costumava falar um pouco, em alemão,

¹¹¹ Para obter a descrição sistemática e tabelar dos questionários linguísticos aplicados com as três informantes, recomendamos consultá-los nos Apêndices B, C e D da Tese.

quando ia visitar seus avós na cidade de Entre Rios do Sul (RS), e, também, trocar mensagens, via *WhatsApp*, em alemão, com a sua avó materna.

Por fim, a respeito do seu grau de proficiência linguística em suas três línguas adicionais, em uma escala de 1 a 6 (1 = muito baixo; 2 = baixo; 3 = razoável; 4 = bom; 5 = muito bom e 6 = proficiente), em espanhol, ela se autoavaliou em 3 = razoável (leitura e escrita), 4 = bom (compreensão auditiva) e 2 = baixo (fala). Em inglês, sua autoavaliação foi 3 = razoável (leitura), 2 = baixo (escrita), 4 = bom (compreensão auditiva) e 3 = razoável (fala). Já em alemão (sua L4), ela se autoavaliou em 2 = baixo (leitura e escrita) e 3 = razoável para seus índices de compreensão auditiva e fala.

Vale, também, informar que a informante parou de estudar alemão no início do mês de outubro de 2020, quando já completara seis gravações/coletas realizadas para esta pesquisa. Isto é, a partir da sétima gravação, ela não estava mais estudando nem tendo mais contato com a língua alemã. Porém, ela seguiu, fielmente, o cronograma estabelecido para as gravações até a 12^a e última coleta aplicada, ocorrida em março de 2021. Ao todo, a informante completou, portanto, um (1) ano e nove (9) meses de aprendizado ininterrupto de alemão (duas horas/aulas por semana), iniciando-o em fevereiro de 2019 e encerrando-o em setembro de 2020, sob a responsabilidade docente do autor (2023). Suas aulas de alemão tiveram caráter comunicativo e apresentaram o uso do livro didático de alemão *Menschen A1*.

3.3.2 Informante 2

A Informante 2, selecionada para participar da gravação dos dados acerca das suas vogais do AP, é brasileira, do sexo feminino, natural da cidade de Passo Fundo (RS), e à época tinha 32 anos de idade. A respeito da sua formação acadêmica, ela é bacharela em Engenharia Civil por uma Universidade comunitária de Passo Fundo e mestra em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Profissionalmente, ela é docente do departamento de Engenharia Civil de uma Universidade comunitária e, também, atua na sua área de formação.

A respeito do seu histórico linguístico, por ela ser brasileira, sua L1 é, naturalmente, o português brasileiro (doravante, PB), sua L2 é o inglês, e a sua L3 é o alemão padrão (doravante, AP). Sua L1 (PB) foi adquirida em casa e na escola. Suas duas línguas adicionais (L2, inglês, e L3, alemão) foram aprendidas na escola e de forma autônoma, sozinha (inglês), em cursos de línguas e aulas particulares (inglês e alemão). Quanto à sua idade de início de aprendizado, referente a tais línguas adicionais, aos seus 12 anos de idade ela começou a aprender inglês,

tornando-se fluente no idioma aos 24 anos de idade, e, somente aos seus 31 anos de idade é que ela começou a estudar alemão (L3).

No que diz respeito aos fatores que contribuíram para a aprendizagem de suas línguas adicionais, seu contato com cursos de línguas, aulas particulares, televisão, rádio/música, internet, filmes e leitura propiciaram seu maior aprendizado do inglês. Já em relação à sua estadia no exterior, ou, quanto ao número de meses (ou anos) em que a informante esteve em algum ambiente em que tais línguas são faladas, a participante informou que passou três meses e meio (3 meses e meio) nos Estados Unidos da América. Quanto ao alemão, por outro lado, a participante relatou que filmes e cursos de línguas constituíam os aspectos que lhe propiciavam mais contato e aprendizado para com o idioma. Embora a informante utilize predominantemente sua L1 em seu dia a dia, à época das gravações, ela costumava assistir a séries em inglês por aproximadamente quatro (4) horas, por dia. Já em alemão, ela costumava assistir TV e filmes por aproximadamente meia hora (30 minutos) e a falar por dez (10) minutos, durante suas aulas de alemão.

Por fim, a respeito do seu grau de proficiência linguística em suas três línguas adicionais, em uma escala de 1 a 6 (1 = muito baixo; 2 = baixo; 3 = razoável; 4 = bom; 5 = muito bom e 6 = proficiente), ela se autoavaliou em 4 = baixo (leitura e escrita), 6 = proficiente (compreensão auditiva) e 5 = muito bom (fala), com relação ao seu inglês. Já quanto ao seu alemão, ela se autoavaliou em 1 = muito baixo, com relação às quatro competências linguísticas (leitura, escrita, compreensão auditiva e fala).

Para além disso, cabe informar que a Informante 2 já realizou dois testes de proficiência em inglês, nos anos de 2012 e 2017, obtendo, respectivamente, os níveis 2 e 6. À época da coleta de dados desta Tese, a informante estava iniciando seus estudos de alemão como LA, sob a responsabilidade docente do autor (2023), além de também relatar que não possuía relações de família e/ou amigos que conheçam o idioma alemão. Suas aulas de alemão tiveram caráter comunicativo e apresentaram o uso do livro didático de alemão *Menschen A1*. Acerca do seu aprendizado com o inglês, ela o aprendeu primeiramente na escola e, posteriormente, de forma autônoma e, também, com sua família, tendo procurado então um curso de inglês formal apenas aos ter completado 25 anos de idade.

3.3.3 Informante 3

A Informante 3, selecionada para participar da gravação dos dados acerca das suas vogais do AP, é brasileira, do sexo feminino, natural da cidade de São Paulo (SP), e à época

tinha 24 anos de idade. A respeito da sua formação, ela é acadêmica em Medicina em uma Faculdade particular de Passo Fundo (RS).

No que diz respeito ao seu histórico linguístico, por ela ser brasileira, sua L1 é, naturalmente, o português brasileiro (doravante, PB), sua L2 é o inglês, e a sua L3 é o alemão padrão (doravante, AP). Sua L1 (PB) foi adquirida em casa e na escola. Sua segunda língua (L2), o inglês, ela aprendeu na escola e em cursos de línguas, a partir dos seis anos e 11 meses de idade, tornando-se fluente aos 14 anos de idade. Já o alemão, sua terceira língua (L3), ela começou a aprender somente aos 21 anos de idade.

No que concerne aos fatores que contribuíram para a aprendizagem de suas duas línguas adicionais, quanto ao inglês (L2), fatores como a leitura, televisão, filmes, rádio/música, internet e cursos de línguas foram determinantes para a formação das suas competências linguísticas no idioma, seguidos dos fatores referentes às interações com os amigos e a família. Já para o alemão (L3), a internet e os cursos de língua foram os principais fatores para a formação das suas competências linguísticas no idioma, seguidos da habilidade de leitura, televisão, filmes e rádio/música. Ademais, quanto ao número de meses (ou anos) em que a informante passou em algum ambiente em que tais línguas são faladas, a participante informou que passou dois meses em um país nativo de língua inglesa. Apesar de seu uso predominante diário do português brasileiro (L1) em sua rotina, a informante relatou passar quatro (4) horas por dia assistindo à televisão ou filmes e séries em inglês, o que já não acontece em alemão.

Já a respeito do seu grau de proficiência linguística em suas três línguas adicionais, em uma escala de 1 a 6 (1 = muito baixo; 2 = baixo; 3 = razoável; 4 = bom; 5 = muito bom e 6 = proficiente), ela se autoavaliou em leitura e compreensão auditiva em 6 = proficiente, e escrita e fala em 4 = bom, em inglês. No entanto, em alemão, ela se autoavaliou em 2 = baixo, com relação a todas as competências linguísticas (leitura, escrita, compreensão auditiva, fala).

Para além disso, cabe informar que a Informante 3 realizou o teste de proficiência *International English Language Testing System* (IELTS), obtendo pontuação de 7,5, no ano de 2018.

3.4 Calendários das gravações

Para as coletas de dados, realizamos uma gravação mensal, isto é, em uma escala de tempo mensal (coleta de dados), com o intervalo de três semanas entre cada coleta, em uma peça residencial¹¹², de acordo com os **Quadros 8** (referente ao cronograma da Informante 1) e

¹¹² Cabe, neste contexto, a explicação de que a pandemia de Covid impediu o deslocamento até a universidade e

9 (referente ao cronograma das Informantes 2 e 3), com o mínimo de ruído possível, empregando o *corpus* e os procedimentos experimentais adequados, introduzidos a seguir.

Quadro 8 - Relação do cronograma de gravação e coletas para o estudo longitudinal, aplicado com a Informante 1¹¹³

Datas	Coletas											
1. Maio 2020	x											
2. Junho 2020		x										
3. Julho 2020			x									
4. Julho 2020				x								
5. Agosto 2020					x							
6. Setembro 2020						x						
7. Outubro 2020							x					
8. Novembro 2020								x				
9. Dezembro 2020									x			
10. Janeiro 2021										x		
11. Fevereiro 2021											x	
12. Março 2021												x

Fonte: o autor (2023).

Quadro 9 - Relação do cronograma de gravação e coletas para o estudo longitudinal, aplicado com a Informante 2 e a Informante 3¹¹⁴

Datas	Coletas											
1. Julho 2020	x											
2. Julho 2020		x										
3. Agosto 2020			x									
4. Setembro 2020				x								
5. Outubro 2020					x							
6. Novembro 2020						x						
7. Dezembro 2020							x					
8. Janeiro 2021								x				
9. Fevereiro 2021									x			

o uso da cabine acústica, e que as gravações foram realizadas com todos os padrões de segurança impostos pela pandemia.

¹¹³ De acordo com o calendário anual, obtivemos duas gravações com a Informante 1, no mês de julho de 2020.

¹¹⁴ De acordo com o calendário anual, obtivemos duas gravações com a Informante 2 e a Informante 3, no mês de julho de 2020.

importância primordial para a Fonética, possibilita-nos responder questões oriundas de reflexões teóricas.

Em virtude das pesquisas experimentais prévias, foi possível analisar, permanentemente, os fenômenos peculiares e fugazes da fala. Com isso, eles também podem ser pormenorizadamente registrados. Quando tais métodos registrados são *desenvolvidos*, forma-se, então, um procedimento, que deve ser demasiado designado de trabalho experimental (LINDNER, 1969, p. 31).¹¹⁵

Destarte, o interesse pela análise de elementos linguísticos mais minuciosos faz a pesquisa evoluir, pelo que se acredita que a fala espontânea é capaz de descrever um cenário mais verdadeiro e fiel da fala humana. Segundo Xu (2010), existe uma visão bastante difundida a respeito da fala espontânea retratando a fala do dia a dia. Em contrapartida, acredita-se que a fala de laboratório é insuficiente para explicar a riqueza da fala espontânea. Esta crença está ancorada em algumas premissas, como a incompletude da literatura, a apreciação inadequada de princípios científicos, a falta de imaginação ou, simplesmente, a falha em pensar sobre as coisas.

Em vista disso, Kent e Read (2015), por sua vez, abordam a *fala clara*, que diz respeito à fala produzida de maneira altamente inteligível, em contrapartida ao que teríamos com a *fala conversacional*, em que sua clareza pode ser comprometida. Segundo os autores (2015, p. 368):

Comparada à fala conversacional, a fala clara é (1) mais lenta (por conter pausas mais longas entre palavras e alongamento de alguns sons da fala), (2) mais apta para evitar formas modificadas ou reduzidas de segmentos consonantais e vocálicos e (3) caracterizada por uma maior intensidade RMS de sons obstruentes, especificamente as consoantes oclusivas. (PICHENY; DURLACH; BRAIDA, 1985, 1986, 1989)

Ancorados em tal evidência, os autores (*op. cit.*; grifo nosso) salientam que, *na fala clara, as vogais provavelmente não são modificadas ou reduzidas*, ao passo que as consoantes oclusivas (e consoantes em geral) tendem a ser soltas. Nesse sentido, Lindblom (1990) propôs a variação da saída da fala, ao longo de um *contínuo de hipofala para hiperfala* (a hipótese H & H), em que sugere que a ‘fala clara’ não é simplesmente essa *hiperfala* (fala alta), mas um tipo de fala que envolve uma reorganização articulatória (MOON; LINDBLOM, 1989). Com base no exposto, isto representa um ponto positivo a favor da nossa escolha metodológica pelo enunciado pronunciado-lido pela informante.

Devido ao fato de nossa gravação ocorrer em meio experimental, isolado da fala espontânea e conversacional, a fala de laboratório, relacionando-se à fala clara, em uma

¹¹⁵ No original: „Auf Grund vorausgegangener experimenteller Untersuchungen ist es möglich geworden, die dem Sprechen eigentümlichen flüchtigen Erscheinungen dauerhaft und damit in Einzelheiten analysierbar zu machen, indem sie aufgezeichnet werden. Wenn solche registrierenden Methoden *entwickelt* werden, so ist das ein Vorgehen, das zu Recht als experimentelle Arbeit bezeichnet werden muss” (LINDNER, 1969, p. 31).

definição ampla, refere-se à fala gravada em ambiente controlado, geralmente em forma de leitura, em voz alta, de trechos pré-elaborados. No entanto, o termo ‘fala de laboratório’ é, frequentemente, associado a uma fala estereotipada, como a do tipo: ‘Say *hid/heed/hood* again’ (XU, 2010, p. 329), na qual os vocábulos em itálico representam a palavra sob análise. Em comparação às pesquisas anteriores, em que somente sílabas ou até vogais eram ditas isoladamente (PETERSON; BARNEY, 1952), a inclusão de uma sentença-veículo permitiu o controle do efeito do contexto fonético imediato. Deste modo, uma definição ainda mais coerente para a fala de laboratório, para Xu (2010), seria algo como a ‘fala testada sob controle experimental’, pois representa, mais apropriadamente, a natureza da fala de laboratório.

De modo a realizarmos a análise acústica desta pesquisa, ancoramo-nos nos procedimentos metodológicos adotados em Strange e Bohn (1998), Junges (2012), De los Santos (2017), Pereyron (2017) e Schoormann, Heeringa e Peters (2017). Convém-nos, nesta seção, apresentar os programas, recursos e metodologias, já empregados nestes estudos, e que também foram empregados, conseqüentemente, nesta Tese de Doutorado. São eles: Praat (programa de análise acústica da fala), LPC¹¹⁶ (*Linear Predictive Coding*), *Microsoft Excel* (visando à verificação dos picos ascendentes e descendentes do estudo longitudinal, bem como das correlações entre as variáveis ao longo do tempo) e do *software* livre R, empregado para a geração dos dados de Média das vogais para as Informantes 2 e 3.

Em primeiro lugar, cabe-nos sustentar que a justificativa pela escolha da investigação de aspectos vocálicos do alemão sucede-se, fundamentalmente, por realizarmos pesquisa em contexto laboratorial. Isto, por si só, já é suficiente para embasarmos a nossa descrição de algum aspecto linguístico do AP situado em pesquisas laboratoriais, que no nosso caso ocorre em meio à fala semi-espontânea¹¹⁷, produzida frente a um *laptop* e a um microfone unidirecional¹¹⁸,

¹¹⁶ ‘Codificação preditiva linear’ (LPC): uma classe de métodos usados para obter um espectro. A codificação preditiva linear usa uma soma linear de pesos de amostras para prever um valor próximo (KENT; READ, 2015, p. 491). O LPC é um método que “possibilita a visualização do traçado dos valores das frequências dos formantes superposto ao traçado do espectrograma além do cálculo dos valores de frequência, amplitude e largura de banda dos formantes num determinado ponto do enunciado” (BARBOSA; MADUREIRA, 2015, p. 157). Lima Júnior (2016b) define o método de extração de formantes LPC como um “algoritmo preditivo que decompõe o sinal acústico fazendo uma estimativa das ressonâncias geradas no trato vocálico” (PEREYRON, 2017, p. 91).

¹¹⁷ A definição de “fala espontânea” alude à fala produzida em condição real de uso, ou seja, uma situação comunicativa, propensa à ocorrência de fenômenos linguísticos como apagamento e lenição (SILVA, 2011, p. 107)”. Por conta disso, sabemos que o nosso contexto de fala não é o uso real da fala espontânea e natural, em um ambiente dialógico ou conversacional, formal e/ou informal, por exemplo, mas, sim, um contexto situacional mediado, primeiramente, pelo pesquisador, e, também, pelo ambiente o mais isolado possível de ruídos externos provenientes do ambiente e do próprio laptop, o que para nós o torna semi-espontâneo.

¹¹⁸ O microfone unidirecional (padrão polar: cardióide) é, assim, denominado, pois apresenta um ‘terreno de inversão’ (*plot of reverse*) versus o ângulo, com formato de coração. Segundo Berg e Stork (2004, p. 190): “*an advantage of the cardioid microphone is its ability to pick up a musical performance while rejecting other sounds - for example, audience noise.*”

basicamente, sendo gravada em uma peça residencial.¹¹⁹ Apoiamo-nos, por essas razões, no embasamento fonético-metodológico apresentado em Xu (2010)¹²⁰, que nos fornece insumo convincente e confiável o bastante para darmos continuidade à nossa pesquisa laboratorial. O autor (2010) defende, este tipo de pesquisa, através da sua apresentação dos mitos acerca da fala gravada no laboratório, apresentando, destarte, as suas vantagens perante a gravação da fala espontânea. Segundo ele (*op. cit.*, p. 332), “não importa quão desnaturais possam ser as amostras de fala examinadas, o objetivo real é sempre compreender o tipo de fala que ocorre fora do laboratório”¹²¹, assim como a Química e a Física procedem em seus tubos de ensaio (que nunca são o objeto real da pesquisa), pois seu objetivo principal é compreender os fenômenos ocorrendo na natureza (XU, 2010).

Destarte, os estímulos gravados, neste estudo, foram transferidos para o *software* de análise acústica adotado, o *Praat* - versão 6.1.09, em desenvolvimento contínuo por Boersma e Weenink, do Centro de Ciências Fonéticas da Universidade de Amsterdã, para a sua segmentação¹²² manual, através da onda sonora e espectrograma visualizados no programa, a fim de ser realizada uma medição sem o uso de *scripts*, sendo os nossos procedimentos metodológicos semelhantes aos empregados por Pereyron (2017). Segundo Barbosa e Madureira (2015, p. 140):

A análise espectral é a análise dos componentes em frequência do som. Essa análise é fundamental para a inferência acústico-articulatória, isto é, a compreensão do que se passa com os articuladores da fala durante determinado som ou durante a transição entre dois sons. A primeira análise espectral possível foi a análise espectrográfica.

Baseando-nos em tal análise, a segmentação das vogais deu-se manualmente, no *Praat*, com as marcações no primeiro e no segundo pulso regular da forma de onda da vogal-alvo em termos de amplitude e nas manchas mais escuras apresentadas no espectrograma. Em seguida, seu estado estável ‘*steady state*’ e a sua frequência foram obtidos pelo método LPC *Linear Predictive Coding*. “A porção central da vogal corresponde à sua região mais estável, portanto, não deve conter maior influência coarticulatória dos contextos adjacentes”, segundo Pereyron (2017, p. 91). Clark e Yallop (1995) apresentam, por sua vez, a articulação do estado estável

¹¹⁹ Nossa intenção era realizarmos *a priori* as gravações na cabine acústica, situada no Laboratório de Bilinguismo e Cognição (LABICO), do Instituto de Letras (IL) da UFRGS. Porém, devido ao início da pandemia da Covid-19, em março de 2020, infelizmente não conseguimos realizá-las, conforme havíamos planejado.

¹²⁰ Consideramos o artigo de Xu (2010) de suma importância para o nosso procedimento metodológico, tanto em termos de embasamento quanto de aplicação às nossas gravações conduzidas.

¹²¹ No original: “*No matter how unnatural the examined speech samples may be, the real objective is always to understand the kind of speech that occurs outside the lab*” (XU, 2010, p. 332).

¹²² “Segmentação: o delineamento de segmentos sonoros sucessivos em um sinal de fala. Tipicamente, a segmentação gera unidades como fonemas, alofones ou algum outro segmento fonético” (KENT; READ, 2015, p. 494).

dos sons vocálicos, isto é, quando a língua, os lábios e a mandíbula alcançam brevemente uma configuração estável, denominada geralmente de ‘configuração-alvo’. Nesse sentido, tivemos o cuidado de mensurar e ajustar, manualmente, pelo recurso das camadas do Praat, a porção final de cada vogal segmentada e etiquetada, no que se refere ao seu resquício de vozeamento final, para que elas não se alongassem muito para além do último cruzamento-zero da sua forma de onda (o que podemos visualizar bem pela diminuição das marcas escuras exibidas pelo espectrograma, abaixo da forma de onda, ao longo da sucessão temporal da vogal). Conforme recomendam Boersma e Weenink (2015 *apud* PEREYRON, 2017), a frequência máxima de formante (em Hertz - Hz) deve ser ajustada às vozes masculina e feminina para acomodar as diferenças de qualidade de voz entre os falantes de cada sexo no próprio Praat (*formant setting*), com os valores máximos de 5.000 Hertz para homens e 6.000 Hertz para mulheres, seguindo o padrão de cinco formantes a serem encontrados. Segundo Pereyron (2017, p. 91):

A falta deste cuidado pode gerar alterações nos valores formânticos das vogais arredondadas da produção dos falantes masculinos, de modo a obtermos poucos formantes na área de baixa frequência, visto que o programa pode apontar apenas um formante no lugar a ser ocupado por dois, o que resulta, por exemplo, em uma vogal como [u] exibindo um valor de 500 Hertz para F1 ao invés de 300 Hertz, conforme o valor aproximado na literatura.

Baseado no exposto, a medição dos formantes F1, F2 e F3 e das durações relativa e absoluta foram realizadas no Praat. Segundo Jørgensen¹²³ (1969, p. 229-230), “a medição das frequências formânticas resulta, em muitos casos, em problemas essenciais consigo, a saber em relação à demarcação formântica, à análise/avaliação, se existe um formante mais amplo ou aproximadamente uma combinação de formante e subformante, etc.”¹²⁴. Assim, no que diz respeito aos valores das frequências formânticas, a sua subsequente plotagem, por sua vez, foi realizada pelas opções disponibilizadas pelas ferramentas do *site Visible Vowels*¹²⁵ (HEERINGA; VELDE, 2023).

¹²³ Em sua análise acústica acerca das vogais do alemão do Norte, Jørgensen (1969, p. 232) empregou a fórmula de correlação de Fant (1959) para F3, a fim de obter valores eficazes de F2, pela qual o risco das intersecções entre as vogais anteriores arredondadas e anteriores distendidas poderia ser diminuído (contrariamente ao que ocorre com as vogais posteriores, que apresentam valores baixos de F3, sendo incomensuráveis, e cuja aplicação da fórmula de correlação é menos feliz). Eis a fórmula de Fant (1959):

$$F_2' = F_2 + \frac{1}{2}(F_3 - F_2) \frac{(F_2 - F_1)}{(F_3 - F_1)}$$

¹²⁴ No original: „Das Messen der Formantenfrequenzen führt in sehr vielen Fällen wesentliche Probleme mit sich, und zwar in Bezug auf die Formantenabgrenzung, auf die Beurteilung, ob ein breiter Formant oder etwa eine Kombination von Formant und Subformant vorliegt, usw.” (JØRGENSEN, 1969, p. 229-230).

¹²⁵ Acesso pelo *site* <<https://www.visiblevowels.org/>>.

No que diz respeito à verificação das durações, para a medição da duração absoluta, selecionamos toda a vogal no espectrograma, considerando-se desde o primeiro até o último pico de vozeamento da vogal, além da presença de um padrão na forma de onda referente à vogal.

Após essa etapa metodológica, extraímos manualmente os dados da duração absoluta. Ao seguirmos Pereyron (2017), realizamos o cálculo da duração relativa, pelo *Excel*, através de uma regra de três simples entre o valor da duração absoluta da vogal em milissegundos (ms), em relação ao valor da duração da sentença, na qual a vogal está inserida. Cabe mencionar que, nesta Tese, em função de seu caráter de delimitação, somente serão analisados os valores de duração relativa.

3.5.2 Análises de picos e Simulações de Monte Carlo

De acordo com o que Lindner (1969) nos apresenta, através de cálculos estatísticos especiais, podemos estipular com que grau de probabilidade os resultados obtidos são generalizados. “O método do cálculo estatístico apresenta, justamente sob as condições especiais da Fonética, ainda um outro significado. Pois, majoritariamente, trata-se de experiências realizadas com pessoas, com as quais os processos de aprendizado acontecem”¹²⁶ (LINDNER, 1969, p. 34).

No que diz respeito à análise dos dados longitudinais, com base nas análises realizadas em Albuquerque (2019), Alves e Santana (2020) e Schereschewsky (2021), realizamos gráficos de desenvolvimento ao longo de tempo, bem como análises de picos ascendentes e descendentes, com base na simulação de ‘Monte Carlo’¹²⁷. Essas verificações foram realizadas através do *Microsoft Excel*, conforme o manual de metodologia longitudinal proposto por Verspoor, De Bot e Lowie (2011).

Dessa forma, após a segmentação e etiquetagem das vogais pelo Praat, geramos os seus valores de F1, F2 e F3, e duração relativa da vogal, a fim de plotarmos seus valores no site do *Visible Vowels* (HEERINGA; VELDE, 2023). Realizada a plotagem dos espaços acústicos e dos gráficos das durações para as doze coletas, passamos a criar outro arquivo (um para cada gravação), nos quais inserimos os valores das medidas estatísticas, como a Média, o Desvio

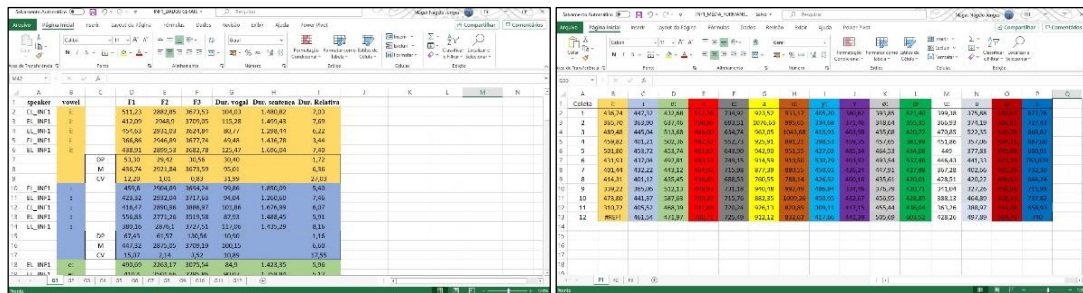
¹²⁶ No original: „Die Methode der statistischen Berechnung hat, gerade unter den besonderen Bedingungen der Phonetik, noch eine weitere Bedeutung. Denn meist handelt es sich um Versuche, die mit Menschen durchgeführt werden, mit Personen also, bei denen Lernprozesse stattfinden” (LINDNER, 1969, p. 34).

¹²⁷ “De forma geral, a Simulação de Monte Carlo é uma ferramenta de análise que consiste em embaralhar os dados de uma amostra e verificar a ocorrência dos critérios de testes conforme estabelecidos pelo pesquisador.” (ALBUQUERQUE, 2019, p. 164) Neste âmbito, “[...] aponta se os picos mais proeminentes podem ser considerados picos de aprendizagem e não flutuações naturais do sistema (ALBUQUERQUE, 2019, p. 163)”.

Pedraão, e Valores Mínimos e Máximos, no *Microsoft Excel*, referentes a F1, F2, F3¹²⁸ e duração relativa, para cada vogal¹²⁹. Isto é, para cada medida acústica, obtivemos uma pasta específica contendo os arquivos com tais medidas estatísticas das vogais.

A seguir, apresentamos um exemplo da Gravação 1 (G1) da Informante 1, com os dados das vogais [i:], [I] e [e:], cada vogal assinalada de uma cor, em que observamos nas colunas os valores acústicos supramencionados, e, abaixo, os valores de DP (Desvio Padrão) e M (Média) para cada um dos parâmetros acústicos adotados (F1, F2, F3, e duração relativa). Há, sempre, cinco repetições numéricas, uma vez que cada vogal foi repetida, aleatoriamente, e gravada 5 vezes com a informante:

Figura 29 ((a) e (b)) – Parâmetros acústicos e medidas estatísticas.



Fonte: o autor (2023).

Ao termos gerado os dados a respeito das medidas estatísticas descritivas (Figura 29^a, à esquerda), organizamo-los em outro arquivo (Figura 29b, à direita). No exemplo acima, visualizamos somente as médias de F1 de cada vogal, em que as *colunas* representam cada vogal sinalizada de uma cor específica e as *linhas*, o número da coleta/gravação realizada.

¹²⁸ Antes de inserirmos os valores em Hz de F1, F2 e F3 nas planilhas em Excel para as Análises de Picos, verificamos se a transformação dos valores em Hz a Z-Score implicaria diferenças no que diz respeito aos resultados significativos verificados. Tal verificação se mostrava pertinente em função do fato de que os espectros dos valores de frequências cobertos por F2 e F3 se mostram consideravelmente maiores do que aqueles abarcados por F1. Dessa forma, tomamos os dados da Participante 1 para a verificação referente à possibilidade de diferenças em função dessas diferentes escalas. Após a comparação dos resultados de todas as Simulações de Monte Carlo realizadas com os valores em Hz e em Z-scores, verificamos não haver diferenças no que concerne aos índices de significância obtidos sob as duas unidades. Optamos, portanto, por manter os valores em Hz, em função do fato de que esses valores se mostram mais conhecidos pelo leitor e comuns na literatura referente a aferições formânticas.

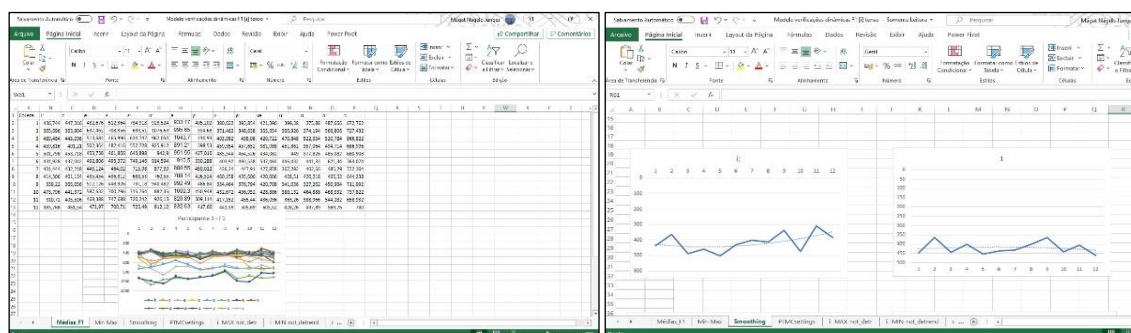
¹²⁹ Uma vez que as Simulações de Monte Carlo lidam com valores médios por coleta, corre-se o risco de que a variabilidade interna ao momento de coleta venha a ser ignorada, caso realizemos análises de picos apenas com os valores médios de cada momento de obtenção de dados. Dessa forma, para resgatarmos a variabilidade interna de cada coleta, em consonância com Schereschewsky (2021) e Santana (2021), nesta Tese, realizamos Simulações de Monte Carlo também considerando os valores de desvio-padrão de cada coleta, além de verificações com os valores máximos e mínimos verificados em cada coleta para os construtos acústicos (F1, F2, F3 e duração) de cada vogal investigada.

Com isso, geramos um novo arquivo a ser utilizado, especificamente, para as Análises de Pico e as Simulações de Monte Carlo, seguindo a proposta de Van Dijk, Verspoor e Lowie (2011), expostas na obra de Verspoor, de Bot e Lowie (2011). Nesse sentido, com base em Schereschewsky (2021, p. 95),

a análise de picos é um cálculo que serve para verificar a significância dos picos de variabilidade, isto é, se as mudanças bruscas nos dados longitudinais são indicativas de uma mudança de fase na aprendizagem (com perturbações mais proeminentes no sistema) ou se são apenas fruto de ruído aleatório (flutuações naturais de um sistema em desenvolvimento).

Assim, podemos observar, no que segue, a criação desse arquivo contendo o Gráfico de Linhas, gerado a partir dos valores médios de F1 para a vogal [i:], por exemplo; e os Gráficos de *Smoothing* em espiral. Vejamo-nos, pela ordem de apresentação:

Figura 30 - Na ordem, parâmetros acústicos e Gráficos de Linha (à esquerda) e Gráficos de *Smoothing*, em espiral (à direita).





Fonte: o autor (2023).

Vale informar que este procedimento foi realizado para cada vogal, relativo à cada medida acústica, gerando, assim, 15 arquivos = 15 vogais por medida estatística. Tivemos, portanto, *15 vogais x 4 medidas estatísticas* (Média, DP, Valor Mínimo de F1 por coleta e Valor Máximo de F1 por coleta) = *60 arquivos para F1*. Posteriormente, geramos mais 60 arquivos para F2 e 60 arquivos para F3; 60 arquivos para a duração relativa, totalizando *240 arquivos de Excel*, como ilustrado no exemplo acima, além de já termos gerado dois primeiros arquivos gerais para as plotagens, por coleta, e quatro arquivos subsequentes, divididos por parâmetro acústico (F1, F2, F3; e duração relativa), exibidos, anteriormente, no exemplo da Figura 29.

Posteriormente, para podermos calcular os picos de desempenho significativos, instalamos, no *Microsoft Excel*, a ferramenta gratuita, chamada *PopTools*¹³⁰, inserindo os dados

¹³⁰ A fim de utilizarmos o *PopTools*, tivemos que, necessariamente, instalar o virtualizador para Windows 10,

em planilhas, de acordo com o modelo sugerido no capítulo de Van Dijk, Verspoor e Lowie (2011). Seguimos, a partir disso, os mesmos passos metodológicos realizados por Schereschewsky (2021): 1. Calculamos a distância entre os valores dos pontos de coleta e verificamos as Médias Móveis entre dois pontos de coleta. Para isso, os valores da distância máxima (no caso de picos ascendentes) ou da distância mínima (no caso de picos descendentes) entre cada média móvel foram exibidos na tela do *Excel*, em diferenças de dois, três, quatro, cinco e seis pontos (*2 step difference; 3 step difference; 4 step difference; 5 step difference; 6 step difference*), limitando-se à distância máxima de seis pontos (*'6 step difference'*). Para tais fins, a maior distância entre as Médias Móveis foi estabelecida como o critério empírico de maior pico de desempenho; 2. Através da ferramenta *PopTools*, utilizamos a função de redimensionamento *'resample'* (redimensionamento) dos dados, cujo *'caminho'* pelo *Excel* foi o seguinte: Clicamos na aba superior direita, em *'Suplementos'*, depois clicamos em *PopTools*, ao lado superior esquerdo e, então, clicamos, na lista de funções a seguir em *'resample'* (Em suma: *Suplementos* → *PopTools* → *'resample'*); 3. Após o resultado da seleção dos dados gerados por esta opção, selecionamos, abaixo, esses novos dados redimensionados, aplicando-lhes a função da Análise de Monte Carlo, pelo seguinte *'caminho'* no *Excel*: Clicamos, novamente, na aba superior direita, em *'Suplementos'*, depois clicamos, ainda, em *PopTools*, ao lado superior esquerdo, selecionamos a função *'Simulation tools'* e, então, clicamos em  *'Monte Carlo analysis'* (Em suma: *Suplementos* → *PopTools* → *Simulation tools* ⇒  *Monte Carlo analysis*). 4. A partir daí, selecionamos os valores (na janela aberta) em *'empiricon criterion'* para o *'Dependent range'* e *'CRITERIO ORIGINAL'* para *'Test values optional'*. Após isso, selecionamos a célula para o resultado do *output* e o *'Test criterion'* em \geq ou \leq , dependendo se estávamos verificando picos ascendentes ou descendentes, respectivamente.

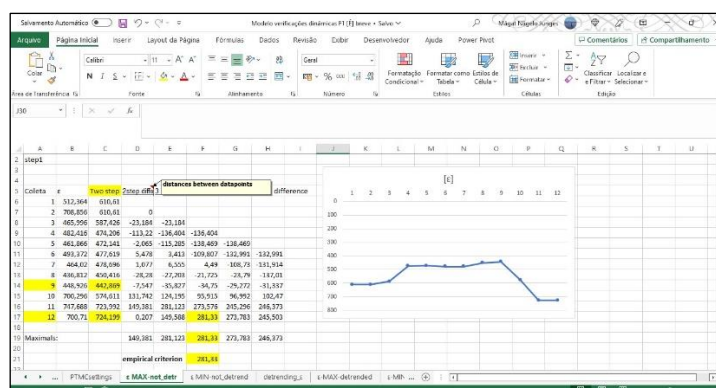
Seguem as ilustrações, a seguir, exibindo os passos deste processo manual-digital, em ordem horizontal (da primeira imagem à última imagem equivalente ao primeiro ao último passo do processo):

Figura 31 - Passos para o desenvolvimento das Análises de pico e Simulações de Monte Carlo (para a verificação de picos ascendentes)



intitulado *Virtual Box (versão 6.1) Oracle VM*, sem o qual não teríamos conseguido rodar o primeiro no *Microsoft Excel* regular.

Figura 33 - Resultado do pico ascendente \blacktriangledown ($[\varepsilon]$ MAX_not_detrended), entre os pontos 9 e 12 e efetivamente significativo, para o valor da Média de F1, segundo o valor de $p = 0,04$ para a vogal $[\varepsilon]$ ¹³¹



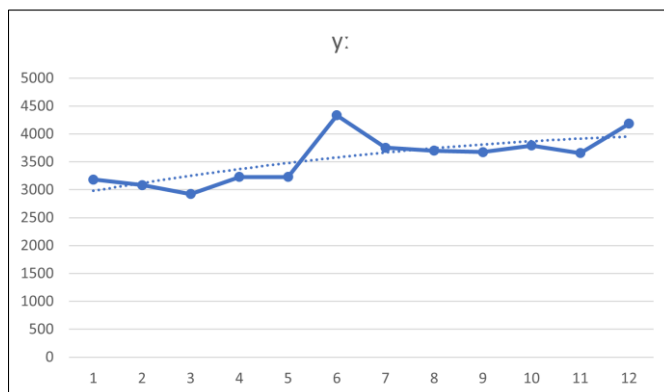
Fonte: o autor (2023).

Como explana Schereschewsky (op. cit., p. 97), “o resultado final da estatística das simulações (o valor de ‘ p ’) foi encontrado a partir do quociente entre o número de vezes em que as simulações obtinham um critério empírico maior ou igual, no caso de picos ascendentes, e menor ou igual, para picos descendentes, ao critério original, dividido pelo número de simulações feitas (10.000)”. Dessarte, podemos asseverar que as Simulações de Monte Carlo serviram para nos auxiliar em relação à probabilidade de a variabilidade relativa ao desempenho longitudinal ser decorrente do acaso (ou, então, representar uma instabilidade natural do sistema), ou decorrer de uma variação provocada pelo aprendizado de um novo padrão.

Cabe ainda dizer que, antes mesmo do início da realização das Simulações de Monte Carlo, quando as linhas de tendência do tipo polinomial de ordem 2, condizentes aos gráficos de *smoothing* das vogais, ocorriam em forma de linha reta inclinada (diagonalmente) ou em linha reta (horizontalmente), cabia-nos aplicar, pelo próprio arquivo do *Excel*, a função de *detrending*, nos gráficos dessas vogais, a fim de analisarmos os valores residuais da vogal em análise (cf. VAN DIJK; VERSPOOR; LOWIE, 2011). Manualmente, o procedimento de destendenciamento visa a verificar a inclinação (*slope*) e o intercepto (*intercept*) da linha ascendente da linha de tendência, visando a construir um modelo matemático cujo resultado será subtraído dos dados efetivamente realizados. Segue, abaixo, um exemplo da linha polinomial de *smoothing* para o valor médio de F3 da vogal $[y:]$ sujeito ao destendenciamento (*detrending*):

¹³¹ Cabe explicar, em vista disso, que, em função de que maiores valores de F1 correspondem a alturas mais baixas, nos gráficos de picos de F1 o eixo horizontal se mostra com os valores invertidos (ou seja, o ponto mais alto corresponde a zero Hertz).

Figura 34 - Linha polinomial de *smoothing* para o valor médio de F3 da vogal [y:]



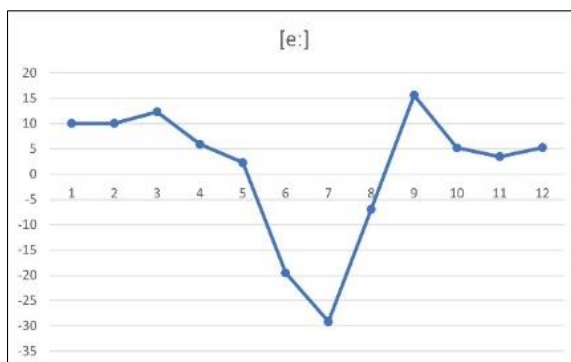
Fonte: o autor (2023).

Em outras palavras, dizemos que esses dados precisam ser destendenciados estatisticamente (doravante, '*detrended*') para se evitar o viés linear do desenvolvimento. De acordo com Van Dijk, Verspoor e Lowie (2011, p. 81):

Antes de olharmos para os picos de desempenho, é preciso observar se há um aumento geral e linear nos dados, pois, se há uma linha de tendência reta (linear) em qualquer direção (ascendente ou descendente), o movimento pode ocasionar picos, não frutos da variabilidade, mas por conta do próprio aumento linear ao longo do tempo. Ademais, pode-se, também, atenuar picos que passam despercebidos, em função do acréscimo ou decréscimo linear.

Por conta disso, podemos visualizar, abaixo, um gráfico, cujo valor mínimo da duração absoluta (ms) para a vogal [e:] foi analisado a partir do cálculo de *detrending*, exibindo valores positivos (acima) e negativos (abaixo):

Figura 35 - Valor mínimo referente à duração absoluta (ms) da vogal [e:]



Fonte: o autor (2023).

Com base em tais procedimentos, descrevemos e analisamos os resultados das vogais obtidos na presente pesquisa, tendo em vista a trajetória dinâmica abordada.

Em vista disso, realizamos 240 simulações de Monte Carlo para cada participante, isto é, 45 simulações para o valor da média (F1, F2, F3; 15 simulações = 15 vogais para cada formante); 45 simulações para o valor do DP (F1, F2, F3; 15 simulações = 15 vogais para cada formante); 45 simulações para os valores mínimos de $F1_{\text{mín}}$, $F2_{\text{mín}}$ e $F3_{\text{mín}}$ (15 simulações = 15 vogais para cada formante); 45 simulações para os valores máximos de $F1_{\text{máx}}$, $F2_{\text{máx}}$ e $F3_{\text{máx}}$ (15 simulações = 15 vogais para cada formante). Por fim, realizamos mais 60 simulações, por participante, referentes à DR (Média, DP; $DR_{\text{mín}}$; $DR_{\text{máx}}$ = 15 simulações cada = 15 vogais analisadas), isto é, 60 (simulações) x 3 (participantes) = 180 simulações, ao total, para a DR. Como tivemos três participantes (informantes) de pesquisa, realizamos, portanto, 540 (180 simulações x 3 participantes) simulações de Monte Carlo, referentes aos formantes (F1, F2, F3); e 180 (60 simulações x 3 participantes), referentes à duração relativa (DR), totalizando 720 (240 simulações x 3 participantes) simulações de Monte Carlo.

Para além disso, é preciso mencionar que também realizamos o cálculo dos valores das *Distâncias Euclidianas*¹³² (a distância entre duas vogais), a partir dos dois primeiros formantes vocálicos (F1 x F2), de acordo com os quatorze (14) pares de vogais selecionados por critérios acústico-articulatórios, quais sejam: [i:]-[i]; [y:]-[y]; [i:]-[y:]; [i]-[y]; [e:]-[ø:]; [e:]-[ε:]; [e:]-[ε]; [ε:]-[ε]; [ε:]-[œ]; [ε]-[œ]; [ɑ:]-[ɑ]; [ɔ:]-[o:]; [o:]-[u:]; e [u:]-[ʊ]. As distâncias euclidianas foram calculadas por meio da raiz quadrada da soma entre os valores médios de F1 e F2 ($\sqrt{\text{Média}F1 + \text{Média}F2}$) das vogais produzidas pelas Informantes 1, 2 e 3, participantes do Estudo Longitudinal.¹³³ Com relação ao cálculo empregado para aos valores das distâncias euclidianas, executamos, ainda, 14 (pares de vogais) simulações de Monte Carlo por participante, isto é, 14 (simulações) x 3 (participantes) = 42 simulações, ao total.

Por derradeiro, realizamos 762 (720 + 42) simulações de Monte Carlo, ao total, contabilizando os cálculos referentes aos três primeiros formantes (F1, F2, F3), à DR e às distâncias euclidianas, para as três participantes da pesquisa.

¹³² A distância euclidiana é uma medida de dissimilaridade que mede a distância entre dois pontos em um plano cartesiano. A fórmula provém do teorema de Pitágoras e, conforme sugerido por Lima Júnior (2016a), foi calculada da seguinte forma: $DE = \sqrt{(F1 \text{ de } X - F1 \text{ de } Y)^2 + (F2 \text{ de } X - F2 \text{ de } Y)^2}$ (PEREYRON, 2017, p. 219; Nota de rodapé 70).

¹³³ Salientamos que as simulações de Monte Carlo referentes às Distâncias Euclidianas foram realizadas tanto com valores em Hz quanto de Z-score. Uma vez que, na verificação dos dados da Informante 1, não foram observadas diferenças entre o uso das duas unidades, optamos, mais uma vez, pela manutenção dos valores em Hz.

Findada a abordagem a respeito da Metodologia, apresentaremos, a seguir, os resultados referentes às análises acústica e inferencial na Pesquisa.

4 DESCRIÇÃO E ANÁLISES DE PICO (SIMULAÇÕES DE MONTE CARLO) ACERCA DAS FREQUÊNCIAS FORMÂNTICAS E DURAÇÃO RELATIVA: *Informante 1*

Neste Capítulo, apresentaremos os dados obtidos, juntos às Coletas realizadas com a Informante brasileira 1 (doravante, Informante 1), falante do alemão como LA, alusivos às suas produções vocálicas formânticas, medidas em Hz, e, igualmente, às suas durações relativas, medidas em porcentagem, em alemão (%)¹³⁴.

4.1 Apresentação da Informante 1

Antes de iniciarmos a descrição e a análise dos dados a respeito da Informante 1, retomamos algumas informações pessoais referentes à participante, pelo que depreendemos que ela é brasileira, do sexo feminino, natural da cidade de Chapecó (SC). À época das gravações, ela tinha 23 anos de idade, lecionava aulas de música, e residia na cidade de Passo Fundo (RS).

A respeito do seu histórico linguístico, por ela ser brasileira, sua L1 é, naturalmente, o português brasileiro (doravante, PB), sua segunda língua adicional (L2) é o espanhol, sua terceira língua adicional (L3) é o inglês, e a sua quarta língua adicional (L4) é o alemão padrão (doravante, AP). Sua L1 (PB) foi adquirida em casa e na escola. Suas três outras línguas (L2/L3/L4), em cursos de línguas e aulas particulares. Quanto à idade de início de aprendizado, referente a tais línguas adicionais, aos 13 anos ela começou a aprender espanhol (L2), e aos 21 anos começou a estudar inglês (L3) e alemão padrão (L4).

Assim, com respeito aos fatores que contribuíram para a aprendizagem de suas línguas adicionais, seu contato com cursos de línguas, aulas particulares, televisão, filmes e leitura propiciaram maior aprendizado do alemão para si. Já em relação à sua estadia no exterior, no que diz respeito ao número de meses (ou anos) em que a informante esteve em algum ambiente em que tais línguas são faladas, ao longo de sua vida ela passou dez (10) dias nas Antilhas Holandesas, um (1) mês na Argentina e quinze (15) dias na Colômbia (neste país, comunicou-se, frequentemente, tanto em espanhol quanto em inglês). Em sua família, por parte de mãe, seu bisavô é natural da Alemanha. Por isso, a informante costumava falar um pouco em alemão quando ia visitar seus avós na cidade de Entre Rios do Sul (RS), e, também, a trocar mensagens, via *WhatsApp*, em alemão, com a sua avó materna.

¹³⁴ As tabelas referentes às medidas acústicas e duracionais encontram-se no Apêndice E (Informante 1) da Tese.

Por fim, a respeito do seu grau de proficiência linguística em suas três línguas adicionais, em uma escala de 1 a 6 (1 = muito baixo; 2 = baixo; 3 = razoável; 4 = bom; 5 = muito bom e 6 = proficiente), a informante se autoavaliou em 2 = baixo (leitura e escrita) e 3 = razoável para suas compreensão auditiva e fala, em alemão (sua L4). Em inglês, sua autoavaliação foi 3 = razoável (leitura), 2 = baixo (escrita), 4 = bom (compreensão auditiva) e 3 = razoável (fala). Em espanhol, ela autoavaliou-se em 3 = razoável (leitura e escrita), 4 = bom (compreensão auditiva) e 2 = baixo (fala).

Vale, também, informar que a informante parou de estudar alemão no início do mês de outubro de 2020, quando já completara seis gravações/coletas realizadas para esta pesquisa. Isto é, a partir da sétima gravação, ela não estava mais estudando nem tendo mais contato com a língua alemã. Porém, ela seguiu, fielmente, o cronograma estabelecido para as gravações até a 12ª e última coleta aplicada, ocorrida em março de 2021. Ao todo, a informante completou, portanto, um (1) ano e nove (9) meses de aprendizado ininterrupto de alemão (duas horas/aulas por semana) - frequentando aulas particulares com o autor deste trabalho - iniciando-as em fevereiro de 2019 e encerrando-as em setembro de 2020. Suas aulas de alemão tiveram caráter comunicativo.

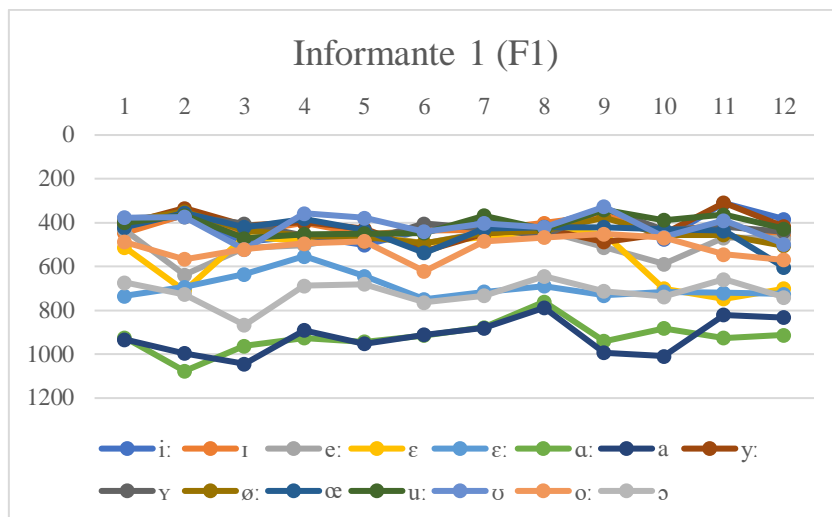
Por conseguinte, para darmos conta da descrição dos dados acústicos e duracionais por parte da Informante 1, retomamos a nossa primeira Questão de Pesquisa: *I. O que o acompanhamento longitudinal das aprendizes (Informante 1; Informante 2; Informante 3) pode nos mostrar em relação ao desenvolvimento das pistas acústicas de 'F1', 'F2' e 'F3' e 'duração relativa' das vogais analisadas?*

4.2 Análise descritiva das frequências formânticas

A fim de descrevermos e analisarmos o desenvolvimento, ao longo do tempo, das frequências formânticas vocálicas investigadas, apresentamos, primeiramente, a **Figura 36**, a seguir, na qual podemos visualizar os valores brutos em Hz, com relação aos dados das Médias de F1 das vogais produzidas pela Informante 1.

Figura 36 - Curvas desenvolvimentais alusivas aos valores médios (em Hz) acerca do primeiro formante (F1) vocálico¹³⁵ para a Informante 1. Cada linha representa uma vogal específica, de acordo com a sua qualidade.

¹³⁵ Os valores de F1 são apresentados inversamente ('de cima para baixo') à ordem natural dos Gráficos, por seguirem o mesmo plano acústico-articulatório das vogais no trapézio; isto é, quanto mais alta a vogal, menor o valor do seu primeiro formante e, contrariamente, quanto mais baixa a vogal, maior o valor do seu primeiro formante.

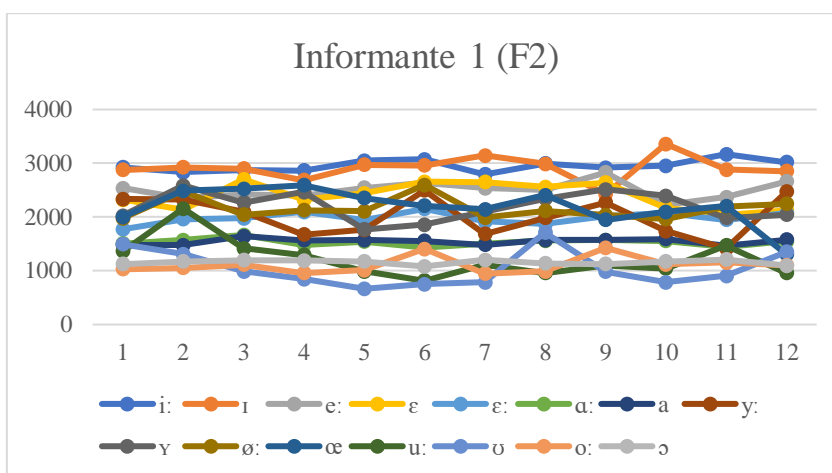


Fonte: o autor (2023).

Verificando os dados descritivos das Médias das vogais ao longo do tempo, no Gráfico acima, podemos observar que as vogais parecem manter, de forma geral, sua altura, em termos de valores acústicos. No entanto, também reportamos variabilidade presente em tais dados, cuja significância será verificada posteriormente, a partir da análise de picos.

A **Figura 37**, a seguir, apresenta os valores estatísticos descritivos, alusivos aos valores brutos em Hz para o segundo formante (doravante, F2).

Figura 37 - Curvas desenvolvimentais alusivas aos valores médios (em Hz) acerca do segundo formante (F2) vocálico para a Informante 1. Cada linha representa uma vogal específica, de acordo com a sua qualidade.



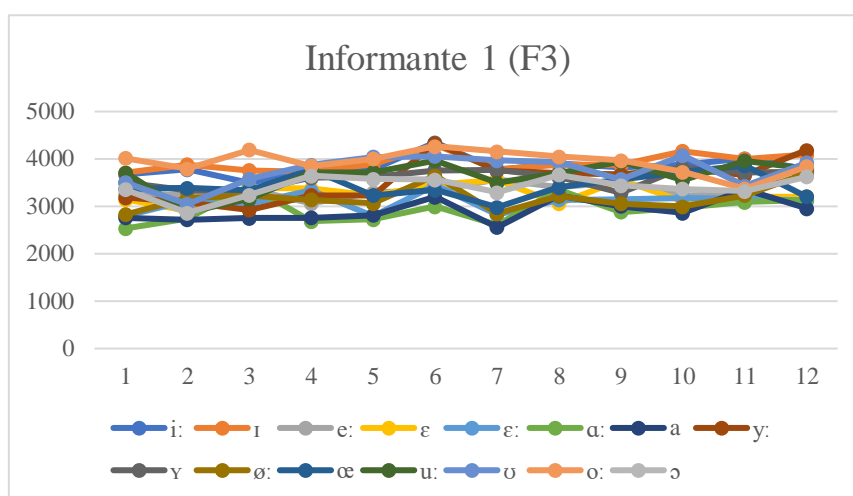
Fonte: o autor (2023).

Verificando os dados descritivos das médias das vogais, no Gráfico acima, podemos observar, assim como no Gráfico de F1 (Figura 36), que cada vogal parece cumprir uma

trajetória desenvolvimental bastante peculiar, em termos de variabilidade referente a F2. A análise de pico, a ser apresentada nas próximas subseções, deverá, assim, verificar se tais alterações foram efetivamente significativas ou não.

A **Figura 38**, a seguir, apresenta os valores estatísticos descritivos, referentes aos valores brutos em Hz para o terceiro formante (doravante, F3).

Figura 38 - Curvas desenvolvimentais alusivas aos valores médios (em Hz) acerca do terceiro formante (F3) vocálico para a Informante 1. Cada linha representa uma vogal específica, de acordo com a sua qualidade.



Fonte: o autor (2023).

Como sabemos, o terceiro formante (doravante, F3) tende, costumeiramente, a apresentar valores de frequência superiores em comparação aos dois primeiros formantes (doravante, F1 e F2), além de estar relacionado diretamente ao arredondamento labial, à concentração de energia, e à possibilidade individualizante de identificação dos falantes. De certa forma, ao observarmos o Gráfico da Figura 38, acima, podemos dizer que as trajetórias de cada vogal estão um pouco mais compactas (semelhantes entre si) do que os valores de F2 das vogais (Figura 37). No entanto, isso não significa que as vogais da aprendiz não estejam variando em termos de F3, pois podemos observar momentos de variabilidade (cuja significância, ressaltamos, será verificada a partir das análises de pico com simulações de Monte Carlo).

4.2.1 Descrição do Estágio Inicial da Informante 1

Realizada esta breve descrição dos gráficos lineares das médias vocálicas para cada formante vocálico, apresentaremos, no que segue, a descrição do Estágio Inicial, isto é, as

Os espaços acústicos apresentados dizem respeito à primeira Coleta (Gravação 1) realizada com a Informante 1, condizente ao seu *estágio inicial* do desenvolvimento fonético.

No espaço acústico bidimensional (F1 x F2) de Média e Dispersão das vogais, acima, podemos visualizar a formação de três grandes regiões de concentração acústica. A primeira delas aparece próxima ao canto superior esquerdo, entre aproximadamente 346,80 e 479,54 Hz (F1) e 2497,46 e 2948,90 Hz (F2). A segunda surge entre 390,06 e 417,19 Hz (F1) e entre 1601,97 e 2166,01 Hz (F2), onde parece não haver distinção em altura de língua (F1), nessa região de concentração acústica, uma vez que também se projeta uma centralização vocálica e/ou uma formação de apenas uma forma de arredondamento labial, no que concerne a F3. Já a terceira estabelece-se entre 349,93 e 393,47 Hz (F1) e 929,78 e 1068,81 Hz (F2). Indagamos, assim, se as vogais, presentes nessas regiões de concentração acústica, estão, de fato, constituindo (ou não) uma única categoria fonética com relação a F2.

Além disso, observamos a realização das vogais [o:] e [ɔ] em regiões esperadas no espaço acústico, e do par das vogais baixas [a] e [ɑ:] sobrepondo-se. Destacamos que, nas duas primeiras regiões acústicas mencionadas, temos uma aglomeração de vogais altas e média-altas distendidas e arredondadas, ocupando espaços acústicos inabituais, de acordo com o que esperamos da disposição vocálica adotada e pelo movimento da mandíbula. No entanto, o alinhamento formântico dessas vogais, concernente a F1 e F2, mostra que as vogais se movimentaram harmonicamente pelo espaço acústico, fazendo uso de ambas as possibilidades acústico-articulatórias. Já quanto aos dados da Média de F3, a vogal [o:] é a que apresenta os maiores valores, seguida, respectivamente, das vogais altas anteriores longa e breve [i:]-[ɪ] e das vogais arredondadas e frouxas [y] e [ʊ], das quais três são arredondadas, retificando um dos papéis majoritários atribuídos ao terceiro formante. Todas essas vogais encontram-se na faixa de 3500 e 4000 Hz (as demais vogais não citadas oscilaram de aproximadamente 2827,37 e 3370,20 Hz em F3, exceto as vogais [ɛ:], [ɑ:] e [a], que apresentaram valores médios de F3 mais baixos, respectivamente, 2798,48 Hz, 2761,16 Hz e 2534,74 Hz). Os dados de F3 exibem, ainda, a criação de seis regiões de concentração acústica ao longo de todo o espaço acústico para tal formante.

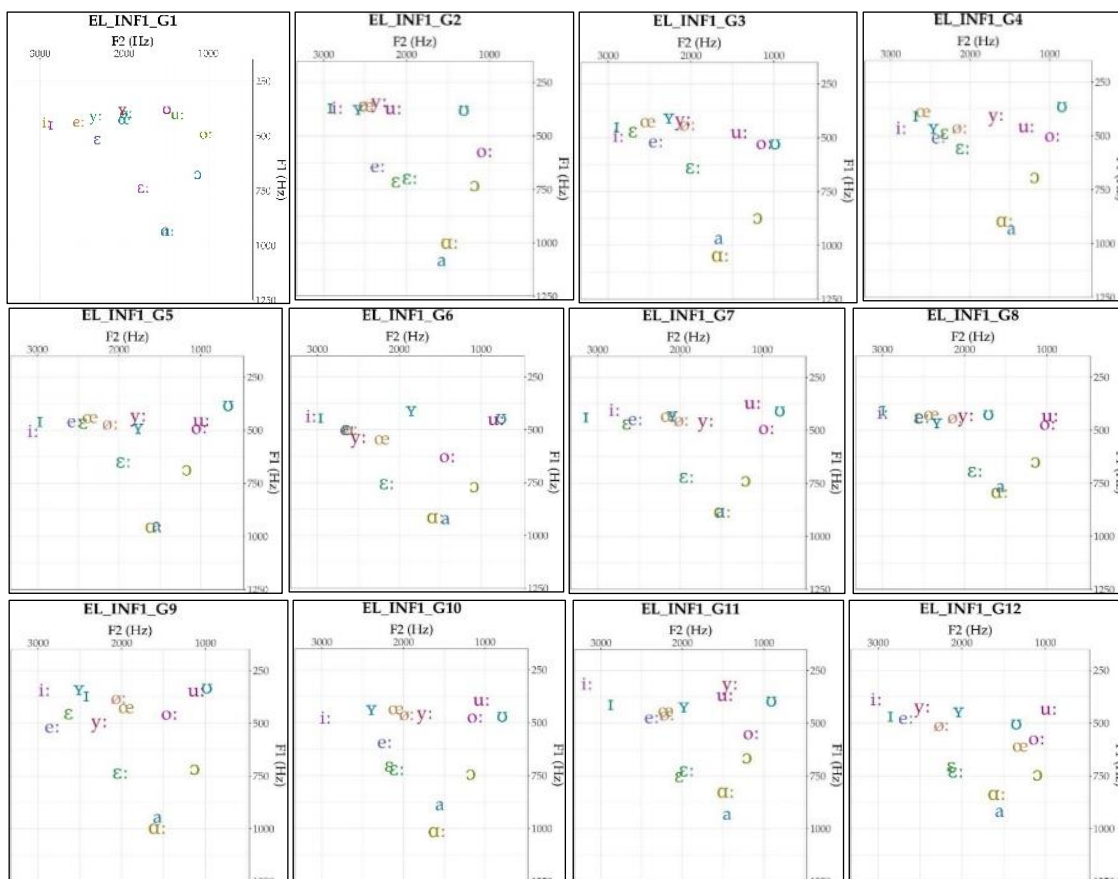
4.2.2 Descrição da trajetória individual da aprendiz

Nesta subseção, visualizamos os espaços acústicos¹³⁸ da primeira à décima segunda coleta (Gravações: G1-G12), acerca dos valores individuais e dos valores médios das vogais

¹³⁸ Para uma maior qualidade de imagem, todos os espaços acústicos (plotagens) podem ser visualizados e

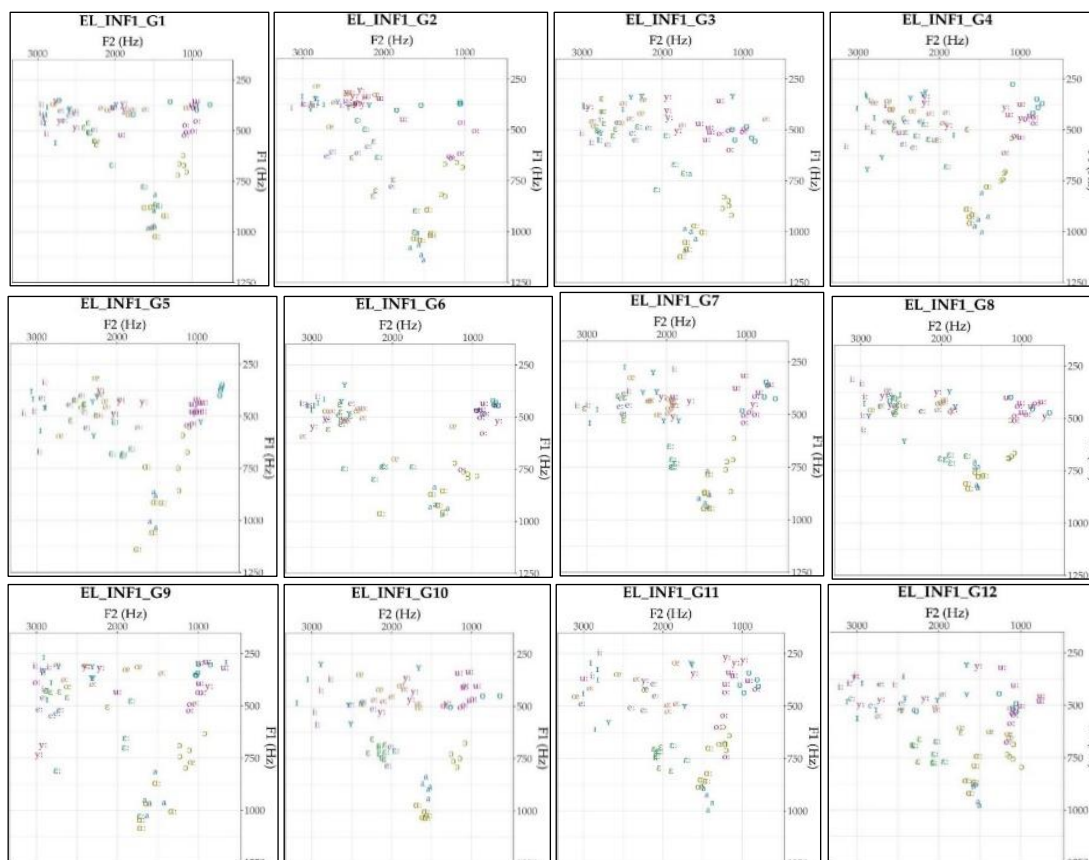
(eixos: F1 e F2). Metodologicamente, a periodicidade das coletas se deu uma única vez (1x) por mês, na janela de tempo compreendida entre maio de 2020 e março de 2021. Segue, assim, a visualização dos trapézios para cada coleta.

Figura 40 – Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2), Gráficos de Média, Coletas 1-12 – Informante 1



Fonte: o autor (2023).

Figura 41 – Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2), Gráficos de Dispersão, Coletas 1-12 – Informante 1



Fonte: o autor (2023).

Em termos descritivos, no espaço acústico da segunda Coleta (G^{139}), entre F1 e F2, observamos, ainda, duas e não mais três grandes regiões de concentração acústica. Na primeira delas, observamos, principalmente, a aglomeração das vogais [i:], [ɪ], [y], e uma produção da vogal [ø:]; já na segunda, verificamos a presença das vogais [i:], [y:], [ɪ], [ø:], [œ] e [u:]. Ambas as regiões comungam em exibirem valores espaçados de F2, com ênfase para a segunda região apresentada, cujo valor de F2 variou em até 1000 Hz. Podemos relatar, entretanto, que houve, dessa forma, uma reorganização e uma diminuição dos valores de F1 de [i:] e [ɪ], cuja região acústica anterior se tornou mais concentrada e sobreposta.

No espaço acústico da terceira Coleta (G3), observamos, assim como no espaço acústico da segunda coleta, mudanças de posição de quase todas as vogais realizadas. O Gráfico de Dispersão de F1 x F2 apresenta, praticamente, seis grandes regiões de concentração acústica, que podem ser segmentadas em: vogais na região à esquerda ([i:], [ɪ], [e:], [ø:], [ɛ], [ɛ:], [œ]); região central-alta ([y:] [ɛ:] [ø:]); região à direita ([y], [ø:], [u:], [ʊ], [o:]); região central-baixa

¹³⁹ Na nomenclatura da Tese, a letra ‘G’ designa a gravação realizada. Dessa forma, ‘Gravação’ e ‘Coleta’ são empregados intercambiavelmente como sinônimos.

([ɛ:], [a]); e duas regiões baixas ([ɑ:], [a]); e ([ɔ]). Com base em tal descrição, podemos refletir, assim, que essas regiões podem ser sinais de assimilações tanto às categorias das línguas prévias faladas pela informante quanto não dissimilações, entre as próprias categorias do alemão, deixando claro que o desenvolvimento implicaria maiores ‘dissimilações’ entre essas categorias, para que cada vogal ocupasse o seu espaço acústico correspondente dentro do sistema (FLEGE, 1995; FLEGE, BOHN, 2021).

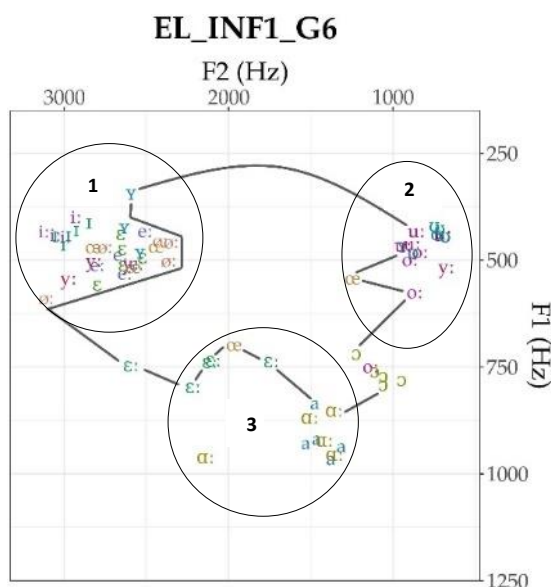
Já no espaço acústico da quarta Coleta (G4), observamos, novamente, mudanças de posição com relação aos três primeiros formantes investigados. O Gráfico do valor das Médias exibe, por sua vez, alterações de F1 e F2, para as vogais ([ɪ], [ɛ]); alterações de F1 para as vogais ([œ], [ʊ], [ɔ]); e alterações de F2 para as vogais ([ɛ], [y:], [u:]).

Dado o quadro exposto, ao verificarmos o Gráfico de Dispersão, constatamos uma grande região de concentração acústica, estendendo-se aproximadamente de 300 a 600 Hz (F1) e de 2000 a 3000 Hz (F2), na qual se encontram várias vogais anteriores, sendo elas [i:], [ɪ], [y:], [ʏ], [e:], [ø:], [ɛ:], [ɛ] e [œ], de acordo com o aumento dos valores no eixo de F1. Além dessas manifestações vocálicas, as vogais posteriores [u:], [ʊ] e [o:] apresentaram-se, como esperado acusticamente, concentradas na região posterior do trapézio, juntamente com duas realizações inesperadas da vogal anterior alta [y:] (F1: 384,19 Hz; F2: 1173,63 Hz; F1: 439,49 Hz; F2: 977,77 Hz), no que concerne à faixa de 345 e 470 Hz (F1) e 728 e 1173 Hz (F2). É possível inferirmos, aqui, que a informante assimila tais novas vogais às vogais posteriores em função de seu arredondamento labial, e/ou, talvez, em função da influência ortográfica que o *Umlaut*¹⁴⁰ (a metafoia) exerce sobre a vogal <ü> (sendo essa vogal, no entanto, realizada como <u> pela informante).

Ao explorarmos o Gráfico de Dispersão (F1 x F2) da sexta Coleta (G6), verificamos, nitidamente, um *espaço acústico vazio*, triangulado por quatro realizações da vogal média-baixa anterior arredondada [œ]. Ele seria ocupado, teoricamente, pelas vogais centrais, como o *Schwa* [ə], por exemplo, presente no AP. Ao olharmos o trapézio, verificamos que tal espaço acústico compreende os valores de 467,29 Hz até 696,62 Hz (F1) e de 1246,96 Hz até 2825,24 Hz (F2), em suas extremidades. No que segue, podemos visualizar tal espaço acústico, *vazio*, na sua região central:

¹⁴⁰ *Umlaut* (ou Metafoia): “é a mudança de timbre vocálico e ocorre em alemão com o acréscimo do trema sobre o *a*, *o*, *u* ou *au*, que passam a ser escritos *ä*, *ö*, *ü*, *äü* e pronunciados diferentemente” (CAMARGO, 2001, p. 23).

Figura 42 - Reprodução da plotagem de F1 x F2 da Coleta 6 (G6), valor da Média, com acréscimo da linha em destaque: *espaço acústico vazio* – Informante 1



Fonte: o autor (2023).

Em termos especulativos, podemos atribuir, possivelmente, esse espaço vazio, no centro do espaço acústico, produzido pela informante, às realizações de três regiões de concentração acústica de suas vogais (numericamente, definidas em regiões 1, 2 e 3 na **Figura 42**, acima), produzidas com valores altos e baixos para F2. De alguma maneira, essas regiões funcionam como uma espécie de *âncora*, para que as vogais, que se encontram ao redor delas, possam se organizar de acordo com as vogais que perpassam cada desses aglomerados acústicos. Conseqüentemente, formou-se um amplo espaço de não produção vocálica, que se estende em uma ampla área central, entre os eixos de F1 e F2.

Com relação às coletas deste estudo longitudinal, uma vez que contamos com doze ao total, a análise e a descrição acústico-desenvolvimentais dessa sétima Coleta representa o início da segunda metade de tal estudo.

Adiante, observando o Gráfico de Dispersão (F1 x F2) da sétima Coleta (G7), podemos verificar a existência de cinco regiões de concentração acústica. Iniciando, visualmente, pelas vogais anteriores, vemos que as vogais [i:], [e:] e [ɛ] se sobrepõem umas às outras, no que tange, pontualmente, à faixa de 400 a 500 Hz (F1) e 2500 Hz (F2). Ao seu lado direito, relativamente no centro do espaço acústico, as vogais [y:], [ʏ], [ø:], [œ] e [u:] formam um aglomerado de realizações vocálicas, estendendo-se de 389,53 a 525,96 Hz (F1) e de 1849,80 a 2289,44 Hz (F2). Na região posterior do trapézio, podemos visualizar outro aglomerado de realizações pelas vogais [u:], [o:], [y:], [ʊ], apresentando um largo espaço acústico, entre 341,48 e 534 Hz (F1) e

634,41 e 1050 Hz (F2). Por fim, na região baixa-posterior do Gráfico, observamos algumas vogais mais espaçadas umas das outras, porém com alguns grupos de aglomerações vocálicas. A vogal [ɔ], por sua vez, apresentou valores mínimo e máximo de F1 bastante espaçados entre si (608,67 Hz e 861,80 Hz, respectivamente), sem exibir uma diferença perceptível, em termos descritivos, para F2. Já as categorias referentes às vogais [a] e [ɑ:] mantiveram-se próximas umas às outras, com exceção de uma realização de cada. Finalmente, em uma região um tanto centralizada do trapézio, observamos a concentração da vogal [ɛ:], que variou somente em termos de F1, entre 647,95 e 747,23 Hz (F1)¹⁴¹.

No espaço acústico da oitava coleta (G8), podemos observar, pelo gráfico das médias de F1 x F2, algumas mudanças de posições para algumas vogais, em comparação à coleta anterior. Começando pela região anterior do trapézio, visualizamos, novamente, a união das vogais altas anteriores [i:] e [ɪ]. Ocorreu, outrossim, outra união entre as vogais [e:] e [ɛ], que, além de se assimilarem em praticamente apenas uma categoria vocálica, passaram a se aproximar das vogais [œ] e [ɣ]. Junto a essas vogais, a vogal alta anterior arredondada longa [y:] avançou em termos de F2 e se uniu para com a vogal média-alta anterior arredondada longa [ø:], as quais podem ser vistas, aproximadamente, na faixa de 2000 Hz (F2). Quanto às vogais posteriores, apenas a vogal alta e frouxa [ʊ] alterou-se de sua última posição, avançando consideravelmente em F2 [ʊ], partindo do valor médio de 788,52 Hz (Coleta 7) para 1711,04 Hz (Coleta 8). A vogal posterior média-baixa [ɔ], por sua vez, diminuiu, ligeiramente, em termos de F1, passando de 732,30 Hz (Coleta 7) para 644,24 Hz (Coleta 8).

No Gráfico de Dispersão dos valores de F1 x F2 da oitava Coleta (G8), observamos um deslocamento de posições, principalmente em termos de F1. As vogais descenderam em posição no espaço acústico, isto é, aumentaram seus valores em F1, havendo dois grupos de aglomeração com sobreposição de algumas realizações vocálicas: o primeiro grupo contém as vogais [ɪ], [y:], [ɣ], [e:], [ɛ] e [œ] e estende-se de 362,37 e 477,37 Hz (F1) e 2459,50 a 2770,86 Hz (F2). O segundo grupo, bastante concentrado, aparece na região superior central do trapézio, contém as vogais [y:], [ɣ], [ø:] e [œ], e estende-se de 369,74 e 455,28 Hz (F1) e 1826,82 e 2040,47 Hz (F2). Já o terceiro grupo de aglomeração das vogais [u:], [ʊ], [o:], [ɔ] e [y:] surge na região posterior do trapézio, abrangendo o espaço acústico de 368,27 e 508,01 Hz (F1) e de 656,46 e 1173,91 Hz (F2). Sob as regiões desses grupos exibidos, podemos visualizar outros

¹⁴¹ Neste trapézio, duas realizações da vogal alta anterior distendida breve frouxa [ɪ] acabaram não aparecendo na plotagem do Gráfico de Dispersão por conta de seus valores extremos de F2: 3676,26 e 3681,63 Hz. Igualmente, apenas uma realização da vogal alta anterior distendida longa [i:] também não apareceu no mesmo Gráfico pelo mesmo motivo, apresentando valor de 3484,67 Hz para F2.

três grupos: dois deles contêm somente uma vogal, ou seja, o grupo da vogal [ɛ:], junto ao qual se encontram as vogais baixas anterior [a] e posterior [ɑ:], e o grupo da vogal [ɔ].¹⁴²

No espaço acústico da nona Coleta (G9), observamos a partir das Figuras 40 e 41, como tem sido de praxe, uma nova configuração acústica com relação à posição em F1 x F2 pelas vogais, a partir de seus dados de média. Ao iniciarmos pela introdução das vogais anteriores no espaço acústico, podemos verificar, pelo gráfico da disposição das médias dos primeiro e segundo formantes, que as vogais altas anteriores distendidas longa [i:] e breve [ɪ] mudaram de posição e, ainda, aproximaram-se (ao contrário do que ocorreu na Coleta 8, na qual ambas as vogais se ajustaram, de acordo com a sua disposição esperada para o espaço acústico do AP). A vogal média-alta longa [e:] também se alterou de posição, descendendo em sua posição de F1, isto é, aumentando seu valor em F1, e avançando em valores de F2. Além dessas vogais, as vogais médias-baixas longa [ɛ:] e breve [ɛ] afastaram-se em suas posições de F1 e F2, estando a primeira em uma posição esperada acusticamente. Na porção central superior do trapézio, a vogal média-baixa arredondada [œ] recuou em termos de F2, ficando bem próxima à sua contraparte longa e média-alta, a vogal [ø:]. Já no que tange às vogais posteriores, a vogal [u:] ascendeu em termos de altura, ou seja, diminuiu seu valor médio de F1 e, ligeiramente, avançou sua posição em termos de F2. A vogal [o:] diminuiu, levemente, seu valor médio em relação a F1, mas, como avançou no espaço acústico, aumentou seu valor médio em relação a F2. Já a vogal alta frouxa e breve [ʊ] ascendeu sua posição no eixo de altura, ou seja, reduziu seu valor em termos de F1 e, ainda, recuou, consideravelmente, em termos de F2.

Adiante, ao explorarmos o Gráfico de Dispersão das vogais para F1 x F2, da Coleta 9 (Figura 40), verificamos que os quatro grandes grupos de concentração vocálica da oitava coleta se dispuseram, nesse nono gráfico, a partir das suas posições referentes ao primeiro formante. Isto significa afirmar que as vogais se reorganizaram, acusticamente, de acordo com a posição vertical do espaço acústico, que basicamente engloba a faixa de 250 a pouco mais de 500 Hz (F1), bem como também o realizaram as vogais posteriores, em uma região abrangendo os valores individuais de 629,25 da vogal média-baixa [ɔ] (menor valor de F1 entre as vogais posteriores) para até 1082,69 Hz (F1) da vogal baixa [ɑ:] (maior valor de F1 entre as vogais posteriores). No que diz respeito a essas vogais, quatro das cinco realizações da vogal [ɔ] apareceram um tanto próximas entre si, sendo acompanhadas de apenas uma realização

¹⁴² Neste trapézio, duas realizações da vogal alta anterior distendida breve frouxa [ɪ] acabaram não aparecendo na plotagem do Gráfico de Dispersão por conta de seus valores extremos de F2: 3276,49 Hz e 3448,98 Hz. Apenas uma realização da vogal alta posterior frouxa [ʊ] não apareceu no trapézio por conta do mesmo motivo: 3256,84 Hz.

inesperada da vogal anterior média-baixa arredondada [œ], na região posterior. As realizações do par de vogais baixas [a]-[ɑ:] surgiram, mais uma vez, bastante aglomeradas na região que tem 1000 Hz (F1) como referência. Em geral, asseveramos a presença de algumas realizações de vogais anteriores em regiões acústicas aguardadas para vogais posteriores, o que tem sido mais frequentemente constatado ao longo de todas as plotagens. Para isso, não podemos descartar que a influência ortográfica e visual do processo morfofonológico, realizado pelo *Umlaut* (metafonia) no AP, pode ter tido reflexos sobre essas realizações vocálicas, no momento da leitura dos vocábulos, durante as gravações.

No espaço acústico da décima Coleta (G10), constatamos novos deslocamentos vocálicos, pelo que as vogais da informante variam constantemente de coleta a coleta. Como de praxe, ao observarmos o gráfico com os dados das médias de F1 x F2, as vogais [i:], [y:], [ʏ], [ø:], [ɛ], [œ], [o:], [ʊ], [ɔ] e [a] variaram, com relação às suas posições e valores médios apresentados na nona coleta. Iniciando pelas vogais anteriores, a vogal alta anterior distendida longa [i:] descendeu sua posição de F1, isto é, aumentou seu valor de F1 e, minimamente, avançou em F2. A vogal alta anterior arredondada longa ascendeu em termos de F1, ou seja, diminuiu seu valor em F1 [y:] e, também, recuou, consideravelmente, em F2 [y:]. Já o valor médio alusivo à vogal alta anterior distendida breve e frouxa [ɪ] não pôde ser plotada neste espaço acústico devido aos seus valores extremos de F2, que extrapolaram o valor máximo de 3200 Hz, estipulado para o eixo horizontal: 3051,72 Hz, 3186,32 Hz, 3316,10 Hz, 3487,34 Hz, 3757,67 Hz. Sua contraparte alta e arredondada frouxa [ʏ], por sua vez, também ascendeu em posição de F1 e avançou, ligeiramente, em termos de F2. A vogal média-alta anterior arredondada longa [ø:] e a vogal média-baixa anterior arredondada breve [œ] alteraram-se, literalmente, de posição, em relação aos seus valores médios, uma ocupando o espaço anterior da outra. A vogal [ɛ] descendeu, consideravelmente, em termos de altura, ou seja, aumentou seu valor em F1, porém recuou em termos de F2 [ɛ].

Para além do gráfico dos valores médios, ao visualizarmos o Gráfico de Dispersão da Coleta 10 (Figura 41), podemos observar, em primeiro lugar, uma região de concentração acústica bastante ampla e extensa, que abrange os valores de 312,78 e 581,44 Hz (F1) e 1660,81 e 2541,11 Hz (F2). À sua esquerda, observamos duas realizações da vogal [ɪ], uma da vogal [ʏ] e, ainda, mais quatro da vogal [i:], espalhando-se, verticalmente, com relação ao eixo de F1. À sua direita, observamos a formação de uma região de concentração acústica vocálica posterior, pelo que encontramos as três vogais [u:], [ʊ] e [o:] se estendendo tanto pelo eixo vertical, de 331,30 e 500,87 Hz (F1), quanto pelo eixo horizontal, de 589,70 e 1336,46 Hz (F2). Sob a região de concentração acústica central supracitada, com várias vogais anteriores, verificamos,

também, a formação de mais uma região de concentração acústica, ocupada pelas vogais médias-baixas anteriores longa e breve [ɛ:] e [ɛ].¹⁴³

Na sequência, analisaremos o espaço acústico da décima primeira Coleta (G11). Nela, podemos observar novos deslocamentos vocálicos tangentes ao seu gráfico de valores médios. Iniciando pela região anterior do espaço acústico, observamos a vogal alta anterior distendida longa [i:] emergir em altura, isto é, diminuindo seu valor médio em F1, e avançando minimamente em F2. A vogal [ɪ] ressurgiu, neste trapézio, apresentando valores médios de 405,52 Hz (F1) e 2883,45 Hz (F2). Sua contraparte arredondada frouxa [ɪ̞] recua no plano horizontal, porém não se altera em termos de F1 [ɪ̞]. Já a vogal alta anterior arredondada longa [y:] também recua no plano horizontal, mas ascende em termos de altura, isto é, diminui seu valor de F1. A vogal média-alta distendida [e:] ascende, consideravelmente, em termos de altura, ou seja, diminuiu seu valor de F1, e avança, ligeiramente, em termos de F2. Por outro lado, na região posterior do trapézio, constatamos os deslocamentos das vogais [u:], [o:] e [ʊ]. A vogal [u:] avançou bastante em termos de F2; a vogal [o:] cresceu em valores de F1 e F2 [o:]; e a vogal [ʊ] ascendeu em termos de altura, isto é, diminui seu valor de F1, e avançou, minimamente, em termos de F2. As vogais baixas [a] e [ɑ:] inverteram, por derradeiro, suas posições no trapézio, alterando-se em altura condizente ao primeiro formante.

Nas plotagens dos valores dispersos, podemos observar o dismantelamento das duas grandes regiões de concentração acústica, que se estendem tanto no eixo vertical quanto no eixo horizontal. Nessa plotagem, por outro lado, temos grupos de vogais anteriores e posteriores esparsas e menos concentradas entre si ao longo de todo o espaço acústico, observando-se vogais distendidas e arredondadas de alturas e anterioridades/posterioridades distintas, compartilhando esses espaços. Como já mencionamos, não podemos excluir, de forma alguma, a influência ortográfica exercida pelo *Umlaut* no momento da leitura dos *slides*, que pode ter influenciado parte das realizações vocálicas obtidas¹⁴⁴.

Por derradeiro, ao observarmos, nos Gráficos 40 e 41, o espaço acústico (F1 x F2) da décima segunda e última Coleta (G12), verificamos a organização vocálica esperada para o trapézio das vogais do alemão padrão como LA. As vogais da informante encontram-se na disposição acústica clássica, em que as vogais longas permanecem em posições mais altas e

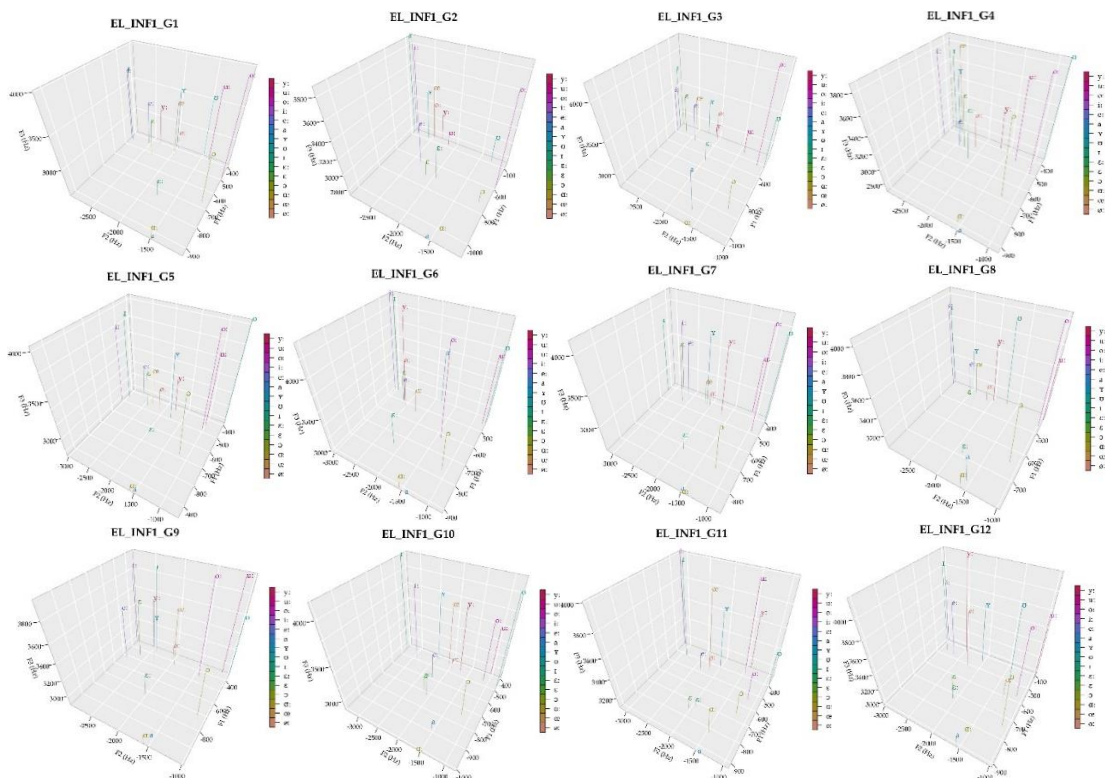
¹⁴³ Neste trapézio, três realizações da vogal alta anterior distendida breve frouxa [ɪ] acabaram não aparecendo na plotagem do Gráfico de Dispersão por conta de seus valores extremos de F2: 3316,10 Hz, 3487,34 Hz e 3757,67 Hz. Apenas uma realização da vogal alta anterior distendida longa [i:] também não apareceu no mesmo gráfico pelo mesmo motivo, apresentando valor de 3234,47 Hz para F2.

¹⁴⁴ Neste trapézio, três realizações da vogal alta anterior distendida longa [i:] não apareceram no gráfico por apresentarem valores extremos de F2, respectivamente: 3227,40 Hz, 3227,94 Hz e 3605,03 Hz.

anteriores do que as suas contrapartes breves. Em termos de desenvolvimento fonético de línguas adicionais, enfatizamos o realinhamento dessas vogais em faixas acústicas dispostas, nessa última coleta, de acordo com o esperado para a pronúncia do AP como LA. Interessantemente, a informante realizou, em cada uma das coletas, um percurso único e distinto, de acordo com o trapézio vocálico da língua investigada. A única vogal que não cumpriu sua trajetória acústica esperada foi a média-baixa anterior arredondada [œ], apresentando valores do centro para a região posterior do espaço acústico de ambos os primeiros formantes. Ademais, ao verificarmos o Gráfico de Dispersão para tais formantes (Figura 41), observamos algumas aglomerações e até sobreposições de algumas vogais, tanto na região média-anterior quanto nas regiões posterior e baixa do trapézio¹⁴⁵.

A seguir, visualizamos, além dos espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) apresentados, os espaços acústicos tridimensionais, acerca dos valores individuais de Média e Dispersão das vogais, que incluem o terceiro formante (F3), no eixo Z, à sua esquerda superior.

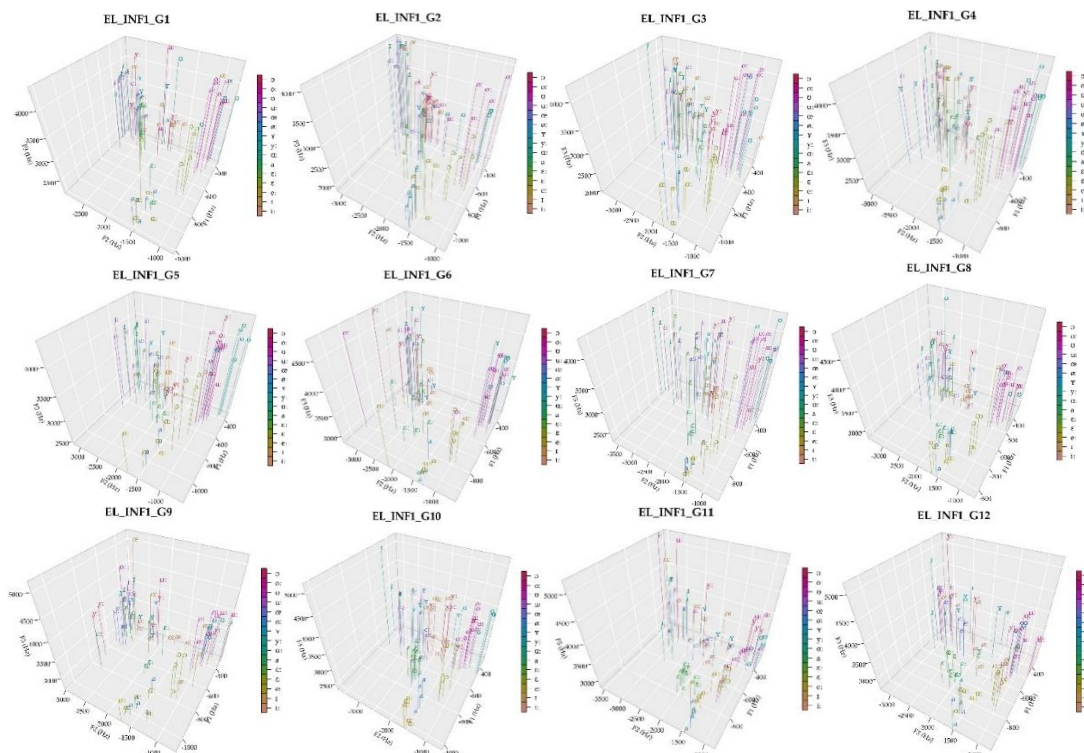
Figura 43 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), Gráficos da Média, Coletas 1-12 – Informante 1



Fonte: o autor (2023).

¹⁴⁵ Neste trapézio, duas realizações da vogal alta anterior distendida longa [i:] não apareceram no gráfico por apresentarem valores extremos de F2, respectivamente de 3196,15 Hz e 3271,25 Hz.

Figura 44 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), Gráficos de Dispersão, Coletas 1-12 – Informante 1



Fonte: o autor (2023).

Com relação aos dados da média de F3, apresentados na primeira Coleta (G1), na **Figura 43**, acima, constatamos que a vogal [o:] é a que exhibe os maiores valores, precedida, respectivamente, das vogais altas anteriores longa e breve [i:]-[ɪ] e das vogais arredondadas e frouxas [ʏ] e [ɔ], das quais quatro são arredondadas, retificando um dos papéis majoritários atribuídos ao terceiro formante. Todas essas vogais encontram-se na faixa de 3500 a 4000 Hz (as demais vogais não citadas oscilam de aproximadamente 2827,37 a 3370,20 Hz em F3, exceto as vogais [ɛ:], [ɑ:] e [a], que apresentaram valores médios de F3 baixíssimos, respectivamente: 2798,48 Hz, 2761,16 Hz e 2534,74 Hz). Os dados de F3 exibem, ainda, a criação de seis regiões de concentração acústica ao longo de todo o espaço acústico para tal formante.

A seguir, a respeito dos valores de dispersão de F3 da segunda Coleta (G2), a partir da **Figura 44**, podemos constatar três regiões de concentração acústica, também visualizadas no seu gráfico de média, uma que abrangeram a faixa de 3458,05 a 4099,98 Hz (canto superior), a

segunda região entre 2678,17 e 3587,81 Hz (espaço intermediário), e a terceira que tem como base as vogais baixas [ɑ:] e [a], com valores na casa de 2718,06 a 2740,10 Hz.

Além disso, os valores do terceiro formante (F3), exibidos na terceira Coleta (G3), Figuras 43 e 44, apresentaram certa concentração de valores da média nessa coleta, permanecendo, em sua maioria, entre 3000 e 3600 Hz. Neste espaço acústico de F3, observamos a realização tanto de vogais anteriores arredondadas e distendidas altas, média-altas e média-baixas, quanto de vogais posteriores (que, no alemão padrão, são sempre arredondadas). Contudo, ao visualizarmos o gráfico das realizações vocálicas dispersas, verificamos o quão as vogais oscilaram, acima e abaixo, em relação ao seu valor médio (valor calculado por meio do cálculo do desvio-padrão - DP).

Ao analisarmos o gráfico acerca das médias do terceiro formante para a quarta Coleta (G4), a partir da Figura 43, reportamos uma configuração acústica até então não observada nas três primeiras coletas: as vogais [i:], [ɪ] e, surpreendentemente, [œ], manifestaram valores de média semelhantes em F3, respectivamente, em 3763,31 Hz, 3732,44 Hz e 3785,66 Hz. Abaixo dessas vogais, surgiu a vogal [ɣ], com valor de F3 em 3603,32 Hz, sendo bastante próximo dos valores das demais vogais. A respeito das vogais posteriores, as que apresentaram valores bastante próximos de F3 foram [u:], [o:] e [ʊ], com 3712,60 Hz, 3850,94 Hz e 3871,92 Hz, respectivamente. Por outro lado, o gráfico da dispersão dessas vogais nos mostra vogais mais espalhadas pelo espaço acústico, porém mantendo seus valores, no geral, com relação ao valor médio já inserido. Isto é, parece haver uma certa simetria vocálica em termos de F3.

A seguir, ao observamos os dados de F3 para a quinta Coleta (G5), referente ao gráfico de média, na Figura 43, observamos que as vogais altas anteriores [i:] e [ɪ] exibiram valores bastante idênticos, respectivamente, em 3787,50 Hz e 3894,56 Hz (F3), ao passo que as vogais posteriores já exibiram diferenças de valores em F3: a vogal [u:] marcou 3715,37 Hz, a vogal [o:] 4004,70 Hz, a vogal [ʊ] 4044,86 Hz e a vogal [ɔ] 3575,20 Hz. Por outro lado, a vogal [ɣ] situou-se, isoladamente, no espaço intermediário de F3, na casa de 3626,21 Hz, sendo seguida das demais vogais, que apresentaram valores de 3295,35 Hz para baixo. O gráfico de dispersão das vogais (inferior esquerdo) nos mostra, por conseguinte, o quanto essas vogais oscilaram ao longo do espaço acústico, a respeito de seus valores de desvio-padrão. Muitas dessas vogais ocupam, inclusive, regiões de produção, que não condizem com o seu espaço acústico de origem, encontrando-se, inclusive, ao redor dele.

Nesta sexta Coleta (G6), assim como no gráfico da dispersão de F1 x F2, os valores médios de F3 (Figura 43) das vogais altas anteriores distendidas [i:]-[ɪ] seguiram, lado a lado, com respectivamente 4348,71 Hz e 4297,66 Hz. Coincidentemente, esta aproximação dos

valores médios também ocorreu com as vogais altas posteriores [u:]-[ʊ], que apresentaram 3965,32 Hz e 4055,68 Hz (valores levemente inferiores aos das suas contrapartes anteriores). No que abrange as demais vogais, constatamos aumento e diminuição no valor médio de F3.

A seguir, visualizamos o Gráfico dos dados da Média de F3 para a sétima Coleta (G7), a partir da Figura 43. Nele, ocorreu um fato acústico curioso: as quatro vogais altas anteriores [i:], [ɪ], [y:], [ʏ], juntamente com a vogal alta posterior longa [u:], alinharam-se em termos de seus valores médios de F3, sendo, respectivamente, 3782,46 Hz, 3771,33 Hz, 3773,81 Hz, 3752,26 Hz e 3495,96 Hz. Em termos de F3, seria possível afirmarmos que a informante não realizou a distinção entre essas categorias vocálicas. Uma vez que a produção articulatória do arredondamento labial faz baixar, acusticamente, os valores de F2 e F3, a informante, aparentemente, tem oscilado na realização das vogais supracitadas. Com base em seus valores, parece haver um contínuo entre eles, que variou entre a vogal distendida [i:] até a vogal arredondada [y:], mas que ora também foi produzido de forma próxima ao arredondamento labial da vogal [u:]. Teríamos, assim, uma espécie de grande categoria vocálica variável entre [i:]-[y:]-[u:].

Ademais, sob esse *alinhamento formântico de F3*, as vogais anteriores média-baixa breve [ɛ] e média-alta longa [e:] comungam de valores bastante próximos entre si (respectivamente, 3555,48 Hz e 3565,28 Hz). Em termos de valores descritivos, podemos asseverar que ambas as vogais parecem ter formado apenas uma categoria vocálica. Portanto, no Gráfico de Dispersão, observamos cada vogal cumprindo, em geral, sua configuração acústica esperada. Várias vogais mostraram, assim, dispersões elevadas em relação ao seu valor médio para F3.

Podemos asseverar, portanto, que, ancorados nos valores que a informante vem apresentado desde sua primeira coleta, parece haver uma relação intrínseca entre o primeiro e o terceiro formante (doravante, F1 e F3), por razões acústicas ainda desconhecidas por nós, pelo que pretendemos explorar essa relação com mais propriedade ao longo das descrições e análises desta Tese¹⁴⁶. Para além disso, como já mencionamos, não podemos excluir, sobretudo, a influência ortográfica exercida pelo *Umlaut*¹⁴⁷ no momento da leitura dos *slides*, o que pode ter influenciado parte das realizações vocálicas obtidas.¹⁴⁸ Como exemplo, retomamos os seguintes

¹⁴⁶ Esta questão será retomada, adiante, nos Capítulos 7 e 8, respectivamente, a respeito da comparação geral entre os dados das três informantes e das Considerações Finais.

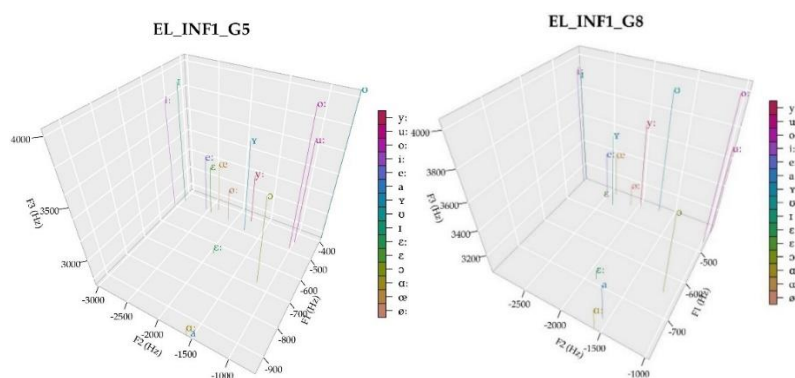
¹⁴⁷ O *Umlaut* é definido como “[...] essencialmente, uma assimilação parcialmente distante de uma vogal ou de uma semivogal por outra vogal da sílaba seguinte” (SPEYER, 2007, p. 48). No original: „Der Umlaut ist im Wesentlichen eine teilweise Fernassimilation eines Vokals durch einen Vokal (oder Halbvokal) der Folgesilbe” (SPEYER, 2007, p. 48).

¹⁴⁸ No trapézio da Coleta 7 (G7), duas realizações da vogal alta anterior distendida breve frouxa [ɪ] acabaram não

logatomas empregados no *Corpus*: <häht, hüht, hütt, höht, hött>, cujas vogais escritas, com a sobreposição do sinal gráfico do *Umlaut*, <ä>, <ü>, <i>, <ö>, <ø>, dizem respeito, respectivamente, às vogais anteriores /ε:, y:, ʏ, ø:, œ:/.

Ao explorarmos, adiante, o Gráfico dos dados de Média de F3 para a oitava Coleta (G8), a partir da Figura 43, constatamos o dismantelamento da *linha formântica de F3*, abordada na sétima coleta (G7). A nova configuração vocálica desse terceiro formante para essa coleta nos remete a explorar, mais uma vez, o gráfico x-y-z da Coleta 5, ao qual se assemelha em linhas gerais, dado os valores produzidos pela informante.

Figura 45 - Comparação entre os gráficos tridimensionais: Coleta 5 (à esquerda) e Coleta 8 (à direita) – Informante 1



Fonte: o autor (2023).

Ao visualizarmos ambos os gráficos, asseveramos a clara semelhança entre si, embora com certas vogais apresentando valores distintos. Tal semelhança também pareceu ocorrer entre os dados das médias dos primeiro e segundo formantes, apesar de haver duas coletas entre a Coleta 5 e a Coleta 8, abrangendo uma faixa de valores bem próxima, entre 3000 e 4000 Hz. No entanto, o Gráfico de Dispersão de F3 já nos apresentou suas vogais espaçadas pelos valores de DP, porém não exibindo semelhanças como no gráfico das médias.

Finalmente, na plotagem (**Figura 45**), acima, referente ao valor médio de F3 da oitava Coleta (G8) (inferior direito), vemos uma configuração distinta da anterior. O que se faz interessante destacar, dessa forma, é o ganho dos dados desse terceiro formante, que abrangeu

aparecendo na plotagem do Gráfico de Dispersão por conta de seus valores extremos de F2: 3676,26 e 3681,63 Hz. Igualmente, apenas uma realização da vogal alta anterior distendida longa [i:] também não apareceu no mesmo Gráfico pelo mesmo motivo, apresentando valor de 3484,67 Hz para F2; no Gráfico tridimensional da Coleta 12 (G12), para os valores da Média de F3, três realizações da vogal alta anterior distendida longa [i:] não apareceram no Gráfico por apresentarem valores extremos de F2, respectivamente: 3227,40 Hz, 3227,94 Hz e 3605,03 Hz. Já no Gráfico tridimensional da Coleta 12 (G12), para os valores de Dispersão de F3, três realizações da vogal alta anterior distendida longa [i:] não apareceram no Gráfico por apresentarem valores extremos de F2, respectivamente: 3196,15 Hz e 3271,25 Hz.

todas as vogais altas e média-altas, com o valor mínimo da vogal média-alta distendida longa [e:] em 3682,77 Hz para até o valor máximo da vogal alta anterior arredondada longa [y:], equivalente a 4183,43 Hz. Nesse sentido, algumas vogais como [y:], [e:], [ø:], [o:], [ɔ] e [ʊ] ascenderam em termos de F3, comparadas aos seus valores médios produzidos na coleta anterior, apresentando, respectivamente, nessa última coleta, 4183,43 Hz, 3682,77 Hz, 3703 Hz, 3838,61 Hz, 3621,44 Hz e 3922 Hz. Porém, a vogal média-baixa anterior [œ] baixou, radicalmente, seu valor médio de F3 de 3859,07 Hz para 3208,07 Hz, e a vogal baixa posterior longa [ɑ:] apresentou, outrossim, decréscimo para 2952,19 Hz.

Ao explorarmos, por sua vez, o gráfico com os dados das médias do terceiro formante da nona Coleta (G9), na Figura 43, verificamos que as vogais altas anteriores [i:]-[ɪ] e média-alta e alta posteriores [o:] e [u:] apresentaram os maiores valores em F3 (respectivamente, 3823,99 Hz e 3875,88 Hz; 3969,55 Hz e 3944,29 Hz), seguidas, em ordem decrescente de seus valores médios, da vogal alta anterior arredondada longa [y:], com 3673,32 Hz; da alta posterior frouxa breve [ʊ], com 3569,81 Hz; da anterior média-baixa [œ], com 3565,62 Hz; da anterior média-baixa distendida breve [ɛ], com 3556,21 Hz; da vogal média-alta anterior distendida longa [e:], com 3509,85 Hz; da média-baixa posterior arredondada [ɔ], com 3443,53 Hz; da alta anterior arredondada breve [ɻ], com 3286,28 Hz; da média-baixa anterior longa [ɛ:], com 3144,52 Hz; da média-alta anterior arredondada longa [ø:], com 3057 Hz; e das vogais baixas anterior [a] e posterior [ɑ:], respectivamente, com 2878,75 e 3005,83 Hz. Por conseguinte, ao observarmos o Gráfico de Dispersão para as cinco realizações de cada vogal, conseguimos explorar a gama de dispersão que ocorreu por todas as vogais, em análise, produzidas pela informante. Da mesma forma que constatamos muitas variações visíveis em F1 e F2, verificamos que isso também ocorreu nos valores em termos de F3.

Para além de ambos os eixos abordados, o gráfico com o dado das médias de F3 da décima Coleta (G10), na Figura 43, nos mostra que se formou mais um *alinhamento formântico de F3*, assim como ocorreu na Coleta 7. Tal alinhamento apresentou desde valores a partir de 3500 Hz a valores acima de 4000 Hz. É interessante notar, por sua vez, que as vogais com maiores valores em F3 exibiram bastante altura, isto é, são classificadas articulatoriamente em vogais altas, senão também arredondadas (IPA, 2015), sendo elas: [i:], [ɪ], [ɻ], [œ], [y:], [u:], [ʊ], [o:] (a única exceção ao grupo diz respeito à vogal média-baixa anterior arredondada œ). As demais vogais surgiram com valores baixos em F3, comparados aos valores das vogais acima, sendo elas: [ø:] - 2996,18 Hz; [e:] - 3227,51 Hz; [ɛ:] - 3109,31 Hz; [ɛ] - 3109,31 Hz; [ɔ] - 3370,16 Hz; [a] - 2966,93 Hz; [ɑ:] - 2862,25 Hz.

Subsequentemente, com relação ao gráfico concernente ao valor da média do terceiro formante (inferior direito) da décima primeira Coleta (G11), observamos, na Figura 43, o desmantelamento do alinhamento formântico de F3 da coleta anterior, composto em sua boa parte por vogais arredondadas, exceto o par das vogais altas anteriores [i:] e [ɪ], sendo (na ordem do maior para o menor valor médio em F3 dessas vogais): [i:] - 4009,41 Hz; [ɪ] - 4004,26 Hz; [œ] - 3859,07 Hz; [ɣ] - 3710,08 Hz; [u:] - 3962,39 Hz; [y:] - 3657,36 Hz; [ʊ] - 3431,17 Hz. Sob a região dos valores médios dessas vogais, verificamos a presença das vogais média-altas distendida e arredondada longas [e:] e [ø:], que apresentaram, respectivamente, 3261,31 Hz e 3230,52 Hz, seguidas pelos valores das suas contrapartes médias-baixas breve [ɛ] e longa [ɛ:], de acordo com a ordem visual do gráfico, com valores médios de 3201,19 Hz e 3161,55 Hz.

Já na região posterior do gráfico de F3 (Figuras 43 e 44) da Coleta 11, verificamos, contudo, certo *alinhamento formântico* com base nos valores das vogais [o:], [ɔ] e [ɑ:], que, respectivamente, são de 3371,80 Hz, 3319,21 Hz e 3356,53 Hz. Já no Gráfico de Dispersão vocálica, chamaram-nos a atenção os valores superiores de algumas realizações das vogais altas [i:] e [u:], que apresentaram, respectivamente, 5159,77 Hz e 5218,24 Hz. Com um valor de F3 abaixo dessas duas vogais, apareceu a vogal média-baixa anterior arredondada [œ] com 4934,11 Hz e, ainda, abaixo, as realizações das vogais frouxas distendida [ɪ] e arredondada [ɣ], com valores médios de, respectivamente, 4533,83 Hz e 4810,70 Hz. A vogal anterior baixa [a] apresentou valor médio de 3091,22 Hz, o menor valor de todas as vogais. Com isso, as outras realizações vocálicas encontram-se abaixo de, aproximadamente, 4200 Hz.

Por derradeiro, na plotagem referente ao valor médio de F3 (inferior direito) da última Coleta (G12), a partir da Figura 43, vemos uma configuração distinta da anterior. O que se faz interessante destacar, dessa forma, é o ganho dos dados desse terceiro formante, que abrange todas as vogais altas e média-altas, com o valor mínimo da vogal média-alta distendida longa [e:] em 3682,77 Hz para até o valor máximo da vogal alta anterior arredondada longa [y:] de 4183,43 Hz. Nesse sentido, algumas vogais como [y:], [e:], [ø:], [o:], [ɔ] e [ʊ] ascenderam em termos de F3, comparados aos seus valores médios produzidos na coleta anterior, apresentando, respectivamente, nessa última coleta, 4183,43 Hz, 3682,77 Hz, 3703 Hz, 3838,61 Hz, 3621,44 Hz e 3922 Hz. Porém, a vogal média-baixa anterior [œ] baixou, radicalmente, seu valor médio de 3859,07 Hz para 3208,07 Hz, e a vogal baixa posterior longa [ɑ:] apresentou, outrossim, decréscimo para 2952,19 Hz.

Em suma, a descrição formântica a respeito do sistema vocálico do alemão da aprendiz nos apresenta um emaranhado de mudanças ao longo do tempo, em todos os espaços acústicos verificados. Isso realça, ainda mais, o caráter flexível e dinâmico das vogais produzidas pela

aprendiz de alemão. Em cada coleta, por sua vez, observamos regiões de concentração acústica, com uma gama variada de vogais anteriores e posteriores, arredondadas e não arredondadas, e de altura alternada, no espaço acústico bidimensional ($F1 \times F2$), ora refletido em torno de $F1$, ora em torno de $F2$, ou em torno de ambos. Ademais, também observamos, nos espaços acústicos tridimensionais ($F1 \times F2 \times F3$), alinhamentos formânticos em torno de $F3$, com valores muito próximos entre determinadas vogais.

Com base em tal descrição, conjecturamos que, uma vez que os três primeiros formantes variaram constantemente, podemos considerar, assim, que a *qualidade vocálica* foi modificada ao longo das doze coletas. Retomamos, dessarte, a consideração a respeito da *variabilidade das dimensões acústicas*, exibida e manifestada pelas vogais de um mesmo falante (BAPTISTA, 2000) e, também, mensurada por meio das múltiplas produções de uma categoria fonética (FLEGE; BOHN, 2021). Ladefoged (1967) afirma, nesse sentido, que as frequências formânticas não dependem de seus valores absolutos, mas da relação entre eles e os valores absolutos de outras vogais produzidas pelo mesmo falante. Sendo assim, tratamos, aqui, de uma inter-relação constante acerca das frequências formânticas entre as quinze (15) vogais do alemão produzidas pela Informante 1, pelo que as estamos analisando, de forma conjunta entre si, em um contexto linguístico dinâmico e complexo.

Esse caráter variável das vogais do alemão, produzidas pela Informante 1, demonstrado por meio de sua manifestação acústica, salienta, em consonância com a teoria da TSDC, que o todo não é a soma das partes, mas representa, de fato, a possibilidade da *emergência* (HOLLAND, 1998) e, inclusive, da *não-linearidade* do sistema linguístico. A primeira diz respeito à ocorrência espontânea de algo novo que surge da interação dos componentes de um sistema complexo (VAN GEERT, 2008). Já a segunda refere-se a um efeito desproporcional à sua causa. Digamos que, em um sistema não-linear, uma pequena mudança em um parâmetro pode ter grandes implicações a jusante (LARSEN-FREEMAN, 2015). Sendo a variabilidade uma manifestação de que o sistema está em meio a um processo de mudança de estados ou fases (HEPFORD, 2020; VERSPOOR; LOWIE; DE BOT, 2021), verificamos que a aprendiz se encontra em pleno processo desenvolvimental do sistema vocálico, fazendo uso de diferentes estratégias para a emergência de diferentes padrões ao longo do tempo.

Realizada a descrição relativa às doze Coletas (G1-12) das vogais, introduziremos, no que segue, as Análises de Pico com as Simulações de Monte Carlo, visando a verificar a significância da variabilidade dos dados descrita na seção anterior.

4.3 Análises de Pico (Simulações de Monte Carlo) das frequências formânticas

A seguir, a partir dos dados empíricos aqui descritos, verificaremos a ocorrência de picos significativos de variabilidade no âmbito longitudinal, através da realização da análise inferencial de picos com simulações de Monte Carlo.

Nesta etapa, como mencionado, analisaremos os dados formânticos referentes a cada uma das vogais e dos construtos acústicos (F1, F2 e F3) da informante, por meio das análises de pico e simulações de Monte Carlo. Para isso, retomaremos a nossa segunda questão de pesquisa intitulada *II. A análise dos picos (alterações) das produções das aprendizes, ao longo da trajetória longitudinal, evidencia picos significativos?*, a qual será respondida ao longo das análises empreendidas.

Assim como apresentado na Metodologia (Cap. 3), Yu e Lowie (2019), Albuquerque (2019) e Schereschewsky (2021) concebem a Análise de Picos por meio de sua função em auxiliar na verificação de singularidades na variabilidade de um sistema em desenvolvimento. Assim, um pico significativo constitui um desempenho ‘abrupto’ (à primeira vista, ‘incoerente’) com a variabilidade normal esperada em um sistema em desenvolvimento, o que sugere uma possível mudança de padrão. De forma operacional, Van Dijk, Verspoor e Lowie (2011, p. 80; tradução nossa) definem o pico de desempenho como “*a distância entre um ponto mínimo e um ponto máximo observados em um conjunto de dados*”, representado pelas médias móveis entre duas coletas das produções das vogais do alemão padrão pela informante. Nesse sentido, conforme Schereschewsky (2021) também o conduziu metodologicamente, as simulações de Monte Carlo foram realizadas por meio do *PopTools*, uma extensão criada para rodar no *Microsoft Excel*, com a qual replicamos 10.000 vezes os nossos dados, e recalculamos as distâncias máximas entre as médias móveis.

No caso, as simulações de Monte Carlo investigadas aludem à trajetória vocálica formântica individual pela informante, na qual utilizamos os valores já gerados, respectivos à média, ao desvio-padrão e aos valores mínimo e máximo de cada coleta. A partir disso, consideramos como significativos aqueles com valor de ‘p’ ($p \leq 0,05$), segundo Schereschewsky (*op. cit.*). O valor de p indica a frequência com que a diferença original entre as médias móveis das frequências das vogais foi replicada ou superada nas dez mil (10.000) simulações aleatórias. Van Dijk, Verspoor e Lowie (2011) mencionam que, somente se essa frequência for muito baixa (abaixo de 5%, correspondente a um valor de 0,05), podemos afirmar que alcançamos picos raros (ou seja, isso acontece quando menos de 5% de todas as simulações

produziram valores semelhantes aos dados originais), podendo esse pico ser considerado significativo.

4.3.1 F1 (Hz)

A seguir, apresentamos a **Tabela 8**, com os valores dos picos de F1, somente com os picos efetivamente significativos extraídos das médias móveis, de acordo com cada vogal (nas linhas) e a medida estatística (nas colunas). Sua legenda é lida da seguinte maneira: os pontos (por exemplo, o Ponto 2) sinalizam as médias móveis de duas coletas (por exemplo, das Coletas 1 e 2), em que ocorreu o pico efetivamente significativo para determinada vogal (sendo o primeiro ponto referente à base do pico e, o segundo, ao ápice do pico). Já as células *em branco* representam as vogais que não apresentaram significância efetivamente estatística em alguma das medidas estatísticas, e as células *em azul* representam as vogais que não apresentaram significância efetivamente estatística em nenhuma das quatro medidas estatísticas exibidas, a saber: Média, Desvio Padrão (DP), Valor Mínimo (Mín) e Valor Máximo (Máx). Por fim, as setas ↗ (para cima) e ↘ (para baixo) representam, respectivamente, os picos ascendentes e descendentes referentes às trajetórias dinâmicas das vogais.

Tabela 8 - Picos ascendentes ↗ e descendentes ↘, efetivamente significativos, com respeito ao primeiro formante (F1) das produções da Informante 1

↗↘	Médias	Pontos	DP	Pontos	MÍN	Pontos	MÁX	Pontos
[i:]								
[ɪ]								
[y:]					↘ 7 e 12			
[ɥ]								
[e:]								
[ø:]							↗ 2 e 6	
[ɛ]	↗ 9 e 12							
[ɛ:]								
[œ]								
[a]	↘ 3 e 8						↘ 3 e 8	
[ɑ:]	↗ 8 e 10							
[ɔ]								
[o:]								
[u:]					↘ 6 e 10			
[ʊ]								

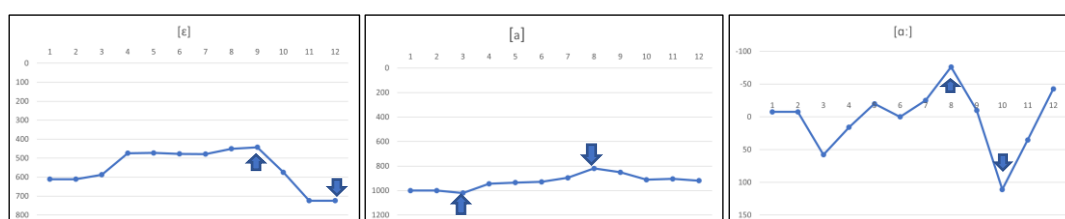
Fonte: o autor (2023).

Na Tabela 8, acima, visualizamos, respectivamente, os picos referentes às médias, ao desvio-padrão (doravante, DP), e aos valores mínimos e máximos de F1 para cada vogal analisada (total de 15 vogais). Iniciaremos pelos seus valores das médias.

Em relação à ocorrência de picos para F1, primeiramente, constatamos sete (7) picos efetivamente significativos, ao total, sendo três (3) deles ascendentes ↗ e quatro (4) deles descendentes ↘. Obtivemos, assim, três (3) picos referentes aos valores médios (dois picos ascendentes ↗ e um pico descendente ↘), que podem ser, estatisticamente, classificados em efetivamente significativos, sendo elas: a vogal [ε], com pico ascendente ↗, entre os Pontos 9 (Coletas 8, 9) e 12 (Coletas 11, 12) (valor de p : 0,03); a vogal [a], com pico descendente ↘, entre os Pontos 3 (Coletas 2, 3) e 8 (Coletas 7, 8) (valor de p : 0,04); e a vogal [ɑ:], com pico ascendente ↗, entre os Pontos 8 (Coletas 7, 8) e 10 (Coletas 9, 10) (valor de p : 0,05; *detrended*).

A seguir, exibimos os Gráficos das Médias Móveis, referentes ao valor da média de F1 para as vogais [ε], [a] e [ɑ:], respectivamente, nos quais as linhas (à esquerda) representam os valores de F1 (Hz) de *forma invertida*, de acordo com os valores das vogais no eixo vertical do primeiro formante (no espaço acústico), e as colunas (acima) representam a numeração para cada ponto específico (média móvel de duas coletas). Neles, podemos visualizar os picos supramencionados para essas vogais, nos quais a seta para cima ↑, sob o ponto, representa a *base do pico*; e a seta para baixo ↓, sobre o ponto, representa o *ápice do pico*, sendo empregados, na Tese, de forma padronizada, ao longo das análises dos Gráficos de Picos.

Figura 46 - Picos ascendentes ↗ (gráficos à esquerda e no meio), e descendente ↘ (*detrended*, à direita), referentes aos valores das médias de F1 para as vogais [ε], [a] e [ɑ:] – Informante 1

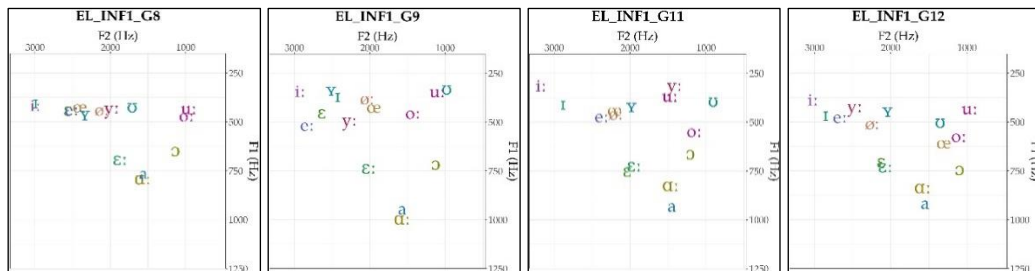


Fonte: o autor (2023).

De acordo com a visualização dos valores de média acerca de F1, acima, podemos inferir que o Ponto 8, por exemplo, pode representar uma etapa relevante para o possível desenvolvimento das vogais da informante, uma vez que ocorre uma vez (1x) na posição de base (vogal [ɑ:]), e, também, na posição de ápice do pico (vogal [a]).

Adicionalmente, com base na Tabela 8, ainda podemos verificar que a vogal anterior [ε] apresentou modificações no Ponto 12. Por outro lado, especificamente, no gráfico da vogal [ɑ:], precisamos aplicar a função de *detrending* (Figura 46, acima). As plotagens a seguir deixarão mais clara a relação à vogal [ε].

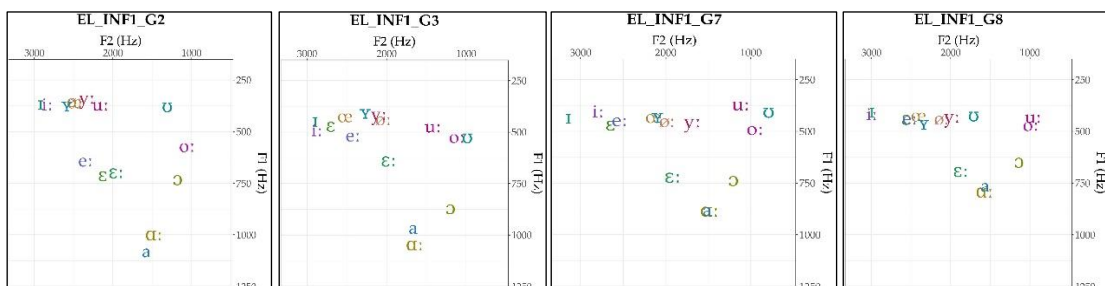
Figura 47 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) referentes ao valor da média, das Coletas 8 e 9; 11 e 12, perante o pico ascendente ↗, entre os Pontos 9 e 12, para a discussão da vogal anterior média-baixa distendida breve [ɛ] – Informante 1



Fonte: o autor (2023).

Acima, podemos visualizar os trapézios vocálicos a respeito dos Ponto 9 (Coletas 8, 9) e Ponto 12 (Coletas 11, 12), nos quais verificamos o abaixamento extremo da vogal [ɛ] para junto da sua *contraparte* longa [ɛ:], nos Gráficos das Médias, reforçando, assim, a ocorrência do pico ascendente ↗ para a vogal. É possível que a vogal [ɛ] se desloque para a região relativamente centralizada do trapézio, avançando em F1 e recuando em F2, a fim de se diferenciar de suas vogais anteriores adjacentes, como [e:], [y:], [ɪ] e [i:], e, então, passar a ocupar a sua posição na região das médias-baixas no espaço acústico. Assim, a vogal pode manter seu contraste perceptual salientado em relação às demais vogais anteriores supracitadas. Para além disso, podemos inferir que talvez o seu abaixamento em F1 cause, também, a alteração de posição das vogais baixas [a] e [ɑ:].

Figura 48 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) referentes ao valor da média, das Coletas 2 e 3; 7 e 8, perante o pico descendente ↘, entre os Pontos 3 e 8, para discussão da vogal anterior baixa breve [a] – Informante 1

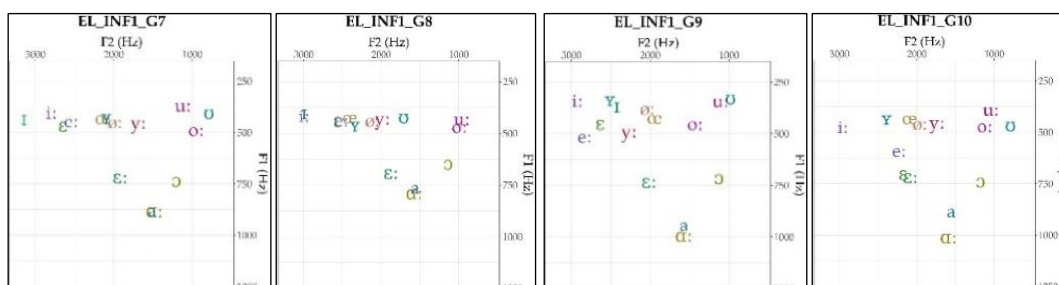


Fonte: o autor (2023).

Na **Figura 48**, podemos visualizar os trapézios vocálicos com relação ao Ponto 3 (Coletas 2, 3) e ao Ponto 8 (Coletas 7, 8), nos quais verificamos o alçamento da vogal [a] para uma posição centralizada do espaço acústico, corroborando a ocorrência do seu pico descendente ↘.

Essa vogal sobe, nesse sentido, na região baixo-central do trapézio vocálico, juntamente com a sua contraparte [ɑ:]. Da mesma forma, a vogal posterior [ɔ], ao seu redor, também sobe em termos de F1 (ainda que não tenham sido encontrados picos significativos para a referida vogal). Articulatoriamente, podemos deduzir que houve apenas um breve alçamento, relativo ao deslocamento da mandíbula pela Informante 1 e que, conseqüentemente, causou a subida da vogal. No entanto, é possível avaliar tal deslocamento vocálico como uma possibilidade de encaixe acústico-perceptual para uma região mais alta e relativamente mais próxima das suas vogais adjacentes, como [ɛ], [ɛ:] e [ɔ] do AP, que juntas formam sua região acústica.

Figura 49 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) referentes ao valor da média, das Coletas 7 e 8; 9 e 10, perante o pico ascendente ↗, entre os Pontos 8 e 10, para a discussão da vogal posterior baixa longa [ɑ:] – Informante 1




Fonte: o autor (2023).

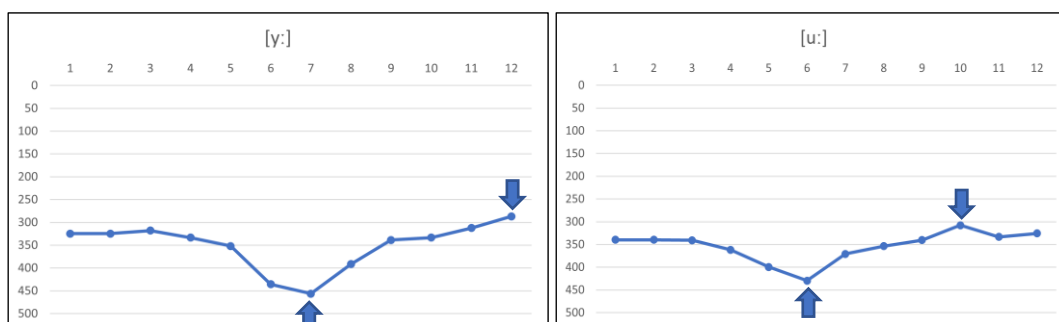
Já nesta Figura temos os trapézios vocálicos dos Ponto 8 (Coletas 7, 8) e Ponto 10 (Coletas 9, 10), nos quais verificamos o abaixamento da vogal baixa longa [ɑ:], cujo valor de F1 aumentou na casa de 1000 Hz. Visualizamos, ainda, uma certa distância com relação à sua contraparte breve [a], que se encontra em uma região mais alta no espaço acústico. Essa vogal parece deslocar-se para uma região ainda mais baixa do trapézio vocálico para, sobretudo, se estabelecer, de fato, em uma vogal baixa e longa, distinguindo-se foneticamente de sua contraparte breve.

De modo geral, observamos que vogais que se encontram bastante próximas umas das outras tendem, ao longo das próximas coletas, a se afastarem de suas vogais adjacentes, deslocando outrossim as demais vogais circundantes para outras regiões do trapézio vocálico. Isso faz com que seus valores formânticos sofram modificações substanciais.

Passamos, então, para os dados dos valores mínimos de F1 de suas vogais. Nele observamos que somente as vogais [y:] e [u:] exibiram valores efetivamente significativos, respectivamente: a vogal [y:] entre os Pontos ↘ 7 (Coletas 6, 7) e 12 (Coletas 11, 12) (valor de p : 0,05), e a vogal [u:] entre os Pontos ↘ 6 (Coletas 5, 6) e 10 (Coletas 9, 10) (valor de p : 0,03). Abaixo, temos, então, os Gráficos das Médias Móveis para os Valores Mínimos de F1, nos


quais as linhas (à esquerda) representam os valores de F1 (Hz) de *forma invertida*, de acordo com os valores das vogais no eixo vertical, e as colunas (acima) representam a numeração para cada ponto específico, em que podemos visualizar os picos supramencionados para essas vogais:

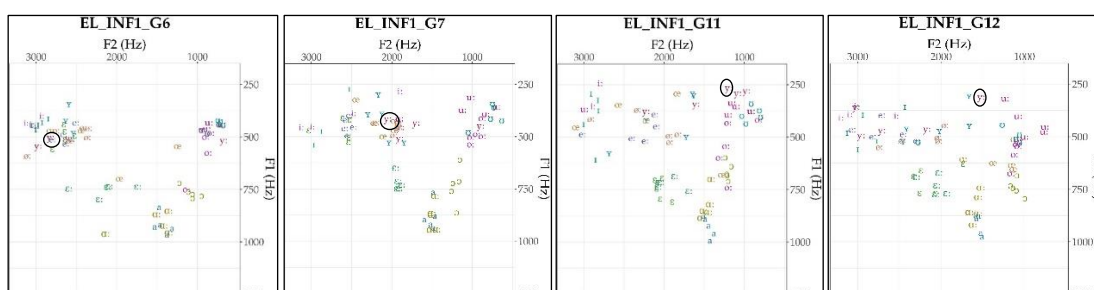
Figura 50 - Picos descendentes  referentes aos Valores Mínimos de F1 para as vogais [y:] e [u:] – Informante 1



Fonte: o autor (2023).

Nestes Gráficos, podemos observar que os ápices dos picos significativos referentes aos Valores Mínimos ocorreram nos três últimos pontos de coleta, isto é, 10, 11 e 12. No Gráfico da vogal [y:], o Ponto 7 (Coletas 6, 7) parece ser um ‘divisor de águas’ entre as coletas anteriores e as suas subsequentes, tendo como ‘ponto de apoio’ o Ponto 9 (Coletas 8, 9), a partir do qual seus valores continuam diminuindo. Já o gráfico da vogal [u:] representa, visualmente, a imagem de uma vogal com menores oscilações em seus valores mínimos, ponto a ponto.

Figura 51 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) de Dispersão, das Coletas 6 e 7; 11 e 12, perante o pico descendente , entre os Pontos 7 e 12 (Valor Mínimo para F1), para a discussão da vogal anterior alta arredondada longa [y:] – Informante 1



Fonte: o autor (2023).

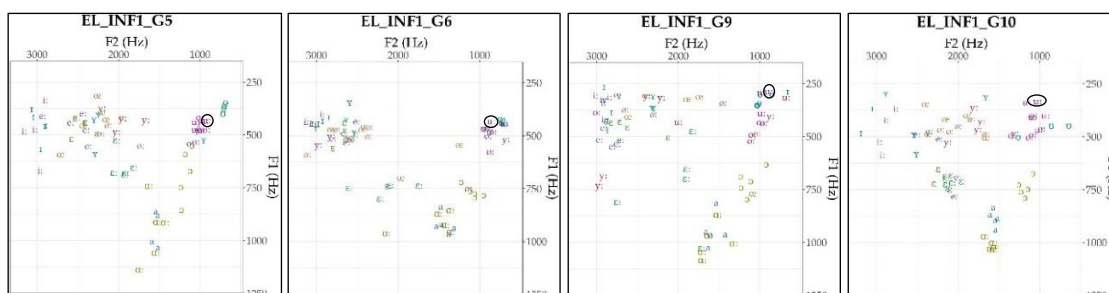
Na **Figura 51**, visualizamos os trapézios vocálicos das Coletas 6, 7, 11 e 12 (correspondentes aos Pontos 7 e 12), nos quais verificamos certo alçamento do valor mínimo

de F1 referente à vogal anterior alta arredondada longa [y:], acima da região de 500 Hz (F1). Por conseguinte, o valor da média móvel referente ao valor mínimo desta categoria vocálica passa, dessarte, de 456,21 Hz para 286,64 Hz, corroborando seu pico descendente 📉. Ao verificarmos suas médias móveis, fruto do valor médio entre as Coletas 6 e 7 (base) e 11 e 12 (ápice), constatamos várias alterações de posições em ambos os eixos de F1 e F2. Nesse sentido, as vogais com o valor mínimo de F1 entre as Coletas 6 e 7 e 11 e 12 são produzidas em direção à sua contraparte posterior, a vogal posterior alta [u:] e, outrossim, de forma muito próxima a uma das produções da sua contraparte breve [y].

Por sua vez, as outras quatro realizações da vogal [y] (das cinco produções totais realizadas dessa vogal) isolaram-se das demais, cujas posições, em termos de F1, são mais baixas, e, ainda, em termos de F2, mais avançadas. A nossa suposição, portanto, para explicar tal pico descendente vai ao encontro de essa vogal ter sido produzida com valores próximos aos da vogal [u:], em termos de F3. Novamente, ambas as vogais parecem estar se alterando em F1, pelo menos nesse caso, vogais cujo arredondamento labial tem um papel fundamental. Frisamos, assim, a possibilidade de estabelecer esta relação entre F1 e F3, conforme já havíamos mencionado.

No Gráfico de Dispersão, a seguir, referente à vogal [u:], além do seu avanço e do seu espalhamento em termos de F2, podemos observar a sua distância maior, em termos de F1, na região entre 250 e 500 Hz.

Figura 52 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) de Dispersão, das Coletas 5 e 6; 9 e 10, perante o pico descendente 📉, entre os Pontos 6 e 10 (Valor Mínimo para F1), para discussão da vogal posterior alta arredondada longa [u:] – Informante 1



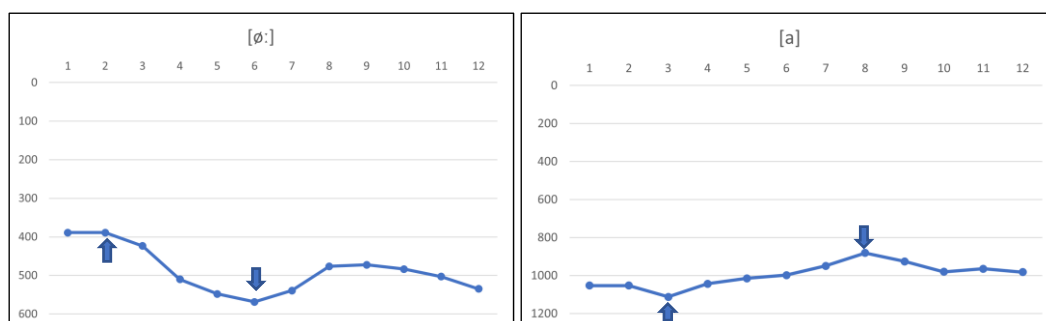
Fonte: o autor (2023).

Na **Figura 52**, observamos a diminuição do valor mínimo de F1 relativo à vogal posterior alta arredondada longa [u:], o que representa um grau relativo de alçamento para essa vogal. No Gráfico de Dispersão, acima, visualizamos tal alçamento vocálico, com valores levemente acima de 500 Hz (F1). Por conseguinte, o valor das médias móveis para o valor

mínimo da vogal, entre seus Pontos 6 e 10 (pico descendente ▼) passa, assim, de 429,62 Hz para 307,88 Hz (F1). De acordo com os trapézios vocálicos resultantes do Ponto 10 (Coletas 9, 10), as produções da vogal [u:] alinharam-se verticalmente, em termos de F1, entre, aproximadamente, 300 e 500 Hz, apresentando sua produção de F1 em 284,47 Hz (Coleta 10), espelhando seu pico descendente.

Sequencialmente, apresentamos os dados referentes aos valores máximos de F1 para as suas vogais. As duas vogais [ø:] e [a] apresentaram picos efetivamente significativos, respectivamente: a vogal [ø:] mostrou um pico ascendente ▲, entre os Pontos 2 (Coletas 1, 2) e 6 (Coletas 5, 6; valor de p : 0,01), e a vogal [a] mostrou um pico descendente ▼, entre os Pontos 3 (Coletas 2, 3) e 8 (Coletas 7, 8; valor de p : 0,02). Portanto, temos, abaixo, os gráficos das médias móveis para os valores máximos de F1, nos quais as linhas (à esquerda) representam os valores de F1 (Hz) de *forma invertida*, de acordo com os valores das vogais no eixo vertical do primeiro formante, e as colunas (acima) representam a numeração para cada ponto específico, e em que podemos visualizar os picos supramencionados para essas vogais:

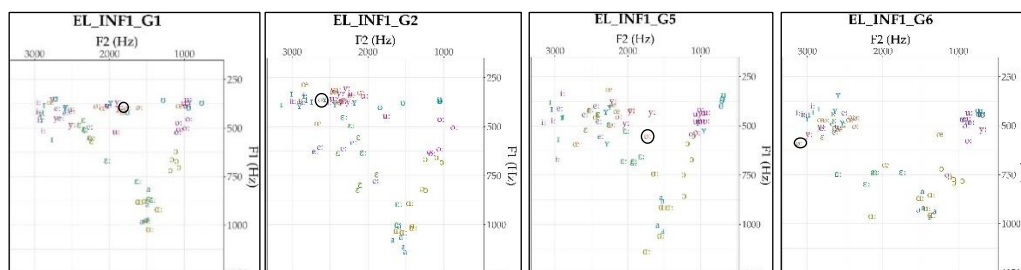
Figura 53 - Picos ascendente ▲ e descendente ▼ referentes aos valores máximos de F1 para as vogais [ø:] e [a], respectivamente – Informante 1



Fonte: o autor (2023).

A partir dos gráficos acima, observamos que o gráfico da vogal [ø:] exibiu a distância do Ponto 2 (Coletas 1, 2) inicial ao Ponto 6 (Coletas 5, 6), configurando um aumento brusco na média móvel referente ao valor máximo de F1. Por outro lado, do seu Ponto 6 (Coletas 5, 6) ao seu Ponto 8 (Coletas 7, 8), verificamos uma queda nesse valor, em termos descritivos. Posteriormente, seus valores aumentaram, gradativamente, dos Pontos 8 a 12, referindo-se, assim, a termos descritivos (sem ter sido verificado um pico significativo alusivo a este momento).

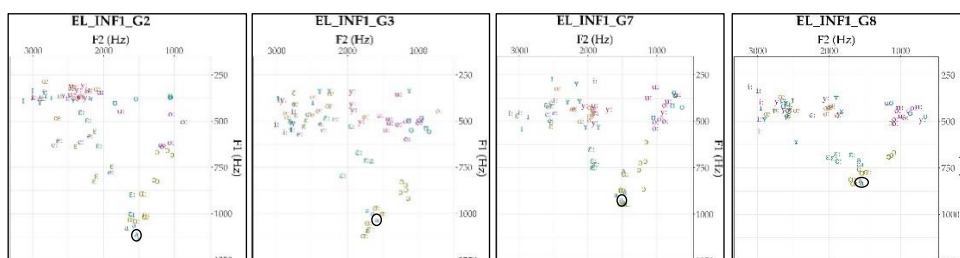
Figura 54 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) de dispersão, das Coletas 1 e 2; 5 e 6, perante o pico ascendente ↗, entre os Pontos 2 e 6 (Valor Máximo para F1), para a discussão da vogal anterior média-alta arredondada longa [ø:] – Informante 1



Fonte: o autor (2023).

Dos Pontos 2 (Coletas 1, 2) a 6 (Coletas 5, 6), o valor máximo da média móvel da vogal [ø:] aumentou de 388,72 Hz e alcançou 568,43 Hz, fazendo com que suas produções, que outrora estavam aglomeradas na Coleta 2, passassem a se espalhar pela região anterior e alta do trapézio da Coleta 6. Com base em ambos os espaços acústicos das Coletas 2 e 6, verificamos uma reorganização vocálica e formântica geral bastante abrangente. Na Coleta 2 (G2), as produções da vogal [ø:], em Dispersão, aparecem aglomeradas na região anterior-alta do trapézio vocálico, o que já não mais se aplica com relação ao trapézio vocálico da Coleta 6 (G6). Nesse, uma das realizações da vogal [ø:] ocorreu, numericamente, acima de 500 Hz (F1), portanto, em uma localização mais baixa (e, além disso, anterior) do espaço acústico, que pode ser visualizada no gráfico de dispersão (Figura 54).

Figura 55 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) de Dispersão, das Coletas 2 e 3; 7 e 8, perante o pico descendente ↘, entre os Pontos 3 e 8 (Valor Máximo para F1), para a discussão da vogal baixa breve [a] – Informante 1



Fonte: o autor (2023)

Na **Figura 55** apresentada, apontamos a ocorrência do pico descendente ↘ de F1 para a vogal [a], entre os Pontos 3 e 8, perpassando, assim, do início até pouco mais da metade da trajetória retratada da aprendiz. A partir dos dados apresentados na referida figura, os valores de suas médias móveis passaram de 1111,91 Hz (média das Coletas 2, 3) para 880,98 Hz (média

das Coletas 7, 8). Tal alçamento vocálico pode ser bem observado nos gráficos de dispersão, acima, entre as Coletas 3 e 8, em que o aglomerado da vogal [a] sobe em sua posição no trapézio.

Por conseguinte, baseado em todas as medidas estatísticas descritas e analisadas para F1 (Média; DP; Mín; Máx), salientamos que, em termos de altura, não encontramos *a priori* nenhum pico significativo com ápice anterior ao Ponto 6 (Coletas 5, 6). Em linhas gerais, a maioria dos picos que encontramos para F1 são vistos na segunda etapa das coletas, ou seja, dos Pontos 6 a 12. Interessantemente, mesmo a aprendiz tendo interrompido suas aulas de alemão da Coleta 7 em diante, ela parece ter continuado a experimentar novas hipóteses e apresentar uma trajetória desenvolvimental clara. Desse modo, consideramos tal fato bastante relevante para as análises da nossa pesquisa.

Retomamos, aqui, que obtivemos, dessa forma, para a medida de F1, três (3) picos ascendentes ↗ com as seguintes vogais: [ø:], entre os Pontos 2 e 6 (valores máximos); [ɛ], entre os Pontos 9 e 12 (valores de média); e [ɑ:], entre os Pontos 8 e 10 (valores de média). Foram também verificados quatro (4) picos descendentes ↘ com as vogais [y:], entre os Pontos 7 e 12 (valores mínimos); [a], entre os Pontos 3 e 8 (um pico referente aos valores de média e outro referente aos valores máximos); e [u:], entre os Pontos 6 e 10 (valores mínimos), totalizando, portanto, sete (7) picos.

Ademais, os picos referentes às médias móveis concentraram-se nos Pontos 3, 6, 8, 10 e 12. Os Picos 3, 6, 10 e 12 ocorreram, por sua vez, duas vezes (2x) cada, e o pico 8 ocorreu, isoladamente, três vezes (3x). Novamente, vemos que a segunda metade das coletas (período em que a aprendiz já não estudava mais alemão) tem se mostrado ainda presente no que diz respeito à ocorrência dos picos.

Por fim, as vogais [i:], [ɪ], [ʏ], [e:], [ɛ:], [œ], [ɔ], [o:] e [ʊ] não apresentaram nenhum pico efetivamente significativo em nenhuma medida estatística testada referente a F1, ao longo das doze coletas do Estudo Longitudinal. Ao analisarmos os parâmetros de F2 e F3, prestaremos especial atenção ao comportamento dessas vogais frente aos referidos construtos acústicos.

Realizadas as análises de pico (simulações de Monte Carlo) referentes aos valores de F1, passaremos para as análises de pico referentes a F2.

4.3.2 F2 (Hz)

Assim como realizado junto às análises de F1, apresentamos, no que segue, a **Tabela 9**, somente com os picos efetivamente significativos extraídos das médias móveis, de acordo com cada vogal (nas linhas) e a medida estatística (nas colunas). Sua legenda é lida da seguinte

maneira: os pontos (por exemplo, o Ponto 2) sinalizam as médias móveis de duas coletas (por exemplo, das Coletas 1 e 2), em que ocorreu o pico efetivamente significativo para determinada vogal (sendo o primeiro ponto referente à base do pico e, o segundo, ao ápice do pico). Já as células *em branco* representam as vogais que não apresentaram significância efetivamente estatística em alguma das medidas estatísticas, e as células *em azul* representam as vogais que não apresentaram significância efetivamente estatística, em nenhuma das quatro medidas estatísticas exibidas, a saber: Média, Desvio Padrão (DP), Valor Mínimo (Mín) e Valor Máximo (Máx). Por fim, as setas ↗ (para cima) e ↘ (para baixo) representam, respectivamente, os picos ascendentes e descendentes referentes às trajetórias dinâmicas das vogais.

Tabela 9 - Picos descendentes ↘, efetivamente significativos, com respeito ao segundo formante (F2) das produções da Informante 1

↗	Médias	Pontos	DP	Pontos	MÍN	Pontos	MÁX	Pontos
[i:]								
[ɪ]								
[y:]					↘ 2 e 7			
[ɥ]								
[e:]								
[ø:]								
[ɛ]			↘ 7 e 12				↘ 7 e 11	
[ɛ:]								
[œ]								
[a]								
[ɑ:]								
[ɔ]								
[o:]								
[u:]								
[ʊ]								

Fonte: o autor (2023).

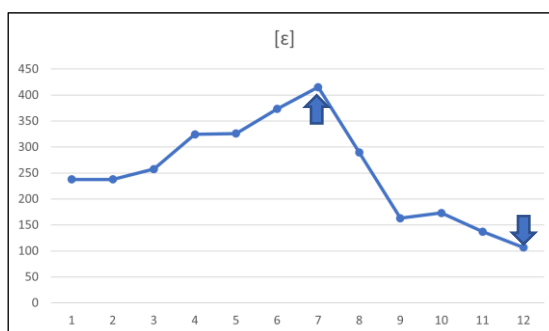
Na Tabela 9, visualizamos, respectivamente, os picos referentes às médias, ao desvio-padrão (doravante, DP), e aos seus valores mínimos e máximos de F2 para cada vogal analisada (total de 15 vogais), totalizando três (3) picos descendentes ↘, efetivamente significativos. Iniciaremos, novamente, pelos picos referentes às médias.

Em relação aos picos referentes às médias de F2, não obtivemos nenhuma vogal que apresentasse alguma variação ou alteração, efetivamente significativa, em suas medidas estatísticas, conforme podemos verificar na Tabela acima. Também considerando-se a Tabela 9, é possível ressaltar que, dos três picos significativos encontrados, só houve picos descendentes, e com vogais anteriores, ou seja, somente posteriorizações significativas.

Já acerca dos valores do DP para F2, somente a vogal [ɛ] se caracterizou em apresentar mudança ou alteração efetivamente significativa, para os picos descendentes ↘, entre os Pontos 7 e 12 (valor de p : 0,01). Dessarte, exibimos o gráfico das médias móveis para o DP de F2 da

vogal [ɛ], nos quais as linhas (à esquerda) representam os valores de F2 (Hz) e as colunas (abaixo) representam a numeração para cada ponto específico (média móvel de duas coletas).

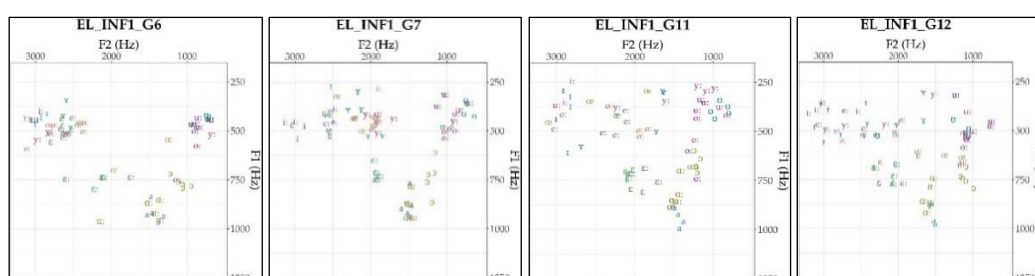
Figura 56 - Pico descendente ↘ referente ao valor do DP de F2 para a vogal [ɛ] – Informante 1



Fonte: o autor (2023).

Com base nos dados apresentados no Gráfico acima, a vogal [ɛ] exibiu valores que, em termos descritivos, passaram a aumentar, gradativamente, do Ponto 1 ao Ponto 7, estabilizando-se entre os Pontos 4 (Coletas 3, 4) e 5 (Coletas 4, 5), e caindo bruscamente do Ponto 7 (Coletas 6, 7) ao 9 (Coletas 8, 9), diminuindo, então, do Ponto 9 ao Ponto 12 (Coletas 11, 12), com um breve aumento em seus valores junto aos Pontos 9 a 10. Verificou-se, assim, um pico descendente significativo entre os pontos 7 e 12, conforme apontado pelas setas da **Figura 56**.

Figura 57 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) das Coletas 6 e 7; 11 e 12, perante o pico descendente ↘, entre os Pontos 7 e 12 (DP de F2), para a discussão da vogal anterior média-baixa distendida breve [ɛ] – Informante 1

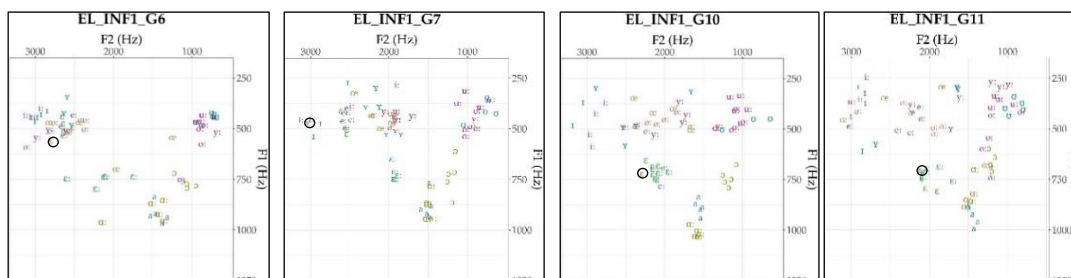


Fonte: o autor (2023).

Na **Figura 57**, podemos observar, com base no gráfico de dispersão, que as produções da vogal [ɛ] se dispersaram entre, aproximadamente, 750 Hz (F1), no Ponto 7 (Coletas 6, 7), e, aproximadamente, 2000 Hz (F2), no Ponto 12 (Coletas 11, 12). Isso configura, portanto, seu pico descendente ↘, com relação a F2, pois os valores de seu DP diminuíram de um ponto para o outro.

A partir de agora, serão introduzidos os valores máximos de F2, ainda no que diz respeito a essa vogal.

Figura 58 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) relativos às Coletas 6 e 7; 10 e 11, perante o pico descendente \blacktriangledown , entre os Pontos 7 e 11 (Valor Máximo de F2), para a discussão da vogal anterior média-baixa breve [ε] – Informante 1

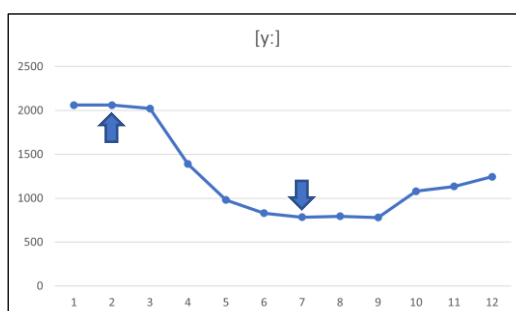


Fonte: o autor (2023).

Na **Figura 58**, observamos, por meio das plotagens, a diminuição do valor máximo de F2 para a vogal [ε], que passou de 2800,34 Hz (Coleta 6) e 3034,36 Hz (Coleta 7) para 2296,3 Hz (Coleta 10) e 2096,07 Hz (Coleta 11). Visualmente, isso pode ser nitidamente verificado na notação da vogal, nos quatro espaços acústicos, dada a sua posteriorização em termos de F2.

Na sequência, no que concerne aos valores mínimos de F2, somente a vogal [y:] apresentou alterações desenvolvimentais efetivamente significativas, isto é, um pico descendente \blacktriangledown , entre os Pontos 2 (Coletas 1, 2) e 7 (Coletas 6, 7) (valor de p : 0,05). Dessa forma, exibimos o gráfico das médias móveis para os valores mínimos de F2 de [y:]. Em tal gráfico, as linhas (à esquerda) representam os valores mínimos em Hz (F2) e as colunas (abaixo) representam a numeração para cada ponto específico (média móvel de duas coletas).

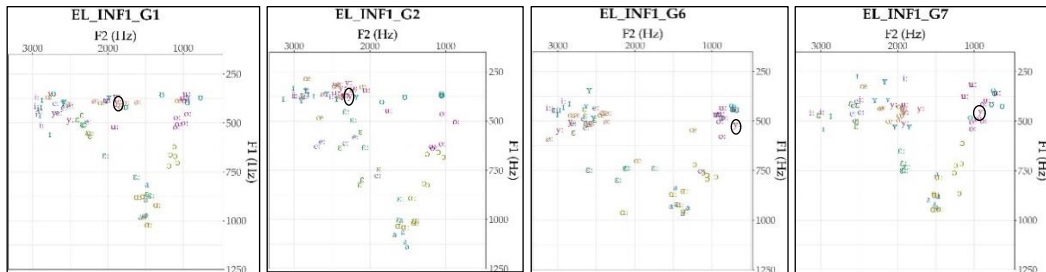
Figura 59 - Pico descendente \blacktriangledown , referente ao Valor Mínimo de F2 para a vogal [y:] – Informante 1



Fonte: o autor (2023).

No Gráfico da vogal [y:], acima, na **Figura 59**, verificamos a queda abrupta do Ponto 2 (Coletas 1, 2), por volta 2000 Hz, ao Ponto 7 (Coletas 6, 7), entre 600 e 700 Hz.

Figura 60 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) das Coletas 1 e 2; 6 e 7, perante o pico descendente \blacktriangledown , entre os Pontos 2 e 7 (Valor Mínimo de F2), para a discussão da vogal anterior alta arredondada longa [y:] - Informante 1

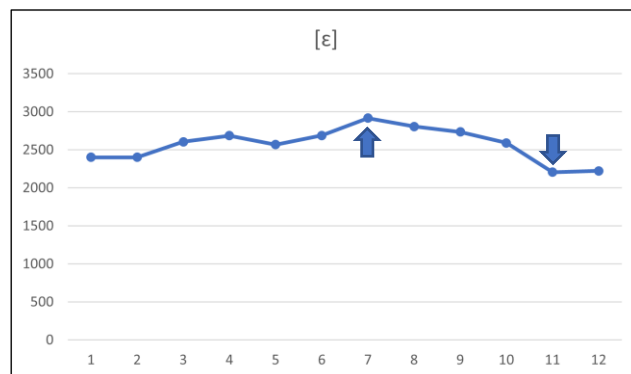


Fonte: o autor (2023).

Na **Figura 60**, observamos, por meio das plotagens exibidas, a diminuição do Valor Mínimo da vogal [y:], que decorre das Coletas 2 a 7, passando de 2241,17 Hz (Coleta 2) para 895,71 Hz (Coleta 7), corroborando, assim, seu pico descendente \blacktriangledown obtido em F2. A partir dos valores existentes no gráfico de dispersão das vogais junto ao Ponto 7 (Coletas 6, 7), a produção condizente ao Valor Mínimo de F2, relativa à vogal [y:], ocorreu em meio às vogais posteriores altas [o:], [u:] e [ɔ]. Com isso, podemos asseverar a sua realização com valores de F2 (e até de F1) aguardados para a sua vogal vizinha longa [u:].

Adiante, no que concerne aos valores máximos de F2, somente a vogal [ɛ] apresentou medida efetivamente significativa, ou seja, um pico descendente \blacktriangledown , entre os Pontos 7 (Coletas 6, 7) e 11 (Coletas 10, 11) (valor de p : 0,03). Dessa forma, exibimos seu Gráfico das médias móveis para os Valores Máximos de F2:

Figura 61 - Pico descendente \blacktriangledown referente ao Valor Máximo de F2 para a vogal [ɛ] – Informante 1



Fonte: o autor (2023).

Visualizamos, pelo gráfico exibido, na **Figura 61**, que os seus valores máximos das médias móveis variaram, aproximadamente, de 3000 a 2500 Hz, tornando a queda de valor entre os Pontos 7 (Coletas 6, 7) e 11 (Coletas 10, 11) efetivamente significativa.

Como já verificado com relação ao valor da Média de F1 para a vogal [ɛ], o valor de seu DP para F2 se mostrou efetivamente significativo, em um pico descendente, entre os Pontos 7 (Coletas 6, 7) e 12 (Coletas 11, 12). Seus valores de médias móveis reduzem-se, assim, de aproximadamente 2500 para 2000 Hz (F2). Essa mudança pode ser explanada, provavelmente, pelo fato de essa vogal ter se deslocado, outrossim, em termos de F1, isto é, para que ela passe a ocupar, como de praxe, sua posição de média-baixa. Contudo, sem também haver um deslocamento do segundo formante, ela não alcançaria tal posição originária. Dessa forma, afirmamos que ambos os formantes se alteraram paralelamente, pois, além do mais, tal vogal passa a se aproximar da sua contraparte longa [ɛ:], quando retorna à sua posição de outrora.

A seguir, podemos verificar o resultado dos Picos efetivamente significativos, com relação à distância euclidiana entre os dois primeiros formantes vocálicos (F1 x F2), de acordo com os quatorze (14) pares de vogais selecionados por critérios acústico-articulatórios. A distância euclidiana foi calculada por meio da raiz quadrada da soma entre os valores médios de F1 e F2, das vogais produzidas pela Informante 1, participante do Estudo Longitudinal, por meio da fórmula: $DE = \sqrt{(F1 \text{ de } X - F1 \text{ de } Y)^2 + (F2 \text{ de } X - F2 \text{ de } Y)^2}$ (PEREYRON, 2017, p. 219; Nota 70).

Tabela 10 - Distância euclidiana (Pico descendente ↘), referente aos valores médios de F1 e F2 para os doze (12) pontos, quanto aos pares de vogais produzidos pela Informante 1

↘	Médias	Pontos
i x		
y x		
i:y:		
ɛ:ɛ:		
e:ɛ:		
e:ɛ		
ɛ:ɛ	↘	8 e 12
ɛ:œ		
œœ		
ɑ:a		
o:o:		
o:u:		
u:ʊ		

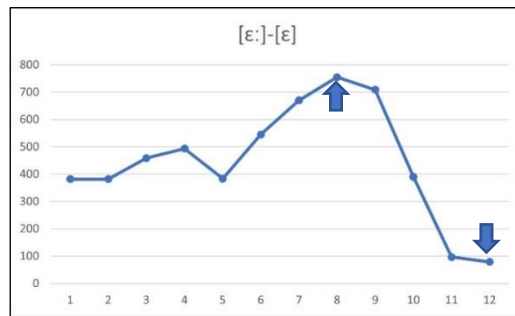
Fonte: o autor (2023).

De acordo com os valores obtidos a partir da **Tabela 10**, a Informante 1 apresentou somente um valor efetivamente significativo quanto à distância euclidiana entre as vogais anteriores médias-baixas longa e breve [ɛ:]-[ɛ]. Tal distância foi verificada nas médias móveis entre os Pontos 8 (Coletas 7, 8) e 12 (Coletas 11, 12). Todas as outras distâncias euclidianas,

entre os pares de vogais produzidos pela Informante 1, no entanto, não apresentaram picos efetivamente significativos, ao longo do tempo.

Observamos, na **Figura 62**, a seguir, a trajetória longitudinal que nos mostra a ocorrência do pico descendente \blacktriangledown , entre os Pontos 8 e 12, passando, abruptamente, do valor de média móvel de 754,96 Hz (Ponto 8) para 78,76 Hz (Ponto 12) (valor de p : 0,03).

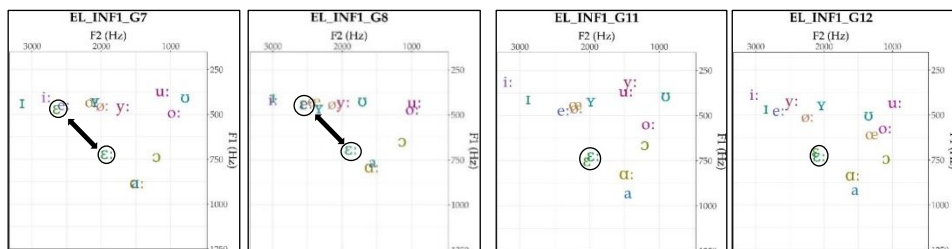
Figura 62 - Pico descendente \blacktriangledown (Pontos 8 e 12), referente ao valor da distância euclidiana entre F1 e F2, para o par de vogais [ε:]-[ε] – Informante 1



Fonte: o autor (2023).

Abaixo, na **Figura 63**, visualizamos as plotagens condizentes à distância euclidiana, medida para as vogais supramencionadas, na qual ocorreu o pico descendente \blacktriangledown , entre os Pontos 8 (Coletas 7, 8) e 12 (Coletas 11, 12).

Figura 63 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) alusivo à Distância Euclidiana, das Coletas 7 e 8; 11 e 12, perante o pico descendente \blacktriangledown , entre os Pontos 8 e 12, para a discussão do par de vogais [ε:]-[ε] – Informante 1



Fonte: o autor (2023).

A distância euclidiana, medida entre ambas as vogais anteriores média-baixas [ε] e [ε:], cujas diferenças entre essas vogais dizem respeito tanto às suas qualidades quanto às suas durações, mostrou-se efetivamente significativa, assinalada por meio do pico descendente. Em vista disso, ao visualizarmos os espaços acústicos, apresentados acima, é possível verificarmos que, nas Coletas 7 e 8, as duas vogais se encontram bastante afastadas, nos eixos de F1-F2. No

entanto, nas Coletas 11 e 12, já se pode verificar a sua aproximação, em que elas se estão sobrepostas, praticamente, em termos de posição no espaço acústico. Logo, tal sobreposição também altera as suas qualidades vocálicas, uma vez que elas mudaram radicalmente de posição.

Em suma, baseando-nos nos dados descritos e analisados para F2, não encontramos nenhum ápice de pico anterior ao Ponto 7 (Coletas 6, 7). Assim como obtivemos para F1, frisamos que a maioria dos picos que encontramos dizem respeito à segunda metade das coletas realizadas. Retomamos que obtivemos, desta forma, para a medida de F2, somente três picos descendentes ▼ com as vogais [y:] (valor mínimo) e [ɛ] (valores de desvio padrão e máximo). As médias móveis que constituíram bases ou ápices de picos concentraram-se nos Pontos 2, 7, 11 e 12, representadas, predominantemente, pelo pico 7. Por outro lado, as vogais [i:], [I], [Y], [e:], [ø:], [ɛ:], [œ], [a], [ɑ:], [ɔ], [o:], [u:] e [ʊ] não apresentaram nenhuma variação ou alteração em suas medidas estatísticas referentes a F2.

Após termos concluído a realização acerca das análises de pico (simulações de Monte Carlo) de F2, passaremos para as análises de pico alusivas a F3.

4.3.3 F3 (Hz)

Assim como realizamos junto às análises de F1 e F2, apresentamos, no que segue, a **Tabela 11**, somente com os picos efetivamente significativos extraídos das médias móveis, de acordo com cada vogal (nas linhas) e a medida estatística (nas colunas). Sua legenda é lida da seguinte maneira: os pontos (por exemplo, o Ponto 2) sinalizam as médias móveis de duas coletas (por exemplo, das Coletas 1 e 2), em que ocorreu o pico efetivamente significativo para determinada vogal (sendo o primeiro ponto referente à base do pico e, o segundo, ao ápice do pico). Já as células *em branco* representam as vogais que não apresentaram significância efetivamente estatística em alguma das medidas estatísticas, e as células *em azul* representam as vogais que não apresentaram significância efetivamente estatística, em nenhuma das quatro medidas estatísticas exibidas, a serem: Média, Desvio Padrão (DP), Valor Mínimo (Mín) e Valor Máximo (Máx). Por fim, as setas ↗ (para cima) e ▼ (para baixo) representam, respectivamente, os picos ascendentes e descendentes referentes às trajetórias dinâmicas das vogais.

Tabela 11 - Picos ascendentes ↗ e descendentes ↘, efetivamente significativos, com respeito ao terceiro formante (F3) das produções da Informante 1

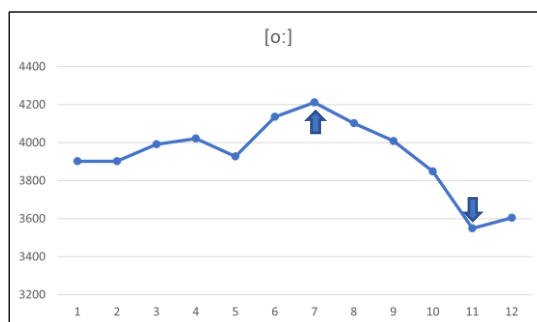
↗ ↘	Médias	Pontos	DP	Pontos	MÍN	Pontos	MÁX	Pontos
	[i:]							
	[ɪ]							
	[y:]							
	[ʏ]							
	[e:]							
	[ø:]							
↗	[ɛ]			↗ 2 e 7 / 7 e 12				
	[ɛ̃]							
	[œ]							
	[a]							
	[ɑ:]							
	[ɔ]							
↘	[o:]	↘ 7 e 11			↘ 8 e 11			
	[u:]							
↗	[ʊ]				↗ 2 e 6			

Fonte: o autor (2023).

Na Tabela 11, visualizamos, respectivamente, os picos referentes às médias, ao desvio-padrão (doravante, DP), e aos valores mínimos e máximos de F3 para cada vogal analisada (total de 15 vogais).

Em relação à ocorrência de picos para F3, primeiramente, constatamos cinco (5) picos efetivamente significativos, ao total, sendo dois (2) deles ascendentes ↗ e três (3) deles descendentes ↘. Os picos referentes às médias de F3 nos mostram, assim, a obtenção de apenas uma alteração referente à vogal [o:], sendo classificada em um pico descendente ↘, efetivamente significativo, entre os Pontos 7 (Coletas 6, 7) e 11 (Coletas 10, 11) (valor de p : 0,04). Assim, exibimos o gráfico das médias móveis a respeito da média de F3, nos quais as linhas (à esquerda) representam os valores de F3 (Hz) e as colunas (abaixo) representam a numeração para cada ponto específico (média móvel de duas coletas).

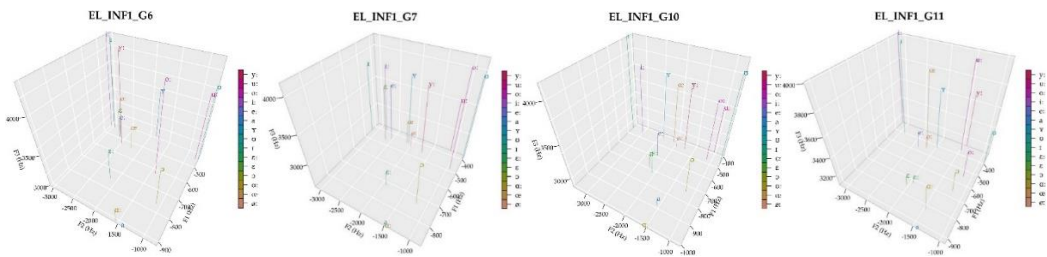
Figura 64 - Pico descendente ↘ referente ao valor da Média de F3 para a vogal [o:] - Informante 1



Fonte: o autor (2023).

No gráfico exibido acima, podemos visualizar, em geral, que os Pontos 7 e 11 de F3 são considerados bastante relevantes para a nossa análise. É a partir deles que conseguimos observar modificações reais por meio da direção da ‘linha’, que demonstra uma trajetória descendente e brusca para F3.

Figura 65 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3) das Coletas 6 e 7; 10 e 11, perante o pico descendente ↘, entre os Pontos 7 e 11 (Média de F3), para a discussão da vogal posterior média-alta arredondada longa [o:] – Informante 1

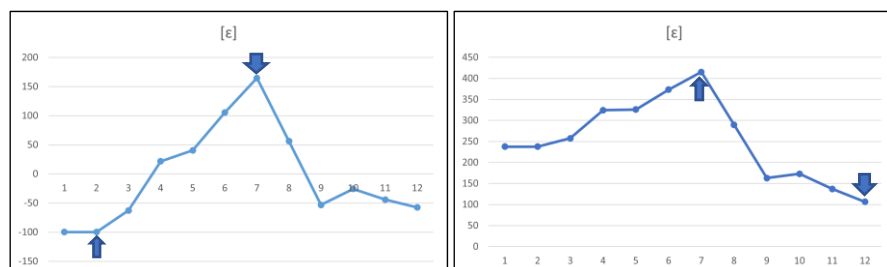


Fonte: o autor (2023).

Já nesta figura, observamos a queda brusca dos valores de F3, relativos à vogal [o:], das Coletas 6 e 7 para as Coletas 10 e 11, conforme podemos visualizar nos Gráficos de Média, acima. Isso confirma, portanto, a ocorrência de seu pico descendente ↘, entre os Pontos 7 e 11, cujos valores das médias móveis reduziram-se de 4211,79 Hz (Ponto 7) para 3549,71 Hz (Ponto 11).

A simulação das médias móveis referentes aos valores do DP de F3 apresentou somente um pico ascendente ↗, com relação à vogal [ε], entre os Pontos 2 (Coletas 1, 2) e 7 (Coletas 6, 7) (valor de p : 0,02; *detrended*), e um pico descendente ↘, entre os Pontos 7 (Coletas 6, 7) e 12 (Coletas 11, 12) (valor de p : 0,01), também para a mesma vogal [ε]. Assim, exibimos o gráfico das médias móveis, a respeito do DP de F3, nos quais as linhas (à esquerda) representam os valores de F3 (Hz) e as colunas (abaixo) representam a numeração para cada ponto específico (média móvel de duas coletas).

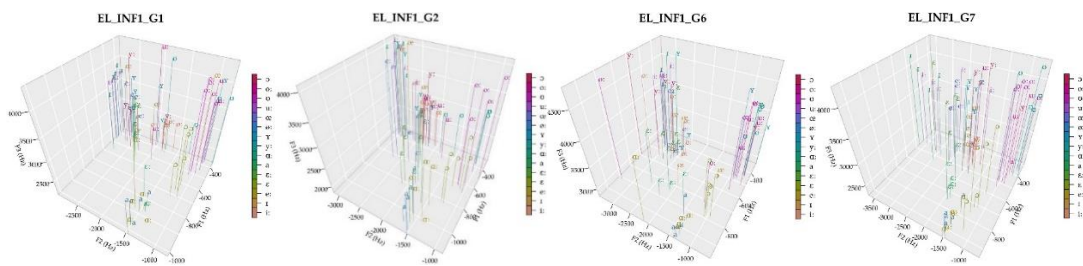
Figura 66 - Picos ascendente (*detrended*, à esquerda) ↗ e descendente ↘, respectivamente, referentes aos valores de DP de F3 para a vogal [ε] – Informante 1



Fonte: o autor (2023).

Nestes gráficos, podemos observar configurações dinâmicas relativamente semelhantes para ambos os picos investigados. O ponto-âncora, em comum, entre si, diz respeito ao Ponto 7 (Coletas 6, 7), até o qual os valores das médias movem aumentaram, e a partir do qual diminuem, conforme podemos visualizar em sua disposição.

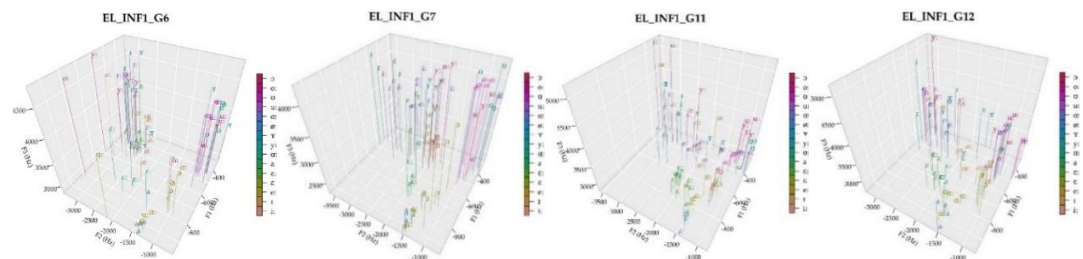
Figura 67 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3) das Coletas 1 e 2; 6 e 7, perante o pico ascendente ↗ (*detrended*), entre os Pontos 2 e 7 (DP de F3), para a discussão da vogal anterior médias-baixas breve [ɛ] – Informante 1



Fonte: o autor (2023).

Nesta figura, observamos, da Coleta 2 para a Coleta 7, o aumento acerca do valor de DP (F3), relativo à vogal [ɛ], que se alterou, respectivamente, de 190,09 Hz para 411,89 Hz, conforme podemos visualizar nos espaços acústicos tridimensionais, acima. Isso confirma, portanto, a ocorrência de seu pico ascendente ↗, entre os Pontos 2 (Coletas 1, 2) e 7 (Coletas 6, 7), cujos valores das médias móveis passaram de -99,76 (Ponto 2) para 164,60 (Ponto 7) Hz.

Figura 68 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3) das Coletas 6 e 7; 11 e 12, perante o pico descendente ↘, entre os Pontos 7 e 12 (DP de F3), para a discussão da vogal anterior média-baixa breve [ɛ] – Informante 1



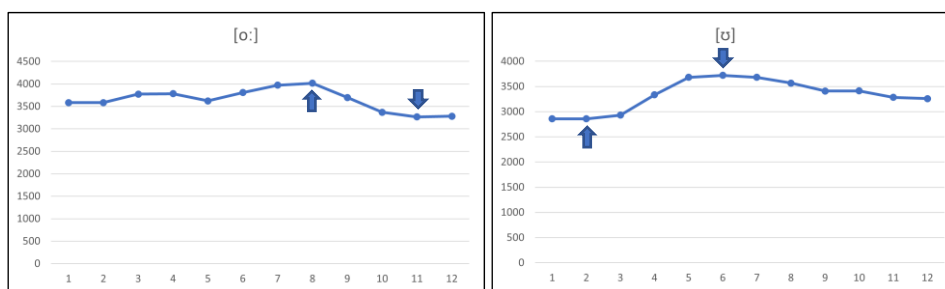
Fonte: o autor (2023).

Na **Figura 68**, observamos, das Coletas 6 e 7 para as Coletas 11 e 12, a diminuição acerca do valor de DP (F3), relativo à vogal [ɛ], que se alterou outrora de 411,89 Hz (Coleta 7) para 125,57 Hz (Coleta 12), conforme podemos visualizar nos espaços acústicos tridimensionais, acima. Isso confirma, portanto, a ocorrência de seu pico descendente ↘, entre

os Pontos 7 (Coletas 6, 7) e 12 (Coletas 11, 12), cujos valores das médias móveis reduziram-se de 415,30 (Ponto 7) para 106,38 (Ponto 12).

Adiante, em relação aos Valores Mínimos de F3, somente as vogais [o:] e [ɔ] apresentaram valores efetivamente significativos, respectivamente: a vogal [o:] exibiu um pico descendente ↘, entre os Pontos 8 (Coletas 7, 8) e 11 (Coletas 10, 11) (valor de p : 0,05), e a vogal [ɔ] exibiu um pico ascendente ↗, entre os Pontos 2 (Coletas 1, 2) e 6 (Coletas 5, 6) (valor de p : 0,01). Assim, exibimos seus gráficos das médias móveis referentes aos valores mínimos de F3, nos quais as linhas (à esquerda) representam tais valores e as colunas (abaixo) representam a numeração para cada ponto específico (média móvel de duas coletas).

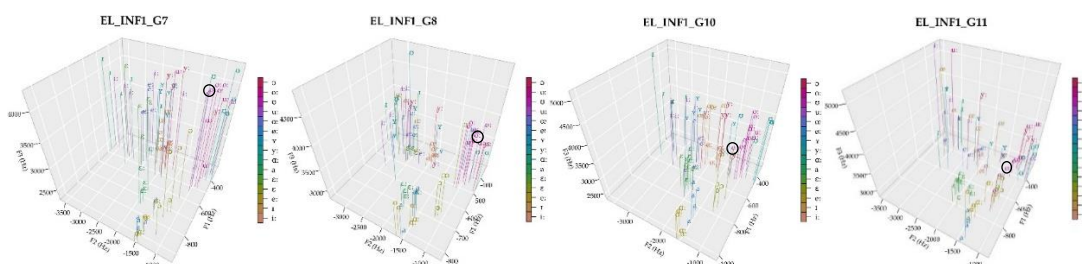
Figura 69 - Picos descendente ↘ e ascendente ↗, respectivamente, referentes aos valores mínimos de F3 para as vogais [o:] e [ɔ] – Informante 1



Fonte: o autor (2023).

No gráfico alusivo à vogal [o:], observamos um aumento de caráter descritivo do Ponto 1 ao Ponto 5 (Coletas 4, 5), então, estabilizando-se, até ocorrer a queda estatisticamente significativa de seus valores mínimos entre os Pontos 8 (Coletas 7, 8) a 11 (Coletas 10, 11). Já no gráfico alusivo à vogal [ɔ], percebemos um aumento significativo entre os Pontos 2 (Coletas 1, 2) e 6 (Coletas 5, 6). Do Ponto 6 em diante, em termos descritivos, seus valores passaram a diminuir, gradativamente, até se estabilizarem entre os dois últimos Pontos 11 e 12, sem serem verificados outros picos significativos.

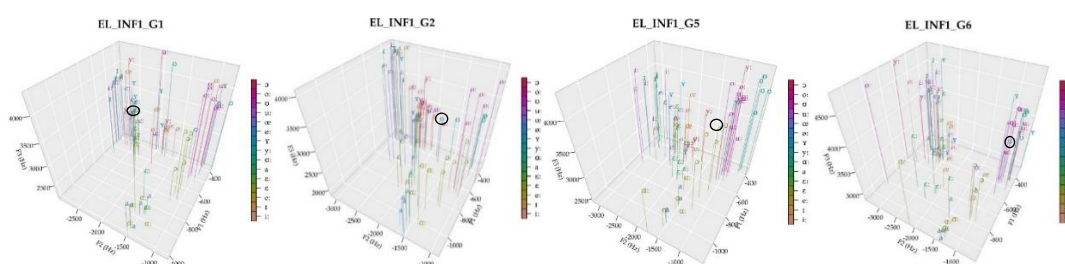
Figura 70 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3) das Coletas 7 e 8; 10 e 11, perante o pico descendente ↘, entre os Pontos 8 e 11 (Valor Mínimo de F3), para a discussão da vogal posterior média-alta longa [o:] – Informante 1



Fonte: o autor (2023).

Na **Figura 70**, observamos, com base nas Coletas 7 e 8 e 10 e 11, a diminuição brusca com relação ao valor mínimo de F3 para a vogal [o:], cujos valores variaram, respectivamente, de 4110,04 e 3921,29 Hz para 3266,22 e 3267,53 Hz, visualizados nos espaços acústicos de dispersão. Tais valores corroboram, portanto, a ocorrência de seu pico descendente \blacktriangledown , entre os Pontos 8 (Coletas 7, 8) e 11 (Coletas 10, 11), cujos valores das médias móveis apresentaram redução de 4015,67 (Ponto 8) para 3266,88 Hz (Ponto 11).

Figura 71 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3) das Coletas 1 e 2; 5 e 6, perante o pico ascendente \blacktriangledown , entre os Pontos 2 e 6 (Valor Mínimo de F3), para a vogal posterior média-alta breve [ʊ] – Informante 1



Fonte: o autor (2023).

Na **Figura 71**, observamos, com base nas Coletas 1 e 2 e 5 e 6, o aumento com relação ao valor mínimo de F3 para a vogal [ʊ], que passou, respectivamente, de 2837,38 e 2879,48 Hz para 3672,71 e 3768,17 Hz, visualizada no espaço acústico de Dispersão, acima. Tais valores, logo, corroboram a ocorrência de seu pico ascendente \blacktriangledown , entre os Pontos 2 (Coletas 1, 2) e 6 (Coletas 5, 6), cujos valores das médias móveis aumentaram de 2858,43 (Ponto 2) para 3720,44 Hz (Ponto 6).

Finalmente, em contrapartida, em relação aos Valores Máximos de F3, cumpre dizer que nenhuma vogal apresentou medidas estatísticas efetivamente significativas.

Baseando-nos nos dados descritos e analisados para F3, constatamos, portanto, que, assim como já introduzimos para F1, não encontramos nenhum pico efetivamente significativo para F3 cujo ápice seja anterior ao Ponto 6 (Coletas 5, 6). Identificamos, de forma global, dois (2) picos ascendentes \blacktriangledown e três (3) picos descendentes \blacktriangledown , totalizando cinco (5) picos. Sendo assim, suas médias móveis que constituíram as bases e os ápices dos picos concentraram-se, majoritariamente, nos Pontos 2, 7 e 11, representadas predominantemente pelo Ponto 7 (Coletas 6, 7). Os Pontos 7 e 11 ocorreram no período de coletas e gravações, no qual a Informante 1 já não estava mais, paralelamente, estudando alemão. Apesar disso, ela exibiu quatro Picos efetivamente significativos cujos ápices ou bases ocorreram a partir da Coleta 7, isto é, entre os

Pontos 7 e 11; 7 e 12; e 8 e 11 (picos descendentes ▼); e entre os Pontos 2 e 7 (o único pico ascendente ▲).

4.3.4 Discussão sobre a análise formântica de picos da Informante 1

De acordo com os resultados obtidos para os três primeiros formantes vocálicos, podemos observar, de primeira mão, o aumento acerca dos valores de F3 entre os pontos 2 e 6 e 2 e 7, porém sua diminuição entre os pontos 7 e 11, 8 e 11 e 7 e 12. A partir desses dados, é possível estabelecer uma relação parcial e indireta com os picos descendentes ▼, obtidos para os valores de F2, que ocorreram entre os Pontos 7 e 11 e 7 e 12. Essa relação pode, por sua vez, ser justificada pelo fato de que os segundo e terceiro formantes são, consideravelmente, afetados tanto pelo grau de arredondamento labial quanto pela altura vocálica, sendo que o arredondamento labial geralmente faz abaixar F2 e F3 (LADEFOGED, 2006)¹⁴⁹.

Nesse sentido, sabemos que a frequência central de F3 parece variar, também, de acordo com o F0 de cada falante, além de permanecer fielmente constante para com as suas vogais (DENG; SHAUGHNESSY, 2003; POTTER, STEINBERG, 1950 *apud* MONAHAN; IDSARDI, 2011). Mesmo assim, não é exatamente esse último caso que observamos nos espaços acústicos tridimensionais das vogais do AP como L4, produzidas pela Informante 1.

Além disso, há uma tendência em F3 ser relativamente estável no tocante à produção vocálica de um determinado falante; no entanto, ele varia em função do tamanho do seu trato oral. Do ponto de vista articulatório, Sundberg (2018) salienta que o movimento de um articulador tende a afetar a frequência de todos os formantes de uma vogal, em maior ou menor medida. Entretanto, cada um dos formantes tende a ser particularmente sensível aos movimentos de um articulador específico, como de praxe. Para o autor (2018), a frequência do terceiro formante (F3) é particularmente sensível à posição da ponta da língua e ao espaço entre ela e os dentes incisivos inferiores. Quando esse espaço aumenta [entre eles], a frequência do terceiro formante diminui, e vice-versa.

Behrmann (2018) reforça, paralelamente a Sundberg (2018), a influência que a posição da ponta da língua exerce sobre F3. De acordo com Behrmann (2018), a constricção que ocorre nos lábios e no meio da boca faz abaixar o terceiro formante, como ocorre, por exemplo, com o rótico [ɜ̥] do inglês norte-americano (KENT; DEMBOWSKI; LASS, 1996). Assim, F3 cresce

¹⁴⁹ Richards (1989, p. 09) ainda menciona o estudo de Peterson e Barney (1952) a respeito das vogais do inglês norte-americano, em que a verificação do terceiro formante ocasiona a distinção da vogal [ɛ] perante as demais vogais do trapézio vocálico.

devido à constrição decorrente na região orofaríngea, como na produção da vogal /a/ e, também, na região anterior da cavidade oral, como ocorre com a produção da semivogal /j/.

Em caráter exploratório, pois o nosso Estudo Longitudinal tem por foco somente o plano acústico das vogais do AP, seria possível tecer uma inter-relação acústico-articulatória, condizente a esses movimentos articulatorios obtidos juntamente aos três picos descendentes \blacktriangledown constatados para F3, ou seja, um pico descendente com a vogal [ɛ] e dois picos descendentes com a vogal [o:]. Por outro lado, ao verificarmos a relação direta entre F1 e F2, podemos constatar que os picos apresentados por F1 foram tanto ascendentes quanto descendentes, ao passo que todos os picos apresentados por F2 foram descendentes. No espaço acústico da Informante 1, isso significa afirmar, portanto, que as suas vogais tanto subiram quanto baixaram de posição, além de também terem se posteriorizado. Sendo assim, considerando essa relação entre os dois primeiros formantes, constatamos que F1 apresentou maior variabilidade em comparação a F2. Em termos de picos exibidos, uma vez que F3 variou tanto em picos ascendentes quanto em picos descendentes, é possível, desse modo, estabelecer uma relação indireta entre F3 e F1, embora o formante, com valores imediatamente inferiores acusticamente a F3, seja F2, e não F1.

No Capítulo 7, adiante, revisitaremos, com mais propriedade, a relação entre as alternâncias entre F1, F2 e F3, juntamente com a duração. Após a conclusão da análise a respeito dos dados formânticos produzidos pela Informante 1, passaremos para a sua análise acerca da duração relativa.

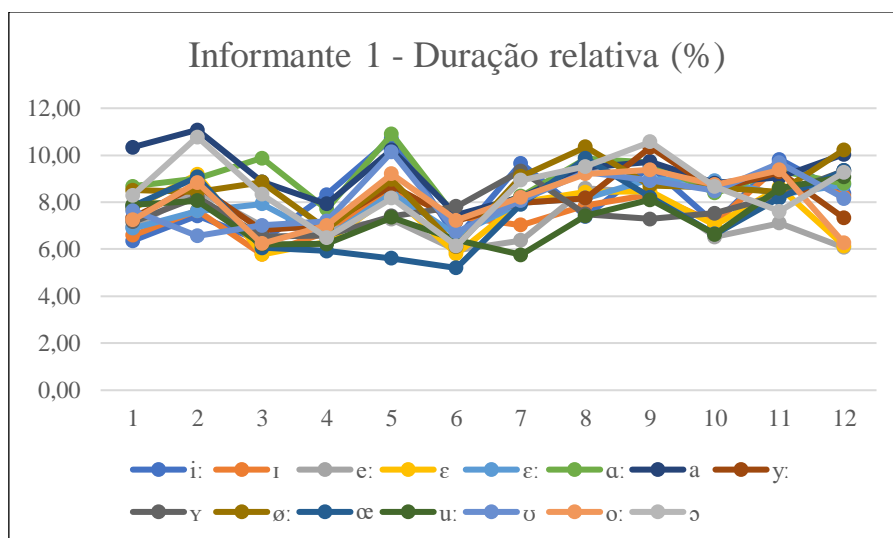
4.4 Análise descritiva da duração relativa (%)

Realizadas as etapas de descrição e a análise formânticas das vogais do AP, pela Informante 1, apresentaremos, a seguir, os dados obtidos, juntamente às coletas realizadas com a mesma informante brasileira, e falante do alemão como LA, alusivos às suas produções a respeito da duração relativa, medidas em porcentagem (%).

Para isso, a fim de descrevermos e analisarmos o percurso da duração relativa das vogais investigadas, exibimos a **Figura 72**, a seguir, que introduz seus valores em termos de porcentagem, com relação à sentença proferida pela Informante 1¹⁵⁰. No eixo Y, temos os valores percentuais possíveis e obtidos, dentro da sentença analisada; já no eixo X, temos o número individual, referente a cada Coleta (1-12) realizada.

¹⁵⁰ As tabelas referente às medidas duracionais encontram-se no Apêndice E (Informante 1) da Tese.

Figura 72 - Curvas desenvolvimentais, alusivas aos valores médios (em %) da duração relativa, para as vogais produzidas pela Informante 1. Cada linha representa uma vogal específica, de acordo com a sua duração.



Fonte: o autor (2023).

Segundo os dados descritivos referentes aos valores brutos das médias da duração relativa, no que diz respeito à sua taxa de ocupação, em porcentagem, das vogais dentro da sílaba, presente no enunciado proposto *Sage h_t heute*, as vogais variaram de 5,2 % (vogal breve [œ]), na Coleta 6, a 11,08 % (vogal breve [a]), na Coleta 2. Nesse sentido, em termos de duração relativa, as vogais [i:], [y:], [a:], [o:] e [u:] (longas) e as vogais [a], [ɔ] e [ʊ] (breves) foram as que mais variaram, ao longo das doze (12) coletas. Por outro lado, as vogais [e:], [ø:] e [ε:] (longas) e as vogais [ɪ], [ʏ], [ɛ] e [œ] (breves) foram as que menos variaram.

Do ponto de vista da variabilidade, a Informante 1 parece ter se utilizado da duração dessas vogais a fim de poder distingui-las. Assim, o que podemos inferir, em caráter exploratório, é a maior estabilidade duracional relativa a respeito das vogais [ɪ], [ʏ], [ø:], [ɛ], [ε:] e [œ], sendo cinco delas ([ɪ], [ʏ], [ø:], [ɛ], [œ]) inexistentes no inventário vocálico empregado no PB. Já a respeito das vogais que mais sofreram variabilidade ([i:], [y:], [a], [a:], [o:], [ɔ], [u:] e [ʊ]), duas delas ([y:] e [a:]) são inexistentes como vogais do PB. Ou seja, parece que a Informante 1 passa a alterar, primeiramente, a duração das vogais que já lhe são conhecidas, como [i:] e [ɪ], talvez como estratégia para, através delas, estabelecer distinções entre vogais ‘conhecidas’ e ‘novas’, ao passo que tal participante procura não alterar tanto a duração das vogais que lhe são novas para se articular.

A seguir, apresentamos os valores dos picos efetivamente significativos para a duração relativa (%), extraídos a partir das suas médias móveis, de acordo com cada vogal (nas linhas)

e a medida estatística com seus pontos (nas colunas). Retomamos que sua legenda é lida da seguinte maneira: os números sinalizam os pontos (1 a 12), resultado das médias móveis de duas coletas, em que ocorreu o pico efetivamente significativo para determinada vogal (sendo o primeiro ponto referente à base do pico, e, o segundo, ao ápice do pico). Isto é, os pontos em negrito e amarelo representam os picos efetivamente significativos. As células *em branco* representam as medidas e as vogais que não apresentaram significância estatística, e as células *em azul* representam as medidas e as vogais que não apresentaram significância, em nenhuma das quatro medidas estatísticas exibidas. Por fim, as setas ↗ (para cima) e ↘ (para baixo) representam, respectivamente, os picos ascendentes e descendentes das vogais, que são visualizados na **Tabela 12**, abaixo:

Tabela 12 - Picos ascendentes ↗ e descendentes ↘, efetivamente significativos, com respeito à duração relativa das produções da Informante 1

↗↘	Médias	Pontos	DP	Pontos	MÍN	Pontos	MÁX	Pontos
[i:]								
[ɪ]								
[y:]								
[ʏ]								
[e:]	↗	7 e 9					↗	7 e 9
[ø:]								
[ɛ]								
[ɛ:]								
[œ]							↗	6 e 9
[a]								
[ɑ:]	↘	3 e 7			↘	2 e 4		
[ɔ]								
[o:]								
[u:]	↗	7 e 12	↘	8 e 12	↗	8 e 12		
[ʊ]								

Fonte: o autor (2023).

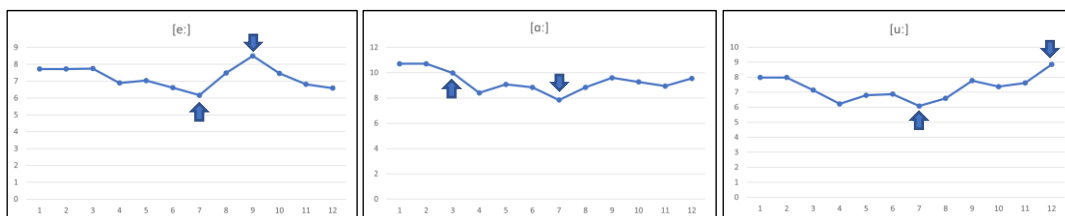
Na Tabela 12, visualizamos, respectivamente, os picos referentes às médias, ao desvio padrão (doravante, DP), e aos valores mínimos e máximos de duração relativa para cada vogal analisada (total de 15 vogais).

Com base nas medidas estatísticas empregadas, constatamos oito (8) picos efetivamente significativos com relação à duração relativa. As vogais que apresentaram tais picos foram [e:], [œ], [ɑ:] e [u:]. Sendo assim, no que se refere, especificamente, ao valor médio da DR, a vogal [e:] exibiu um pico ascendente ↗, entre os Pontos 7 (Coletas 6, 7) e 9 (Coletas 8, 9) (valor de p : 0,04); a vogal [ɑ:] exibiu um pico descendente ↘, entre os Pontos 3 (Coletas 2, 3) e 7 (Coletas 6, 7) (valor de p : 0,03); e a vogal [u:] exibiu um pico ascendente ↗, entre os Pontos 7 (Coletas 6, 7) e 12 (Coletas 11, 12) (valor de p : 0,03).

A partir disso, introduzimos os Gráficos das médias móveis, referentes ao valor da média para a duração relativa (%) das vogais [e:], [ɑ:] e [u:], nos quais as linhas (à esquerda)

representam tais valores e as colunas (abaixo) representam a numeração para cada ponto específico (média móvel de duas coletas).

Figura 73 - Picos ascendentes e descendente, referentes à média da duração relativa, para as vogais [e:], [ɑ:] e [u:] – Informante 1

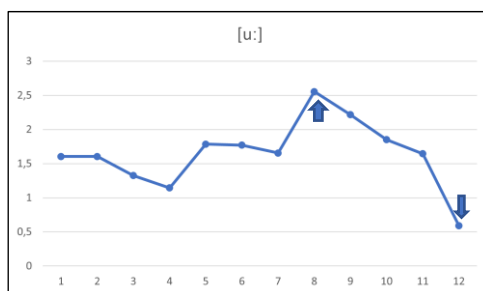


Fonte: o autor (2023).

De acordo com os gráficos exibidos, observamos a seguinte configuração da trajetória dinâmica das seguintes vogais, a partir da ocorrência de seus picos efetivamente significativos: a vogal longa [e:] apresentou os Pontos 7 (Coletas 6, 7) e 9 (Coletas 8, 9) como base e ápice de pico, respectivamente; a vogal baixa [ɑ:] exibiu os Pontos 3 (Coletas 2, 3) e 7 (Coletas 6, 7); e a vogal [u:] os Pontos 7 (Coletas 6, 7) e 12 (Coletas 11, 12). Semelhantemente, destacamos a presença do Ponto 7 como base do Pico ascendente ↗ para as vogais [e:] e [u:], ao passo que, para a vogal [ɑ:], o Ponto 7 (Coletas 6, 7) representou o seu ápice.

Com base na medida estatística referente ao DP para a duração relativa, constatamos que somente a vogal [u:] apresentou um pico descendente ↘ efetivamente significativo, entre os Pontos 8 e 12 (valor de p : 0,05; *detrended*). Por conta disso, exibimos o seu gráfico das médias móveis, referente ao valor do DP para a duração relativa (%), nos quais as linhas (à esquerda) representam tais valores e as colunas (abaixo) representam a numeração para cada ponto específico (média móvel de duas coletas).

Figura 74 - Pico descendente referente ao DP da duração relativa para a vogal [u:] – Informante 1



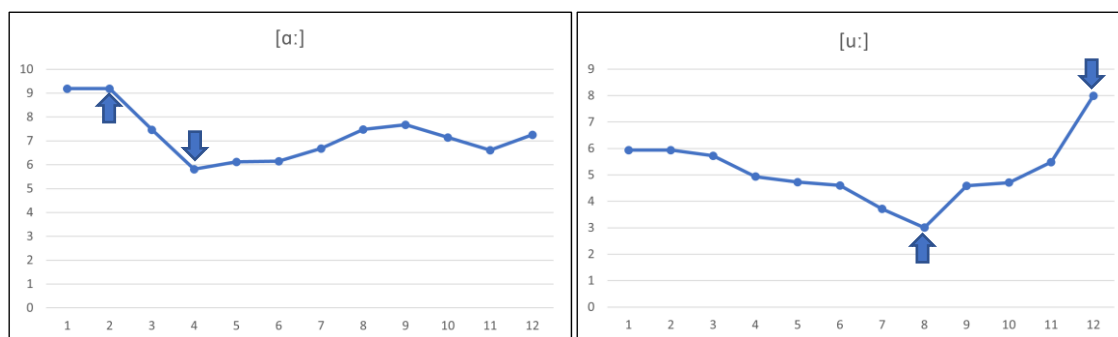
Fonte: o autor (2023).

O gráfico acima, acerca da duração relativa para a vogal [u:], apresentou os Pontos 8 (Coletas 7, 8) e 12 (Coletas 11, 12), respectivamente, como base e ápice de seu Pico descendente, efetivamente significativo. Dessa forma, verificamos a diminuição do valor, relativo ao DP dessa vogal, pelo que compreendemos que seu alcance de dispersão, em termos relativo-duracionais, tenha minimizado de pouco mais de 2,5% para quase 0,5%.

A seguir, ancorados na medida estatística referente ao valor mínimo para a duração relativa, observamos que somente as vogais [ɑ:] e [u:] apresentaram picos efetivamente significativos, respectivamente: a vogal [ɑ:] exibiu um pico descendente ⚡, entre os Pontos 2 (Coletas 1, 2) e 4 (Coletas 3, 4) (valor de p : 0,01), e a vogal [u:] exibiu um pico ascendente ⚡, entre os Pontos 8 (Coletas 7, 8) e 12 (Coletas 11, 12) (valor de p : 0,02).

Assim, exibimos os gráficos das médias móveis referentes ao valor mínimo para a duração relativa (%) das vogais [ɑ:] e [u:], nos quais as linhas (à esquerda) representam tais valores e as colunas (abaixo) representam a numeração para ponto específico (média móvel de duas coletas).

Figura 75 - Picos descendente e ascendente, referentes aos valores mínimos da duração relativa para as vogais [ɑ:] e [u:] – Informante 1



Fonte: o autor (2023).

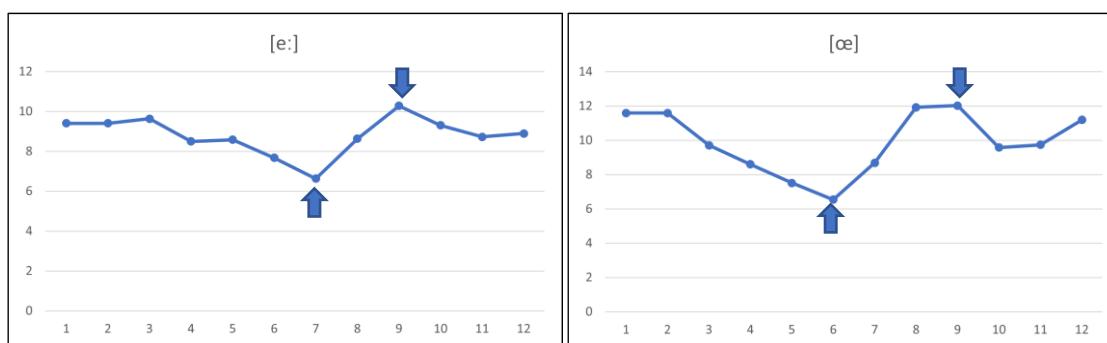
Os gráficos apresentados acima exibem configurações distintas sobre as durações relativas acerca das vogais [ɑ:] e [u:]. A vogal [ɑ:] exibiu um pico descendente ⚡, entre os Pontos 2 (Coletas 1, 2) e 4 (Coletas 3, 4) (valor de p : 0,01), cujos valores de suas médias móveis reduziram-se de 9,19 % para 5,81 %. Já a vogal [u:] exibiu um pico ascendente ⚡, entre os Pontos 8 (Coletas 7, 8) e 12 (Coletas 11, 12) (valor de p : 0,02), cujos valores de suas médias móveis aumentaram de 3,0 % para 8,0 %.

A seguir, ancorados na medida estatística referente ao valor máximo para a duração relativa, constatamos que apenas as vogais [e:] e [œ] apresentaram picos efetivamente significativos, respectivamente: a vogal [e:] exibiu pico ascendente ⚡, entre os Pontos 7

(Coletas 6, 7) e 9 (Coletas 8, 9) (valor de p : 0,02); e a vogal [œ] também exibiu pico ascendente ↗, entre os Pontos 6 (Coletas 5, 6) e 9 (Coletas 8, 9) (valor de p : 0,05). Desse modo, temos que ambos os valores máximos dessas vogais aumentaram, a partir da metade das coletas (Pontos 6 e 7), em diante, tornando suas durações relativas mais longas.

Com base em tais valores, exibimos os gráficos das médias móveis alusivos ao valor máximo para a duração relativa (%) referente às vogais [e:] e [œ], nos quais as linhas (à esquerda) representam tais valores e as colunas (abaixo) representam a numeração para ponto específico (média de duas coletas).

Figura 76 - Picos ascendentes referentes aos Valores Máximos da duração relativa para as vogais [e:] e [œ] – Informante 1



Fonte: o autor (2023).

Baseados nos gráficos apresentados, podemos tecer certa semelhança visual entre as configurações das trajetórias dinâmicas desenvolvidas pelas vogais [e:] e [œ], apesar de uma ser considerada respectivamente uma vogal longa e a outra ser considerada uma vogal breve, além de exibirem valores máximos duracionais distintos. Ambas as vogais compartilham, dessarte, o Ponto 9 como ápice de pico comum entre si, enquanto apresentaram os Pontos 6 (Coletas 5, 6) e 7 (Coletas 6, 7), respectivamente, como marcadores das ‘bases’ dos picos, visualmente destacados.

Em suma, quanto aos dados obtidos acerca da *duração relativa (%)* para a Informante 1, retomamos que as vogais que apresentaram alterações efetivamente significativas foram [e:], [œ], [a:] e [u:]. Obtivemos, dessa forma, cinco (5) picos ascendentes ↗ e três (3) picos descendentes ↘, totalizando oito (8) picos. As médias móveis que caracterizaram as bases ou ápices dos picos, por sua vez, concentraram-se, principalmente, nos Pontos 2 (Coletas 1, 2), 7 (Coletas 6, 7) e 12 (Coletas 11, 12), representados, em sua maioria, pelo Ponto 7 (Coletas 6, 7).

4.4.1 Discussão sobre a análise de pico da duração relativa

Sequencialmente, tendo em vista os dados a respeito da duração relativa, podemos observar que as vogais [ɑ:] e [u:] apresentaram alterações efetivamente significativas, assim como também as apresentaram a respeito de seus valores de F1. Nesse sentido, sabemos que *duração e F1* representam parâmetros acústico-articulatórios intrinsicamente relacionados. Isto é, existe uma tendência de que a abertura mandibular altera diretamente os valores de F1, tornando a duração vocálica mais suscetível ao eixo acústico-vertical (y) do que em relação ao eixo acústico-horizontal (x), representado por F2.

Além disso, conforme já afirmado, o parâmetro acerca da duração relativa contabilizou, ao total, oito (8) picos efetivamente significativos (cinco (5) deles picos ascendentes ↗ e três (3) deles picos descendentes ↘). Como mencionado, a Informante 1 exibiu, comparativamente, a respeito do parâmetro da duração relativa, maior número de picos do que as suas análises formânticas de F1, F2 e F3 exibiram. Nesse viés, asseveremos que as suas vogais tenderam ao alongamento em detrimento de seu encurtamento.

Interessantemente, obtivemos picos significativos, com relação à duração relativa, em duas vogais anteriores de alturas e durações distintas [e:]-[œ]; na vogal posterior baixa longa [ɑ:]; e somente na vogal posterior e longa [u:]. Assim, três dessas quatro vogais são consideradas, do ponto de vista duracional, vogais longas, tanto fonética quanto fonologicamente. Reiteramos, assim, a tendência que parece haver, junto às produções de falantes brasileiros de alemão, a alongarem ainda mais as vogais arredondadas do AP. Também devemos observar que as vogais [e:], [ɑ:] e [u:] se encontram em posições de certa extremidade, ao longo dos espaços acústicos, configurados por meio das vogais produzidas pela Informante 1.

Adicionalmente, ancorado em uma perspectiva basicamente articulatória, Bloomfield (1933 [1958]), em sua descrição e análise fonéticas, constata que o alemão, por exemplo, em comparação ao inglês, é uma língua natural cuja articulação ocasiona o avanço da mandíbula e o uso mais vigoroso dos músculos, juntamente com a realização de seus movimentos articulatórios arrebatadores. Dessarte, sendo o nosso *lócus* de pesquisa a produção fonética singular do indivíduo, Albano (2001) complementa que as manobras articulatórias geram sinais acústicos, dependentes, de certa forma, da morfologia individual de cada trato oral. A consequência acústica notória, oriunda dessa articulação individual, produz, por conseguinte, resultados próprios que dizem respeito somente a cada falante e informante de pesquisa, em particular. Apesar disso, existe um sistema que *rege* a liberdade de cada indivíduo.

Sendo assim, uma vez que o fator duração relativa foi o que mais apresentou picos dentre todos os parâmetros acústicos analisados, retomamos, conseqüentemente, o resultado principal da pesquisa realizada por Junges (2012). Nela, embora com apenas duas vogais investigadas, a duração do par das vogais anteriores altas arredondadas [y:]-[y] do alemão também se mostrou significativa, relativo aos valores estatísticos da duração absoluta (ms) e duração relativa (%), para os grupos de aprendizes brasileiras de alemão de níveis básico, intermediário e avançado, em contraste com o resultado acústico e duracional obtido para as falantes nativas do alemão. Ou seja, as informantes brasileiras de alemão se apoiaram na duração como pista acústica fundamental para diferenciarem o par de vogais [y:]-[y] do alemão.

Em vista disso, podemos acrescentar que tais aprendizes fazem uso da duração para compensar outras distinções que deveriam ser estabelecidas a partir de F1, F2 e, sobretudo, F3. Em outras palavras, a duração pode vir a ser tomada como pista prioritária pelos aprendizes brasileiros de alemão para o estabelecimento das distinções fonológicas, sobretudo quando tais aprendizes ainda não se mostram capazes de operar com as demais pistas referentes à qualidade vocálica.

4.5 Discussão geral acerca dos dados da Informante 1

Concluídas a descrição e a análise acerca dos dados da Informante 1, apresentamos, a seguir, o **Quadro 10**, contendo todas as alterações significativas que se deram a respeito do

Vogal	Parâmetro acústico
[i:]	∅
[i]	∅
[y:]	F1 e F2
[y]	∅
[e:]	Duração relativa
[ø:]	F1
[ɛ]	F1, F2, F3
[ɛ:]	∅
[œ]	Duração relativa
[a]	F1
[ɑ:]	F1 e Duração relativa
[ɔ]	∅
[o:]	F3
[u:]	F1 e Duração relativa
[o]	F3

desempenho da Informante 1¹⁵¹. Nele, observamos a existência do parâmetro acústico, no qual se obteve um pico efetivamente significativo (ora ascendente, ora descendente). Novamente, a cor azul representa a ocorrência de nenhum ∅ pico da vogal para determinado parâmetro, ao passo que a cor amarela representa a ocorrência de no mínimo um pico da vogal para determinado parâmetro.

Quadro 10 - Vogais que exibiram, no mínimo, um pico, efetivamente significativo, verificado para ao seu parâmetro acústico – Informante 1

Fonte: o autor (2023).

¹⁵¹ Destacamos a herança linguística e cultural alemã, apresentada pelo contato linguístico que a Informante 1 adquiriu junto à sua família. Embora ela não fale alemão de casa (como L1), ela foi exposta à língua alemã em certos momentos de sua trajetória linguística.

No Quadro 10, podemos visualizar a disposição dos dados de forma bastante resumida e esquematizada. Na coluna à esquerda, temos a representação fonética de cada vogal do AP, e na coluna à direita, temos o parâmetro acústico obtido para a vogal, cujo pico se mostrou – *estatisticamente (inferencialmente)* - efetivamente significativo.

No entanto, há vogais que não apresentaram nenhuma alteração em seus valores estatísticos para cada medida acústica, sendo elas [i:], [ɪ], [y], [ɛ:] e [ɔ]. Cabe mencionar que três dessas vogais anteriores são não arredondadas ([i:], [ɪ] e [ɛ:]), sendo somente a vogal [y] arredondada. Esses dados podem ser explanados, possivelmente, à luz do modelo de Flege, pois a aprendiz parece ter assimilado ambas as categorias ao [i], [ɛ:] e [ɔ] do PB. Ao visualizar novamente os Gráficos de Dispersão (F1 x F2) da Informante 1, referentes às Coletas 1-12, é possível observar que a vogal [y], por sua vez, se deslocou ao longo da área superior do espaço acústico, ora tendo sido produzida como [y] mesmo, ora tendo se assimilado ou até se aproximado de produções individuais das categorias vocálicas de [i:], [ɪ], [ɛ:], [ø:], [œ], [ʊ] e [u:]. Por conta disso, tal vogal foi produzida pela aprendiz, assim como outras vogais, como uma espécie de ‘vogal híbrida’, que ora é assimilada em outra vogal do AP, mas que ora é produzida com a sua produção esperada.

Adicionalmente, apenas a vogal posterior [ɔ] já é caracterizada pelo seu arredondamento. Das vogais anteriores, apenas a vogal [ɛ:] teve seu F3 alterado em seus picos efetivamente significativos, enquanto as duas vogais posteriores [o:] e [ʊ] apresentaram alterações significativas.

Categoricamente, conforme já afirmamos, o parâmetro acústico mais afetado, isto é, com o maior número de picos efetivamente significativos verificados, foi a duração relativa, tendo sido alterada com relação às vogais [e:], [œ], [a:] e [u:]: uma vogal anterior longa [e:], e duas vogais posteriores longas [a:] e [u:]; e ainda a realização da vogal anterior média-baixa arredondada breve [œ]. A notar, dentre tais vogais, apenas as vogais anteriores [e:] e [œ] sofreram alterações no que diz respeito unicamente à sua duração relativa (sem terem sofrido alterações formânticas). Ambas as vogais [e:] e [œ] sofreram Picos ascendentes ↗: nos Pontos 7 (Coletas 6, 7) e 9 (Coletas 8, 9), verificamos o pico para a vogal [e:]; e nos Pontos 6 (Coletas 5, 6) e 9 (Coletas 8, 9), verificamos o pico para a vogal [œ]. Baseado nisso, é possível especularmos que a duração relativa pode ter sido o parâmetro acústico distintivo para a diferenciação entre essas vogais, uma vez que a Informante 1 não parece estar se utilizando da inter-relação formântica entre F1-F2-F3 para diferenciar suas vogais. Por conta disso, a duração

relativa tornou-se seu parâmetro de ancoragem (sua pista prioritária) para a produção das distinções entre vogais com qualidade e duração distintas.

Após a alteração primária no parâmetro duracional, o primeiro formante (doravante, F1) foi o parâmetro acústico, dentre os três formantes investigados, que mais sofreu alterações, a respeito de seus picos efetivamente significativos, no que diz respeito às vogais [y:], [ø:], [ɛ], [a], [ɑ:] e [u:]. Dessas seis vogais, três delas [y:], [ø:] e [ɑ:] não exibem equivalentes, em qualidade fonética, no repertório vocálico do português brasileiro (PB) - a L1 da Informante 1.

Já F3, o segundo parâmetro formântico mais afetado (após F1), se alterou, outrossim, nas realizações das vogais [ɛ], [o:] e [ʊ], em uma vogal anterior média-baixa e em duas vogais posteriores arredondadas. Conforme já apresentado, a vogal [ɛ] apresentou tanto um pico ascendente ↗ quanto um pico descendente ↘, ao passo que as vogais posteriores [o:] e [ʊ] apresentaram somente picos descendentes. Em outras palavras, podemos dizer que o valor de F3 da vogal [ɛ] aumentou e diminuiu, sequencialmente, e os valores de F3 das vogais [o:] e [ʊ] somente diminuíram. Interessantemente, o primeiro parâmetro acústico alterado pela aprendiz na vogal [ɛ] foi o terceiro (F3), entre os Pontos 2 (Coletas 1, 2) e 7 (Coletas 6, 7), sem ter alterado o valor da DR dessa vogal, ao longo de todas as coletas.

Especificamente a vogal [ɛ] - a única vogal que apresentou alterações nos três primeiros formantes (F1, F2, F3) - da Informante 1 apresentou seu pico descendente de F3 entre os mesmos Pontos 7 e 12 em que apresentou seu pico descendente em F2, além de também ter apresentado seu segundo pico descendente de F2, entre os Pontos 7 e 11. Além disso, seu pico ascendente em F1 ocorreu entre os Pontos 9 e 12. Essa vogal, porém longa, ocorre de forma semelhante no inventário vocálico do PB, mas não com a mesma qualidade dessa vogal breve [ɛ] do AP. Em caráter inferencial, tal dado nos leva a afirmar que a aprendiz pode estar compensando a falta da duração longa, inexistente junto à qualidade dessa vogal, pelo pico descendente de sua produção em F3 (que baixa juntamente com seu pico de F2), isto é, ela está substituindo uma pista acústica em prol de outra a fim de poder produzir a vogal. Embora haja a sua contraparte longa [ɛ:], ambas as vogais [ɛ] e [ɛ:] foram produzidas, de fato, como duas vogais com qualidades distintas pela aprendiz. Assim, de alguma forma a aprendiz produziu, ao longo de todas as coletas, duas vogais diferentes, com respeito às suas qualidades e duração.

Por fim, F2 representou o parâmetro formântico menos afetado, alterando-se, por sua vez, somente nas realizações das vogais anteriores [y:] e [ɛ]. Questionamo-nos, então, especulativamente, se a vogal [y:] não está sendo afetada em F2, em função de que a aprendiz não consegue, ainda, reproduzir o arredondamento labial (de modo a usar a anterioridade como pista equivocada).

A notar, também: as vogais [ø:] e [a] foram as únicas vogais que sofreram alterações somente em F1. É possível supor, com base em Holt e Lotto (2006) e Lehet e Holt (2016), que possa ter ocorrido uma compensação de uma suposta incapacidade de a aprendiz não ter alterado F3 nessas duas vogais e, por isso, acabou produzindo variações significativas em F1 como forma de compensação formântica. Já a vogal [y:] foi a única que sofreu alteração somente com relação a F1 e F2, e não em F3. Isso pode ser explicado pelo fato de a aprendiz não ter empregado o uso de F3 como pista acústica primária para diferenciar a vogal [y:] da sua contraparte distendida (não arredondada) [i:], por exemplo. Por conta disso, F1 e F2 tornaram-se formantes-âncoras para a realização dessa vogal anterior arredondada.

Com base nas alterações formânticas e duracionais observadas, os dados analisados, juntos às produções vocálicas da Informante 1, que apresentaram picos em torno de (i) F1 e F2 ([y:]); (ii) F1, F2 e F3 ([ɛ]); (iii) F1 e DR ([ɑ:] e [u:]); (iv) somente em F1 ([ø:] e [a]); (v) somente em F3: ([o:] e [ʊ]); e (vi) somente em DR ([e:] e [œ]), podem, talvez, representar vogais que são ouvidas como foneticamente equivalentes e, possivelmente, muito frequentemente, possuem diferenças marcadas em seus valores de frequência formântica. Dessa maneira, podemos asseverar que essa gama variada de realizações de vogais pela aprendiz reforça a existência acerca da *diversidade acústica das vogais* (BAPTISTA, 2000; KENT; READ, 2015). Além disso, também ocorre, de fato, o uso de *estratégias próprias da informante* para dar conta das distinções das categorias (muitas vezes, fazendo uso de algumas pistas acústicas não apropriadas para dar conta da dificuldade de produzir outras pistas, tais como o arredondamento), novamente, conforme sugerido em Holt e Lotto (2006) e Lehet e Holt (2016).

Assumindo tal constatação, afirmamos que as variações empregadas pela aprendiz, nesse contexto de desenvolvimento vocálico, estão de acordo com a premissa de que o seu sistema vocálico se encontra em plena e frutífera variabilidade fonética. De fato, se ela está variando em sua produção (o que pode ser visto nos espaços acústicos da Informante 1), é possível que o seu sistema vocálico esteja em fase de desenvolvimento. De acordo com Verspoor, Lowie e de Bot, (2021), o crescimento da variabilidade linguística é, frequentemente, associado às diferentes construções proferidas pelos aprendizes de língua. Sendo assim, compreendemos que a variabilidade pode ser a evidência para a mudança e essa, por sua vez, está diretamente associada ao aprendizado. Thelen e Smith (1994) argumentam, nesse sentido, que a variabilidade acontece tendo em vista, principalmente, períodos de longa duração de aprendizado e de rápido desenvolvimento, nos quais o aprendiz explora e experimenta novas estratégias. Ao considerarmos o fato de a Informante 1 ter frequentado aulas de alemão até a

Coleta 6, reforçamos que este fato pode ter ajudado a aprendiz para com o estabelecimento dessa variabilidade.

Além do mais, Lowie (2017) sustenta que o desenvolvimento de línguas adicionais está intimamente ligado a um processo. Por conta disso, o monitoramento desse processo inclui a dimensão temporal (eis a escolha pelo nosso Estudo Longitudinal), que pode nos oferecer maior discernimento a respeito dos fatores e das interações que o atingem.

Uma vez que a variabilidade e o desenvolvimento formam uma via de mão dupla, a livre exploração do desempenho linguístico do aprendiz acarreta a variabilidade, tornando, portanto, seu sistema linguístico menos estável, o que por si gera um aumento nela, segundo Verspoor, Lowie e de Bot (2021). Dessa forma, Ellis (1994) argumenta, ainda, que *diferentes graus de variabilidade* estão associados à possibilidade de ocorrência de *diferentes fases do desenvolvimento*, porém havendo, sempre, a variabilidade.

Paralelamente, esta ponderação sobre a variabilidade linguística nos permite retomar o quarto postulado (P4) do *SLM* (FLEGE, 1995), que versa que os contrastes, entre as categorias fonéticas da L1 e da L2 (para o caso da Informante 1, L4: alemão), existem em um espaço fonético comum. Ou seja, formar-se-á somente uma nova categoria fonética se houver a diferenciação entre os sons da L1 e da L2 (ou da L3 ou da L4), pois, quanto mais distantes forem os sons da L1 e da L2 (L3/L4), mais provável será a sua formação pelos falantes bilíngues (BEST; STRANGE, 1992; FLEGE, 1995, 2003; FLEGE; BOHN, 2021). Nesse sentido, se tomarmos o exemplo dos deslocamentos, principalmente, em termos de F1 pela aprendiz, entre as vogais [ε], [a] e [ɑ:], observamos que a vogal [a] diminuiu em valor de F1 e, portanto, subiu em posição no trapézio, entre os Pontos 3 (Coletas 2, 3) e 8 (Coletas 7, 8). A partir disso, as vogais [ε] e [ɑ:] (como se ‘atentas’ a isso), também se moveram no espaço acústico, pois a vogal [ɑ:] aumentou em valor de F1 e, portanto, desceu em posição de F1 no trapézio, tendo sido seguida pela vogal [ε], que, por sua vez, também aumentou seu valor de F1 e, assim, também desceu em termos de posição de F1, entre os Pontos 9 (Coletas 8, 9) e 12 (Coletas 11, 12), além de, outrossim, ter se recuado em termos de F2, entre os Pontos 7 (Coletas 6, 7) e 11 (Coletas 10, 11) e 12 (Coletas 11, 12). Ou seja, a partir do exposto, a vogal [a], de certa forma, cedeu espaço, entre os Pontos 3 (Coletas 2, 3) e 8 (Coletas 7, 8), dentro de seus limites acústicos, a fim de que as vogais [ε] e [ɑ:] “migrassem”, cada uma em sua trajetória individual, para a região baixa do espaço acústico. Ancorados no *SLM(-r)* (1995; 2021), as vogais da Informante 1 parecem ter se diferenciado acusticamente, uma vez que se afastaram entre si a fim de formarem novas categorias.

Uma vez que a Informante 1 está empregando, primeiramente, alterações significativas na duração relativa, e, em segundo lugar, no primeiro formante (F1), para poder diferenciar as suas vogais, de acordo com os resultados dos picos efetivamente significativos, a distância entre os sons de suas L1 (PB), L3 (inglês), e da sua L4 (AP), está sendo estabelecida, provavelmente, por esse elo entre a duração e o eixo vertical das suas vogais. Sendo assim, a possível formação da categoria vocálica, a que se referem os autores (BEST; STRANGE, 1992; FLEGE, 1995, 2003; FLEGE; BOHN, 2021), perpassa ambos os níveis suprasegmental e segmental do sistema fonético da aprendiz.

Além do mais, esses sons encontram-se, inclusive, relacionados perceptualmente, entre si, no nível alofônico perceptivo e posicional. Por isso, Flege (1995) salienta a ocorrência da dissimilaridade fonética perceptual entre os sons, o que possivelmente acarretará a discriminação de suas diferenças fonéticas. Esses sons, por sua vez, encontram-se localizados, necessariamente, dentro da região de tolerância perceptual, no espaço fonético, que é restrita por um conjunto de bons exemplares (*tokens*). De acordo com Holt e Lotto (2006 *apud* FLEGE; BOHN, 2021), essa região é formada pelas propriedades acústicas centrais de uma categoria e, também, pelas suas pistas acústicas, o que maximiza, assim, a acurácia da sua categorização. Baseado nisso, inferimos a possibilidade de que as vogais [y:], [e:], [ø:], [ɛ], [œ], [a], [ɑ:], [o:], [u:] e [ʊ] estejam passando pelo *processo de formação de categorias vocálicas* (por exemplo, F1 sendo compensado para dar conta da dificuldade em F3), uma vez que, além de apresentarem variabilidade acústica, o que representa indício para o seu desenvolvimento (VERSPOOR; LOWIE; DE BOT, 2021), como mencionado, apresentam ora variação formântica ora variação duracional, ou, então, somente variação formântica ou duracional. Em outras palavras, a aprendiz está buscando produzir tais vogais a fim de explorá-las nos eixos relativos às suas ressonâncias no trato oral (Hz) e/ou à sua temporalidade relativa (%). Igualmente, ela parece estar procurando manter os contrastes acústico-perceptuais de tais vogais (no nível alofônico perceptivo e posicional), com relação às vogais do português brasileiro (L1) e do alemão (L4).

Por conseguinte, as categorias fonéticas que não se modificaram a partir da análise estatística inferencial, como as vogais anteriores [i:], [ɪ] e [y], por exemplo, podem ter se estabelecido em um único *diafone* e terem sido, conseqüentemente, bloqueadas pelo *mecanismo de classificação de equivalência*. Segundo a quinta Hipótese (H5) do *SLM* (FLEGE, 1995), a sua ocorrência diz respeito a uma única categoria fonética, utilizada para o processamento perceptual dos sons de ambas as línguas (no nosso Estudo, da L1, L2, L3 e L4), sendo os diafones também produzidos semelhantemente. Isso só reforça os nossos achados referentes às

vogais [i:], [ɪ] e [ʏ], pois, como afirmado, elas podem ter sido classificadas num único diafone ou até terem sido bloqueadas pelo dito cujo mecanismo.

Isso ressalta, portanto, o não avanço sobre *o primeiro estágio*, referente ao *processo de formação de categorias para a L2 (L3/L4)*, havendo a possível assimilação das propriedades fonéticas dos sons [i:] e [ɪ] da L1 com os sons [i:], [ɪ] e [ʏ] da L4, segundo o *SLM-r* (FLEGE; BOHN, 2021). Além disso, em alguns casos das vogais arredondadas, F3 não está sendo alterado, mas outros parâmetros acústicos (sobretudo, a duração) estão, para dar conta desse parâmetro de qualidade que a aprendiz ainda não consegue produzir (HOLT; LOTTO, 2006; LEHET; HOLT, 2016). Trata-se, portanto, de processos compensatórios, típicos da língua em desenvolvimento.

5 DESCRIÇÃO E ANÁLISES DE PICO (SIMULAÇÕES DE MONTE CARLO) ACERCA DAS FREQUÊNCIAS FORMÂNTICAS E DURAÇÃO RELATIVA: *Informante 2*

Neste capítulo, apresentaremos os dados obtidos, juntos às coletas realizadas com a informante brasileira 2 (doravante, Informante 2) e falante do alemão como LA, alusivos às suas produções vocálicas formânticas, medidas em Hz, e, igualmente, às suas durações relativas, medidas em porcentagem (%), em alemão¹⁵².

5.1 Apresentação da Informante 2

Antes de iniciarmos a descrição e a análise dos dados, retomamos que a Informante 2, selecionada para a realização da gravação dos dados, é brasileira, do sexo feminino, natural da cidade de Passo Fundo (RS), e à época, tinha 32 anos de idade.

A respeito da sua formação acadêmica, ela é bacharela em Engenharia Civil por uma Universidade comunitária de Passo Fundo e mestra em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Profissionalmente, ela é docente do departamento de Engenharia Civil de uma Universidade privada e comunitária e, também, atua na sua área de formação.

No que concerne ao seu histórico linguístico, por ela ser brasileira, sua L1 é, naturalmente, o português brasileiro (doravante, PB), sua L2 é o inglês, e a sua L3 é o alemão padrão (doravante, AP). Sua L1 (PB) foi adquirida em casa e na escola. Suas duas línguas adicionais (L2, inglês e L3, alemão) foram aprendidas na escola e de forma autônoma, sozinha (inglês), em cursos de línguas e aulas particulares (inglês e alemão). Quanto à sua idade de início de aprendizado acerca de tais línguas adicionais, aos seus 12 anos de idade ela começou a aprender inglês, tornando-se fluente no idioma aos 24 anos de idade, e somente aos seus 31 anos de idade é que ela começou a estudar alemão (L3). O autor desta Tese foi seu professor particular de aulas de alemão, sendo também seu primeiro professor de alemão. Suas aulas de alemão tiveram caráter comunicativo. Seu período de aulas ocorreu, portanto, entre março de 2020 a agosto de 2021.

No que diz respeito aos fatores que contribuíram para a aprendizagem de suas línguas adicionais, seu contato com cursos de línguas, aulas particulares, televisão, rádio/música, internet, filmes e leitura propiciaram seu maior aprendizado do inglês. Já em relação à sua

¹⁵² As tabelas referentes às medidas acústicas e duracionais encontram-se no Apêndice F (Informante 2) da Tese.

estadia no exterior, referente ao número de meses (ou anos) em que a informante esteve em algum ambiente em que tais línguas são faladas, a Informante 2 relatou que passou três meses e meio (3 meses e meio) nos Estados Unidos da América (EUA). No ano de 2015, a Informante 2 foi, pela primeira vez, para os EUA, passando quarenta e cinco (45) dias entre junho e julho e, posteriormente, mais quarenta e cinco (45) dias, entre dezembro de 2015 e janeiro de 2016. Após dois anos, ela retornou para os EUA, em fevereiro de 2018, a fim de visitar alguns amigos, tendo ficado por volta de vinte (20) dias. Novamente, após dois anos, ela viajou para o Uruguai e a Argentina, em janeiro de 2020, onde passou viajando por cerca de vinte (20) dias.

Já quanto ao alemão, por sua vez, filmes e cursos de línguas lhe propiciariam mais contato e aprendizado para com o idioma. Embora a informante utilize predominantemente sua L1 em seu dia a dia, à época do início da etapa de coleta de dados, ela costumava assistir a séries em inglês por aproximadamente quatro (4) horas por dia. Já em alemão, ela costumava assistir TV e filmes por aproximadamente meia hora (30 minutos) e a falar por dez (10) minutos, durante suas aulas de alemão. Como seu nível de alemão ainda era bastante básico, a aprendiz interagia, basicamente, no que se referia às respostas dadas aos exercícios de fala e instruções permeadas em sala de aula. Suas aulas particulares de alemão tinham a duração de duas (2) horas semanais.

Em relação ao seu grau de proficiência linguística em suas duas línguas adicionais, em uma escala de 1 a 6 (1 = muito baixo; 2 = baixo; 3 = razoável; 4 = bom; 5 = muito bom e 6 = proficiente), retomamos que a participante se autoavaliou em 4 = baixo (leitura e escrita), 6 = proficiente (compreensão auditiva) e 5 = muito bom (fala), com relação ao seu inglês. Já quanto ao seu alemão, ela se autoavaliou em 1 = muito baixo, com relação às quatro competências linguísticas (leitura, escrita, compreensão auditiva e fala).

Para além disso, cabe informar que a Informante 2 já realizou dois testes de proficiência em inglês, nos anos de 2012 e 2017, obtendo, respectivamente, os níveis 2 e 6, dos níveis básico a intermediário, no Curso Extracurricular de Idiomas da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). À época da coleta de dados desta Tese, a informante estava iniciando seus estudos de alemão como LA, além de também relatar que não possuía relações de família e/ou amigos que conheciam o idioma alemão. Acerca do seu aprendizado com o inglês, ela o aprendeu primeiramente na escola e, posteriormente, de forma autônoma e, também, com sua família, tendo procurado então um curso de inglês formal apenas aos ter completado 25 anos de idade.

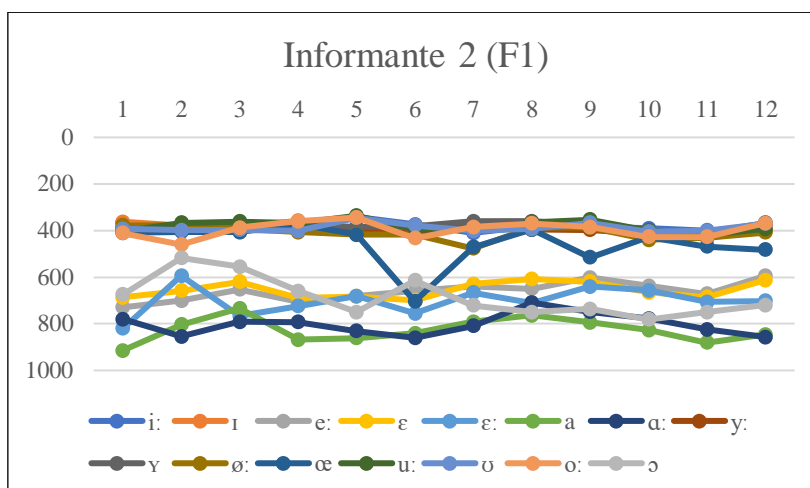
Ao iniciarmos este capítulo, para darmos conta da descrição dos dados acústicos e duracionais por parte da Informante 2, retomamos a nossa primeira Questão de Pesquisa: *I. O que o acompanhamento longitudinal das aprendizes (Informantes 1, 2 e 3) pode nos mostrar*

em relação ao desenvolvimento das pistas acústicas de 'F1', 'F2' e 'F3' e 'duração relativa' das vogais analisadas?

5.2 Análise descritiva das frequências formânticas

A fim de descrevermos e analisarmos o desenvolvimento, ao longo do tempo, das frequências formânticas vocálicas investigadas, apresentamos, primeiramente, a **Figura 77**, a seguir, na qual podemos visualizar os valores brutos em Hz, com relação aos dados das médias de F1 das vogais produzidas pela Informante 2.

Figura 77 - Curvas desenvolvimentais alusivas aos valores médios (em Hz) acerca do primeiro formante (F1) vocálico para a Informante 2. Cada linha representa uma vogal específica, de acordo com a sua qualidade.

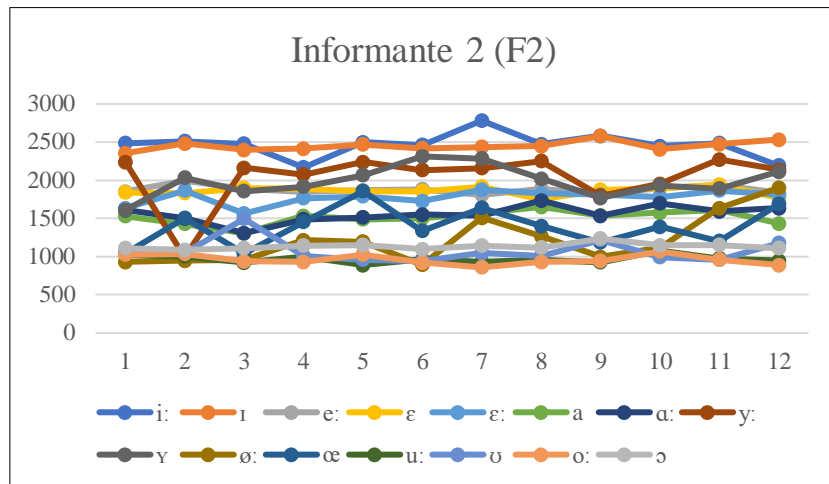


Fonte: o autor (2023).

Verificando os dados descritivos das médias das vogais para F1, no gráfico acima, podemos observar que esses parecem se manter, em geral, dentro dos valores esperados para F1, com uma oscilação abrupta (cuja significância será verificada posteriormente, nas análises de pico com Simulações de Monte Carlo) da vogal anterior média-baixa breve [œ]. Além disso, as vogais altas apresentaram suas linhas mais agrupadas entre si, com relação aos valores das vogais média-baixas e baixas.

Por sua vez, a **Figura 78**, a seguir, apresenta os valores estatísticos descritivos, referentes aos valores brutos em Hz para o segundo formante (doravante, F2).

Figura 78 - Curvas desenvolvimentais alusivas aos valores médios (em Hz) acerca do segundo formante (F2) vocálico para a Informante 2. Cada linha representa uma vogal específica, de acordo com a sua qualidade.

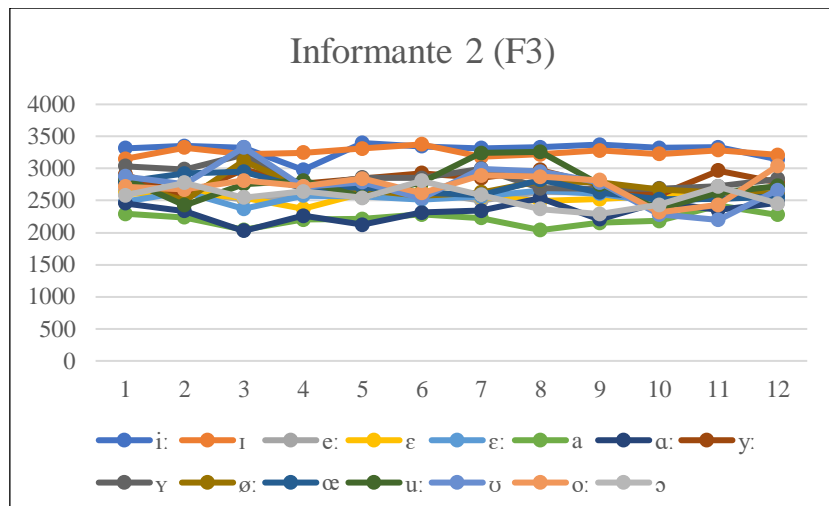


Fonte: o autor (2023).

Verificando os dados descritivos das médias das vogais para F2, no gráfico acima, observamos que, visualmente, parece haver, em termos descritivos, uma variabilidade acústica muito maior para F2 (Figura 78) do que em relação a F1 (Figura 77), com respeito às vogais [y:], [ɣ], [ɛ:], [ø:], e [œ], apesar de o gráfico apresentar algumas linhas sobrepostas no que diz respeito ao valor de F2 das vogais [o:], [u:] e [ʊ]; e [a] [α:], junto à trajetória particular de algumas vogais.

Por fim, a **Figura 79**, a seguir, apresenta os valores estatísticos descritivos, alusivos aos valores brutos em Hz para o terceiro formante (doravante, F3).

Figura 79 - Curvas desenvolvimentais alusivas aos valores médios (em Hz) acerca do terceiro formante (F3) vocálico para a Informante 2. Cada linha representa uma vogal específica, de acordo com a sua qualidade.



Fonte: o autor (2023).

Como sabemos, o terceiro formante (doravante, F3) tende, costumeiramente, a apresentar valores de frequência superiores em comparação aos dois primeiros formantes (doravante, F1 e F2), além de estar relacionado diretamente ao arredondamento labial, à concentração de energia, e à possibilidade individualizante de identificação dos falantes. De certa forma, ao observarmos o Gráfico da Figura 78, acima, podemos dizer que as trajetórias de cada vogal estão um pouco mais compactas (semelhantes entre si) do que os valores de F2 das vogais (Figura 77). Mesmo assim, também podemos observar a ocorrência de variabilidade acústica para as vogais em termos de F3. As análises de pico com Simulações de Monte Carlo deverão apontar se tal variabilidade se mostra significativa ou não, considerando-se a trajetória desenvolvimental da aprendiz.

5.2.1 Descrição do Estágio Inicial da Informante 2

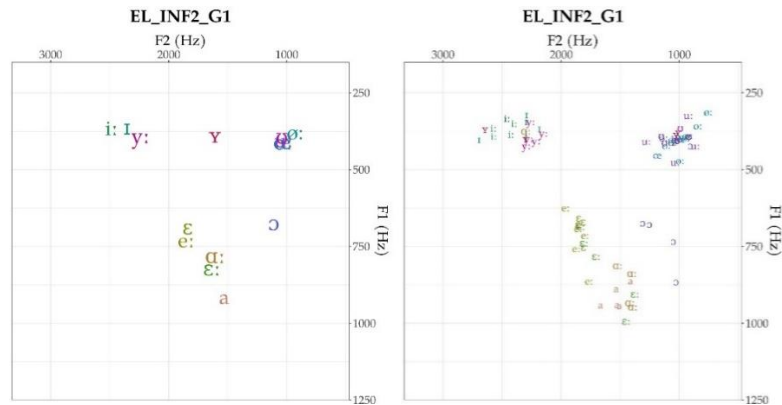
Realizada esta breve descrição dos gráficos lineares das médias para cada formante vocálico, apresentaremos, no que segue, a descrição do Estágio Inicial, isto é, as plotagens relativas às produções das vogais da primeira coleta (G1: Gravação 1) pela Informante 2, e, conseqüentemente, as plotagens alusivas às doze (12) coletas (G1-G2: Gravações 1 a 12). Conforme expresso no capítulo de Metodologia, tais coletas foram realizadas no período compreendido entre julho de 2020 a maio de 2021, pelo que tais valores se tornarão mais claros por meio da visualização de seus espaços acústicos dimensionais (F1 x F2) e tridimensionais (F1 x F2 x F3).

Como mencionamos no Capítulo 3, acerca da Metodologia, empregamos o site, de domínio público e gratuito, intitulado *Visible Vowels*¹⁵³ (HEERINGA; VELDE, 2023) para a plotagem das vogais. A seguir, podemos visualizar as plotagens¹⁵⁴ dos valores de média (à esquerda) e dispersão (à direita), no eixo de F1 x F2, e, abaixo, a plotagem tridimensional X-Y-Z com os valores de F3 (eixo Z), F1 (eixo Y), e F2 (eixo X).

¹⁵³ Acesso pelo site <<https://www.visiblevowels.org/>>.

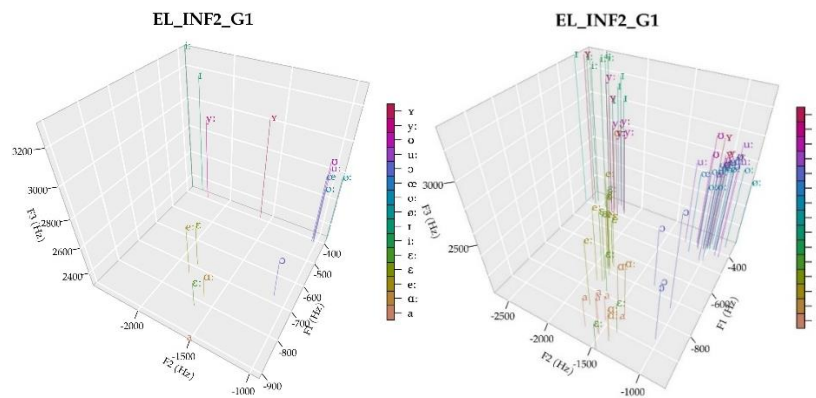
¹⁵⁴ Nota das abreviações: EL = Estudo Longitudinal; INF2 = Informante 2; G1: Gravação 1; G2: Gravação 2; G3: Gravação 3; G4: Gravação 4; G5: Gravação 5; G6: Gravação 6; G7: Gravação 7; G8: Gravação 8; G9: Gravação 9; G10: Gravação 10; G11: Gravação 11; G12: Gravação 12.

Coleta 1



Fonte: o autor (2023).

Figura 80 - Plotagens das vogais (acima: espaços acústicos bidimensionais - F1 x F2: Média e Dispersão; abaixo: espaços acústicos tridimensionais F1 x F2 x F3: Média e Dispersão) - Coleta 1 – Informante 2



Fonte: o autor (2023).

Os espaços acústicos apresentados dizem respeito à primeira coleta (Gravação 1) realizada com a Informante 2, condizente ao seu *estágio inicial* do desenvolvimento fonético nesta pesquisa.

Nos espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) de média e dispersão das vogais, acima, podemos visualizar a formação de quatro grandes regiões de concentração acústica: a esquerda superior (vogais [i:], [ɪ], [y:]), que se estende de 321,39 a 421,61 Hz (F1) e de 2150,71 a 2695,20 Hz (F2); a direita superior (vogais [ɹ], [œ], [u:], [ʊ], [o:], [ø:]), de 312,26 a 475,52 Hz (F1) e de 757,63 a 1278,18 Hz (F2); do centro para baixo (vogais [e:], [ɛ], [ɛ:]), de 623,63 a 993,15 Hz (F1) e de 1705,10 a 1962,79 Hz (F2); e, finalmente, uma zona de concentração ainda mais abaixo dessa região (vogais [ɑ:], [a], [ɛ:]), de 811,75 a 993,15 Hz (F1) e de 1375,69 a 1666,70 Hz (F2). Observamos que as produções da vogal [ɔ] se encontram, excepcionalmente, na região

baixa posterior do trapézio, isoladas das demais vogais, entre 673,53 e 864,75 Hz (F1) e entre 907,83 e 1309,16 Hz (F2).

Já com relação aos espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), é possível destacar, novamente, essas quatro regiões de concentração acústica, cujos valores de F3 se estendem de 2798,42 a 3337,22 Hz (vogais [i:], [ɪ], [y:], [ʏ]); de 2586,90 a 3022,55 Hz (vogais [ʏ], [œ], [u:], [ʊ], [o:], [ø:]); de 2564,90 a 2777,30 Hz (vogais [e:], [ɛ], [ɛ:]); e, finalmente, de 2294,34 a 2777,30 Hz (vogais [ɑ:], [a], [ɛ:]).

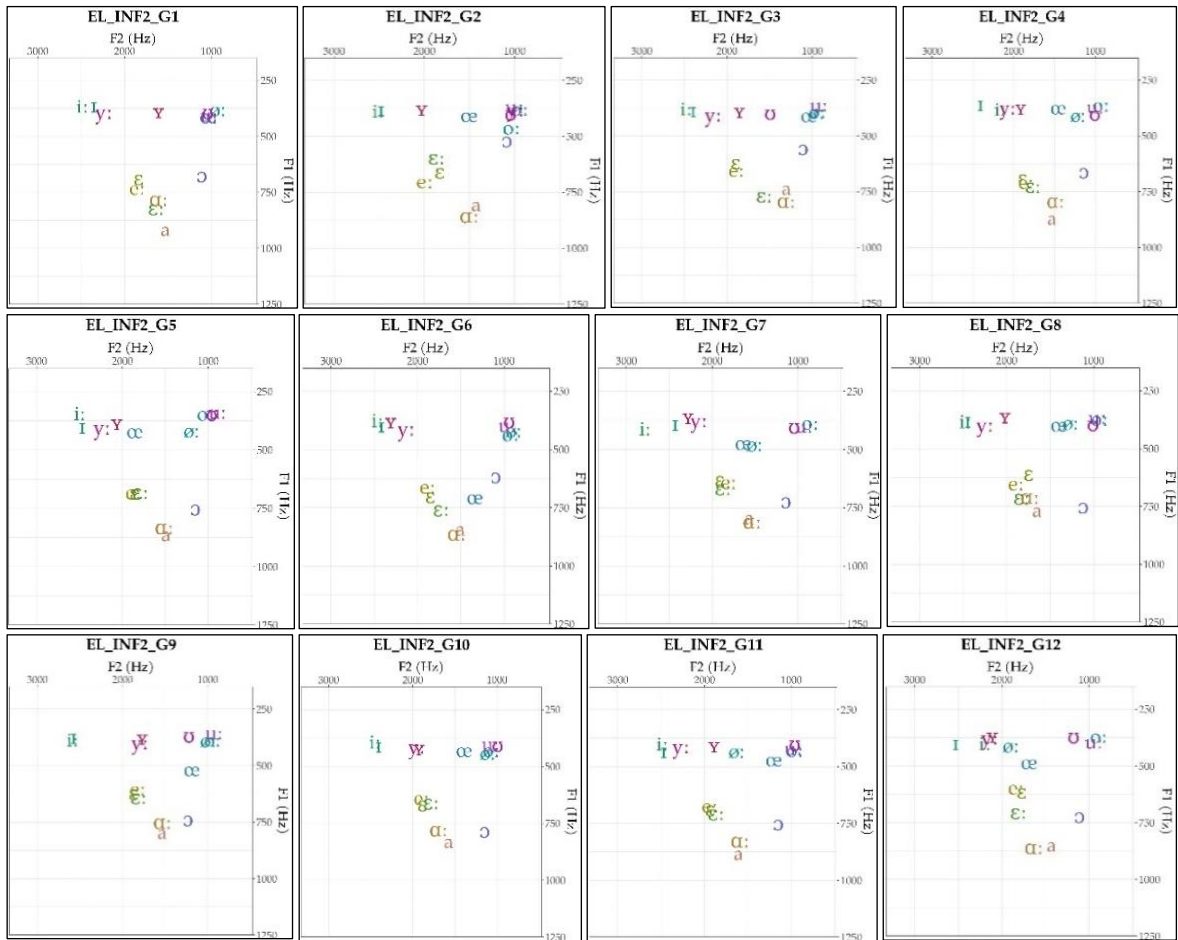
A partir dessa primeira descrição do Estágio Inicial da Informante 2, verificamos que as vogais do alemão padrão, sua L3, se dispersaram dentro de suas categorias, a fim de poderem manter um contraste dentro do espaço fonético do indivíduo, em consonância com o previsto no *Speech Learning Model-(r)* (FLEGE 1995; FLEGE, BOHN, 2021). Assim, constatamos um espaço fonético no qual a aprendiz testa hipóteses em detrimento da realização de cada categoria vocálica. Algumas vogais sobrepõem-se a outras, ao contrário de certas vogais que parecem se encontrar em um estado mais estável no espaço acústico, contrastando-se perceptual- e alofonicamente - com suas vogais adjacentes, na região de tolerância perceptual, segundo os autores (*op. cit.*, 2021).

5.2.2 Descrição da trajetória individual da aprendiz

Nesta subseção, visualizamos o espaço acústico¹⁵⁵ da primeira à décima segunda coleta (Gravações: G1-G12), acerca dos valores individuais e dos valores médios das vogais (eixos: F1 e F2). Conforme expresso no capítulo da Metodologia, a periodicidade das coletas se deu uma única vez (1x) por mês, na janela de tempo compreendida entre julho de 2020 e maio de 2021. Segue, assim, a visualização dos trapézios para cada coleta.

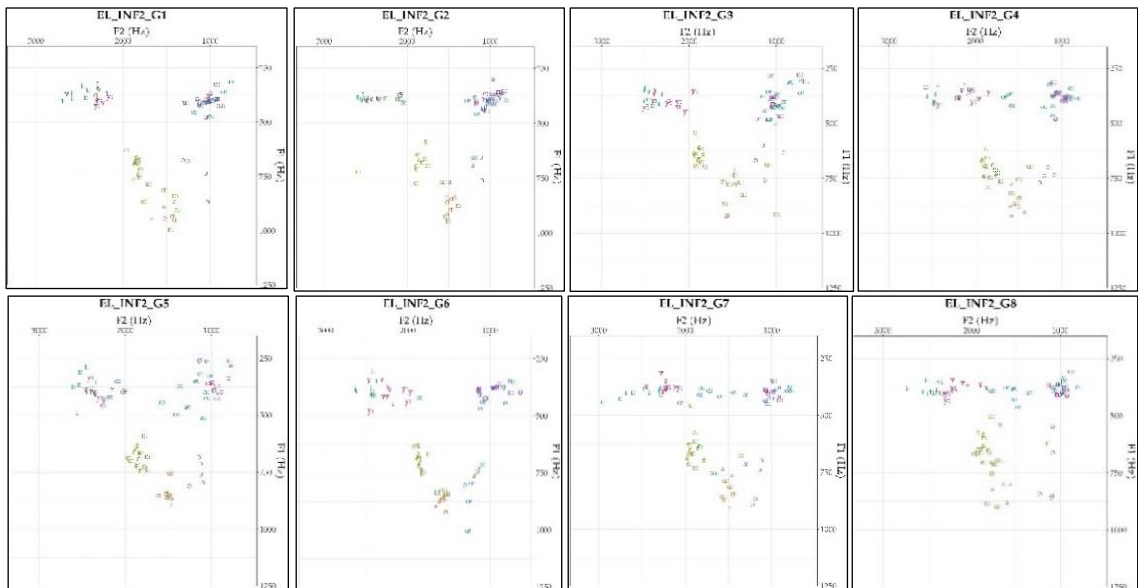
¹⁵⁵ Para uma maior qualidade de imagem, todos os espaços acústicos (plotagens) podem ser visualizados e baixados pelo link [Plotagens](#) (*Ctrl* pressionado + clique sobre 'Plotagens').

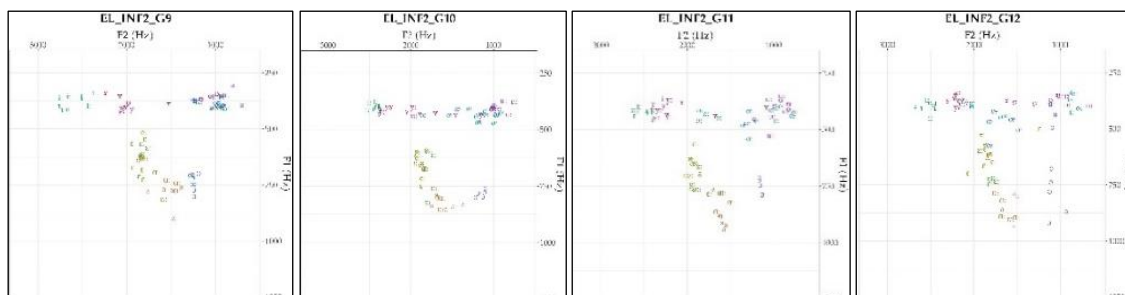
Figura 81 - Espaços acústicos bidimensionais (eixos F1 x F2), Gráficos de Média, Coletas 1-12 – Informante 2



Fonte: o autor (2023).

Figura 82 – Espaços acústicos bidimensionais (eixos F1 x F2), Gráficos de Dispersão, Coletas 1-12 – Informante 2





Fonte: o autor (2023).

Em termos descritivos, com base nos gráficos das médias, a respeito do espaço acústico entre F1 e F2 da segunda Coleta (G¹⁵⁶), observamos os primeiros movimentos vocálicos com relação à primeira coleta. Iniciando pelas vogais anteriores, podemos verificar que o par de vogais [i:]-[ɪ] se encontra praticamente na mesma região alta e anterior. A vogal [y] se deslocou para uma região mais anterior e alta, ao passo que sua contraparte longa, a vogal [y:], se deslocou, horizontalmente, para a região de produção das vogais altas e posteriores [u:]-[ʊ]. Por outro lado, vemos a vogal [œ] avançar em termos de F2 para a região alta e central do trapézio vocálico. Já em termos de deslocamento de F1, as vogais [ɛ:], [a] e [ɔ] subiram no espaço acústico, reduzindo, consideravelmente, seus valores em Hz. Paralelamente, seus gráficos de dispersão nos mostram que suas vogais se aglomeraram em quatro grandes regiões: a primeira região pode ser visualizada na região anterior-alta, com a realização das vogais [i:], [ɪ], [y], [ɛ:] e [œ]; na segunda região de aglomeração vocálica, observamos a presença das vogais [y:], [œ], [u:], [ʊ] e [o:]; na terceira região de aglomeração vocálica, temos a realização do par de vogais [a]-[ɑ:] mais a vogal [ɛ:]; e na quarta região de aglomeração vocálica, constatamos a inserção das vogais [e:], [ɛ] e [ɛ:]. Adicionalmente, visualizamos, também, algumas produções isoladas das vogais [e:], [a], [ɑ:], [ɔ], [o:] e [u:].

Sequencialmente, ao observarmos o gráfico de média da terceira coleta (G3), a primeira verificação que ressaltamos é o deslocamento de volta, da região alta posterior do trapézio para a região alta-anterior, de outrora, por parte da vogal [y:]. Isto é, tal vogal avançou novamente em termos de F2, aumentando, assim, seu valor em Hz. Por outro lado, a vogal [ʊ] abandonou sua posição alta posterior, junto às vogais [u:], [o:], [ø:]¹⁵⁷ e [œ]¹⁵⁸, e deslocou-se para a região

¹⁵⁶ Na nomenclatura da Tese, a letra ‘G’ designa a gravação realizada. Dessa forma, ‘Gravação’ e ‘Coleta’ são empregados intercambiavelmente como sinônimos.

¹⁵⁷ Sabemos que a vogal [ø:] é classificada, articulatória e acusticamente, em anterior média-alta arredondada e longa. No entanto, a Informante 2 a realizou na região alta posterior do espaço acústico, soando, auditivamente, em torno das vogais [o:], [u:] e [ʊ]. Isso pode ter se dado por motivos perceptuais e/ou por influência ortográfica do AP.

¹⁵⁸ Sabemos, igualmente, que a vogal [œ] é classificada, articulatória e acusticamente, em anterior média-baixa arredondada e breve. No entanto, a Informante 2 a realizou na região alta posterior do espaço acústico, soando,

alta-central do espaço acústico, enquanto a vogal [ɛ:] desceu, consideravelmente, em termos de F1. Já em relação ao gráfico de dispersão dessa mesma coleta, vemos um espalhamento das vogais da Informante 2, a partir das regiões de aglomeração vocálica da Coleta 2. Embora ainda haja tais aglomerações vocálicas, nas mesmas regiões do trapézio, suas vogais já não se encontram mais tão concentradas umas às outras, como anteriormente observado.

Ao seguirmos a descrição de cada coleta, visualmente, já é possível verificar que, na quarta coleta (G4), as vogais altas posteriores [u:], [o:], [ø:] e [œ], ora aglomeradas umas às outras na região alta posterior, com relação à coleta anterior, passaram a se afastar nesta coleta, principalmente quanto às duas vogais anteriores arredondadas [œ] e [ø:]. Ambas as vogais, além de terem se afastado de seu grupo vocálico de origem, também apresentaram deslocamentos maiores, em termos de avanço de F2. No entanto, as vogais [i:] e [y:] recuaram juntas da região alta-anterior para próximo da região alta-central do espaço acústico. Já na região baixa do trapézio, as vogais [ɔ] e [a] avançaram em termos de F1, ou seja, desceram, aumentando seus valores em Hz. Olhando, assim, para o seu gráfico de dispersão, ressaltamos três pontos: o realinhamento horizontal e afastado, em F2, das vogais altas anteriores; a aglomeração das vogais altas posteriores; e a aproximação maior das vogais presentes na região baixa do espaço acústico.

Ao passarmos para o próximo espaço acústico, referente à quinta coleta (G5)¹⁵⁹, visualizamos uma configuração bastante distinta da coleta anterior. As vogais da aprendiz continuam se deslocando pelo espaço acústico, ora em termos de F1, ora em termos de F2, ou, também, em ambos os eixos vertical (F1) e horizontal (F2). Interessantemente, as vogais altas anteriores [i:], [ɪ], [y:] e [ʏ] passaram a se reorganizar, acusticamente, semelhantemente às posições esperadas para essas vogais no espaço acústico do alemão (mas claramente não de forma igual ao de uma falante nativa alemã). Individualmente, a vogal [œ] avançou em F2, situando-se, assim, próxima à região ocupada pelas quatro vogais altas anteriores supracitadas, apesar de ainda estar situada longe de sua posição esperada para o alemão. Já quanto ao deslocamento em termos de F1, a vogal [ɔ] desceu no espaço acústico, a partir de um aumento de seu valor em Hz (F1). Entretanto, as vogais [o:], [u:] e [ʊ] mantiveram-se bastante próximas umas às outras, preenchendo a região alta posterior do trapézio, o que caracterizaria, *a priori*, a formação de seu diafone, nos termos do *SLM-r* (FLEGE, 1995; FLEGE; BOHN, 2021). Além

auditivamente, em torno das vogais [o:], [u:] e [ʊ]. Isso, novamente, pode ter se dado tanto por motivos perceptuais quanto ortográficos, advindos do AP.

¹⁵⁹ Na gravação/coleta 5, decidimos excluir a quinta produção da vogal baixa anterior breve [a] por ela ter sido produzida, pela Informante 2, como a vogal média-alta anterior arredondada longa [ø:].

por meio de tal gráfico, até sobreposições de diferentes vogais em todas as regiões do espaço acústico descrito. Ressaltamos, para além do mais, que obtivemos realizações da vogal [œ] em diferentes áreas, dentro dos limites vocálicos abordados, sobretudo nas áreas anterior alta, central-baixa e posterior alta.

No próximo gráfico de média, tangente à sétima Coleta (G7), observamos os deslocamentos opostos aos realizados na coleta anterior. Nesse gráfico, as vogais [i:], [ø:], [œ] e [ɔ] avançaram no plano horizontal de F2. Através do deslocamento em direção à região central-alta do trapézio, as vogais médias alta e baixa, respectivamente, [ø:] e [œ], passaram a se aproximar em praticamente a mesma posição média, havendo a possibilidade de formação de um *diafone vocálico*. As vogais altas anteriores arredondadas longa e breve, respectivamente, [y:] e [ʏ], por sua vez, também se encontram relacionadas umas às outras, assim como podemos observar com relação às vogais [e:], [ɛ] e [ɛ:]; [a] e [ɑ:]; e [o:] [u:] [ʊ]. Já quanto ao plano vertical de F1, a vogal média-baixa arredondada [œ] sobe, o que fez diminuir seu valor em Hz, ao passo que a vogal média-baixa posterior arredondada [ɔ] desce novamente, aumentando seu valor em Hz. Tais deslocamentos a respeito dessas vogais tornaram o espaço acústico desta coleta não mais triangular como aquele formado pela coleta anterior. Além disso, ao observarmos o gráfico de dispersão, visualizamos, no plano horizontal de F2, as vogais que se encontram na região alta do espaço acústico, entre 250 e 500 Hz, sendo elas: [i:], [ɪ], [y:], [ʏ], [ø:], [ɛ], [œ], [o:], [u:] e [ʊ]. Por outro lado, as vogais que se encontram abaixo de 500 Hz (F1) passaram a se espalhar pela sua região central e baixa.

Seguindo a **Figura 82**, temos o gráfico de média da oitava coleta (G8). Nele, podemos verificar os deslocamentos do par de vogais altas anteriores arredondadas [y:]-[ʏ]. A vogal tensa [y:] avançou em termos de F2, ao passo que a sua contraparte frouxa e breve [ʏ] recuou em F2. Por outro lado, o par das vogais distendidas altas anteriores [i:]-[ɪ] voltou a se manter em basicamente um valor médio, para ambos os dois primeiros formantes. Adicionalmente, as vogais [œ] e [ø:] deslocaram-se, juntas, em direção à região alta posterior do trapézio. Já as vogais [e:], [ɛ] e [ɛ:] se desmembraram no plano de F1, abrindo espaço para que a vogal baixa posterior [ɑ:] ascendesse em F1 e se posicionasse ao lado da vogal anterior média-baixa [ɛ]. Com relação ao seu Gráfico de Dispersão, não observamos diferenças tão relevantes comparadas à disposição das vogais na coleta anterior. Porém, podemos salientar que a vogal [ɑ:] desceu em termos de F1, aumentando, assim, seus valores em Hz, ao passo que a vogal [ɔ] se deslocou opostamente a ela em F1. A vogal [i:], por sua vez, recuou em termos de F2. Em geral, as vogais mantiveram-se, semelhantemente, às suas posições do eixo bidirecional, obtidas na coleta anterior.

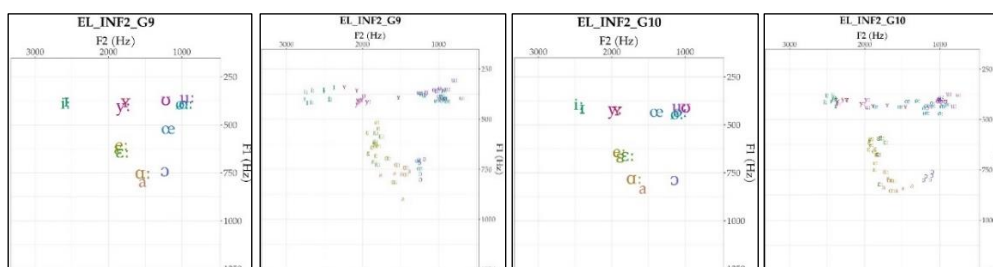
Até a descrição da oitava coleta (G8), observamos, em suma, que o deslocamento de uma categoria vocálica, em uma determinada região do espaço acústico, faz outras categorias vocálicas também mudarem de posição. Dizemos, dessa forma, que uma vogal saiu da sua posição de origem, liberando seu espaço para a ocupação de outra vogal, ora no plano de F1, ora no plano de F2. Tal recorrência acústica tem-se mostrado presente nas vogais da aprendiz desde a ocorrência da sua primeira coleta (G1). Além do mais, verificamos, outrossim, *três polos dominantes de concentração vocálica: o polo alto anterior, o polo alto posterior e o polo baixo central*. Embora a nossa exploração das vogais pela aprendiz seja abordada em outro contexto fonético, parece-nos plausível uma breve comparação com o delineamento das vogais quânticas propostas por Stevens (1972). Essas regiões das vogais [i:]-[a]-[u:] seriam preferidas pela aprendiz, no sentido de que haveria nelas uma relativa insensibilidade à imprecisão articulatória dentro dessas regiões de estabilidade (*'plateau-like'*), onde atributos acústicos são realizados sobre uma gama de configurações articulatórias (STEVENS, 1972). Para o autor (*op. cit.*), fora dessa abrangência vocálica, entretanto, observamos uma mudança pronunciada nas características espectrais, o que faz com que as vogais sejam percebidas de forma mais categorial.

A seguir, no gráfico de média da nona coleta (G9), visualizamos, na região anterior-alta, o afastamento dos pares de vogais [i:]-[ɪ] e [y:]-[ʏ], no plano horizontal de F2. O primeiro par avançou em F2, sendo que seus membros se aproximaram, e o segundo par recuou em F2, com seus membros mantendo-se aproximados, de forma semelhante à coleta anterior. Já na região alta posterior, a vogal [ø:] recuou em F2, tornando a ocupar a localização esperada para a realização das vogais altas posteriores [u:] e [ʊ], provavelmente tendo sido realizada como essas duas vogais. A vogal [œ] também tomou um caminho inesperado, em sua localização no espaço acústico, e passou a ser realizada pela aprendiz como uma vogal alta posterior (onde poderia ter sido produzida, acusticamente, a vogal [o:]). Talvez, é possível supor que a influência ortográfica do *Umlaut* sobre as vogais do alemão, como no logatoma <hött>, por exemplo, tenha levado a aprendiz a ter produzido a vogal média-alta posterior [o:] em vez de ter produzido a vogal média-baixa anterior [œ], e, assim, continuamente ao longo de todas as doze Coletas/Gravações. A propósito, ambas as vogais apresentam a configuração do arredondamento labial presente em suas produções articulatórias. Por outro lado, verificamos que os dois grupos de vogais [e:]-[ɛ]-[ɛ:] e [a]-[ɑ:] passaram a se afastar novamente e tornaram às suas posições ora observadas nas Coletas 1 (G1), 2 (G2), 4 (G4), 5 (G5), 6 (G6) e 7 (G7). Além disso, no gráfico de dispersão dessa mesma Coleta 9, observamos uma nova formação dos *três polos dominantes de concentração acústica*, segmentando, portanto, suas vogais para

cada uma dessas regiões do espaço acústico. Também visualizamos a região relativa às vogais [e:]-[ɛ]-[ɛ:], que se estende, predominantemente, em termos de F1, criando uma localização vertical que variou de aproximadamente 500 a 750 Hz. Por fim, notamos que as vogais baixas [a] e [ɑ:], bem como as realizações das vogais [ɔ], se agruparam, individualmente, em sua região baixa.

Avançando com a descrição dos dados acústicos, visualizamos que as vogais na décima coleta (G10) estão mais concentradas do que as suas posições na coleta anterior. Em geral, não constatamos modificações consideráveis nessa coleta, com exceção da vogal média-baixa [œ], produzida, inesperadamente, na região posterior do espaço acústico, localizando-se próximas às vogais altas posteriores. Nesse sentido, o gráfico de dispersão dessa mesma coleta também nos apresenta uma configuração acústica semelhante à disposição vocálica da nona coleta, pelo que comparamos ambos os espaços acústicos alusivos aos valores de média e dispersão, a seguir.

Figura 84 - Comparação entre os gráficos bidimensionais (F1 x F2) de média e dispersão, referentes às nona e décima coletas (respectivamente, G9 e G10) – Informante 2

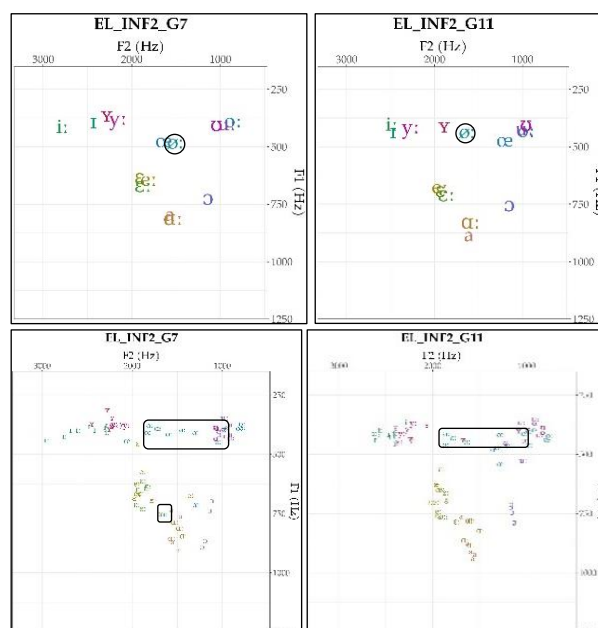


Fonte: o autor (2023).

De acordo com os gráficos bidimensionais (F1 x F2) acima, visualizamos as suas semelhanças quanto à disposição acústica das vogais, o que lhes confere tamanha unicidade (conforme apresentado, semelhantemente, entre os gráficos das Coletas 4 e 5).

A próxima coleta, por sua vez, diz respeito à décima primeira e penúltima sessão de obtenção de dados (G11). No seu gráfico de média, verificamos, como de praxe, os deslocamentos já apontados em coletas anteriores. As vogais que estão localizadas na porção superior do espaço acústico, mais propriamente entre 250 e 500 Hz (F1), espelharam-se em termos de F2. Por exemplo, as vogais [y:] e [ø:] avançaram em F2. Assim como na sétima coleta (G7), a vogal média-alta anterior arredondada longa [ø:] deslocou-se para uma região ainda mais anterior e mais próxima da sua região de origem. Abaixo, comparamos ambos os gráficos de média dessas duas coletas com relação a essa vogal.

Figura 85 - Comparação dos gráficos de média e dispersão, relativos às Coletas 7 (à esquerda) e 11 (à direita), com destaque para a vogal média-alta anterior arredondada longa [ø:] – Informante 2



Fonte: o autor (2023).

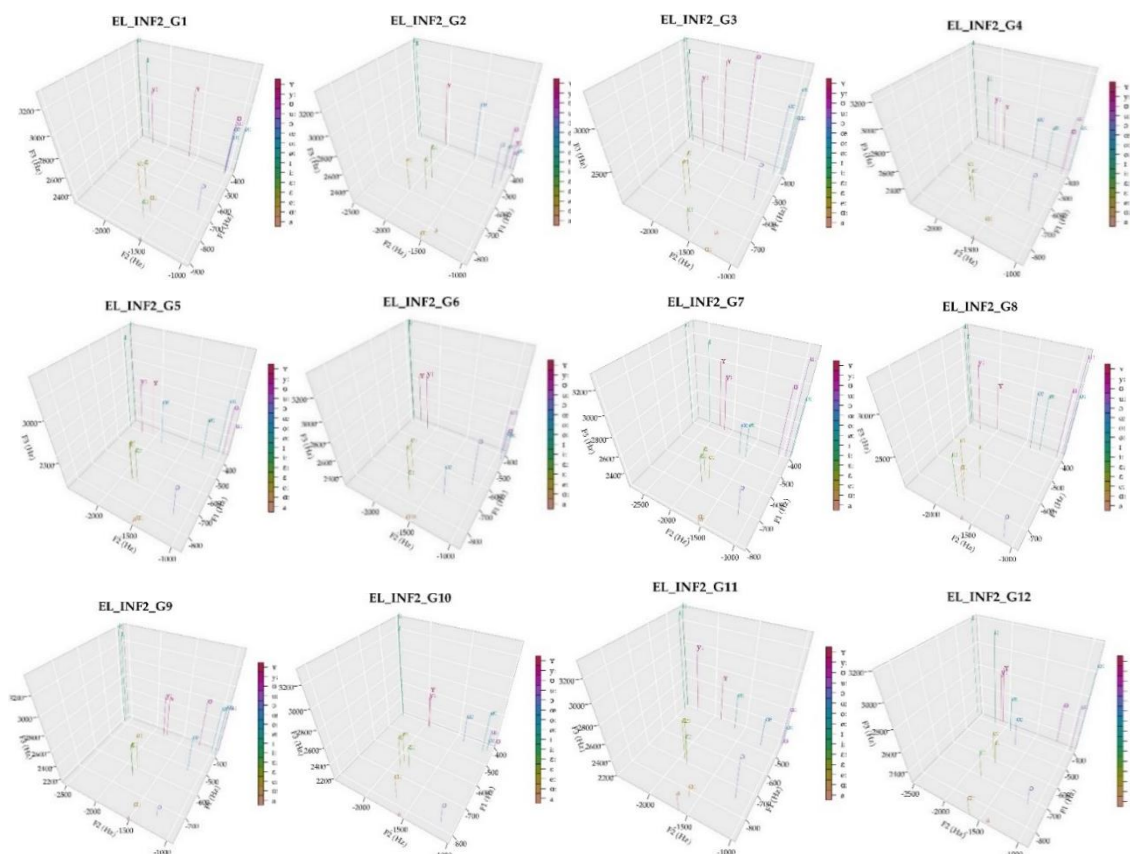
De acordo com os gráficos de média exibidos acima, a vogal [ø:] apresentou 476,94 Hz (F1) e 1509,55 Hz (F2), na sétima coleta (G7), e 431,39 Hz (F1) e 1632,81 Hz (F2), na décima primeira e penúltima coleta (G11). Já nos gráficos de dispersão, podemos visualizar a região das produções de ambas as vogais, em relação aos seus valores médios de referência, no espaço acústico superior. Excepcionalmente, no gráfico de dispersão da sétima coleta (à esquerda inferior), encontramos uma produção isolada da vogal [ø:] pela aprendiz. Além disso, a respeito do gráfico de dispersão da Coleta 11 (G11), observamos uma reorganização vocálica que passa a lembrar *en passant* uma possível disposição vocálica esperada para o alemão padrão. No entanto, ainda observamos algumas produções das vogais [y], [ø:] e [œ], na região alta posterior do espaço acústico, juntamente às vogais [o:], [u:] e [ʊ], o que as descaracteriza acusticamente. Novamente, acreditamos que a aprendiz possa estar se deixando levar pela realização ortográfica da vogal <o>, ou, como mencionado, pela assinalação ortográfica do *Umlaut* sobre as vogais <o> e <u>.

A seguir, chegamos à décima segunda e última coleta (G12), realizada com a Informante 2. No seu gráfico de média, passamos a visualizar uma formação ainda mais condizente com o esperado para as vogais do alemão padrão. Interessantemente, a aprendiz passou a avançar ainda mais as vogais [ø:] e [œ], no plano horizontal de F2. Além desse deslocamento, também constatamos certa separação no valor médio entre as vogais baixas [ɑ:] e [a]. Por outro lado, as

vogais anteriores altas distendida [i:] e arredondadas [y:] e [ɣ] parecem ter formado um possível *diafone vocálico*, dada sua extrema proximidade, ao passo que a vogal posterior [u] se afastou de sua contraparte longa [u:] e, igualmente, da vogal média-alta posterior [o:]. Já a vogal média-baixa posterior [ɔ] ascendeu em termos de F1, reduzindo, assim, seu valor em Hz. Em linhas gerais, o seu gráfico de dispersão corroborou tais deslocamentos, acerca do espaço acústico da última coleta, pela aprendiz.

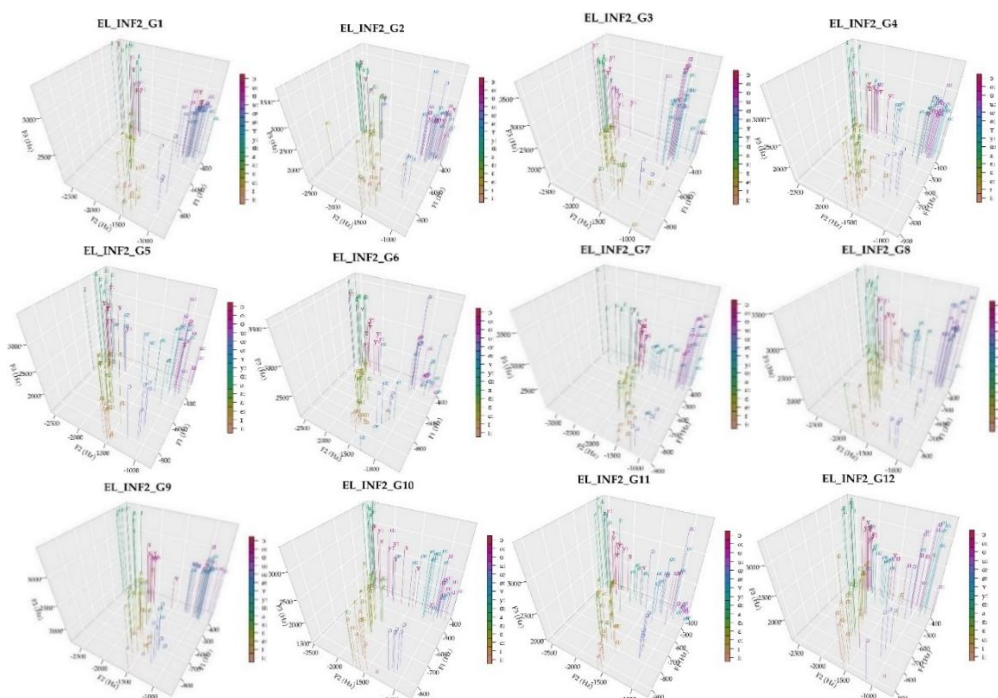
A seguir, visualizamos os gráficos tridimensionais (F1 x F2 x F3), de acordo com as vogais produzidas pela aprendiz, ao longo das doze (12) coletas realizadas.

Figura 86 – Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), Gráficos de Média, Coletas 1 a 12 – Informante 2



Fonte: o autor (2023).

Figura 87 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), Gráficos de Dispersão, Coletas 1 a 12 – Informante 2



Fonte: o autor (2023).

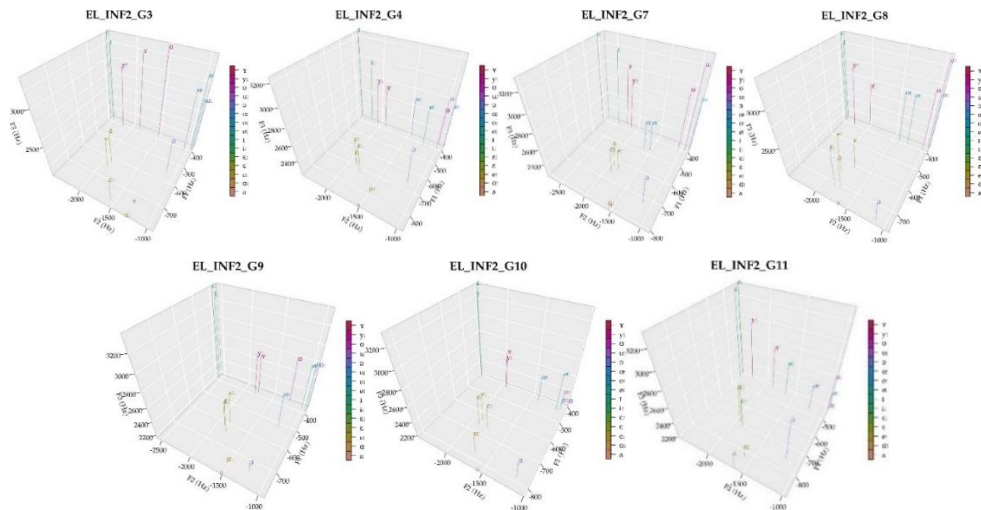
Para além dos gráficos bidimensionais (F1 x F2), os gráficos tridimensionais (F1 x F2 x F3) também correspondem a uma parte considerável para a descrição e a análise da nossa pesquisa. Em suma, podemos asseverar que tais gráficos de F3 (conforme denominados no presente trabalho) complementam a análise dos gráficos bidimensionais de F1 e F2, pois nos mostram uma nova dimensão da configuração vocálica relativa às vogais do alemão.

O que observamos nos doze gráficos tridimensionais de F3, referentes às produções da Informante 2, é a sua alta instabilidade junto às vogais [y], [e:], [ε], [ε:], [a], [o:], [u:] e [ʊ]. Ao iniciarmos a descrição pelas vogais altas, salientamos, novamente, a relação intrínseca entre F3 e F1, existente entre as vogais altas arredondadas: geralmente quando encontramos uma variação em F3 para as vogais [y:] e [y], também verificamos variações para as vogais posteriores arredondadas [u:] e [ʊ], ao longo das doze coletas. Sendo assim, sugerimos que não é por acaso que a sua altura vocálica, referente a F1, parece estar relacionada ao terceiro formante (F3). Obviamente que isso não pode ser considerado uma regra geral, aplicada a cada uma dessas vogais, pois, na verdade, estamos tratando de uma tendência vocálica, verificada ao longo dos espaços acústicos apresentados. Tal observação também ocorreu com os valores de F3, com relação às vogais anteriores arredondadas [ø:] e [œ], embora produzidas como vogais posteriores arredondadas pela aprendiz.

Por outro lado, as vogais anteriores média-alta [e:] e média-baixas [ɛ] e [ɛ:] mantiveram-se em regiões do espaço acústico muito próximas umas às outras, além de terem variado, em conjunto, seus valores médios de F3 em Hz. Já as vogais baixas [a] e [ɑ:] são as que sempre apresentaram valores médios de F3 mais baixos, ao longo de todas as coletas.

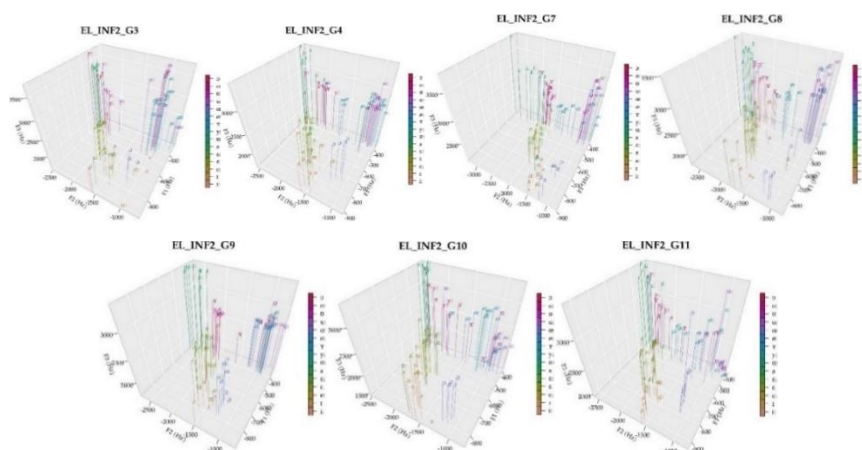
Segundo as nossas observações acerca da descrição do terceiro formante, os gráficos de média e dispersão, que expressaram, com mais propriedade, esse comportamento formântico, entre as vogais supracitadas [y:] e [ɣ]; [u:] e [ʊ]; [e:], [ɛ] e [ɛ:]; e [a] e [ɑ:], podem ser visualizados nas Coletas 3, 4, 7, 8, 9, 10 e 11, abaixo, tanto em acréscimo quanto em decréscimo de seus valores em Hz.

Figura 88 - Gráficos tridimensionais de Média (F1 x F2 x F3), referentes às Coletas 3, 4, 7, 8, 9, 10 e 11 – Informante 2



Fonte: o autor (2023).

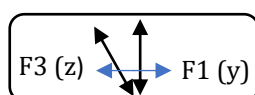
Figura 89 - Gráficos tridimensionais de Dispersão (F1 x F2 x F3), referentes às Coletas 3, 4, 7, 8, 9, 10 e 11 – Informante 2



Fonte: o autor (2023).

Para além da apresentação dessa relação formântica, é possível observar, coleta a coleta, que, em todas as regiões do espaço acústico, se formaram grupos de *concentração vocálica* e *alinhamento formântico*, no plano de F3 (e, também, nos planos de F1 e F2, conforme já visto anteriormente). A nossa observação descritiva vai ao encontro de que essas concentrações vocálicas digam respeito à formação de categorias vocálicas (FLEGE, 1995; FLEGE; BOHN, 2021), uma vez que verificamos vogais distintas reunidas conjuntamente. Nesse sentido, podemos inter-relacionar tais dados com o que obtivemos junto aos dados do terceiro formante para a Informante 1. Salientamos, efetivamente, a possibilidade (a ser investigada em estudos futuros) de correlação direta ou indireta, entre o plano vertical de F1 (eixo y) com o plano diagonal de F3 (eixo z), podendo ser visualizado na Ilustração a seguir.

Figura 90 - Eixos (y, z) a respeito da relação formântica entre F3 e F1



Fonte: o autor (2023).

Após a descrição das vogais com respeito às doze coletas (G1-G12), introduziremos, as Análises de Pico com as Simulações de Monte Carlo, assim como procedemos com os dados acerca da Informante 1. Assim, observaremos quais alterações, relatadas descritivamente na seção que aqui se encerra, podem ser consideradas alterações de caráter significativo no sistema da aprendiz.

5.3 Análises de Pico (Simulações de Monte Carlo) das frequências formânticas

A seguir, a partir dos dados empíricos aqui descritos, verificaremos a ocorrência de picos de variabilidade significativos no âmbito longitudinal, através da realização da análise inferencial de picos com simulações de Monte Carlo.

Nesta etapa, como mencionado, analisaremos os dados formânticos referentes a cada uma das vogais e dos construtos acústicos (F1, F2 e F3) da informante, por meio das análises de pico e simulações de Monte Carlo. Para isso, retomaremos a nossa segunda questão de pesquisa, intitulada *II. A análise dos picos (alterações) das produções das aprendizes, ao longo da trajetória longitudinal, evidencia picos significativos?*, a qual será respondida ao longo das análises empreendidas.

5.3.1 F1 (Hz)

A seguir, apresentamos a **Tabela 13**, com os valores dos picos de F1, somente com os picos efetivamente significativos extraídos das médias móveis, de acordo com cada vogal (nas linhas) e a medida estatística (nas colunas). Sua legenda é lida da seguinte maneira: os pontos (por exemplo, o Ponto 2) sinalizam as médias móveis de duas coletas (por exemplo, das Coletas 1 e 2), em que ocorreu o pico efetivamente significativo para determinada vogal (sendo o primeiro ponto referente à base do pico, e, o segundo, ao ápice do pico). Já as células *em branco* representam as vogais que não apresentaram significância efetivamente estatística para uma dada medida estatística, e as células *em azul* representam as vogais que não apresentaram significância efetivamente estatística em nenhuma das quatro medidas estatísticas exibidas, sendo elas a média, o desvio padrão (DP), o valor mínimo (Mín) e valor máximo (Máx). Por fim, as setas ↗ (para cima) e ↘ (para baixo) representam, respectivamente, os picos ascendentes e descendentes alusivos às trajetórias dinâmicas das vogais.

Tabela 13 - Picos ascendentes ↗ e descendentes ↘, efetivamente significativos, com respeito às coletas do primeiro formante (F1) das produções da Informante 2

↗↘	Médias	Pontos	DP	Pontos	MÍN	Pontos	MÁX	Pontos
[i:]								
[ɪ]								
[y:]				↘ 6 e 8				
[ʏ]	↗ 8 e 11				↗ 7 e 11			
[e:]								
[ø]								
[ɛ]								
[ɛ:]				↘ 2 e 5			↘ 2 e 5	
[œ]								
[a]								
[ɑ:]		↘ 6 e 9						
[ɔ]				↘ 7 e 11				
[o:]								
[u:]								
[ʊ]				↘ 5 e 10				

Fonte: o autor (2023).

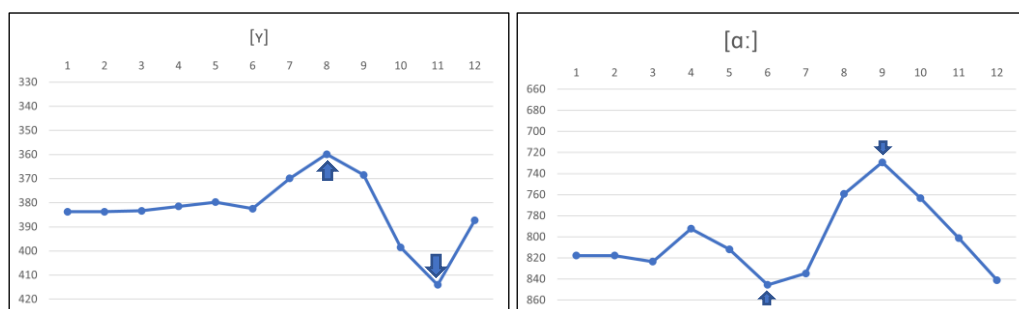
Na Tabela 13, acima, visualizamos, respectivamente, os picos referentes às médias, ao Desvio-padrão (doravante, DP), e aos valores mínimos e máximos de F1 para cada vogal analisada (total de 15 vogais). Iniciaremos pelos seus picos referentes às médias.

Ao nos referirmos aos picos das médias de F1, primeiramente, é preciso destacar que constatamos a existência de oito (8) picos, ao total (considerando-se todas as medidas estatísticas), sendo dois (2) deles ascendentes ↗ e seis (6) deles descendentes ↘. Assim, dentre esses oito picos, analisemos, primeiramente, os picos das duas vogais cujos valores de média

de F1 constituíram picos efetivamente significativos, sendo elas: a vogal [ɣ], com pico ascendente ↗, entre os Pontos 8 e 11 ($p: 0,01$); e a vogal [ɑ:], com pico descendente ↘, entre os Pontos 6 e 9 ($p: 0,03$).

A seguir, exibimos os gráficos das médias móveis, referentes ao valor da média de F1, nos quais as linhas (à esquerda) representam os valores de F1 (Hz) de *forma invertida*, de acordo com os valores das vogais no eixo vertical do primeiro formante (no espaço acústico), e as colunas (acima) representam a numeração para cada ponto específico (média móvel de duas coletas). Neles, podemos visualizar os picos supramencionados para essas vogais, nos quais a seta para cima ↑, sob o ponto, representa a *base do pico*; e a seta para baixo ↓, sobre o ponto, representa o *ápice do pico*, sendo empregados, na Tese, de forma padronizada, ao longo das análises dos gráficos de picos.

Figura 91 - Picos ascendente ↗ e descendente ↘, referentes aos valores das médias de F1 para as vogais [ɣ] e [ɑ:] – Informante 2

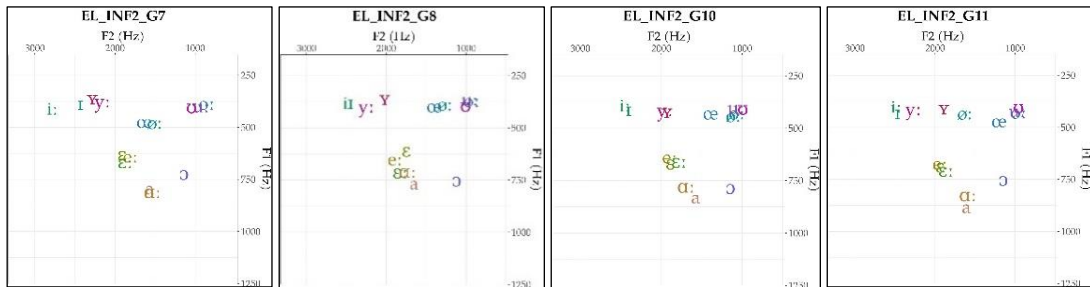


Fonte: o autor (2023).

De acordo com a visualização das médias móveis para os valores de média de F1, exibidos acima, observamos que ambos os Gráficos nos apresentam picos efetivamente significativos, cujos vales se encontram nos Pontos 8 e 6, respectivamente. Uma vez que o ponto representa a média móvel entre duas coletas, temos, então, variações nos valores das vogais, tangente à média móvel entre as Coletas 7 e 8 e 10 e 11 para [ɣ]; e entre as Coletas 5 e 6 e 8 e 9 para [ɑ:].

A seguir, podemos visualizar os trapézios vocálicos acerca das Coletas 7 e 8 e 10 e 11, em que observamos o abaixamento da média de F1 da vogal [ɣ], entre os Pontos 8 e 11, supracitados. Tal vogal apresentou pico ascendente ↗.

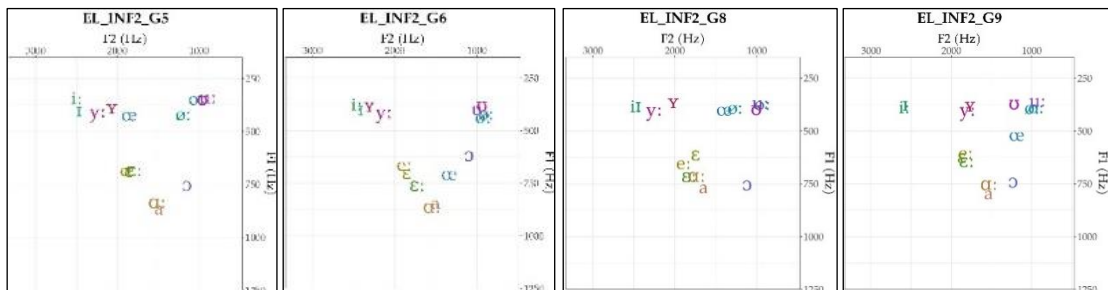
Figura 92 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) do valor da média, referente às Coletas 7 e 8; 10 e 11, perante o pico ascendente ↗, referente às médias de F1, entre os Pontos 8 e 11, para a discussão da vogal anterior alta arredondada breve [y] – Informante 2



Fonte: o autor (2023).

Já nos próximos Gráficos, abaixo, podemos observar o deslocamento, em termos de F1, referente à vogal baixa posterior e longa [ɑ:]. Entre as Coletas 5 e 6 e 8 e 9, a vogal ascende no plano acústico, diminuindo, todavia, seu valor médio em Hz (F1).

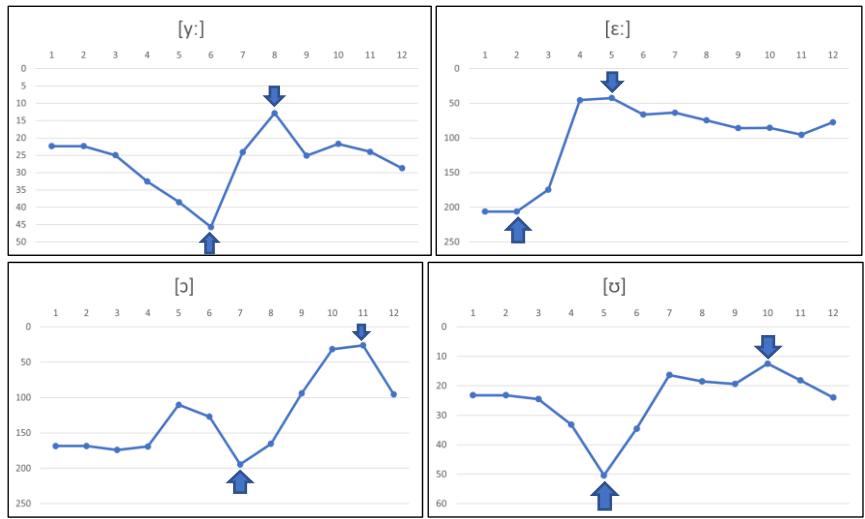
Figura 93 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) do valor da média, referentes às Coletas 5 e 6; 8 e 9, perante o Pico descendente ↘ referente às médias de F1, entre os Pontos 6 e 9, para a discussão da vogal anterior alta arredondada breve [ɑ:] – Informante 2



Fonte: o autor (2023).

Ao darmos prosseguimento aos gráficos a respeito dos valores de desvio padrão de F1, relativos às vogais [y:] e [ɛ:] (vogais anteriores) e [ɔ] e [ʊ] (vogais posteriores), visualizamos picos descendentes ↘, efetivamente significativos, em todos eles. A vogal [y:] apresentou seu pico descendente entre os Pontos 6 (Coletas 5, 6) e 8 (Coletas 7, 8); a vogal [ɛ:], entre os Pontos 2 (Coletas 1, 2) e 5 (Coletas 4, 5); a vogal [ɑ:], entre os Pontos 7 (Coletas 6, 7) e 11 (Coletas 10, 11); e, por fim, a vogal [ʊ], entre os Pontos 5 (Coletas 4, 5) e 10 (Coletas 9, 10). Pelo fato de essas vogais exibirem picos descendentes, isso significa que todas diminuíram em seus valores de Desvio Padrão (doravante, DP), no que se refere às suas Médias Móveis. Assim, é possível inferirmos que elas passaram a se concentrar e se aglomerar (no eixo de altura) dentro de suas categorias, em comparação às suas coletas anteriores.

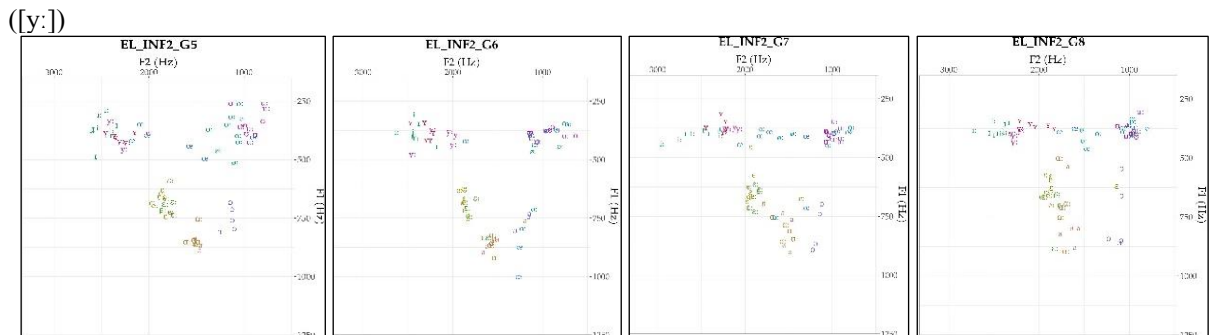
Figura 94 - Picos descendentes \blacktriangledown , referentes aos valores de DP de F1 para as vogais [y:], [ɛ:], [ɔ] e [ʊ] – Informante 2



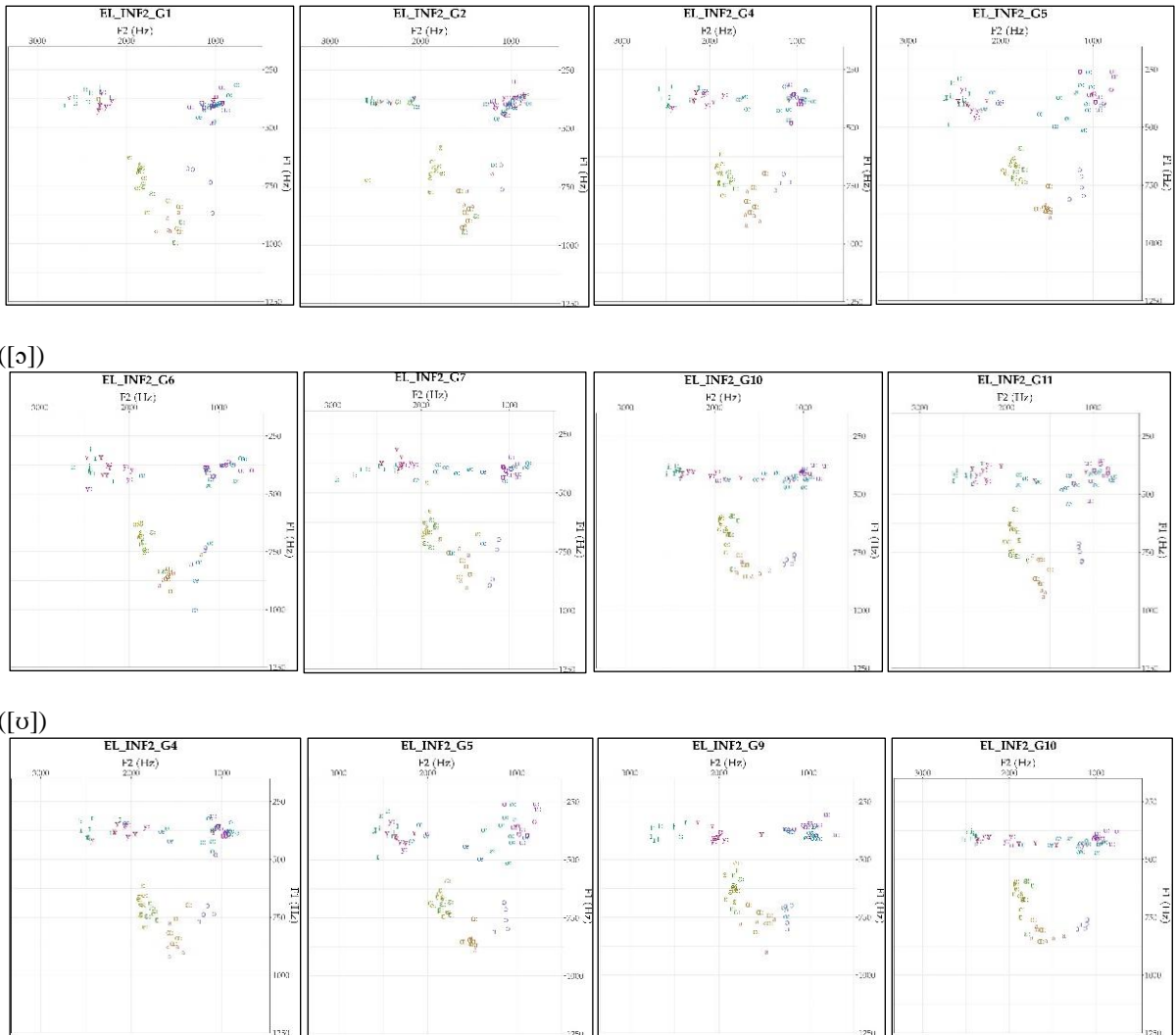
Fonte: o autor (2023).

Nesse sentido, visualizamos, no que segue, os deslocamentos das realizações individuais e dispersas, para tais vogais, em seus devidos espaços acústicos abordados. Para uma melhor visualização de suas configurações acústicas, devemos focar, prioritariamente, junto às Coletas 5, 6 e 7, 8 (vogal [y:]); 1, 2 e 4, 5 (vogal [ɛ:]); 6, 7 e 10, 11 (vogal [ɔ]); e 4, 5 e 9, 10 (vogal [ʊ]), pois tais coletas servem, exclusivamente, para o cálculo aplicado ao valor da média móvel. Seguem, portanto, seus espaços acústicos.

Figura 95 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) de Dispersão, relativos às Coletas 5 e 6 e 7 e 8 (vogal [y:]); 1 e 2 e 4 e 5 (vogal [ɛ:]); 6 e 7 e 10 e 11 (vogal [ɔ]); e 4 e 5 e 9 e 10 (vogal [ʊ]) - Informante 2



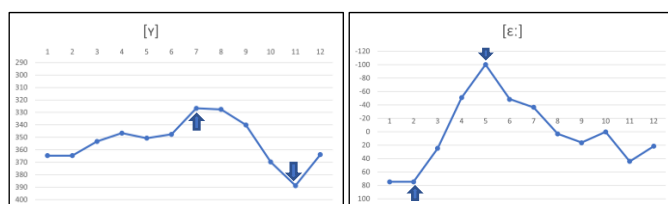
([ɛ:])



Fonte: o autor (2023).

Já com relação aos valores mínimos e máximos de F1, somente as vogais alta anterior arredondada breve [y] e média-baixa anterior longa [ɛ:] apresentaram picos efetivamente significativos: a vogal [y] apresentou um pico ascendente ↗, para o valor mínimo de F1, entre os Pontos 7 (Coletas 6, 7) e 11 (Coletas 10, 11); já a vogal [ɛ:] apresentou um pico descendente ↘ (*detrended*), para o valor máximo de F1, entre os Pontos 2 (Coletas 1, 2) e 5 (Coletas 4, 5). Assim, visualizamos tais gráficos de médias móveis:

Figura 96 - Picos ascendente ↗ e descendente ↘, referentes aos valores Mínimo e Máximo de F1, respectivamente, para as vogais [y] e [ɛ:] (*detrended*) – Informante 2

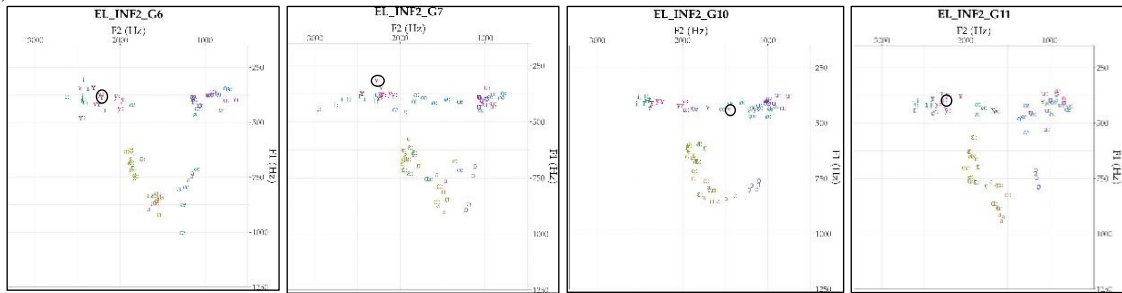


Fonte: o autor (2023).

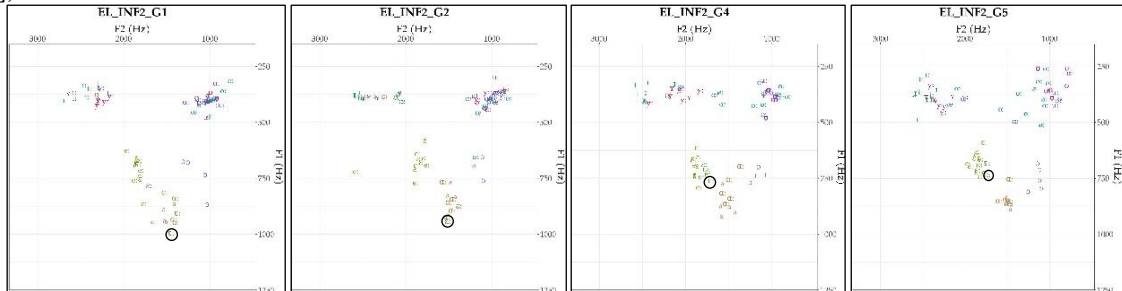
Abaixo, assinaladas nos círculos em preto, é possível visualizar cada uma dessas vogais (com os valores mínimo ou máximo de cada coleta), apresentada individualmente, no espaço acústico. A vogal [y] ascende em termos de F1, isto é, desce em posição no espaço acústico, ao passo que a vogal [ɛ:] descende em termos de F1, isto é, sobe em posição.

Figura 97 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) de Dispersão, relativos às Coletas 6 e 7 e 10 e 11 (vogal [y]); e às Coletas 1 e 2 e 4 e 5 (vogal [ɛ:]) – Informante 2

([y])



([ɛ:])



Fonte: o autor (2023).

Realizadas as análises de pico (simulações de Monte Carlo) de F1, passaremos para as análises de pico referentes a F2.

5.3.2 F2 (Hz)

A seguir, apresentamos a **Tabela 14**, com os valores dos picos de F2, somente com os picos efetivamente significativos extraídos das médias móveis, de acordo com cada vogal (nas linhas) e a medida estatística (nas colunas). Sua legenda é lida da seguinte maneira: os pontos (por exemplo, o Ponto 2) sinalizam as médias móveis de duas coletas (por exemplo, das Coletas 1 e 2), em que ocorreu o pico efetivamente significativo para determinada vogal (sendo o primeiro ponto referente à base do pico e, o segundo, ao ápice do pico). Já as células *em branco* representam as vogais que não apresentaram significância efetivamente estatística para uma dada medida estatística, e as células *em azul* representam as vogais que não apresentaram significância efetivamente estatística em nenhuma das quatro medidas estatísticas exibidas, sendo elas a média, o desvio padrão (DP), o valor mínimo (Mín) e valor máximo (Máx). Por

fim, as setas ↗ (para cima) e ↘ (para baixo) representam, respectivamente, os picos ascendentes e descendentes alusivos às trajetórias dinâmicas das vogais.

Tabela 14 – Picos ascendentes ↗ e descendentes ↘, efetivamente significativos, com respeito às coletas do segundo formante (F2) – Informante 2

↗ ↘	Médias	Pontos	DP	Pontos	MÍN	Pontos	MÁX	Pontos
	[i:]							
	[ɪ]							
	[y:]		↗ ↘	8 e 10/10 e 12				
	[ʏ]		↘	2 e 7	↗	2 e 7		
	[e:]							
	[ø:]	↗						
	[ɛ]							
	[ɛ:]				↗	3 e 5		
	[œ]							
	[a]	↗					↗	3 e 8
	[ɑ:]							
	[ɔ]							
	[o:]							
	[u:]		↗	8 e 10			↗	8 e 10
	[ʊ]				↘	4 e 6		

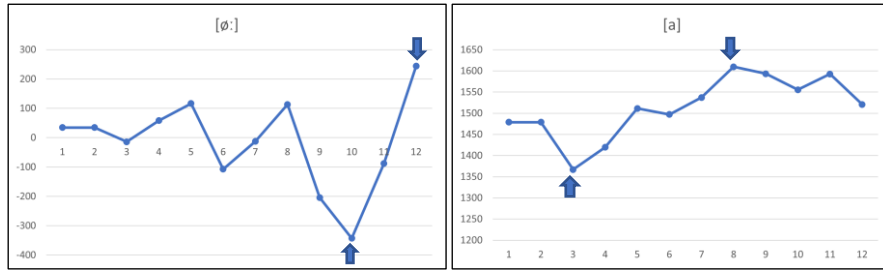
Fonte: o autor (2023).

Na Tabela 14, visualizamos, respectivamente, os picos referentes às médias, ao desvio-padrão (doravante, DP), e aos valores mínimos e máximos de F2 para cada vogal analisada (total de 15 vogais).

Em relação aos picos referentes aos valores de F2, primeiramente, constatamos a existência de onze (11) picos, ao total, sendo oito (8) deles ascendentes ↗, e apenas três (3) deles descendentes ↘. No que diz respeito aos picos referentes aos valores das médias de F2, encontramos as vogais [ø:] e [a], que apresentaram picos efetivamente significativos, sendo que a vogal média-baixa anterior longa [ø:] exibiu um pico ascendente ↗ entre os Pontos 10 e 12 ($p: 0,04$). A vogal anterior baixa breve [a] também apresentou um pico ascendente ↗, entre os Pontos 3 e 8 ($p: 0,04$).

A seguir, exibimos os gráficos das médias móveis, referentes aos valores da média de F2, nos quais as linhas (à esquerda) representam tais valores de F2 (Hz), e as colunas (acima) representam a numeração para cada ponto específico (média móvel de duas coletas). Neles, podemos visualizar os picos supramencionados para essas vogais, nos quais a seta para cima ↗, sob o Ponto, representa a *base do Pico*, e a seta para baixo ↘, sobre o Ponto, representa o *ápice do Pico*, conforme já previamente esclarecido.

Figura 98 - Picos ascendentes ↗, referentes aos valores da média de F2, respectivamente, para as vogais [ø:] (*detrended*) e [a] – Informante 2

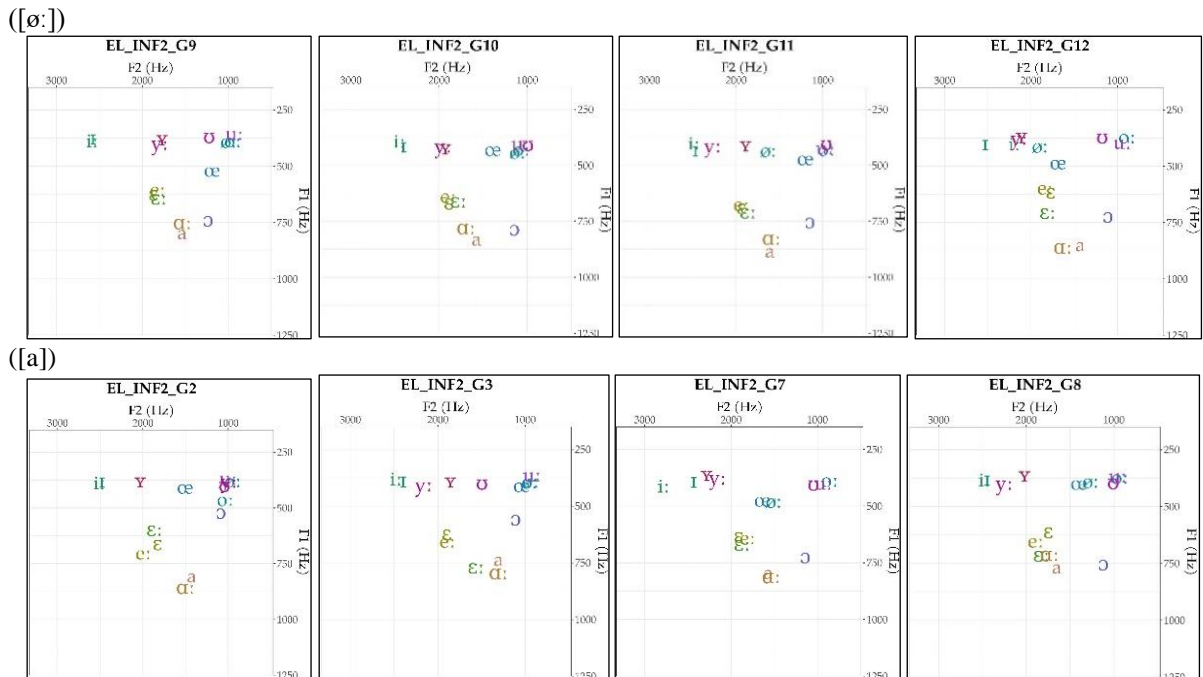


Fonte: o autor (2023).

Em ambos os gráficos, podemos verificar que os ápices dos picos ascendentes, sobre ambas as vogais, ocorreram na segunda metade da coleta de dados, isto é, após o Ponto 6, sendo, assim, no 12º e no 8º pontos, respectivamente. No entanto, o gráfico referente aos valores da vogal [ø:], à esquerda, exibe o ponto-âncora ou base no Ponto 10 (Coletas 9, 10), ao passo que o Gráfico referente aos valores da vogal [a] exibe seu ponto-âncora ou base no Ponto 3 (Coletas 2, 3).

A seguir, temos as plotagens das médias (visualizados na ordem da esquerda para a direita), relativos às Coletas 9 e 10 e 11 e 12 (Pontos 10 e 12), para a discussão da vogal [ø:], e às Coletas 2 e 3 e 7 e 8 (Pontos 3 e 8), para a discussão da vogal [a].

Figura 99 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) de dispersão, relativos às Coletas 9 e 10 e 11 e 12 (vogal [ø:]); e às Coletas 2 e 3 e 7 e 8 (vogal [a]) – Informante 2



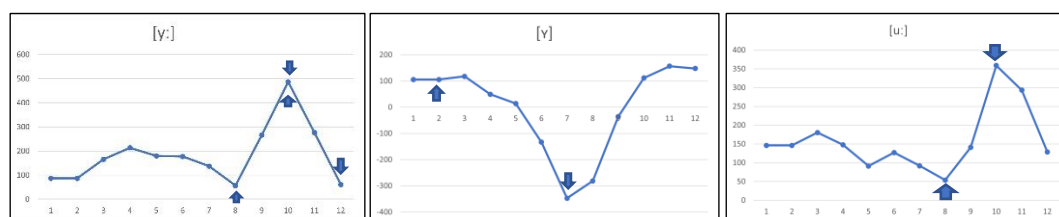
Fonte: o autor (2023).

Os espaços acústicos para a discussão da vogal [ø:], acima, nos mostram que as vogais se encontram relativamente bem concentradas, nos gráficos das Coletas 9 e 10. Já a partir do Gráfico 11 (estendendo-se, adiante, para atingir a configuração do Gráfico 12), elas passaram a se espalhar com relação à sua contraparte longa e/ou breve. Nessa última plotagem (Coleta 12), as vogais da aprendiz retornaram às suas posições, o mais próximo possível, do que se esperaria para a realização das vogais do AP, referentes a ambos os eixos vertical e horizontal (F1 x F2). Assim, visualizamos a anteriorização da vogal [ø:], no eixo de F2, o que caracteriza seu pico ascendente ↗, entre os Pontos 10 e 12.

O mesmo fato ocorre no que diz respeito à anteriorização da vogal baixa anterior [a], em cujos espaços acústicos as vogais se reajustaram, cada qual com sua especificidade, entre as Coletas 2 e 3 e 7 e 8. Ao compararmos os gráficos referentes às Coletas 3 e 8, visualizamos, nitidamente, sua mudança de posição posterior para uma região mais anterior, corroborando seu pico ascendente ↗, entre os Pontos 3 e 8.

No que segue, analisamos os valores de desvio padrão (DP), relativos ao par das vogais anteriores [y:] e [ɣ], e à vogal posterior alta [u:], representando três vogais arredondadas. A vogal [y:] exibiu um pico ascendente ↗, entre os Pontos 8 (Coletas 7, 8) e 10 (Coletas 9, 10) (valor de p : 0,04), e um pico descendente ↘, entre os Pontos 10 (Coletas 9, 10) e 12 (Coletas 11, 12) (valor de p : 0,04); a vogal [ɣ] exibiu um pico descendente ↘, entre os Pontos 2 (Coletas 1, 2) e 7 (Coletas 6, 7) (valor de p : 0,04). A vogal [u:], por sua vez, exibiu um pico ascendente ↗, entre os Pontos 8 (Coletas 7, 8) e 10 (Coletas 9, 10) (valor de p : 0,02).

Figura 100 - Picos ascendentes ↗ e descendentes ↘, referentes aos valores de Desvio Padrão de F2, respectivamente, para as vogais [y:], [ɣ] (*detrended*) e [u:] – Informante 2

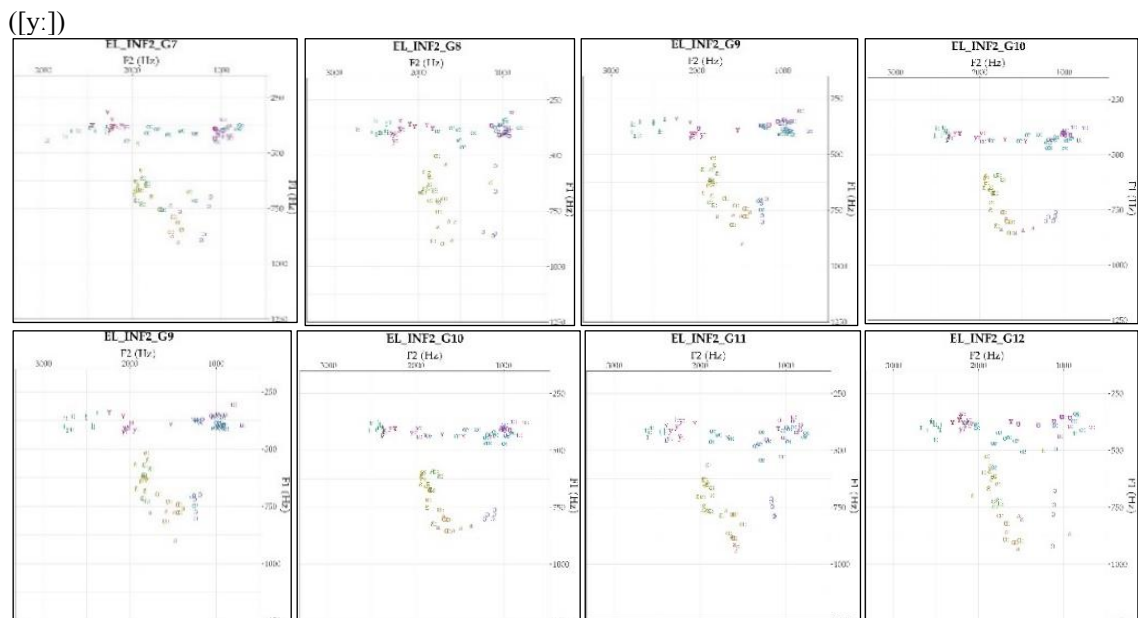


Fonte: o autor (2023).

Nesses gráficos, é predominante a presença do Ponto 8, na base do pico, e do Ponto 10, tanto na base quanto no ápice do pico. O segundo ocorre em três ocasiões para com as seguintes vogais: [y:], duas vezes (2x); e uma única vez (1x) para com a vogal [u:]. Semelhantemente, todas as três vogais observadas, no que diz respeito ao seu valor de pico efetivamente significativo para o DP, exibiram seus ápices de pico a partir do Ponto 7, equivalente ao cálculo da média móvel, entre as Coletas 6 e 7 (ou seja, na segunda metade da etapa de coleta de dados).

Ao observarmos os gráficos de dispersão relativos à vogal [y:], visualizamos o deslocamento de como essa vogal se espalha pelo espaço acústico. Ela abandona sua formação linear em F1 para se estender em direção à região anterior e alta-central do espaço acústico, com relação ao seu pico ascendente ↗, entre os Pontos 8 e 10. Já em relação ao seu pico descendente ↘, entre os Pontos 10 e 12, a dispersão de suas produções isoladas passou a diminuir e as produções referentes a essa categoria vocálica passaram a se concentrar, o que fez diminuir o valor de seu Desvio Padrão. Vejamos tais mudanças, no que segue:

Figura 101 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) de dispersão, relativo às Coletas 7 e 8 e 9 e 10; e 9 e 10 e 11 e 12, para a discussão da vogal [y:] – Informante 2

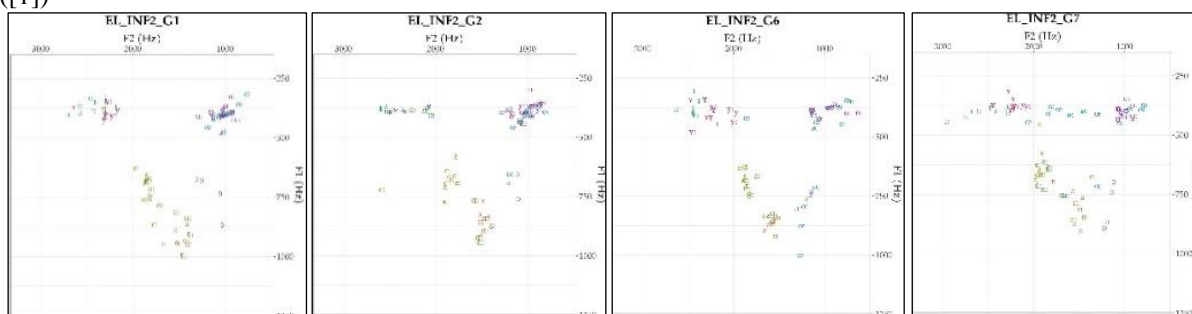


Fonte: o autor (2023).

Adiante, temos os gráficos de dispersão, alusivos à vogal [y], a seguir, nos quais o valor do DP diminui dos Pontos 2 (Coletas 1, 2) ao Ponto 7 (Coletas 6, 7). As produções da vogal se anteriorizaram e retornaram para as suas posições estimadas e, dessarte, posicionaram-se o mais próximas possível, com respeito à sua disposição no espaço acústico do alemão padrão.

Figura 102 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) de Dispersão, relativo às Coletas 1 e 2 e 6 e 7, para a discussão da vogal [y] – Informante 2

([y])

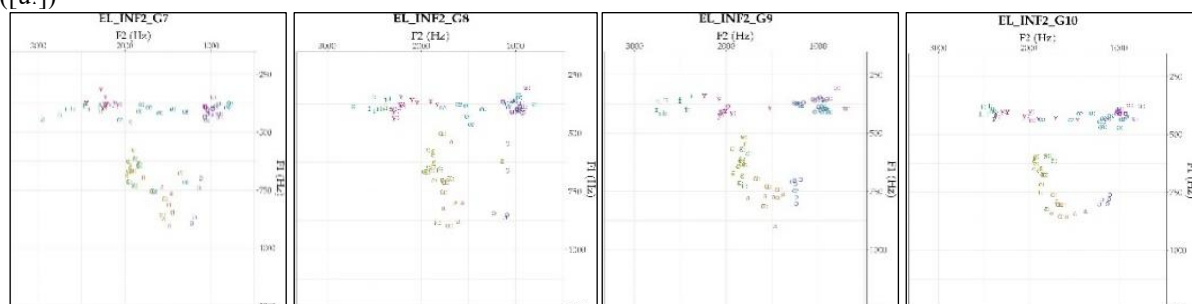


Fonte: o autor (2023).

Por fim, os gráficos da vogal [u:], abaixo, nos mostram sua reorganização acústica, no plano de F2. Isso caracteriza, assim, a sua dispersão, na região alta e posterior do espaço acústico, corroborando seu Pico ascendente ↗ para o segundo formante.

Figura 103 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) de dispersão, relativo às Coletas 7 e 8 e 9 e 10, para a discussão da vogal [u:] – Informante 2

([u:])



Fonte: o autor (2023).

Para além disso, ao tangenciarmos a Tabela de Picos entre F1 e F2, a respeito das distâncias euclidianas obtidas junto à aprendiz, verificamos que não ocorreu nenhum pico efetivamente significativo para nenhum dos pares de vogais investigadas. Segue, abaixo, a **Tabela 15**, na qual não visualizamos quaisquer picos referentes às Distâncias Euclidianas para a Informante 2, não havendo, então, o que discutir sobre esse parâmetro acústico (uma vez que as distâncias entre as categorias se mostraram estáveis, sem mudanças bruscas, ao longo de todas as coletas). A cor azul representa os pares de vogais sem significância.

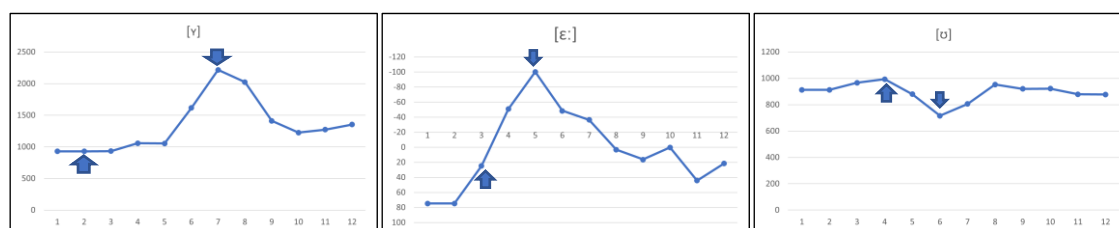
Tabela 15 - Distâncias euclidianas (Picos ascendentes ↗ e descendentes ↘), referentes à raiz quadrada da soma dos valores médios, entre F1 e F2, para os doze (12) pontos, quanto aos pares de vogais produzidos pela Informante 2

↖ ↗	Médias	Pontos
i:ɪ		
y:ʏ		
i:ɨ		
ɪʏ		
e:ø:		
e:ɛ:		
e:ɛ		
ɛ:ɛ		
ɛ:œ		
œœ		
ɑ:a		
ɔ:ɔ:		
o:u:		
u:ʊ		

Fonte: o autor (2023).

No que segue, visualizamos os gráficos dos picos referentes aos valores mínimos de F2, relativos às vogais anteriores [ɨ] e [ɛ:], e, também, à vogal posterior [ʊ]. A vogal [ɨ] apresentou pico ascendente ↗, entre os Pontos 2 (Coletas 1, 2) e 7 (Coletas 6, 7); a vogal [ɛ:] também apresentou pico ascendente ↗, entre os Pontos 3 (Coletas 2, 3) e 5 (Coletas 4, 5), ao passo que a vogal [ʊ] apresentou pico descendente ↘, entre os Pontos 4 (Coletas 3, 4) e 6 (Coletas 5, 6). Tais Gráficos de médias móveis referentes aos valores mínimos de F2 são exibidos abaixo.

Figura 104 - Picos ascendentes ↗, e descendente ↘, referentes aos valores mínimos de F2, respectivamente, para as vogais [ɨ] e [ɛ:] (*detrended*); e [ʊ] – Informante 2



Fonte: o autor (2023).

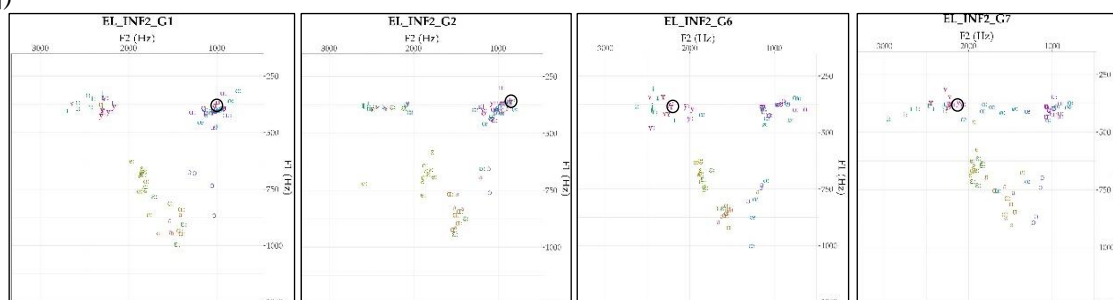
De acordo com os gráficos, os valores mínimos das bases dos picos, referentes às três vogais analisadas, nos mostram que o primeiro deles tem sua base no Ponto 2, sendo que os outros têm sua base, sucessivamente, nos Pontos 3 e 4. Por sua vez, com relação aos ápices dos Picos, o mais distante ocorre no Ponto 7, sendo que os demais ocorrem nos Pontos 6 e 5. Assim, o fato de haver duas vogais anteriores e uma vogal posterior não parece ser, neste sentido, determinante para as distinções nos pontos em que ocorrem as bases e os ápices, nos três picos visualizados.

Tais pontos (média móvel entre duas coletas) podem ser contemplados, abaixo, nos espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2), quanto às Coletas 1 e 2 e 6 e 7 (vogal [ɨ]), apresentando valores mínimos de 846,89 (Coleta 2) a 2214,56 Hz (Coleta 7) (F2); com relação às Coletas 2 e 3 e 4 e 5 (vogal [ɛ:]), verificamos valores mínimos de 1408,72 (Coleta 3) a

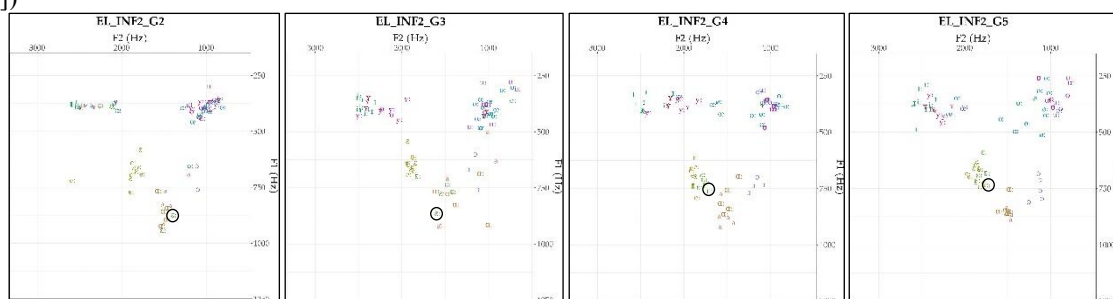
1737,49 Hz (Coleta 5); e com relação às Coletas 3 e 4 e 5 e 6 (vogal [u]), verificamos valores mínimos de 958 a 630,67 (F2).

Figura 105 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) acerca dos valores mínimos de F2, relativos às Coletas 1 e 2 e 6 e 7 (vogal [ɹ]); 2 e 3 e 4 e 5 (vogal [ɛ:]); e 3 e 4 e 5 e 6 (vogal [u]) – Informante 2

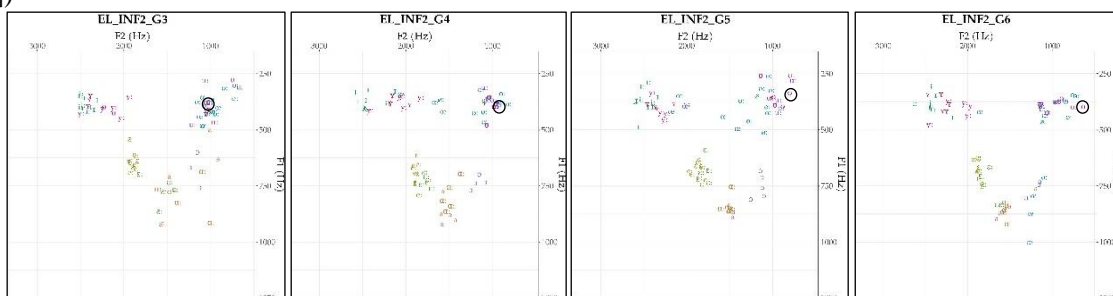
([ɹ])



([ɛ:])



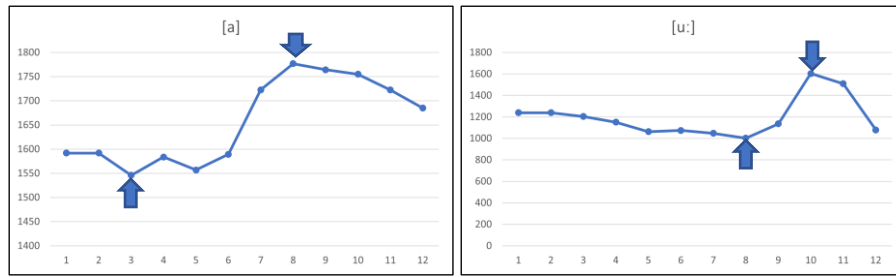
([u])



Fonte: o autor (2023).

Já em relação aos valores máximos de F2, obtivemos picos efetivamente significativos somente para as vogais [a] e [u:]. A vogal [a] exibiu um pico ascendente ↗, entre os Pontos 3 (Coletas 2, 3) e 8 (Coletas 7, 8), ao passo que a vogal [u:] exibiu, também, um pico ascendente ↗, entre os Pontos 8 (Coletas 7, 8) e 10 (Coletas 9, 10). Voltamos, desse modo, a salientar que o Ponto 8 parece representar um momento de mudança no sistema vocálico da Informante 2, ora como base, ora como ápice do pico.

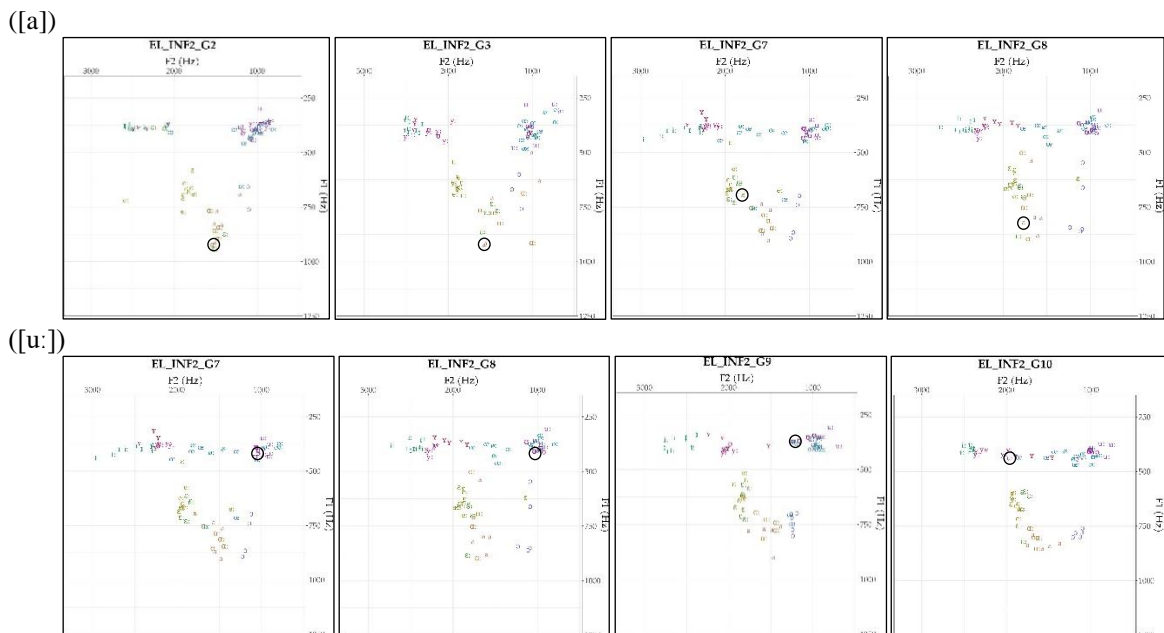
Figura 106 - Picos ascendentes ↗, referentes aos valores máximos de F2, respectivamente, para as vogais [a] e [u:] – Informante 2



Fonte: o autor (2023).

Assim como realizado para o seu valor mínimo, tais pontos (média móvel entre duas coletas) também podem ser contemplados, abaixo, nos espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2), quanto às suas coletas 2 e 3 e 7 e 8 (vogal [a]), apresentando os seguintes valores máximos de F2: 1517,15 Hz (Coleta 2) e 1574,44 Hz (Coleta 3) para 1787,10 Hz (Coleta 7) e 1766,30 Hz (Coleta 8). Já a vogal [u:] apresentou os seguintes valores máximos de F2, quanto às suas Coletas 7 e 8 e 9 e 10: 979,62 Hz (Coleta 7) e 1024,41 Hz (Coleta 8) e 1247,60 Hz (Coleta 9) e 1959,95 Hz (Coleta 10).

Figura 107 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) acerca dos valores máximos, relativos às Coletas 2 e 3 e 7 e 8 (vogal [a]); e 7 e 8 e 9 e 10 (vogal [u:]) – Informante 2



Fonte: o autor (2023).

5.3.3 F3 (Hz)

Assim como realizamos junto às análises de F1 e F2, apresentamos, no que segue, a **Tabela 16** para F3, com os seus picos efetivamente significativos, extraídos a partir das suas

médias móveis, de acordo com cada vogal (nas linhas) e a medida estatística com seus pontos (nas colunas). Por fim, as setas ↗ (para cima) e ↘ (para baixo) representam, respectivamente, os picos ascendentes e descendentes das vogais.

Tabela 16 - Picos ascendentes ↗ e descendentes ↘, efetivamente significativos, com respeito às coletas do terceiro formante (F3) das produções da Informante 2

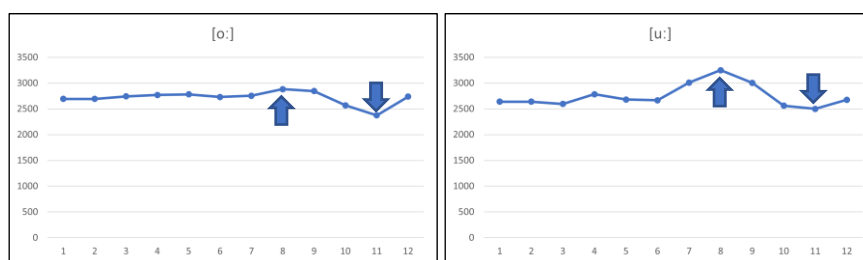
↗↘	Médias	Pontos	DP	Pontos	MÍN	Pontos	MÁX	Pontos
[i:]								
[ɪ]								
[y:]								
[ʏ]								
[ɐ]								
[e:]								
[ø]								
[ɛ]								
[ɛ:]								
[œ]								
[a]								
[ɑ:]								
[ɔ]								
[o:]								
[u:]								
[ʊ]								

Fonte: o autor (2023).

Na Tabela 16, visualizamos, respectivamente, os picos referentes aos valores das médias, do desvio padrão (doravante, DP), e dos seus valores mínimos e máximos para cada vogal analisada (total de 15 vogais).

Em relação à ocorrência de picos para F3, primeiramente, constatamos dez (10) picos efetivamente significativos, ao total, sendo cinco (5) deles ascendentes ↗ e cinco (5) deles descendentes ↘. Os valores das médias de F3 nos mostram a obtenção de dois picos descendentes para as duas vogais posteriores arredondadas [o:] e [u:]. Semelhantemente, ambas as vogais apresentaram seus picos descendentes ↘ (p : 0,05 e 0,03, respectivamente), entre os Pontos 8 (Coletas 7, 8) e 11 (Coletas 10, 11), conforme podemos visualizar nos gráficos das médias móveis referentes aos valores médios de F3, abaixo:

Figura 108 - Picos descendentes ↘, referentes aos valores médios de F3, respectivamente, para as vogais [o:] e [u:] – Informante 2

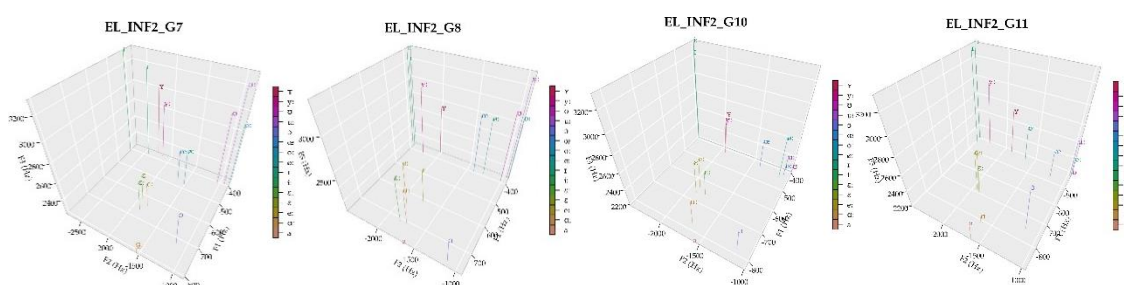


Fonte: o autor (2023).

Nos gráficos acima, podemos tecer certa semelhança entre seus valores, que oscilaram entre 2500 e 3000 Hz, e cujos Pontos 8 e 11, que correspondem à base e ao ápice dos picos, são os mesmos para ambas as vogais. Novamente, o Ponto 8 ressurge, por sua vez, como momento ímpar na trajetória de F3 da aprendiz.

A seguir, visualizamos os espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), a respeito das Coletas 7 e 8 e 10 e 11.

Figura 109 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), referentes às Coletas 7 e 8 e 10 e 11, perante os Picos descendentes ▼, entre os Pontos 8 e 11 (Média de F3), para a discussão das vogais posteriores [o:] e [u:] – Informante 2

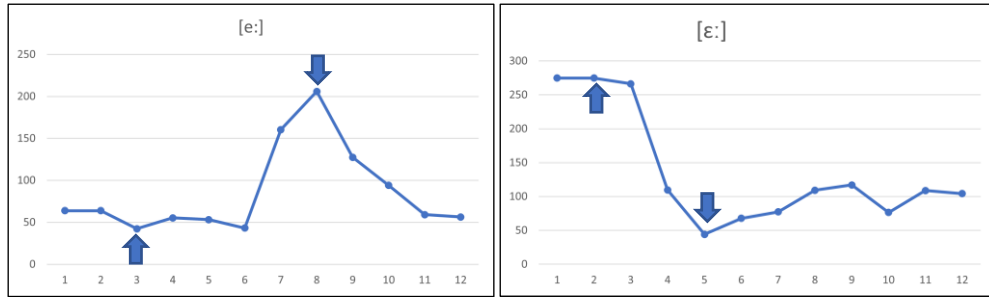


Fonte: o autor (2023).

Em tais gráficos tridimensionais, podemos observar o quanto essas vogais diminuíram em seus valores de média, no espaço acústico, em termos de F3 (plano Z, à esquerda). Essa mudança, no entanto, não pareceu interferir nos valores médios de F1 e F2 dessas vogais, ou seja, o terceiro formante alterou-se independentemente de ter se ancorado, por assim dizer, em suas contrapartes, os dois primeiros formantes (doravante, F1 e F2). Assim, frente à dificuldade de a aprendiz produzir as vogais frontais altas arredondadas [y:]-[ɥ] do AP, essa aprendiz parece ter alterado os valores de F3 de uma vogal já arredondada da L1, como [u:] e/ou [ɔ], por exemplo, para, de certa forma, estabelecer distinção entre essas categorias.

Já no que diz respeito ao valor do desvio padrão, a vogal [e:] apresentou pico ascendente ↗, entre os Pontos 3 (Coletas 2, 3) e 8 (Coletas 7, 8) (valor de p : 0,03), e a vogal [ɛ:] exibiu seu pico descendente ▼, entre os Pontos 2 (Coletas 1, 2) e 5 (Coletas 4, 5) (valor de p : 0,03), conforme podemos visualizar em seus gráficos de médias móveis, abaixo.

Figura 110 - Picos ascendente ↗ e descendente ▼, referentes aos valores de desvio padrão de F3 para as vogais [e:] e [ɛ:] – Informante 2

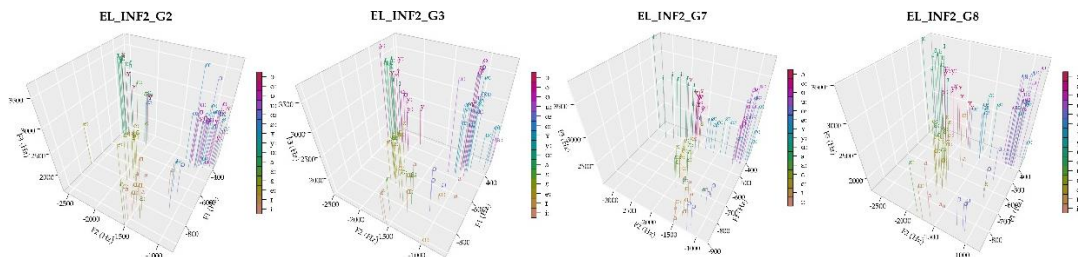


Fonte: o autor (2023).

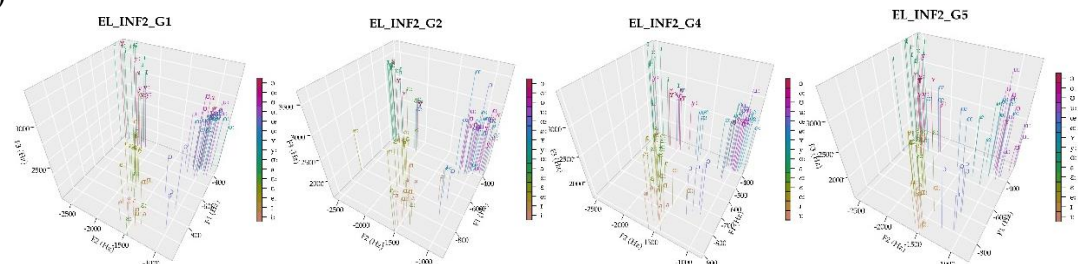
A seguir, temos as produções dos gráficos tridimensionais, a respeito das Coletas 2 e 3 e 7 e 8 (vogal [e:]); e 1 e 2 e 4 e 5 (vogal [ɛ:]), condizentes à ocorrência de ambos os picos exibidos na Figura 110, acima.

Figura 111 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), referentes às Coletas 2 e 3 e 7 e 8, perante o pico ascendente ↗, entre os Pontos 3 e 8 (Dispersão de F3), para a discussão da vogal anterior média-alta arredondada longa [e:]; e referentes às Coletas 1 e 2 e 4 e 5, perante o pico descendente ↘, entre os Pontos 2 e 5 (Dispersão de F3), para a discussão da vogal anterior média-baixa longa [ɛ:] – Informante 2

([e:])



([ɛ:])



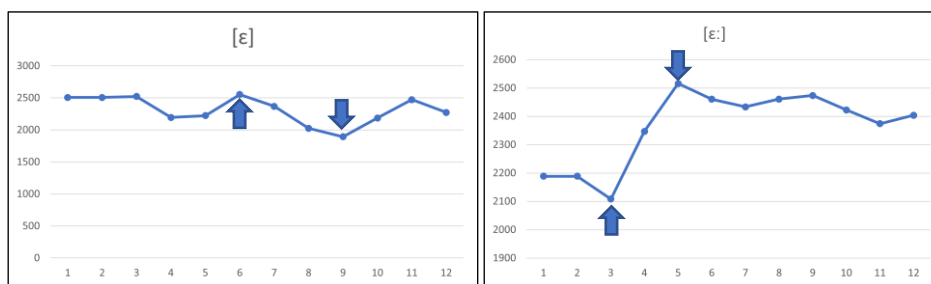
Fonte: o autor (2023).

Nesses gráficos de dispersão acerca de F3, a vogal anterior [e:] encontra-se junto às realizações das vogais anteriores médias-baixas breve e longa [ɛ] e [ɛ:], formando, possivelmente, uma *categoria diafônica* entre si (FLEGE, 1995; FLEGE; BOHN, 2021). Assim, a vogal se dispersou, sobretudo, na Coleta 8 do plano Z, o que também aconteceu com suas vogais adjacentes supramencionadas. Por outro lado, o pico descendente referente a [ɛ:]

nos mostrou que o seu valor de DP para F3 baixou drasticamente. É possível que essa inversão de pico, com relação ao valor de F3 da vogal [e:] supramencionada, tenha surgido em função de a vogal [ε:] ter se acomodado acusticamente, no que concerne à sua concentração de energia ou para se diferenciar das vogais [e:] e [ε], em um nível formântico com valores superiores, no plano de F3.

No que segue, observamos os gráficos referentes aos picos dos valores mínimos de F3, efetivamente significativos, para o par de vogais [ε] e [ε:], que apresentaram trajetórias distintas. Nesse sentido, a vogal anterior média-baixa breve [ε] exibiu um pico descendente ▼, entre os Pontos 6 (Coletas 5, 6) e 9 (Coletas 8, 9) (valor de p : 0,04). Já a sua contraparte longa [ε:] exibiu, por sua vez, um pico ascendente ▲, entre os Pontos 3 (Coletas 2, 3) e 5 (Coletas 4, 5) (valor de p : 0,01). Abaixo, podemos visualizar tais gráficos.

Figura 112 - Picos descendente ▼ e ascendente ▲, respectivamente, referentes aos valores mínimos de F3 para as vogais [ε] e [ε:] – Informante 2

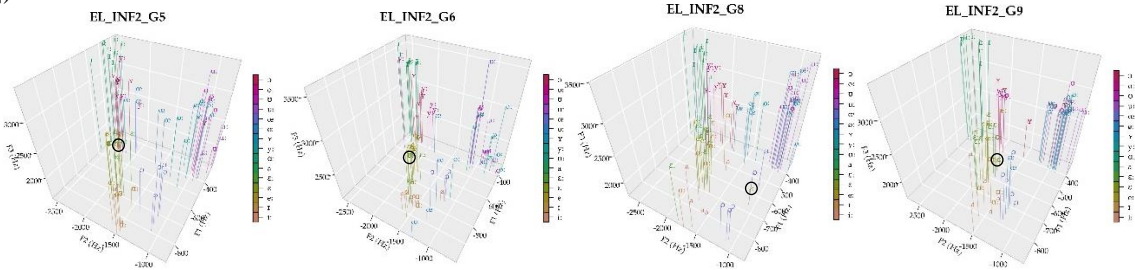


Fonte: o autor (2023).

Esses picos, frutos do cálculo da média móvel de duas coletas, podem ser observados por meio das produções de dispersão dessas vogais (assinaladas no círculo preto). Dessarte, temos, no gráfico relativo à vogal [ε], que o seu valor de F3 diminuiu do Pico 6, de 2565,36 Hz, ao Pico 9, para 1909,19 Hz, que podem ser verificados entre as Coletas 5 e 6 e 8 e 9, na **Figura 113**. Já com relação ao gráfico relativo à vogal [ε:], ocorreu o inverso, isto é, seu valor mínimo de F3 aumentou de 2018,23 Hz, no Pico 3, para 2515,74 Hz, no Pico 5. Tais valores podem ser visualizados, a seguir, entre as Coletas 2 e 3 e 4 e 5, na **Figura 114**.

Figura 113 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), referentes às Coletas 5 e 6 e 8 e 9, perante o pico descendente ▼, entre os Pontos 6 e 9 (Dispersão de F3), para a discussão da vogal anterior média-baixa breve [ε] – Informante 2

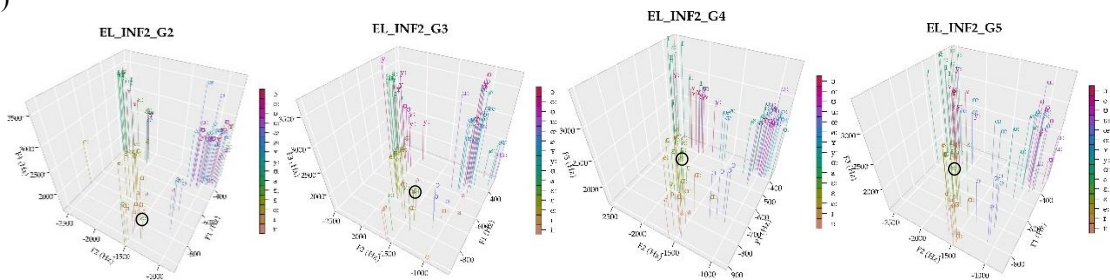
([ε])



Fonte: o autor (2023).

Figura 114 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), referentes às Coletas 2 e 3 e 4 e 5, perante o pico ascendente ↗, entre os Pontos 3 e 5 (Dispersão de F3), para a discussão da vogal anterior média-baixa longa [ε:] – Informante 2

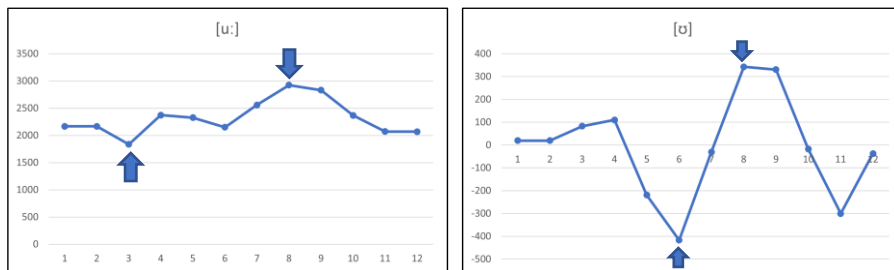
([ε:])



Fonte: o autor (2023).

Para além dos picos a respeito das vogais anteriores, também obtivemos picos, efetivamente significativos, em relação ao par de vogais posteriores [u:] e [ʊ]. A vogal [u:] apresentou um pico ascendente ↗, entre os Pontos 3 (Coletas 2, 3) e 8 (Coletas 7, 8) (valor de p : 0,05) e a vogal [ʊ] também apresentou um pico ascendente ↗, entre os Pontos 6 (Coletas 5, 6) e 8 (Coletas 7, 8) (valor de p : 0,01: *detrended*).

Figura 115 - Picos ascendentes ↗, referentes aos valores mínimos de F3 para as vogais [u:] e [ʊ] – Informante 2

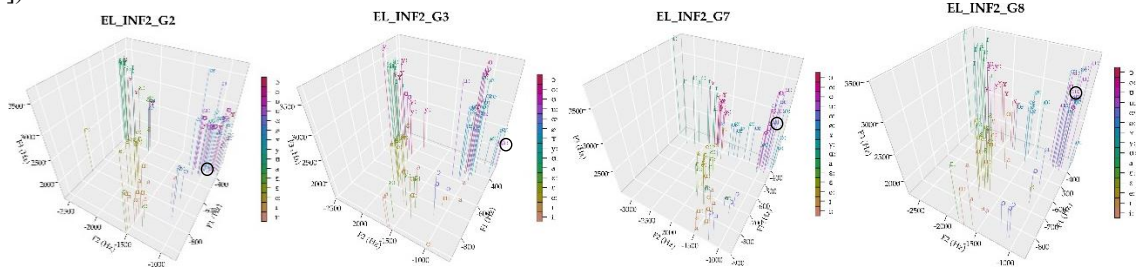


Fonte: o autor (2023).

Desse modo, é possível verificar os valores das médias móveis para o pico ascendente, referente à vogal [u:], que passaram de 1823,29 Hz (Ponto 3) para 2923,49 Hz (Ponto 8).

Figura 116 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), referentes às Coletas 2 e 3 e 7 e 8, perante o pico ascendente ↗, entre os Pontos 3 e 8 (Dispersão de F3), para a discussão da vogal anterior média-baixa longa [u:] – Informante 2

([u:])

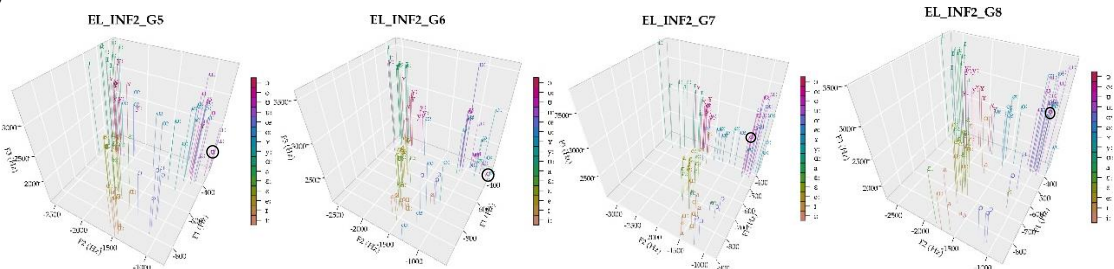


Fonte: o autor (2023).

Já a vogal [ʊ] também exibiu um pico ascendente. Os valores da média móvel para seus valores mínimos de F3, referente a esse pico ascendente, variaram de -416,98 Hz (Ponto 6) para 342,70 Hz (Ponto 8).

Figura 117 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), referentes às Coletas 5 e 6 e 7 e 8, perante o pico ascendente ↗, entre os Pontos 6 e 8 (Dispersão de F3), para a discussão da vogal anterior média-baixa breve [ʊ] – Informante 2

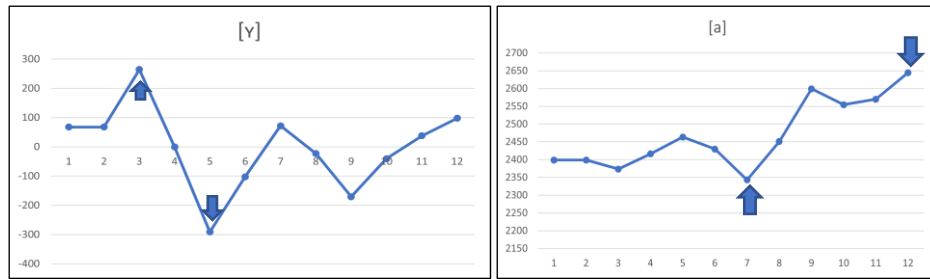
([ʊ])



Fonte: o autor (2023).



Por conseguinte, atingimos a análise do último parâmetro estatístico verificado, que diz respeito ao valor máximo de F3. Nele, obtivemos dois picos efetivamente significativos: a vogal alta anterior breve [ɪ] exibiu um pico descendente ↘, entre os Pontos 3 (Coletas 2, 3) e 5 (Coletas 4, 5) (valor de p : 0,05), e a vogal baixa posterior breve [a] exibiu um pico ascendente ↗, entre os Pontos 7 (Coletas 6, 7) e 12 (Coletas 11, 12) ↗ (valor de p : 0,01).

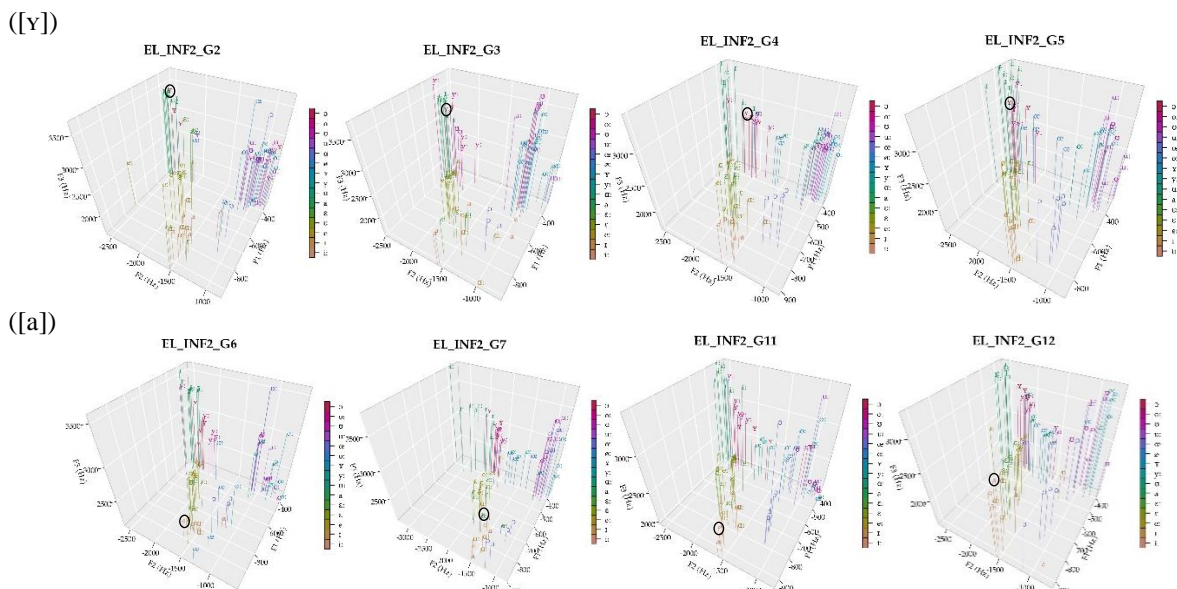
Figura 118 - Picos descendente ↘ (*detrended*) e ascendente ↗, respectivamente, referentes aos valores máximos de F3 para as vogais [ɪ] e [a] – Informante 2



Fonte: o autor (2023).

Com base nos gráficos das médias móveis, acima, visualizamos tais modificações vocálicas, segmentadas a partir das coletas, nas plotagens abaixo. Observamos, assim, que a vogal [y] diminuiu seu valor máximo da média móvel de F3 de 264,72 Hz (Ponto 3) para -291,09 Hz (Ponto 5). Já a vogal [a] aumentou seu valor máximo da média móvel de F3 de 2342,73 Hz (Ponto 7) para 2644,95 Hz (Ponto 12).

Figura 119 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), relativos às Coletas 2 e 3 e 4 e 5, perante o pico descendente , entre os Pontos 3 e 5 (Dispersão de F3), para a vogal alta anterior breve [y], referentes aos valores máximos; e, abaixo, relativos às Coletas 6 e 7 e 11 e 12; perante o pico ascendente , entre os Pontos 7 e 12 (Dispersão de F3), para a discussão da vogal baixa anterior breve [a], referente aos valores máximos – Informante 2



Fonte: o autor (2023).

Tendo realizado as análises descritiva e de picos acerca das vogais produzidas pela Informante 2, introduziremos a sua discussão.

5.3.4 Discussão sobre a análise formântica de pico da Informante 2

As análises de pico a respeito dos dados da Informante 2 nos mostram uma *reestruturação* e uma *reorganização vocálicas* próprias e distintas das apresentadas pela Informante 1. Retomamos, inicialmente, a premissa básica de que a percepção da qualidade vocálica diz respeito à relação de cada vogal para com o resto das vogais, utilizadas no espaço acústico pelo falante e aprendiz da língua. Segundo Ladefoged (1967), forma-se um imbricamento formântico entre as vogais do falante. Embora a percepção vocálica não seja o nosso foco aqui, sabemos que a sua qualidade tão quanto a sua quantidade estão imbricadas na formação do espaço acústico. Isso é, não podemos tratar apenas dos valores absolutos de cada vogal, mas, sim, da relação desses valores frente aos valores formânticos das demais vogais produzidas pelo falante.

A partir desse princípio da inter-relação vocálica, a Informante 2 apresentou um contexto vocálico com a seguinte quantidade de Picos efetivamente significativos: *onze (11) picos* para F2; *dez (10) picos* para F3; *oito (8) Picos* para F1.

Nesse sentido, o plano horizontal de F2 foi o que mais apresentou variações, seguido pelo plano diagonal de F3 e, respectivamente, de F1. Uma vez que os valores do segundo formante aumentam, conseqüentemente, em direção aos valores do terceiro formante, em Hz, observamos uma relação intrínseca, entre os planos de F2 e F3, para essa aprendiz. Dessarte, constatamos que as vogais anteriores [y], [ɛ:] e [a], e as vogais posteriores [u:] e [ʊ], alteraram-se nesses dois eixos acústicos, apresentando picos efetivamente significativos. Dessas cinco vogais, três delas apresentam fator de arredondamento labial ([y], [u:] e [ʊ]), e, portanto, F3 desempenha um papel relevante nas suas análises. No entanto, isso não significa dizer que F1 não teve importância; pelo contrário, a aprendiz demonstrou, coleta a coleta, o que compreendemos pela tendência esperada de *aumento* e *diminuição* nos índices referentes às vogais do alemão padrão (sendo essas as vogais-alvo), em sua disposição no espaço acústico. Isso resulta nas diferentes dimensões, como o *grau* e a *direção* (BAPTISTA, 2000), pelas quais suas vogais variaram e se modificaram ao longo das doze coletas realizadas. Em termos dinâmicos (VERSPOOR; LOWIE; DE BOT, 2021), é possível inserir a *intra-variabilidade* de seu sistema vocálico, de modo que o grau de variabilidade deve ser considerado como informação sobre o processo pelo qual o aprendiz atravessa. Ou seja, a modificação em e de seu espaço acústico significam que a aprendiz está procurando aproximar suas vogais tendo por foco as vogais-alvo do alemão padrão.

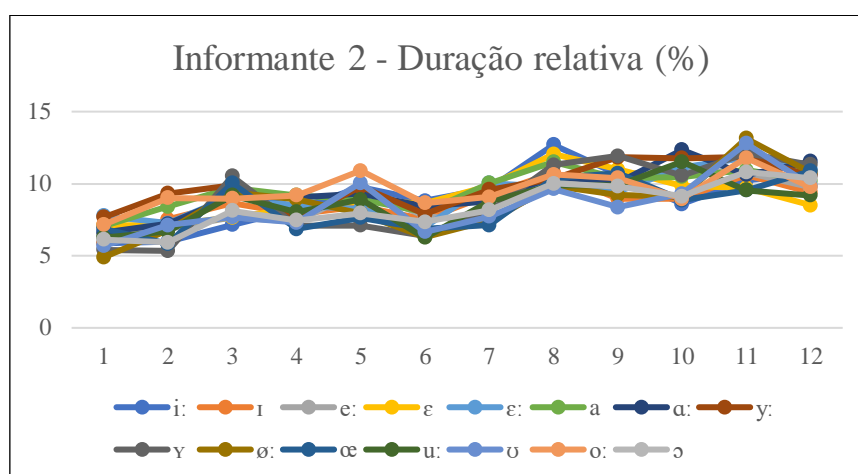
Para além da análise formântica das vogais, descreveremos e analisaremos, a seguir, o processo longitudinal alusivo à duração relativa.

5.4 Análise descritiva da duração relativa (%)

Realizadas a descrição e a análise formânticas das vogais do AP, pela Informante 2, apresentaremos, a seguir, os dados obtidos, juntamente às coletas realizadas com a mesma informante brasileira e falante do alemão como LA, alusivos às suas produções referentes à duração relativa, medidas em porcentagem (%).

Para darmos conta das etapas de descrição e análise a respeito do percurso da duração relativa das vogais investigadas, exibimos o gráfico abaixo, que introduz seus valores em termos de porcentagem, com relação à sentença proferida pela Informante 2¹⁶⁰. No eixo Y, temos os valores percentuais obtidos, dentro da sentença analisada; já no eixo X, temos o número individual referente a cada coleta (1-12) realizada.

Figura 120 - Curvas desenvolvimentais, alusivas aos valores médios (em %) da duração relativa, para as vogais produzidas pela Informante 2. Cada linha representa uma vogal específica, de acordo com a sua duração.



Fonte: o autor (2023).

Segundo os dados descritivos, referentes aos valores brutos das médias da duração relativa, é possível observar, pela **Figura 120**, que todas as vogais aumentaram de valor, gradativamente, coleta a coleta. No entanto, também verificamos algumas quedas desses valores ao longo do tempo, conforme visualizamos com base na trajetória duracional. Assim, no que diz respeito à sua taxa de ocupação, em porcentagem, das vogais dentro da sílaba, presente no enunciado proposto *Sage h_t heute*, a vogal [ø:] foi a que se mostrou com um padrão mais variável, pois apresentou a menor e, também, a maior taxa percentual média, dentro do enunciado realizado, isto é, 4,9 %, na Coleta 1 (G1), e 13,1 %, na Coleta 11 (G11). As durações

¹⁶⁰ As tabelas referentes às medidas duracionais encontram-se no Apêndice F (Informante 2) da Tese.

de todas as vogais tendem a estar sobrepostas entre si, sem haver, necessariamente, uma diferença visível, em termos descritivos, entre as vogais longas e as curtas. A análise inferencial, a partir da realização de Simulações de Monte Carlo, poderá apontar se tais alterações ao longo do tempo se mostram significativas ou não.

A seguir, apresentamos os valores dos picos efetivamente significativos para a duração relativa (%), extraídos a partir das suas médias móveis de duas coletas, de acordo com cada vogal (nas linhas) e a medida estatística com seus Pontos (nas colunas). Sua legenda é lida da seguinte maneira: os números sinalizam os Pontos (1 a 12), resultado das médias móveis de duas coletas, em que ocorreu o pico efetivamente significativo para determinada vogal (sendo o primeiro ponto referente à base do pico e, o segundo, ao ápice do pico). As células em negrito e amarelo representam os picos efetivamente significativos. As células em branco representam os pontos em que não apresentaram significância estatística para determinada medida estatística, e as células, em azul, representam as medidas e as vogais que não apresentaram significância, em nenhuma das quatro medidas estatísticas exibidas. Por fim, as setas ↗ (para cima) e ↘ (para baixo) representam, respectivamente, os picos ascendentes e descendentes das vogais, que são visualizados na **Tabela 17**, abaixo.

Tabela 17 - Picos ascendentes ↗ e descendentes ↘, efetivamente significativos, com respeito aos valores das produções da duração relativa da Informante 2

↗↘	Médias	Pontos	DP	Pontos	MÍN	Pontos	MÁX	Pontos
[i:]					↗ 4 e 9			
[i]								
[y:]								
[y]								
[e:]					↗ 7 e 12			
[ø:]			↘ 4 e 6				↘ 4 e 6	
[ɛ]	↘ 9 e 12							
[ɛ:]			↗ 6 e 11				↗ 6 e 11	
[œ]								
[a]								
[ɑ:]								
[ɑ]								
[o:]								
[o]								
[u:]								
[u]								

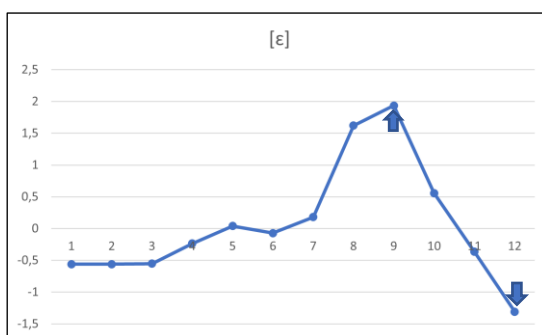
Fonte: o autor (2023).

Na Tabela 17, visualizamos, respectivamente, os picos referentes às médias, ao desvio padrão (doravante, DP), e aos seus valores mínimos e máximos, acerca da duração relativa para cada vogal analisada (total de 15 vogais). Com base nas medidas estatísticas empregadas, constatamos sete (7) picos efetivamente significativos, quanto à duração relativa. Cabe mencionar que as vogais que apresentaram tais picos foram somente vogais anteriores, o que

nos remete principalmente ao eixo de F2, sendo elas: [i:], [e:], [ø:], [ɛ] e [ɛ:]. Especificamente a respeito do valor da média, somente a vogal breve [ɛ] foi a que exibiu pico, de natureza descendente ▼, entre os Pontos 9 (Coletas 8, 9) e 12 (Coletas 11, 12) (valor de p : 0,01).

A partir disso, introduzimos o gráfico das médias móveis da vogal breve [ɛ], referente ao valor da média para a duração relativa (%), nos quais as linhas (à esquerda) representam tais valores duracionais e as colunas (abaixo) representam a numeração para cada ponto específico (média móvel de duas coletas).

Figura 121 - Pico descendente ▼ (*detrended*), referente ao valor médio da duração relativa para a vogal [ɛ] – Informante 2

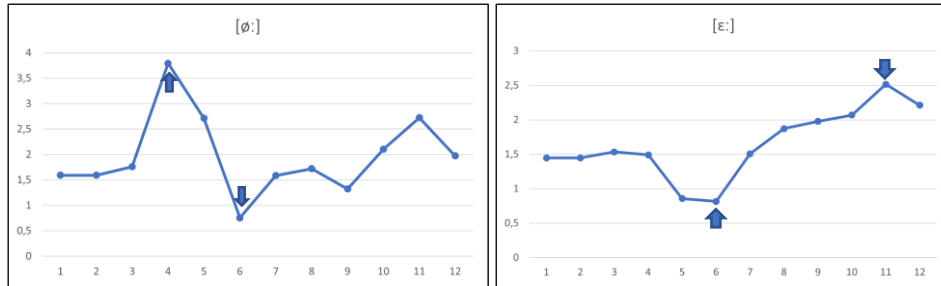


Fonte: o autor (2023).

De acordo com a **Figura 121**, observamos que a configuração da trajetória dinâmica da vogal breve [ɛ] apresentou ambos a base e o ápice de seu Pico após a segunda metade do período de coleta de dados. Isso significa, em termos fonéticos, que essa vogal diminuiu sua duração relativa a partir desses picos. o que não significa afirmar que ela diminuiu de duração ao longo de toda a sua trajetória.

Já com base na medida estatística referente ao DP da duração relativa, verificamos que somente as vogais longas [ø:] e [ɛ:] apresentaram picos efetivamente significativos: a vogal [ø:] exibiu um pico descendente ▼, entre os Pontos 4 (Coletas 3, 4) e 6 (Coletas 5, 6) (valor de p : 0,03); e a vogal [ɛ:] exibiu um pico ascendente ↗, entre os Pontos 6 (Coletas 5, 6) e 11 (Coletas 10, 11) (valor de p : 0,02). No que segue, visualizamos tais picos a partir dos gráficos de médias móveis.

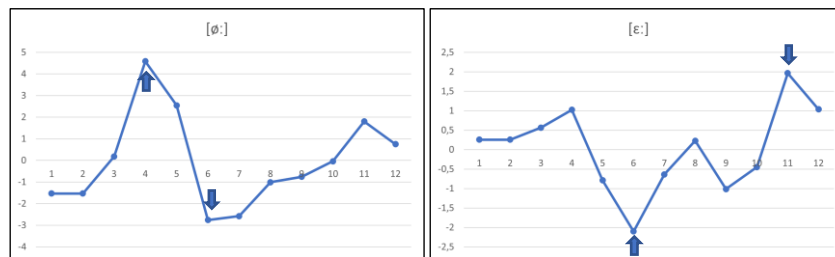
Figura 122 - Picos descendente ▼ e ascendente ↗, referentes aos valores de DP da duração relativa para as vogais [ø:] e [ɛ:], respectivamente – Informante 2



Fonte: o autor (2023).

Em relação aos gráficos a respeito dos valores de médias móveis de desvio padrão de duração relativa para ambas as vogais, observamos que o Ponto 6 (Coletas 5, 6) representou tanto o *ápice* do pico da vogal [ø:] quanto a *base* do pico da vogal [ɛ:], relativos às suas trajetórias dinâmicas. Interessantemente, obtivemos os mesmos picos dessas vogais, em relação aos seus valores máximos de duração relativa, para os mesmos pontos encontrados. Assim, a vogal [ø:] exibiu um pico descendente ▼, entre os Pontos 4 (Coletas 3, 4) e 6 (Coletas 5, 6) (valor de p : 0,03) e a vogal [ɛ:] exibiu um pico ascendente ▲, entre os Pontos 6 (Coletas 5, 6) e 11 (Coletas 10, 11) (valor de p : 0,02). Isso resultou na diminuição e no aumento, respectivamente, em relação aos seus valores máximos de duração relativa, ao longo de tais pontos observados. Em outras palavras, os picos significativos nos valores de Desvio Padrão foram, provavelmente, resultado das alternâncias bruscas verificadas nos valores máximos de duração relativa encontrados em tais vogais nesses mesmos pontos.

Figura 123 - Picos descendente ▼ (*detrended*) e ascendente ▲ (*detrended*), referentes aos valores máximos da duração relativa para as vogais [ø:] e [ɛ:], respectivamente – Informante 2

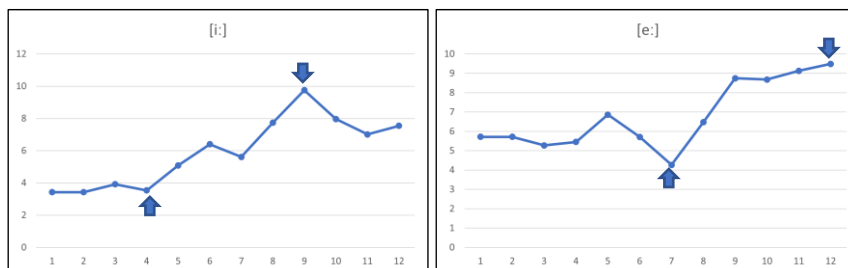


Fonte: o autor (2023).

Abaixo, apresentamos os Gráficos das Médias Móveis referentes aos valores mínimos de duração relativa, relativos às vogais anteriores alta [i:] e média-alta [e:], que exibiram ambos picos ascendentes ▲, respectivamente, entre os Pontos 4 (Coletas 3, 4) e 9 (Coletas 8, 9) (valor de p : 0,05), e entre os Pontos 7 (Coletas 6, 7) e 12 (Coletas 11, 12) (valor de p : 0,03). Sendo

assim, baseado na direção ascendente dos picos, os valores mínimos de duração relativa de tais vogais aumentaram ao longo desses pontos encontrados.

Figura 124 - Picos ascendentes ↗, referentes aos valores mínimos da duração relativa para as vogais [i:] e [e:], respectivamente – Informante 2



Fonte: o autor (2023).

Em suma, retomamos que, quanto aos dados obtidos acerca da *duração relativa* (%), constatamos que as vogais que apresentaram alterações efetivamente significativas foram [i:], [e:], [ø:], [ɛ] e [ɛ:]. Obtivemos, dessa forma, quatro (4) picos ascendentes ↗ e três (3) picos descendentes ↘, totalizando sete (7) picos. As médias móveis que corresponderam às bases dos picos, por sua vez, concentraram-se, principalmente, no Pontos 4 (Coletas 3 e 4) e 6 (Coletas 5, 6), seguidas dos Pontos 11 (Coletas 10, 11) e 12 (Coletas 11, 12), que corresponderam aos ápices dos picos.

5.4.1 Discussão sobre a análise de pico da duração relativa

A análise acerca da duração relativa nos revelou que somente as vogais anteriores alta longa [i:], média-alta longa [e:], média-alta longa arredondada [ø:]; e médias-baixas breve [ɛ] e longa [ɛ:] apresentaram picos efetivamente significativos. Isso não significa, no entanto, afirmar que as outras vogais não variaram em termos duracionais, mas, sim, que essas cinco vogais aumentaram e diminuíram seus valores temporais de forma abrupta, de modo a corroborarem valores estatisticamente significativos.

Se compararmos as modificações das cinco vogais que apresentaram picos para a duração relativa, é possível observar que as vogais longas [ø:] e [ɛ:] também apresentaram picos com relação ao seu segundo formante (F2) (a vogal [ɛ:] também exibiu picos em F3). Entretanto, os pontos nos quais os Picos foram obtidos não são os mesmos, o que nos faz crer que as alterações de duração relativa não ocorreram, necessariamente, devido a alterações no eixo horizontal de F2.

Já em relação ao valor mínimo, constatamos dois picos ascendentes, tangentes somente às vogais anteriores alta longa [i:] e média-alta longa [e:]. Por sua vez, para o valor máximo, a vogal [e:] apresentou um pico ascendente, entre os Pontos 3 e 5, tanto para F2 quanto para F3, porém não com relação à sua duração relativa. Nesse sentido, os picos atingidos para ambas as vogais [ø:] e [ε:], quanto aos seus valores de desvio padrão e máximos, ocorreram entre os Pontos 4 e 6 e 6 e 11, respectivamente. Além disso, dessas três vogais supramencionadas ([ø:], [ε], [ε:]), a vogal [ε] é a única que pertence ao sistema vocálico do português brasileiro (L1 da aprendiz) e, outrossim, ao inglês (L2 da aprendiz), embora acusticamente sejam distintas em termos de qualidade.

5.5 Discussão geral acerca dos dados da Informante 2

Concluídas a descrição e a análise acerca dos dados da **Informante 2**, apresentamos, a seguir, o **Quadro 11**, contendo todas as alterações que se deram referentemente ao desempenho da aprendiz.

Quadro 11 - Vogais que exibiram, no mínimo, um pico, efetivamente significativo, verificado para o seu parâmetro acústico – Informante 2

Vogal	Parâmetro acústico
[i:]	Duração relativa
[ɪ]	∅
[y:]	F1 e F2
[ʏ]	F1, F2, F3
[e:]	F3 e Duração relativa
[ø:]	F2 e Duração relativa
[ɛ]	F3 e Duração relativa
[ɛ:]	F1, F2, F3 e Duração relativa
[œ]	∅
[a]	F2
[ɑ:]	F1
[ɔ]	F1
[o:]	F3
[u:]	F2, F3
[ʊ]	F1, F2, F3

Fonte: o autor (2023).

Com base no quadro em questão, verificamos que somente as vogais anteriores alta [ɪ] e média-baixa [œ] não apresentaram alterações (picos) em seus valores estatísticos para cada medida acústica. Categoricamente, o parâmetro acústico mais afetado, isto é, com o maior número de picos efetivamente significativos verificados, foi o segundo formante (doravante, F2), cujas alterações dizem respeito às vogais anteriores [y:], [ʏ], [ø:], [ε:] e [a], e às vogais posteriores [u:] e [ʊ]. Desse modo, com exceção da vogal [œ], que não exibiu nenhum pico, todas as vogais arredondadas frontais foram afetadas em F2. Possivelmente, tal pista esteja sendo usada como estratégia para dar conta da dificuldade de lidar com o arredondamento labial. Esse diz respeito a um resultado diferente do verificado nos dados da participante 1, que apresentou um maior número de alterações em duração relativa.

Dentre essas vogais, a vogal [y:] apresentou picos em termos de F1 e F2; a vogal [ʏ], em termos de F1, F2 e F3; a vogal [ø:], em F2 e, também, duração relativa; a vogal [ε:] em

todos os parâmetros acústicos e duracionais: F1, F2, F3, e duração relativa; a vogal [a] somente em F2. Já quanto às vogais posteriores, a vogal [u:] apresentou modificações em termos de F2 e F3, ao passo que a sua contraparte breve [ʊ] apresentou modificações em relação aos três primeiros formantes, isto é, F1, F2 e F3.

Para além disso, o segundo parâmetro que mais se alterou foi o terceiro formante (doravante, F3), apresentando modificações em relação às vogais anteriores [ɣ], [e:], [ɛ], [ɛ:] e [a] e às vogais posteriores [o:], [u:] e [ʊ]. Respectivamente, a vogal [ɣ] apresentou picos nos três primeiros formantes (F1, F2 e F3); a vogal [e:] apresentou alterações em termos de F3 e duração relativa; a vogal [ɛ], em F3 e duração relativa; já sua contraparte longa [ɛ:], em F1, F2 e F3 e, também, duração relativa; a vogal [a], por sua vez, apresentou alterações em F2 e F3. Com relação às vogais posteriores, [o:] apresentou pico somente em F3; a vogal [u:] em F2 e F3; e, por fim, a vogal [ʊ], em F1, F2 e, também, F3.

Consequentemente, o terceiro parâmetro com mais modificações, com relação à sua quantidade de picos, foi o primeiro formante (doravante, F1), sendo que vogais que se manifestaram frente a tal parâmetro foram [y:], [ɣ], [ɛ:], [ɑ:], [ɔ] e [ʊ]. As vogais anteriores [y:], [ɣ], [ɛ:], já abordadas, apresentaram seus picos em termos de F1 e, também, ora em F2, ora em F3, ou em duração relativa. Por outro lado, as vogais baixa [ɑ:] e média-baixa [ɔ] posteriores exibiram picos somente no eixo vertical de F1, ao passo que a vogal posterior alta [ʊ] exibiu picos relativos aos três primeiros formantes (F1, F2, F3).

Por fim, o último aspecto investigado e com a menor quantidade de picos ocorridos refere-se à duração relativa, cujos picos se apresentaram nas vogais anteriores [i:], [e:], [ø:], [ɛ] e [ɛ:]. Tal resultado é, portanto, completamente distinto do que ocorreu com a Informante 1. Relativizamos que, talvez, em função da diferença de proficiência entre as Informantes 1 (nível básico A1, já em fase de andamento) e 2 (nível básico A1, em fase inicial), a Informante 2 se utilize muito mais do parâmetro da anterioridade vocálica com o intuito de poder lidar com as vogais que ela desconhece, ao passo que a Informante 1 se baseou, para isso, predominantemente na duração vocálica.

A vogal [i:] foi a única que exibiu pico somente com relação a um parâmetro, referente à duração relativa. As vogais [e:] e [ɛ] exibiram picos para a duração relativa e o terceiro formante (F3). A vogal [ø:] exibiu picos para a duração relativa e o segundo formante (F2). A vogal [ɛ:] exibiu picos para a duração relativa e os três primeiros formantes (F1, F2 e F3).

Com base nesses resultados inferenciais, referentes às análises formântica e duracional, partimos do princípio de que o *SLM* (1995) propôs, outrora, que os sons da L1 e da L2 (no nosso caso, aqui, a L3 da aprendiz) são, perceptualmente, associados um ao outro, por meio de

um processo cognitivo denominado de *identificação interlinguística*. Segundo Flege (1995), tal processo opera automaticamente e subconscientemente. O *SLM* ainda propõe que, junto à exposição à L2, os aprendizes interpretam a gama completa de sons da L2, encontrada na superfície fonética da L2, como sendo instâncias (umas melhores do que outras) de categorias fonéticas da L1.

Tendo por base tais preceitos abordados pelo *SLM* (1995), ao retomarmos os dados da Informante 2, identificamos que a maior parte das suas vogais estão diminuindo de valor em F1 – subindo de posição em termos de altura (plano Y); avançando em valores de F2 (plano X) – anteriorizando-se; diminuindo seus valores de F3, isto é, baixando de posição no plano Z. Entretanto, apresentou-se uma inconstância em seus valores da DR, que ora aumentam, ora diminuem. Uma vez que F2 representou, junto aos achados da aprendiz, o parâmetro acústico com mais alterações, seguido de F3, F1 e DR, a aprendiz se utiliza tanto de um amparo formântico quanto de um amparo duracional para diferenciais as vogais do AP. Em relação ao número de picos, mais uma vez, F2 apresentou onze (11) picos e F3 apresentou dez (10) picos, efetivamente significativos. Isso quer dizer que F2 e F3 desempenharam um papel paralelo e constante no que se refere às vogais da aprendiz.

Para nós, esse representa o passo inicial com relação ao aprendizado acerca dos sons da L2. No entanto, também podemos averiguar que, a princípio, quando o aprendiz já fala uma L2 e/ou uma L3, sua L4 pode estar sujeita às influências dessas línguas *per se*, e não somente de sua L1. Assim, retomamos que, para Flege (1992), as categorias fonéticas apresentam duas funções básicas: (i) definir o objetivo articulatorio utilizado pelas *regras fonéticas*, específicas de língua, para a produção da fala; (ii) mais especificamente, essas regras dizem respeito às *regras de realização* que especificam a amplitude e a duração das contrações musculares, que, por sua vez, posicionam os articuladores da fala no espaço e no tempo.

Nesse sentido, Flege (1995) sugeriu que falantes de L2 podem somente discernir, gradualmente, a existência das diferenças fonéticas entre um som da L2 e o som mais próximo da L1. Tal afirmação parece se alinhar, diretamente, ao nosso estudo longitudinal, coleta a coleta, sendo as alterações na trajetória dinâmica do desenvolvimento das vogais calculadas por meio da existência dos picos analisados.

Em vista disso, assim como verificado acerca dos dados da Informante 1, os espaços acústicos analisados, junto aos dados da Informante 2, também exibiram regiões de concentração acústica e sobreposição de vogais, em que em algumas coletas se verificaram três grandes polos de concentração vocálica, o que nos remete à já mencionada teoria vocálica de Stevens (1972), a respeito das vogais quânticas. Por outro lado, as vogais produzidas pela

Informante 2 não se mantiveram somente nessa condição estática *per se*, pelo contrário, observamos a reorganização de suas vogais em certas coletas a fim de provavelmente haver uma acomodação dessas vogais no sistema linguístico da aprendiz. As várias configurações que as suas vogais tomaram nos remete à *representação da categoria fonética* estabelecida para os novos sons da L2, que sobretudo é independente das representações previamente estabelecidas para os sons da L1. Para além disso, a identificação de um som da L2 requer que seja tomada uma decisão a respeito da identidade única desse som e, também, da sua discriminação entre as categorias. (FLEGE, 1995)

Por exemplo, se olharmos novamente para os dados descritivos exibidos pelos trapézios das vogais realizadas junto à Informante 2, é possível observar, nitidamente, o afastamento entre as vogais anteriores [e:]-[ɛ]-[ɛ:] e posteriores [a]-[ɑ:], na região média-baixa central do espaço acústico. Ao mesmo tempo em que as demais vogais da aprendiz estiveram se movimentando pelos limites do espaço acústico, com exceção de suas vogais altas posteriores [o:]-[u:]-[ʊ], que parecem ter sido assimiladas pelo *mecanismo de classificação de equivalência* (FLEGE; BOHN, 2021), em que há somente um *diafone* para duas categorias fonéticas, não se estabelecendo, por derradeiro, a distinção entre ambos os sons das duas línguas, a aprendiz reorganizou (ou ao menos tentou) suas vogais [ɛ]-[ɛ:] e [a]-[ɑ:] a fim de poder estabelecer uma categoria fonética para cada uma delas, embora das Coletas 9 a 12 as três vogais [e:]-[ɛ]-[ɛ:] passaram a se assimilar em uma única categoria (vide o processo de diafone com as vogais posteriores supramencionadas [o:]-[u:]-[ʊ]). Suas vogais posteriores [o:]-[u:]-[ʊ], por outro lado, exibiram picos significativos em termos de F3, o que pode ser sinalizado como uma possível estratégia linguística de tentar adequar ou adaptar essas vogais com relação às suas contrapartes arredondadas anteriores, respectivamente, [ø:] com [o:]; e [y:] [ʏ] com [u:] e [ʊ], cuja altura (F1) é, sobretudo, similar entre si.

Entretanto, o *SLM* (*op. cit.*, 1995) estabelece uma condição para que os falantes da L2 possam se apropriar dos sons da nova língua. De acordo com Flege (1995), devem ocorrer a *formação* e a *elaboração* das novas categorias fonéticas, a fim de haver a interrupção do link perceptual entre o som da L1 e da L2. Ocorrendo isso, as diferenças fonéticas entre as línguas passam a ser descobertas e diferenciadas pelos aprendizes. Além disso, devemos retomar, também, que a especificação de como as múltiplas pistas acústicas são ‘pesadas’, em relação às categorias fonéticas da L2, dizem respeito, exclusivamente, às especificidades de cada língua natural e, por isso, devem ser aprendidas. Albano (2001) afirma, paralelamente ao raciocínio de Flege, que o controle dos movimentos articulatorios ocorre nas duas dimensões do plano

sagital do trato vocal, que é realizado por sinais acústicos interligados com o fim de ativarem trajetórias, parcialmente simultâneas, na mesma região discreta do trato oral.

Avançando um pouco mais na discussão, sabemos, aliás, que, como mencionado, as categorias fonéticas são específicas de língua e, assim, são caracterizadas por uma gama estreita de bons exemplares, localizados no espaço fonético, dentro da região de tolerância perceptual para cada língua (FLEGE, 1992). Como exemplo, tomamos a diferenciação das vogais anteriores arredondadas entre si e entre o par de vogais arredondadas x não arredondadas ([i:]/[ɪ]/[y:]/[ʏ]/[e:]/[ɛ]/[ø:]/[œ]) do AP, que foram produzidas pela Informante 2, próximo à região de concentração e realização dessas vogais. Se essas vogais foram produzidas próxima a essa região estreita e esperada para a sua produção, limitadas acusticamente, elas, provavelmente, estarão de acordo com as propriedades acústicas de sua categoria e de seus pesos, de modo que isso maximize a precisão [acurácia] da sua categorização. De acordo com o Quadro 11, já apresentado, essas vogais ([i:]/[ɪ]/[y:]/[ʏ]/[e:]/[ɛ]/[ø:]/[œ]) foram as que apresentaram o maior número de alterações formânticas e/ou duracionais, em suas trajetórias longitudinais. Isso parece ser evidência fonética, para nós, de essas vogais serem, de fato, as mais laboriosas de ser produzidas pela Informante 2 (além do fato de que, para dar conta dessas distinções, tanto características de qualidade vocálica quanto de duração se mostram necessárias – veja-se o fato de os picos referentes às durações relativas se manifestarem, unicamente, nas vogais anteriores). Além do mais, a aprendiz buscou aproximar suas vogais de uma maneira mais próxima possível dessa região de tolerância perceptual vocálica, uma vez que a variabilidade de suas vogais definitivamente se mostrou presente em todas as coletas. Caso contrário, se as suas vogais estiverem fora dessa região de tolerância perceptual, elas não poderão ser aceitas, foneticamente, para a formação de sua categoria [fonética], sendo realizadas próximo à região de outra vogal. Suas vogais devem ser realizadas, portanto, ao redor do centro de gravidade intencionado para essa vogal (FLEGE; BOHN, 2021).

O *SLM-r* (cf. 2021) operacionaliza, nesse sentido, o conceito de *precisão categórica*, que é definido a partir da *variabilidade das dimensões acústicas* - vide a *variabilidade linguística interindividual* (VERSPOOR; LOWIE; DE BOT, 2021) - medidas nas múltiplas produções de uma categoria fonética. Tal variabilidade refere-se à realização das categorias fonéticas, adjacentes no espaço fonético, relacionadas à magnitude das distâncias intercategóricas existentes nele. Essas categorias fonéticas abarcam fatores endógenos, potencialmente relacionados às diferenças individuais a respeito da acuidade auditiva, do estágio inicial pré-categórico, do processamento auditivo e, ainda, da memória de trabalho auditiva. Por conseguinte, frisamos que, para Flege e Bohn (2021), a presença ou a ausência da

formação das categorias é a chave determinante para a reorganização dos sistemas e subsistemas fonéticos, o que tem origem, inclusive, na própria organização das categorias da L1.

Com base nos dados apresentados a respeito das vogais da Informante 2, é possível constatar que a aprendiz demonstrou maiores dificuldades ao produzir e assimilar as vogais anteriores do AP, com ênfase na diferenciação dos pares entre vogais arredondadas e não arredondadas, fazendo, assim, uso das pistas acústicas oferecidas por F2 e F3, majoritariamente, e, também, da duração relativa, tendo sido seguida por F1. Ressaltamos, assim, que os picos de DR aconteceram justamente nas suas vogais frontais, como uma maneira de diferenciar essas categorias que se mostram difíceis para a informante. Dessa forma, a aprendiz, de nível bastante básico, demonstrou que buscou diferenciar suas vogais do AP, apesar de ter assimilado tanto suas vogais anteriores quanto suas vogais posteriores, em uma só categoria (uma para as vogais anteriores e outra para as vogais posteriores). Todavia, fica claro para nós que sua pouca experiência linguística com a língua alemã não torna seu espaço acústico inviável acusticamente ou não pronunciável. Trata-se, aqui, de uma aprendiz que apresentou uma quantidade alta de picos de variabilidade, o que significa que seu sistema vocálico está em fase de pleno desenvolvimento. Devemos recordar, nesse sentido, que a variabilidade linguística é requisito básico para o desenvolvimento linguístico, ou seja, sem a variabilidade linguística não se pode haver o desenvolvimento linguístico, segundo Verspoor, Lowie e De Bot (2021).

6 DESCRIÇÃO E ANÁLISES DE PICO (SIMULAÇÕES DE MONTE CARLO) ACERCA DAS FREQUÊNCIAS FORMÂNTICAS E DURAÇÃO RELATIVA: *Informante 3*

Neste capítulo, apresentaremos os dados obtidos, juntos às coletas realizadas com a Informante brasileira 3, falante do alemão como LA, alusivos às suas produções vocálicas formânticas, medidas em Hz, e, igualmente, às suas durações relativas, medidas em porcentagem (%), em alemão¹⁶¹.

6.1 Apresentação da Informante 3

Antes de iniciarmos a descrição e a análise dos dados a respeito da Informante 3, retomamos seus dados pessoais. Tal informante, selecionada para participar da gravação dos dados acerca das suas vogais do AP, é brasileira, do sexo feminino, natural da cidade de São Paulo (SP), e à época, tinha 23 anos de idade.

A respeito da sua formação acadêmica, ela possui o Ensino Médio completo e, à época da gravação, era graduanda no curso de Medicina, em uma faculdade particular de Passo Fundo (RS).

Já no que concerne ao seu histórico linguístico, por ela ser brasileira, sua L1 é, naturalmente, o português brasileiro (doravante, PB), sua L2 é o inglês, e a sua L3 é o alemão padrão (doravante, AP). Quanto à sua idade de início de aprendizado linguístico, ela relatou que o inglês, por sua vez, começou a ser aprendido aos (6) anos de idade, de modo a utilizá-lo ativamente aos onze (11) anos de idade; já o alemão, ela relatou que começou a aprendê-lo aos vinte e um (21) anos de idade, porém não o utilizando ativamente em seu dia a dia. Ela já estudara alemão em uma escola de idiomas e também estava fazendo aulas particulares de alemão, esporadicamente, com outra professora, durante o período das coletas (gravações).

Nesse sentido, sobre os fatores que contribuíram para a aprendizagem de suas línguas adicionais, ela citou a escola regular e os cursos de línguas para o inglês (L2). Para o alemão padrão (L3), ela citou os cursos de línguas e, também, as aulas particulares de alemão (com duração de uma hora-aula cada) que ela teve nas seguintes datas, especificamente, em 2020: 19/06, 20/06; 30/09; 26/10; e em 2021: 13/01; 13/03; 01/05, 05/05; 03/06 e 24/06. Essas aulas aconteceram durante o período de coletas de dados com a Informante 3. Além disso, relativo ao aprendizado do inglês, ela relatou que fatores como a leitura, a televisão, filmes, rádio,

¹⁶¹ As tabelas referentes às medidas acústicas e duracionais encontram-se no Apêndice G (Informante 3) da Tese.

música, internet e cursos de línguas tiveram suma importância para esse processo, seguidos da interação com a sua família e com os seus amigos. Por outro lado, para o alemão, os fatores que contribuíram para o seu aprendizado são iguais aos relatados com relação ao inglês; no entanto, a internet e os cursos de língua representam os fatores mais relevantes no seu aprendizado do alemão (L3). Todavia, a Informante 3 relatou que não tinha nenhum contato com amigos e sua família que falassem alemão.

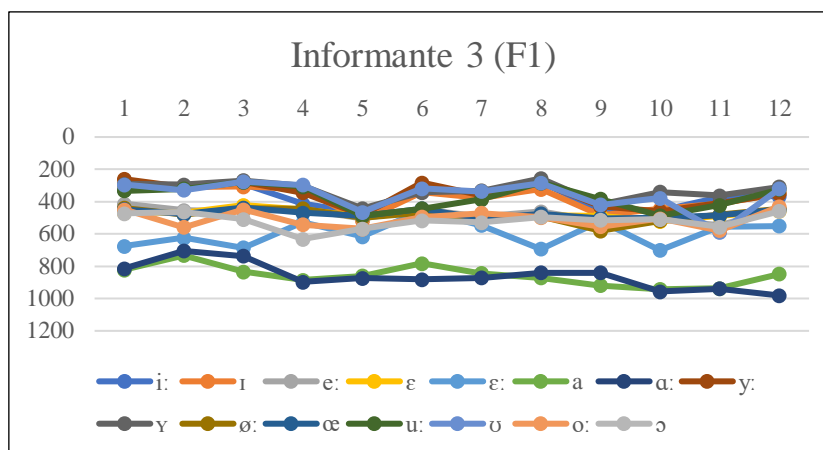
Em relação ao seu grau de proficiência linguística, em suas duas línguas adicionais, em uma escala de 1 a 6 (1 = muito baixo; 2 = baixo; 3 = razoável; 4 = bom; 5 = muito bom e 6 = proficiente), a participante se autoavaliou, para o inglês, em 4 = bom, para a escrita e a fala, e 6 = proficiente, para a leitura e a compreensão auditiva. Já quanto ao alemão, ela se autoavaliou em apenas 2 = baixo, com relação a todas as habilidades linguísticas supracitadas, isto é, fala, escrita, leitura e compreensão auditiva. Para além disso, cabe informar que a Informante 3 realizou a prova de proficiência de inglês - *IELTS*, em 2018, obtendo, assim, 7,5, em sua pontuação geral.

Por conseguinte, para darmos conta da descrição dos dados acústicos e duracionais por parte da Informante 3, retomamos a nossa primeira Questão de Pesquisa: *I. O que o acompanhamento longitudinal das aprendizes (Informante 1; Informante 2; Informante 3) pode nos mostrar em relação ao desenvolvimento das pistas acústicas de 'F1', 'F2' e 'F3' e 'duração relativa' das vogais analisadas?*

6.2 Análise descritiva das frequências formânticas

A fim de descrevermos e analisarmos o desenvolvimento, ao longo do tempo, das frequências formânticas vocálicas investigadas, apresentamos, primeiramente, a **Figura 125**, a seguir, na qual podemos visualizar os valores brutos em Hz, com relação aos dados das médias de F1 das vogais produzidas pela Informante 3.

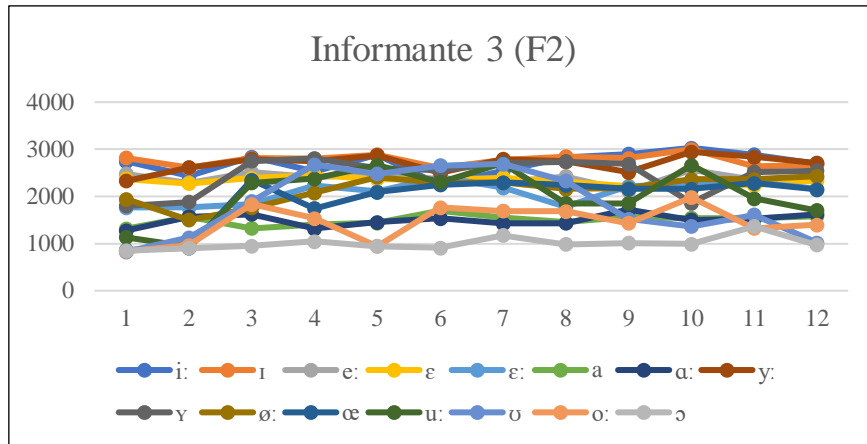
Figura 125 - Curvas desenvolvimentais alusivas aos valores médios (em Hz) acerca do primeiro formante (F1) vocálico para a Informante 3. Cada linha representa uma vogal específica, de acordo com a sua qualidade.



Fonte: o autor (2023).

O gráfico de linha, exibido acima, nos apresenta trajetórias singulares referentes ao desenvolvimento do primeiro formante de cada vogal analisada. Como de praxe, o par das vogais baixas [ɑ:] e [a] configura-se pelos valores mais altos de F1, seguido, de forma geral, pela vogal anterior média-baixa longa [ε:]. A vogal [ɑ:], especificamente, apresentou uma trajetória relativamente linear e estável, em termos descritivos, a partir dos Pontos 4 a 9, entre 839 a 898 Hz. Já a sua contraparte breve, a vogal [a], apresentou, por sua vez, uma trajetória irregular em termos descritivos, acima e abaixo de 800 Hz. Para além disso, também devemos destacar a fase de estabilidade, entre os Pontos 6 e 10, apresentada pela configuração de F1 acerca da vogal [ɔ], em torno do valor de 500 Hz. Por outro lado, as vogais altas [i:]-[ɪ]/[y:] e [ɤ] e [u:]-[ʊ] e médias-altas e baixas (respectivamente, [e:] e [ø:]; [ε], [ε:] e [œ]; e [o:] e [ɔ]) apresentaram, em termos descritivos, uma configuração geral com picos e vales, tendo a vogal [œ] se estabilizado, ponto a ponto, em comparação às trajetórias criadas pelas outras vogais da aprendiz. Adicionalmente, é possível visualizarmos, a partir da terceira Coleta (G3), um ‘vão’ entre as trajetórias da vogal [a], com relação à trajetória das vogais [ε:] e [ɔ].

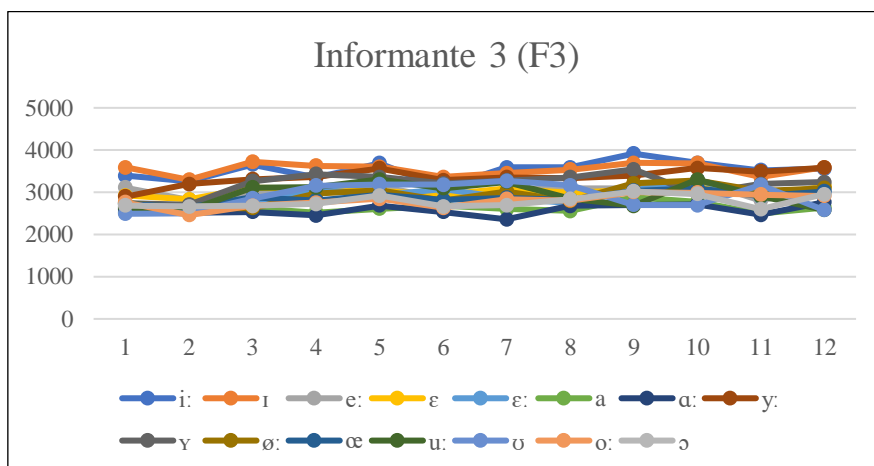
Figura 126 - Curvas desenvolvimentais alusivas aos valores médios (em Hz) acerca do segundo formante (F2) vocálico para a Informante 3. Cada linha representa uma vogal específica, de acordo com a sua qualidade.



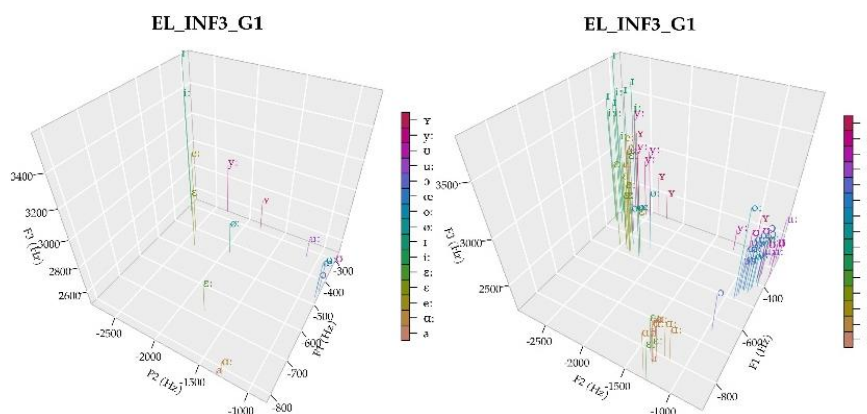
Fonte: o autor (2023).

Já no gráfico de linha acima, a respeito dos valores médios de F2, visualizamos uma variação muito mais acentuada entre as vogais da aprendiz. Uma vez que o eixo de F2 apresenta valores ainda mais alastrados do que os de F1, suas vogais aumentam em termos de F2, conforme suas posições avançam no plano horizontal. Por conta disso, vemos, no gráfico, a trajetória da vogal posterior [ɔ], com valores acerca de 1000 Hz, ao passo que a vogal anterior [i:] atinge, no outro extremo de valores, praticamente, 3000 Hz, em sua segunda frequência. Entre esses dois valores extremos, temos os valores de F2 para as demais vogais analisadas, ora apresentando trajetórias mais e/ou menos lineares, em termos descritivos, incluindo a presença de picos e vales.

Figura 127 - Curvas desenvolvimentais alusivas aos valores médios (em Hz) acerca do terceiro formante (F3) vocálico para a Informante 3. Cada linha representa uma vogal específica, de acordo com a sua qualidade.



Fonte: o autor (2023).



Fonte: o autor (2023).

Os espaços acústicos apresentados dizem respeito à primeira coleta (Gravação 1) realizada com a Informante 3, condizente ao seu *estágio inicial* do desenvolvimento fonético-fonológico.

Nos espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) de média e dispersão das vogais, acima, observamos uma configuração consideravelmente dispersa e pontual, na qual há três grandes regiões de concentração acústica: a região esquerda superior (vogais [i:], [ɪ], [y:], [ʏ], [e:], [ø:] e [ɛ]), que surge de 238,93 a 483,14 Hz (F1) e 2134,56 a 2889,23 Hz (F2); a região direita superior (vogais [u:], [ʊ], [o:], [œ] e [ɔ]), de 247,06 a 496,30 Hz (F1) e 691,68 a 1212,32 Hz (F2); e a região baixa centro-posterior (vogais [ɑ:], [a] e [ɛ:]), de 793,39 a 886,72 Hz (F1) e 1172 a 1380,79 Hz (F2). Vale registrar, outrossim, que em cada uma dessas regiões foram obtidas aglomerações e sobreposições de vogais, conforme é possível visualizar acima.

Assim, na região alta e anterior do espaço acústico, podemos visualizar o par de vogais [i:] e [ɪ], em posições bastante próximas, ao passo que as vogais altas anteriores arredondadas [y:] e [ʏ] foram realizadas separadamente uma da outra. Já as vogais altas e posteriores [u:] e [ʊ] ocorreram, também, separadas uma da outra; no entanto, a vogal frouxa e breve [ʊ], que se espera ser realizada em sua posição mais centralizada no espaço acústico, foi realizada de forma posterior à sua contraparte longa e tensa, a vogal [u:]. Apesar disso, no espaço acústico de dispersão, tais vogais comungam da mesma região posterior de realização. Além disso, observamos a produção isolada de uma das vogais ([u:]), que ocorreu na região anterior do trapézio vocálico, especificamente ao redor das produções da vogal alta [i:].

Já na região alta e posterior do espaço acústico, salientamos a sobreposição das produções das vogais posteriores médias alta e baixa [o:] e [ɔ] e, fora de sua posição anterior, as realizações da vogal anterior média-baixa [œ]. Inesperadamente, avistamos duas realizações

da vogal alta anterior longa [y:] e apenas uma realização da vogal alta anterior breve [ʏ], ao redor da região de produção das vogais posteriores [u:] e [ʊ].

Por fim, na região baixa centro-posterior, assim denominada, observamos as realizações das vogais baixas longa e breve [ɑ:] e [a], em que encontramos três realizações da vogal média-baixa anterior longa [ɛ:]. Já no espaço acústico tridimensional (F1 x F2 x F3) de média e dispersão das vogais, podemos resumir tal gráfico, basicamente, em uma relação intrínseca entre F2 e F3, isto é, quanto mais avançada for a vogal, maior é o seu valor de F3.

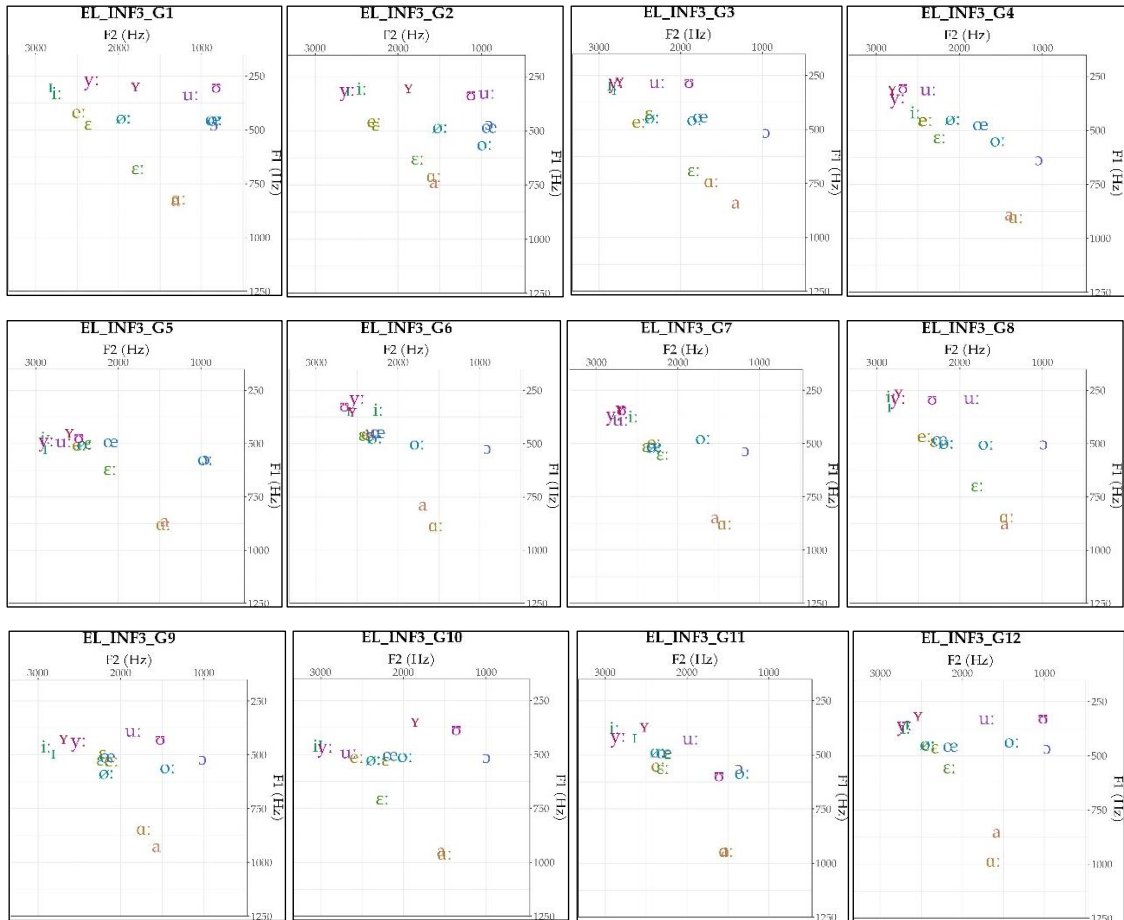
A partir dessa primeira descrição do Estágio Inicial da Informante 3, verificamos, assim como destacado junto à Informante 2, que as vogais do alemão padrão, sua L3, se dispersaram em categorias, a fim de poderem manter um contraste dentro do espaço fonético do indivíduo, em consonância com o previsto no *Speech Learning Model-(r)* (FLEGE 1995; FLEGE, BOHN, 2021). Observamos um espaço fonético no qual a aprendiz testa hipóteses em detrimento da realização de cada categoria vocálica de modo semelhante ao padrão nativo. Algumas vogais sobrepõem-se a outras, ao contrário de certas vogais que parecem se encontrar em um estado mais estável no espaço acústico, contrastando-se perceptual- e alofonicamente com suas vogais adjacentes, na região de tolerância perceptual, segundo os autores (*op. cit.*, 2021).

6.2.2 Descrição da trajetória individual da aprendiz

Nesta subseção, visualizamos o espaço acústico¹⁶⁴ da primeira à décima segunda coleta (Gravações: G1-G12), acerca dos valores individuais e dos valores médios das vogais (eixos: F1 e F2). Metodologicamente, a periodicidade das coletas se deu uma única vez (1x) por mês, na janela de tempo compreendida entre julho de 2020 e maio de 2021. Segue, assim, a visualização dos trapézios para cada coleta.

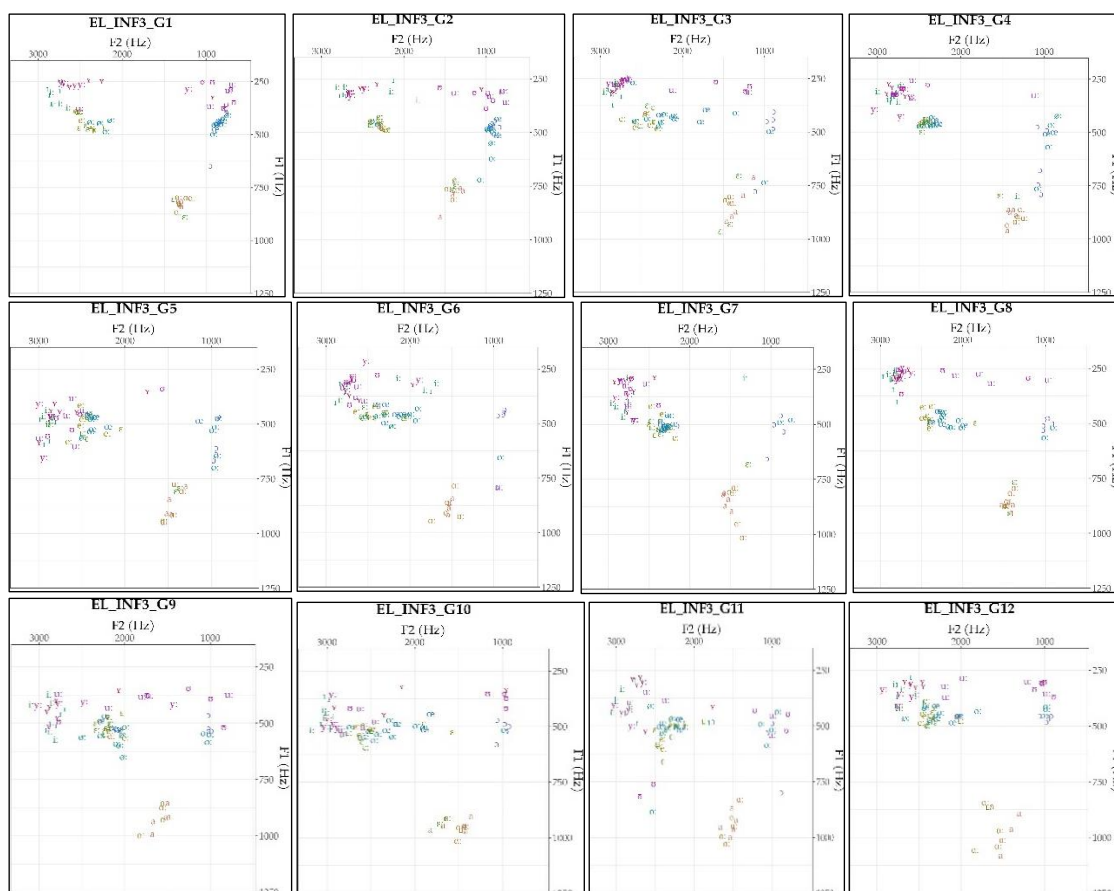
¹⁶⁴ Para uma maior qualidade de imagem, todos os espaços acústicos (plotagens) podem ser visualizados e baixados pelo link [Plotagens](#) (*Ctrl* pressionado + clique sobre 'Plotagens').

Figura 129 - Espaços acústicos bidimensionais (eixos F1 x F2), gráficos de média, Coletas 1-12 – Informante 3



Fonte: o autor (2023).

Figura 130 - Espaços acústicos bidimensionais (eixos F1 x F2), gráficos de Dispersão, Coletas 1-12 – Informante 3



Fonte: o autor (2023).

Nos gráficos bidimensionais, apresentados acima, podemos visualizar o espaço acústico de F1 e F2, alusivo às realizações das vogais do alemão padrão pela Informante 3.

Ao compararmos os gráficos de média com os gráficos de dispersão (sempre nessa ordem analítica), para a Coleta 1 (G1), obtivemos, como mencionado, vogais consideravelmente bem espalhadas pelo espaço acústico. Entretanto, apesar de uma formação adequada para as suas vogais do alemão padrão, ainda obtivemos a concentração e a aglomeração de certas vogais, tanto na região anterior quanto na região posterior do trapézio. Tal configuração acústica acarretou, inclusive, um espaço vazio que pode ser visualizado, com mais propriedade, no gráfico de dispersão das vogais, entre 250 e 750 Hz (F1) e 1000 e 2000 Hz (F2).

Ao avançarmos para o gráfico bidimensional da segunda Coleta (G2), podemos ‘desenhar’ uma configuração acústica com vogais relativamente mais próximas e, ainda, mais

concentradas entre si, no que diz respeito às suas posições obtidas, de acordo com as suas possibilidades de realização. Por exemplo, a vogal anterior arredondada longa [y:] se sobrepôs à vogal alta e breve [ɪ]. A vogal anterior média-alta longa [e:] se aproximou à vogal anterior média-baixa breve [ɛ]. A vogal anterior média-alta arredondada longa [ø:] se centralizou, ainda mais, em direção à região posterior do espaço acústico. As vogais anteriores [ɛ:] e [a] ascenderam quanto à sua posição, em relação ao eixo de altura, diminuindo seu valor de F1. Já a vogal posterior alta longa [u:] recuou, em termos de F2, ao passo que a vogal posterior média-alta longa [o:] aumentou em termos de F1, isto é, abaixou em sua posição vertical no espaço acústico. Além disso, o gráfico de dispersão da segunda coleta nos mostra um espelhamento maior das vogais da aprendiz, principalmente, em termos de deslocamento horizontal (doravante, F2).

A seguir, no gráfico bidimensional da terceira Coleta (G3), verificamos um fato bastante interessante: praticamente todas as vogais (com exceção das vogais [ɪ], [ɔ], [a] e [ɑ:]) avançaram, consideravelmente, no plano horizontal de F2. Ao compararmos os dados desta terceira coleta com os mostrados no gráfico de média anterior, aludida à segunda coleta (G2), observamos, claramente, a anteriorização das vogais pela aprendiz. Salientamos, nesse sentido, a formação de duas regiões com alta concentração acústica, visualizadas na parte esquerda superior do gráfico de dispersão, ou seja, há uma aglomeração que apresenta as realizações das quatro vogais altas e anteriores [i:], [ɪ], [y:] e [ʏ], e outra aglomeração, mais abaixo, em sentido diagonal, que traz, por sua vez, as realizações das vogais [e:], [ɛ], [ɛ:], [œ] e [ø:].

Já no gráfico bidimensional da quarta coleta (G4), podemos observar, em contraste à coleta anterior, a redução brusca do espalhamento vocálico, ao longo do espaço acústico, e, com isso, a sua alta concentração vocálica, principalmente na supramencionada região anterior e superior-alta. A região da super aglomeração com as vogais anteriores [e:], [ɛ], [ɛ:], [ø:] e [œ] parece ter formado uma categoria vocálica única, nesta coleta. Adicionalmente a essa produção vocálica singular, verificamos, também, o recuo, isto é, o abaixamento e a posteriorização das vogais [i:], [a] e [o:]. Todavia, vemos que a vogal anterior [ø:] somente se posteriorizou, ao passo que a vogal anterior [ɛ:] subiu, potencialmente, no espaço acústico, em termos de F1, de modo que acabou diminuindo seu valor de F1, mas avançando em termos de F2.

Na quinta coleta (G5), observamos a anteriorização atípica e inesperada das vogais altas posteriores [u:] e [ʊ] para a região anterior do espaço acústico, ao redor das quais verificamos a realização da vogal alta anterior [ʏ], e das demais vogais anteriores como [i:], [ɪ], [y:] e [ʏ] (em uma proporção) e [e:], [ɛ], [ɛ:] e [ø:] (em outra proporção). Sendo assim, tal anteriorização relativa às vogais supramencionadas nos leva a crer que elas foram, provavelmente, produzidas

como uma ou mais possibilidades, condizentes às respectivas vogais anteriores [i:], [ɪ], [y:], [ʏ], [e:] e/ou [ø:]. Por outro lado, as vogais posteriores [ɔ] e [o:] e as vogais baixas [a] e [ɑ:] se mantiveram relativamente estáveis, em suas regiões de produção no espaço acústico, mas oscilaram, sobretudo, quanto às realizações individuais, no tocante ao eixo vertical de F1.

Seguindo, adiante, com a nossa descrição acústica, alcançamos a sexta coleta (G6), realizada junto à Informante 3. Nela, passamos a ter, desta vez, um aglomerado altamente concentrado de vogais, na região anterior do espaço acústico, envolvendo as categorias vocálicas de [e:], [ɛ], [ɛ:], [ø:], [œ] e [u:]. Nessa mesma região, podemos observar o deslocamento, em termos de F1, referente às vogais anteriores [i:], [y:] e [ɔ] (essa última tendo sido produzida, atipicamente, na região anterior do trapézio). Já a vogal posterior [o:], por sua vez, avançou, consideravelmente, no plano de F2, e alcançou, portanto, a região central do espaço acústico. Sua contraparte posterior média-baixa [ɔ] manteve-se, exatamente, na sua mesma posição. Entre as vogais baixas, apenas a vogal anterior [a] ascendeu de posição, no plano de F1 (reduzindo seu valor), e avançou no plano de F2 (aumentando seu valor).

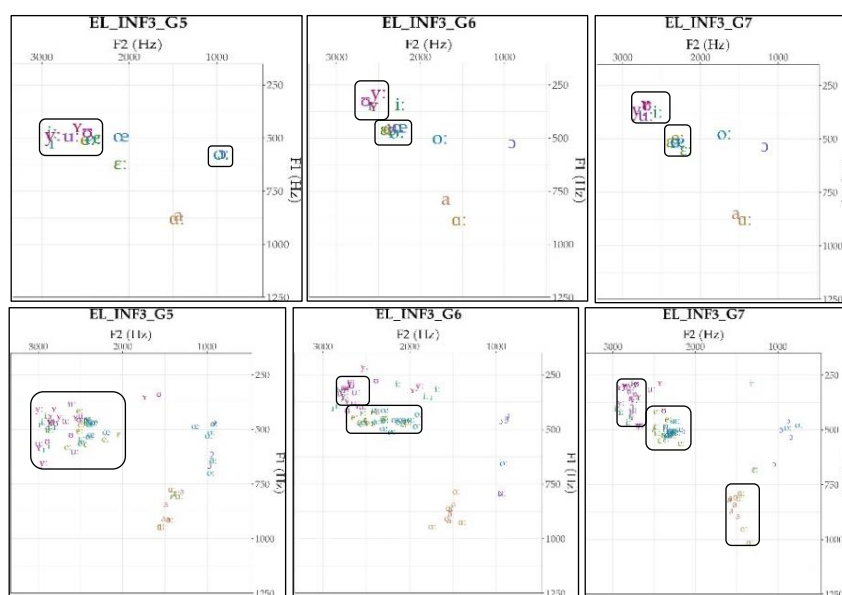
Ao verificarmos, ainda, o gráfico de dispersão dessa coleta, observamos uma espécie de grande faixa vocálica anterior, com variações dispersas em termos de F1 e F2, e que inclui vogais anteriores e até posteriores [i:], [ɪ], [y:], [ʏ], [e:], [ɛ], [ɛ:], [ø:], [œ], [o:], [u:] e [ɔ]. Em caráter exploratório, partimos do princípio de que a aprendiz esteja produzindo suas vogais posteriores em vogais anteriores por conta da influência ortográfica, resultante do processo morfofonológico da metafonia (doravante, *Umlaut*), que causa o arredondamento das vogais anteriores do alemão padrão. Além disso, pelo fato de o AP exibir vocábulos com as vogais ortográficas <ü> e <ö>, que carregam o diacrítico *Umlaut* consigo, parece-nos razoável supormos esta investigação para além da análise acústica em si. Ou seja, argumentamos, dessarte, que a aprendiz deva ter se confundido, visualmente, ao ter pronunciado as vogais <u> e <o>, com algumas das vogais ortográficas, realizadas juntamente em <i>, <ü>; <e>, <ö> e/ou <ä>.

Progressivamente, na sétima coleta (G7), realizada junto à Informante 3, observamos um fenômeno vocálico bastante peculiar, no qual as vogais anteriores [i:], [ɪ], [y:] e [ʏ] (e, também, as vogais posteriores [u:] [ɔ], produzidas como vogais anteriores) se aglomeraram numa determinada região do espaço acústico. A mesma configuração também foi verificada com as vogais anteriores [e:], [ɛ], [ɛ:], [ø:] e [œ], que se reuniram em uma região abaixo da região supramencionada. Ambas as regiões se caracterizam, por sua vez, por apresentarem variações em ambos os eixos formânticos de F1 e F2. Além dessa configuração observada,

salientamos, igualmente, a realização individual das vogais baixas [a] e [ɑ:], que nos mostram uma formação particular baseada, predominantemente, em termos de F1.

A seguir, exibimos os espaços acústicos referentes às Coletas 5, 6 e 7, a partir dos quais é possível visualizar os deslocamentos das vogais anteriores em direção à sua configuração em concentração acústica.

Figura 131 - Gráficos bidimensionais (F1 x F2) de média e dispersão, relativos às quinta (G5), sexta (G6) e sétima 7 (G7) coletas – Informante 3

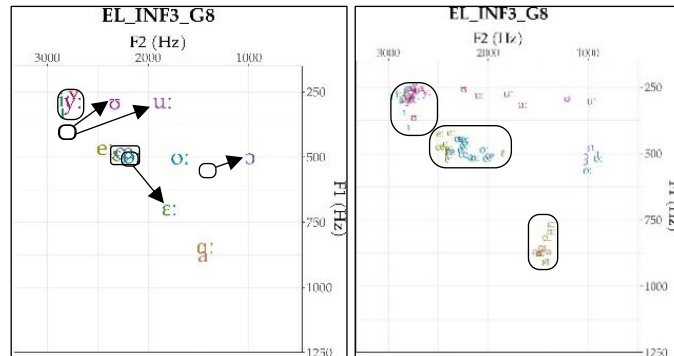


Fonte: o autor (2023).

Ancorando-nos na sétima coleta (G7), ao visualizarmos a próxima e oitava coleta (G8) realizada, observamos, entretanto, a ‘saída’ das vogais posteriores [u:] [ɔ] dessa primeira região de aglomeração e concentração acústica. Essas duas vogais se posteriorizaram em termos de F2. A partir disso, apenas as vogais anteriores altas [i:], [ɪ], [y:] e [ʏ] permaneceram juntas e acima, em F1, dessa configuração anterior. Já na região de aglomeração e concentração acústica, situada abaixo dessa, observamos a ‘saída’ das vogais anteriores média alta [e:] e média-baixa longa [ɛ:], que se posteriorizou em F2 e avançou em F1 (baixando de posição), embora duas vogais média-baixas longas tenham restado no grupo [ɛ:], permanecendo, juntas, apenas as vogais [ɛ], [œ] e [ø:].

Vejamos, portanto, essa nova configuração vocálica para a oitava coleta (G8), na qual a base da seta representa o deslocamento da posição média anterior da vogal, em direção à sua posição média resultante.

Figura 132 - Gráficos bidimensionais (F1 x F2) de média e dispersão, relativos à oitava coleta (G8) – Informante 3

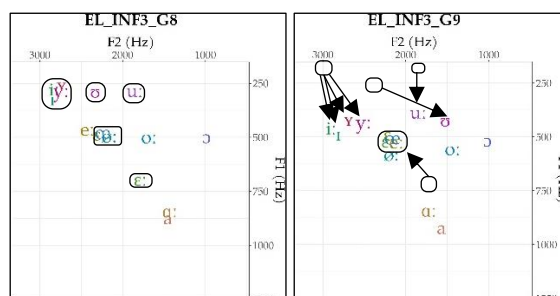


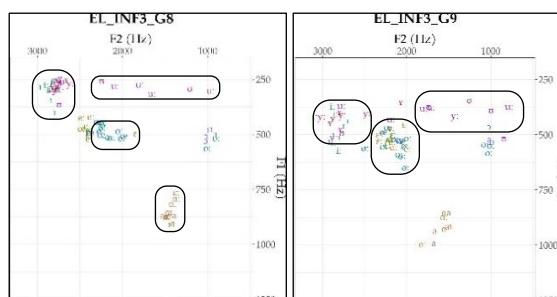
Fonte: o autor (2023).

A nova coleta (G9), por sua vez, apresenta-nos, ainda, uma nova configuração vocálica, com relação às posições gerais das vogais no espaço acústico verificado. Nessa coleta, ocorreu um deslocamento geral de todas as vogais pelo espaço acústico. Por exemplo, as vogais altas anteriores [i:], [ɪ], [y:] e [ɥ] baixaram, no eixo de F1, aumentando, assim, o valor referente a tal frequência formântica. A vogal anterior média-baixa longa [ɛ:] retornou ao seu grupo de origem anterior, verificado juntamente às Coletas 7 e 8, diminuindo, consideravelmente, seu valor de F1 e aumentando seu valor de F2. As vogais altas posteriores [u:] e [ʊ] mostraram rotas distintas: a primeira sofreu abaixamento em F1, ao passo que a segunda sofreu abaixamento em F1 e posteriorização em F2. Por sua vez, a vogal posterior média-alta [o:] se posteriorizou e também baixou, ligeiramente, em sua posição em termos de F1. Tais deslocamentos fizeram-nas ocupar, por derradeiro, a região centro-superior dentro do espaço acústico. Por outro lado, a vogal anterior média-alta arredondada abandonou seu grupo vocálico de origem. Já as vogais baixas [a] e [ɑ:] não apresentaram variações formânticas, em termos descritivos, nessa coleta.

No que segue, podemos visualizar tais alterações obtidas, sendo representadas por meio das setas pretas, que indicam a posição anterior com relação à nova posição ocupada pela vogal.

Figura 133 - Gráficos bidimensionais (F1 x F2) de média e dispersão, relativos à oitava (G8) e nona (G9) coletas – Informante 3





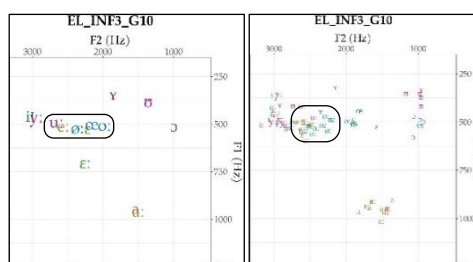
Fonte: o autor (2023).

Tendo sido analisada a nona coleta, apresentamos, assim, a décima coleta (G10), que, por sua vez, nos apresenta, mais uma vez, uma nova configuração vocálica. Dessa maneira, precisamos frisar o papel da *variabilidade intrasujeito*, com base em Verspoor, Lowie e de Bot (2021), e foneticamente expressa, inclusive, pela *variabilidade das dimensões acústicas* (BAPTISTA, 2000; FLEGE, 1995; FLEGE; BOHN, 2021; LADEFOGED, 1996; 2006; 2008; 2012; 2015), a qual pode ser visualizada muito frequentemente, coleta a coleta, nos dados vocálicos produzidos pela Informante 3, pois cada uma de suas vogais tem ocupado um espaço acústico distinto.

Nessa décima coleta (G10), observamos, primeiramente, um alastramento do grupo vocálico anterior, presente na nona coleta (G9), em direção à formação de uma aproximação, em série, no eixo de F2. Visualizamos, portanto, sequencialmente, as vogais [u:], [e:], [ø:], [ɛ], [œ] e [o:], postas no eixo de F2 (da esquerda para a direita), basicamente entre 2000 e 3000 Hz (F2), o que pode ser visto no gráfico de média. Já no gráfico de dispersão, pode-se visualizar que o espalhamento de tais vogais também aconteceu no eixo de F1, e não somente de F2, acima e abaixo da faixa de 500 Hz (F1), como nos bem mostra o gráfico dos valores médios. Temos, nesse sentido, os deslocamentos das vogais anterior [y] e posterior [u:], tanto em termos de F1 quanto de F2, o abaixamento da vogal média-baixa anterior longa [ɛ:], e a anteriorização da vogal posterior [o:].

A seguir, podemos visualizar tal alastramento vocálico supramencionado.

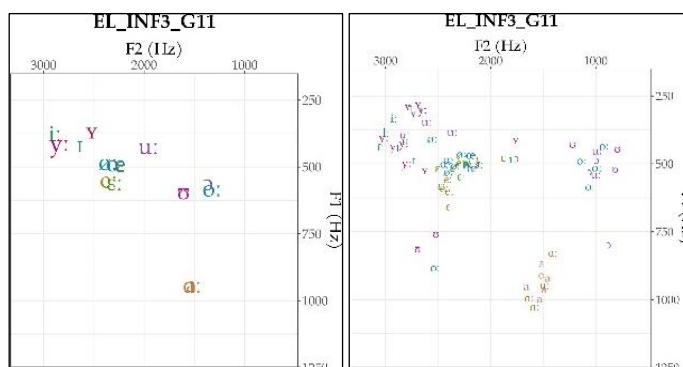
Figura 134 - Gráficos bidimensionais (F1 x F2) de média e dispersão, relativos à décima (G10) coleta – Informante 3



Fonte: o autor (2023).

Já na décima primeira coleta (G11), é possível visualizar a desestabilização desse alastramento vocálico, sendo que apenas as vogais anteriores [ø:], [ɛ] e [œ] aparecem nele presentes. Por outro lado, a vogal posterior alta [u:], produzida na região anterior, e as vogais anteriores [e:] e [ɛ:] deslocaram-se, todas, para outras posições que, por sua vez, ficam ao redor da região exibida anteriormente. Além desses deslocamentos, também verificamos as mudanças de posição alusivas às vogais anteriores [i], [y] e [ɛ:] e às posteriores [o:], [ɔ] e [ɒ]. As vogais [i] e [y] aproximaram-se, em geral, ao passo que observamos quatro realizações da vogal [o:], em meio a duas produções da vogal [u:], três da vogal [ɒ] e, ainda, duas da vogal [ɔ]. Essas vogais formam uma região acústica em comum apesar de não se posicionarem exatamente de forma concentrada. Na região anterior do espaço acústico referente às produções dessa coleta, podemos ver, ainda, um alinhamento maior das vogais da aprendiz no que diz respeito ao eixo vertical, o que também ocorreu com as vogais baixas [a] e [ɑ:]. Já com relação às suas vogais posteriores, originou-se, no espaço acústico, uma região com típica concentração de suas vogais.

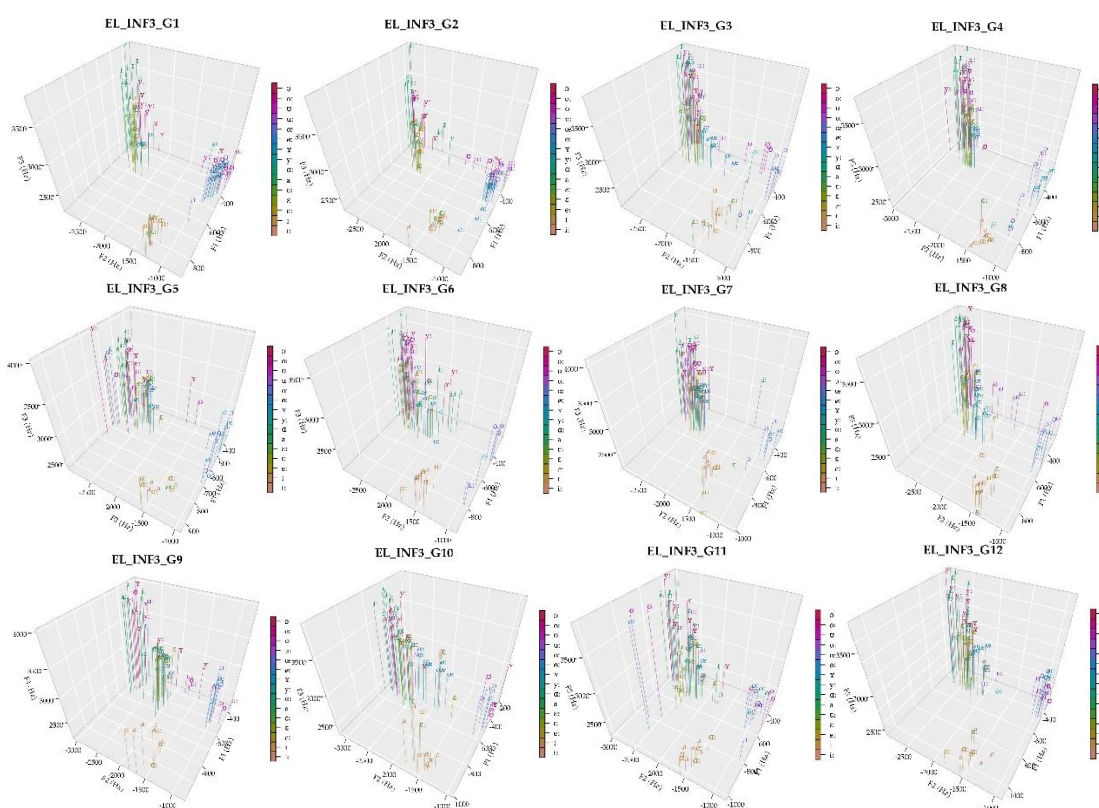
Figura 135 - Gráficos bidimensionais (F1 x F2) de média e dispersão, relativos à décima primeira (G11) coleta – Informante 3



Fonte: o autor (2023).

Por derradeiro, chegamos à décima segunda e última coleta (G12), realizada juntamente à Informante 3. Nessa coleta, verificamos um alçamento geral de todas as quinze vogais produzidas [i:], [ɪ], [y:], [ʏ], [e:], [ø:], [ɛ:], [ɛ], [œ], [a], [ɑ:], [ɔ], [o:], [u:] e [ɒ]. Contudo, as vogais anteriores [e:], [ø:] e [ɛ] mantiveram-se, em termos descritivos, mais agrupadas no espaço acústico, em relação às demais vogais. Dessa forma, o gráfico de média nos mostra tais deslocamentos no eixo de F1, que ocasionam na redução dos valores dessas vogais, corroborando a existência das três regiões de concentração acústica, criadas no gráfico de dispersão.

Figura 138 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), gráficos de dispersão, coletas 1 a 12 – Informante 3



Fonte: o autor (2023).

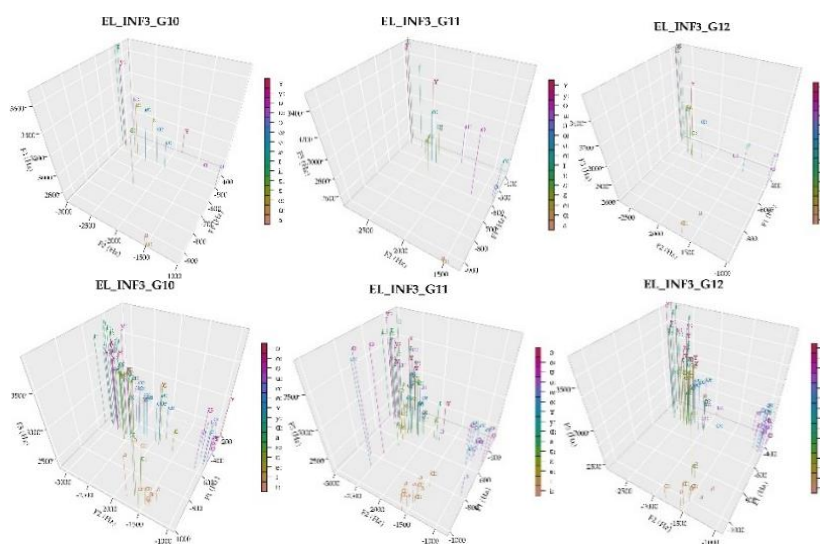
Para além dos gráficos bidimensionais (F1 x F2), os gráficos tridimensionais (F1 x F2 x F3) também correspondem a um componente considerável para a descrição e a análise da nossa pesquisa. Em suma, podemos asseverar que tais gráficos de F3 complementam a análise dos gráficos bidimensionais de F1 e F2, pois nos mostram uma nova dimensão da configuração vocálica relativa às vogais do alemão.

Nesse sentido, observamos, ao longo dos gráficos de F3, apresentados pela Informante 3, que parece, pelo menos em termos descritivos, emergir uma tendência acústica geral para com os seus dados. Verificamos que, conforme suas vogais se posteriorizam, no espaço acústico, isto é, diminuem seu valor de F2, seu valor de F3 também se reduz, em termos descritivos. Assim, temos que as vogais que apresentaram os maiores valores de F3 são as vogais altas [i:], [ɪ], [y:], [ʏ], [u:] e [ʊ], que, por sua vez, possuem valor de F2 alto (e F2 baixo para as vogais [u:] e [ʊ]), porém valor de F1 baixo. Subsequentemente, verificamos as vogais médias-altas [e:], [ø:] e [o:], que apresentaram valores mais baixos de ambos os eixos de F2 e F3, seguidas das vogais médias-baixas [ɛ], [ɛ:], [œ] e [ɔ], com valores ainda mais baixos de ambos os formantes, e, portanto, as vogais baixas [a] e [ɑ:], que apresentaram valores baixos

para os eixos de F2 e F3. Por outro lado, verificamos produções isoladas, tanto de vogais anteriores como de vogais posteriores, que foram produzidas pela aprendiz fora de sua região de abrangência, dentro do espaço acústico.

As Coletas 10, 11 e 12, exibidas, a seguir, nos mostram, com mais propriedade, essa inter-relação instaurada na configuração vocálica, verificada juntamente aos dados da Informante 3, de modo a mostrar que, conforme a vogal recuou (eixo de F2), menor se tornou seu valor de F3.

Figura 139 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), gráficos de média e dispersão, Coletas 10 (G10), 11 (G11) e 12 (G12) – Informante 3



Fonte: o autor (2023).

Tal configuração vocálica também foi obtida juntamente às demais coletas (Coletas 1, 3, 4, 5, 6, 7 e 9), ao passo que, nas Coletas 2 e 8, ela não foi verificada como naquelas.

Realizada a descrição das vogais relativa às doze coletas (G1-12) apresentadas, introduziremos, no que segue, as Análises de Pico com as Simulações de Monte Carlo, como procedido com os dados acerca das Informantes 1 e 2.

6.3 Análises de Pico (Simulações de Monte Carlo) das frequências formânticas

A seguir, a partir dos dados empíricos aqui descritos, verificaremos a ocorrência de picos significativos de variabilidade no âmbito longitudinal, através da realização da análise inferencial de picos com simulações de Monte Carlo.

Nesta etapa, como mencionado, analisaremos os dados formânticos referentes a cada uma das vogais e dos construtos acústicos (F1, F2 e F3) da informante, por meio das análises de pico e simulações de Monte Carlo. Para isso, retomaremos a nossa segunda questão de pesquisa intitulada *II. A análise dos picos (alterações) das produções das aprendizes, ao longo da trajetória longitudinal, evidencia picos significativos?*, a qual será respondida ao longo das análises empreendidas.

6.3.1 F1 (Hz)

A seguir, apresentamos a **Tabela 18**, com os valores dos picos de F1, somente com os picos efetivamente significativos extraídos das médias móveis, de acordo com cada vogal (nas linhas) e a medida estatística (nas Colunas). Sua legenda é lida da seguinte maneira: os pontos (por exemplo, o Ponto 2) sinalizam as médias móveis de duas coletas (por exemplo, das Coletas 1 e 2), em que ocorreu o pico efetivamente significativo para determinada vogal (sendo o primeiro ponto referente à base do pico e, o segundo, ao ápice do pico). Já as células *em branco* representam as vogais que não apresentaram significância efetivamente estatística em alguma das medidas estatísticas, e as células *em azul* representam as vogais que não apresentaram significância efetivamente estatística em nenhuma das quatro medidas estatísticas exibidas, referentes aos valores de média, desvio padrão (DP), valor mínimo (Mín) e valor máximo (Máx). Por fim, as setas ↗ (para cima) e ↘ (para baixo) representam, respectivamente, os picos ascendentes e descendentes referentes às trajetórias dinâmicas das vogais.

Tabela 18 - Picos ascendentes ↗ e descendentes ↘, efetivamente significativos, com respeito às coletas relativas ao primeiro formante (F1) das produções da Informante 3

↗↘	Médias	Pontos	DP	Pontos	MÍN	Pontos	MÁX	Pontos
[i:]								
[i]					↗	2 e 5		
[y:]								
[y]								
[e:]								
[ø:]								
[ε]								
[ε]							↘	2 e 5
[œ]								
[a]							↘	4 e 8
[ɑ:]	↗	3 e 5						
[ɔ]	↗	2 e 5						
[o:]								
[u:]			↗↘	3 e 6/6 e 9			↗	4 e 6
[ʊ]								

Fonte: o autor (2023).

Na Tabela 18, acima, visualizamos, respectivamente, os picos referentes aos valores das Médias, do Desvio Padrão (doravante, DP), e dos seus valores mínimos e máximos alusivos a F1 para cada vogal analisada (total de 15 vogais).

Primeiramente, constatamos a existência de oito (8) picos, ao total, sendo cinco (5) deles ascendentes ↗ e três (3) deles descendentes ↘. Em relação aos valores das médias de F1, encontramos picos em duas vogais, cujos valores médios podem ser, estatisticamente, classificados como efetivamente significativos, sendo elas: a vogal [ɑ:], que apresentou um pico ascendente ↗, entre os Pontos 3 (Coletas 2 e 3) e 5 (Coletas 4 e 5) (valor de p : 0,04); e a vogal [ɔ], que apresentou um pico ascendente ↗, entre os Pontos 2 (Coletas 1 e 2) e 5 (Coletas 4 e 5) (valor de p : 0,03).

A seguir, exibimos os gráficos das médias móveis para os valores das médias de F1, nos quais as linhas (à esquerda) representam os valores de F1 (Hz) de *forma invertida*, de acordo com os valores das vogais no eixo vertical do primeiro formante (no espaço acústico), e as colunas (acima) representam a numeração para cada ponto específico (média móvel de duas coletas). Neles, podemos visualizar os picos supramencionados para essas vogais, nos quais a seta para cima ↑, sob o ponto, representa a *base do Pico*, e a seta para baixo ↓, sobre o ponto, representa o *ápice do Pico*, sendo empregados, na Tese, de forma padronizada, ao longo das análises dos gráficos de picos.

Figura 140 - Picos ascendentes ↗, referentes aos valores das médias de F1, para a discussão das vogais [ɑ:] e [ɔ] – Informante 3

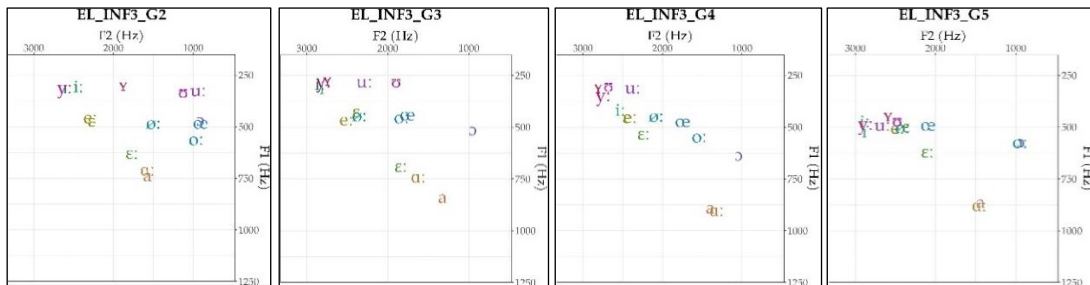


Fonte: o autor (2023).

De acordo com a visualização dos valores de média para F1, exibidos acima, observamos que ambos os gráficos apresentam picos efetivamente significativos, nos Pontos 3 e 5. Já que o ponto representa a média móvel entre duas coletas, temos, então, as mesmas variações em seus valores inferenciais, tangente à média móvel, entre as Coletas 2 e 3 e 4 e 5, relativa a ambas as vogais [ɑ:] e [ɔ].

A seguir, contemplamos os espaços acústicos vocálicos, acerca dos valores de média, relativos às Coletas 2 e 3 e 4 e 5, em que o aumento dos valores de F1 dessas vogais pode ser materializado acusticamente, isto é, ambas as vogais crescem em valores em Hz, baixando suas posições no plano vertical.

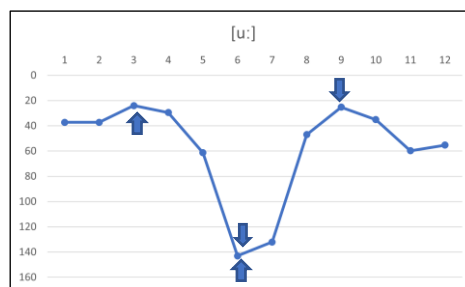
Figura 141 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) do valor da média, referente às Coletas 2 e 3; 4 e 5, perante os picos ascendentes ↗, entre os pontos 3 e 5 (vogais [ɑ:] e [ɔ]) – Informante 3



Fonte: o autor (2023).

Já no que segue, podemos observar a ocorrência dos picos efetivamente significativos referentes aos valores de DP, de natureza ascendente ↗ e descendente ↘, respectivamente, verificados somente em relação à vogal alta posterior longa [u:]. O pico ascendente ↗ da vogal ocorreu entre os pontos 3 (Coletas 2 e 3) e 6 (Coletas 5 e 6) (valor de p : 0,02) e o seu pico descendente ↘, por sua vez, ocorreu entre os pontos 6 (Coletas 5 e 6) e 9 (Coletas 8 e 9) (valor de p : 0,03), conforme visualizamos em seu gráfico acerca das médias móveis.

Figura 142 - Picos ascendente ↗ e descendente ↘, referentes aos valores de DP de F1, para a discussão da vogal [u:] – Informante 3

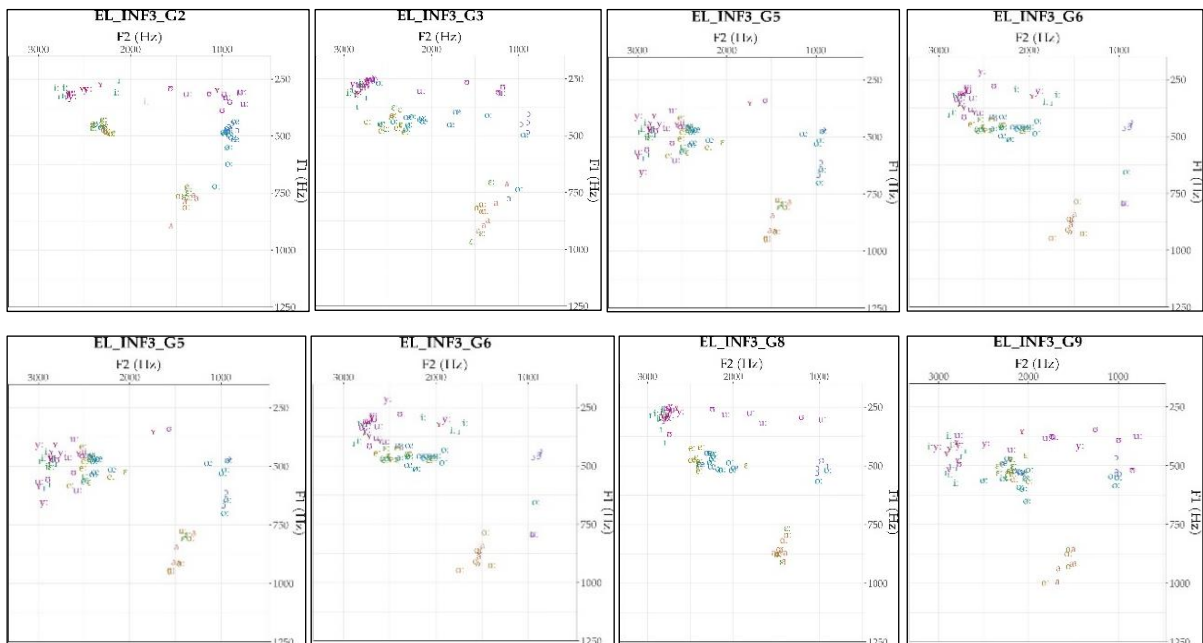


Fonte: o autor (2023).

Nesse gráfico, ambos os picos, apresentados acima, formam um desenho em forma de V, no qual a transição do primeiro pico para o seguinte acontece por meio do Ponto 6, que serve tanto de ápice quanto de base entre os Pontos 3 e 6 (ápice) ↘ (Pico descendente) e 6 (base) e 9 ↗ (Pico ascendente).

Tais picos podem ser contemplados, ainda, através das suas plotagens originárias, pois a formação do ponto, no procedimento de Análises de Pico com Simulações de Monte Carlo, é sempre resultado da média móvel entre duas coletas (VAN DIJK; VERSPOOR; LOWIE, 2011). Assim, visualizamos, abaixo, as Coletas 2 e 3 (referentes ao Ponto 3), as Coletas 5 e 6 (referentes ao Ponto 6) e as Coletas 8 e 9 (referentes ao Ponto 9). Acusticamente, dizemos, nesse sentido, que as produções da vogal [u:] descenderam e, posteriormente, ascenderam em posição, dentro dos limites do espaço acústico observado.

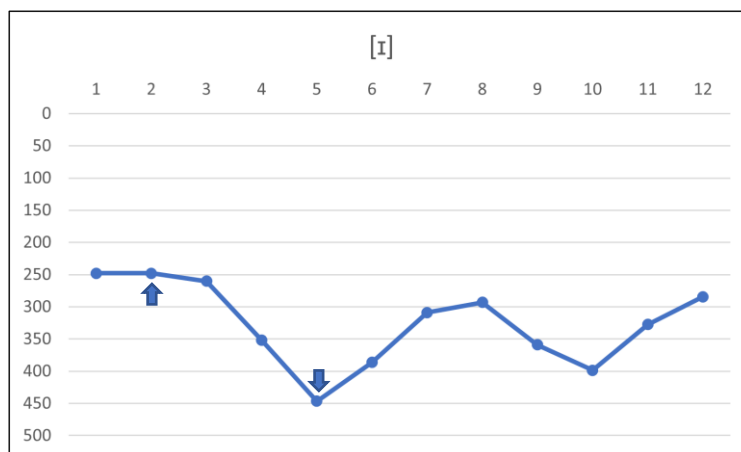
Figura 143 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) do valor de DP de F1, referente às Coletas 2 e 3; 5 e 6; 8 e 9, perante os picos ascendente ↗ e descendente ↘, respectivamente, entre os Pontos 3 e 6/6 e 9, para a discussão da vogal [u:] – Informante 3



Fonte: o autor (2023).

Para além disso, com respeito aos valores mínimos de F1, somente a vogal alta anterior distendida [i] mostrou um pico efetivamente significativo. Tal pico ascendente ↗ ocorreu entre os Pontos 2 (Coletas 1 e 2) e 5 (Coletas 4 e 5) (valor de p : 0,01), ao longo da trajetória vocálica dinâmica, e pode ser visualizado abaixo.

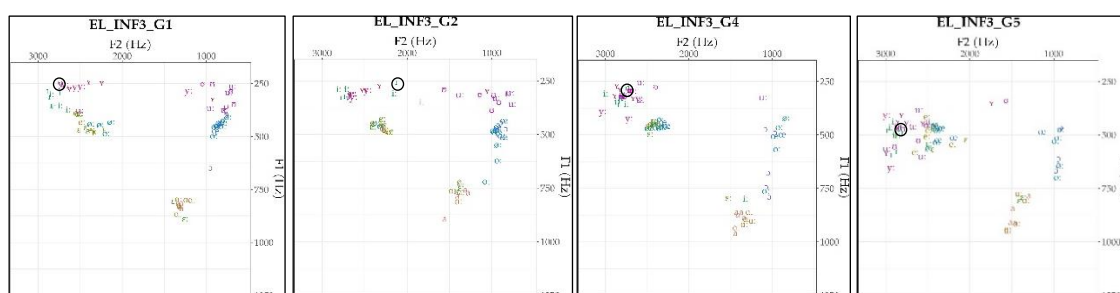
Figura 144 - Pico ascendente ↗, relativo ao valor mínimo de F1 para a discussão da vogal [i] – Informante 3



Fonte: o autor (2023).

Tal pico ascendente, no plano vertical de F1, pode ser visto entre os Pontos 2 e 5, ou seja, é possível ser contemplado por meio dos espaços acústicos alusivos às Coletas 1 e 2 e 4 e 5, uma vez que a união de duas coletas forma um ponto, conforme o procedimento metodológico adotado nesta Tese. Nessas coletas, a vogal [ɪ] desloca-se de uma posição mais alta para uma posição mais baixa, em termos de F1, tendo estado rodeada das demais vogais adjacentes. A vogal [ɪ] exibiu, por sua vez, seus valores mínimos de F1 em 242,77 Hz, na coleta 1 (G1); em 252,97 Hz, na segunda coleta (G2); em 278,51 Hz, na quarta coleta (G4); e, então, em 457,69 Hz, na quinta coleta (G5), uma vez que seu pico foi ascendente.

Figura 145 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2), relativos ao valor mínimo de F1, referente às Coletas 1 e 2; 4 e 5, perante o pico ascendente ↗, entre os Pontos 2 e 5, para a discussão da vogal [ɪ] – Informante 3

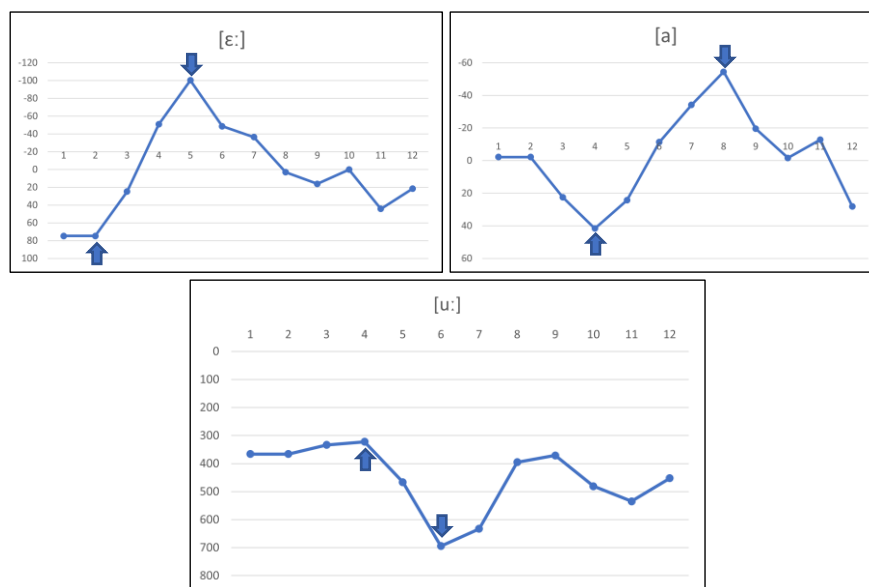


Fonte: o autor (2023).

Por fim, acerca do primeiro formante, tangente ao seu valor máximo, verificamos, ainda, dois picos descendentes ↘, um para a vogal [ɛ:] e o outro para a vogal [a], além de um pico ascendente ↗ para a vogal [u:]. Os picos descendentes relativos às vogais [ɛ:] e [a] ocorreram, respectivamente, entre os Pontos 2 (Coletas 1, 2) e 5 (Coletas 4, 5) (valor de p : 0,03) e 4 (Coletas 3, 4) e 8 (Coletas 7, 8) (p : 0,05), ao passo que o pico ascendente ↗, alusivo à vogal [u:], ocorreu

entre os Pontos 4 (Coletas 3 e 4) e 6 (Coletas 5 e 6) (valor de p : 0,01). A seguir, podemos visualizar seus gráficos de médias móveis.

Figura 146 – Picos descendentes \blacktriangledown para a discussão das vogais [ɛ:] e [a]; e pico ascendente \blacktriangledone para a discussão da vogal [u:], relativos aos seus valores máximos de F1 – Informante 3

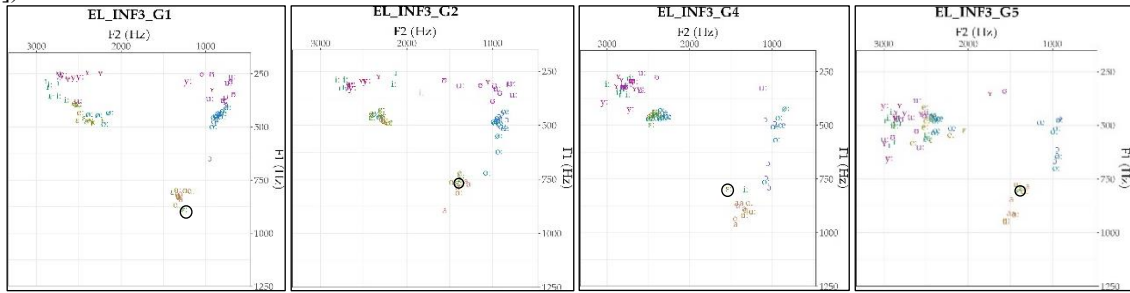


Fonte: o autor (2023).

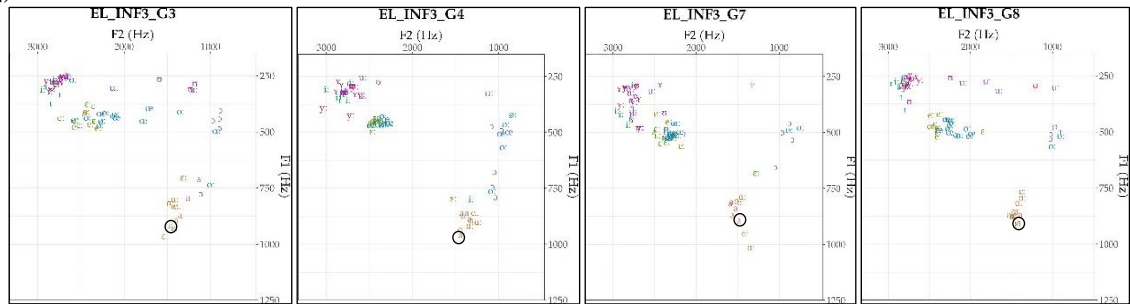
Assim como de praxe, tais valores máximos, expressos através dos gráficos de médias móveis, podem ser materializados, acusticamente, através da exibição de suas plotagens. Os valores de F1 alusivos às vogais [ɛ:] e [a] diminuíram, ou seja, ambas as vogais foram alçadas no espaço acústico. A vogal [ɛ:] exibiu seu valor máximo de F1 em 886,72 Hz, na Coleta 1 (G1); em 763,49 Hz, na Coleta 2 (G2); em 792,92 Hz, na Coleta 4 (G4) e, por conseguinte, em 805,04 Hz (Coleta 5), o que corroborou seu pico descendente \blacktriangledown . Já a vogal [a] apresentou seu valor máximo de F1 em 914,20 Hz, na Coleta 3 (G3); em 957,33 Hz, na Coleta 4 (G4); em 891,16 Hz (Coleta 7), que então passou para 902,83 Hz, na Coleta 8 (G8), o que também corroborou seu pico descendente \blacktriangledown . Por fim, a vogal [u:] apresentou seu valor máximo de F1 em 311,11 Hz, na Coleta 3 (G3); em 333,25 Hz, na Coleta 4 (G4); em 599,69 Hz, na Coleta 5 (G5); e, então, 788,63 Hz, na sexta Coleta (G6), o que, por sua vez, corroborou seu pico ascendente \blacktriangledone .

Figura 147 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2), relativos ao valor máximo de F1, perante os picos descendentes \blacktriangledown , referente às Coletas 1 e 2 e 4 e 5, entre os Pontos 2 e 5, para a discussão da vogal [ɛ:]; e relativo ao valor máximo de F1, para as Coletas 3 e 4 e 7 e 8, entre os Pontos 4 e 8, para a discussão da vogal [a]; e às Coletas 3 e 4 e 5 e 6, perante o pico ascendente \blacktriangledone , entre os Pontos 4 e 6, para a discussão da vogal [u:] – Informante 3

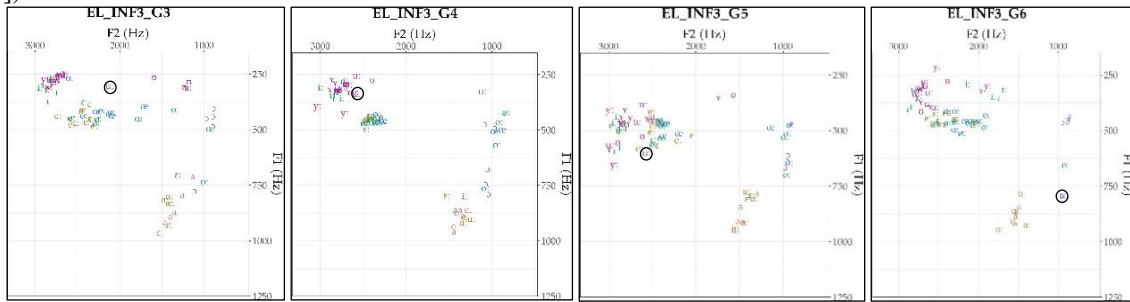
([ε:])



([a])



([u:])



Fonte: o autor (2023).

Realizadas as análises de pico (simulações de Monte Carlo) de F1, avançaremos com as análises de pico condizentes a F2.

6.3.2 F2 (Hz)

A seguir, apresentamos a **Tabela 19**, com os valores dos picos de F2, somente com os picos efetivamente significativos extraídos das médias móveis, de acordo com cada vogal (nas linhas) e a medida estatística (nas Colunas).

Tabela 19 - Picos ascendentes ↗ e descendentes ↘, efetivamente significativos, com respeito às coletas relativas ao segundo formante (F2) das produções da Informante 3

↗↘	Médias	Pontos	DP	Pontos	MÍN	Pontos	MÁX	Pontos
[i:]								
[ɪ]								
[y:]							↗ 2 e 5	
[ʏ]	↗ 2 e 4				↗ 2 e 4		↗ 2 e 5	
[e:]								
[ø:]	↗ 3 e 6						↗ 8 e 11	
[ɛ]								
[ɛ̃]								
[œ]	↗ 2 e 7		↗ 2 e 5		↗ 5 e 7		↗ 2 e 4	
[a]					↗ 3 e 7			
[ɑ:]			↘ 3 e 8					
[ɔ]								
[o:]							↗ 2 e 4	
[u:]	↗ 2 e 5							
[ʊ]	↗ 2 e 7							

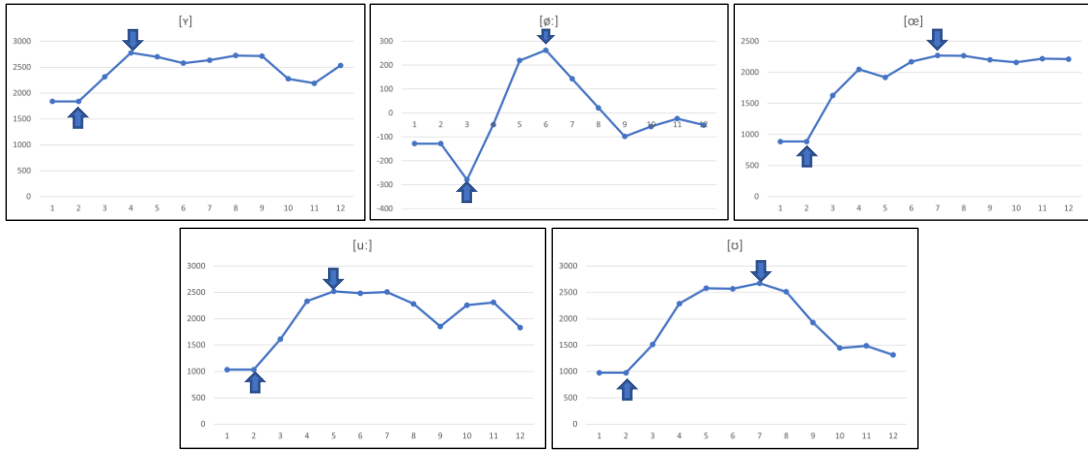
Fonte: o autor (2023).

Na **Tabela 19**, acima, visualizamos, respectivamente, os valores dos picos referentes às médias, ao desvio-padrão (doravante, DP), e aos seus valores mínimos e máximos alusivos a F2 para cada vogal analisada (total de 15 vogais), totalizando quinze (15) picos efetivamente significativos. Iniciaremos pelos seus valores das médias.

Em relação aos valores das médias de F2, primeiramente, constatamos a existência de cinco (5) picos ascendentes ↗, efetivamente significativos, ao total, referentes às vogais [y:], [ø:], [œ] (três vogais anteriores), bem como [u:] e [ʊ] (duas vogais posteriores). A vogal [y:] apresentou seu pico ascendente ↗ entre os Pontos 2 (Coletas 1 e 2) e 4 (Coletas 3 e 4) (valor de p : 0,02). A vogal [ø:] apresentou seu pico ascendente ↗ entre os Pontos 3 (Coletas 2 e 3) e 6 (Coletas 5 e 6) (valor de p : 0,00). A vogal [œ] apresentou seu pico ascendente ↗ entre os Pontos 2 (Coletas 1 e 2) e 7 (Coletas 6 e 7) (valor de p : 0,05). A vogal [u:] apresentou seu pico ascendente ↗ entre os Pontos 2 (Coletas 1 e 2) e 5 (Coletas 4 e 5) (valor de p : 0,04). Por fim, a vogal [ʊ] apresentou seu pico ascendente ↗ entre os Pontos 2 (Coletas 1 e 2) e 7 (Coletas 6 e 7) (valor de p : 0,04).

Portanto, tais picos ascendentes ↗ das referidas vogais podem ser visualizados, a seguir, por meio da exibição dos gráficos de médias móveis.

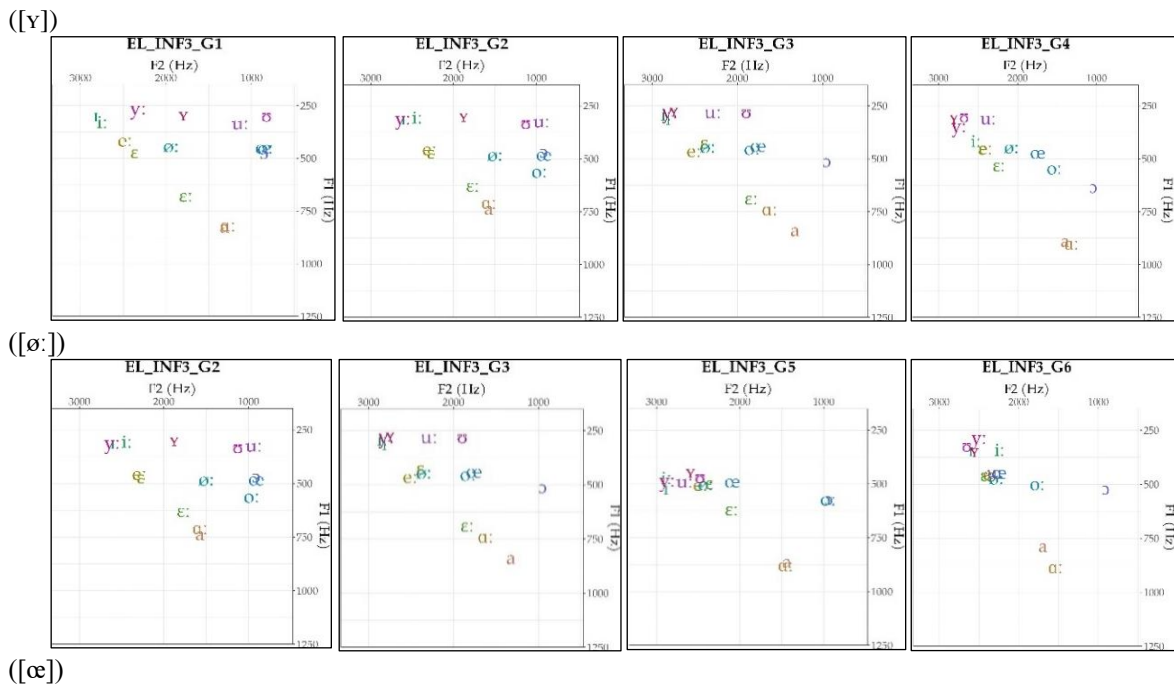
Figura 148 - Picos ascendentes ↗, relativos aos seus valores médios de F2, para a discussão das vogais [y:], [ø:], [œ], [u:] e [ʊ] – Informante 3

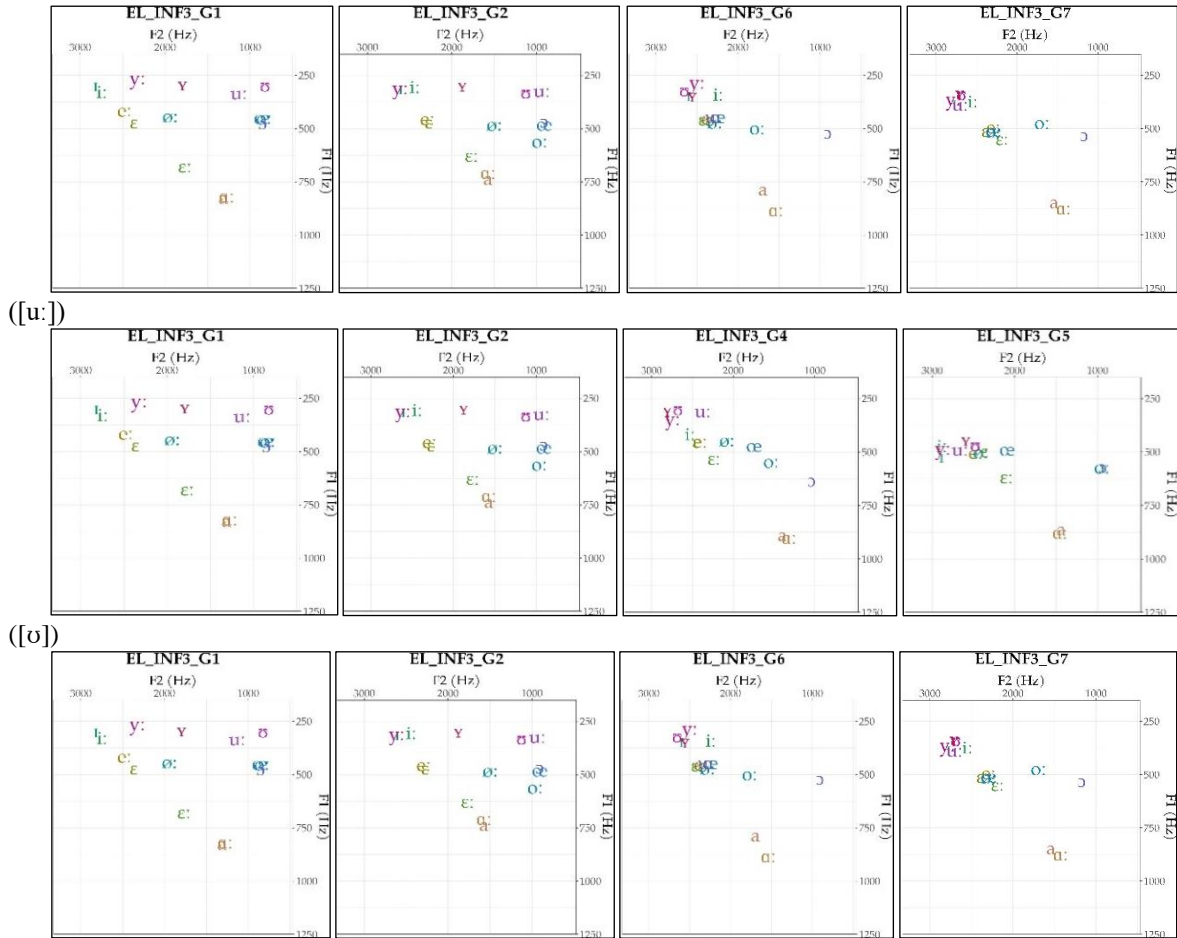


Fonte: o autor (2023).

Uma vez que os picos são decorrentes das diferenças dos valores entre dois pontos, esses, por sua vez, são resultado da média móvel entre duas coletas. Resumidamente, compreendemos a ascensão dos picos ascendentes, em forma de avanço de posição, em termos de F2, dentro dos limites do espaço acústico vocálico, e, também, em forma de resultado do aumento dos valores, em Hz, relativo a essas cinco vogais. Sendo assim, apresentamos, a seguir, as coletas que deram origem a tais pontos e, conseqüentemente, a ocorrência de tais picos.

Figura 149 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2), relativos ao valor médio de F2, perante os Picos ascendentes ↗, entre os Pontos 2 e 4; 3 e 6; 2 e 7; 2 e 5; 2 e 7, respectivamente, para a discussão das vogais [y], [ø:], [œ], [u:] e [o], juntamente às Coletas 1-2 e 3-4; 2-3 e 5-6; 1-2 e 6-7; 1-2 e 4-5; 1-2 e 6-7 – Informante 3



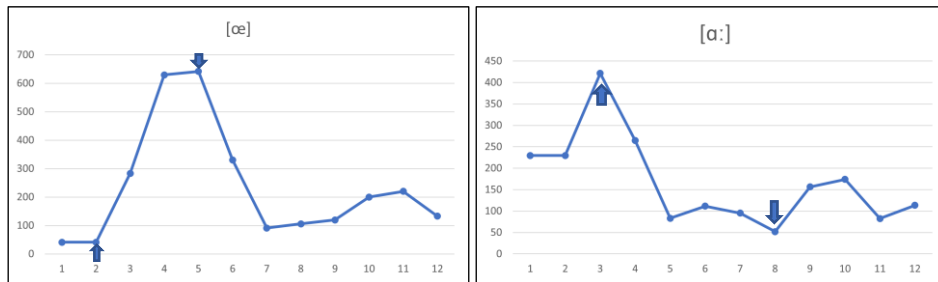


Fonte: o autor (2023).

Até então, chama-nos a atenção o fato de que todos os picos tiveram suas bases na primeira metade das coletas (Coletas 2 e 3), sendo que, com exceção das vogais [œ] e [u], o ápice também ocorreu nas primeiras seis coletas. Em outras palavras, trata-se de picos que começaram logo no início das coletas de dados, sugerindo que, no caso dessa informante, alterações em F2 são as primeiras a acontecer (talvez para compensar a dificuldade com F3). Isso vai ao encontro dos deslocamentos que mostramos anteriormente, na parte descritiva. Isso nos mostra, assim, que F2, em um primeiro estágio desenvolvimental dessa aprendiz, pode estar assumindo um papel importante para compensar as diferenças referentes aos outros construtos acústicos (F1 e F3).

Já com respeito aos valores de Desvio Padrão (DP), obtivemos apenas duas vogais que exibiram picos efetivamente significativos: a vogal [œ] apresentou seu pico ascendente ↗ entre os Pontos 2 (Coletas 1 e 2) e 5 (Coletas 4 e 5) (valor de p : 0,00), e a vogal [a:] exibiu seu pico descendente ↘, entre os Pontos 3 (Coletas 2 e 3) e 8 (Coletas 7 e 8) (valor de p : 0,01). Abaixo, visualizamos seus gráficos de médias móveis condizentes à trajetória formada por essas duas vogais.

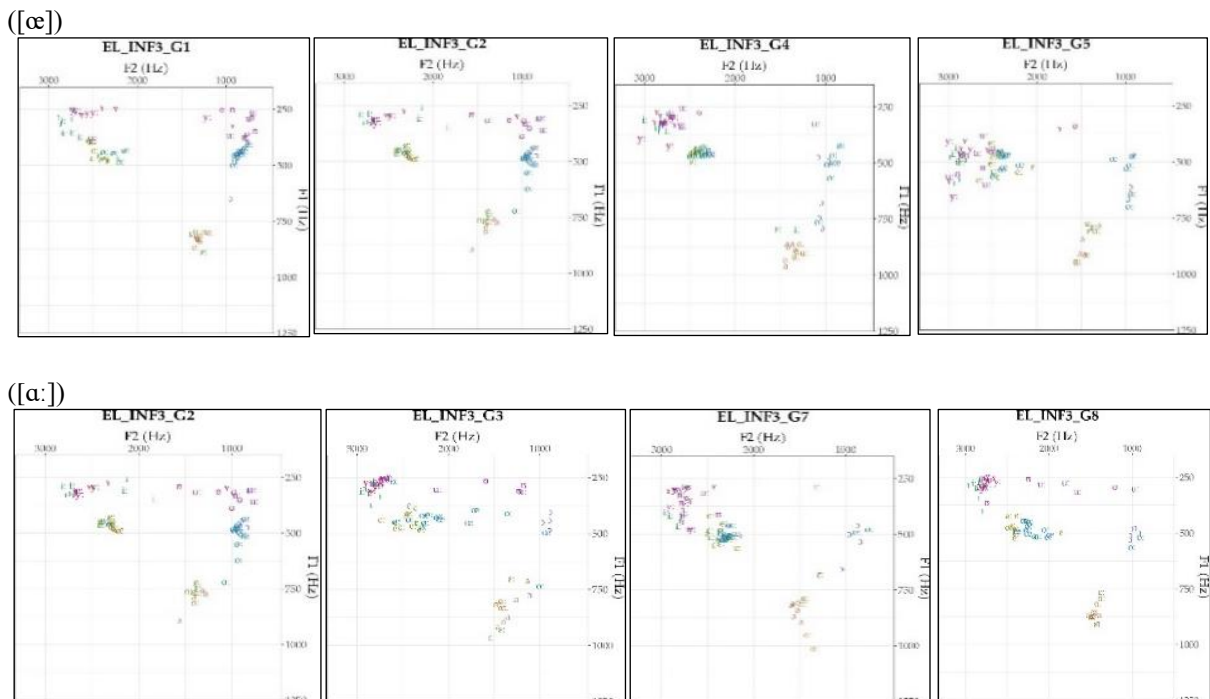
Figura 150 - Picos ascendente ↗ e descendente ↘, respectivamente, relativos aos valores de DP de F2, para a discussão das vogais [œ] e [ɑ:] – Informante 3



Fonte: o autor (2023).

Abaixo, com relação aos gráficos de médias móveis acerca dessas duas vogais, temos, no que segue, a exibição dos espaços acústicos relativos às Coletas 1 e 2; 4 e 5, referentes aos Pontos 2 (Coletas 1 e 2) e 5 (Coletas 4 e 5), para a vogal [œ]; e, também, 2 e 3; 7 e 8, alusivos aos Pontos 3 (Coletas 2 e 3) e 8 (Coletas 7 e 8), para a vogal [ɑ:]. Em outras palavras, podemos asseverar que a vogal [œ] avançou no eixo de F2, aumentando seus valores em Hz, ao passo que a vogal [ɑ:] recuou no mesmo eixo, diminuindo, portanto, seus valores em Hz.

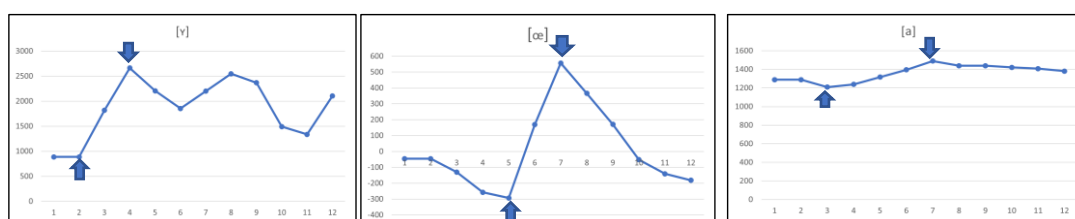
Figura 151 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2), relativos ao valor de DP para F2, referente aos pontos 2 e 5; 3 e 8, para a discussão das vogais [œ] e [ɑ:], respectivamente – Informante 3



Fonte: o autor (2023).

Paralelamente aos resultados obtidos para o DP, também investigamos, como já feito, os dados acerca dos valores mínimos vocálicos, isto é, o menor valor exibido por cada vogal em cada coleta ao longo dos doze momentos de obtenção de dados. Verificamos três picos ascendentes obtidos juntamente às vogais [y], [œ] e [a], produzidas pela Informante 3. Tais vogais apresentaram, respectivamente, picos ascendentes ↗ entre os Pontos 2 (Coletas 1 e 2) e 4 (Coletas 3 e 4) (valor de p : 0,04); 5 (Coletas 4 e 5) e 7 (Coletas 6 e 7) (valor de p : 0,02); e 3 (Coletas 2 e 3) e 7 (Coletas 6 e 7) (valor de p : 0,01).

Figura 152 - Picos ascendentes ↗, relativos aos valores mínimos F2, para a discussão das vogais [y], [œ] e [a] – Informante 3



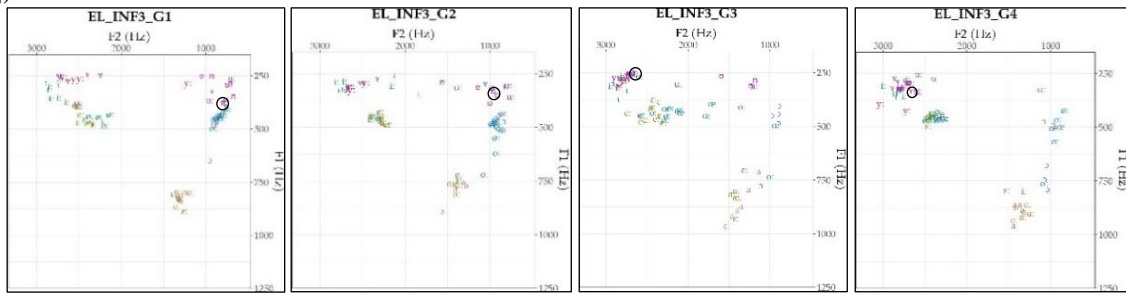
Fonte: o autor (2023).

Esses picos ascendentes ↗ podem ser contemplados, com detalhamento acústico, nos gráficos bidimensionais de dispersão, referentes às coletas que lhes serviram de base e ápice. Sendo assim, a vogal [y] apresentou seu valor mínimo de F2 em 787,90 Hz, na Coleta 1 (G1); em 985,23 Hz, na Coleta 2 (G2); em 2655,01 Hz, na Coleta 3 (G3), que por sua vez aumentou para 2671,14 Hz, na Coleta 4 (G4). Já a vogal [œ] apresentou seu valor mínimo de F2 em 883,88 Hz, na Coleta 4 (G4); em 1140,43 Hz, na Coleta 5 (G5); em 2088,41 Hz, na Coleta 6 (G6), que então passou para 2192,76 Hz, na Coleta 7 (G7). Por fim, a vogal [a] apresentou seu valor mínimo em 1281,61 Hz, na Coleta 2 (G2); em 1136,98 Hz, na Coleta 3 (G3); em 1494,55 Hz, na Coleta 6 (G6), que diminuiu para 1483,48 Hz, na Coleta 7 (G7).

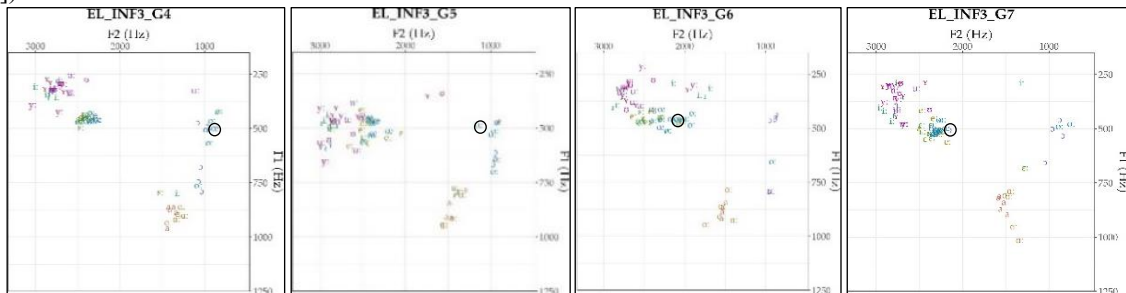
Vejamos, portanto, suas produções individuais, exibidas nas coletas, que originaram seus picos ascendentes.

Figura 153 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2), relativos ao valor mínimo de F2, referente aos Pontos 2 e 4; 5 e 7; 3 e 7, perante os picos ascendentes ↗ para a discussão das vogais [y], [œ] e [a], respectivamente, entre as Coletas 1-2 e 3-4; 4-5 e 6-7; 2-3 e 6-7 – Informante 3

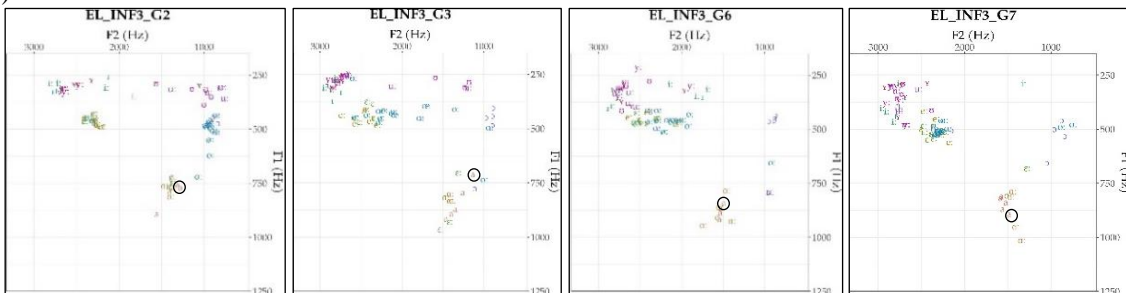
([y])



([œ])



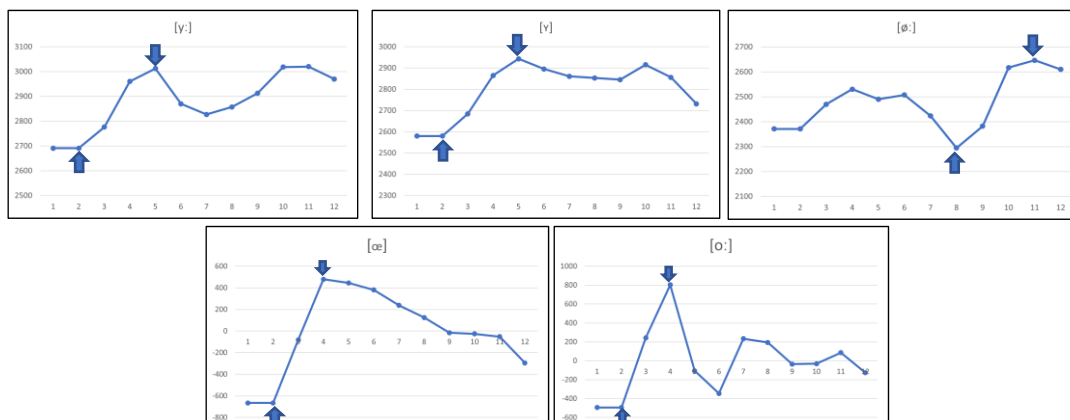
([a])



Fonte: o autor (2023).

A seguir, visualizamos, por outro lado, os valores máximos, com picos efetivamente significativos, obtidos para as vogais [y:], [y], [ø:], [œ] e [o:]. Tais vogais exibiram, assim, a seguinte relação de picos ascendentes ↗: a vogal [y:] exibiu seu pico ascendente ↗ entre os Pontos 2 (Coletas 1 e 2) e 5 (Coletas 4 e 5) (valor de p : 0,05). A vogal [y] também exibiu seu pico ascendente ↗ entre os Pontos 2 (Coletas 1 e 2) e 5 (Coletas 4 e 5) (valor de p : 0,03). A vogal [ø:] exibiu seu pico ascendente ↗ entre os Pontos 8 (Coletas 7 e 8) e 11 (Coletas 10 e 11) (valor de p : 0,05). A vogal [œ] exibiu seu pico ascendente ↗ entre os Pontos 2 (Coletas 1 e 2) e 4 (Coletas 3 e 4) (valor de p : 0,01). Por fim, a vogal [o:] também exibiu seu Pico ascendente ↗ entre os Pontos 2 (Coletas 1 e 2) e 4 (Coletas 3 e 4) (valor de p : 0,04). Abaixo, visualizamos seus gráficos de médias móveis, nos quais observamos suas trajetórias desenvolvimentais ao longo das doze coletas efetuadas.

Figura 154 - Picos ascendentes ↗, relativos aos valores máximos de F2, para a discussão das vogais [y:], [ɥ], [ø:], [œ] e [o:] – Informante 3



Fonte: o autor (2023).

Tais picos ascendentes ↗ podem ser representados nos espaços acústicos das coletas formadoras dos pontos, os quais demonstram as trajetórias desenvolvimentais da aprendiz. Dessa forma, o círculo preto demarca a vogal individual produzida e relativa ao seu valor máximo em Hz, que foram os seguintes obtidos para cada vogal: [y:] exibiu o valor máximo de 2715,93 Hz, na Coleta 1 (G1); 2665,24 Hz, na Coleta 2 (G2); 3003,86 Hz, na Coleta 4 (G4); e 2990,28 Hz, na Coleta 5 (G5); [ɥ] exibiu 2629,98 Hz, na Coleta 1 (G1); 2530,14 Hz, na Coleta 2 (G2); 2891,38 Hz, na Coleta 4 (G4); e 2994,68 Hz, na Coleta 5 (G5); [ø:] exibiu 2324,57 Hz, na Coleta 7 (G7); 2264,78 Hz, na Coleta 8 (G8); 2919,26 Hz na Coleta 10 (G10); e 2557,92 Hz, na Coleta 11 (G11); [œ] exibiu 897 Hz, na Coleta 1 (G1); 981,37 Hz, na Coleta 2 (G2); 2277,08 Hz, na Coleta 3 (G3); e 2314,62 Hz, na Coleta 4 (G4); e, por fim, [o:] exibiu 912,02 Hz, na Coleta 1 (G1); 1068,33 Hz, na Coleta 2 (G2); 2593,98 Hz, na Coleta 3 (G3); e 2391,93 Hz, na Coleta 4 (G4).

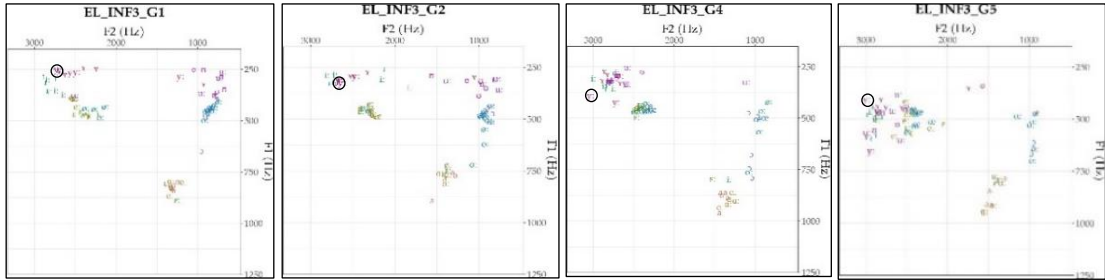
A partir dos gráficos, apresentados junto à Figura 154, acima, é possível ressaltar que, com exceção de uma das vogais ([ø:]), todas apresentaram picos antes da sexta coleta. Além do mais, todas são arredondadas. Dessarte, parece que, no caso desta aprendiz, logo no início da trajetória desenvolvimental, tal aprendiz anteriorizava as vogais para dar conta de sua dificuldade em produzir o arredondamento labial.

Abaixo, visualizamos, portanto, as coletas apresentadas com as produções individuais de cada vogal.

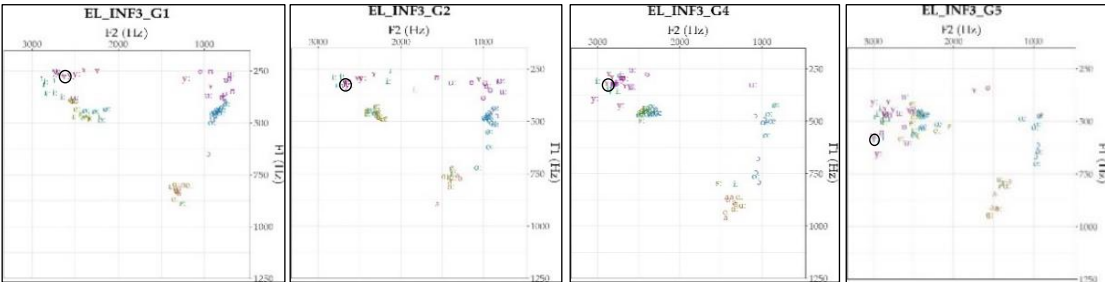
Figura 155 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2), relativos ao valor máximo de F2, referente aos Pontos 2 e 5; 2 e 5; 8 e 11; 2 e 4; 2 e 4, perante os picos ascendentes ↗ para a discussão das vogais [y:],

[y], [ø:], [œ] e [o:], respectivamente, entre as Coletas 1-2 e 4-5; 1-2 e 4-5; 7-8 e 10-11; 1-2 e 3-4; 1-2 e 3-4 – Informante 3

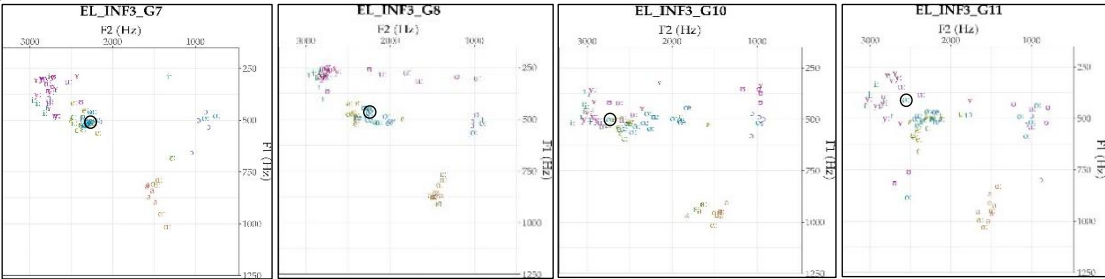
([y:])



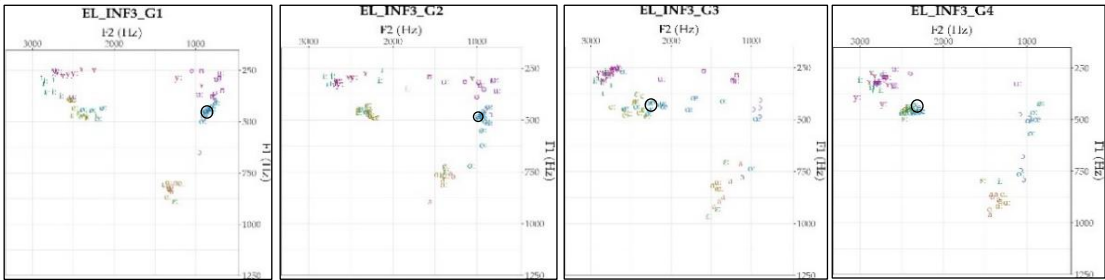
([y])



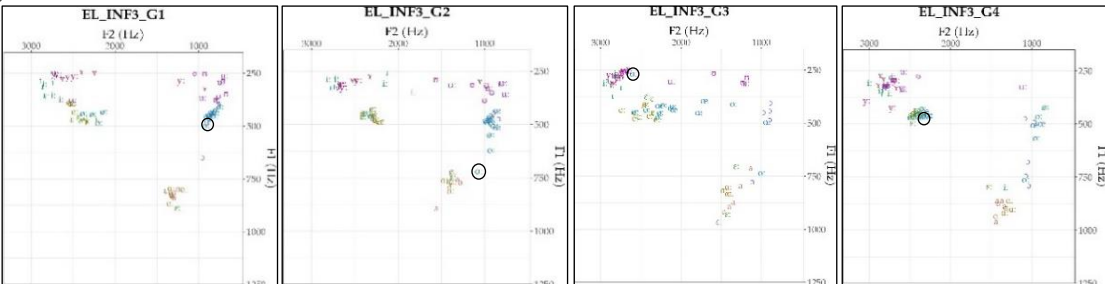
([ø:])



([œ])



([o:])



Fonte: o autor (2023).

Para além da análise de F1 e F2, ao verificarmos o desenvolvimento longitudinal referente aos valores das distâncias euclidianas obtidas junto à aprendiz, verificamos que

ocorreram somente dois picos, efetivamente significativos, entre pares referentes a vogais anteriores [e:]-[ø:] e [ɛ:]-[œ], para a Informante 3. Segue, portanto, a **Tabela 20**, na qual visualizamos os dois picos obtidos referentes às distâncias euclidianas referentes às vogais produzidas pela aprendiz, representados pelas tarjas amarelas, ao passo que as tarjas azuis representam as vogais que não apresentaram picos.

Tabela 20 - Distâncias euclidianas (Picos descendentes \blacktriangledown), referentes à raiz quadrada da soma dos valores médios, entre F1 e F2, para os doze (12) pontos, quanto aos pares de vogais produzidos pela Informante 3

$\nearrow \searrow$	Médias	Pontos
i I		
y Y		
i y		
i Y		
e: ø:	\blacktriangledown	3 e 6
e: E:		
e: E		
ɛ: E		
ɛ: œ:	\blacktriangledown	2 e 6
ɛ: O:		
o: a		
o: O:		
o: u:		
u: U		

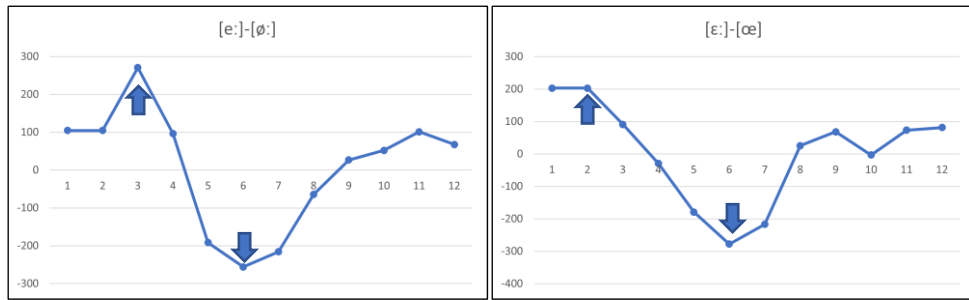
Fonte: o autor (2023).

De acordo com os valores obtidos a partir da **Tabela 20**, a Informante 3 apresentou dois valores, efetivamente significativos, quanto à distância euclidiana, entre as vogais [e:]-[ø:] e [ɛ:]-[œ]. As distâncias euclidianas foram constatadas, com base nas médias móveis entre os Pontos 3 (Coletas 2, 3) e 6 (Coletas 5, 6) e Pontos 2 (Coletas 1, 2) e 6 (Coletas 5, 6), respectivamente.

Observamos, na **Figura 156**, a seguir, a trajetória longitudinal que nos mostra os valores das Distâncias Euclidianas, entre F1 e F2, para a Informante 3. As vogais [e:]-[ø:] apresentaram pico descendente \blacktriangledown , entre os Pontos 3 (Coletas 2, 3) e 6 (Coletas 5, 6), cujos respectivos valores diminuíram de 270,55 Hz (Ponto 3) para -255,84 Hz (Ponto 6) (valor de p : 0,01; *detrended*); já as vogais [ɛ:]-[œ] apresentaram pico descendente \blacktriangledown entre os Pontos 2 (Coletas 1 e 2) e 6 (Coletas 5, 6), cujos respectivos valores passaram de 202,69 Hz (Ponto 2) para -277,68 Hz (Ponto 6) (valor de p : 0,05; *detrended*). Interessantemente, ambos os pares de vogais exibiram, de fato, o Ponto 6 (Coletas 5, 6) como o ápice, em comum, para seus picos descendentes.

Observamos, na Figura introduzida, a seguir, a trajetória longitudinal que nos mostra a ocorrência de ambos os picos descendentes ↘, entre os Pontos 3 e 6 (vogais [e:]-[ø:]) e 2 e 6 (vogais [ɛ:]-[œ]), respectivamente.

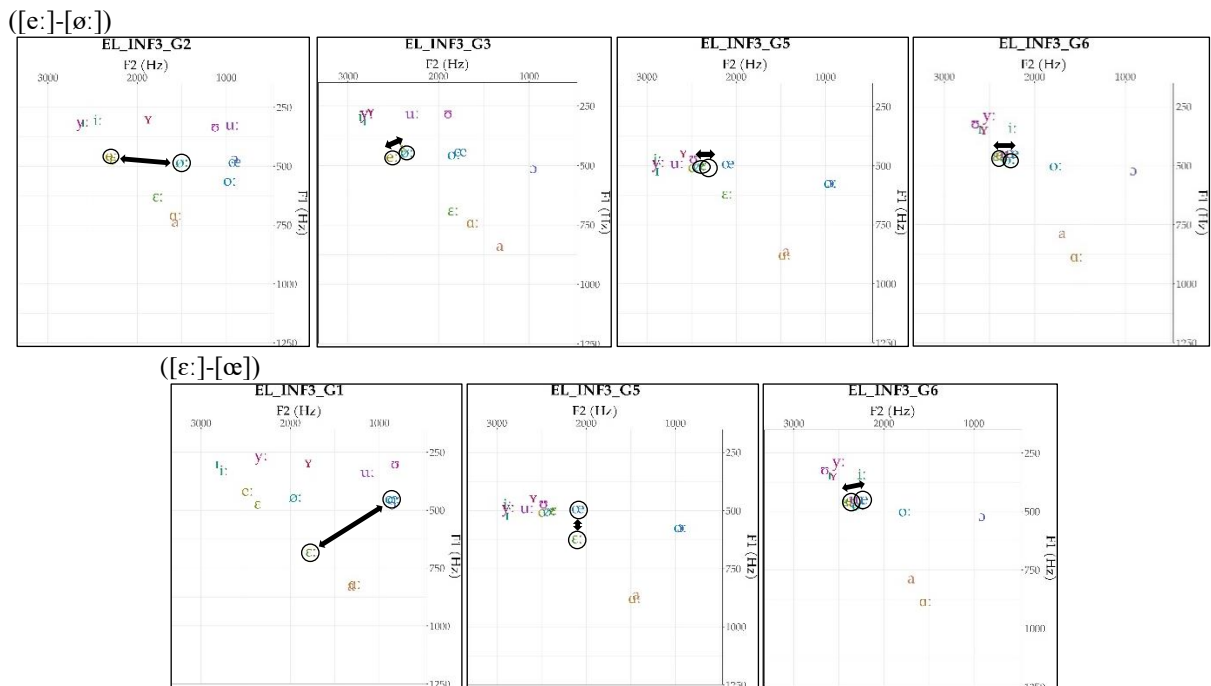
Figura 156 - Picos descendentes ↘ (Pontos 3 e 6; 1 e 6), referentes ao valor da Distância Euclidiana entre F1 e F2 para a discussão dos pares de vogais [e:]-[ø:] e [ɛ:]-[œ], respectivamente – Informante 3



Fonte: o autor (2023).

Abaixo, na **Figura 157**, visualizamos as plotagens condizentes à distância euclidiana, medida para ambos os pares de vogais supramencionados, nos quais ocorreram os picos descendentes ↘, com relação às Coletas 2-3 e 5-6 (Pontos 3 e 6) e Coletas 1 e 5-6 (Pontos 1 e 6).

Figura 157 - Espaços acústicos bidimensionais (F1 x F2) alusivos à Distância Euclidiana, das Coletas 2 e 3; 5 e 6, perante os picos descendentes ↘, entre os Pontos 3 e 6 e 1 e 6, para a discussão dos pares de vogais [e:]-[ø:] e [ɛ:]-[œ], respectivamente – Informante 3



Fonte: o autor (2023).

A distância euclidiana, medida entre ambas os pares de vogais [e:]-[ø:] e [ɛ:]-[œ], mostrou-se efetivamente significativa, assinalada por meio dos picos descendentes. Em vista disso, ao visualizarmos os espaços acústicos apresentados acima, é possível verificarmos que, para ambos os pares de vogais, as distâncias entre tais vogais diminuíram drasticamente até elas se aproximarem, lado a lado. Assim, passa a não haver mais essa distância considerável, nos eixos de F1 e F2, fazendo com que as vogais se sobreponham.

Realizadas as análises de pico (simulações de Monte Carlo) de F2, avançaremos com as análises de Pico referentes a F3.

6.3.3 F3 (Hz)

A seguir, apresentamos a **Tabela 21**, com os valores dos picos de F3, somente com os picos efetivamente significativos extraídos das médias móveis, de acordo com cada vogal (nas linhas) e a medida estatística (nas Colunas).

Tabela 21 - Picos ascendentes ↗ e descendentes ↘, efetivamente significativos, com respeito às coletas relativas ao terceiro formante (F3) das produções da Informante 3

↗↘	Médias	Pontos	DP	Pontos	MÍN	Pontos	MÁX	Pontos
[i:]								
[ɪ]								
[y:]								
[ʏ]	↗ 2 e 5			↗ 5 e 10				
[e:]								
[ø:]								
[ɛ]							↗ 2 e 4	
[ɛ:]					↗ 8 e 10			
[œ]								
[a]								
[ɑ:]								
[ɔ]								
[o:]					↗ 6 e 10			
[u:]								
[ʊ]	↗ 2 e 7						↘ 8 e 10	

Fonte: o autor (2023).

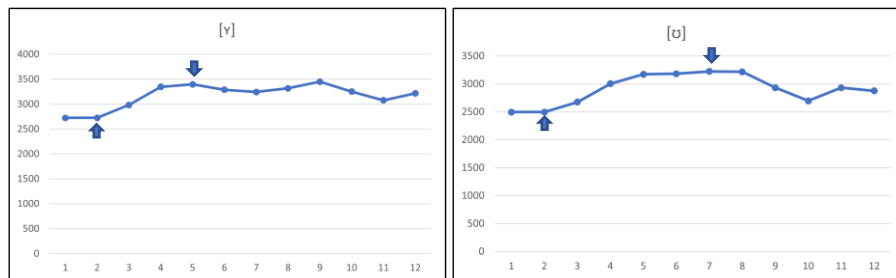
Na **Tabela 21**, acima, como de praxe, visualizamos, respectivamente, os valores dos picos referentes aos valores das médias, do desvio-padrão (doravante, DP), e dos seus valores mínimos e máximos referentes a F3 para cada vogal analisada (total de 15 vogais), totalizando sete (7) picos efetivamente significativos. Iniciaremos pelos seus valores das médias.

Em relação aos valores das médias de F3, primeiramente, constatamos apenas duas vogais arredondadas que exibiram picos ascendentes e efetivamente significativos: [ʏ] e [ʊ]. A vogal alta anterior arredondada breve [ʏ] apresentou seu pico ascendente ↗ entre os Pontos 2

(Coletas 1 e 2) e 5 (Coletas 4 e 5) (valor de p : 0,05). Já a vogal alta posterior arredondada breve [ʊ] apresentou seu pico ascendente ↗ entre os Pontos 2 (Coletas 1 e 2) e 7 (Coletas 6 e 7) (valor de p : 0,01).

A seguir, visualizamos os gráficos de médias móveis, com relação à trajetória desenvolvimental acerca de ambas as vogais.

Figura 158 - Picos ascendentes ↗, relativos aos Valores da Média de F3, para a discussão das vogais [ɣ] e [ʊ] – Informante 3

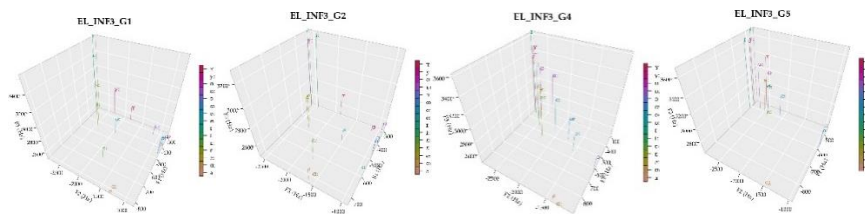


Fonte: o autor (2023).

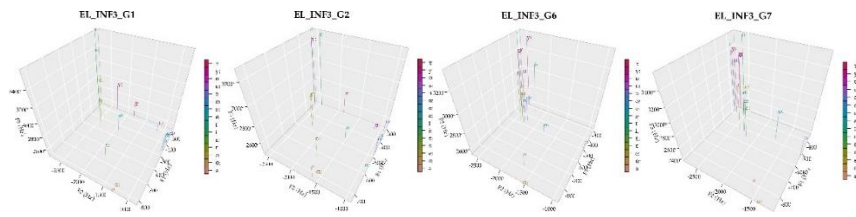
Como temos dois picos ascendentes ↗, apresentamos, conseqüentemente, as Coletas formadoras dos Pontos 2 (Coletas 1 e 2) e 5 (Coletas 4 e 5) e 2 (Coletas 1 e 2) e 7 (Coletas 6 e 7), respectivamente, para as vogais [ɣ] e [ʊ]. Salientamos que ambas as vogais são arredondadas, e que as bases de ambos os picos coincidem na Coleta 2. Em outras palavras, desde o início, a aprendiz já realiza alterações nas médias de F3 em algumas vogais, ainda que, nessas primeiras coletas, realize mais alterações nos valores de F2 das vogais arredondadas (talvez, justamente, para dar conta das dificuldades que tal aprendiz ainda tem para lidar com F3).

Figura 159 – Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), com os valores da média de F3, referentes às Coletas 1 (G1), 2 (G2), 4 (G4) e 5 (G5) da vogal [ɣ]; e às Coletas 1 (G1), 2 (G2), 6 (G6) e 7 (G7), para a discussão da vogal [ʊ] – Informante 3

([ɣ])



([o])

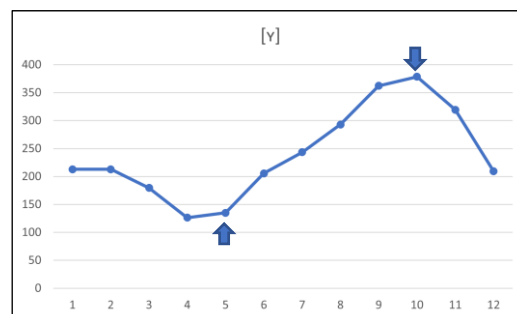


Fonte: o autor (2023).

Nesses espaços acústicos, as Coletas 1 (G1) e 2 (G2) surgem como coletas em comum, e com o Ponto 2 (Coletas 1 e 2) como base, para ambas as produções médias dessas vogais. Em relação à vogal alta anterior breve [y], é possível observar que os seus valores médios de F3 (Hz) são maiores nas Coletas 4 e 5 do que nas Coletas 1 e 2, ou seja, temos um aumento de seus valores médios para o terceiro formante até a quinta coleta (G5). Com relação à vogal alta posterior breve [o], observamos o mesmo espectro vocálico para o seu valor médio de F3. No entanto, essa vogal se anterioriza, consideravelmente, em termos de F2, a qual é acompanhada por uma elevação do valor médio de seu terceiro formante. Provavelmente, a vogal foi realizada atipicamente como uma vogal anterior, o que fez com que isso interferisse diretamente em seu valor de F2 e F3.

Adiante, observamos a mesma vogal [y], destacada por meio de mais um pico ascendente ↗, entre os Pontos 5 (Coletas 4 e 5) e 10 (Coletas 9 e 10) (valor de p : 0,04), com relação ao valor de desvio padrão (DP). Isso significa afirmar que essa vogal variou ainda mais, no tangente às suas produções individuais (em termos de dispersão no espaço acústico), entre os Pontos 5 e 10, o que estatisticamente/inferencialmente se confirmou, de fato, de forma significativa.

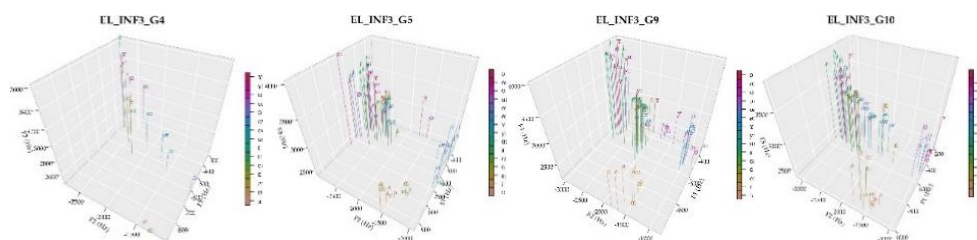
Figura 160 - Pico ascendente ↗, relativo ao valor de DP para F3, para a discussão da vogal [y] – Informante 3



Fonte: o autor (2023).

A configuração acústica de tais picos originou-se da média móvel entre os pontos 5 e 10, formados a partir da união entre as Coletas 4 e 5 e 9 e 10, visualizadas nos espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3) a seguir.

Figura 161 - Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), com os valores do DP de F3, referentes às Coletas 4 (G4), 5 (G5), 9 (G9) e 10 (G10), para a discussão da vogal [y] – Informante 3

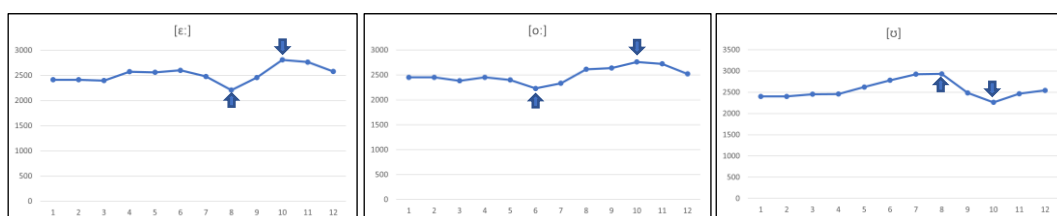


Fonte: o autor (2023).

Dando continuidade à discussão, chegamos à análise dos valores mínimos e máximo verificados em cada coleta. Em relação aos primeiros, obtivemos picos efetivamente significativos junto às produções das vogais [ε:], [o:] e [u]. A vogal anterior [ε:] exibiu seu pico ascendente ↗ entre os Pontos 8 (Coletas 7 e 8) e 10 (Coletas 9 e 10) (valor de p : 0,05). A vogal posterior [o:] também exibiu seu pico ascendente ↗ entre os Pontos 6 (Coletas 5 e 6) e 10 (Coletas 9 e 10) (valor de p : 0,05). Já a vogal posterior [u] exibiu seu pico descendente ↘ entre os Pontos 8 (Coletas 7 e 8) e 10 (Coletas 9 e 10) (valor de p : 0,02).

Abaixo, visualizamos os gráficos de médias móveis, com a representação de seus respectivos picos, em suas trajetórias desenvolvimentais.

Figura 162 - Picos ascendentes ↗ e descendente ↘, relativos aos valores mínimos de F3, para a discussão das vogais [ε:] e [o:] e [u], respectivamente – Informante 3



Fonte: o autor (2023).

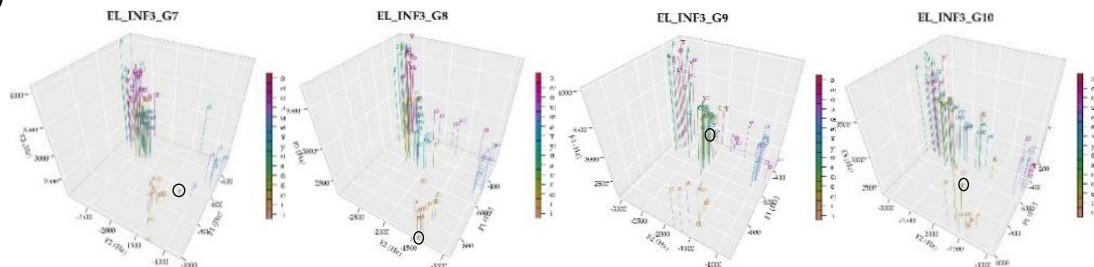
Tais picos ascendentes ↗ e descendente ↘ podem ser visualizados, individualmente, nos espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3) de dispersão. Neles, as vogais [ε:] e [o:] elevaram seus valores mínimos de F3, ao passo que a vogal [u] reduziu seu valor mínimo. Dessa forma, os valores mínimos obtidos para essas vogais foram os seguintes: a vogal [ε:] apresentou valor mínimo de 2147,40 Hz, na Coleta 7 (G7); 2269,34 Hz, na Coleta 8 (G8); 2648,86 Hz, na

Coleta 9 (G9); e 2969,15 Hz, na Coleta 10 (G10). A vogal [o:] apresentou valor mínimo de 2363,21 Hz, na Coleta 5 (G5); 2094,24 Hz, na Coleta 6 (G6); 2632,46 Hz, na Coleta 9 (G9); 2900,14 Hz, na Coleta 10 (G10). Por fim, a vogal [u] apresentou valor mínimo de 3100,88 Hz, na Coleta 7 (G7); 2763,68 Hz, na Coleta 8 (G8); 2204,61 Hz, na Coleta 9 (G9); e, por fim, 2319,76 Hz, na Coleta 10 (G10).

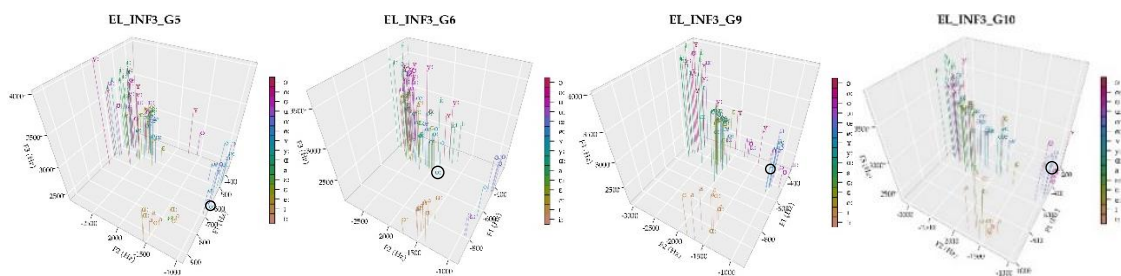
Abaixo, visualizamos os espaços acústicos condizentes a essas coletas.

Figura 163 – Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), com os valores da dispersão, referentes às Coletas 7 (G7), 8 (G8), 9 (G9) e 10 (G10), sucessivamente, para a discussão da vogal [ɣ]; às Coletas 5 (G5), 6 (G6), 9 (G9) e 10 (G10), para a discussão da vogal [o:]; e às Coletas 7 (G7), 8 (G8), 9 (G9) e 10 (G10), sucessivamente, para a discussão da vogal [u] – Informante 3

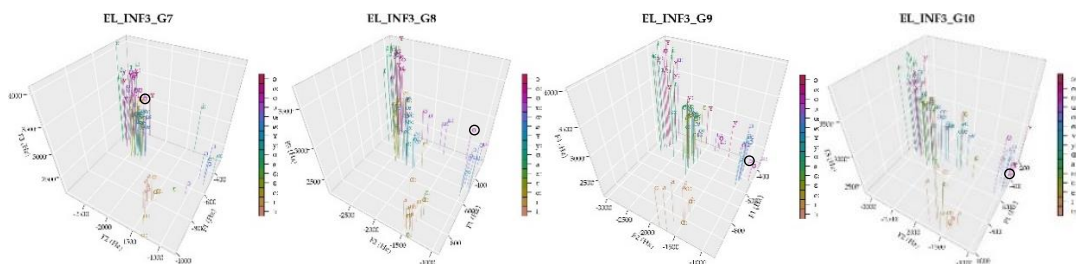
([ɛ:])



([o:])



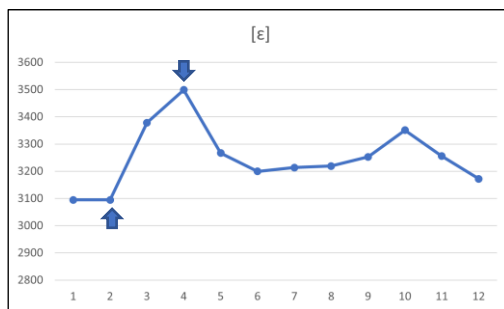
([u])



Fonte: o autor (2023).

Por conseguinte, exibimos a trajetória desenvolvimental a respeito da vogal média-baixa anterior breve [ɛ], referente ao valor máximo de F3, a única vogal a apresentar um pico efetivamente significativo para essa medida estatística em F3, e, assim, um pico ascendente ↗, entre os Pontos 2 (Coletas 1 e 2) e 4 (Coletas 3 e 4) (valor de p : 0,04).

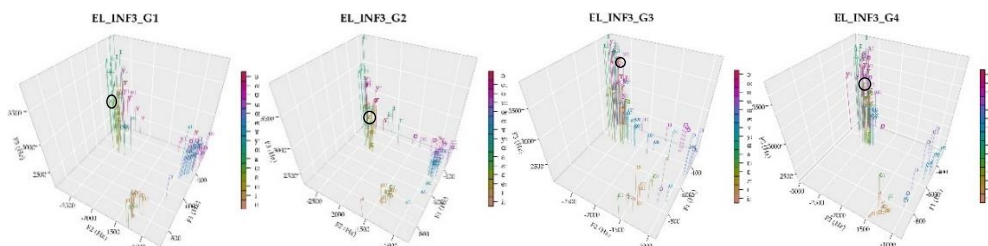
Figura 164 - Pico ascendente ↗, relativo ao valor máximo de F3, para a discussão da vogal [ε].



Fonte: o autor (2023).

A vogal apresentou, portanto, seus valores máximos de F3 em 3077,17 Hz, na Coleta 2 (G2), e 3318,28 Hz, na Coleta 4 (G4), podendo ser contemplados nos espaços acústicos tridimensionais, a seguir.

Figura 165 – Espaços acústicos tridimensionais (F1 x F2 x F3), com os valores máximos, referentes às Coletas 1 (G1), 2 (G2), 3 (G3) e 4 (G4), sucessivamente, para a discussão da vogal [ε] – Informante 3



Fonte: o autor (2023).

Realizadas as análises Monte Carlo a respeito das frequências formânticas das vogais do alemão padrão (AP) produzidas pela Informante 3, introduziremos, no que segue, a discussão a respeito dos resultados auferidos.

6.3.4 Discussão sobre as análises formântica de picos da Informante 3

Tendo por base os resultados obtidos junto às produções vocálicas da Informante 3, devemos nos debruçar sobre a discussão desses dados.

Ao observarmos, primeiramente, a quantidade de picos efetivamente significativos, apresentados em cada formante das vogais da aprendiz, constatamos que o primeiro formante (F1) apresentou *sete (7) picos*, o segundo formante (F2) apresentou *quinze (15) picos*, o terceiro formante (F3) *sete (7) Picos*, também, assim como F1. Em ordem decrescente, portanto, temos que F2 foi o parâmetro acústico que mais apresentou picos, efetivamente significativos, sendo

seguido por F1 e F3, ambos apresentando sete (7) picos cada. Em suma, temos: *F2: 15 Picos; F1 e F3: 7 Picos*. O segundo formante (F2) exibiu quatorze (14) picos ascendentes ↗ e apenas um (1) pico descendente ↘. Já F1 apresentou cinco (5) picos ascendentes ↗ e apenas dois (2) picos descendentes ↘, ao passo que F3 exibiu seis (6) picos ascendentes ↗ e somente um (1) Pico descendente ↘.

Com relação à quantidade de picos apresentados em F1, F2 e F3, referentes a todas as vogais da Informante 3, obtivemos que a vogal anterior [ɣ] foi a que mais apresentou picos efetivamente significativos, sendo cinco (5) picos ascendentes ↗. Além dela, a vogal [œ] apresentou quatro (4) picos ascendentes ↗, efetivamente significativos. A vogal [u:] também apresentou quatro (4) picos, três (3) ascendentes ↗ e apenas um (1) descendente ↘, e a vogal [ʊ] apresentou dois (2) picos ascendentes ↗ e somente um (1) descendente ↘. Coincidentemente, todas essas quatro vogais ([ɣ]/[œ]/[u:]/[ʊ]) que apresentaram picos ascendentes e/ou descendentes, efetivamente significativos, são consideradas, articulatoriamente, arredondadas e, portanto, carregam o aspecto acerca do arredondamento labial, que acusticamente é assinalado pelo terceiro formante (F3).

Devemos, ancorados em tais resultados, salientar que as médias de F2 apresentaram picos nas vogais arredondadas, e que tal fato (que acontece logo no início da trajetória desenvolvimental da Informante 3) pode ser decorrente da dificuldade de a aprendiz lidar com F3. Para além disso, os picos de F2 obtidos são ascendentes, conforme verificado. A Informante 3, por eventualmente não ter conseguido lidar direito com F3, anterioriza as vogais arredondadas (estratégia essa empregada logo no início das coletas de dados). Tais vogais anteriores arredondadas do alemão sofrem, nesse sentido, bastante instabilidade, uma vez que a aprendiz lança mão de uma série de estratégias, que envolvem não somente F3, mas as demais medidas acústicas, para dar conta dessas categorias mais difíceis.

Por outro lado, tangente especificamente à sua trajetória desenvolvimental, os pontos (resultado do cálculo da *média móvel* entre os valores das duas coletas) que se destacaram por apresentaram, majoritariamente, mais picos (seja como base ou ápice), efetivamente significativos, foram os de número 2, 4, 5, 6 e 8, que foram registrados juntos a todos os quatro parâmetros acústicos avaliados. Como supramencionado, o segundo formante (doravante, F2) foi o que revelou a maior quantidade de picos, efetivamente significativos, quinze (15) ao total, sendo quatorze (14) picos ascendentes ↗ e apenas um (1) pico descendente ↘.

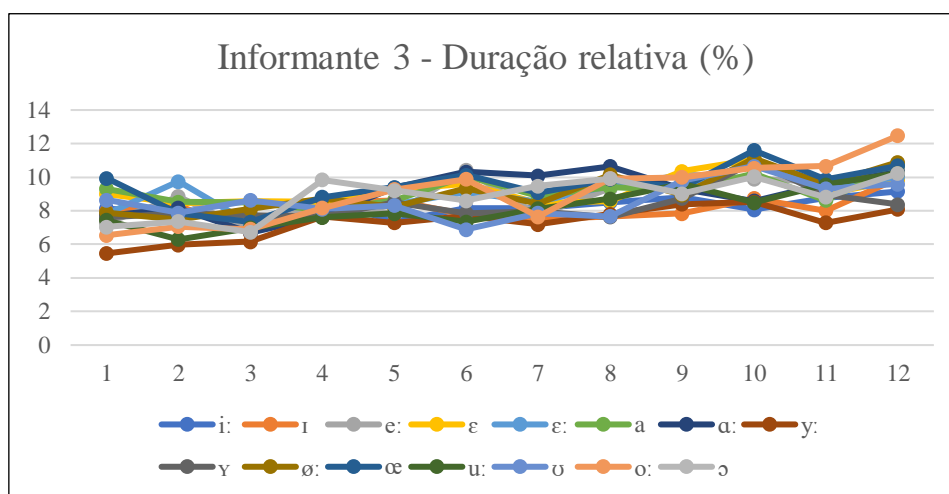
Por fim, frisamos novamente que a maior parte das alterações em F2 ocorreram nas primeiras coletas, o que sugere que tais alterações correspondam a uma das primeiras estratégias desenvolvimentais utilizadas pelos aprendizes frente a uma vogal arredondada.

6.4 Análise descritiva da duração relativa (%)

Realizadas a descrição e a análise formânticas das vogais do AP pela Informante 3, apresentaremos, a seguir, os dados obtidos, juntamente às coletas realizadas com a mesma informante brasileira e falante do alemão como LA, alusivos à duração relativa das suas vogais, medidas em porcentagem (%).

Para darmos conta das etapas de descrição e análise a respeito do percurso da duração relativa, referente às vogais investigadas, exibimos o gráfico abaixo, que introduz seus valores em termos de porcentagem, com relação à sentença proferida pela Informante 3¹⁶⁵. No eixo Y, temos os valores percentuais obtidos dentro da sentença analisada; já no eixo X, temos o número referente a cada Coleta (1-12) realizada.

Figura 166 - Curvas desenvolvimentais, alusivas aos valores médios (em %) da duração relativa, para as vogais produzidas pela Informante 3. Cada linha representa uma vogal específica, de acordo com a sua duração.



Fonte: o autor (2023).

Segundo os dados descritivos, referentes aos valores das médias de duração relativa, é possível observar que houve uma elevação nos valores dessas vogais, no que concerne à faixa de variação entre 6 e 10/11 % (região intermediária do gráfico). Sendo assim, no que diz respeito à taxa de ocupação, em porcentagem, da vogal existente dentro do vocábulo fictício 'hVt', com relação à frase-veículo, presente no enunciado proposto *Sage h_t heute*, a vogal [y:] foi a que apresentou a menor taxa percentual média, dentro do enunciado, no valor de 5,5 %,

¹⁶⁵ As tabelas relativas às medidas duracionais encontram-se no Apêndice G (Informante 3) da Tese.

na Coleta 1 (G1). Já a vogal [o:] foi a que apresentou a maior taxa percentual média, dentro do enunciado, no valor de 12,5 %, na Coleta 12 (G12).

Ressaltamos, assim, que esse resultado é surpreendente, sobretudo pelo fato de tal vogal ser longa no padrão nativo. Isso também sugere que, pelo menos nas primeiras coletas, a duração não foi a pista prioritariamente utilizada pela aprendiz para dar conta de vogais longas e arredondadas, uma vez que a F2, conforme já demonstrou a análise de picos, tendeu a desempenhar este papel.

A seguir, apresentamos os valores dos picos efetivamente significativos referentes aos valores de duração relativa (%), observados a partir das suas médias móveis, de acordo com cada vogal (nas linhas) e a medida estatística com seus pontos (nas colunas). Sua legenda é lida da seguinte maneira: Os números sinalizam os Pontos (1 a 12), resultado das médias móveis de duas coletas, em que ocorreu o pico efetivamente significativo para determinada vogal (sendo o primeiro ponto referente à base do pico e, o segundo, ao ápice do pico). Isto é, as células em negrito e amarelo representam os picos efetivamente significativos. As células em branco representam os pontos que não apresentaram significância estatística para alguma das medidas estatísticas, e as células em azul representam os construtos e as vogais que não apresentaram significância, em nenhuma das quatro medidas estatísticas exibidas. Por fim, as setas ↗ (para cima) e ↘ (para baixo) representam, respectivamente, os picos ascendentes e descendentes das vogais, que são visualizados na **Tabela 22**, abaixo.

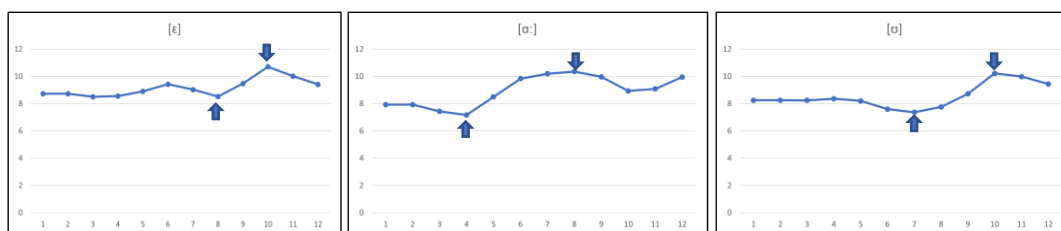
Tabela 22 - Picos ascendentes ↗ e descendentes ↘, efetivamente significativos, com respeito às coletas referentes à duração relativa (DR) das produções da Informante 3

↗↘	Médias	Pontos	DP	Pontos	MÍN	Pontos	MÁX	Pontos
[i:]								
[ɪ]								
[y:]			↗↘	2, 4/4, 6				
[ɹ]					↗	6 e 10		
[e:]								
[ø:]								
[ɛ]	↗	8 e 10						
[ɛ:]								
[œ]								
[a]								
[ɑ:]	↗	4 e 8					↗	4 e 7
[ɔ]					↗	3 e 5		
[o:]			↘	7 e 9				
[u:]								
[ʊ]	↗	7 e 10						

Fonte: o autor (2023).

Conforme observamos, na Tabela 22, acima, obtivemos nove (9) picos efetivamente significativos para a DR, sendo sete (7) picos ascendentes ↗ e dois (2) picos descendentes ↘. Com relação aos dados referentes às médias da duração relativa, verificamos três vogais que apresentaram picos efetivamente significativos: a vogal breve [ɛ] exibiu um pico ascendente ↗, entre os Pontos 8 (Coletas 7 e 8) e 10 (Coletas 9 e 10) (valor de p : 0,05); a vogal longa [ɑ:] exibiu um pico ascendente ↗, entre os Pontos 4 (Coletas 3 e 4) e 8 (Coletas 7 e 8) (valor de p : 0,04); a vogal breve [ʊ] também exibiu um pico ascendente ↗, entre os Pontos 7 (Coletas 6 e 7) e 10 (Coletas 9 e 10) (valor de p : 0,02). A seguir, contemplamos os gráficos de médias móveis referentes a tais picos ascendentes.

Figura 167 - Picos ascendentes ↗, relativos ao valor médio da duração relativa, para a discussão das vogais [ɛ], [ɑ:] e [ʊ] – Informante 3

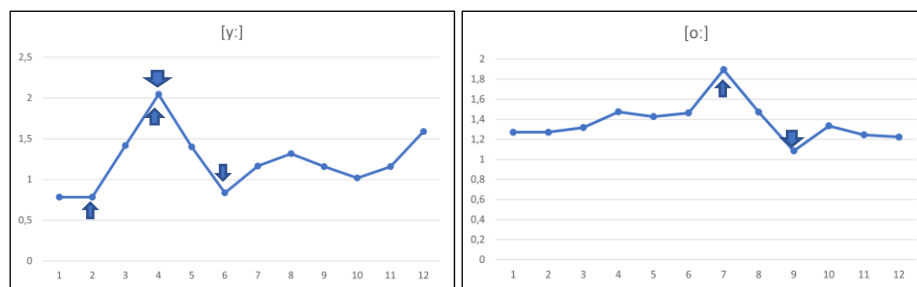


Fonte: o autor (2023).

Em relação à verificação do parâmetro estatístico da Média DP, queremos reforçar que todos os ápices dos picos ocorreram a partir do Ponto 8. Isso sugere que modificações na média da DR ocorreram posteriormente às verificadas nas médias de F2 (que, pelo menos no caso desta participante, parece ter sido o primeiro construto acústico a ter alterações bruscas significativas, sobretudo nas vogais arredondadas).

No que diz respeito ao valor de Desvio Padrão (DP), obtivemos apenas duas vogais cujos valores são considerados efetivamente significativos: a vogal longa [y:] exibiu um pico ascendente ↗, entre os Pontos 2 (Coletas 1 e 2) e 4 (Coletas 3 e 4) (valor de p : 0,02), e um pico descendente ↘, entre os Pontos 4 (Coletas 3 e 4) e 6 (Coletas 5 e 6) (valor de p : 0,03). Já a vogal longa [o:] exibiu somente um pico descendente ↘, entre os Pontos 7 (Coletas 6 e 7) e 9 (Coletas 8 e 9) (valor de p : 0,05). Vejamos, portanto, seus gráficos de médias móveis contendo a representação de seus picos.

Figura 168 - Picos ascendente ↗ e descendente ↘, relativos ao valor de desvio padrão da duração relativa, para a discussão da vogal longa [y:]; Pico descendente ↘, acerca do valor de desvio padrão, para a discussão da vogal longa [o:] – Informante 3



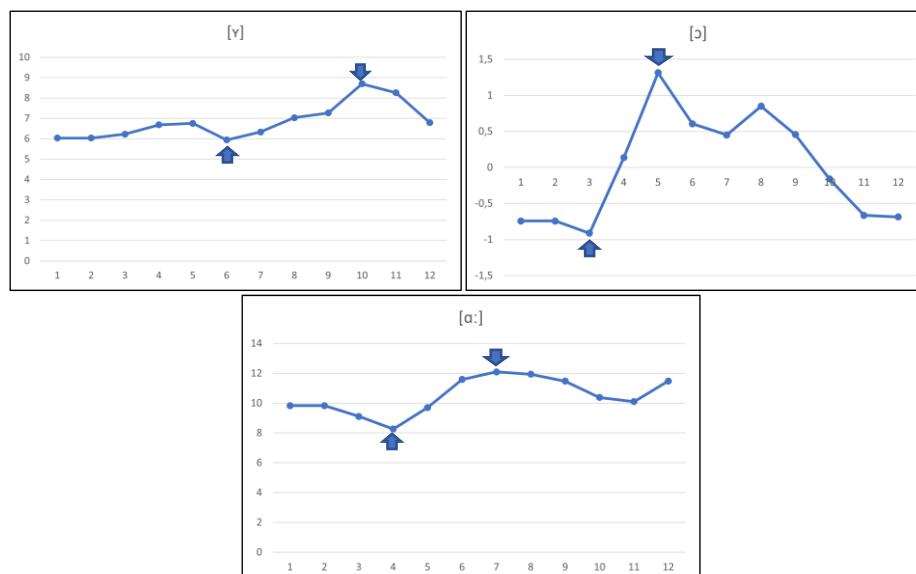
Fonte: o autor (2023).

Com base nos gráficos acerca das médias móveis, observamos que os picos foram verificados em duas vogais longas. Dessa forma, o pico ascendente é compreensível. Pelo gráfico, seu surgimento é fruto de uma instabilidade de um aumento muito brusco. Além de serem longas, essas duas vogais são arredondadas. É possível que, sobretudo nas arredondadas longas, a aprendiz esteja começando, no período final das coletas, a usar tal pista sobre as vogais arredondadas (para compensar ou complementar o desafio de estabelecer o padrão de F3). Isso explicaria, também, a instabilidade em [o:]. De qualquer modo, trata-se de uma pista cujas mudanças bruscas começam a ser sentidas somente após alterações substanciais prévias em F2.¹⁶⁶

Por derradeiro, visualizamos os valores mínimos e máximos, obtidos, respectivamente, para as vogais breves [ʏ] e [ɔ] (valores mínimos); e para a longa [ɑ:] (valores máximos). A vogal breve [ʏ] exibiu um pico ascendente ↗ entre os Pontos 6 (Coletas 5 e 6) e 10 (Coletas 9 e 10) (valor de p : 0,04). A vogal breve [ɔ] também exibiu um Pico ascendente ↗, entre os Pontos 3 (Coletas 2 e 3) e 5 (Coletas 4 e 5) (valor de p : 0,02). Por sua vez, a vogal longa [ɑ:] exibiu, igualmente, um pico ascendente ↗, entre os Pontos 4 (Coletas 3 e 4) e 7 (Coletas 6 e 7) (valor de p : 0,02).

Figura 169 - Picos ascendentes ↗, relativos ao valor mínimo da duração relativa, para a discussão das vogais [ʏ] e [ɔ]; e pico ascendente ↗, relativo ao valor máximo da duração relativa, para a discussão da vogal [ɑ:] – Informante 3

¹⁶⁶ Ainda que sejam estabelecidas pistas prioritárias, é importante mencionar que a ação de todas as pistas é conjugada, de modo que mesmo as pistas com status menos prioritário também contribuem, de forma conjunta, para o estabelecimento das categorias funcionais. Esse raciocínio se mostra consonante com a visão de língua dinâmico-complexa, defendida nesse Trabalho.



Fonte: o autor (2023).

6.4.1 Discussão sobre as análises de pico referentes aos valores da duração relativa

A análise de picos auferida sobre a duração relativa nos mostrou que as vogais da aprendiz, em sua maioria, aumentaram em duração relativa, ao longo da sua trajetória desenvolvimental. Nesse sentido, das sete (7) vogais que variaram, três (3) são consideradas vogais longas, como [y:], [ɑ:] e [o:], e quatro (4) são consideradas vogais breves, como [ɻ], [ɛ], [ɔ] e [ʊ]. Ainda, cinco (5) das sete (7) vogais são vogais arredondadas, como [y:], [ɻ], [ɔ], [o:] e [ʊ].

A partir disso, lembramos de que as alterações em F2 ocorreram logo nas primeiras coletas, e as alterações da DR, nas últimas coletas. Além disso, os resultados dos picos ascendentes e descendentes espelham tanto vogais anteriores quanto posteriores, além de apresentarem, também, vogais com alturas diferentes. Pelo fato de termos verificado cinco (5) vogais arredondadas com picos, efetivamente significativos, com relação aos quatro parâmetros estatísticos abordados (média, DP, mínimos e máximos), frisamos, por conta disso, o papel desempenhado pelo alongamento como uma estratégia em função da dificuldade de a aprendiz produzir F3 de forma semelhante ao alvo. Ou seja, a aprendiz avançou suas vogais, em termos de F2, arredondou seus lábios em somente algumas vogais, e, então, alongou suas vogais. A duração de suas vogais provavelmente foi afetada pela variação formântica empregada pela aprendiz (sobretudo no que diz respeito às alterações em F1), pois parece-nos pertinente mencionar a qualidade vocálica e sua relação com a dimensão temporal envolvida na frequência

formântica, ou seja, o domínio temporal é condição básica para a organização e a produção da fala (LEHISTE, 1970).

6.5 Discussão geral acerca dos dados da Informante 3

Concluídas a descrição e a análise acerca dos dados da Informante 3, apresentamos, a seguir, o **Quadro 12**, contendo todas as alterações significativas que se deram no desempenho da aprendiz. Nele, é feita menção ao parâmetro acústico no qual se obteve um pico efetivamente

Vogal	Parâmetro acústico
[i:]	∅
[ɪ]	F1
[y:]	F2 e Duração relativa
[ʏ]	F2, F3 e Duração relativa
[e:]	∅
[ø:]	F2
[ɛ]	F3 e Duração relativa
[ɛ:]	F3
[œ]	F2
[a]	F1 e F2
[ɑ:]	F1, F2 e Duração relativa
[ɔ]	F1 e Duração relativa
[o:]	F2, F3 e Duração relativa
[u:]	F1 e F2
[ʊ]	F2, F3 e Duração relativa

significativo (ora ascendente, ora descendente).

Novamente, a cor azul representa a ocorrência de nenhum (∅) pico da vogal para determinado parâmetro, ao passo que a cor amarela representa a ocorrência de no mínimo um pico da vogal para determinado parâmetro.

Quadro 12 - Vogais que exibiram, no mínimo, um pico, efetivamente significativo, verificado para o seu parâmetro acústico – Informante 3

Fonte: o autor (2023).

As vogais anteriores alta [i:] e média-alta [e:] estão destacadas na cor azul, pois não apresentaram nenhum pico, efetivamente significativo, em nenhum dos parâmetros acústicos investigados. Por outro lado, a vogal [ɪ] apresentou picos somente com relação a F1; as vogais anteriores [ø:] e [œ] somente em F2; e a vogal anterior [ɛ:] somente em F3. Já as vogais anterior [a] e posterior [u:] foram as únicas que apresentaram picos concernentes a ambos os parâmetros de F1 e F2. Por sua vez, as vogais [y:], [ɛ] e [ɔ] apresentaram, respectivamente, picos em: F2 e duração relativa; F3 e duração relativa; e F1 e duração relativa. Por fim, as vogais [ʏ], [ɑ:], [o:] e [ʊ] apresentaram picos em relação a três parâmetros acústicos, sendo, respectivamente, [ʏ]: F2, F3 e duração relativa; [ɑ:]: F1, F2 e duração relativa; [o:]-[ʊ]: F2, F3 e duração relativa.

Uma vez que o segundo formante (F2) representou o parâmetro acústico com a maior quantidade de picos exibidos pela aprendiz, reportamos, nesse sentido, que, de todas as vogais do AP analisadas, nove (9) delas variaram em termos de F2; cinco (5) delas variaram em termos de F1 e, também, de F3; e sete (7) delas variaram em termos de duração relativa. Além disso, a constar, nenhuma vogal apresentou picos somente em relação ao parâmetro da duração relativa.

Retomamos, portanto, os principais achados referentes a essa informante: as alterações em F2 ocorreram, em sua grande maioria, nas primeiras coletas. No caso das médias de F2, ocorreram em vogais arredondadas. Isso sugere que alterações em F2 podem ser consideradas uma possível estratégia precoce, utilizada pela aprendiz, para lidar com vogais arredondadas, vista a sua dificuldade em controlar o arredondamento. Posteriormente, alterações em DR (e em algumas vogais, no próprio F3) são verificadas, mas essas ocorreram, sobretudo, após a sexta coleta. Disso decorre que a primeira estratégia da aprendiz diz respeito a manipulações no eixo ântero-posterior (F2), em uma espécie de intento de dar conta das diferenças funcionais entre vogais arredondadas e não arredondadas.

Ancorados em tais resultados, uma vez que o segundo formante (F2) representa o parâmetro acústico com uma quantidade bastante expressiva de picos efetivamente significativos, seria possível inferir, eventualmente, em caráter teórico e exploratório, que ela esteja se utilizando do segundo formante (F2), como pista acústica prioritária, para basear sua produção vocálica do AP como L3. Nesse sentido, retomando a discussão de Holt e Lotto (2006), no tangente à relação intrínseca entre a percepção e a produção da fala em LA, um ouvinte adaptativo pesaria as dimensões acústicas, a partir da sua experiência com o meio acústico no tempo. Além do mais, por meio da abordagem mais limitada, estimam-se as distribuições das categorias fonéticas por um subconjunto de dimensões acústicas.

Em vista disso, esses ouvintes adaptativos, supramencionados, sintonizarão seu peso das dimensões, com base nas características dessas distribuições, a fim de maximizarem a sua acurácia. No caso de sistemas em desenvolvimento, tais aprendizes podem fazer uso de outras pistas, que não as canonicamente utilizadas pelos falantes nativos, para dar conta das distinções funcionais na nova língua. Esse parece ser o caso da referida participante, que, pelo menos nos primeiros estágios desenvolvimentais verificados, faz uso de F2 em função de ainda não dominar as distinções a serem estabelecidas a partir de F3 (a partir das quais se distinguirão vogais arredondadas de não arredondadas).

Com base no exposto, afirmamos, por derradeiro, com relação à influência da fala ouvida sobre a sua produção, que os ouvintes parecem rastrear a informação acústica detalhada do *input* da fala, que possui impacto no modo pelo qual as dimensões acústicas são realizadas nas subsequentes produções da fala, de acordo com Lehet e Holt (2016). De fato, como não temos dados de percepção, não podemos apurar se tal ‘mudança de pistas’ é resultado de uma percepção inapropriada, de uma falta de experiência motora para dar conta da implementação acústica do arredondamento, ou de ambos os aspectos (o que parece ser o cenário mais provável). Independentemente desse fato, os dados levam à conclusão de que os aprendizes

podem fazer uso de pistas outras, que não as utilizadas pelos falantes nativos, para realizarem distinções funcionais da nova língua em meio ao seu processo desenvolvimental.

A partir disso, esse resultado empírico com predominância de F2 sobre as demais pistas acústicas possíveis, cujos picos foram experienciados nas vogais [y:]-[ʏ]-[ø:]-[œ]-[a]-[ɑ:]-[o:] [u:]-[ʊ], pode ser apreendido, segundo Flege (1995), no que se refere à formação e à elaboração de novas categorias fonéticas. Essa possibilidade depende de a aprendiz poder e tentar desvencilhar a relação perceptual (diafones), entre as diferenças fonéticas, específicas nos sistemas vocálicos do português brasileiro (L1) e, possivelmente, até do inglês (L2), existentes e atuantes no espaço fonético comum para essas três línguas. Só assim é que será possível a formação de novas categorias fonéticas para o alemão padrão (L3). O peso das múltiplas pistas acústicas emana, portanto, das especificidades de cada língua, de modo que essas, assim, devam ser aprendidas.

Em outras palavras, a aprendiz em questão está realizando ‘dissimilações’ de categorias, de modo a estabelecer distinções funcionais entre tais categorias vocálicas, apesar de tais distinções não se mostrarem acusticamente semelhantes ao padrão nativo (pelo fato de a pista prioritária não ser a mesma encontrada no insumo linguístico). Para a perspectiva desenvolvimental de língua da TSDC, um sistema trilingue ou multilingue como o da aprendiz expande os seus recursos linguísticos à sua disposição, podendo resultar em formas não necessariamente iguais ao alvo nativo.

Além do mais, o desenvolvimento das vogais do AP como L3, pela aprendiz, contempla, fundamentalmente, um processo altamente individual, que não pode ser generalizado a grupos de uma maneira determinística (como uma listagem de etapas a serem ritualmente cumpridas), de acordo com Lowie e Verspoor (2015). O princípio básico, baseado nos resultados obtidos e abordados até aqui, diz respeito à variabilidade formântica como predisposição para o seu desenvolvimento vocálico. Isto é, versamos, portanto, a respeito da *variabilidade das dimensões acústicas* - vide a *variabilidade linguística interindividual* (VERSPOOR; LOWIE; DE BOT, 2021), medidas nas múltiplas produções de uma categoria fonética. Tal variabilidade concerne à realização das categorias fonéticas, adjacentes no espaço fonético, que estão vinculadas à magnitude das distâncias intercategóricas - nesse mesmo espaço fonético. Mais do que isso, tal variabilidade revela diferentes estratégias utilizadas pela aprendiz para o estabelecimento das distinções funcionais. Como exemplo para tal variabilidade acústica, retomamos o maior número de picos formânticos e duracionais, obtidos juntamente às vogais baixas [a]-[ɑ:] e vogais posteriores [ɔ]-[o:]-[u:]-[ʊ], nomeadamente, que se mostraram mais

vulneráveis, em comparação a todas as vogais anteriores (arredondadas e não arredondadas), dentro do repertório vocálico realizado pela Informante 3.

Acrescentando-se a tal discussão, Lowie (2017) complementa que, a partir da ótica da *intra-variabilidade de curto prazo*, para com a aprendiz, podem surgir flutuações em seu processo de aprendizado. Essas flutuações são decorrentes das tentativas de estratégias pela aprendiz, e que, por sua vez, podem acarretar mudanças de longo prazo, em um ou mais de seus subsistemas. Em outras palavras, parece-nos coerente afirmar que a Informante 3 esteja experienciando uma fase de mudança vocálica, em seu processo de aprendizado do AP como L3, especificamente, a nível fonético e, sobretudo, em suas ressonâncias formânticas (F1, F2, F3) e temporal (DR).

Em suma, o desenvolvimento vocálico da Informante 3 pode ser esquematizado da seguinte maneira, de acordo com os dados obtidos para as suas vogais: os valores com relação a todos os quatro parâmetros acústicos investigados aumentaram, isto é, F1, F2, F3 e DR apresentaram, predominantemente, picos ascendentes, efetivamente significativos. Como já explanado, F2 destacou-se como a ressonância acústica que exibiu o maior número de picos, tendo sido seguido pela DR, e F1 e F3 (ambos com o mesmo número de picos). Em outras palavras, a aprendiz avançou, primeiramente, suas vogais, para depois alongá-las e, somente em coletas tardias, ela passou a alterar a altura e o arredondamento labial/concentração de energia de suas vogais.

7 COMPARAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES DE PICO (SIMULAÇÕES DE MONTE CARLO) ACERCA DAS FREQUÊNCIAS FORMÂNTICAS E DURAÇÃO RELATIVA

Após realizadas as análises de pico (com Simulações de Monte Carlo) a respeito das vogais produzidas pelas três informantes, findamos as análises com esta comparação geral dos resultados inferenciais obtidos. A partir de tal comparação geral, retomamos a nossa terceira Questão Norteadora, a ser:

III. A análise de processo de cada participante apresenta possíveis pontos de convergência e aspectos idiossincráticos, no desenvolvimento fonético-dinâmico acerca das vogais das três informantes?

Conforme já discutimos anteriormente, a proposição do objetivo supracitado vai ao encontro da literatura em TSDC (AL-HOORIE *et al.*, 2021; HIVER; AL-HOORIE; EVANS, 2022) que argumenta a favor de múltiplas análises individuais, com distintos participantes. Conforme explicam Al-Hoorie *et al.* (2021), análises individuais múltiplas, com participantes distintos, funcionaram como múltiplas “replicações” de um mesmo estudo. É preciso deixar claro que, sob o paradigma dinâmico-complexo, tais múltiplas “replicações” não estariam a serviço de uma busca hipotética por um mesmo resultado ou padrão empírico para todos os participantes (o que, considerando-se a noção de ‘condições iniciais’ da TSDC, resultaria em tarefa impossível). De fato, segundo os autores, parte-se de um paradigma de ‘replicação’ para um de ‘substanciação’: conforme anteveem Hiver *et al.* (2021), o foco não é na busca de dados empíricos comuns a todos os participantes, mas, sim, nos postulados teóricos de natureza dinâmico-complexa a serem confirmados a partir de múltiplas observações com distintos participantes. Em outras palavras, diversas análises individuais podem fortalecer muitos dos construtos teóricos da TSDC, bem como propiciar o seu avanço teórico.

A partir das considerações acima feitas, não temos, de forma alguma, a pretensão de pensarmos em uma “trajetória desenvolvimental” cujas fases sejam estanques ou fixas, as quais deveriam ser necessariamente vivenciadas por todos os indivíduos. Tal objetivo compreenderia uma falácia, conforme já apontaram Lowie e Verspoor, dado o princípio da ergodicidade (2015; 2019). Nossa intenção, aqui, é demonstrar quais as estratégias (tanto individuais quanto comuns a todas as informantes) são empregadas pelas participantes no processo de desenvolvimento da L3. Tal reflexão poderá prover insumos tanto teóricos quanto aplicados, pois, para além de

fornecer insumos para a discussão da complexidade no processo de desenvolvimento de uma nova língua, poderá, ainda, colaborar para que professores de alemão como LA possam antever dificuldades a serem enfrentadas pelos seus aprendizes brasileiros.

Com base em tal Questão Norteadora, apresentamos os resultados individuais para cada vogal, em relação aos quatro parâmetros acústicos investigados, isto é, primeiro formante (F1), segundo formante (F2), terceiro formante (F3) e duração relativa (DR). Visualizamos, dessarte, a vogal, na coluna à esquerda, e o(s) parâmetro(s) acústico(s), à sua direita, que se mostrou/mostraram estatisticamente significativo(s) nas análises de pico com Simulações de Monte Carlo. A cor amarela representa a vogal que exibiu, no mínimo, um pico efetivamente significativo, com relação a um ou mais parâmetros acústicos. Já a cor azul representa a vogal que não apresentou nenhum pico efetivamente significativo, para tais parâmetros acústicos.

Quadro 13 - Picos efetivamente significativos encontrados por cada informante, considerando-se, individualmente, cada uma das vogais analisadas – Informantes 1, 2 e 3

Informante 1		Informante 2		Informante 3	
Vogal	Parâmetro acústico	Vogal	Parâmetro acústico	Vogal	Parâmetro acústico
[i:]	∅	[i:]	Duração relativa	[i:]	∅
[ɪ]	∅	[ɪ]	∅	[ɪ]	F1
[y:]	F1 e F2	[y:]	F1 e F2	[y:]	F2 e Duração relativa
[ʏ]	∅	[ʏ]	F1, F2, F3	[ʏ]	F2, F3 e Duração relativa
[e:]	Duração relativa	[e:]	F3 e Duração relativa	[e:]	∅
[ø:]	F1	[ø:]	F2 e Duração relativa	[ø:]	F2
[ɛ]	F1, F2, F3	[ɛ]	F3 e Duração relativa	[ɛ]	F3 e Duração relativa
[ɛ:]	∅	[ɛ:]	F1, F2, F3 e Duração relativa	[ɛ:]	F3
[œ]	Duração relativa	[œ]	∅	[œ]	F2
[a]	F1	[a]	F2	[a]	F1 e F2
[ɑ:]	F1 e Duração relativa	[ɑ:]	F1	[ɑ:]	F1, F2 e Duração relativa
[ɔ]	∅	[ɔ]	F1	[ɔ]	F1 e Duração relativa
[o:]	F3	[o:]	F3	[o:]	F2, F3 e Duração relativa
[u:]	F1 e Duração relativa	[u:]	F2, F3	[u:]	F1 e F2
[o]	F3	[o]	F1, F2, F3	[o]	F2, F3 e Duração relativa

Fonte: o autor (2023).

De acordo com os resultados exibidos, é possível observar que, em geral, os picos referentes às vogais de duas das três informantes apresentam semelhanças em, ao menos, um parâmetro acústico entre si. Isso quer dizer que, se uma vogal de uma das informantes exibiu pico em F1, a mesma vogal, para outra informante, também exibiu pico em F1 e, também, em outros parâmetros acústicos. Analisando cada vogal individualmente, quanto à constatação de picos efetivamente significativos, a vogal [y:] variou em F2 para as três aprendizes; a vogal [ʏ] variou em F2 e F3 para a Informante 2 e a Informante 3; a vogal [ø:] variou em F2 para as mesmas informantes; a vogal [e:] variou quanto à duração relativa para a Informante 1 e a Informante 2; a vogal [ɛ] variou em F3 para as três informantes e em F3 e duração relativa para a Informante 2 e a Informante 3; a vogal [ɛ:] variou em F3 para a Informante 2 e a Informante

3; a vogal [a] variou em F1 para a Informante 1 e a Informante 3, mas variou em F2 para a Informante 2 e a Informante 3; a vogal [ɑ:] variou, com relação aos três primeiros formantes (F1, F2, F3), para as três aprendizes, mas variou quanto à duração relativa somente para a Informante 1 e a Informante 3; a vogal [ɔ] variou em F1 para a Informante 2 e Informante 3; já a vogal [o:] variou em F3 para as três informantes; a vogal [u:] variou em F1 para a Informante 1 e a Informante 3, mas variou em F2 para a Informante 2 e a Informante 3; por fim, a vogal [ʊ] variou em F3 para as três aprendizes, mas variou em F2 somente para a Informante 2 e a Informante 3.

Com relação a tais variações vocálicas, cabe-nos tecer as seguintes considerações: as vogais altas anteriores distendidas [i:]-[ɪ] parecem ter se mostrado mais estáveis no que se refere a alterações em suas pronúncias, pois apresentaram somente um pico, efetivamente significativo, para a duração relativa, pela Informante 2, e também uma alteração de F1 por parte da Informante 3. De fato, é possível que as aprendizes estejam assimilando tais vogais às produções da vogal alta de sua L1 (cf. FLEGE, 1995; FLEGE; BOHN, 2021), de modo a não alterarem suas produções por sequer perceberem diferenças entre as duas categorias vocálicas. Casos semelhantes foram verificados no desenvolvimento do inglês por brasileiros (ZIMMER; SILVEIRA; ALVES, 2009; KLUG, 2021). Havendo alterações, essas tendem a ser realizadas prioritariamente a partir da pista referente à duração, tomada como pista acústica prioritária por muitos aprendizes brasileiros (KLUG, 2021), conforme parece ser o caso verificado nos dados da segunda participante.

Para além disso, esperávamos que as quatro vogais anteriores arredondadas [y:]-[ɻ]-[ø:]-[œ] variassem, provavelmente, em relação a F3, uma vez que essas vogais não fazem parte do repertório vocálico do PB. No entanto, somente a vogal [ɻ] se modificou em F3 pelas Informante 2 e Informante 3, classificando-a, assim, como uma exceção em relação às demais vogais supramencionadas. A partir disso, teríamos duas possibilidades de explicação para tal achado: ora as informantes não realizam o arredondamento labial (acusticamente, representado pelo terceiro formante/F3) ou ora o realizam tão bem a ponto de não haver diferenças significativas em suas produções vocálicas (pelo fato de o arredondamento já se mostrar ‘estável’ no sistema, de modo a não incitar uma variabilidade de nível significativo). Isso depende da produção individual de cada vogal por cada uma das três aprendizes. Conforme vimos nos dados descritivos, no caso das referidas participantes, a primeira possibilidade se mostra a mais plausível com o material empírico descrito. Por sua vez, se, por um lado, não encontramos alterações significativas referentes a F3 para tais vogais, podemos verificar, claramente, muitas alterações referentes ao eixo ântero-posterior (F2). Em outras palavras,

conforme já sugerimos anteriormente, F2 parece estar sendo tomado como uma pista prioritária pelos aprendizes para compensar as dificuldades referentes ao arredondamento (sobretudo pela Informante 3), e, dessa forma (ainda que de modo diferente do verificado no padrão nativo), estabelecer distinções entre as categorias vocálicas da nova língua.

No que diz respeito às vogais média-baixas anteriores [ɛ]-[ɛ:], foram identificadas diversas alterações em todos os quatro parâmetros acústicos investigados, pelo que salientamos sua variação principal em F3. Esse resultado, a princípio, parecer-nos-ia surpreendente, uma vez que não se trata de vogais arredondadas. Novamente, consideramos que tais alterações podem ser decorrentes de tentativas de estabelecer distinções entre as vogais do sistema a partir de diferentes estratégias, as quais implicam o uso de padrões não encontrados no insumo do próprio alemão. Essas instabilidades vão ao encontro do princípio dinâmico-complexo de que o sistema como um todo não corresponde à mera soma de suas partes. Dessa forma, frente à necessidade de distinção entre uma vogal curta e longa, bem como a necessidade de diferenciar tais vogais médias frontais de outras arredondadas, os aprendizes encontram-se em momentos de instabilidade, de forma que diversos construtos acústicos sejam alterados. A outra possibilidade de explicação para esse alto grau de variabilidade, referentes às vogais anteriores médias altas e baixas do AP ([ø:]/[ɛ]/[ɛ:]/[œ]), pode ter resultado da influência ortográfica do AP, uma vez que os estudantes brasileiros de alemão costumam aprender, em sala de aula, que a metafonía (*Umlaut*) apresenta certas funções gramaticais específicas, como: tornar a realização vocálica arredondada ou alterar a altura da vogal; alternar a conjugação verbal (e, conseqüentemente, sua pronúncia), de acordo com a pessoa do discurso (pronomes); e, ainda, marcar a formação do plural nas palavras. Por conta disso, já que o *Umlaut* representa um processo morfofonológico bastante rico no AP, supomos que pode ter havido substituições de uma vogal por outra nas produções em função do insumo ortográfico.

Já as vogais baixas [a]-[ɑ:] variaram, predominantemente, em relação ao primeiro formante (F1), sendo seguidas pelas modificações nos segundo e terceiro formantes (F2/F3). Ou seja, a altura vocálica prevaleceu como a pista mais alterada, nesse caso. Tais resultados também foram verificados nos dados de Alves e Santana (2020), referentes a um acompanhamento longitudinal do processo de desenvolvimento das vogais do PB por um aprendiz cuja L1 é o espanhol. Uma vez que, no trabalho em questão, tal processo de desenvolvimento implicou o estabelecimento de novas vogais médias, a vogal mais baixa mostrou-se ainda mais baixa (voltando a uma posição mais alta, no espaço acústico, após um certo tempo) para “abrir” espaço acústico para a emergência de novas vogais médias. No caso do alemão, deve haver a emergência de vogais médias arredondadas, mas não podemos

descartar as possibilidades de que as aprendizes estejam abrindo espaço também no eixo ântero-posterior para fazer uso de F1 como uma pista de distinção dessas novas categorias, ao invés de F3; temos, novamente, um movimento adaptativo complexo que envolve as relações entre diversas vogais entre si.

Por sua vez, as vogais posteriores [ɔ]-[o:]-[u:]-[ʊ] alteraram-se, majoritariamente, em F3, sendo seguidas pelas suas alterações em F1 e F2. Tais dados poderiam, a princípio, parecer surpreendentes, sobretudo no caso de [ɔ]-[o:]-[u:], uma vez que o PB já apresenta vogais equivalentes e arredondadas. Nesse sentido, concluímos, então, que o desenvolvimento do arredondamento se constitui como um processo que não envolve alterações apenas nas vogais frontais arredondadas, mas, também, nas próprias posteriores. Em outras palavras, ao “experimentar” e “testar” o parâmetro de F3, as aprendizes estabelecem generalizações e experimentam novas formações em todas as arredondadas, inclusive aquelas já existentes na sua L1. Tal resultado nos faz enfatizar a importância da realização do terceiro formante (F3), principalmente acerca do arredondamento labial, para a formação dessas vogais. Em termos de desenvolvimento de L2, a premissa clássica da Análise Contrastiva (AC), de que segmentos já “existentes” nos inventários da L1 não implicarão dificuldades para o aprendiz, não se sustenta: na visão aqui defendida, todo o sistema passa por reacomodações, para dar conta das distinções funcionais estabelecidas entre as categorias da L2, e, nesse sentido, garantir a inteligibilidade (cf. ALBUQUERQUE, 2019) da fala (ainda que com acento estrangeiro).

Cabe ainda mencionar que das sete vogais [i:], [ɪ], [ʏ], [e:], [ɛ:], [œ] e [ɔ] que não apresentaram ocorrências de picos por parte de, no mínimo, uma das informantes, seis delas são vogais anteriores, de acordo com o plano acústico vocálico do AP, sendo elas: [i:], [ɪ], [ʏ], [e:], [ɛ:] e [œ]; somente a vogal [ɔ] é, todavia, posterior. Em termos inferenciais, cabe-nos afirmar que as vogais anteriores atingiram um escopo menor de alterações em comparação às suas contrapartes posteriores, que por sua vez variaram consideravelmente entre as produções vocálicas pelas três aprendizes. Esse fato, à primeira vista, também poderia parecer surpreendente, uma vez que é na região frontal do espaço acústico do alemão que devem emergir vogais arredondadas que se mostram desconhecidas pelo aprendiz tanto no português (L1) quanto, inclusive, no inglês (L2). De fato, o número de “novas” vogais se mostra inferior na região posterior. Frente a tais evidências, concluímos, novamente, que generalizações estabelecidas pelos aprendizes afetam tanto categorias plenamente “novas” quanto aquelas facilmente assimiláveis às categorias da L1. Em outras palavras, mesmo para lidar com vogais frontais arredondadas, todo o sistema precisa ser movimentado, não somente aquelas vogais que, a partir da comparação entre o sistema da L1 e da língua-alvo, não “constam” no inventário

da L1. As movimentações nas posteriores mostram que o sistema como um todo tenta se acomodar ao longo do processo de desenvolvimento. Para além desse fato, é possível que, sobretudo no caso das vogais arredondadas frontais, as aprendizes ainda tenham dificuldades de perceber os aspectos que diferenciam tais categorias das suas contrapartes não arredondadas (ainda que tais aprendizes possam fazer uso de estratégias que venham a desestabilizar outras categorias vocálicas, como as posteriores, a partir de uma dada pista acústica que não necessariamente a utilizada como prioritária pelos falantes nativos). Estudos futuros deverão investigar, de forma mais clara, a relação entre percepção e produção das vogais do alemão, a qual ressaltamos não ter sido o foco da presente Tese.

Para além disso, com relação aos doze (12) pontos estabelecidos para a trajetória longitudinal das informantes, nenhum deles apresentou ápices de pico anteriores ao Ponto 4 (Coletas 3, 4). Especificamente, acerca do primeiro formante (F1), todas exibiram os ápices de pico do Ponto 5 (Coletas 4, 5), em diante; com relação aos segundo formante (F2), terceiro formante (F3) e à duração relativa (DR), o Ponto 4 também se mostrou como o ápice de pico mais inferior, numericamente, entre as três informantes. Ao considerarmos tanto as bases quanto os ápices dos picos, verificamos que, sobretudo para a Informante 3, os picos referentes a F2 tendem, em sua maioria, ser mais precoces. Tal fato nos fez sugerir, no capítulo anterior, que (pelo menos no caso dessa participante), F2 pode estar sendo tomada como uma pista acústica prioritária para dar conta das distinções funcionais na nova língua, sobretudo no caso das vogais arredondadas, dada a dificuldade, em termos perceptuais e/ou de produção, de a aprendiz lidar com F3. Posteriormente, sobretudo após a sexta coleta, tal aprendiz também começa a demonstrar picos em duração, a qual também pode ser utilizada como uma pista (assim como é majoritariamente pela primeira participante) para dar conta das distinções funcionais na nova língua.

Já no que concerne à quantidade de picos, efetivamente significativos, exibidos por cada aprendiz, salientamos, novamente, que a **Informante 1** apresentou *vinte e três* (23) picos; a **Informante 2** apresentou *trinta e seis* (36) Picos; e a **Informante 3** apresentou *trinta e oito* (38) picos, ao total. Sendo assim, a **Informante 3** foi a aprendiz que mais picos apresentou, dentre a quantidade total de picos, exibida pelas três informantes. Essa terceira informante de pesquisa é considerada uma aprendiz de proficiência linguística de nível *básico* para *intermediário*, em alemão. Isso nos leva a afirmar, ancorados no embasamento relativo à TSDC, que a sua maior variação de picos, dentre as três aprendizes, emerge de uma carência de amadurecimento, por parte da aprendiz, para que sejam realizadas as produções de forma semelhante ao padrão funcional da língua. Isso, dito em outras palavras, significa dizer que a

aprendiz necessita de mais tempo de sala de aula, bem como de maior contato com a língua alemã, no Brasil, para que as suas produções possam se estabilizar próximo de um padrão que garanta a inteligibilidade plena. Cabe retomar que tal participante apresenta um maior número de picos, sobretudo, em função do alto número de alterações significativas em F2 (verificadas nas primeiras coletas de dados), as quais sugerem que tal participante está fazendo uso dessa estratégia para “compensar” sua dificuldade de lidar com a F3.

Ainda que a estratégia de uso de F2 no lugar de F3 possivelmente não venha a resultar em distinções funcionais plenamente inteligíveis no que diz respeito ao estabelecimento de categorias vocálicas, vemos essas movimentações como de caráter bastante positivo. De fato, tais alterações significativas não somente indicam que o sistema linguístico da aprendiz se encontra em plena evolução, mas também denota que, mesmo que por outras pistas acústicas, a aprendiz já tem uma “sensibilidade” ao fato de que distinções funcionais entre as categorias fonéticas, para além daquelas realizadas em sua L1, precisam ser realizadas. Tal “sensibilidade” nem sempre é fácil de ser verificada entre aprendizes de nível básico, sobretudo aqueles que apresentam pouco insumo de exposição à nova língua e que residem em um contexto em que a língua estudada não é falada nos contextos do dia-a-dia (sendo que, no caso do Brasil, quando em situações de interação em alemão, tal aprendiz tem contato com outros falantes que também apresentam estratégias do PB em sua fala na nova língua, o que corrobora para facilitar o entendimento nas interações entre tais falantes e não necessariamente resulta em uma “desestabilização” do sistema em busca da compreensão mútua). Nesse sentido, segundo Chang e Zhang (2021), caso essa aprendiz estivesse vivendo num país nativo de língua alemã, ela poderia apresentar picos mais precocemente, em função da exposição massiva e da necessidade de se fazer entender não somente com os falantes nativos da língua, mas, também, estrangeiros de diferentes nacionalidades, residentes no país. Entretanto, como ela se encontra aprendendo alemão no Brasil, a aprendiz precisa de algumas semanas ou até mesmo de meses para poder apresentar picos.

A Informante 2 e, conseqüentemente, a Informante 1, por sua vez, também apresentaram um número considerável de picos, sendo que as suas proficiências linguísticas eram básicas (no período de realização das coletas), em comparação com a Informante 3, cuja proficiência era básico-intermediária. Esse dado nos remete a aprendizes que estiveram com seus sistemas vocálicos sendo testados, constantemente, ao longo das doze coletas, a ponto de procurar uma pronúncia mais adequada possível para o seu nível de alemão. O resultado para essa condição linguística diz respeito a uma quantidade considerável de picos pelas três aprendizes. Com base em tais considerações, averiguamos que a complexidade fonética (acústico-articulatória) do

alemão padrão possivelmente exige que o seu aprendiz brasileiro de alemão leve mais tempo de aprendizado/sala de aula para aprender a sua pronúncia, sobretudo em contextos de ensino como o brasileiro, em que o contato com a nova língua não é massivo, e tende a ser geralmente esporádico.

Adicionalmente, quanto aos quatro parâmetros acústicos investigados, a **Informante 1** exibiu *oito (8)* picos para a *duração relativa (DR)*, sendo esse o parâmetro acústico com a maior quantidade de Picos. A **Informante 2**, por sua vez, exibiu *onze (11)* picos para o segundo formante (F2) e *dez (10)* picos para o *terceiro formante (F3)*. Já a **Informante 3** exibiu *quinze (15)* picos para o *segundo formante (F2)*. Tais resultados nos mostram, portanto, que o segundo formante (F2) e a duração relativa (DR) tomaram proporções maiores, no que diz respeito ao parâmetro acústico inerente à vogal com maior pertinência analítica. De fato, conforme sugerimos ao analisarmos os dados das participantes nos capítulos anteriores, é possível que F2 (complementada por DR) esteja exercendo um papel importante, sobretudo nas últimas duas participantes, de modo a “compensar” as suas dificuldades de lidar com F3.

Nesse sentido, no que diz respeito à duração das vogais longas e breves, constatamos que, de acordo com o Quadro 13, parece não haver uma diferenciação real entre essas vogais, com base nos resultados dos picos (e não a respeito da efetiva duração absoluta em milissegundos dessas vogais). Uma vez que tratamos de três aprendizes do AP, em plena fase de desenvolvimento linguístico dos níveis básico (Informantes 1 e 2) e básico-intermediário (Informante 3), praticamente tanto vogais longas quanto breves exibiram picos, efetivamente significativos, para o parâmetro da DR. Tal resultado pode se dar devido ao fato de que as vogais longas já carregam a propriedade de exibirem um maior tempo de articulação do que as vogais breves e, por conta disso, podem ser mais predispostas a serem alongadas por meio de seus movimentos articulatórios do que as vogais breves. Ao contrário disso, partimos do princípio de que as vogais breves exigiriam uma maior precisão e um maior esforço articulatório pelas aprendizes, para serem produzidas com maior alongamento (ms), apesar de também terem se alterado consideravelmente ao longo das doze coletas executadas.

Em caráter exploratório, talvez a (não) percepção acurada de algumas dessas vogais, em milissegundos, pelas aprendizes, possa acarretar a alteração das suas pronúncias. Além disso, a presença da variação de pico a respeito da duração relativa está, em quase todas as vogais, acompanhada de variações de picos referentes a um ou mais dos três primeiros formantes, seja F1, F2 e/ou F3, conforme podemos visualizar no Quadro 13.

Somado a esse fato e considerando-se os momentos em que houve a emergência de picos ao longo das coletas, conforme realizado nos três capítulos anteriores, verificamos que, para

além dos desafios de dar conta de F1 e F2 (desafios esses frequentes no processo de desenvolvimento de qualquer nova língua), as estratégias utilizadas pelas três aprendizes parecem se voltar a dois grandes tipos de desafios característicos do aprendizado do alemão: (i) dar conta das diferenças funcionais entre as vogais longas e breves, a partir do parâmetro de duração; (ii) estabelecer as distinções entre as categorias vocálicas a partir de F3.

Ainda que cada participante se encontrasse em diferentes etapas desenvolvimentais, em função de seus distintos níveis de proficiência e condições iniciais, vemos que esses dois desafios se mostram de maneira mais ou menos acentuada para cada uma delas.

A **Informante 1** (nível de proficiência *básico*), durante o período de coleta de dados, apresentou um maior número de distinções em DR, e menores índices de picos no que diz respeito às frequências formânticas. Parece-nos que, no estágio desenvolvimental em que se encontra, tal aprendiz tenta estabelecer distinções na nova língua, sobretudo a partir da diferença entre vogais longas e breves. Com relação ao desafio de produzir as categorias vocálicas arredondadas frontais, realmente não sabemos se, em estágios anteriores de sua proficiência, foram verificadas estratégias outras (seja a partir de alterações de F3, seja a partir de modificações em outras pistas tomadas como prioritárias, tais como F1 e F2), para dar conta das categorias de vogais da nova língua.

A **Informante 2**, por sua vez, parece “equilibrar” um maior número de picos duracionais e de ordem formântica, de modo a demonstrar que os dois âmbitos, duração e qualidade vocálica, se mostram instáveis em seu desenvolvimento (ressaltamos que também se trata de uma participante de proficiência *básica*). É importante mencionar que, no que diz respeito ao âmbito da qualidade vocálica, parece ser tanto F2 quanto F3 as pistas acústicas prioritárias, tomada como primordial para dar conta das distinções funcionais da nova língua.

Essa tomada de F2 como pista principal para dar conta de dificuldades com as arredondadas frontais se mostra ainda mais clara nos dados da **Informante 3**, cujos picos referentes às médias de F2 já são verificados nas primeiras coletas e atingem praticamente todas as vogais arredondadas, em detrimento de alterações na própria terceira frequência formântica. No caso dessa aprendiz, parece ser a dimensão da qualidade vocálica a que está sendo prioritariamente tratada por tal aprendiz de nível pré-intermediário, ainda que por estratégias que não necessariamente garantam uma inteligibilidade plena na nova língua.

Em outras palavras, concluímos que todas as aprendizes se mostram em pleno desenvolvimento vocálico; em seus intentos de garantir o estabelecimento das diferentes categorias vocálicas, tais aprendizes podem apresentar sobretudo alterações de duração (Informante 1), de qualidade vocálica (Informante 3) ou ambas (Informante 2).

Independentemente de estarem abordando um ou outro âmbito (ou ambos), a tomada de pistas prioritárias outras que não as tomadas pelos falantes nativos (vejam-se as diversas alterações em F2 realizadas nas categorias das vogais arredondadas, por parte da Informante 3) constitui parte do processo desenvolvimental, frente à necessidade de estabelecer categorias funcionais distintas entre si na nova língua. Em termos do *Speech Learning Model-(r)* (FLEGE, 1995; FLEGE; BOHN, 2021), trata-se de “dissimilações” entre categorias que não necessariamente remontam o espaço acústico ocupado pelas categorias encontradas no insumo da nova língua.

Por fim, cabe mencionar as vogais que apresentaram a maior quantidade de picos, efetivamente significativos, ao longo da trajetória vocálica individual das três aprendizes: para a **Informante 1**, as vogais [ɛ], [ɑ:] e [u:] exibiram três (3) picos cada (fato esse que também sugere que tal aprendiz esteja operando mais nas vogais que apresentam alterações na dimensão da duração do que da qualidade vocálica); para a **Informante 2**, a vogal [ɛ:] exibiu sete (7) picos, sendo seguida pela vogal [ɣ] com cinco (5) picos (sugerindo, assim uma abordagem mista de ambas as dimensões); e para a **Informante 3**, a vogal [ɣ] também exibiu cinco (5) picos, sendo seguida pelas vogais [o:] e [ʊ], que apresentaram quatro (4) picos cada (sugerindo que as categorias que apresentam mais instabilidade correspondem, justamente, às das vogais arredondadas, independentemente de tais vogais serem anteriores ou posteriores). Desse modo, concluímos que as vogais que mais exibiram picos, dentre todas as vogais do AP produzidas pelas três informantes, foram [ɣ], [ɛ], [ɛ:], [ɑ:] e [u:], posicionadas, interessante, em regiões distintas do espaço acústico.

Quadro 14 - Pontos em comum, verificados para as vogais produzidas pelas três informantes

Vogal	Pontos em comum entre as Informantes 1, 2 e 3
[i:]	∅
[ɪ]	∅
[y:]	F2
[ɣ]	∅
[e:]	∅
[ø:]	∅
[ɛ]	F3
[ɛ:]	∅
[œ]	∅
[a]	∅
[ɑ:]	F1
[ɔ]	∅
[o:]	F3
[u:]	∅
[ʊ]	F3

Fonte: o autor (2023).

No **Quadro 14**, ao lado, observamos os pontos em comum, levando-se em consideração a alteração de picos, efetivamente significativos, em cada parâmetro acústico investigado, acerca das três informantes da pesquisa. A sua legenda obedece ao método empregado anteriormente, em que as vogais assinaladas em azul, com o símbolo do vazio ∅, representam as vogais das aprendizes, cujos parâmetros acústicos não apresentaram nenhuma alteração em comum (o que não significa que não apresentaram picos, o que já foi evidenciado, anteriormente, no Quadro 13). Já as vogais assinaladas em amarelo representam os segmentos que apresentaram alterações nesses parâmetros, de modo comum entre as três participantes.

Segundo os dados obtidos do Quadro 14, verificamos que as vogais [y:], [ɛ], [ɑ:], [o:] e [ʊ] exibiram semelhanças, no comportamento das três participantes, referente aos seus parâmetros acústicos. Logo, a F3 representa o parâmetro acústico, em comum, realizado entre as três informantes, com as vogais [ɛ], [o:] e [ʊ], sendo seguidas pelas vogais [y:] (com alteração em comum em F2, entre as três participantes) e [ɑ:] (com alteração em comum em F1, entre as três participantes).

Por outro lado, as vogais [i:], [ɪ], [ɣ], [e:], [ø:], [ɛ:], [œ], [a], [ɔ] e [u:] não exibiram semelhanças, entre as três informantes, tangentes aos parâmetros acústicos investigados (em certos casos, a semelhança acústica de certas vogais se deu somente entre duas das três informantes, mas não entre as três). Embora F2 tenha sido evidenciado como o parâmetro acústico investigado que ocorreu mais frequentemente, ele variou, significativamente, somente na vogal [y:] para as três aprendizes. Tal fato talvez se deva a que, ao passo que as Informantes 2 e 3 estivessem fazendo uso de tal parâmetro para dar conta das vogais arredondadas, a Informante 1 tendeu a privilegiar a distinção entre vogais longas e breves, sem estabelecer alterações de forma massiva (pelo menos não durante o período em que foram realizadas as coletas) em alvos arredondados frontais (os quais poderiam evocar o uso da pista de anterioridade para compensar as dificuldades com F3). Além disso, a alteração comum em F1, para as três informantes, constatou-se somente junto à vogal baixa [ɑ:].

Em suma, podemos dizer, ancorados novamente no **Quadro 13**, que os aspectos coincidentes quanto à *não realização de tais parâmetros acústicos*, foram os seguintes: as vogais que *não* apresentaram nenhuma alteração a respeito de F1, entre as três informantes, foram: [i:], [e:], [œ] e [o:]. Já com as quatro (4) vogais [i:], [ɪ], [e:] e [ɔ], não houve nenhuma alteração em F2 (sendo três dessas vogais pertencentes às categorias das não arredondadas, o que sugere que F2 pode estar sendo usado como estratégia para compensar a dificuldade de lidar com as categorias de vogais arredondadas). Com a vogal arredondada [y:], as três informantes alteraram F2 (o que, conforme a nossa leitura, pode constituir uma evidência do emprego de F2 para dar conta de dificuldades referentes a vogais arredondadas). Por fim, nas oito (8) vogais [i:], [ɪ], [y:], [ø:], [œ], [a], [ɑ:] e [ɔ], nenhuma informante alterou F3 (o que demonstra ser essa a pista ainda mais difícil de ser alterada pelas aprendizes). Portanto, temos que F3 representa o parâmetro acústico com mais coincidências entre as aprendizes, corroborando o achado supramencionado para as vogais [ɛ], [o:] e [ʊ].

A descrição acima também remete a uma constatação importante, uma vez que verificamos que, nos casos das duas vogais cujos valores de F3 apresentaram picos significativos pelas participantes, tratava-se de vogais posteriores ([o:] e [ʊ]). A uma primeira

vista, seria possível pensar que alterações em F3 seriam verificadas apenas nas vogais frontais arredondadas, uma vez que as vogais posteriores, em português brasileiro, já se mostram arredondadas. Os dados, entretanto, mostram uma tendência contrária. Em termos de uma concepção de desenvolvimento à luz da TSDC, julgamos que tais padrões podem ser facilmente aplicados, uma vez que o sistema não é uma soma desvinculada de suas partes. É possível, inclusive, que as aprendizes estejam “testando” essas novas pistas a partir de categorias em que o arredondamento seria naturalmente esperado, para que, posteriormente, venham a testá-la nas anteriores. Lembremos que, pela TSDC, todas as vogais do sistema estão conectadas, não havendo um foco apenas naqueles elementos que não constariam na L1, conforme apregoavam perspectivas anteriores de aquisição de linguagem, tal como a Análise Contrastiva.

Outro exemplo claro de um comportamento comum a todas as vogais, e que poderia ser considerado, à primeira vista, “surpreendente”, diria respeito às alterações em F1 referentes à vogal [ɑ:], realizadas por todas as participantes. Novamente, a uma primeira vista, seria possível supor que tal vogal seria “assimilada” (cf. FLEGE, 1995; FLEGE; BOHN, 2021) à vogal baixa da L1. Entretanto, as movimentações dinâmicas dessa vogal (que, a princípio, poderia ser vista como “estática”, em uma perspectiva que não a TSDC) exercem um papel fundamental no sistema, uma vez que suas alterações acústicas “abrem” e “fecham” espaços acústicos para a emergência de novas categorias de vogais médias no eixo referente à altura (comportamento esse que já foi verificado, também, em outras línguas em desenvolvimento, cf. ALVES; SANTANA, 2020; SANTANA, 2021).

Em suma, ressaltamos, neste ponto, outra constatação importante desta Tese, uma vez que os dados aqui discutidos reafirmam que, a partir de uma perspectiva de desenvolvimento vocálico à luz da TSDC, todas as categorias vocálicas importam no “jogo dinâmico” de acomodação e reacomodação no espaço acústico. Não há vogais potencialmente “estáticas” em função de que, a partir da potencialidade de uma assimilação, passariam a não exibirem alterações no sistema. Nesse sentido, o estudo de todo o espaço acústico é fundamental, uma vez que são as relações entre todas as vogais e seus parâmetros que poderão efetivamente demonstrar as estratégias apresentadas pelos aprendizes em meio à sua caminhada desenvolvimental. Consideramos que tal consideração tem impactos importantes na metodologia referente ao desenvolvimento vocálico e à própria metodologia de ensino de Línguas Adicionais, conforme veremos no próximo capítulo.

Realizadas as discussões referentes à terceira Questão Norteadora, a respeito das vogais do AP produzidas pelas três aprendizes brasileiras, conduziremos a Tese para a suas Considerações Finais.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao darmos como realizada a análise completa dos resultados obtidos, retomaremos, assim, os objetivos, e a metodologia da presente Tese, bem como teceremos algumas considerações a respeito das suas limitações, suas contribuições e, também, perspectivas de estudos futuros.

A partir da explicitação do tema, delimitamos os objetivos e as questões de pesquisa propostas. Nesse sentido, o *Objetivo Geral* desta Tese foi:

- *Acompanhar, a partir de um estudo longitudinal, com três aprendizes de alemão (uma falante multilíngue de alemão do nível A1; e duas falantes trilíngues: uma falante do nível A1 e outra falante entre os níveis A2-B1 do alemão), os desenvolvimentos das suas vogais do AP, ao longo de um ano, a fim de analisar e verificar possíveis (ou prováveis) modificações vocálicas ('picos') em termos de localização no espaço acústico de tais falantes (DE BOT; LOWIE; VERSPOOR, 2007; LARSEN-FREEMAN; CAMERON, 2008; DE BOT, 2015; LOWIE; VERSPOOR, 2019; YU; LOWIE, 2019).*

A partir desse objetivo geral, elaboramos os seguintes *Objetivos Específicos* para o estudo, os quais foram:

- I. *Observar e descrever, por meio do acompanhamento longitudinal acerca das produções vocálicas das informantes, a emergência de possíveis pistas acústicas e de formação de categorias (F1, F2, F3; e duração relativa).*
- II. *Detectar a emergência de picos (alterações), ao longo das coletas, nas produções das aprendizes brasileiras de alemão como LA.*
- III. *A partir da análise desenvolvimental das três participantes, verificar pontos de convergência, bem como aspectos específicos de caráter individual, no que diz respeito à trajetória desenvolvimental das aprendizes, com vistas a estabelecer possíveis previsões acerca das etapas desenvolvimentais pelas quais passam os aprendizes brasileiros de alemão.*

Ancorados em tais objetivos, concebemos a nossa metodologia de trabalho, à luz de um experimento fonético aplicado, realizado através da segmentação em unidades vocálicas, referentes às vogais do alemão padrão. Conduzimos, dessarte, a análise acústica desta pesquisa,

com base nos procedimentos metodológicos adotados em Strange e Bohn (1998), Junges (2012), Schoormann, Heeringa e Peters (2017), Pereyron (2017) e De los Santos (2017). Os programas, recursos e metodologias que já foram empregados nesses estudos, também foram empregados, conseqüentemente, nesta Tese de Doutorado. São eles: Praat (programa de análise acústica da fala) e *Microsoft Excel* (visando à verificação dos picos mínimos e máximos do estudo longitudinal, bem como das correlações entre as variáveis ao longo do tempo). Empregamos, portanto, uma medição manual, sem o uso de *scripts*, cujos procedimentos metodológicos foram semelhantes aos empregados em Pereyron (2017).

A partir de tal análise, a segmentação das vogais deu-se manualmente, no *Praat*, com as marcações no primeiro e no segundo pulso regular da forma de onda da vogal-alvo em termos de amplitude e nas manchas mais escuras apresentadas no espectograma. Em seguida, seu estado estável (*steady state*) e a sua frequência foram obtidos pelo método LPC *Linear Predictive Coding*. A respeito da verificação da duração relativa, selecionamos toda a vogal no espectograma, considerando-se desde o primeiro até o último pico de vozeamento da vogal, além da presença de um padrão na forma de onda referente à vogal. Após essa etapa metodológica, extraímos os dados da duração absoluta. Ao seguirmos Pereyron (2017), realizamos o cálculo da duração relativa, pelo *Excel*, através de uma regra de três simples a partir do valor da duração absoluta da vogal em milissegundos (ms) em relação ao valor da duração da sentença, na qual a vogal está inserida.

Já acerca da análise dos dados longitudinais, com base na análise realizada em Albuquerque (2019), realizamos gráficos de desenvolvimento ao longo de tempo, bem como análises de picos ascendentes e descendentes, com base nas simulações de ‘Monte Carlo’. Essas verificações foram realizadas através do *Microsoft Excel*, conforme o manual de metodologia longitudinal proposto por Verspoor, De Bot e Lowie (2011). Desse modo, após a realização da segmentação e da etiquetagem das vogais no Praat, geramos os seus valores de F1, F2 e F3 e duração relativa da vogal, para que plotássemos os seus valores no site do *Visible Vowels*. Os valores das medidas estatísticas, como a Média, o Desvio Padrão, e Valores Mínimos e Máximos, foram obtidos no *Microsoft Excel*, referentes a F1, F2, F3 e duração relativa, para cada vogal. Como forma de geração dos dados de Média das vogais para as Informantes 2 e 3, empregamos, para esse fim, o *software* livre R.

No que diz respeito aos objetivos traçados e atingidos, verificamos que os dois primeiros objetivos apresentavam caráter complementar: para além de se definirem os picos efetivamente significativos, verificados em atendimento ao segundo objetivo, era preciso, a partir da verificação estatística descritiva, um entendimento descritivo do porquê tais alterações bruscas

no plano desenvolvimental eram atingidas. Além desse fato, muitas alterações referentes à reorganização dos sistemas, próprias e esperadas conforme os preceitos da TSDC, não necessariamente resultavam significativas nas Simulações de Monte Carlo. O acompanhamento coleta a coleta, em caráter descritivo (previsto pelo primeiro objetivo), proporcionou, portanto, um entendimento de toda a trajetória desenvolvimental, a partir da qual as alterações bruscas puderam ser mais claramente compreendidas. Tal fato ficou claro, por exemplo, nos dados da Informante 3: ao verificarmos todas as movimentações dinâmicas, coleta por coleta, notamos as várias alterações das vogais frontais (sobretudo as arredondadas) no eixo ântero-posterior. Muitas dessas alterações resultaram em picos abruptos e estatisticamente significativos. A leitura conjugada desses dados nos permitiu verificar que, sobretudo nas primeiras coletas, as alterações em F2 são frequentes em função de tal pista ser tomada como prioritária nas tentativas de distinção entre vogais arredondadas. A F2, por exemplo, pode ser empregada para dar conta das dificuldades da aprendiz ao lidar com a F3. Tal padrão também pôde ser verificado, ainda que em menor grau, nos dados da Informante 2.

A partir do último objetivo, cuja discussão foi apresentada no capítulo anterior, buscamos levantar estratégias globais utilizadas pelas participantes. Tal análise foi-nos bastante importante, pois evidenciou os dois principais desafios enfrentados no desenvolvimento das vogais do alemão: (i) o de lidar com categorias vocálicas curtas e longas; (ii) o de dar conta das distinções entre vogais arredondadas e não arredondadas. A verificação comparativa dos padrões de picos das três informantes mostrou que, em função de suas trajetórias individuais distintas, ao passo que a Informante 1, durante o período de coletas, abordou sobretudo o âmbito da distinção referente à duração, a terceira informante fez uso de pistas acústicas outras para tratar das vogais arredondadas. Por sua vez, a Informante 2 apresentou um equilíbrio no que diz respeito a estratégias para lidar tanto com as distinções de duração quanto de arredondamento. Além disso, a análise conjugada evidenciou pontos importantes: (i) os aprendizes podem fazer uso de pistas acústicas diferentes daquelas empregadas pelos falantes nativos, no intento de realizarem distinções funcionais na nova língua; (ii) mesmo vogais que, a partir de uma comparação entre os inventários da L1 e da nova língua, não implicariam alterações substanciais por parte do aprendiz, podem vir a exibir modificações importantes, uma vez que o aprendiz de LA estabelece experimentações ao longo de todo o sistema vocálico. Tal fato se mostra, também, consonante com a ideia de que todos os elementos do sistema vocálicos estão interconectados.

Retomados os objetivos, bem como a metodologia utilizada na pesquisa, reconhecemos, no entanto, que nosso trabalho apresentou limitações¹⁶⁷ metodológicas. Apesar de o nosso foco ter sido o estudo intraindividual e suas comparações de análise interindividuais, sentimos a falta de ter conduzido, inclusive, um estudo de caráter transversal, entre grupos com aprendizes do AP, no contexto linguístico brasileiro, de modo a constituirmos uma análise de ‘produto’ (cf. LOWIE, 2017) que pudesse apresentar caráter complementar aos dados de processo (cf. LOWIE; VERSPOOR, 2019; YU; LOWIE, 2019). Tal estudo seria complementar à análise aqui apresentada, pelo que também teríamos conseguido levantar, possivelmente, outros resultados a respeito das vogais do AP por estudantes brasileiros. Além disso, devemos reconhecer que o número de doze (12) coletas pode ser considerado, metodologicamente, relativamente baixo para poder se analisar o percurso longitudinal de falantes do alemão como LA. Dessa forma, não foi possível observar muitos momentos de estabilidade ou o encontro de novos atratores, após as instabilidades verificadas. Com base nisso, em estudos futuros, considerando-se a complexidade do sistema vocálico do alemão, concluímos que são necessários tanto uma janela de tempo maior. Conforme já dito anteriormente, tais dificuldades e restrições metodológicas são advindas do fato de que as coletas se deram durante o período de Covid-19.

Por outro lado, as contribuições advindas do nosso trabalho revelam-se nos seguintes âmbitos dos estudos linguísticos: (i) Contribuições no âmbito dos estudos fonético-fonológicos de LA; (ii) Contribuições no âmbito dos estudos de TSDC; (iii) Contribuições no âmbito do ensino de língua alemã como língua estrangeira – *DaF (Deutsch als Fremdsprache)*. Até onde tivemos conhecimento, esta parece representar a primeira descrição vocálica completa do AP, no contexto brasileiro de Psicoacústica. Sendo assim, nosso trabalho justifica-se, teórica e experimentalmente, pelo seu ineditismo fonético, linguístico e, sobretudo, científico.

Com relação às contribuições supracitadas, no que diz respeito ao âmbito dos estudos fonético-fonológicos de LA, sobretudo no que concerne ao desenvolvimento vocálico, consideramos que várias conclusões, alcançadas neste trabalho, podem vir a ser úteis para os pesquisadores da área. Primeiramente, no caso específico do alemão como LA, nossa análise deixou claros os desafios referentes à duração e ao arredondamento vocálico. Além disso, os resultados, conforme já discutido, evidenciaram que todas as vogais do sistema (inclusive

¹⁶⁷ O par de vogais [i]-[ɪ] do alemão apresentou uma configuração estável em sua trajetória dinâmico-longitudinal, de acordo com os nossos dados, provavelmente por já estar alinhado no desenvolvimento vocálico do inglês, L2 das Informantes 2 e 3, e L3 da Informante 1. Nesse sentido, estudos futuros poderão nos auxiliar a respeito do desenvolvimento das vogais do inglês sobre as vogais do alemão por falantes brasileiros (-as) de tais línguas.

aquelas mais próximas das categorias da L1) são passíveis de sofrer alterações dinâmicas, uma vez que todos os elementos do espaço vocálico têm um comportamento adaptativo entre si, além de poderem, também, exibir trajetórias caóticas (veja-se o caso da vogal média não arredondada [ɛ], que exibiu picos de F3 nas produções das três participantes, conforme evidenciado no capítulo anterior). Disso resulta a premissa de que o estudo dos sistemas vocálicos tem muito a crescer com discussões que englobem todo o espaço vocálico do aprendiz, além da análise de todos os parâmetros acústicos disponíveis (dada a premissa de que uma das pistas pode estar sendo tomada como prioritária para compensar dificuldades desenvolvimentais em outra).¹⁶⁸

No que concerne às contribuições teóricas no âmbito da TSDC, em linha com Al-Hoorie *et al.* (2021), é preciso focar em micro-teorias (ou construtos específicos) dentro da TSDC, dada a necessidade de delimitação frente à possibilidade de tal proposta teórica lidar com o “todo”. No estudo em questão, o construto (‘micro-teoria’) abordado foi o da variabilidade, ao partirmos da premissa dinâmica de que instabilidades no sistema podem ser indicadores de empregos de novas estratégias desenvolvimentais e, conseqüentemente, de aprendizado (VERSPOOR; LOWIE; DE BOT, 2021). A análise da variabilidade mostrou-se capaz não somente de mostrar que as três participantes investigadas apresentam “sensibilidade” à necessidade de estabelecimento de novas categorias funcionais na LA, mas também evidenciou possíveis estratégias utilizadas por cada aprendiz (estratégias essas que não necessariamente condizem às mesmas utilizadas pelos falantes nativos). Estudos futuros com os mesmos dados poderão ser realizados de modo a focalizarem outros construtos da teoria, como fractalidade (EVANS, 2018), ou com uma maior ênfase nas condições iniciais de cada aprendiz e na temporalidade de cada mudança (cf. VERSPOOR, 2015). Além disso, novos métodos estatísticos, que coadunem todos os construtos acústicos de forma conjugada (sem necessariamente ter de investigar construto por construto, o que também é uma limitação das Simulações de Monte Carlo) podem e devem ser empregados com esses dados. Por ora, a partir do recorte estabelecido, consideramos que nossa análise se mostrou capaz de evidenciar o papel importante de um dos principais construtos da Teoria, que diz respeito à variabilidade individual.

¹⁶⁸ O fenômeno de *cue weighting* foi também verificado em outros estudos desenvolvidos em nosso grupo de pesquisa (LABICO/UFRGS), a partir da produção e percepção dos padrões de VOT do inglês (ALVES; LUCHINI, 2017; 2020) por aprendizes brasileiros e a produção de fricativas surdas e sonoras do PB por aprendizes hispânicos (ALVES *et al.*, 2019; ALVES; BRISOLARA, 2020).

Ainda no que diz respeito às contribuições de nossos dados ao estabelecimento da TSDC, em consonância com Al-Hoorie *et al.* (2021) e Hiver, Al-Hoorie e Evans (2022), verificamos que o fato de as trajetórias dos aprendizes não serem limiares não nos impede de estabelecer algum tipo de previsão teórica acerca dos desafios desenvolvimentais a serem enfrentados pelos aprendizes. De fato, a partir de nossos dados, parece-nos claro que produzir vogais arredondadas mostra-se dificultoso para os aprendizes (em seus diferentes níveis de proficiência), e que estratégias referentes ao uso de outras pistas, tais como F2 e duração, podem ser utilizadas em uma tentativa (não necessariamente bem-sucedida) de garantir as distinções funcionais entre as categorias vocálicas. Evidenciamos, também, a adaptabilidade do sistema, o que nos impede, de antemão, de prever quais vogais vão ser “mais” ou “menos” alteradas na trajetória desenvolvimental: tal previsão depende do jogo estabelecido entre todos os elementos do espaço vocálico.

Finalmente, com relação ao terceiro eixo de contribuição do presente estudo, uma vez que a presente Tese representa uma descrição inédita no plano nacional, estamos seguros de que os resultados aqui evidenciados podem exercer influências no âmbito aplicado, sobretudo no que diz respeito ao ensino do sistema vocálico do alemão por brasileiros. Concluímos que estratégias de explicitação acerca de pistas como F3 e duração se mostram fundamentais para os aprendizes brasileiros. Mais do que isso, somos da convicção de que o aprendiz precisa ser exposto a todo o sistema vocálico da LA, para conseguir estabelecer a relação entre todos os elementos do espaço acústico. Ainda que algumas aulas ou atividades de prática venham a focar em um (ou mais) par(es) mínimo(s) em específico, é preciso que o aprendiz tenha, a um primeiro momento, uma exposição global, dado que verificamos que vogais que mesmo que a princípio pareceriam “fáceis” acabam sendo alteradas no espaço acústico, a partir das relações dinâmicas estabelecidas com os demais elementos do sistema.

A partir de tais contribuições, temas de estudos futuros também estão sendo cogitados, tendo em vista o abrangente campo de pesquisa relativo à pronúncia do alemão por aprendizes brasileiros. Por exemplo, pretendemos realizar estudos de percepção com as vogais do alemão (para podermos constatar se muitas das dificuldades verificadas na produção são decorrentes da percepção). Outros estudos futuros dizem respeito à realização de análises de produto (cf. LOWIE, 2017) com grupos maiores e investigações transversais (de modo a complementarem as análises de processo), bem como análises de processo que deem conta de sistemas multilíngues, que não analisem apenas o alemão, mas também, as demais línguas dos aprendizes multilíngues. A inter-relação formântica entre F1, F2, F3 (e até F0 e F4) e duração relativa e, inclusive, a duração absoluta (ms) e a entonação do AP (nível suprasegmental) como LA, no

âmbito da manutenção do peso das pistas acústicas e da formação das categorias, em comparação com a percepção de tais pistas pelos aprendizes, também representa, para nós, a exploração de um assunto bastante produtivo. Além disso, podermos gravar a produção da fala das aprendizes, com vinte e quatro (24) coletas, durante a janela de tempo de dois (2) anos, representaria uma possibilidade primordial para a continuação da nossa pesquisa, pois a partir disso teríamos uma quantidade de dados maior e mais expressiva. Dessa forma, seríamos ainda mais capazes de dar conta das emergências de novos contextos, decorrentes de atratores outros, bem como de demais instabilidades que eventualmente surgiriam no sistema fonético das aprendizes brasileiras de alemão.

Esperamos, com o presente trabalho, ter conseguido apresentar e explicar, por meio de um estudo longitudinal, o funcionamento do sistema vocálico do alemão padrão, produzido pelas aprendizes brasileiras, ancorado, fundamentalmente, na perspectiva teórica dos Sistemas Dinâmicos Complexos (VAN DIJK; VERSPOOR; LOWIE, 2011; DE BOT, 2015; LOWIE; VERSPOOR, 2019; YU; LOWIE, 2019; VERSPOOR; LOWIE; DE BOT, 2021) e, também, na visão psicoacústica do *Speech Learning Model SLM-(r)* (FLEGE, 1995; FLEGE; BOHN, 2021). A nossa contribuição visa, primordialmente, aos estudos fonéticos e, sobretudo, linguísticos, realizados nas Universidades brasileiras, sejam públicas ou privadas. No entanto, uma vez que o alemão é uma língua adicional, aprendida por estudantes brasileiros, esperamos que essa Tese possa ter contribuído, mesmo que indiretamente, com a área do ensino de pronúncia de línguas adicionais, no contexto de ensino brasileiro.

Por derradeiro, desejamos, também, que essa pesquisa possa servir de inspiração e motivação para novos estudos, no âmbito da fonética e fonologia acerca do alemão, tendo os meios educacionais e de pesquisa brasileiros como ‘palco de ensaio’ para o seu pleno desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

- ABERCROMBIE, D. The Recording of dialect material. **Orbis**, n.º. 3, p. 231-235, 1954.
- ALBANO, E. C. **O gesto e suas bordas**: esboço de fonologia acústico-articulatória do português brasileiro. Campinas: Mercado de Letras, 2001.
- ALBUQUERQUE, J. **Caminhos dinâmicos em inteligibilidade e compreensibilidade de línguas adicionais**: um estudo longitudinal com dados de fala de haitianos aprendizes de português brasileiro. 2019. 225 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Letras, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.
- AL-HOORIE, A. H.; HIVER, P.; LARSEN-FREEMAN, D.; LOWIE, W. From replication to substantiation: a complexity theory perspective. **Language Teaching**, [S.L.], p. 1-16, 23 nov. 2021. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s0261444821000409>.
- ALVES, U. K. Modelos de percepção de sons de línguas não nativas: contribuições para a discussão sobre primitivos fonológicos. In: PRADO, Natália Cristine; CANGEMI, Ana Carolina (orgs.). **Estudos fonéticos e fonológicos**: observando fatos linguísticos. Porto Velho, RO: EDUFRO, 2021, p. 196-227.
- ALVES, U. K. Teoria dos Sistemas Dinâmicos e desenvolvimento fonético-fonológico em uma nova língua. In: ORTIZ-PREUSS, Elena; FINGER, Ingrid (orgs.). **A dinâmica do processamento bilíngue**. Campinas: Pontes Editores, 2018.
- ALVES, U. K.; BRISOLARA, L. B. Listening to accented speech in Brazilian Portuguese: On the role of fricative voicing and vowel duration in the identification of /s/ - /z/ minimal pairs produced by speakers of L1 Spanish. **Journal of Portuguese Linguistics** (ONLINE), v. 19, p. 1-23, 2020.
- ALVES, U. K.; BRISOLARA, L. B.; ROSA, L. C. da; BUSKE, A. C. S. Efeitos da duração do vozeamento da fricativa [z] na identificação, por brasileiros, de pares mínimos produzidos por hispânicos. **Diacrítica**, v. 32, p. 437-465, 2019.
- ALVES, U. K.; LUCHINI, P. L. Effects of perceptual training on the identification and production of word-initial voiceless stops by Argentinean learners of English. **Ilha do Desterro**, v. 70, n. 3, p. 15-32, 2017.
- ALVES, U. K.; LUCHINI, Pedro Luis. ¿Entrenamiento perceptivo o instrucción explícita? Percepción y producción de los patrones de Voice Onset Time iniciales del inglés (LE) por estudiantes brasileños. *Forma y Funcion*, v. 33, p. 135-165, 2020.
- ALVES, U. K.; SANTANA, A. M. Desenvolvimento das vogais orais tônicas do português brasileiro por um aprendiz argentino: uma análise do processo via teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos (TSDCs). **Estudos Linguísticos e Literários**, n.º 67, jul-dez 2020, Salvador, p. 390-418.
- ALVES, U. K.; SILVA, A. H. P. Implicações de uma perspectiva Realista Direta para o PAM-L2: desafios teórico-metodológicos. **Revista do GEL**, v. 13, n.1, 2016, p. 107-131.

ALVES, U. K.; VIEIRA, F. G. M. Perceptual Training in the development of Voice Onset Time in English (L2) by an Argentinean learner. **Belt - Brazilian English Language Teaching Journal**: Brazilian English Language Teaching Journal, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 0-0, 13 jul. 2022. EDIPUCRS. <http://dx.doi.org/10.15448/2178-3640.2022.1>. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/index.php/belt/article/view/42967>. Acesso em: 30 mar. 2023.

ANTONIADIS, Z.; STRUBE, H. Untersuchungen zur spezifischen Dauer deutscher Vokale [Studies on the specific durations of German vowels]. **Phonetica**, 41, p. 72–87, 1984.

ANTONIOU, M. Speech Perception. In: GROSJEAN, François; BYERS-HEINLEN, Krista (eds.). **The Listening Bilingual** - Speech Perception, Comprehension, and Bilingualism. Oxford: WILEY Blackwell, 2018. p. 43-64.

ASLIN, R. N.; PISONI, D. B.; JUSCZYK, P. W. Auditory development and speech perception in infancy. In: M.M. Haith and J.J. Campos (orgs.). **Infancy and the Biology of Development**, ed. New York: Wiley, 1983.

AUDACITY®. Software is copyright ©. **Audacity Team**, 1999-2021. Disponível em: <https://audacityteam.org/>. Acesso em: 11 abr. 2023.

BAPTISTA, B. O. **The Acquisition of English vowels by Brazilian-Portuguese speakers**. Florianópolis: UFSC, 2000.

BARBOSA, P. **Prosódia**. São Paulo: Parábola, 2019.

BARBOSA, P.; MADUREIRA, S. **Manual de Fonética acústica e experimental: aplicações a dados do português**. São Paulo: Cortez, 2015.

BARCZINSKI, L.; THIENHAUS, E. Klangspektren und Lautstärke deutscher Sprachlaute. **Arch. Néerl. Phon. Exp.**, 11, p. 47-68, 1935.

BECKNER, C.; BLYTHE, R.; BYBEE, J.; CHRISTIANSEN, M. H.; CROFT, W.; ELLIS, N. C.; HOLLAND, J.; KE, J.; LARSEN-FREEMAN, D.; SCHOENEMANN, T. Language is a complex adaptive system: position paper. **Language Learning**, v. 59, supplement 1, 2009, p. 1-26.

BEHRMANN, A. **Speech and Voice Science**. San Diego: Plural Publishing, 2018.

BEREITER, C. Some persisting dilemmas in the measurement of change. In C. W. Harris (Ed.). **Problems in measuring change**. Madison: University of Wisconsin Press, p. 3-20, 1963.

BERG, R. E.; STORK, D. G. **The Physics of Sound**. 3. ed. San Francisco: Pearson, 2004.

BEST, C. A direct-realist view of cross-language perception. In **Speech perception and linguistic experience: Issues in cross-language research**. Edited by Winifred Strange. Baltimore: York, p. 171-204, 1995.

BEST, C.; STRANGE, W. Effects of phonological and phonetic factors on cross-language perception of approximants. **Journal of Phonetics**, 20, p. 305-330, 1992.

BEST, C.; TYLER, M. D. Nonnative and second-language speech perception: commonalities and complementarities. In: BOHN, O. S.; MUNRO, M. J. **Language Experience in Second Language Speech Learning**: In honor of James Emil Flege. Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins Publishing Company, p. 13-34, 2007.

BLANK, C. A. **A influência grafo-fônico-fonológica na produção oral e no processamento de *priming* em multilíngues**: uma perspectiva dinâmica. Tese (Doutorado em Letras). Pelotas: Universidade Católica de Pelotas, 2013.

BLANK, C. A. **A transferência grafo-fônico-fonológica L2 (francês) – L3 (inglês)**: um estudo conexionista. Dissertação (Mestrado em Letras). Pelotas: Universidade Católica de Pelotas, 2008.

BLANK, C. A. **Influências fonológicas na aquisição da escrita do português por crianças bilíngues (pomerano/português brasileiro)**. 2013. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013. Disponível em: <http://repositorio.ufpel.edu.br:8080/bitstream/prefix/3227/1/BLANK%2c%20Marceli%20Tessmer.pdf>. Acesso em: 31 jul. 2019.

BLOOMFIELD, L. **Language**. New York: Henry Holt and Company, 1933 [1958].

BOER, B. de. Self-organization in vowel systems. **Journal of Phonetics**. 28, p. 441-465, 2000.

BOER, B. de. **The Origins of Vowel Systems**. Oxford: Oxford University Press, 2001 [2007].

BOERSMA, P.; WEENINK, D. **Praat**: doing phonetics by computer (Versão 6.1.51) [Programa de computador], 2021. Disponível em: <http://www.fon.hum.uva.nl/Praat/>. Acesso em: 21 ago. 2021.

BOHN, O.-S. How to organize a fairly large vowel inventory: the vowels of Fering (North Frisian). **Journal of the International Phonetic Association**, [s.l.], v. 34, n. 2, dez. 2004, p. 161-173. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s002510030400180x>.

BOHN, O.-S.; POLKA, L. Target spectral, dynamic spectral, and duration cues in infant perception of German vowels. **The Journal of the Acoustical Society of America**, [s.l.], v. 110, n. 1, jul. 2001, p. 504-515. Acoustical Society of America (ASA). <http://dx.doi.org/10.1121/1.1380415>.

BRATMAN, M. I intend that we. In G. Holmström-Hintikka & R. Tuomela (Eds.), **Contemporary action theory**. Dordrecht: Kluwer, vol. 2, p. 49-63, 1997.

BRATMAN, M. Shared cooperative activity. **The Philosophical Review**, 101, p. 327-341, 1992.

BRATMAN, M. Shared intention. **Ethics**, 104, p. 97-113, 1993.

BRITO, K. S. **Influências interlinguísticas na mente multilíngue**: Perspectivas psicolinguísticas e (psico)tipológicas. Tese (Doutorado em Letras). Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2011.

BYRNE, D.; CALLAGHAN, G. **Complexity Theory and the Social Sciences**, London: Routledge, 2014.

CALLAN, D. E.; JONES, J. A.; CALLAN, A. M., & AKAHANE-YAMADA, R. Learning-induced neural plasticity associated with improved identification performance after training of a difficult second-language phonetic contrast. **NeuroImage**, 19, p. 113-124, 2004.

CALLAN, D. E.; TAJIMA, K.; CALLAN, A. M.; KUBO, R.; MASAKI, S.; AKAHANE-YAMADA, R. Phonetic perceptual identification by native- and second-language speakers differentially activates brain regions involved with acoustic phonetic processing and those involved with articulatory-auditory/orosensory internal models. **NeuroImage**, 22, p. 1182-1194, 2003.

CALLOU, D.; LEITE, Y. **Iniciação à Fonética e à Fonologia**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1993.

CALLOU, D.; LEITE, Y; MORAES, J. A. A elevação das pretônicas no português do Brasil: processo (s) de variação estável. In: **Letras de Hoje**, Porto Alegre, v. 37, nº 1, p. 9-24, 2002.

CÂMARA JÚNIOR, J. M. **Estrutura da língua portuguesa**. 40ª ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2007.

CAMARGO, G. P. de. **Alemão**: gramática prática (Michaelis). São Paulo: Melhoramentos, 2001.

CATFORD, J. C. **Fundamental problems in phonetics**. Edinburgh: Edinburg University, 1977. 278 p.

CATTEL, R. B. The three basic factor-analytic designs: Their interrelations and derivatives. **Psychological Bulletin**, 49, 1952, p. 499-520. doi: 10.1037/h0054245

CATTEL, R. B.; CATTEL, A. K. S.; RHYMER, R. M. P-technique demonstrated in determining psychophysical source traits in a normal individual. **Psychometrika**, 12, p. 267-288, 1947.

CENOZ, J. The Effect of Linguistic Distance, L2 Status and Age on Cross-linguistic Influence in Third Language Acquisition. In CENOZ, J.; HUFEISEN, B.; JESSNER, U. **Cross-linguistic Influence in Third Language Acquisition**: Psycholinguistic Perspectives, Multilingual Matters, 2001, p. 8-20.

CHANG, P.; ZHANG, L. J. A CDST Perspective on Variability in Foreign Language Learners' Listening Development. **Frontiers In Psychology**, [S.L.], v. 12, p. 1-17, 3 fev. 2021. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2021.601962>.

CHAO, S-C.; OCHOA, D.; DALIRI, A. Production variability and categorical perception of vowels are strongly linked. **Frontiers in Human Neuroscience**. 2019. doi:10.3389/fnhum.2019.00096.

CHRISTIANSEN, M.; ALLEN, J.; SEIDENBERG, M. Learning to segment speech using multiple cues: a connectionist model. **Language and Cognitive Processes**. v. 13, p. 221-268, 1998.

CLARK, J.; YALLOP, C. **An introduction to phonetics and phonology**. 2^a ed. Cambridge (USA): Blackwell, 1995.

COHEN, J. The earth is round ($p < .05$). **American Psychologist**, 49(12), 997–1003, 1994. doi: 10.1037/0003-066X.49.12.997

COUPLAND, N.; COUPLAND, J.; GILES, H.; HENWOOD, K. Accommodating the elderly: Invoking and extending a theory. **Language in Society**, 17(1), p. 1-41, 1988.

COUTO, H. H. do. **Linguística, ecologia e ecolinguística: contato de línguas**. São Paulo: 2009.

CRYSTAL, D. **Dicionário de Linguística e Fonética**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, [1988] 2000.

DE BOT, K. Complexity Theory and Dynamic Systems Theory: same or different? In: ORTEGA, Lourdes; HAN, ZhaoHong (eds.). **Complexity Theory and Language Development: in celebration of Diane Larsen- Freeman**. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company, 2017, p. 51-58.

DE BOT, K.; Rates of Change: Timescales in Second Language Development. In: DÖRNYEI, Z.; MACINTYRE, P. D.; HENRY, A. **Motivational Dynamics in Language Learning**. Bristol: British Library, 2015. p. 29-37.

DE BOT, K. Time scales in second language development. **Dutch Journal of Applied Linguistics**, 1 (1), p. 143-149, 2012.

DE BOT, K.; LOWIE, W.; THORNE, S. L.; VERSPOOR, M. **Dynamic Systems Theory as a comprehensive theory of second language development**. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company, 2013.

DE BOT, K.; LOWIE, W.; VERSPOOR, M. A dynamic systems theory approach to second language acquisition. **Bilingualism, Language and Cognition**, v. 10, n. 1, p. 7-21, 2007.

DeKEYSER, R. The robustness of critical period effects in second language acquisition. **Studies in Second Language Acquisition**, 22, p. 499-534, 2000.

DELATTRE, P. Comparing the vocalic features of English, German, Spanish and French. **IRAL/Julius Gross**, Heidelberg, v. II, n. 2, jul. 1964, p.70-97.

DELATTRE, P.; LIBERMAN, A. M.; COOPER, F. S., & GERSTMAN, L. J. An experimental study of the acoustic determinants of vowel color: observations on one- and two- formant vowels synthesized from spectrographic patterns. **Word**, 8, p. 195-210, 1952.

DE LOS SANTOS, B. **A produção da vogal átona final /e/ por porto-alegrenses aprendizes de espanhol como segunda língua (L2):** uma investigação sobre atrito linguístico em ambiente de L2 não-dominante. 2017. 224 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Letras, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

DEL RÉ, A. **Aquisição da Linguagem:** uma abordagem psicolinguística/DEL RÉ, A. (Org.), 2ª ed., São Paulo: Contexto, 2010, p. 13-43.

DENG, L.; O'SHAUGHNESSY, D. **Speech processing:** A dynamic and optimization-oriented approach. Marcel Dekker, Inc.; New York: 2003.

DIEHL, R.; KLUENDER, K. On the objects of speech perception. In: **Ecological Psychology**, 1, p. 1-45, 1989.

DÖRNYEI, S.; RYAN, Z. **The Psychology of the Language Learner Revisited.** New York: Taylor & Francis Group, 2015. 274 p. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781315779553/psychology-language-learner-revisited-zoltan-dornyei-stephen-ryan>. Acesso em: 06 mar. 2023.

DÖRNYEI, Z. Individual differences: Interplay of learner characteristics and learning environment. **Language Learning**, 59 (Suppl. 1), p. 230-248, 2009.

DÖRNYEI, Z. The relationship between language aptitude and language learning motivation: Individual differences from a dynamic systems perspective. In E. Macaro (Ed.), **The continuum companion to second language acquisition.** London, England: Bloomsbury Academic, 2010, p. 247-267.

DÖRNYEI, Z.; MaCINTYRE, P. D.; HENRY, A. (Eds.). **Motivational dynamics in language learning.** Bristol, England: Multilingual Matters, 2014.

EISENBERG, P. **Das Wort:** Grundriss der deutschen Grammatik [The word: The basics of German grammar]. 4th edition. Stuttgart: Metzler, 2013.

ELLIS, A. J. **Essentials of Phonetics.** London: Pitman, 1848.

ELLIS, N. At the interface: dynamic interactions of explicit and implicit language knowledge. **Studies in Second Language Acquisition**, v. 27, 2005, p. 305-352.

ELLIS, R. **The study of second language acquisition.** Oxford: Oxford University Press, 1994.

ESCUADERO, P. Second Language Phonology: the role of perception. In: PENNINGTON, M. C. (ed.) **Phonology in Context.** Springer, 2007, p. 109-134.

ESCUADERO, P. The linguistic perception of SIMILAR L2 sounds. **Phonology in Perception**, edited by Paul Boersma and Silke Hamann, Berlin, New York: De Gruyter Mouton, 2009, p. 151-190.

ESCUADERO, P.; BOERSMA, P.; RAUBER, A. S.; BION, R. A. H. A Cross-Dialect Acoustic Description of Vowels: Brazilian and European Portuguese. **The Journal of the Acoustical Society of America**, volume 126(3), p. 1379-93, 2009.

EVANS, R. **Bifurcations, fractals, and non-linearity in Second Language Development: A Complex Dynamic Systems perspective**. Tese (Doutorado em Linguística). Buffalo: State University of New York, 2018.

FANT, G. **Acoustic analysis and synthesis of speech with applications to Swedish**. Stockholm: Ericsson, p. 80, 1959.

FANT, G. On the predictability of formant levels and spectrum envelopes from formant frequencies. In: M. Halle (ed.). **For Roman Jakobson**. The Hague: Mouton & Co., p. 109-120, 1956.

FLEGE, J. E. Age of learning and second-language speech. In: David Birdsong (ed.) **New Perspectives on the Critical Period Hypothesis for Second Language Acquisition**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, p. 101-132, 1999a.

FLEGE, J. E. Assessing constraints on second-language segmental production and perception. In: MEYER, A.; SCHILLER, N. **Phonetics and phonology in language comprehension and production: differences and similarities**. Berlin, Mouton, 2003.

FLEGE, J. E. Interactions between the Native and Second-language Phonetic Systems. In: Petra Burmeister, Thorsten Piske and Andreas Rohde (eds.), **An Integrated View of Language Development: Papers in Honor of Henning Wode**. Trier: Wissenschaftlicher Verlag, 2003, p. 217-244.

FLEGE, J. E. Second Language Speech Learning: Theory, findings, and problems. In: STRANGE, W. (ed.). **Speech perception and linguistic experience: Issues in cross-language research**. Timonium, MD: York Press, 1995, p. 233-277.

FLEGE, J. E. Speech learning in a second language. In: Charles Ferguson, Lise Menn and Carol Stoel-Gammon (eds.), **Phonological Development: Models, Research, and Implications**. Timonium, MD: York Press, 1992, p. 565-604.

FLEGE, J. E. Speech learning in a second language. In: **Phonological Development: Models, Research, and Application**, ed. C. Ferguson, L. Menn, and C. Stoel-Cammon. Timonium, MD: York Press, 1992a.

FLEGE, J. E. The detection of French accent by American listeners. **Journal of the Acoustical Society of America**, 76(3), 1984, p. 692-707.

FLEGE, J. E. The intelligibility of English vowels spoken by British and Dutch talkers. In R. D. Kent (Ed.), **Intelligibility in speech disorders: Theory, measurement, and management**. Amsterdam: John Benjamins. 1992, p. 157-232.

- FLEGE, J. E. The production and perception of foreign language speech sounds. In: **Human Communication and Its Disorders, A Review-1988**, ed. H. Winitz. Norwood, NJ: Ablex, 1988b.
- FLEGE, J. E. The production of "new" and "similar" phones in a foreign language: Evidence for the effect of equivalence classification. **Journal of Phonetics**, 15, p. 47-65, 1987b.
- FLEGE, J. E.; BOHN, O.-S. The Revised Speech Learning Model (*SLM-r*). In: **Second Language Speech Learning: theoretical and empirical progress**, ed. R. Wayland. Miami: Cambridge, 2021. p. 3-83.
- FLEGE, J. E.; HAMMOND, R. Mimicry of non-distinctive phonetic differences between language varieties. **Studies in Second Language Acquisition**, 5(1), 1982, p. 1-16.
- FLEGE, J. E.; TAKAGI, N.; MANN, V. Japanese adults can learn to produce English /l/ and /l/ accurately. **Language and Speech**, 38, 1995, p. 25-55.
- FLIFLET, A. L. Gespannte und ungespannte Vokale. **Stud. Ling.**, 16, p. 24-28, 1962.
- FOWLER, C. A. An event approach to the study of speech perception from a direct-realist perspective. **Journal of Phonetics**, 14, p. 3-28, 1986.
- FOWLER, C. A. Embodied, embedded language use. **Ecological Psychology**, v. 22, p. 286-303, 2010.
- FUJIMURA, O.; ERICKSON, D. Acoustic Phonetics. In: HARDCASTLE, W.; LAVER, J. **The Handbook of Phonetic Sciences**. Cambridge: Blackwell, 1997, p. 65-115.
- GILES, H. Accent mobility: A model and some data. **Anthropological Linguistics**, 15(2), 87-105, 1973. doi:10.2307/30029508
- GILES, H. Social psychology and applied linguistics: Towards an integrative approach. **ITL: Review of applied linguistics**, 33, p. 27-42, 1977.
- GOLESTANI, N. Neuroimaging of phonetic perception in bilinguals. **Bilingualism: Language and Cognition**, 19(4), p. 674-682, 2016.
- GROSJEAN, F. Neurolinguists, beware! The bilingual is not two monolinguals in one person. **Brain and Language**, 36, p. 3-15, 1989.
- GUENTHER, F. H.; HAMPSON, M.; JOHNSON, D. A theoretical investigation of reference frames for the planning of speech movements. **Psychological Review**, [S.L.], v. 105, n. 4, p. 611-633, 1998. American Psychological Association (APA). <http://dx.doi.org/10.1037/0033-295x.105.4.611-633>. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/record/1998-12733-001>. Acesso em: 19 ago. 2021.
- GUSSENHOVEN, C.; JACOBS, H. **Understanding Phonology**. 4^a ed. New York: Routledge, 2017.
- HALL, T. A. **Phonologie**. Eine Einführung. 2nd edition. Berlin: de Gruyter, 2011.

HAMMARBERG, B. Roles of L1 and L2 in L3 production and acquisition. In: CENOZ, J.; HUFSEISEN, B.; JESSNER, U. (eds.). **Cross-linguistic influence in third language acquisition**: Psycholinguistic Perspectives. Clevedon: Multilingual Matters, p. 21-41, 2001.

HANNAN, E. **Multiple Time Series**. Wiley, 1970.

HARRISON, L.; BESTMANN, S.; ROSA, M.; PENNY, W.; GREEN, G. Time scales of representation in the human brain: Weighing past information to predict future events. **Frontiers in Human Neuroscience**, 5, 37, 2011.

HEERINGA, W.; SCHOORMANN, H.; PETERS, J. Cross-linguistic vowel variation in Saterland: Saterland Frisian, Low German, and High German. **The Journal of The Acoustical Society of America**, [S.L.], v. 137, n. 4, p. 2379-2379, abr. 2015. Acoustical Society of America (ASA). <http://dx.doi.org/10.1121/1.4920647>.

HEERINGA, W.; VAN DE VELDE, H. **Visible Vowels**: a Tool for the Visualization of Vowel Variation. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/771e/c29870df460c8c53907cf0e9d0664af0ef04.pdf/>.

HEERINGA, W.; VAN DE VELDE, H. Visible Vowels: a Tool for the Visualization of Vowel Variation. In: **Proceedings CLARIN Annual Conference 2018, 8 - 10 October, Pisa, Italy**. CLARIN ERIC.

HEPFORD, E. Chapter 7. The elusive phase shift. **Language Learning & Language Teaching**, [S.L.], p. 161-182, 4 jun. 2020. John Benjamins Publishing Company. <http://dx.doi.org/10.1075/llt.54.07hep>.

HERDINA, P.; JESSNER, U. **A Dynamical Model of Multilingualism**: Perspectives of Change in Psycholinguistics. Cromwell Press Ltd., 2002.

HILLENBRAND, J. M.; CLARK, M. J.; HOUDE, R. A. Some effects of duration on vowel recognition. **The Journal of the Acoustical Society of America**. 108, p. 3013-3022, 2000.

HIVER, P. Complexity Theory as a Conceptual Framework for Language Teacher Research. **Language Teacher Motivation, Autonomy and Development in East Asia**, Springer International Publishing, 2022a, p. 15-33.

HIVER, P. Methods for Complexity Theory in Individual Differences Research. **The Routledge Handbook of Second Language Acquisition and Individual Differences**, 13 abr. Routledge, 2022b, p. 477-493.

HIVER, P.; AL-HOORIE, A. H. **Research Methods for Complexity Theory in Applied Linguistics**, Bristol, Blue Ridge Summit: Multilingual Matters, 2019.

HIVER, P.; AL-HOORIE, A. H.; EVANS, R. Complex Dynamic Systems Theory in Language Learning. **Studies In Second Language Acquisition**, v. 44, n. 4, Cambridge University Press (CUP), 31 ago. 2021, p. 913-941.

HOEPNER, L.; KOLLERT, A. M. C.; WEBER, A. **Taschenwörterbuch Portugiesisch**. Berlin und München: Langenscheidt, 2011.

HOLLAND, J. **Emergence**: From chaos to complexity. Reading, MA: Addison Wesley, 1998.

HOLT, L. L.; LOTTO, A. J. Cue weighting in auditory categorization: implications for first and second language acquisition. **Journal of the Acoustical Society of America**, v. 119, n° 5, p. 3059-3071, 2006.

HOOGSHAGEN, S. Three contrastive vowel lengths in Mixe. **Zeitschrift für Phonetik, Sprachwissenschaft und Kommunikationsforschung**, n° 12, p. 111-115, 1959.

IIVONEN, A. A psychoacoustical explanation for the number of major IPA vowels. **Journal of the International Phonetic Association**, n° 24, p. 73-90, 1994.

IIVONEN, A. Explaining the dispersion of the single-vowel occurrences in an F_a/F_2 space. **Phonetica**, n° 52, p. 221-227, 1995.

IPA - International Phonetic Alphabet. **Vowels**. Disponível em: https://www.internationalphoneticassociation.org/sites/default/files/IPA_Kiel_2015.pdf.

JAKOBSON, R. **Seis lições sobre o som e o sentido**. Lisboa: Martins Fontes, 1977.

JESSNER, U. The nature of cross-linguistic interaction in the multilingual system. In: CENOZ, J.; HUFSEISEN, B.; JESSNER, U. **The Multilingual Lexicon**, Kluwer Academic Publishers, 2003, p. 45-56.

JONES, A. T. **Sound**: a textbook. London: Chapman & Hall, 1937.

JONES, D. **The phoneme**: its nature and use. Cambridge: W. Heffer & Sons, 1967.

JØRGENSEN, H. P. Die gespannten und ungespannten Vokale in der norddeutschen Hochsprache mit einer spezifischen Untersuchung der Struktur ihrer Formantenfrequenzen. **Phonetica**, v. 19, n. 1, p. 217-245, 1969.

JUARRERO, A. **Dynamics in Action**: Intentional Behavior as a Complex System. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1999.

JUNGES, M. N. **Análise acústica-interlinguística das produções das vogais altas anteriores arredondadas do alemão padrão (AP) por falantes nativos do português brasileiro (PB)**. 2012. 171 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Linguística, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012. Disponível em: https://fonapli.paginas.ufsc.br/files/2013/06/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Magat.pdf. Acesso em: 02 ago. 2019.

JUNGES, M. N.; ALVES, U. K. Desenvolvimento da duração das vogais altas anteriores arredondadas [y:]-[ɥ] do Alemão Padrão (AP) por um falante nativo brasileiro em contexto de instrução fonética. **Revista Investigações**, Recife, V. 32, n. 2, p. 325-352, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/INV/article/view/241537>. Acesso em: 04 jan. 2020.

JUNGES, M. N.; ALVES, U. K. Desenvolvimento da qualidade vocálica das vogais altas anteriores arredondadas [y:]-[ɥ] do Alemão Padrão (AP) por um falante nativo brasileiro em

contexto de instrução fonética. **Was du schon immer über Linguistik, Daf und Interkulturalität wissen wolltest, aber nicht zu fragen wagtest: Reflexões sobre** Linguística, Ensino-Aprendizagem e Interculturalidade em língua alemã, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 72-93, 18 jun. 2020. Universidade de São Paulo. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. <http://dx.doi.org/10.11606/9786587621005>. Disponível em: <http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/470>. Acesso em: 16 set. 2021.

JUSCZYK, P. W. From general to language-specific capacities: The WRAP-AS Model of how speech perception develops. **Journal of Phonetics**, 21, p. 3-28, 1993.

KELLER, E. **Fundamentals of speech synthesis and speech recognition: basic concepts, state-of-the-art and future challenges**. Chichester (UK): John Wiley and Sons Ltd, 1994.

KENT, R. D.; DEMBOWSKI, J.; LASS, N. J. The acoustic characteristics of American English. In N. J. Lass (Ed.), **Principles of experimental phonetics**. St Louis, MO: Mosby, 1996, p. 185-225.

KENT, R. D.; READ, C. **Análise acústica da fala**. São Paulo: Cortez, 2015.

KLEBEL, S.; DAUNIZEAU, J.; FRISTON, K. A hierarchy of time-scales and the brain. **PLoS Computational Biology**, 4 (11), 2008, e1000209.

KLUG, D. S. A. **The local intelligibility of Brazilian learners' speech in English (L2) to Argentinian and German listeners: A discussion on non-native perception from a Complex, Dynamic perspective**. Dissertação (Mestrado em Letras). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2021.

KOHLER, K. **Einführung in die Phonetik des Deutschen**. 2nd edition. Berlin: Schmidt, 1995.

KOHLER, K. German. **Journal of the International Phonetic Association**, 20(1), p. 48-50, 1990. doi:10.1017/S0025100300004084

KUHL, P. A new view of language acquisition. **Proceedings of the National Academy of Science**, 97, p. 11850-11857, 2000.

KUHL, P. Human adults and human infants show a “perceptual magnet effect” for the prototypes of speech categories, monkeys do not. **Perception and Psychophysics**, 50, p. 93-107, 1991.

KUHL, P.; CONBOY, B. T.; COFFEY-CORINA, S.; PADDEN, D.; RIVERA-GAXIOLA, M.; NELSON, T. Phonetic learning as a pathway to language: new data native language magnet theory expanded (NLM-e). **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, 363, p. 979-1000, 2008.

KUHL, P.; MELTZOFF, A. Infant vocalizations in response to speech: Vocal imitation and developmental change. **Journal of the Acoustical Society of America**, 100, p. 2425-2438, 1996.

KUHL, P.; MILLER, J. D. Speech perception by the chinchilla: Voiced-voiceless distinction in alveolar plosive consonants. **Science**, 190, p. 69-72, 1975.

KUPSKE, F. F. A complex approach on integrated late bilinguals' English VOT production: a study on south Brazilian immigrants in London. **Ilha do Desterro**, v. 70, n.3, p. 81-94, 2017b.

KUPSKE, F. F. Efeitos do contato entre categorias fonéticas distintas em contextos de imigração: uma revisão sobre o atrito de língua materna. **Gragoatá**, v. 22, n. 42, 2017a.

KUPSKE, F.; ALVES, U. K. A fala de imigrantes brasileiros de primeira geração em Londres como evidência empírica para a língua como um Sistema Adaptativo Complexo. **ReVEL**, v. 14, n. 27, 2016.

KUPSKE, F.; ALVES, U. K. Orquestrando o caos: o ensino de pronúncia de língua estrangeira à luz do paradigma da complexidade. **Fórum Linguístico**, v. 14, n. 4, p. 2771-2784, 2017.

LABOV, W. **Sociolinguistic patterns**. Phila.: Univ. of Pennsylvania Press, 1972.

LADO, R. **Linguistics across cultures**. Ann Arbor: University Michigan Press, 1957.

LADEFOGED, P. **A course in Phonetics**. Los Angeles: University of California, 2006.

LADEFOGED, P. **Elements of acoustic Phonetics**. Chicago: Chicago Press, 1996.

LADEFOGED, P. **The nature of vowel quality**. Three Areas of Experimental Phonetics. London: Oxford University Press, 1967, p. 50-142.

LADEFOGED, P.; BROADBENT, D. E. Information conveyed by vowels. **Journal of the Acoustical Society of America**, 29, p. 98-104, 1957.

LADEFOGED, P.; DISNER, S. F. **Vowels and Consonants**. Chichester: Blackwell, 2012.

LADEFOGED, P.; JOHNSON, K. **A course in Phonetics**. Stamford: Cengage Learning, 2015.

LADEFOGED, P.; MADDIESON, I. **The Sounds of the World's Languages**. USA: Blackwell, 2008 [1996].

LARSEN-FREEMAN, D. Complexity Theory. In: VAN PATTEN, Bill; WILLIAMS, Jessica (eds.). **Theories in Second Language Acquisition** - an Introduction. New York: Routledge, 2015, p. 227-244.

LARSEN-FREEMAN, D.; CAMERON, L. **Complex Systems and Applied Linguistics**. New York: Oxford University Press, 2008.

LAVER, J. **The phonetic description of voice quality**. Cambridge: Cambridge University Press, 1980.

- LAWRENCE, W. The synthesis of speech from signals which have a low information rate. In: W. Jackson (ed.). **Communication Theory**. London: Butterworths, 1952, p. 460-471.
- LEE, K.; KARMILOFF-SMITH, A. Macro- and microdevelopmental research: Assumptions, research strategies, constraints, and utilities. In N. Granott & J. Parziale (Eds.), **Microdevelopment: Transition processes in development and learning**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2002, p. 243-265. doi: 10.1017/CBO9780511489709.010
- LEE, I. A.; LITTLE, T. D. P-Technique Factor Analysis. In: **Handbook of Developmental Research Methods**. Edited by Brett Laursen, Todd D. Little, and Noel A. Card. The Guilford Press, 2012.
- LEHET, M.; HOLT, L. L. Dimension-Based Statistical Learning Affects Both Speech Perception and Production. **Cognitive Science**, v. 41, n. S4, p. 885-912, 2016.
- LEHISTE, I. Suprasegmentals. In. **Lass**, 1970, p. 225-239.
- LEMKE, J. Across the scales of time: Artefacts, Activities and Meaning in Ecosocial systems. **Mind, Culture and Activity**, 7 (4), p. 273-290, 2000.
- LEMKE, J. **Textual Politics: Discourse and Social Dynamics**. London: Taylor and Francis, 1995.
- LENNEBERG, E. **Biological Foundations of Language**. New York: Wiley, 1967.
- LEEUEW, E. de; CELATA, C. Plasticity of native phonetic and phonological domains in the context of bilingualism. **Journal of Phonetics**, [S.L.], v. 75, p. 88-93, jul. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wocn.2019.05.003>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S009544701830250X>. Acesso em: 19 ago. 2021.
- LIBERMAN, A. **Speech: A Special Code**. MIT Press, Cambridge, MA, 1996.
- LIBERMAN, A.; COOPER, F. S., Shankweiler, D. P., and Studdert-Kennedy, M. "Perception of the speech code". **Psychol. Rev.**, 74, p. 431-461, 1967.
- LILJENCRANTS, I.; LINDBLOM, B. Numerical simulation of vowel quality systems: The role of perceptual contrast. **Language**, 48, p. 839-62, 1972.
- LIMA JR., R. M. A dynamic account of the development of English (L2) vowels by Brazilian learners through communicative teaching and through explicit instruction. In: ALVES, Ubiratã Kickhöfel; ALBUQUERQUE, Jeniffer Imaregna Alcantara de (Eds.). **Second Language Pronunciation: Different Approaches to Teaching and Training**. Berlin: Mouton de Gruyter, 2023, p. 147-166.
- LIMA JR., R. M. A longitudinal study on the acquisition of six English vowels by Brazilian learners. In: **Proceedings of the 19th International Congress of Phonetic Sciences**, Melbourne, Australia 2019. Canberra: Australasian Speech Science and Technology Association Inc., 2019. p. 3180-3184. Disponível em: https://icphs2019.org/icphs2019-fullpapers/pdf/full-paper_729.pdf. Acesso em: 16 set. 2021.

LIMA JR., R. M. A necessidade de dados individuais e longitudinais para análise do desenvolvimento fonológico de L2 como sistema complexo. **ReVEL**, v. 14, n. 27, 2016b [www.revel.inf.br].

LIMA JR., R. M. Complexity in Second Language Phonology Acquisition. **RBLA**, 13 (2), Belo Horizonte. 2013.

LIMA JR., R. M. The influence of metalinguistic knowledge of segmental phonology on the production of English vowels by Brazilian undergraduate students. **Ilha do Desterro**, v. 70, n. 3, p. 117-130, 2017.

LINDBLOM, B. Explaining phonetic variation: A sketch of the H and H theory. In: **Speech Production and Speech Modeling**, ed. W. Hardcastle and A. Marchal. Amsterdam: Kluwer, 1990b.

LINDNER, G. **Einführung in die experimentelle Phonetik**. Berlin: Hueber, 1969.

LISKER, L. "Voicing" in English: A catalogue of acoustic features signaling /b/ versus /p/ in trochees, ". **Lang Speech**, 29, p. 3-11, 1986.

LORENZ, F. **Die akustische Gestalt der Vokale**. Norderstedt: GRIN, 2000.

LOWIE, W. Lost in state space? Methodological considerations in Complex Dynamic Theory approaches to second language development research. In: ORTEGA, Lourdes; HAN, Zhaohong. **Complexity Theory and Language Development: In celebration of Diane Larsen-Freeman**. 48. Ed, John Benjamins, Cap. 6, p. 123-141, 2017. <https://doi.org/10.1075/llt.48>.

LOWIE, W.; PLAT, R.; DE BOT, K. Pink noise in language production: A nonlinear approach to the multilingual lexicon. **Ecological Psychology**, 26(3), p. 216-228, 2014. doi: 10.1080/10407413.2014.929479

LOWIE, W.; VAN DIJK, M.; CHAN, H. P.; VERSPOOR, M. H. Finding the key to successful L2 learning in groups and individuals. **Journal of Language Teaching and Learning**, 7(1), p. 127-148, 2017. doi: 10.14746/ssl.2017.7.1.7

LOWIE, W.; VERSPOOR, M. H. Individual Differences and the Ergodicity Problem. **Language Learning**, [s.l.], v. 69, p. 184-206, 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/lang.12324>.

LOWIE, W.; VERSPOOR, M. Variability and Variation in Second Language Acquisition Orders: A Dynamic Reevaluation. **Language Learning: A Journal of Research in Language Studies**. University of Michigan, 13 fev. 2015, p. 63-88. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/lang.12093>. Acesso em: 06 ago. 2019.

LÜDI, G.; PY, B. **Zweisprachig durch Migration**. Einführung in die Erforschung der Mehrsprachigkeit am Beispiel zweier Zuwanderergruppen in Neuenburg (Schweiz). Tübingen: Niemeyer, 1984.

MADDIESON, I. **Patterns of sounds**. Cambridge studies in speech and communication. Cambridge, England: Cambridge University Press, 1984.

MALMBERG, B. **A fonética: no mundo dos sons da linguagem**. Lisboa: Livros do Brasil, 1954. 195 p. (Coleção vida e cultura). Tradução de Oliveira Figueiredo.

MARCHAL, A.; REIS, C. **Produção da fala**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2012.

MARUSSO, A. S. Variabilidade e dispersão vocálica em Português Brasileiro e Inglês Britânico: um estudo de caso. **Alfa: Revista de Linguística** (São José do Rio Preto), [s.l.], v. 60, n. 1, p. 175-201, abr. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1981-5794-1604-8>.

MEYER, E. A. Untersuchungen über Lautbildung. Festschrift W. VIETOR. **Die Neueren Sprachen**, v. 18, p. 166-248, 1910.

MEYER, J. **Linguistische Phonetik**. Stuttgart: Universität Stuttgart, 2010.

McLAUGHLIN, B. Second-language learning in children. **Psychological Bulletin**, 84(3), p. 438-459, 1977.

MOLENAAR, P. C. M. On the implications of the classical ergodic theorems: Analysis of developmental processes has to focus on intra-individual variation. **Developmental Psychobiology**, nº 50, p. 60-69, 2008.

MOLENAAR, P. C. M. On the relation between person-oriented and subject-specific approaches. **Journal for Person-Oriented Research**, 1(1-2), p. 34-41, 2015. doi: 10.17505/jpor.2015.04

MOLENAAR, P. C. M.; CAMPBELL, C. G. The new person-specific paradigm in psychology. **Current Directions in Psychological Science**, 18(2), p. 112-117, 2009. doi: 10.1111/j.1467-8721.2009.01619.x

MOLENAAR, P. C. M.; HUIZENGA, H. M.; NESSELROADE, J. R. The relationship between the structure of interindividual and intraindividual variability: A theoretical and empirical vindication of developmental systems theory. In U. M. Staudinger, U. Lindenberger (Eds.), **Understanding human development: Dialogues with lifespan psychology**. New York: Springer, p. 339-360, 2003.

MONAHAN, P. J.; IDSARDI, W. J. Auditory sensitivity to formant ratios: toward an account of vowel normalisation. **Language and Cognitive Processes**, [S.L.], v. 25, n. 6, p. 808-839, jul. 2010. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/01690965.2010.490047>. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2893733/pdf/nihms-203884.pdf>. Acesso em: 03 out. 2022.

MONTEIRO, L. H. A. **Sistemas Complexos**. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

MOON, S. J.; LINDBLOM, B. Formant undershoot in clear and citation-form speech: a second progress report. **Quarterly Progress and Status Reports, Speech and Transmission Laboratory**, n. 1, p. 121-123, 1989.

MORAES, J.; CALLOU, D.; LEITE Y. O sistema vocálico do português do Brasil: caracterização acústica. In: KATO, Mary A. (Org.). **Gramática do português falado**, Volume V; Convergências. Campinas: UNICAMP, 1996, p. 33-53.

MOULTON, W. G. **Syllable nuclei and final consonant clusters in German**. For ROMAN JAKOBSON. Den Haag: Mouton, 1956, p. 372-381.

MUNRO, M. J.; BOHN, O.-S. The study of second language speech: A brief overview. In: BOHN, Ocke-Schwen. **Language Experience in Second Language Speech Learning**: In Honor of James Emil Flege. Amsterdam: NLD, 2007. p. 3-11.

NEAREY, T. M. Static, dynamic, and relational properties in vowel perception. **Journal of the Acoustical Society of America**, 85, p. 2088-113, 1989.

NEWELL, K.; LIU, Y.; MEYER-KRESS, G. Time scales in motor learning and development. **Psychological Review**, 108 (1), p. 57-82, 2001.

NIMZ, K. **Sound perception and production in a foreign language**. Does orthography matter? 2016. 238 f. Tese (Doutorado) - Potsdam Cognitive Science Series, Universität Potsdam, Potsdam, 2016.

NIMZ, K. The perception of vowel quality and quantity by Turkish learners of German as a foreign language. In: Raimy E, and Cairns CE (eds.) **The segment in phonetics and phonology**. Hoboken: John Wiley, 2015, p. 253-66.

NIMZ, K.; KHATTAB, G. On the role of orthography in L2 vowel production: the case of Polish learners of German. **Second Language Research**, [s.l.], p. 1-30, mar. 2019. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/0267658319828424>.

NISHIDA, G. As bases acústica e articulatória das teorias de percepção de fala. **Revista do GEL**, v. 11, n.1, p. 142-167, 2014.

NORRIS, J. M. Statistical significance testing in second language research: Basic problems and suggestions for reform. **Language Learning**, 65(S1), 2015, p. 97-126. doi: 10.1111/lang.12114

NUSBAUM, H. C.; MORIN, T. M. Paying attention to differences among talkers. In Y. Tohkura, E. Vatikiotis-Bateson, & Y. Sagisaka (eds.), **Speech Perception, Production and Linguistic Structure**. Burke, VA: IOS Press, p.113-23, 1992.

OKSAAR, E. **Mehrsprachigkeit, Sprachkontakt, Sprachkonflikt**. In: NELDE, Peter H. (Hg.), **Sprachkontakt und Sprachkonflikt**. Wiesbaden: Steiner, p. 43-52, 1980.

PARDO, J. S. On phonetic convergence during conversational interaction. **The Journal of the Acoustical Society of America**, 119(4), p. 2382-2393, 2006.

PARDO, J. S.; GIBBONS, R.; SUPPES, A.; KRAUSS, R. M. Phonetic convergence in college roommates. **Journal of Phonetics**, 40(1), p. 190-197, 2012.

PARDO, J. S.; JAY, I. C.; KRAUSS, R. M. Conversational role influences speech imitation. **Attention, Perception & Psychophysics**, 72(8), 2010.

PATKOWSKI, M. Age and accent in a second language: A reply to James Emil Flege. **Applied Linguistics**, 11, p. 73-89, 1990.

PENFIELD, W. Conditioning the uncommitted cortex for language learning. **Brain**, 88, p. 787-98, 1965.

PEREYRON, L. **A produção vocálica por falantes de espanhol (L1), inglês (L2) e português (L3): uma perspectiva dinâmica na (multi) direcionalidade da transferência linguística**. 2017. 331 f. Tese (Doutorado) - Curso de Letras, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2017.

PEREYRON, L.; ALVES, U. K. A transferência vocálica em falantes bilíngues e trilíngues: uma concepção de língua como Sistema Adaptativo Complexo. **Revista Virtual de Estudos da Linguagem**, v. 14, n. 27, p. 226-265, 2016.

PEREYRON, L.; ALVES, U. K. Efeitos da instrução articulatória das vogais médias baixas do Português (L3) no Espanhol (L1) e no Inglês (L2): um estudo de caso. **BELT – Brazilian English Language Teaching**, 2018.

PERKELL, J.; KLATT, D. H. (Orgs.). **Invariance and variability in speech processes**. Ann Arbor: Erlbaum Hillsdale, 1986.

PEROZZO, R. V. Percepção fônica de línguas não nativas no arcabouço da cognição e do Realismo Indireto. **Gradus – Revista Brasileira de Fonologia de Laboratório**, v. 2, n. 1, p. 52-72, 2017b.

PEROZZO, R. V.; ALVES, U. K. Implicações dinâmicas para a formação da Fonologia em L2. **Revista Signo**, Santa Cruz do Sul, v. 38, n. 65, p. 247-260, jul-dez 2013. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/signo/article/view/4230/3220>. Acesso em: 31. jul. 2019.

PEROZZO, R. V.; ALVES, U. K. **Sobre as esferas cognitiva, acústico-articulatória e realista indireta da percepção fônica não nativa: para além do PAM-L2**. Tese (Doutorado em Letras). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017a.

PETERSON, G.; BARNEY, H. Control methods used in a study of vowels. **Journal of the Acoustical Society of America**, 24, p. 175-84, 1952.

PÉTURSSON, M.; NEPPERT, J. **Elementarbuch der Phonetik**. Hamburg: Verlag Helmut Buske, 1991 [2002].

PICHENY, M. A.; DURLACH, N. I.; BRAIDA, L. D. Speaking clearly for the hard of hearing I: intelligibility differences between clear and conversational speech. **Journal of Speech and Hearing Research**, n. 28, p. 96-103, 1985.

PICHENY, M. A.; DURLACH, N. I.; BRAIDA, L. D. Speaking clearly for the hard of hearing II: acoustic characteristics of clear and conversational speech. **Journal of Speech and Hearing Research**, n. 29, p. 434-446, 1986.

PICHENY, M. A.; DURLACH, N. I.; BRAIDA, L. D. Speaking clearly for the hard of hearing III: an attempt to determine the contribution of speaking rate to difference in intelligibility between clear and conversational speech. **Journal of Speech and Hearing Research**, n. 32, p. 600-603, 1989.

PINTO, M. O. **Índice de variabilidade**: um critério de avaliação de parâmetros acústicos de vogais orais e consoantes nasais como elemento para a perícia de comparação de locutores. 2017. 233 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Letras, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <http://primo-pmtna01.hosted.exlibrisgroup.com/PUC01:PUC01:puc01000487594>. Acesso em: 01 dez. 2019.

PISONI, D. B.; ASLIN, R. N.; PEREY, A. J.; HENNESSY, B. L. Some effects of laboratory training on identification and discrimination of voicing contrasts in stop consonants. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, 8, p. 297-314, 1982.

POLKA, L.; BOHN, O.-S. A cross-language comparison of vowel perception in English-learning and German-learning infants. **The Journal of the Acoustical Society of America**, [s.l.], v. 100, n. 1, p. 577-592, jul. 1996. Acoustical Society of America (ASA). <http://dx.doi.org/10.1121/1.415884>.

POLKA, L.; BOHN, O.-S. Asymmetries in vowel perception. **Speech Communication**, [s.l.], v. 41, n. 1, p. 221-231, ago. 2003. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0167-6393\(02\)00105-x](http://dx.doi.org/10.1016/s0167-6393(02)00105-x).

POLKA, L.; BOHN, O.-S. Natural Referent Vowel (NRV) framework: An emerging view of early phonetic development. **Journal of Phonetics**, [s.l.], v. 39, n. 4, p. 467-478, out. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wocn.2010.08.007>.

POMPINO-MARSCHALL, B. **Einführung in die Phonetik**. 3rd edition. Berlin: Walter de Gruyter, 2009.

POTTER R. K.; STEINBERG, J. C. Toward the specification of speech. **Journal of the Acoustical Society of America**, 22, p. 807-820, 1950.

POYNTING, J. H.; THOMSON, J. J. **Sound**: a text-book of Physics. London: Charles Griffin and Company, 1906.

PRIMUS, B. Suprasegmentale Graphematik und Phonologie: Die Dehnungszeichen im Deutschen [Suprasegmental graphemics and phonology: German lengthening markers]. **Linguistische Berichte**, 181, p. 9-34, 2000.

RAMERS, K.-H. **Einführung in die Phonologie**. München, Fink, 1998.

RAPHAEL, L. J. Acoustic Cues to the Perception of Segmental Phonemes. In: PISONI, David B.; REMEZ, Robert E. **The Handbook of Speech Perception**. Oxford: Blackwell, 2006, p. 182-2016.

RAUBER, A. S. An acoustic description of Brazilian Portuguese oral vowels. **Diacrítica, Ciências da Linguagem**, 22 (1), p. 229-238, 2008.

RAUBER, A. S. **Perception and Production of English Vowels by Brazilian EFL Speakers**. 2006. 218 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Inglês, Departamento de (PGI), UFSC, Florianópolis, 2006.

REETZ, H. **Artikulatorische und akustische Phonetik**. Trier: Wissenschaftlicher Verlag Trier WVT, 2003.

REITERER, S. M. *et al.* Are you a good mimic? Neuro-acoustic signatures for speech imitation ability. **Frontiers in Psychology**, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 1-13, 22 out. 2013. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00782>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2013.00782/full>. Acesso em: 19 ago. 2021.

RICHARDS, E. A. **Automatic formant labeling in continuous speech**. 1989. 100 f. Thesis. Graduate Department of Computer Science, Rochester Institute of Technology, Rochester, 1989. Disponível em: <https://scholarworks.rit.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1343&context=theses>. Acesso em: 03 out. 2022.

RIEHL, C. M. **Sprachkontaktforschung: Eine Einführung**. Tübingen: Gunter Narr, 2004.

RIEHL, C. M. **Sprachkontaktforschung: Eine Einführung (2. Überarbeitete Auflage)**. Tübingen: Gunter Narr, 2009.

RÖTTGER, T. B.; WINTER B.; GRAWUNDER, S. The robustness of incomplete neutralization in German. In: Lee W-S, and Zee E (eds) **Proceedings of the 17th International Congress of Phonetic Sciences**. Hong Kong: Department of Chinese, Translation and Linguistics, University of Hong Kong, 2011, p. 1722–25.

SAMUEL, A. Phonemic restoration: Insights from a new methodology. *Journal of Experimental Psychology: General*, 110(4), p. 474-494, 1981.

SANTANA, A. M. **Desenvolvimento vocálico em um aprendiz multilíngue (L1: espanhol; L2: inglês; L3: português): uma análise via sistemas dinâmicos complexos**. 2021. 181 f. TCC (Graduação) - Curso de Letras: Bacharelado, Instituto de Letras, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2021. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/235383/001136988.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 03 mar. 2023.

SCHERESCHEWSKY, L. C. **O atrito linguístico sobre os padrões de VOT no português: efeitos do inglês (L2) e do alemão (L3) em aprendizes bilíngues e trilíngues**. 2018. 113 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharel em Letras, Departamento de Línguas Modernas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2018.

SCHERESCHEWSKY, L. C. **O Desenvolvimento de voice onset time em sistemas multilíngues (Português – L1, Inglês – L2 – e Francês – L3): discussões dinâmicas a partir de diferentes metodologias de análise e processo**. 2021. 307 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Letras, Programa de Pós-Graduação em Letras da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2021.

SCHERTZ, J.; CLARE, E. J. Phonetic cue weighting in perception and production. **Wires Cognitive Science**, [S.L.], v. 11, n. 2, p. 1-24, 13 out. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/wcs.1521>.

SCHOLL, A. P.; FINGER, I. Elaboração de um questionário de histórico da linguagem para pesquisa com bilíngues. In: **Nonada-Letras em Revista**, v. 2, nº 21, 2013.

SCHOORMANN, H.; HEERINGA, W.; PETERS, J. Standard German vowel productions by monolingual and trilingual speakers. **International Journal of Bilingualism**, [s.l.], v. 23, n. 1, p. 138-156, jun. 2017. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/1367006917711593>.

SCHUMACHER, W. W. Research on the physiological correlate to the two vowel types in German. **Ann. Rep. Inst. Phon.**, Univ. Copenhagen v. 1, 1966, p. 85-86.

SCHWARTZ, J.-L. *et al.* Major trends in vowel systems inventories. *Journal of Phonetics*, n. 25, p. 233-253, 1997.

SCOVEL, T. **A Time to Speak**. A Psycholinguistic Inquiry into the Critical Period for Human Speech. Cambridge, MA: Newbury House, 1988.

SEARA, I. C. **Estudo acústico-perceptual da nasalidade das vogais do português brasileiro**. Tese de doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. 2000.

SEARA, I. C. **Fonética e Fonologia do Português Brasileiro**. Florianópolis: LLV/CCE/UFSC, 2008.

SENDLMEIER, W. F. Der Einfluß von Qualität und Quantität auf die Perzeption betonter Vokale des Deutschen [The influence of quality and quantity on the perception of stressed German vowels]. **Phonetica**, 38, p. 291–308, 1981.

SENDLMEIER, W. F.; SEEBODE, J. **Formantkarten des deutschen Vokalsystems**. TU Berlin, Institut für Sprache und Kommunikation. Formanten sind die wichtigsten akustischen Korrelate einzelner Lautkategorien. Disponível em: http://www.kw.tuberlin.de/fileadmin/a01311100/Formantkarten_des_deutschen_Vokalsystems_01.pdf. Acesso em: 31 jul. 2019.

SHELDON, A.; STRANGE, W. The acquisition of /r/ and /l/ by Japanese learners of English: Evidence that speech production can precede speech perception. **Applied Psycholinguistics**, 3, p. 243-61, 1982.

SIEGLER, R. S.; CROWLEY, K. The microgenetic method: A direct means for studying cognitive development. **American Psychologist**, 46(6), p. 606–620, 1991. doi: 10.1037/0003-066X.46.6.606

SILVA, A. H. P. A variável tempo nos estudos em aquisição. In: BRAWERMAN-ALBINI, Andressa; GOMES, Maria Lúcia de Castro (Orgs.). **O jeitinho brasileiro de falar inglês: Pesquisas sobre a pronúncia do inglês por falantes brasileiros**. São Paulo: Pontes, 2014a, p. 33-47.

SILVA, A. H. P. Organização temporal de encontros vocálicos no Português Brasileiro e a relação entre Fonética e Fonologia. **Letras de Hoje**, 49 (1), p. 11-18, 2014b.

SILVA, T. C. **Dicionário de Fonética e Fonologia**. São Paulo: Contexto, 2011.

SILVA, T. C. **Fonética e Fonologia do português**. São Paulo: Contexto, 2002.

SILVA, T. C. **Trajatórias fonológicas: evolução e complexidade**. Revista Linguística/Revista do Programa de Pós-Graduação em Linguística da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Volume Especial, dez de 2016, p. 215-229. ISSN 2238-975X 1.

[<http://www.lettras.ufrj.br/poslinguistica/revistalinguistica>]

SILVA, M. C. C. **Aprendizagem da língua inglesa como terceira língua (L3) por aprendizes surdos brasileiros: investigando a transferência léxico-semântica entre línguas de modalidades diferentes**. Tese (Doutorado em Letras), Porto Alegre: PUCRS, 2013.

SMITH, K.; KIRBY, S.; BRIGHTON, H. Iterated learning: a framework for the emergence of language. **Artificial Life**, n. 9, p. 371-386, 2003.

SPEYER, A. **Germanische Sprachen**. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht GmbH & Co, 2007.

STEVENS, K. N. Articulatory-Acoustic-Auditory Relationships. In: HANDCASTLE, W. J.; LAVER, J. **The Handbook of Phonetic Sciences**, 1997, p. 462-506.

STEVENS, K. N. On the quantal nature of speech. **Journal of Phonetics**, 17, p. 3-45, 1989.

STEVENS, K. N. The quantal nature of speech: Evidence from articulatory-acoustic data. In P. B. Denes, & E. E. David Jr. (Eds.). **Human communication: A unified view**. New York: McGraw Hill, p. 51-66, 1972.

STOCK, E.; HIRSCHFELD, U. **Phonothek: Deutsch als Fremdsprache**. Leipzig, Berlin, München: Langenscheidt, 1996 [2002].

STRANGE, W. Automatic Selective Perception (ASP) of first and second language speech: a working model. **Journal of Phonetics**, v. 29, p. 456-466, 2011.

STRANGE, W.; Cross-language phonetic similarity of vowels: Theoretical and methodological issues. In: BOHN, Ocke-Schwen. **Language Experience in Second Language Speech Learning: In Honor of James Emil Flege**. Amsterdam: NLD, p. 35-55, 2007.

STRANGE, W. Learning non-native phoneme contrasts: Interactions among subject, stimulus, and task variables. In **Speech Perception, Production, and Linguistic Structure**, ed. E. Tohkura, E. Vatikiotis-Bateson, and Y. Sagisaka, Tokyo: Ohmsha, 1992.

STRANGE, W. Perception of Vowels. In J. M. Pickett (ed.), **The Acoustics of Speech Communication**. Boston: Allyn & Bacon, p. 153-65, 1999.

STRANGE, W.; BOHN, O.-S. Dynamic specification of coarticulated German vowels: Perceptual and acoustical studies. **The Journal of the Acoustical Society of America**, [s.l.], v. 104, n. 1, p. 488-504, jul. 1998. Acoustical Society of America (ASA). <http://dx.doi.org/10.1121/1.423299>.

STRANGE, W. *et al.* Acoustic and perceptual similarity of North German and American English vowels. **The Journal of the Acoustical Society of America**, [s.l.], v. 115, n. 4, p. 1791-1807, abr. 2004. Acoustical Society of America (ASA).
<http://dx.doi.org/10.1121/1.1687832>.

SUNDBERG, J. **A ciência da voz: fatos sobre a voz na fala e no canto**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo (edusp), 2018. 328 p.

SWEET, H. **Handbook of Phonetics**. Oxford: Clarendon Press, 1877.

TAKAGI, N. **Perception of American English /r/ and /l/ by adult Japanese learners of English: A unified view**. Unpublished Ph.D dissertation, University of California-Irvine, 1993.

TECHMER, F. Naturwissenschaftliche Analyse und Synthese der hörbaren Sprache. *Int. Z. Allg. Sprachw.*, v. 1, p. 69-170, 1884; und seine Rezension von VIETOR: *Phonetik. Int. Z. F. allg. Sprachw.*, v. 2, 1885.

TERNES, E. **Einführung in die Phonologie [Introduction to phonology]**. 3rd edition. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 2012.

THE FIVE GRACES GROUP. Language Is a Complex Adaptive System: Position Paper. **Language Learning Research**, Michigan, n. 59, p. 1-26, 2009. Acesso em: 31 jul. 2019. Disponível em:
<http://ciTeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.353.3535&rep=rep1&type=pdf>.

THELEN, E.; SMITH, L. B. A dynamic systems approach to the development of cognition and action. Cambridge, MA: MIT Press, 1994.

TRONKA, K. **Phonetik und Phonologie des Deutschen: mit kontrastiven (deutsch-ungarischen) Aufgaben**. Budapest: Bölcsész Konzorcium, 2006.

TRUBETZKOY, N. **Principles of Phonology**. Translated by C. A. Baltaxe, Berkeley, CA University of California Press, 1939/1969.

Van DIJK, M.; VERSPOOR, M.; LOWIE, W. Variability and DST. In: VERSPOOR, M.; de BOT, K.; LOWIE, W. (eds.). **A Dynamic Approach to Second Language Development: methods and techniques**. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company, 2011, p. 55-84.

Van GEERT, P. The contribution of complex dynamic systems to development. **Child Development Perspectives**, 5(4), p. 273-278, 2011. doi: 10.1111/j.1750-8606.2011.00197.x

Van GEERT, P. The dynamic systems approach in the study of L1 and L2 acquisition: An introduction. **The Modern Language Journal**, 92, p. 179-199, 2008.

Van GEERT, P. Vygotskian Dynamics of Development. **Human Development**, n.º 37, p. 346-365, 1994.

Van GELDER, T.; R. PORT. 'It's about time: An overview of the dynamical approach to cognition' in R. Port and T. van Gelder (eds). **Mind as Motion: Explorations in the Dynamics of Cognition**. Cambridge, MA: The MIT Press, 1995.

Van GELDER, T.; VAN DIJK, M. 'Focus on variability: New tools to study intra-individual variability in developmental data,' **Infant Behavior and Development**, 25/4, p. 340-74, 2002.

Van LEUSSEN, J.-W.; ESCUDERO, P. Learning to perceive and recognize a second language: the L2LP model revised. **Frontiers in Psychology**, v. 6, p. 11-12, 2015.

VERBRUGGE, R. R.; SHANKWEILER, D. P. Prosodic information for vowel identity. **Haskins Laboratory Status Report on Speech Research**, SR 51/52, p. 27-35, 1977.

VERSPOOR, M. Initial Conditions. In: DÖRNYEI, Z.; MacINTYRE, P. D.; HENRY, A. (eds). **Motivational Dynamics in Language Learning**. Bristol: Multilingual Matters, 2015, p. 38-46.

VERSPOOR, M.; DE BOT, K. Measures of variability in transitional phases in second language development. **International Review of Applied Linguistics in Language Teaching**, v. 60, n. 1, p. 85-101, 17 fev. 2021. Walter de Gruyter GmbH. <http://dx.doi.org/10.1515/iral-2021-0026>. Disponível em: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/iral-2021-0026/html>. Acesso em: 01 fev. 2023.

VERSPOOR, M. H.; DE BOT, K.; LOWIE, W. (eds.). **A Dynamic Approach to Second Language Development – Methods and Techniques**. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company, 2011.

VERSPOOR, M. H.; DE BOT, K.; XU, X. The role of input and scholastic aptitude in second language development. **Toegepaste Taalwetenschap in Artikelen**, 86, p. 47-60, 2011. <https://doi.org/10.1075/ttwia.86.06ver>

VERSPOOR, M.; LOWIE, W.; DE BOT, K. Variability as normal as apple pie. **Linguistics Vanguard**, [S.L.], v. 7, n. 2, p. 1-11, 1 fev. 2021. Walter de Gruyter GmbH. Disponível em: https://pure.rug.nl/ws/portalfiles/portal/173777745/10.1515_lingvan_2020_0034.pdf. Acesso em: 23 out. 2022.

VERSPOOR, M. H.; VAN DIJK, M. Variability in a dynamic systems approach. In C. A. Chapel (Ed.), **The encyclopedia of applied linguistics**. Oxford, England: Wiley-Blackwell, p. 6051-6059, 2013.

WEINREICH, U. **Languages in contact: findings and problems**. Haia: Mouton, 1953.

WEINREICH, U. On the description of phonic interfere. **Word**: 13, p. 1-11, 1957.

WERKER, J. F.; LOGAN, J. Cross-language evidence for three factors in speech perception. **Perception and Psychophysics**, 37, p. 35-44, 1985.

WILLIAMS, S.; HAMMARBERG, B. Language Switches in L3 Production: Implications for a Polyglot Speaking Model. **Applied Linguistics**, 19, p. 295-333, 1998.

WODE, H. The beginning of non-school room L2 phonological acquisition. **International Review of Applied Linguistics**, 16, p. 109-25, 1978.

XU, Yi. In defense of lab speech. **Journal of Phonetics**, [s.l.], v. 38, n. 3, p. 329-336, jul. 2010. Elsevier BV. Acesso em: 04 ago. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wocn.2010.04.003>.

YLINEN, S.; UTHER, M.; LATVALA, A.; VEPSÄLÄINEN, S.; IVERSON, P.; AKAHANE-YAMADA, R., & NÄÄTÄNEN, R. Training the brain to weight speech cues differently: A study of Finish second-language users of English. **Journal of Cognitive Neuroscience**, 22(6), p. 1319-1332, 2010.

YU, H.; LOWIE, W. Dynamic Paths of Complexity and Accuracy in Second Language Speech: A Longitudinal Case Study of Chinese Learners. **Applied Linguistics**, [s.l.], p. 1-23, 23 jul. 2019. Oxford UniveOrsity Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/applin/amz040>.

ZHANG, Y.; KUHL, P. K.; IMADA, T.; KOTANI, M.; TOHKURA, Y. I. Effects of language experience: Neural commitment to language-specific auditory patterns. **NeuroImage**, 26(3), p. 703-720, 2005.

ZHANG, Y.; WANG, Y. Neural plasticity in speech acquisition and learning. **Bilingualism: Language and Cognition**, 10(2), p. 147-160, 2007.

ZIMMER, M. C.; ALVES, U. K. Uma visão dinâmica da produção da fala em L2: o caso da desonorização terminal. **Revista da Abralín**, v. 11, n. 1, p. 221-272, 2012.

ZIMMER, M. C.; SILVEIRA, R.; ALVES, U. K. **Pronunciation instruction for Brazilians: bringing theory and practice together**. [s.l.]: Cambridge Scholars Publishing, 2009.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido - Estudo Longitudinal

TERMO DE CONSETIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - ESTUDO LONGITUDINAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO
SUL

INSTITUTO DE LETRAS

Projeto de Pesquisa: **DESENVOLVIMENTO VOCÁLICO DO ALEMÃO
COMO LÍNGUA ADICIONAL (L2/L3) POR APRENDIZES DO SUL DO
BRASIL: UMA ANÁLISE DINÂMICA COMPLEXA.**

Doutorando: Mágat Nágelo Junges

Orientador e Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Ubiratã Kickhöfel Alves

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) participante,

Convidamos você a participar do presente estudo, referente à Tese de Doutorado do pós-graduando Mágat Nágelo Junges. Este estudo tem como objetivos observar, descrever, investigar e explanar todo o sistema vocálico do alemão padrão, falado por nativos do sul do Brasil, através da realização de uma análise acústica da fala. Esperamos, destarte, contar com a sua valiosa participação.

Caso deseje continuar participando deste estudo, você fará parte de um experimento longitudinal, com duração de aproximadamente um ano. Assim, você está convidado a participar de doze (12) encontros no período de um ano, isto é, uma (1) única coleta/gravação por mês, com um intervalo de três semanas entre cada uma delas. Nesses doze encontros presenciais, a sua única tarefa será ler, em voz alta, a mesma sentença, em alemão, porém apresentando algumas variações de vocábulos inexistentes nessa língua, que, por sua vez, apresentam sua estrutura fonético-fonológica condizente ao alemão.

As coletas de produção oral serão realizadas a partir de uma tarefa de leitura, em voz alta, das 75 sentenças em alemão do tipo *Sage x heute*, por exemplo, *Sage hiet heute* (Tradução: “Diga *hiet* hoje”). Salientamos, ademais, que você não precisa/deve se preocupar com o significado nem com a estrutura das sentenças, pois este não é o foco do nosso estudo. O material a ser lido será apresentado através de *slides*, em um computador *laptop*. Num primeiro momento, você lerá as frases apresentadas nos *slides* em voz alta, e estará sentado em frente a um microfone, para a captação de sua voz. Sua voz será gravada e armazenada, para posterior análise por parte do proponente desta pesquisa. A gravação será realizada em uma peça residencial, com um ambiente silencioso, de forma individual, na presença somente do Doutorando, e durará em torno de *cinco* (5) minutos. Você lerá as frases apresentadas nos *slides* em voz alta, e estará sentado em frente a um microfone, para a captação de sua voz. Considerando-se o tempo da tarefa, mais algum eventual intervalo, sua participação em cada sessão mensal não deverá ser mais longa do que dez (10) minutos.

De modo a nos anteciparmos ao risco da identificação de sua identidade, queremos deixar claro que os participantes serão identificados nas transcrições dos dados de pronúncia e nos relatos de pesquisa apenas por um número de identificação da coleta, sem conter o nome ou quaisquer dados pessoais do participante. Após a análise, os dados de áudio serão excluídos dos computadores do pós-graduando e seu orientador, tendo sido anteriormente gravados em um CD-ROM e armazenados em um armário com chave pelo orientador deste estudo,

pesquisador responsável pelo presente projeto de pesquisa, durante o período mínimo de cinco anos. Salientamos que os dados não serão utilizados em nenhum outro projeto ou estudo posterior, sendo, portanto, utilizados somente para fins da presente pesquisa. Transcorrido o período mínimo de cinco anos, o CD-ROM com os dados de áudio da pesquisa será destruído. Os Questionários respondidos também serão armazenados durante o período mínimo de cinco anos, no mesmo armário, sendo destruídos após isso.

Não há benefício direto para você ao participar do estudo, mas as descobertas poderão servir como fonte de consulta para estudiosos do processo de desenvolvimento da pronúncia em língua estrangeira, bem como de metodologia de ensino e aprendizagem de línguas, além da formação de professores de línguas. Como outros possíveis riscos de sua participação, salientamos que a leitura das palavras pode causar cansaço, nervosismo ou ansiedade de sua parte. No caso das tarefas de leitura, a cabine acústica, por ser um ambiente fechado, pode também causar desconforto ou ansiedade. Reiteramos que a maçaneta de abertura da porta da cabine fica ao alcance do participante, sem nenhum bloqueio ou trava.

Destacamos que sua participação é muito importante para o estudo. Ainda assim, você está livre para recusá-la, e também é livre para desistir a qualquer momento durante a coleta, sem penalização ou prejuízo. Mesmo após coletados os dados, a qualquer momento, você sempre terá a liberdade de retirar seu consentimento e solicitar que seus dados sejam excluídos do estudo e eliminados.

Os resultados da pesquisa serão divulgados à comunidade acadêmica e à comunidade de educadores por meio de publicações, apresentações em eventos acadêmicos, oficinas de formação de professores, entre outras formas de divulgação.

Em caso de dúvida relacionada a seus direitos ou sobre sua participação nesta pesquisa, por favor, entre em contato com o Professor orientador responsável pela pesquisa. Além disso, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Psicologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS):

<p>Prof. Dr. Ubiratã Kickhöfel Alves Prédio Administrativo do Instituto de Letras – sala 220 Avenida Bento Gonçalves, 9500 Bairro Agronomia Telefone: (51)3308-6691 Endereço de email: ukalves@gmail.com</p>	<p>Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Psicologia da UFRGS Rua Ramiro Barcelos, 2600 Porto Alegre - RS Telefone: (51) 3308-5698 Endereço de e-mail: cep-psico@ufrgs.br</p>
---	--

Porto Alegre, _____ de 2021.

Prof. Dr. Ubiratã Kickhöfel
Alves (PPG-Letras/UFRGS)

Participante: _____

(Nome completo)

Máгат Nágelo Junges
(PPG-Letras/UFRGS)

(Assinatura)

APÊNDICE B – Questionários de histórico da linguagem para pesquisas com bilíngues (Informante 1)

QUESTIONÁRIO DE HISTÓRICO DA LINGUAGEM PARA PESQUISAS COM BILÍNGUES

Data: 08/05/2020

Participante nº: 1

Nome:

Sexo: F () M

Data de nascimento: 06/08/1997

Local de nascimento: Chapecó (SC)

Nível de escolaridade:

- ensino fundamental completo ensino fundamental incompleto {.....anos}
 ensino médio completo ensino médio incompleto {..... anos}
 ensino superior pós-graduação

Parte 1

1. Liste todas as línguas que você sabe em ordem de aquisição (1 sendo sua língua nativa):

Língua 1	Português	Língua 3	Inglês
Língua 2	Espanhol	Língua 4	Alemão

2. Indique onde você aprendeu as suas línguas (marque tantas opções quantas forem necessárias):

Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
<input checked="" type="checkbox"/> Casa	<input type="checkbox"/> Casa	<input type="checkbox"/> Casa	<input type="checkbox"/> Casa
<input checked="" type="checkbox"/> Escola	<input type="checkbox"/> Escola	<input type="checkbox"/> Escola	<input type="checkbox"/> Escola
<input type="checkbox"/> Curso de línguas	<input checked="" type="checkbox"/> Curso de línguas	<input checked="" type="checkbox"/> Curso de línguas	<input checked="" type="checkbox"/> Curso de línguas
<input type="checkbox"/> Sozinho	<input type="checkbox"/> Sozinho	<input type="checkbox"/> Sozinho	<input type="checkbox"/> Sozinho
<input type="checkbox"/> Outro	<input type="checkbox"/> Outro	<input type="checkbox"/> Outro	<input type="checkbox"/> Outro
_____	_____	_____Aula particular	_____Aula particular

3. Informe a idade em que você:

	Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
Começou a aprender	0 anos	13 anos	21 anos	21 anos
Começou a utilizar ativamente	2 anos	anos	anos	anos
Tornou-se fluente	6 anos	anos	anos	anos

4. Indique, em uma escala de 0 a 6 (0 = nada, 6 = muito), o quanto cada um destes fatores contribuiu para a aprendizagem das suas línguas:

	Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
Interação com a Família	6	0	2	1
Interação com os amigos	6	0	0	0

Leitura	6	4	3	3
Televisão	6	4	5	4
Filmes	6	4	5	4
Rádio/música	6	3	6	2
Internet	6	3	5	2
Curso de línguas	6	6	6	6
Outro _____	0			

5. Informe o número de meses que você passou em cada um destes ambientes:

	Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
País em que a língua é falada	anos	2 meses	15 dias	10 dias
Família em que a língua é falada	anos	0 anos	0 meses	0 meses
Escola / trabalho em que a língua é falada	anos	0 meses	0 meses	0 meses

Parte 2

1.a Marque com um X em que língua você:

	Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
Fala com seu pai	x			
Fala com sua mãe	x			
Fala com outros familiares	x		x	x
Fala com amigos	x			
Fala no trabalho/escola	x			
Lê/escreve no trabalho/escola	x			

1b. Escreva com que frequência (todos os dias, _____ x por semana, ____ x por mês etc) você:

	Frequência
Fala com seu pai	-
Fala com sua mãe	-
Fala com outros familiares	1x semana (L4)
Fala com amigos	-
Fala no trabalho/escola	-
Lê/escreve no trabalho/escola	-

2. Estime a porcentagem do tempo que você usa cada língua diariamente (o total deve ser 100%):

	% do tempo
Língua 1	95 %
Língua 2	-
Língua 3	2,5 %
Língua 4	2,5 %

3. Estime em número de horas o quanto você usa cada língua para as seguintes atividades diariamente:

	Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
Ver TV/Filmes	-	-	2h	-
Ouvir música	-	-	2h	-
Ler	-	-	1h	1h
Escrever	-	-	1h	1h
Falar	-	-	2h	2h

4. Marque com um X em que língua você:

	Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
Conta	Todos os dias	Nunca	2x por mês	2x por mês
Faz cálculos	Todos os dias	Nunca	2x por mês	2x por mês
Faz anotações	Todos os dias	Nunca	1x por semana	1x por semana
Expressa raiva	Todos os dias	Nunca	Nunca	Nunca
Expressa afeição	Todos os dias	Nunca	Nunca	Nunca

Parte 3

1. Circule em uma escala de 1 a 6, seu nível de proficiência nas línguas que sabe (1 = muito baixo, 2 = baixo, 3 = razoável, 4 = bom; 5 = muito bom e 6 = proficiente):

Língua 1

Leitura	1	2	3	4	5	6
Escrita	1	2	3	4	5	6
Compreensão auditiva	1	2	3	4	5	6
Fala	1	2	3	4	5	6

Língua 2

Leitura	1	2	3	4	5	6
Escrita	1	2	3	4	5	6
Compreensão auditiva	1	2	3	4	5	6
Fala	1	2	3	4	5	6

Língua 3

Leitura	1	2	3	4	5	6
Escrita	1	2	3	4	5	6
Compreensão auditiva	1	2	3	4	5	6
Fala	1	2	3	4	5	6

Língua 4

Leitura	1	2	3	4	5	6
Escrita	1	2	3	4	5	6
Compreensão auditiva	1	2	3	4	5	6
Fala	1	2	3	4	5	6

Parte 4

1. Marque com um X em que língua você se sente mais confiante ao:

	Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
Ler	x			
Escrever	x			
Compreender	x			
Falar	x			

2. Caso você já tenha realizado algum teste de proficiência, indique:

Língua	Teste	Ano	Pontuação

3. Caso haja alguma outra informação que você ache importante sobre o aprendizado ou o uso das suas línguas, por favor, escreva abaixo:

Falo português desde criança. Iniciei o estudo do espanhol com 13 anos, estudei por dois anos e desde então utilizo a língua somente quando viajo. Inglês e alemão, iniciei os estudos há 14 meses, de fevereiro de 2019 até o momento. Falo alemão com meus avós quando vou para Entre Rios do Sul ou até mesmo no WhatsApp.

APÊNDICE C – Questionários de histórico da linguagem para pesquisas com bilíngues (Informante 2)

QUESTIONÁRIO DE HISTÓRICO DA LINGUAGEM PARA PESQUISAS COM BILÍNGUES

Data: 04/07/2020

Participante nº: 2

Nome:

Sexo: F M

Data de nascimento: 23/09/1988

Local de nascimento: Passo Fundo (RS)

Nível de escolaridade:

- ensino fundamental completo ensino fundamental incompleto {.....anos}
 ensino médio completo ensino médio incompleto {..... anos}
 ensino superior pós-graduação

Parte 1

1. Liste todas as línguas que você sabe em ordem de aquisição (1 sendo sua língua nativa):

Língua 1	Português	Língua 3	Alemão
Língua 2	Inglês	Língua 4	

2. Indique onde você aprendeu as suas línguas (marque tantas opções quantas forem necessárias):

Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
<input checked="" type="checkbox"/> Casa	<input checked="" type="checkbox"/> Casa	<input type="checkbox"/> Casa	<input type="checkbox"/> Casa
<input checked="" type="checkbox"/> Escola	<input checked="" type="checkbox"/> Escola	<input type="checkbox"/> Escola	<input type="checkbox"/> Escola
<input type="checkbox"/> Curso de línguas	<input checked="" type="checkbox"/> Curso de línguas	<input type="checkbox"/> Curso de línguas	<input type="checkbox"/> Curso de línguas
<input type="checkbox"/> Sozinho	<input checked="" type="checkbox"/> Sozinho	<input type="checkbox"/> Sozinho	<input type="checkbox"/> Sozinho
<input type="checkbox"/> Outro	<input checked="" type="checkbox"/> Outro	<input checked="" type="checkbox"/> Outro	<input type="checkbox"/> Outro
_____	_____ Aula particular	_____ Aula particular _____	

3. Informe a idade em que você:

	Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
Começou a aprender	0 anos	9 anos	31 anos	anos
Começou a utilizar ativamente	1 ano	12 anos	anos	anos
Tornou-se fluente	4 anos	24 anos	anos	anos

4. Indique, em uma escala de 0 a 6 (0 = nada, 6 = muito), o quanto cada um destes fatores contribuiu para a aprendizagem das suas línguas:

	Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
Interação com a Família	6	6	0	
Interação com os amigos	6	5	0	

Leitura	6	5	0	
Televisão	6	6	0	
Filmes	6	6	1	
Rádio/música	6	4	0	
Internet	6	4	0	
Curso de línguas	6	6	6	
Outro <u>Séries</u>	6	6	1	

5. Informe o número de meses que você passou em cada um destes ambientes:

	Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
País em que a língua é falada	31 anos	3,5 meses	0 meses	meses
Família em que a língua é falada	31 anos	15 anos	0 meses	meses
Escola / trabalho em que a língua é falada	31 anos	0 meses	0 meses	meses

Parte 2

1.a Marque com um X em que língua você:

	Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
Fala com seu pai	x			
Fala com sua mãe	x			
Fala com outros familiares	x	x		
Fala com amigos	x	x		
Fala no trabalho/escola	x	x		
Lê/escreve no trabalho/escola	x	x		

1b. Escreva com que frequência (todos os dias, x por semana, x por mês etc) você:

	Frequência
Fala com seu pai	1x mês
Fala com sua mãe	1x semana
Fala com outros familiares	Todos os dias
Fala com amigos	3x semana
Fala no trabalho/escola	Todos os dias
Lê/escreve no trabalho/escola	Todos os dias

2. Estime a porcentagem do tempo que você usa cada língua diariamente (o total deve ser 100%):

	% do tempo
Língua 1	95 %
Língua 2	4,5 %
Língua 3	0,5 %
Língua 4	

3. Estime em número de horas o quanto você usa cada língua para as seguintes atividades diariamente:

	Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
Ver TV/Filmes	2 horas	4 horas	30 min	
Ouvir música	30 min	30 min	0	
Ler	3 horas	30 min	0	
Escrever	1 hora	0	0	
Falar	16 horas	30 min	10 min	

4. Marque com um X em que língua você:

	Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
Conta	x			
Faz cálculos	x			
Faz anotações	x			
Expressa raiva	x	x		
Expressa afeição	x	x		

Parte 3

1. Circule em uma escala de 1 a 6, seu nível de proficiência nas línguas que sabe (1 = muito baixo, 2 = baixo, 3 = razoável, 4 = bom; 5 = muito bom e 6 = proficiente):

Língua 1

Leitura	1	2	3	4	5	⑥
Escrita	1	2	3	4	5	⑥
Compreensão auditiva	1	2	3	4	5	⑥
Fala	1	2	3	4	5	⑥

Língua 2

Leitura	1	2	3	④	5	6
Escrita	1	2	3	④	5	6
Compreensão auditiva	1	2	3	4	5	⑥
Fala	1	2	3	4	⑤	6

Língua 3

Leitura	①	2	3	4	5	6
Escrita	①	2	3	4	5	6
Compreensão auditiva	①	2	3	4	5	6
Fala	①	2	3	4	5	6

Língua 4

Leitura	1	2	3	4	5	6
Escrita	1	2	3	4	5	6
Compreensão auditiva	1	2	3	4	5	6
Fala	1	2	3	4	5	6

Parte 4

1. Marque com um X em que língua você se sente mais confiante ao:

	Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
Ler	x			
Escrever	x			
Compreender	x	x		
Falar	x	x		

2. Caso você já tenha realizado algum teste de proficiência, indique:

Língua	Teste	Ano	Pontuação
2	Nivelamento	2012	Nível 2
2	Nivelamento	2014	Nível 6

3. Caso haja alguma outra informação que você ache importante sobre o aprendizado ou o uso das suas línguas, por favor, escreva abaixo:

Sou iniciante no aprendizado de alemão e não possuo relações de família/amigos que conhecem a língua.

Aprendi inglês primeiro no colégio, depois por conta, e com a família, e anos mais tarde (com 25) que procurei algum curso de língua.

APÊNDICE D – Questionários de histórico da linguagem para pesquisas com bilíngues (Informante 3)

QUESTIONÁRIO DE HISTÓRICO DA LINGUAGEM PARA PESQUISAS COM BILÍNGUES

Data: 04/08/2020

Participante nº: 3

Nome:

Sexo: (x) F () M

Data de nascimento: 26/08/1997 Local de nascimento: São Paulo (SP)

Nível de escolaridade:

- () ensino fundamental completo () ensino fundamental incompleto {.....anos}
(x) ensino médio completo () ensino médio incompleto {..... anos}
() ensino superior () pós-graduação

Parte 1

1. Liste todas as línguas que você sabe em ordem de aquisição (1 sendo sua língua nativa):

Língua 1	Português	Língua 3	Alemão
Língua 2	Inglês	Língua 4	

2. Indique onde você aprendeu as suas línguas (marque tantas opções quantas forem necessárias):

Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
<input checked="" type="checkbox"/> Casa	<input type="checkbox"/> Casa	<input type="checkbox"/> Casa	<input type="checkbox"/> Casa
<input checked="" type="checkbox"/> Escola	<input checked="" type="checkbox"/> Escola	<input type="checkbox"/> Escola	<input type="checkbox"/> Escola
<input type="checkbox"/> Curso de línguas	<input checked="" type="checkbox"/> Curso de línguas	<input checked="" type="checkbox"/> Curso de línguas	<input type="checkbox"/> Curso de línguas
<input type="checkbox"/> Sozinho	<input type="checkbox"/> Sozinho	<input checked="" type="checkbox"/> Sozinho	<input type="checkbox"/> Sozinho
<input type="checkbox"/> Outro	<input type="checkbox"/> Outro	<input type="checkbox"/> Outro	<input type="checkbox"/> Outro
_____	_____	_____	_____

3. Informe a idade em que você:

	Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
Começou a aprender	1 ano	6 anos	21 anos	anos
Começou a utilizar ativamente	2 anos	11 anos	anos	anos
Tornou-se fluente	7 anos	14 anos	anos	anos

4. Indique, em uma escala de 0 a 6 (0 = nada, 6 = muito), o quanto cada um destes fatores contribuiu para a aprendizagem das suas línguas:

	Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
Interação com a Família	6	3	0	
Interação com os amigos	6	4	0	

Leitura	6	6	3	
Televisão	6	6	3	
Filmes	6	6	3	
Rádio/música	6	6	3	
Internet	6	6	6	
Curso de línguas	0	6	6	
Outro _____	0	0	0	

5. Informe o número de meses que você passou em cada um destes ambientes:

	Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
País em que a língua é falada	276 meses	2 meses	0 meses	meses
Família em que a língua é falada	276 meses	0 meses	0 meses	meses
Escola / trabalho em que a língua é falada	276 meses	120 meses	6 meses	meses

Parte 2

1a. Marque com um X em que língua você:

	Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
Fala com seu pai	x	x		
Fala com sua mãe	x	x		
Fala com outros familiares	x			
Fala com amigos	x	x		
Fala no trabalho/escola	x	x		
Lê/escreve no trabalho/escola	x	x		

1b. Escreva com que frequência (todos os dias, _____ x por semana, ____ x por mês etc) você:

	Frequência
Fala com seu pai	1 x por semana
Fala com sua mãe	2 x por mês
Fala com outros familiares	nunca
Fala com amigos	2 x por mês
Fala no trabalho/escola	3x por mês
Lê/escreve no trabalho/escola	3x por mês

2. Estime a porcentagem do tempo que você usa cada língua diariamente (o total deve ser 100%):

	% do tempo
Língua 1	90 %
Língua 2	10 %
Língua 3	0 %
Língua 4	

3. Estime em número de horas o quanto você usa cada língua para as seguintes atividades diariamente:

	Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
Ver TV/Filmes	0	4	0	
Ouvir música	2	0	0	
Ler	6	0	0	
Escrever	2	0	0	
Falar	6	0	0	

4. Marque com um X em que língua você:

	Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
Conta	x			
Faz cálculos	x			
Faz anotações	x			
Expressa raiva	x			
Expressa afeição	x			

Parte 3

1. Circule em uma escala de 1 a 6, seu nível de proficiência nas línguas que sabe (1 = muito baixo, 2 = baixo, 3 = razoável, 4 = bom; 5 = muito bom e 6 = proficiente):

Língua 1

Leitura	1	2	3	4	5	⑥
Escrita	1	2	3	4	5	⑥
Compreensão auditiva	1	2	3	4	5	⑥
Fala	1	2	3	4	5	⑥

Língua 2

Leitura	1	2	3	4	5	⑥
Escrita	1	2	3	④	5	6
Compreensão auditiva	1	2	3	4	5	⑥
Fala	1	2	3	④	5	6

Língua 3

Leitura	1	②	3	4	5	6
Escrita	1	②	3	4	5	6
Compreensão auditiva	1	②	3	4	5	6
Fala	1	②	3	4	5	6

Língua 4

Leitura	1	2	3	4	5	6
Escrita	1	2	3	4	5	6
Compreensão auditiva	1	2	3	4	5	6
Fala	1	2	3	4	5	6

Parte 4

1. Marque com um X em que língua você se sente mais confiante ao:

	Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
Ler	x			
Escrever	x			
Compreender	x			
Falar	x			

2. Caso você já tenha realizado algum teste de proficiência, indique:

Língua	Teste	Ano	Pontuação
Inglês	Ielts	2018	7,5

3. Caso haja alguma outra informação que você ache importante sobre o aprendizado ou o uso das suas línguas, por favor, escreva abaixo:

APÊNDICE E – Valores formânticos e duracionais (Informante 1)

INFORMANTE 1

Tabelas formânticas

Tabela 23 - Valores acerca do primeiro formante (F1) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 1

Valores de F1 (Hz)													
Vogal:	Coletas:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Média	436,74	365,70	489,48	459,82	501,80	431,93	401,44	414,31	339,22	473,80	310,72	383,77
[i:]	DP	53,3	13,96	74,27	93,7	122,07	19,61	72,14	102,32	45,01	523,74	56,44	23,45
	Mín.	366,86	341,37	382,31	376,99	333,48	397,92	282,09	311,09	305,78	366,72	242,24	353,81
	Máx.	511,23	374,93	559,14	579,09	667,05	445,11	455,17	551,66	416,57	584,99	379,67	408,51
	Média	447,32	363,90	445,04	401,21	453,72	437,04	432,22	401,12	365,06	441,37	405,52	461,54
[ɪ]	DP	67,43	20,1	74,28	81,5	70,59	19,24	100,11	32,07	87,02	70,10	125,46	84,61
	Mín.	380,16	331,42	375,18	332,95	377,62	410,87	270,95	359,9	263,87	366,65	290,84	357,23
	Máx.	556,83	386,06	545,4	521,82	565,75	463,11	537,16	440,5	466,68	539,47	607,23	559,1
	Média	432,68	637,46	513,68	502,36	453,74	492,81	443,12	435,45	512,13	587,63	468,39	471,97
[e:]	DP	37,09	78,18	43,57	64,82	62,16	38,28	37,52	33,59	33,67	138,68	51,15	47,2
	Mín.	397,08	577,38	459,15	453,26	395,57	430,45	396	382,01	456,57	472,68	389,70	394,98
	Máx.	490,69	773,93	567,34	564,87	550,6	530,36	492,33	466,44	544,42	780,03	516,14	517,45
	Média	512,36	708,86	466,00	482,42	461,87	493,37	464,02	436,81	448,93	700,30	747,69	700,71
[ɛ]	DP	44,3	113,26	71,51	27,59	41,1	44,16	50,62	34	32,19	37,35	51,16	62,96
	Mín.	458,45	552,71	343,89	438,59	419,9	437,09	409,45	400,66	425,34	653,04	693,26	627,27
	Máx.	564,54	821,33	526,24	509,04	517,42	555,66	524,24	477,37	502,47	750,78	806,55	765,79
	Média	734,92	693,51	634,74	552,73	643,90	749,15	715,98	688,53	731,18	715,76	720,24	725,49
[ɛ:]	DP	152,92	243,59	129,15	76,37	67,72	26,04	40,74	15,61	204,11	21,12	26,51	45,91
	Mín.	503,96	449,84	481,25	469,43	524,7	733,38	647,95	671,42	472,87	685,19	684,27	669,19
	Máx.	868,67	999,34	791,11	677,54	685,39	795,03	747,23	710,69	1025,53	743,08	755,05	772,34
	Média	923,52	1076,63	962,05	925,91	942,90	914,59	877,39	760,55	940,48	882,35	926,13	912,12
[a]	DP	63,71	60,75	60,83	68,62	152,32	49,58	67,16	31,42	82,35	25,19	72,54	69,77
	Mín.	873,95	889,51	968,5	776,64	740,54	851,17	780,85	754,8	867,71	969,19	697,89	740,22
	Máx.	1020,15	1038,5	1119,03	955,63	1136,69	959,96	943,63	831,88	1082,69	1029,84	883,49	917,17
	Média	933,17	995,65	1043,68	891,21	951,55	910,50	880,55	788,14	992,49	1009,26	820,89	832,63
[ɑ:]	DP	71,51	50,67	145,48	73,89	86,33	48,84	66,92	56,47	77,68	38,7	47,79	48,75
	Mín.	812,49	1002,72	712,5	805	860,17	833,1	764,01	703,74	811,59	832,17	875,65	872,54
	Máx.	969,86	1135,07	1088,75	998	1031,29	963,41	933,84	828,13	1022,13	937,71	990,6	973,51
	Média	405,20	334,68	410,93	398,53	427,02	530,29	450,01	426,52	486,84	450,95	309,11	417,66
[y:]	DP	56,05	31,43	61,83	57,39	40,3	36,87	34,85	47,62	204,51	61,44	46,86	79,28
	Mín.	347,71	301,55	334,37	332,53	371,02	500,12	412,31	370,97	305,98	360,9	264	309,28
	Máx.	479,54	369,47	499,88	473,72	484,32	590,1	505,63	486,51	729,37	523,26	375,28	491,34
	Média	380,62	371,46	403,98	459,35	485,34	403,92	426,24	460,16	334,46	432,67	417,15	441,39
[ʏ]	DP	13,73	20,71	97,19	185,55	74,7	76,45	98,83	92,94	27,22	123,54	122,95	80,93
	Mín.	363,73	342,67	331,6	310,79	403,57	307,27	297,45	369,74	308,79	295,88	293,15	305,74
	Máx.	396,42	394,7	512,83	690,49	588,92	481,32	526,31	605,87	363,68	581,44	574,92	521,89
	Média	393,85	348,64	435,08	457,65	464,53	493,54	447,91	435,61	376,79	456,95	455,44	505,69
[ø:]	DP	7,58	24,75	40,82	55,06	57,06	55,76	25,54	23,56	68,92	27,11	63,51	38,22
	Mín.	384,05	310,89	365,77	409,67	414,73	454,06	428,87	406,91	299,26	413,75	367,94	444,17
	Máx.	403,71	373,74	473,02	547,01	549,09	587,77	490,71	462,13	483,02	484	521,99	547,66
	Média	421,40	355,35	420,72	381,99	434,08	537,48	427,88	420,01	420,71	428,89	436,04	603,52
[œ]	DP	73,88	77,14	51,09	22,04	101,81	94,43	66,79	35,01	197,31	64,98	148,54	55,7
	Mín.	364,49	281,19	347,49	354,26	312,52	467,29	320,44	362,37	303,51	343,83	289,99	508,95
	Máx.	549,05	480,4	476,17	402,66	590,09	696,62	496,77	455,93	766,1	502	676,62	651,5
	Média	399,38	366,93	470,85	451,86	449	446,43	367,28	428,51	341,04	388,13	363,26	428,26

[u:]	DP	66,7	45,08	72,35	67,05	23,72	14,82	38,22	26,39	64,7	55,75	21,34	72,49
	Mín.	349,93	329,2	352,52	371,07	428,23	431,02	310,91	396,5	284,47	331,3	335,31	316,19
	Máx.	516,5	443,34	544,05	532,82	475,94	463,98	411,43	467,14	429,58	466,95	390,82	498,92
	Média	375,88	374,19	522,35	357,06	377,83	441,33	402,66	420,22	327,26	464,89	388,97	497,89
[o]	DP	28,95	15,69	31,82	53,61	29,38	24,28	54,9	41,28	26,45	22,83	35,55	34,79
	Mín.	346,8	358,66	482,11	272,28	344,39	418,58	341,48	368,27	297,81	447,28	339,11	441,56
	Máx.	416,74	399,93	552,56	413,79	417,21	481,1	478,93	470,35	350,85	501,21	433,64	525,35
	Média	487,67	566,81	520,78	494,71	485,08	621,34	485,29	466,52	450,96	468,33	544,28	569,76
[o:]	DP	27,78	80,69	41,45	73,06	50,95	148,64	46,04	34,36	52,71	42,33	132,44	61,76
	Mín.	449,49	459,71	491,81	433,37	414,01	498	409,83	424,58	384,07	397,41	415,22	517,55
	Máx.	518,52	634,62	593,45	608,41	538,42	807,74	534,69	508,01	517,98	500,87	738,27	671,5
	Média	672,76	727,43	866,82	687,00	680,91	763,07	732,30	644,24	711,99	737,82	658,93	740
[ɔ]	DP	37,88	83,29	34,95	85,97	122,97	27,97	91,24	77,95	61,2	42,99	43,68	39,47
	Mín.	618,98	656,09	825,66	536,88	548,45	717,44	608,67	505,92	629,25	672,52	595,1	682,76
	Máx.	716,31	822	915,51	746,8	853,87	790,13	861,8	687,51	794,04	787,26	708,22	791,8

Fonte: o autor (2023).

Tabela 24 - Valores acerca do segundo formante (F2) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 1

Valores de F2 (Hz)													
Vogal:	Coletas:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Média	2921,84	2833,11	2873,68	2864,85	3049,99	3074,83	2792,43	2992,93	2920,14	2952,77	3168,83	3020,08
[i:]	DP	29,42	196,93	107,05	180,23	131,35	137,09	617,81	62,54	61,24	174,3	330,45	289,53
	Mín.	2882,85	2508,35	2758,99	2643,26	2896,95	2926,24	1898,25	2944,24	2839,87	2762,06	2796,63	2534,05
	Máx.	3211,43	2998,47	3000,96	3142,38	3211,43	3283,23	3484,67	3101,82	3010,94	3234,47	3605,03	3271,25
	Média	2875,05	2921,892	2898,36	2687,25	2973,01	2962,65	3145,75	2992,41	2424,28	3359,83	2883,45	2852,46
[i]	DP	61,57	157,38	357,13	490,22	80,49	77,96	513,49	378,02	988,21	274,54	76,30	266,1
	Mín.	2771,26	2742,63	2492,61	1820,57	2889,04	2850,7	2528,58	2510,79	657,51	3051,72	2821,23	2434,63
	Máx.	2932,04	3139,84	3454,18	3012,88	3067,26	3054,67	3681,63	3448,98	2911,88	3757,67	3003,76	3122,94
	Média	2538,03	2345,40	2419,42	2393,79	2543,93	2629,79	2538,58	2509,93	2826,45	2225,90	2372,57	2663,89
[e:]	DP	169,93	328,11	196,46	139,97	233,71	110,82	40,94	159,99	109,83	209,38	381,36	304,64
	Mín.	2263,17	1895,01	2171,13	2220,64	2370,58	2505,86	2477,18	2233,64	2703,64	2005,76	2094,41	2286,94
	Máx.	2693,87	2695,16	2675,14	2592	2933,77	2797,72	2583,21	2642,62	2965,11	2502,95	3019,15	3060,76
	Média	2321,65	2129,39	2701,91	2324,57	2439,82	2654,93	2650,98	2562,89	2636,38	2176,40	2039,72	2126,53
[e]	DP	64,84	181,48	96,01	378,49	121,43	97,77	217,06	17,38	303,83	92,27	84,46	238,88
	Mín.	2243,92	1885,44	2588,48	1658,39	2267,03	2524,8	2528,12	2542,33	2123,91	2097,7	1902,38	1734,48
	Máx.	2407,67	2396,83	2815,95	2560,29	2579,21	2800,34	3034,36	2581,28	2888,95	2296,3	2118,43	2328,77
	Média	1772,89	1958,75	1974,99	2094,22	1946,19	2151,55	1917,70	1872,80	2014,33	2080,69	1947,72	2070,22
[e:]	DP	392,17	339,74	218,64	145,93	96,87	305,26	27,9	120,85	414,84	81,94	166,25	133,84
	Mín.	1424,37	1593,45	1727,34	1898,15	1812,31	1740,52	1876,89	1675,88	1713,08	1943,86	1691,73	1927,74
	Máx.	2327,84	2313,65	2294,76	2274,3	2057,03	2592,99	1952,21	1998,77	2744,13	2143	2074,73	2290,43
	Média	1507,69	1573,47	1665,49	1482,70	1540,94	1431,30	1508,60	1562,05	1569,78	1553,56	1450,124	1546,57
[a]	DP	36,47	63,05	56,68	61,51	33,89	86,17	51,48	21,04	95,29	34,76	51,30	33,58
	Mín.	1477,52	1507,7	1585	1393,74	1516,27	1312,46	1462,8	1541,51	1422,34	1515,53	1378,27	1503,63
	Máx.	1569,68	1672,12	1719,85	1558,27	1589,08	1529,04	1593,73	1584,6	1661,2	1606,47	1508,17	1581,41
	Média	1485,64	1478,31	1645,91	1566,50	1573,55	1555,24	1485,64	1574,05	1574,45	1587,95	1467,65	1580,48
[a:]	DP	94,04	92,96	105,39	97,3	117,11	332,39	32,14	89,64	162,75	50,73	52,71	55,16
	Mín.	1345,78	1397,06	1492,28	1398,35	1429,55	1355,63	1441,55	1461,38	1318,13	1540,64	1413,02	1520,59
	Máx.	1604,12	1612,85	1760,89	1643,91	1740,17	2139,56	1517,86	1677,13	1707,04	1671,22	1536,01	1657,31
	Média	2337,30	2330,72	2096,04	1671,36	1764,35	2495,76	1686,05	1981,96	2267,45	1737,64	1414,44	2471,56
[y:]	DP	435,48	79,47	453,86	559,91	477,17	1061,38	459,28	808,41	851,12	295,37	510,78	630,67
	Mín.	1881,13	2241,17	1803,66	977,77	983,6	674,55	895,71	695,61	864,8	1296,08	974,28	1515,33
	Máx.	2747,06	2446,17	2902,42	2158,04	2200,67	3416,24	2047,86	2712,24	2968,2	2122,94	2222,96	3013,64
	Média	2024,14	2587,44	2269,45	2464,40	1767,60	1855,63	2095,71	2340,41	2513,30	2394,22	1983,71	2042,43
[y]	DP	678,34	299,24	678,08	318,34	702,79	1014,46	166,86	464,63	284,35	451,28	462,72	387,4

	Mín.	929,78	2178,88	1130,39	2170,39	956,92	565,65	1849,8	1826,82	2299,91	1660,88	1631,36	1660,57
	Máx.	2595,83	2905,39	2799,11	2887,5	2303,04	2634,84	2298,44	2902,71	2905,6	2885,62	2686,68	2456,36
	Média	1977,00	2485,53	2040,22	2128,99	2106,10	2598,80	1986,58	2116,16	2037,22	1961,68	2189,60	2244,03
[ø.]	DP	361,51	267,17	846,22	300,21	294,07	328,88	123,04	354,68	758,47	217,94	448,71	342,59
	Mín.	1601,97	2220,02	707,06	1905,18	1727,48	2350,06	1910,78	1877,23	1034,19	1662,69	1827,77	1953,29
	Máx.	2509	2888,63	2863,03	2646,49	2513,72	3108,4	2201,44	2742,32	2746,11	2215,04	2914,54	2739,51
	Média	2002,05	2490,74	2523,46	2590,25	2355,18	2212,28	2143,94	2405,76	1947,21	2094,13	2205,05	1304,6
[æ]	DP	631	278,88	272,72	168,8	225,68	623,84	200,44	385,89	599,36	316,44	693,26	263,61
	Mín.	1068,81	2097,13	2238,41	2330,69	2154,65	1246,96	1968,74	1997,87	1086,49	1660,81	1284,03	1122,33
	Máx.	2791,78	2833,21	2845,68	2801,82	2712,67	2825,24	2448,03	2871,56	2617,39	2399,81	3013,08	1737,02
	Média	1366,91	2158,60	1416,71	1290,92	990,00	814,28	1115,16	957,50	1103,57	1040,14	1473,47	961,66
[u.]	DP	545,13	272,32	92,42	670,4	61,87	110,5	470,91	160,75	515,23	86,54	856,35	205,3
	Mín.	950,01	1752,96	1282,14	863,68	915,44	694,56	698,77	743,75	672,76	926,41	913,86	751,26
	Máx.	2014,69	2452,92	1536,69	2477,81	1052,37	936,8	1905,17	1173,91	1997,48	1156,19	2992,81	1227,84
	Média	1495,04	1308,14	986,53	848,06	665,72	752,22	788,52	1711,04	982,44	789,07	907,79	1350,72
[o]	DP	783,28	364,45	125,63	142,56	80,7	74,46	155,77	1162,91	75,04	286,19	101,90	524,09
	Mín.	768,9	1045,72	850,85	728,86	522,94	683,25	634,41	656,46	850,88	589,74	798,69	1056,09
	Máx.	2721,77	1840,66	1134,11	1092,32	716,45	877,9	1050,65	3256,84	1034,12	1261,44	1031,63	2275,69
	Média	1028,39	1053,53	1113,68	960,89	1015,46	1408,36	946,41	986,80	1425,81	1117,67	1152,97	1102,75
[ø.]	DP	66,86	124,62	129,56	156,66	72,73	1070,03	70,71	109,59	880,82	134,34	190,07	35,36
	Mín.	937,26	860,02	974,94	820,1	917,96	833,54	875,9	821,11	949,43	972,13	822,47	1072,77
	Máx.	1086,87	1173,12	1279,38	1182,08	1114,43	3310,73	1018,62	1073,68	2997,16	1336,46	1310,46	1158,15
	Média	1128,63	1175,63	1196,71	1188,46	1170,93	1081,12	1201,98	1136,90	1127,81	1175,36	1206,69	1094,12
[ə]	DP	46,45	110,77	46,31	51,2	60,96	99,59	45,91	31,25	127,5	68,75	27,68	66,27
	Mín.	1071,71	1025,38	1141,51	1183,52	1096,84	948,6	1153,59	1090,12	919,12	1079,06	1162,59	990,61
	Máx.	1186,03	1283,43	1253,4	1241,29	1233,84	1223,41	1257,01	1169,81	1231,57	1252,79	1236,36	1164,81

Fonte: o autor (2023).

Tabela 25 - Valores acerca do terceiro formante (F3) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 1

Valores de F3 (Hz)													
Vogal:	Coletas:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Média	3673,59	3778,76	3494,78	3763,31	3787,51	4348,71	3771,33	3910,79	3823,99	3881,65	4009,41	3786,4
[i:]	DP	30,56	298,71	251,98	96,8	376,7	71,55	152,31	172,31	144	139,19	667,44	321,54
	Mín.	3624,84	3378,67	3185,9	3600,28	3136,66	4278,66	3600,26	3733,63	3724,25	3712,91	3444,48	3286,04
	Máx.	3709,05	4099,98	3884,03	3843,85	4095,81	4467,98	4001,92	4168,22	4070,12	4022,15	5159,77	4069,26
	Média	3709,19	3880,57	3757,20	3732,44	3894,56	4297,66	3782,46	3873,51	3875,88	4164,76	4004,26	4086,6
[i]	DP	130,56	240,66	296,95	321,94	92,78	269,8	354,89	213,99	191,01	571,43	327,06	461
	Mín.	3519,58	3458,05	3423,16	3303,83	3788,85	4029,56	3196,21	3712,34	3609,82	3857,06	3730,23	3743,4
	Máx.	3886,97	4055,08	4222	4144,96	4020,19	4688,27	4141,52	4155,01	4023,41	5183,16	4533,83	4853,2
	Média	3251,65	3248,95	3370,48	3062,17	3295,35	3342,36	3565,28	3409,65	3509,85	3227,51	3261,31	3682,77
[e:]	DP	263,09	666,4	370,82	313,47	303,85	540,2	244,12	281,77	399,91	249,57	57,56	411,43
	Mín.	2932,15	2636,79	2990,13	2667,76	2789,97	2902,82	3326,97	3052,28	2985,79	3033,66	3168,99	3277,77
	Máx.	3618,66	4013,11	3920,48	3390,57	3598,71	4266,34	3895,97	3837,55	3991,06	3654,9	3318,17	4213,1
	Média	3146,63	2904,44	3387,24	3371,88	3229,11	3452,12	3555,48	3054,57	3556,21	3109,31	3201,19	3205,8
[e]	DP	285,29	190,09	324,74	324,06	327,92	418,72	411,89	167,18	158,66	187,19	87,18	125,57
	Mín.	2753,9	2645,89	2866,03	2863,71	2803,58	3162,95	2967,01	2794,23	3328,99	2873,89	3074,08	3020,2
	Máx.	3513,54	3133,61	3761,28	3758,64	3616,99	4174,69	4126,43	3234,44	3774,67	3321,1	3284,27	3307,1
	Média	2798,48	3121,27	3050,18	3332,91	2793,24	3447,49	2825,82	3136,92	3144,52	3180,03	3161,55	3117,71
[e:]	DP	474,44	336,84	310,89	253,56	140,26	393,69	299,11	55,34	391,99	295,68	141,92	151,64
	Mín.	2275,37	2885,91	2860,37	3056,93	2621,88	2996,17	2578,26	3083,2	2828,7	2716,34	2981,87	2910,97
	Máx.	3347,59	3681,62	3598,5	3605,04	2946,89	3950,12	3209,08	3230,6	3653,49	3497,6	3362,93	3312,68

	Média	2534,74	2740,05	3431,08	2682,85	2727,38	2995,37	2602,55	3344,56	2878,75	2966,93	3091,22	3134,81
[a]	DP	262,78	296,02	259,23	82,54	140,7	192,55	64,44	267,81	163,67	402,6	228,84	465,86
	Mín.	2176,07	2255,52	3176,59	2546,65	2570,47	2841,75	2503,94	2891,35	2641,22	2470,57	2856,86	2677,78
	Máx.	2797,27	3034,36	3508,94	2747,4	2894,09	3304,73	2681,6	3606,34	3072,39	3558,87	3431,11	3641,69
	Média	2761,16	2718,06	2751,61	2760,52	2814,72	3198,68	2557,84	3224,04	3005,83	2862,25	3356,53	2952,19
[a:]	DP	594,28	537,22	457,97	370,84	340,33	539,76	66,31	285,82	171,22	417,27	235,04	295,05
	Mín.	2135,29	1839,79	1964,75	2159,29	2438,77	2843,26	2467,62	2907,45	2882,23	2296,99	3107,09	2661,64
	Máx.	3730,4	3296,82	3063,78	3167,2	3365,05	4151,37	2643,33	3616,06	3300,71	3294,13	3739,15	3286,2
	Média	3182,87	3083,78	2923,27	3229,12	3228,67	4333,21	3752,26	3699,35	3673,32	3792,18	3657,36	4183,43
[y:]	DP	493,15	288,66	121,33	571,85	727,31	265,63	660,34	457,49	455,86	462,9	523,49	687,18
	Mín.	2807,41	2850,65	2800,49	2631,86	2599,12	4043,84	2625,41	2881,71	2900,51	2971,5	3011,79	3529,74
	Máx.	4041,2	3587,81	3111,93	3862,92	4369,23	4754,03	4193,92	3923,72	4076,46	4068,69	4469,23	5198,34
	Média	3499,22	3332,82	3326,10	3603,32	3626,21	3761,78	3773,81	3614,34	3286,28	3814,73	3710,08	3732,75
[v]	DP	449,96	591,26	511,27	383	661,45	881,6	136,57	387,18	366,31	238,13	761,74	573,49
	Mín.	2809,35	2721,53	2861,79	2936,96	2444,42	2831,78	3613,93	2930,25	2777,72	3415,56	2893,41	2772,68
	Máx.	4013,42	4074,64	3889,49	3875,43	3976,59	4512,32	3974,33	3843,56	3582,35	4009,85	4810,7	4180,26
	Média	2827,37	3173,86	3222,72	3137,86	3060,22	3643,83	2844,28	3217,77	3057,84	2996,18	3230,52	3703
[ø:]	DP	116,35	514,54	510,81	639,75	248,49	640,02	108,81	477,34	477,13	534,62	485,90	659,74
	Mín.	2647,62	2679,1	2812,18	2189,83	2888,47	2951,27	2686,83	2941,72	2746,25	2316,06	2801,94	2938,28
	Máx.	2910,19	4001,83	3934,67	3833,68	3490,53	4501,56	2992,84	4057,54	3903,87	3802,39	4001,77	4247,68
	Média	3370,20	3390,96	3340,69	3785,66	3233,83	3349,45	2981,45	3398,69	3565,62	3728,42	3859,07	3208,07
[œ]	DP	565,69	618,32	435,44	80,69	205,19	406,22	329,26	468,17	999,09	456,89	683,42	320,04
	Mín.	2853,7	2714,99	2865,21	3673,4	3042,51	2849,5	2725,04	2976,4	2800,58	2934,24	3029,22	2935,02
	Máx.	4096,99	4081,75	4045,83	3882,52	3578,97	3806,23	3546,33	4174,76	5187,56	4065,94	4934,11	3601,49
	Média	3712,35	2876,49	3161,13	3712,60	3715,37	3965,32	3495,96	3698,75	3944,29	3549,75	3962,39	3800,16
[u:]	DP	530,38	138,06	486,77	272,13	352,39	289,17	741,44	143,39	369,29	199,8	848,71	171,72
	Mín.	2952,37	2678,17	2812,13	3476,02	3214,03	3482,23	2257,03	3484,3	3540,29	3242,61	3139,43	3667,3
	Máx.	4379,2	3054,43	4016,8	4111,5	3984,44	4258,06	4145,74	3860,38	4537,13	3773,33	5218,24	4094,11
	Média	3502,62	3045,98	3576,63	3871,92	4044,86	4055,68	3965,35	3936,55	3567,81	4074,58	3431,17	3922
[o]	DP	604,96	134,64	426,3	237,45	225,74	243,79	309,85	538,76	177,02	295,66	276,88	332,45
	Mín.	2837,38	2879,48	2981,66	3689,48	3672,71	3768,17	3592,9	3542,16	3279,52	3548	3021,05	3494,59
	Máx.	4272,89	3180,28	4150,91	4287,46	4232,29	4248,62	4293,92	4880,8	3741,34	4230,92	3775,51	4278,58
	Média	4015,25	3790,28	4192,84	3850,94	4004,70	4268,21	4155,37	4049,50	3969,55	3727,62	3371,80	3838,61
[o:]	DP	182,07	284,61	59,91	235,18	191,19	318,32	34,89	114,81	420,78	428,64	80,67	400,23
	Mín.	3729,95	3435,87	4107,91	3459,92	3785,61	3831,59	4110,04	3921,29	3475,06	3266,22	3267,53	3296,66
	Máx.	4219,86	4044,84	4249,18	4057,88	4238,68	4704,63	4207,94	4170,73	4482,63	4206,82	3475,42	4211,01
	Média	3355,17	2863,79	3237,69	3644,04	3575,20	3561,37	3294,55	3661,21	3443,53	3370,16	3319,21	3621,44
[ø]	DP	333,6	232,2	127,48	140,92	104,75	187,76	507,23	408	322,86	415,49	170,96	114,78
	Mín.	2970,74	2612,81	3078,58	3491,33	3451,1	3373,56	2562,68	3037,73	2886,76	3033,95	3089,18	3491,99
	Máx.	3635,94	3137,56	3411,15	3828,3	3724,62	3768,65	3684,05	4172,06	3697,28	3861,74	3563,57	3806,91

Fonte: o autor (2023).

Tabelas duracionais

Tabela 26 - Valores acerca da duração relativa (%) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 1

Duração Relativa (%)													
Vogal:	Coletas:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Média	6,36	7,42	6,33	8,32	10,71	6,44	9,70	7,39	9,53	7,10	9,81	8,37
[i:]	DP	1,72	1,58	1,60	1,13	1,55	1,98	1,60	0,83	2,10	1,65	1,84	0,71
	Mín.	3,44	5,71	4,62	7,43	8,48	4,62	7,60	6,79	7,36	4,34	8,12	7,61
	Máx.	7,69	9,34	8,01	10,09	12,64	9,55	11,90	8,75	11,91	8,18	11,97	9,29
	Média	6,60	7,64	5,78	6,72	8,51	7,41	7	7,85	8,33	7,12	9,59	8,24
[u]	DP	1,16	0,43	1,75	2,12	3,16	1,45	1,40	2,25	2,38	1,32	3,01	2,11
	Mín.	5,40	6,90	3,08	4,70	4,22	5,74	5,5	5,12	5,98	5,91	4,71	6,45
	Máx.	8,16	8,01	7,92	10,32	13,05	9,63	9,10	10,28	10,99	9,07	12,81	10,92
	Média	6,94	8,50	6,99	6,80	7,27	5,96	6,40	8,59	8,41	6,52	7,11	6,07
[e:]	DP	1,40	1,35	1,64	0,82	1,69	0,33	0,70	1,53	2,21	1,11	1,71	1,89
	Mín.	5,12	6,78	5,72	5,99	4,84	5,44	5,4	6,91	5,01	5,59	5,21	3,85
	Máx.	8,46	10,35	8,92	8,07	9,09	6,26	7	10,27	10,28	8,32	9,12	8,66
	Média	7,72	9,20	5,77	6,32	8,31	5,81	8	8,43	8,48	7,02	8,63	6,14
[ɛ]	DP	0,85	1,64	1,44	1,15	2,86	0,95	1,30	1,24	1,53	1,26	1,29	1,12
	Mín.	6,73	6,57	3,77	4,82	4,57	4,79	6,20	6,71	6,98	5,24	6,62	4,78
	Máx.	8,44	11	7,34	7,73	10,96	7,31	9,50	9,96	10,80	8,59	10,16	7,66
	Média	6,89	7,62	7,92	6,47	8,37	6,61	8	8,17	8,98	8,93	8,33	8,74
[e:]	DP	2,62	2,29	1,94	1,49	1,49	0,89	1,1	1	1,6	0,85	0,67	1,62
	Mín.	2,92	4,4	4,49	5,01	6,49	5,67	6,6	6,83	7,3	7,69	7,71	6,84
	Máx.	9,44	9,52	9,27	8,7	10,37	7,65	9,30	9,58	10,88	9,88	9,26	10,53
	Média	8,67	9,02	9,88	7,71	10,89	7,33	8,3	9,86	9,70	8,38	9,33	8,8
[a]	DP	1,46	1,76	2,9	0,91	1,56	0,79	1,4	0,75	2,13	1,33	0,89	1,4
	Mín.	6,09	7,20	7,08	6,40	9,31	6,56	6,40	8,65	8,14	6,78	8,14	7,18
	Máx.	9,54	11,50	13,83	8,92	12,92	8,57	9,70	10,45	13,03	10,03	10,63	10,36
	Média	10,34	11,08	8,87	7,93	10,22	7,46	8,2	9,46	9,72	8,82	9,06	10,04
[ɑ:]	DP	1,04	1,87	1,86	1,38	2,46	0,85	0,7	1,64	1,13	1,46	2,06	1,96
	Mín.	9,17	9,21	5,72	5,90	6,33	5,96	7,4	7,55	7,8	6,49	6,73	7,77
	Máx.	11,49	13,93	10,25	9,35	13,06	8,05	9,20	10,97	10,58	10,11	11,30	12,19
	Média	7,34	8,70	6,81	7,03	8,71	7,20	8	8,17	10,34	8,53	9,29	7,33
[y:]	DP	1,79	1,61	1,21	1,47	1,56	1,72	2	1,14	2,52	0,79	1,88	1,62
	Mín.	5,48	6,75	6,57	5,21	7,48	5,20	5,30	6,37	7,03	7,51	6,7	5,42
	Máx.	9,51	10,75	8,44	9,21	11,25	9,46	10	9,37	14,10	9,61	10,90	9,19
	Média	7,17	8,21	6,54	6,59	7,42	7,81	9,30	7,50	7,28	7,53	8,31	9,34
[ʏ]	DP	2,2	1,84	2,48	2,56	2,40	2,57	1,5	0,77	3,1	1,67	1,92	2,08
	Mín.	4,12	6,65	4,91	4,32	3,79	5,53	8	6,21	3,96	4,91	5,64	6,98
	Máx.	9,78	11,33	10,95	10,71	10,36	12,06	11,60	8,30	11,30	9,28	10,81	12,11
	Média	8,51	8,44	8,85	6,85	8,97	6,12	9,10	10,35	8,70	8,64	8,43	10,23
[ø:]	DP	1,89	1,97	1,48	1,55	2,56	0,55	1,90	1,87	2,99	1,12	2,84	2,74
	Mín.	6,88	5,21	7,08	4,39	5,27	5,27	6,80	7,82	5,16	7,55	5,25	7,25
	Máx.	11,69	10,58	11,15	8,52	11,92	6,57	11,90	12,96	11,75	9,99	12,57	14,17
	Média	7,83	9,08	6,06	5,92	5,61	5,20	7,90	9,87	8,22	6,65	8,19	9,35
[œ]	DP	3,34	1,56	2,34	1,76	0,92	1,03	2,20	2,89	2,89	1,83	2,72	1,19
	Mín.	3,65	6,82	3,57	4,13	4,29	3,93	5,2	6,58	4,1	3,96	4,84	7,99
	Máx.	12,31	10,86	8,56	8,63	6,39	6,68	10,70	13,14	10,90	8,26	11,21	11,17
	Média	7,88	8,07	6,21	6,23	7,35	6,39	5,8	7,42	8,11	6,63	8,60	9,09
[u:]	DP	1,51	1,7	0,95	1,34	2,23	1,31	2	3,11	1,32	2,38	0,91	0,27
	Mín.	5,23	6,65	4,79	5,08	4,38	4,82	2,60	3,41	5,77	3,64	7,33	8,66
	Máx.	8,90	10,77	7,44	8,51	9,67	7,90	8,10	11,38	8,92	9,82	9,37	9,3
	Média	7,64	6,57	7,01	7,19	10,14	6,73	8,10	9,29	8,93	8,49	9,67	8,16
[o]	DP	1,45	0,70	1,23	1,72	1,76	0,66	2,60	1,33	1,39	0,90	2	1,47
	Mín.	5,69	5,77	5,53	4,95	7,69	6,09	3,60	7,70	7,52	7,28	6,80	6,55
	Máx.	9,54	7,37	8,19	9,20	12,06	7,71	10	11,07	10,96	9,82	11,63	10,57
	Média	7,25	8,84	6,23	7,01	9,20	7,24	8,2	9,2	9,38	8,75	9,37	6,26
[o:]	DP	1,76	1,63	0,51	1,52	2,42	1,11	1,1	1,23	2,02	1,62	2,59	1,27
	Mín.	4,87	6,65	5,56	5,23	6,15	5,85	6,90	7,94	7,32	6,13	6,52	4,91
	Máx.	9,51	10,27	6,98	8,50	12,51	8,78	9,80	11,25	11,69	10,07	11,90	8,02
	Média	8,30	10,78	8,34	6,50	8,17	6,15	8,9	9,52	10,57	8,66	7,61	9,28
[ɔ]	DP	0,92	1,38	2,58	1,1	0,75	0,77	0,97	1,61	1,56	1,44	2,18	1,37
	Mín.	6,74	8,72	5,56	5,02	7,33	5,48	7,30	7,91	9,23	7,15	4,80	7,05
	Máx.	9,08	12,14	11,99	8,06	8,93	7,42	9,8	11,68	13,19	10,81	9,79	10,59

Fonte: o autor (2023).

Tabela 27 - Valores acerca da duração absoluta (ms) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 1

Duração Absoluta (ms)													
Vogal:	Coletas:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Média	95,01	102,64	85,92	127,99	139,30	92,11	129,56	102,62	120,53	97,89	122,34	102,55
[i:]	DP	30,40	21,25	16,70	14,12	10,11	22,78	20,25	8,71	21,42	20,02	31,96	8,22
	Mín.	49,48	79,89	63,34	109,69	130,34	70,54	101,29	87,98	97,19	63,76	93,15	91,35
	Máx.	125,47	135,61	105,91	140,96	156,64	129,81	136,83	110,67	150,77	111,38	170,11	109,62
	Média	100,15	111,59	80,7	98,43	110,35	106,95	89,96	106,19	109,73	95,99	116,33	99,91
[ɪ]	DP	10,90	11,09	27,58	21,21	35,93	19,53	20,32	24,79	34,84	11,37	32,51	29,32
	Mín.	87,93	98,30	68,08	72,01	65,80	92,33	70,42	79,68	73,99	87,86	63,97	77,24

	Máx.	117,06	127,76	119,14	129,30	164,70	140,92	118,06	132,88	146,46	115,21	149,64	139
	Média	101,79	135,06	91,91	114,46	98,92	84,95	81,06	112,56	109,0	94,39	95,33	82,12
[e:]	DP	14,24	19,47	21,62	17,82	17,41	12,52	6,39	19,97	31,36	15,04	21,32	21,76
	Mín.	84,90	113,93	70,22	96,51	68,71	63,05	75,83	90,82	65,11	71,99	71,05	52,28
	Máx.	119,97	154,89	121,39	138,96	110,95	92,22	88,44	133,56	130,34	109,60	123,68	110,07
	Média	114,73	136,28	82,85	96,14	104,38	84,66	100,96	117,78	112,72	99,65	127,86	80,97
[e]	DP	12,33	23,86	19,04	19,61	30,55	9,81	21,38	20,82	17,28	16,75	28,75	10,99
	Mín.	98,09	97,77	56,35	73,59	67,57	74,87	70,90	94,21	99,16	77,07	87,10	68,21
	Máx.	129,65	159,49	102,40	119,45	129,85	96,09	126,49	134,88	141,16	120,66	154,60	95,98
	Média	99,34	103,99	102,89	92,69	110,26	91,60	105,81	110,40	118,12	122,15	104,85	112,69
[e:]	DP	26	22,16	27,83	21,76	19,03	14,46	11,91	12,28	22	12,52	13,15	14,02
	Mín.	68,38	75,57	59,23	80,38	93,28	78,17	89,09	95,16	90,03	104	90,30	99,52
	Máx.	138,32	124,54	134,45	131,25	139,16	112,03	118,63	127,99	148,90	134,83	113,07	135,12
	Média	129,76	139,48	133,21	125,37	136,36	111,35	98,34	133,55	127,36	117,24	133,51	114,27
[a]	DP	20,51	30,12	35,63	12,41	19,73	12,77	13,57	6,27	20,85	8,65	13,28	15,27
	Mín.	98,22	110,10	98,56	105,80	118,24	94,86	78,05	122,45	100,02	104,55	116,38	96,79
	Máx.	149,18	183,28	173,45	139,17	136,09	129,37	109,32	137,38	147,33	128,16	152,69	133,23
	Média	150,71	164,29	126,86	121,60	132,41	103,28	107,81	121,07	133,91	119,82	119,77	123,62
[a:]	DP	17,96	26,78	24,86	24,16	23,27	14,64	5,5	21,29	19,18	16,23	30,06	15,1
	Mín.	120,93	130,66	90,70	81,09	91,75	79,11	98,91	89,36	105,50	92,94	87,70	103,72
	Máx.	168,03	197,42	148,31	140,36	149,08	117,61	112,36	141,63	154,34	132,55	156,66	142,63
	Média	101,49	122,38	97,87	95,18	111,96	98,77	105,99	108,07	137,85	109,01	115,93	91,31
[y:]	DP	23,65	17,21	18,93	9,54	15,46	18,98	20,23	18,83	30,02	15,75	26,39	17,14
	Mín.	75,67	97,46	70,73	80,11	98,87	77,59	77,50	90,29	90,26	96,32	90,05	64,92
	Máx.	130,65	135,80	114,40	104,15	137,93	123,66	129,94	129,87	172,55	135,62	149,78	110,73
	Média	102,23	118,12	85,01	98,43	95,87	110,36	116,41	98,46	94,76	101,55	106,57	106,86
[y]	DP	26,51	24,12	18,69	36,73	28,54	31,05	18,67	11,05	39,63	26,43	22,73	26,63
	Mín.	67,76	97,67	63,83	63,96	52,24	82,81	96,64	79,84	48,04	66,49	84,20	78,56
	Máx.	127,49	156,81	115,27	148,99	130,63	152,84	144,87	106,93	138,37	134,27	137,90	145,09
	Média	120,37	123,96	117,90	101,99	109,24	86,94	110,30	126,53	111,14	118,93	106,06	118,74
[ø:]	DP	14,2	23,64	9,16	22,1	28,69	10,01	19,71	20,1	32,7	14,27	31,17	21,17
	Mín.	101,42	84,77	106,26	69,30	71,06	74,46	79,21	99,30	76,43	100,07	64,80	92,05
	Máx.	138,95	147,40	130,48	126,40	127,57	97,68	132,65	151,92	149,02	135,98	151,89	145,55
	Média	111,55	119,07	71,97	79,52	74,75	73,85	110,30	121,18	115,40	85,94	103,25	111,41
[œ]	DP	45,34	14,39	20,38	20,5	13,52	13,45	21,56	31,29	33,78	25,66	24,28	9,8
	Mín.	101,42	84,77	106,26	69,30	71,06	74,46	79,21	99,30	76,43	100,07	64,80	92,05
	Máx.	162,17	124,34	93,07	104,67	87,94	89,97	119,90	162,17	147,60	108,27	131,45	122,15
	Média	123,81	121,04	77,63	87,31	88,30	86,21	78,27	103,27	109,43	83,30	98,29	104,85
[u:]	DP	30,38	32	10,62	8,21	22,74	13,7	27,88	40,67	20,33	26,81	12,57	7,44
	Mín.	75,03	98,50	59,14	78,06	53,17	70,76	33,47	46,87	76,51	47,14	79,88	96,58
	Máx.	130,05	176,66	84,52	99,25	106,53	101,57	109,14	151,83	127,90	116,13	114,64	114,91
	Média	106,04	92,13	97,32	98,14	117,27	94,58	101,98	115,45	114,18	106,78	112,51	97,13
[o]	DP	25,55	11,4	14,48	19,15	10,14	8,31	26,42	13,76	18,7	10,59	18,46	20,56
	Mín.	79,58	76,69	86,20	66,72	104,78	85,79	56,68	102,93	91,69	91,78	84,85	68,50
	Máx.	141,20	105,15	114,08	113,88	128,44	104,37	120,32	132,34	143,67	120,95	128,11	126,53
	Média	126,44	150,02	98,03	113,40	114,69	103,72	114,45	116,99	131,62	124,88	122,02	86,95
[o:]	DP	20,05	22,77	7,33	29,15	25,63	12,01	14,17	13,91	25,81	17,93	22,87	17,78
	Mín.	106,30	122,61	91,47	80	90,86	87,86	103,43	104,06	101,26	101,58	97,13	63,45
	Máx.	152,31	179,06	108,43	135,47	157,10	118,21	138,54	139,21	159,60	147,91	146,94	105,15
	Média	132,83	163,58	112,80	104,15	117,26	92,50	117,34	129,67	138,99	119,80	103,87	115,08
[ö]	DP	14,46	20,4	26,14	17,87	12,22	7,65	8,04	16,86	18,22	13,54	28,67	4,12
	Mín.	111,08	129,95	88,67	84,97	103,13	81,92	111,28	113,46	129,64	102,84	70,09	110,88
	Máx.	149,23	183,59	150,42	133,43	136,49	103,39	130,83	149,10	168,01	138,43	140,09	121

Fonte: o autor (2023).

APÊNDICE F – Valores formânticos e duracionais (Informante 2)

INFORMANTE 2

Tabelas formânticas

Tabela 28 - Valores acerca do primeiro formante (F1) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 2

Valores de F1 (Hz)													
Vogal:	Coletas:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Média	364,83	386,26	378,11	379,18	341,52	373,27	409,76	380,70	385,11	390,44	400,26	400,01
[i:]	DP	24,24	5,39	33,49	29,81	41,63	39,19	22,53	22,04	25,25	14,77	21,24	36,31
	Mín.	333,2	380,57	337,66	332,41	286,56	306,14	381,74	342,74	354,35	376,03	364,33	369,88
	Máx.	391,53	394,39	416,77	407,65	376,5	407,95	439,94	395,63	412,87	411,7	417,32	451,89
	Média	362,66	379,67	386,38	357,40	400,06	397,11	388,13	378,72	373,11	410,04	431,72	398,84
[ɪ]	DP	31,46	9,40	22,88	34,01	51,64	35,92	8,90	24,63	32,66	15,16	15,21	9,63
	Mín.	321,39	366,04	357,05	320,41	352,41	345,27	377,7	349,15	339,52	394,49	415,36	384,66
	Máx.	401,67	390,7	408,2	401,41	486,17	444,49	397,9	402,06	415,82	432,14	453,78	408,65
	Média	729,57	700,56	652,37	706,61	680,92	658,85	638,91	649,71	601,74	636,85	672,30	594,50
[e:]	DP	88,56	47,67	30,00	55,10	30,70	30,72	41,70	38,87	50,23	49,44	46,69	49,88
	Mín.	623,63	638,09	613,47	652,39	641,52	621,69	572,74	592,39	512,93	591,9	624,99	521,98
	Máx.	862,39	768,75	689,58	733,07	722,21	683,36	672,35	698,75	632,18	713,57	739,74	645,21
	Média	687,24	657,74	619,48	688,14	682,57	699,26	629,68	607,89	619,96	664,77	686,24	612,12
[ɛ]	DP	37,29	47,53	48,33	53,34	46,99	51,39	99,55	32,07	61,75	51,27	53,34	76,31
	Mín.	657,21	580,67	541,23	611,92	629,92	627,62	454,36	571,3	544,99	611,4	626,28	498,8
	Máx.	752,06	709,37	665,76	738,54	742,29	751,24	693,36	645,89	681,12	748,31	762,24	696,74
	Média	820,69	594,04	766,44	724,37	680,86	756,03	665,83	710,57	639,56	656,71	705,72	702,43
[e:]	DP	125,85	286,75	62,34	28,48	56,44	75,91	51,26	97,95	73,77	97,07	93,69	61,00
	Mín.	685	382,59	695,72	687,72	587,34	664,45	611,45	649,5	566,64	589,43	561,51	595,09
	Máx.	993,15	941,76	863,25	760,26	734,4	833,67	728,73	882,42	724,96	820,32	783,27	744,81
	Média	914,43	803,45	733,63	867,77	860,86	841,13	791,79	764,42	793,56	827,58	881,11	846,83
[a]	DP	37,35	82,55	183,77	56,28	21,48	50,48	89,11	132,95	58,05	24,15	70,94	57,43
	Mín.	862,25	688,42	497,83	772,68	834,16	759,62	694,19	534,29	757,19	786,98	761,48	785,41
	Máx.	943,26	909,7	919,93	917,61	886,37	893,81	900,79	877,67	896,69	850,09	939,54	928,64
	Média	780,43	855,16	791,95	792,70	831,05	860,05	809,24	709,31	749,40	777,37	824,75	857,31
[ɑ:]	DP	234,46	59,53	83,88	68,06	44,44	36,92	42,44	141,60	45,59	66,88	47,29	53,00
	Mín.	374,13	764,59	685,17	694,28	752,36	821,65	751,71	500,42	693,51	673,29	778,18	784,21
	Máx.	946,25	921,67	913,19	861,86	859,96	918,87	854,98	895,16	812,02	852,04	882,4	902,13
	Média	390,33	379,18	404,51	372,40	403,05	409,77	373,84	396,08	397,32	413,18	410,84	374,70
[y:]	DP	29,58	15,19	34,78	30,38	46,65	44,73	3,39	22,32	27,89	15,56	32,43	25,04
	Mín.	344,06	362,41	351,15	348,04	332,11	368,01	369,69	373,9	348,86	397	367,15	337,84
	Máx.	421,61	396,16	443,8	411,98	453,57	475,86	377,83	430,87	419,8	433,63	443,91	402,83
	Média	389,33	378,16	388,45	374,55	384,92	380,04	359,74	359,96	376,90	420,12	407,94	366,60
[ʏ]	DP	16,37	14,22	32,76	16,33	18,76	37,68	30,85	12,58	28,90	14,89	28,11	9,62
	Mín.	369,77	359,63	347	346,2	355,12	340,07	313,41	341,79	338,36	401,15	376,31	351,49
	Máx.	410,8	390,05	428,32	387,67	403,52	416,92	392,61	374,94	402,84	434,82	439,31	374,37
	Média	378,25	376,90	392,40	406,64	416,38	417,88	476,94	387,13	387,09	439,93	431,39	408,55

[ø:]	DP	37,08	13,76	47,24	41,88	67,15	38,19	155,90	34,90	21,81	26,95	20,80	32,28
	Mín.	312,26	361,88	312,04	362,56	347,61	367,66	377,15	332,19	356,89	404,65	410,66	375,99
	Máx.	399,4	393,91	428,11	462,39	509,94	463,87	752,02	425,16	408,08	467,18	458,75	444,95
	Média	409,63	405,42	407,05	371,73	418,13	703,39	471,56	395,21	515,71	426,85	468,16	482,66
[œ]	DP	24,45	32,02	53,22	29,47	54,30	263,31	135,93	36,45	191,21	11,39	47,24	57,98
	Mín.	389,89	367,2	353,75	339,98	346,99	418,53	389,16	370,11	367,63	406,99	416,13	419,06
	Máx.	452,31	455,24	479,7	417,47	493,3	999,79	712,23	458,79	744,29	434,32	539,57	571,75
	Média	404,63	366,35	360,79	368,03	336,49	394,58	397,62	363,55	353,82	400,24	419,71	392,39
[u:]	DP	54,90	51,32	101,45	35,53	67,96	20,02	36,36	38,21	32,31	31,21	69,69	29,25
	Mín.	323,3	297,92	275,48	310,89	256,79	374,27	345,82	303,31	304,06	371,75	350,4	351,73
	Máx.	475,52	439,94	476,93	396,62	422,92	420,75	430,96	404,57	392,27	436,73	525,26	434,13
	Média	392,73	398,12	396,79	401,67	345,32	378,12	401,79	393,22	367,15	404,97	401,65	369,07
[o]	DP	17,86	28,51	20,47	45,91	54,89	14,15	18,48	18,56	20,18	4,76	31,56	16,37
	Mín.	364,96	357,08	377,02	354,8	258,25	357,79	387,54	362,86	343,52	397,82	367,52	350,81
	Máx.	411,51	435,33	423,04	477,95	394,28	395,11	432,65	409,34	392,22	408,83	451,76	387,59
	Média	411,00	460,44	388,12	360,54	343,75	433,12	384,38	369,64	385,28	427,23	426,86	367,77
[o:]	DP	41,16	108,41	68,83	30,50	67,45	156,41	8,60	19,39	22,23	25,50	30,03	29,98
	Mín.	357,23	390,78	300,17	319,7	258,04	342,49	369,64	344,37	349,17	396,05	394,9	336,12
	Máx.	470,67	652,14	480,92	388,38	422,55	710,5	391,71	396,73	406,66	465,71	458,45	406,94
	Média	674,09	517,62	554,81	659,70	750,15	614,03	720,80	749,94	736,80	782,08	750,03	719,85
[ɔ]	DP	160,87	176,13	171,92	166,52	54,00	200,16	188,77	142,03	46,09	16,86	35,20	156,04
	Mín.	421,72	378,46	373,59	365,12	681,28	373,87	416,71	543,36	696,43	758,09	710,15	491,43
	Máx.	864,75	758,07	755,75	767,48	808,27	801,62	890,15	858,41	799,52	799,17	787,59	918,62

Fonte: o autor (2023).

Tabela 29 - Valores acerca do segundo formante (F2) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 2

Valores de F2 (Hz)													
Vogal:	Coletas:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Média	2484,12	2509,46	2475,60	2167,15	2496,39	2461,46	2780,63	2473,85	2583,27	2446,84	2485,40	2193,23
[i:]	DP	82,33	47,43	36,46	607,87	78,96	92,62	389,20	148,88	148,49	63,34	147,30	742,81
	Mín.	2396,96	2455,08	2415,26	1106,06	2392,64	2402,91	2279,21	2346,68	2424,42	2382,64	2269,49	864,93
	Máx.	2572,23	2577,23	2502,6	2568,83	2596,12	2625,95	3320,82	2718,08	2743,2	2524,91	2617,66	2549,98
	Média	2354,02	2480,38	2395,79	2412,20	2468,28	2416,57	2435,18	2446,93	2576,90	2405,86	2471,25	2532,39
[i]	DP	196,66	111,85	71,84	165,41	105,41	160,40	161,32	88,41	162,90	34,90	85,11	104,96
	Mín.	2185,73	2354,94	2311,27	2127,54	2339,53	2183,14	2286,67	2336,31	2378,44	2370,33	2402,94	2443,91
	Máx.	2695,2	2599,88	2477,72	2557,16	2586,49	2629,95	2686,26	2553,13	2762,79	2452,50	2614,22	2678,92
	Média	1850,33	1992,83	1887,10	1848,20	1871,04	1881,59	1807,32	1889,06	1817,77	1895,89	1936,52	1836,45
[e:]	DP	76,53	333,49	34,98	62,75	79,87	24,33	256,39	44,63	17,62	28,91	20,75	46,36
	Mín.	1763,46	1755,97	1858,59	1745,83	1770,95	1865,61	1351,77	1856,7	1792,45	1856,17	1908,63	1770,76
	Máx.	1962,79	2582,03	1929,73	1909,63	1963,43	1923,79	1951,21	1966,2	1836,08	1921,07	1966,8	1897,98
	Média	1839,56	1829,61	1898,21	1891,39	1858,14	1855,82	1914,61	1748,96	1872,71	1892,36	1938,23	1773,71
[e]	DP	23,96	46,86	37,17	20,41	27,65	19,69	74,57	340,73	62,03	49,09	63,84	314,29
	Mín.	1812,28	1779,72	1844,92	1867,22	1824,54	1832,76	1785,3	1141,91	1794,43	1835,75	1856,02	1239,34
	Máx.	1861,77	1894,95	1935,63	1918,41	1894,43	1873,07	1978,49	1931,51	1938,2	1948,47	2027,85	2068,77
	Média	1634,75	1865,13	1564,28	1762,94	1787,98	1725,85	1874,09	1826,17	1809,66	1781,64	1865,03	1809,51
[ɛ:]	DP	209,99	390,21	157,46	43,59	52,99	102,71	49,08	66,91	35,92	36,56	74,52	71,88
	Mín.	1375,69	1382,92	1408,72	1704,54	1737,49	1599,11	1825,36	1761,85	1752,74	1721,23	1744,47	1739,4

	Máx.	1835,55	2246,8	1818,51	1820,57	1855,26	1838,51	1948,74	1938,62	1845,72	1814,61	1944,32	1925,73
	Média	1529,00	1428,81	1305,05	1534,14	1488,89	1505,52	1568,89	1650,68	1535,89	1575,21	1610,17	1431,32
[a]	DP	90,83	129,26	317,57	71,24	32,43	184,13	130,11	77,85	144,37	151,52	56,33	289,46
	Mín.	1413,12	1206,98	914,56	1428,1	1457,74	1193,1	1460,24	1563,95	1381,99	1371,39	1552,8	928,36
	Máx.	1666,7	1517,15	1574,44	1593,2	1520,39	1658,1	1787,1	1766,3	1762,34	1747,77	1697,37	1672,53
	Média	1607,15	1501,93	1306,94	1488,86	1511,91	1548,37	1535,31	1734,40	1531,59	1695,05	1591,66	1633,68
[a:]	DP	390,49	46,39	254,97	78,39	52,49	21,36	92,59	37,35	101,40	85,51	60,47	93,14
	Mín.	1395,14	1453,19	996,33	1364,92	1473	1526,36	1432,84	1688,88	1431,48	1619,64	1494,14	1508,57
	Máx.	2299,62	1566,88	1606,29	1573,38	1600,6	1576,08	1674,56	1776,25	1667,08	1832,45	1659,32	1674,37
	Média	2238,70	992,94	2162,20	2073,64	2237,64	2132,08	2156,59	2249,66	1797,57	1952,74	2272,21	2139,21
[y:]	DP	57,83	116,79	216,02	211,20	148,93	206,48	68,50	45,17	488,35	485,22	68,07	54,16
	Mín.	2150,71	870,16	1936,36	1829,6	1997,8	1953,57	2064,35	2194,42	929,07	1134,53	2205,73	2066,32
	Máx.	2295,98	1162,14	2495,33	2412,8	2402,68	2450,33	2222,08	2296,93	2059,02	2353,39	2357,22	2194,97
	Média	1608,12	2032,63	1855,61	1916,88	2067,29	2312,53	2284,15	2019,78	1769,16	1930,70	1892,00	2110,15
[v]	DP	799,72	681,74	747,34	469,24	600,12	98,32	95,41	153,35	510,30	372,20	523,55	277,80
	Mín.	1012,23	846,89	1019,62	1094,82	1012,61	2220,1	2214,56	1834,53	989,39	1460,11	1086,91	1619,83
	Máx.	2645,34	2487,96	2414,27	2192,14	2458,95	2474,55	2448,91	2215,06	2240,11	2361,13	2396,23	2306
	Média	927,93	947,14	954,72	1215,30	1195,97	891,31	1509,55	1267,23	998,43	1113,27	1632,81	1900,74
[ø:]	DP	101,86	61,48	79,90	219,60	126,99	230,84	289,24	270,82	132,94	162,25	351,20	225,02
	Mín.	757,63	861,31	838,79	1073,15	1063,93	574,09	1046,77	967,05	880,51	901,88	1026,2	1642,07
	Máx.	1012,09	1008,31	1061,14	1596,87	1369,2	1125,05	1807,58	1520,13	1216,95	1299,05	1864,08	2141,66
	Média	1040,94	1504,78	1041,55	1455,65	1855,72	1338,51	1640,42	1400,13	1187,43	1393,03	1202,85	1689,21
[œ]	DP	92,74	524,95	89,31	465,13	341,51	298,96	336,64	317,19	114,70	339,61	233,75	158,68
	Mín.	939,96	959,44	911,09	937,45	1410,68	1087,5	1296,28	1066,25	990,04	969,31	787,78	1477,75
	Máx.	1185,91	2087,82	1127,88	2060,17	2182,1	1857,54	2059,01	1775,79	1273,28	1854,72	1351,97	1822,04
	Média	1025,79	1000,52	923,29	1000,00	889,59	962,52	930,54	954,87	925,89	1077,88	976,64	945,12
[u:]	DP	158,02	134,43	226,25	69,63	112,97	141,07	42,73	64,74	216,91	500,60	86,06	170,94
	Mín.	864,88	834,21	663,12	938,24	785,47	743,95	897,28	878,5	689,18	749,6	863,15	663,05
	Máx.	1278,18	1200,59	1208,18	1094,84	1031,13	1116,37	979,62	1024,41	1247,6	1959,95	1057	1100,05
	Média	1041,01	1046,90	1494,91	1004,94	958,15	941,31	1046,00	1008,54	1220,70	992,72	958,89	1178,80
[o]	DP	96,56	98,02	621,20	49,07	127,32	209,99	39,27	79,95	435,46	38,77	163,27	240,46
	Mín.	919,19	905,1	1028,11	958	801,29	630,67	980,79	925,66	914,48	929,57	827,39	926,3
	Máx.	1152,41	1173,37	2229,23	1069,73	1140,61	1144,66	1074,46	1131,66	1982,13	1029,71	1224,2	1531,89
	Média	1026,78	1033,08	937,20	928,71	1027,61	922,47	857,96	930,23	943,87	1066,86	957,58	887,36
[o:]	DP	116,01	142,20	206,49	121,18	81,87	190,51	95,08	81,31	32,33	91,65	156,25	123,05
	Mín.	842,35	802,64	712,69	815,16	902,08	711,43	775,02	792,54	907,21	963,29	760,34	779,39
	Máx.	1132,31	1188,64	1145,71	815,16	1127,67	1125,05	978,1	1008,84	993,55	1191,62	1194,63	1098,28
	Média	1109,86	1088,91	1108,77	1141,78	1150,10	1098,36	1141,72	1120,06	1234,56	1148,34	1150,75	1110,42
[ø]	DP	166,68	67,94	96,24	96,25	61,53	174,50	71,91	62,55	26,93	50,84	18,51	15,06
	Mín.	907,83	1014,6	998,84	1008,51	1101,41	832,35	1036,08	1085,07	1188,47	1100,87	1129,56	1091,28
	Máx.	1309,16	1186,45	1237,08	1254,12	1256,84	1306,57	1223	1230,48	1257,11	1217,12	1169,67	1128,67

Fonte: o autor (2023).

Tabela 30 - Valores acerca do terceiro formante (F3) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 2

Valores de F3 (Hz)													
Vogal:	Coletas:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Média	3313,40	3351,39	3327,16	2978,24	3397,37	3345,44	3313,55	3332,05	3372,04	3320,28	3328,15	3140,12
[i:]	DP	33,66	73,24	42,79	321,01	48,07	44,35	320,64	114,87	53,36	59,23	141,04	179,52
	Mín.	3254,25	3267,15	3270,96	2519,7	3351,88	3274,55	2878	3190,87	3282,67	3253,53	3171,46	2824,44

	Máx.	3334,76	3460,79	3389,64	3326,11	3460,22	3397,07	3780,83	3509,48	3424,5	3374,52	3470,16	3259,98
	Média	3151,15	3325,05	3219,85	3247,22	3309,33	3375,48	3182,90	3220,52	3279,84	3226,73	3285,59	3208,39
[i]	DP	116,75	46,75	207,66	247,46	83,86	100,73	72,94	227,58	136,41	90,93	43,76	75,13
	Mín.	3046,44	3256,1	2933,99	2836,6	3211,95	3288,63	3063,61	2884,52	3038,19	3086,39	3220,02	3144
	Máx.	3337,22	3372,61	3399	3484,59	3443,29	3526,67	3255,52	3422,71	3372,42	3334,6	3342,55	3240,83
	Média	2658,77	2643,26	2514,90	2591,39	2633,79	2639,60	2499,72	2639,05	2627,04	2550,32	2641,05	2544,57
[e:]	DP	84,38	43,30	41,38	69,30	37,09	49,25	271,67	140,20	114,54	73,60	44,67	68,12
	Mín.	2564,9	2582,03	2446,05	2484,36	2608,5	2566,32	2039,08	2467,64	2498,39	2439,87	2575,98	2427,34
	Máx.	2777,3	2691,11	2553,18	2672,8	2697,97	2698,02	2713,94	2822,87	2724,08	2624,04	2701,24	2593,77
	Média	2609,08	2624,28	2543,09	2372,19	2617,57	2642,58	2549,54	2491,04	2522,10	2573,00	2667,32	2492,61
[e]	DP	117,54	42,92	36,25	429,20	63,44	58,99	223,22	347,54	345,68	174,11	119,54	303,47
	Mín.	2453,08	2561,23	2484,03	1904,65	2539,31	2565,36	2170,42	1878,48	1909,19	2461,36	2484,61	2061,66
	Máx.	2702,99	2660,44	2579,27	2724,3	2695,5	2688,13	2737,89	2727,77	2729,72	2878,69	2797,27	2915,62
	Média	2484,06	2637,65	2371,88	2577,52	2566,78	2517,19	2560,11	2655,97	2605,53	2479,31	2548,94	2540,44
[e:]	DP	212,89	336,68	195,82	23,41	64,80	70,67	83,98	134,60	99,43	53,41	164,15	44,40
	Mín.	2294,34	2083,35	2133,12	2560,92	2470,57	2449,92	2416,6	2504,83	2442,23	2403,41	2344,99	2462,86
	Máx.	2768,6	2953,12	2667,05	2613,52	2613,59	2617,14	2618,12	2768,77	2687,17	2542,38	2745,25	2570,54
	Média	2292,37	2235,97	2044,71	2203,79	2212,90	2282,00	2226,87	2039,03	2154,66	2183,99	2423,46	2275,90
[a]	DP	152,33	133,27	423,52	339,10	427,29	85,88	60,89	372,30	356,11	429,85	152,60	445,19
	Mín.	2048,38	2051,57	1547,31	1617,4	1576,44	2153,05	2175,52	1719,13	1673,51	1456,89	2245,59	1509,72
	Máx.	2451,77	2345,74	2400,86	2431,31	2495,86	2363,66	2321,8	2579,67	2618,59	2490,57	2648,88	2640,31
	Média	2457,47	2335,92	2026,17	2262,30	2123,05	2311,29	2341,50	2536,85	2206,69	2472,49	2349,94	2465,76
[a:]	DP	200,47	124,22	324,29	237,67	356,79	202,58	181,99	140,09	235,52	80,27	117,20	135,25
	Mín.	2284,58	2228,25	1620,64	1842,19	1527,31	2067,83	2132,26	2333,06	1928,05	2375,29	2198,36	2226,06
	Máx.	2770,01	2488,87	2322,03	2410,29	2413,25	2520,99	2622,23	2668,46	2488,14	2577,31	2527,37	2540,13
	Média	2906,29	2574,30	2983,45	2761,46	2843,30	2928,59	2851,69	2977,75	2740,44	2583,24	2965,57	2784,09
[y:]	DP	184,68	186,59	544,47	149,19	248,28	296,20	92,21	173,49	46,61	501,91	248,56	85,98
	Mín.	2798,42	2280,39	2492,46	2626,27	2561,36	2725,32	2736,16	2781,47	2686,02	1715,43	2723,41	2681,14
	Máx.	3233,03	2789,99	3669,13	2997,51	3188,06	3428,35	2953,94	3124,79	2795,67	2953,53	3362,25	2899,67
	Média	3034,10	2983,70	3215,46	2726,34	2855,34	2850,22	2994,74	2692,25	2683,62	2684,31	2719,73	2833,98
[v]	DP	185,65	288,79	235,04	59,65	173,62	185,13	151,81	112,98	177,27	221,00	105,56	204,17
	Mín.	2870,83	2663,98	3072,3	2644,49	2548,61	2582,11	2824,13	2565,68	2387,62	2456,32	2647,77	2496,05
	Máx.	3325,34	3428,14	3630,26	2808,24	2960,86	3098,59	3219,57	2818,78	2835,63	2991,36	2902,37	3022,5
	Média	2780,66	2497,00	3117,79	2704,58	2667,02	2573,01	2624,78	2804,20	2784,34	2675,94	2620,32	2618,00
[ø:]	DP	99,49	447,06	528,28	81,91	125,47	330,77	147,91	51,13	136,72	340,36	79,00	178,30
	Mín.	2616	1729,79	2251,31	2578,71	2530,84	2209,27	2385,22	2736,07	2688,74	2074,64	2561,74	2492,28
	Máx.	2883,12	2820,61	3574,27	2776	2793,06	2889,06	2780,8	2878,36	3024,49	2914,59	2758,12	2928,01
	Média	2793,99	2919,89	2949,71	2695,57	2708,66	2623,57	2585,66	2821,59	2625,17	2521,33	2524,04	2561,03
[œ]	DP	31,06	442,86	344,67	125,10	51,50	321,84	229,79	286,70	123,87	320,15	302,93	56,41
	Mín.	2759,22	2630,8	2477,83	2555,81	2655	2216,44	2198,62	2578,47	2417,19	1983,81	1989,09	2494,48
	Máx.	2842,79	3694,23	3259,46	2811,1	2779,89	2969,09	2768,29	3314,14	2717,57	2835,07	2720,62	2641,2
	Média	2848,19	2429,37	2758,95	2810,34	2551,26	2779,70	3240,31	3259,26	2750,82	2370,45	2626,66	2727,75
[u:]	DP	52,22	517,86	640,55	224,35	537,37	532,60	238,72	150,44	70,73	395,32	533,43	536,01
	Mín.	2778,15	1557,79	2114,8	2629,15	2023,85	2275,03	2844,91	3002,08	2658,53	2076,83	2064,59	2070,93
	Máx.	2904,41	2870,57	3545,14	3194,34	3366,47	3587,3	3421,94	3363,45	2839,64	3061,84	3296,21	3154,59
	Média	2875,91	2758,20	3329,62	2717,45	2784,32	2538,08	2991,43	2951,37	2779,78	2284,77	2197,61	2662,84
[o]	DP	89,18	129,30	447,20	113,54	394,39	402,53	263,55	153,02	163,02	304,72	277,39	302,46
	Mín.	2795,6	2630,29	2833,42	2595,11	2085,98	2110	2770,45	2766,19	2656,78	1980,21	2001,92	2417,64
	Máx.	3022,55	2953,74	3743,16	2870,42	3027,32	2976,78	3395,21	3146,71	3059,58	2788,46	2685,99	3177,78
	Média	2715,52	2670,27	2813,26	2723,81	2840,17	2618,81	2892,51	2870,91	2818,70	2315,78	2431,69	3041,61
[o:]	DP	73,42	243,48	260,36	102,41	90,88	394,98	328,27	401,42	72,97	519,41	581,80	221,86
	Mín.	2586,9	2319,74	2480,6	2596,03	2755,43	2117,61	2450,47	2254,64	2723,37	1657,93	1959,13	2774,79
	Máx.	2760,67	2961,17	3088,5	2837,99	2994,43	3033,96	3252,4	3378,81	2911,54	2884,17	3164,15	3234,87

	Média	2582,07	2775,27	2544,53	2641,95	2543,11	2804,24	2586,53	2367,56	2290,09	2432,02	2716,46	2453,00
[o]	DP	351,51	408,84	754,88	132,72	181,86	441,52	382,94	47,55	412,01	67,17	426,67	150,03
	Mín.	2007,69	2312,11	1629,2	2497,13	2326,77	2533,5	2290,43	2296,44	1776,49	2344,48	2422,48	2246,59
	Máx.	2886,75	3437,67	3637,1	2832,73	2719,2	3588,93	3228,52	2422,34	2706,68	2517,87	3469,9	2663,32

Fonte: o autor (2023).

Tabelas duracionais

Tabela 31 - Valores acerca da duração relativa (%) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 2

Duração Relativa (%)													
Vogal:	Coletas:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Média	5,87	5,97	7,14	8,27	9,77	8,82	9,67	12,69	10,63	8,59	10,23	10,59
[i:]	DP	2,70	2,18	1,79	4,24	2,85	2,17	2,50	3,36	0,96	2,10	2,07	2,53
	Mín.	3,02	3,83	4,01	3,07	7,11	5,69	5,53	9,94	9,57	6,36	7,67	7,41
	Máx.	10,19	9,46	8,55	14,87	14,09	11,45	11,88	18,44	12	11,42	12,89	13,03
	Média	5,88	7,53	8,63	7,88	8,41	7,54	9,23	10,76	8,96	8,97	10,59	9,42
[i]	DP	1,23	0,83	2,09	0,86	0,60	1,43	1,32	1,60	1,12	2,16	1,35	1,29
	Mín.	4,34	6,52	5,86	6,74	7,59	5,96	7,42	7,94	7,91	6,01	8,87	7,66
	Máx.	7,19	8,65	10,75	9,01	9,22	9,8	10,96	11,8	10,29	11,49	12,52	10,97
	Média	6,45	6,88	7,69	7,37	9,58	7,74	7,33	10,00	10,62	10,97	10,79	9,74
[e:]	DP	0,67	1,29	2,69	1,49	1,59	2,27	2,31	1,70	1,32	2,18	0,93	0,62
	Mín.	5,61	5,82	4,73	6,17	7,56	3,86	4,67	8,27	9,22	8,14	10,12	8,85
	Máx.	7,2	9,1	10,31	9,95	10,92	9,57	11,05	12,24	12,5	13,82	12,43	10,58
	Média	7,11	7,12	7,67	8,30	8,77	8,63	9,82	12,06	11,00	9,85	9,71	8,51
[e]	DP	1,46	1,08	0,65	0,31	0,44	2,32	1,42	1,11	0,83	0,90	2,62	0,66
	Mín.	4,72	5,9	7	7,77	8,12	6,74	7,71	10,61	9,86	9,29	6,88	7,76
	Máx.	8,48	8,2	8,74	8,6	9,32	12,09	11,51	13,22	12,14	11,44	12,89	9,27
	Média	7,77	7,25	9,14	8,45	8,24	6,99	10,04	9,81	9,42	11,14	11,80	11,01
[e:]	DP	1,62	1,27	1,80	1,18	0,53	1,10	1,92	1,83	2,13	2,01	3,02	1,40
	Mín.	5,43	5,26	6,19	7,39	7,3	5,82	7,71	6,98	6,86	8,6	9,83	9,67
	Máx.	9,37	8,29	11,08	10,3	8,54	8,77	12,56	11,59	11,17	13,81	17,09	13,04
	Média	7,06	8,41	9,69	9,20	8,93	8,05	10,03	11,50	10,38	10,47	10,93	10,18
[a]	DP	1,86	2,44	0,98	1,20	1,21	1,65	1,19	1,52	0,86	0,82	1,87	1,18
	Mín.	4,13	6,32	8,72	7,79	7,49	6,71	8,31	9,31	9,67	9,59	8,1	8,42
	Máx.	8,42	11,87	11,1	10,97	10,36	10,41	11,53	13,4	11,76	11,52	12,98	11,56
	Média	6,62	7,21	9,07	9,03	9,32	8,42	8,78	10,53	10,08	12,34	10,61	11,55
[a:]	DP	2,50	0,99	1,16	1,35	0,89	2,17	0,92	0,36	0,76	0,81	0,75	1,43
	Mín.	3,08	6,34	7,74	6,67	7,82	6,21	7,49	9,9	9,29	11,1	9,47	9,85
	Máx.	9,39	8,3	10,81	10,05	10,2	11,73	10	10,76	10,92	13,18	11,4	12,94
	Média	7,69	9,32	9,91	7,50	9,78	7,89	9,59	10,31	11,84	11,76	11,86	10,57
[y:]	DP	1,32	2,22	1,87	2,19	2,33	2,61	1,31	2,06	1,23	1,78	3,22	1,92
	Mín.	6,43	6,41	7,26	4,86	6,78	5,02	7,73	8,17	10,66	8,99	6,8	7,63
	Máx.	9,7	11,6	12,39	10,34	12,06	10,77	11,43	12,68	13,81	13,32	15,44	12,46
	Média	5,41	5,34	10,52	7,10	7,10	6,38	8,06	11,29	11,93	10,57	12,12	11,33
[v]	DP	1,56	1,48	1,50	2,60	1,56	1,50	1,29	3,00	1,95	1,52	1,41	1,58
	Mín.	3,75	3,78	9,11	3,73	4,95	5,11	6,23	7,27	9,03	8,17	9,77	9,19

	Máx.	7,31	7,39	12,57	11,02	8,85	8,74	9,22	14,37	13,77	11,73	13,29	12,9
	Média	4,90	6,77	9,39	8,92	7,94	6,31	7,43	9,83	9,22	9,10	13,13	10,79
[ø.]	DP	2,44	0,75	2,77	4,82	0,61	0,90	2,27	1,17	1,48	2,73	2,72	1,23
	Mín.	2,65	5,72	4,81	5,88	7,18	5,45	3,99	8,87	7,22	6,27	9,86	9,35
	Máx.	7,6	7,62	11,81	17,22	8,51	7,4	9,67	11,32	10,96	13,54	15,44	12,22
	Média	6,88	5,83	10,03	6,86	7,63	6,86	7,12	10,36	10,73	8,86	9,55	10,87
[œ]	DP	2,12	1,68	2,31	1,78	1,82	2,21	2,89	2,04	2,45	2,24	2,08	1,22
	Mín.	4,86	3,92	7,57	4,71	5,8	5,08	2,95	8,01	8,11	6,73	7,88	9,72
	Máx.	9,89	8,17	12,91	8,76	10,47	10,68	10,66	13,18	14,17	12,64	12,22	12,92
	Média	6,26	6,68	9,19	8,05	8,90	6,26	8,78	9,90	9,89	11,52	9,54	9,19
[u:]	DP	1,69	1,54	1,35	1,04	4,02	0,90	2,46	1,13	2,72	1,39	1,27	1,86
	Mín.	3,73	4,77	6,96	6,68	4,49	4,89	5,36	8,21	6,93	10,26	8,34	6,35
	Máx.	8,39	7,84	10,49	9,27	13,21	7,02	11,57	11,38	13,93	13,69	11,33	11,43
	Média	5,68	7,13	7,68	7,30	10,06	6,66	7,73	9,64	8,38	9,31	12,78	9,88
[o]	DP	2,07	2,74	1,54	1,75	1,57	1,16	2,20	1,09	2,41	1,39	1,40	0,90
	Mín.	2,22	4,49	6,64	4,31	7,91	5,28	4,05	8,17	5,92	7,97	10,7	9,16
	Máx.	7,61	11,49	10,39	8,66	12,12	8,28	9,8	11,22	10,97	11,52	14,62	11,37
	Média	7,16	9,00	8,96	9,19	10,90	8,66	9,07	10,62	10,38	8,94	11,79	9,76
[o:]	DP	2,01	1,55	2,12	3,31	1,34	2,94	1,11	1,52	1,24	1,44	2,58	1,63
	Mín.	5,31	7,2	7,01	4,48	9,48	5,3	7,32	9,19	8,68	6,86	8,9	7,19
	Máx.	10,38	11,1	12,41	13,52	12,78	12,81	9,97	13,09	11,97	10,45	15,08	11,42
	Média	6,13	5,93	8,12	7,47	7,94	7,34	8,16	10,00	9,82	9,12	10,82	10,39
[ɔ]	DP	1,45	3,31	1,49	1,45	1,83	1,70	2,21	0,79	0,64	1,28	1,44	1,42
	Mín.	4,3	3,12	6,79	5,52	6,46	5,8	6,3	9,02	8,95	7,55	9,05	9,39
	Máx.	7,69	11,59	10,56	8,87	10,26	9,83	11,98	10,69	10,54	10,62	12,27	12,83

Fonte: o autor (2023).

Tabela 32 - Valores acerca da duração absoluta (ms) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 2

Duração Absoluta (ms)													
Vogal:	Coletas:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Média	177,58	147,86	124,77	142,38	140,70	124,33	120,16	179,94	139,36	122,28	133,20	146,19
[i:]	DP	39,37	33,28	24,02	55,28	53,57	27,80	29,91	54,58	9,56	29,87	23,61	36,45
	Mín.	141,26	104,62	87,56	101,08	96,43	80,85	72,78	145,79	128,47	97,6	101,34	102,72
	Máx.	235,3	187,41	149,49	239,48	214,77	154,18	151,4	276,98	149,56	156,49	159,46	180
	Média	166,04	153,22	135,51	124,13	123,01	97,65	114,61	153,49	118,97	132,28	144,34	129,07
[ɪ]	DP	19,51	31,44	30,03	9,73	18,61	8,11	16,46	23,54	16,92	38,30	29,19	13,76
	Mín.	141,16	124,92	102,55	113,57	107,35	86,02	92,11	115,04	102,03	83,18	122,75	112,9
	Máx.	194,67	200	174,53	136,84	153,38	107,06	133,25	172,98	139,95	173,95	195,02	150,53
	Média	195,33	153,84	133,94	127,21	158,63	105,13	109,58	138,93	147,47	163,68	142,33	134,30
[e:]	DP	17,18	43,46	30,37	10,49	46,62	29,84	14,30	24,86	24,36	28,84	16,39	10,32
	Mín.	183,39	111,75	101,79	114,33	118,82	53,23	96,7	119,12	121,88	122,3	123,49	118,22
	Máx.	214,51	225,78	169,76	143,59	239,05	124,38	133,43	181,82	184,37	203,75	166,64	144,25
	Média	176,14	161,15	134,10	138,79	128,92	111,00	127,69	162,47	157,93	135,05	129,06	125,16
[ɛ]	DP	28,02	37,82	11,04	11,40	8,31	26,83	21,59	10,09	13,15	15,16	34,77	8,59
	Mín.	126,29	119,41	121,95	126,2	118,74	90,37	96,38	148,51	136,3	113,08	89,38	114,45
	Máx.	190,97	195,91	150,29	157,06	140,84	156,21	152,59	169,66	169,17	152,11	172,9	134,92

	Média	207,82	145,64	156,95	129,60	121,46	95,89	123,59	150,53	132,72	166,17	151,73	143,48
[e:]	DP	35,44	35,17	13,33	8,37	18,28	10,63	23,13	17,59	23,52	33,64	43,33	11,67
	Mín.	165,65	106,05	140,01	116,38	100,96	84,25	96,24	120,68	92,37	116,69	117,08	130,64
	Máx.	236,44	191,37	172,04	138,72	139,29	111,83	154,54	164,52	153,33	209,96	227,44	157,43
	Média	184,36	183,01	154,52	152,75	141,99	106,86	131,13	159,24	140,02	154,23	146,86	144,92
[a]	DP	58,67	46,35	34,32	13,23	23,18	20,82	10,55	13,51	12,44	14,61	19,09	23,63
	Mín.	166,98	140,11	126,44	138,61	112,97	88,62	116,8	140,84	132,23	138,28	125,95	121,82
	Máx.	328,11	260,81	210,98	167,84	167,9	132,1	142,93	175,99	161,86	172,65	166,22	182,73
	Média	240,57	145,71	152,44	149,25	151,70	116,54	124,03	165,57	132,21	186,54	141,15	156,44
[α:]	DP	57,63	12,67	9,89	20,60	26,40	12,28	12,05	12,13	9,34	25,20	13,27	13,87
	Mín.	95,36	123,61	139,16	115,42	111,36	102,37	109,95	146,34	124,42	158,81	122,37	133,47
	Máx.	250,41	154,46	163,94	168,79	175,77	133,56	142,39	179,34	148,06	212,8	159,87	169,92
	Média	177,61	234,04	172,71	127,71	151,79	105,54	125,85	152,15	164,96	163,08	154,90	143,97
[y:]	DP	18,89	55,46	18,25	30,69	47,26	34,54	17,01	32,92	20,48	31,88	47,28	26,57
	Mín.	150,77	168,43	152,86	96,18	100,07	71,19	107,9	115,67	141,58	115,38	84,96	107,15
	Máx.	203,53	290,74	201,05	175,61	214,12	145,17	154,02	188,67	195,65	195,46	216,45	169,62
	Média	162,17	121,68	170,03	116,75	103,25	86,76	105,11	157,10	156,88	151,84	155,05	150,25
[y]	DP	11,35	23,64	27,40	33,29	18,77	15,47	18,14	41,70	24,73	25,47	21,38	20,44
	Mín.	148,83	100,54	140,35	69,84	84,53	72,96	82,24	103,43	122,02	115,73	123,12	124,04
	Máx.	172,71	155,12	208,06	162,99	130,29	106,67	127,99	207,87	182,88	173,24	178,28	173,69
	Média	148,14	140,89	168,00	156,55	127,72	94,25	101,70	149,40	122,18	146,38	175,48	149,68
[ø:]	DP	57,87	11,62	31,42	91,48	49,85	13,32	19,82	25,90	18,37	35,94	27,45	25,85
	Mín.	63,35	128,63	114,52	90,41	91,37	82,45	83,8	121,66	98,19	119,87	141,9	126,45
	Máx.	206	157,69	195,08	313,4	214,74	114,79	131,76	180,75	143,72	209,41	198,03	179,97
	Média	176,27	133,38	157,23	115,12	102,75	104,59	95,41	136,79	133,97	125,80	139,22	134,51
[œ]	DP	40,97	32,97	27,65	24,69	30,14	34,29	26,15	24,59	27,64	23,34	19,60	7,20
	Mín.	117,56	90,35	123,11	82,49	69,61	75,57	51,02	104,8	101,39	101,4	115,59	126,65
	Máx.	233,39	168,14	184,46	140,37	152,17	147,79	116,02	167,94	161,54	164,5	156,31	143,13
	Média	183,79	152,48	155,64	131,36	137,93	83,87	109,72	136,70	130,76	175,00	127,45	123,76
[u:]	DP	41,17	37,34	22,91	15,78	73,60	10,24	23,88	19,48	30,04	21,95	15,54	21,33
	Mín.	147,63	104,31	126,99	112,56	60,06	69,98	71,84	107,48	97,02	153,24	117,03	93,4
	Máx.	247,62	186,03	189,09	152,61	233,19	96,16	132,37	161,75	174,09	198,38	153,74	148,75
	Média	140,28	145,19	136,17	109,39	147,61	92,64	102,72	134,66	110,60	130,85	164,87	131,51
[o]	DP	40,40	44,82	41,11	34,20	27,50	13,87	18,74	17,59	30,72	20,16	21,89	10,73
	Mín.	73,53	110,79	88,57	62,67	110,72	73,85	76,47	115,14	72,92	114,43	131,16	118,40
	Máx.	176,01	212,33	184,15	147,27	188,23	110,75	128,7	162,55	144,03	165,85	186,79	145,04
	Média	180,96	169,87	149,29	138,18	163,36	127,07	123,34	152,70	136,50	122,69	142,84	136,75
[o:]	DP	40,54	17,26	29,55	48,28	35,11	33,09	16,62	21,76	23,12	25,21	17,77	12,36
	Mín.	144,85	150,93	120,06	65,37	133,36	84,47	99,2	128,78	101,09	86,01	122,19	116,64
	Máx.	244,92	184,18	197,41	198,13	220,28	156,04	140,18	185,24	156,27	156,6	163,92	146,87
	Média	164,26	125,60	114,21	118,35	112,82	101,77	112,78	137,10	132,99	123,86	140,39	135,54
[s]	DP	37,21	54,77	16,69	21,83	17,73	18,30	25,25	12,50	14,12	21,09	22,67	13,10
	Mín.	129,83	79,54	94,02	86,77	91,92	77,35	79,84	124	120,63	94,26	121,15	121,53
	Máx.	226,89	215,93	133,4	134,9	139,67	127,59	149,8	151,31	155,26	152,85	168,72	153,8

Fonte: o autor (2023).

APÊNDICE G – Valores formânticos e duracionais (Informante 3)

INFORMANTE 3

Tabelas formânticas

Tabela 33 - Valores acerca do primeiro formante (F1) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 3

Valores de F1 (Hz)													
Vogal:	Coletas:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Média	326,50	302,29	289,99	414,48	469,78	337,92	370,99	276,25	459,00	457,22	373,45	367,22
[i:]	DP	49,87	25,93	23,46	215,29	25,07	37,79	78,98	14,61	87,37	35,46	56,86	48,77
	Mín.	251,47	284,41	263,91	278,51	434,25	291,00	288,06	256,70	370,06	424,21	300,37	311,70
	Máx.	370,56	346,03	318,58	795,77	499,15	390,95	462,65	293,36	570,53	515,48	437,59	418,12
	Média	295,33	308,57	307,68	320,13	516,91	339,60	378,35	321,93	485,40	446,38	414,60	349,25
[i]	DP	39,02	31,45	42,02	29,64	61,26	36,49	53,54	48,45	37,88	72,32	82,01	54,26
	Mín.	242,77	252,97	267,66	278,51	457,69	315,19	302,65	283,92	434,15	362,81	292,09	276,95
	Máx.	349,92	328,98	369,56	354,48	590,83	399,84	436,95	397,95	526,42	511,68	485,66	406,31
	Média	412,91	452,82	460,23	448,61	502,17	450,07	490,86	461,58	522,86	507,95	546,21	445,34
[e:]	DP	35,55	22,66	19,25	8,75	63,47	20,48	58,45	42,37	33,95	16,93	50,20	38,11
	Mín.	386,13	424,78	434,79	440,55	412,17	418,55	413,06	417,14	467,95	490,73	493,60	383,85
	Máx.	467,86	486,02	481,46	457,86	578,16	469,70	557,88	518,63	561,18	535,38	598,62	482,86
	Média	468,92	468,77	421,46	450,39	493,89	456,63	508,64	484,51	487,73	521,48	490,00	457,13
[e]	DP	9,50	16,60	28,11	8,75	46,80	10,16	24,83	19,90	28,73	29,05	22,64	32,07
	Mín.	455,82	447,96	381,55	440,55	459,59	444,03	480,91	460,32	452,25	483,62	466,54	415,58
	Máx.	480,67	484,02	449,99	463,28	564,53	470,23	545,57	509,58	527,89	565,26	514,95	491,54
	Média	675,64	624,39	685,95	528,43	616,03	454,84	546,36	693,80	518,26	701,19	556,04	549,68
[e:]	DP	227,91	166,27	264,63	149,44	168,75	21,34	76,79	216,09	19,90	203,17	64,73	174,30
	Mín.	388,26	425,47	372,88	433,42	446,67	421,53	482,10	441,17	498,50	525,66	502,37	449,87
	Máx.	886,72	763,49	961,48	792,93	805,04	472,84	678,50	906,65	545,89	934,57	655,73	860,20
	Média	822,61	733,63	834,89	885,75	858,90	783,15	843,64	872,32	920,23	942,59	938,00	847,42
[a]	DP	10,22	157,71	83,89	41,44	60,27	206,52	34,93	18,21	49,62	25,74	49,27	235,84
	Mín.	811,19	467,93	708,93	858,15	781,54	417,22	808,37	854,21	851,31	901,56	864,68	453,58
	Máx.	836,28	890,24	914,20	957,33	908,11	914,69	891,16	902,83	989,66	967,24	996,09	1077,62
	Média	814,77	705,07	736,10	898,01	874,18	881,33	872,34	840,01	839,66	956,28	939,59	980,83
[ɑ:]	DP	29,68	133,51	183,77	27,78	81,10	64,44	102,08	36,25	168,82	36,92	77,63	85,26
	Mín.	793,39	473,58	408,13	856,73	771,38	780,54	784,96	794,41	554,40	909,25	826,31	840,34
	Máx.	863,15	809,46	830,19	930,01	944,65	942,52	1012,20	875,47	995,02	1011,81	1025,29	1053,34
	Média	260,91	308,27	276,34	343,75	482,84	282,89	359,85	282,23	429,64	459,61	410,38	352,52
[y:]	DP	12,44	12,07	21,03	58,45	96,66	47,80	74,53	12,24	46,22	61,93	71,72	36,62
	Mín.	249,01	289,84	240,89	290,66	403,69	208,84	294,35	265,15	401,05	352,31	298,45	308,71
	Máx.	280,63	323,72	305,22	421,21	650,62	341,53	476,57	295,71	511,79	501,69	495,91	406,45
	Média	290,87	295,04	268,79	302,18	442,04	343,02	332,16	256,67	417,34	340,29	363,25	309,67
[y]	DP	56,49	20,84	27,31	24,19	86,10	34,61	64,61	15,05	47,71	96,57	103,68	11,41
	Mín.	238,93	269,91	413,40	268,54	348,01	314,59	282,56	244,30	349,17	195,96	279,94	299,13
	Máx.	373,88	327,63	311,70	325,72	581,09	389,84	439,38	281,80	472,41	443,52	523,48	324,44
	Média	439,96	478,88	441,44	443,09	498,09	469,61	512,05	492,98	580,10	518,35	480,77	442,62

[ø:]	DP	28,04	39,39	20,04	20,85	45,28	22,18	6,82	30,25	41,47	18,66	47,81	30,43
	Mín.	406,25	444,89	392,01	418,22	456,91	455,42	501,95	445,14	549,44	498,47	406,79	407,06
	Máx.	483,14	545,77	468,45	464,04	560,19	508,72	519,06	514,50	646,80	541,53	528,64	479,28
	Média	446,68	478,05	436,70	468,93	486,30	443,91	505,42	475,51	503,27	498,29	485,69	450,31
[œ]	DP	16,97	31,13	37,91	28,54	28,84	35,27	11,50	31,61	27,15	38,14	20,95	27,35
	Mín.	429,51	433,53	250,20	437,91	453,30	409,13	495,10	440,69	463,96	441,11	466,33	406,67
	Máx.	472,67	511,16	493,12	502,87	521,20	492,89	522,93	505,08	527,11	542,52	514,06	481,18
	Média	332,27	321,34	278,20	306,69	487,00	443,19	385,48	282,56	383,80	487,38	421,34	323,87
[u:]	DP	53,58	20,87	27,14	31,77	90,89	195,10	68,99	24,91	25,58	44,63	74,83	35,75
	Mín.	259,47	303,66	253,17	252,33	381,19	327,25	312,56	249,33	366,84	416,97	345,19	283,16
	Máx.	375,95	355,61	311,11	333,25	599,69	788,63	476,46	313,36	428,78	532,58	537,04	367,29
	Média	295,37	328,26	276,43	297,01	465,45	317,84	336,28	284,95	420,70	378,65	590,11	320,65
[o]	DP	50,76	36,93	21,02	20,30	83,55	53,37	48,21	44,71	76,96	33,55	180,63	28,52
	Mín.	247,06	288,24	264,76	270,74	334,72	273,54	286,98	254,95	340,73	347,10	425,61	298,33
	Máx.	353,81	382,80	306,93	318,24	551,66	410,62	408,49	361,12	515,16	414,88	810,65	365,64
	Média	449,53	558,02	449,82	543,13	569,29	495,80	470,56	496,67	554,06	504,23	579,34	429,82
[o:]	DP	28,34	106,02	171,32	128,86	94,94	89,81	14,30	42,30	29,77	34,42	177,37	15,59
	Mín.	422,05	475,94	401,70	461,68	472,53	427,77	455,36	456,99	514,81	468,98	432,61	409,57
	Máx.	496,30	716,51	732,33	760,11	696,06	652,51	486,81	561,36	586,83	559,14	881,68	450,46
	Média	472,86	463,76	508,14	631,25	568,12	516,52	528,01	495,88	514,30	508,50	557,09	460,05
[ɔ]	DP	103,24	14,81	151,09	145,81	94,53	152,62	75,17	22,03	30,07	42,50	134,75	11,88
	Mín.	393,22	441,93	276,96	469,32	462,61	433,20	456,10	473,25	461,11	467,35	478,26	450,09
	Máx.	645,86	475,71	773,58	786,63	663,66	788,91	654,00	526,84	530,50	577,12	795,73	478,83

Fonte: o autor (2023).

Tabela 34 - Valores acerca do segundo formante (F2) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 3

Valores de F2 (Hz)													
Vogal:	Coletas:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Média	2746,38	2440,84	2837,83	2529,01	2882,30	2245,02	2548,25	2831,10	2901,05	3030,52	2887,48	2693,59
[i:]	DP	80,91	429,02	67,64	682,64	41,13	527,23	692,96	47,20	111,32	90,78	163,86	102,12
	Mín.	2641,46	1828,83	2778,98	1323,97	2830,56	1683,39	1316,47	2769,27	2806,10	2922,12	2642,51	2521,74
	Máx.	2838,94	2803,19	2946,07	2996,52	2938,87	2832,77	2953,63	2899,29	3093,03	3173,40	3054,43	2784,15
	Média	2820,24	2606,96	2813,98	2801,42	2884,72	2602,89	2779,37	2847,92	2811,48	3002,96	2640,49	2670,89
[ɪ]	DP	65,76	270,13	77,18	40,18	75,91	478,73	62,86	82,71	89,94	47,17	477,54	146,02
	Mín.	2744,43	2127,66	2721,20	2752,33	2805,54	1751,29	2690,74	2749,81	2702,00	2964,83	1809,37	2446,82
	Máx.	2889,23	2776,07	2905,26	2843,61	2985,58	2887,54	2862,52	2968,41	2924,18	3071,56	3011,08	2782,35
	Média	2479,33	2289,99	2511,68	2405,47	2472,75	2363,21	2292,65	2426,41	2111,43	2562,89	2352,16	2415,17
[e:]	DP	68,87	67,27	169,89	37,23	163,18	229,93	114,52	52,76	93,24	84,16	91,31	60,07
	Mín.	2362,55	2207,87	2299,42	2359,57	2204,36	2021,16	2172,93	2373,72	1990,03	2460,10	2226,56	2318,43
	Máx.	2539,23	2392,90	2733,61	2456,28	2649,83	2637,36	2469,23	2484,67	2184,93	2663,27	2443,26	2477,78
	Média	2368,00	2274,18	2392,87	2451,20	2367,70	2355,04	2395,09	2314,99	2221,17	2218,79	2237,93	2337,13
[e]	DP	114,57	80,49	53,25	48,71	179,28	192,33	85,36	258,91	119,22	456,57	243,28	39,97
	Mín.	2212,76	2183,93	2349,11	2371,03	2049,69	2054,15	2273,13	1853,33	2034,01	1576,08	1880,90	2302,19
	Máx.	2514,28	2403,50	2465,77	2497,80	2484,49	2517,21	2505,73	2463,08	2346,33	2606,67	2507,49	2401,62
	Média	1767,65	1768,24	1838,79	2235,34	2102,09	2406,71	2188,60	1787,27	2216,23	2253,23	2295,81	2159,89
[ɛ:]	DP	627,42	531,20	579,96	397,88	679,83	218,84	513,69	498,22	69,39	538,21	139,43	318,87

	Mín.	1252,98	1371,47	1313,03	1529,95	1363,46	2067,23	1274,43	1369,17	2151,23	1626,60	2110,59	1669,31
	Máx.	2506,47	2402,53	2515,27	2466,59	2856,74	2572,20	2474,00	2384,39	2327,57	2753,53	2467,87	2400,03
	Média	1314,74	1571,28	1322,71	1399,71	1440,11	1695,64	1545,17	1452,75	1568,19	1542,15	1532,82	1582,05
[a]	DP	18,07	419,53	128,05	43,61	99,31	379,86	41,43	56,61	93,84	198,55	77,48	290,02
	Mín.	1296,36	1281,61	1136,98	1338,74	1294,96	1494,55	1483,48	1393,63	1484,90	1357,96	1457,63	1302,96
	Máx.	1337,01	2296,60	1465,67	1443,02	1517,20	2374,30	1585,11	1532,51	1675,23	1822,57	1661,35	2050,75
	Média	1276,62	1569,98	1622,02	1318,33	1455,90	1537,71	1428,60	1430,87	1721,08	1501,54	1522,01	1624,75
[a:]	DP	72,32	386,84	455,99	73,35	93,06	130,01	60,27	43,27	269,67	77,86	86,96	140,03
	Mín.	1172,00	1366,61	1386,50	1238,39	1329,79	1394,76	1339,38	1368,63	1539,70	1425,63	1408,21	1499,16
	Máx.	1338,39	2258,38	2436,10	1432,19	1548,74	1739,37	1498,85	1482,05	2157,73	1629,61	1632,48	1830,26
	Média	2327,96	2612,74	2793,73	2743,86	2873,04	2501,55	2789,44	2743,04	2510,70	2945,97	2841,93	2708,38
[y:]	DP	630,80	84,97	71,83	168,65	96,46	354,85	89,42	78,05	636,97	58,62	138,07	140,83
	Mín.	1212,32	2633,10	2705,88	2595,92	2739,50	1884,72	2673,21	2614,15	1427,52	2871,91	2647,00	2573,68
	Máx.	2715,93	2665,24	2886,70	3033,86	2990,28	2749,33	2904,01	2810,65	3014,42	3021,93	3017,99	2921,90
	Média	1797,85	1878,24	2748,64	2807,56	2593,46	2561,42	2709,58	2739,22	2691,04	1858,08	2521,89	2544,29
[v]	DP	870,66	785,88	80,26	87,15	501,36	339,33	178,84	46,93	349,34	889,54	429,11	93,54
	Mín.	787,90	985,23	2655,01	2671,14	1741,60	1966,52	2433,46	2661,35	2072,80	909,52	1762,08	2450,13
	Máx.	2629,98	2530,14	2838,39	2891,38	2994,68	2795,54	2926,50	2779,22	2911,22	2919,26	2792,60	2670,51
	Média	1941,68	1498,47	1758,88	2079,45	2413,90	2285,20	2293,87	2161,89	2174,30	2363,82	2360,52	2429,19
[ø:]	DP	674,37	767,32	147,23	697,04	46,65	190,94	32,89	99,73	210,14	314,49	129,59	141,00
	Mín.	745,93	931,10	2215,43	837,94	2372,62	2016,39	2279,30	2010,17	2016,34	1895,78	2221,74	2288,49
	Máx.	2374,30	2367,37	2572,27	2488,08	2492,00	2522,15	2324,57	2264,78	2498,92	2735,06	2557,92	2661,22
	Média	864,00	907,13	2350,90	1744,67	2093,32	2248,73	2293,30	2241,87	2160,12	2161,05	2280,98	2146,63
[œ]	DP	30,37	52,18	514,76	743,91	539,40	120,94	60,80	150,87	87,89	312,04	127,92	137,77
	Mín.	825,50	858,80	935,13	883,88	1140,43	2088,41	2192,76	1985,52	2080,16	1819,53	2180,42	2016,46
	Máx.	897,00	981,37	2277,08	2314,62	2419,42	2397,35	2346,96	2382,13	2277,14	2574,18	2436,21	2300,70
	Média	1133,55	935,16	2290,14	2374,08	2663,90	2305,38	2706,20	1855,81	1850,63	2660,70	1958,19	1704,80
[u:]	DP	773,58	259,16	666,09	713,30	194,54	770,00	101,93	660,30	730,15	163,96	893,45	573,18
	Mín.	691,68	760,69	1196,77	1112,78	2482,92	937,03	2537,43	962,44	781,57	2449,10	989,68	977,69
	Máx.	2505,90	1379,38	2819,56	2805,53	2988,95	2788,82	2790,15	2777,86	2775,33	2835,35	2819,65	2191,08
	Média	825,06	1123,93	1895,87	2675,69	2478,77	2655,09	2692,22	2330,18	1522,60	1361,83	1610,03	1016,44
[o]	DP	158,30	261,45	783,80	163,38	527,22	152,95	180,98	661,64	777,91	775,14	931,55	81,70
	Mín.	707,62	919,12	1181,45	2395,70	1573,38	2388,60	2382,01	1208,86	842,89	959,04	795,29	894,42
	Máx.	1048,40	1567,79	2743,56	2804,47	2895,53	2760,07	2848,41	2747,07	2774,19	2739,58	2698,48	1121,48
	Média	837,42	961,22	1830,94	1535,98	946,53	1767,63	1693,29	1681,16	1435,35	1978,79	1326,16	1398,83
[ø:]	DP	53,41	62,82	645,70	761,91	25,87	484,22	807,43	671,63	553,74	588,21	677,09	588,37
	Mín.	793,37	917,18	996,44	918,93	914,97	915,16	744,14	898,53	1001,80	972,94	920,98	973,19
	Máx.	912,02	1068,33	2593,98	2391,93	981,14	2118,46	2344,78	2244,29	2091,16	2459,59	2529,03	2242,31
	Média	849,58	904,75	951,23	1042,45	940,97	909,23	1173,33	984,63	1014,37	994,01	1363,28	972,15
[ɔ]	DP	82,20	42,11	95,45	46,63	20,17	42,79	551,10	46,42	16,56	65,09	549,34	52,83
	Mín.	757,88	836,16	886,20	966,15	913,03	867,48	838,03	912,61	985,26	920,92	877,03	918,18
	Máx.	950,95	935,42	1110,37	1085,05	969,26	960,65	2148,62	1022,80	1025,44	1065,27	2130,47	1059,01

Fonte: o autor (2023).

Tabela 35 - Valores acerca do terceiro formante (F3) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 3

Valores de F3 (Hz)													
Vogal:	Coletas:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Média	3395,36	3265,19	3653,47	3343,68	3688,64	3101,58	3587,69	3591,82	3914,79	3697,71	3519,00	3561,72
[i:]	DP	105,70	496,78	94,66	493,07	135,34	338,30	336,12	45,85	85,89	78,91	242,54	160,19
	Mín.	3242,62	2743,75	3512,56	2467,02	3477,50	2777,66	3174,24	3540,85	3794,77	3570,66	3160,26	3346,45

	Máx.	3536,46	3920,23	3754,68	3630,12	3807,31	3513,67	4094,37	3637,10	4007,97	3784,76	3752,20	3772,17
	Média	3591,84	3295,56	3722,32	3629,55	3606,82	3359,46	3455,48	3534,85	3693,93	3688,74	3363,50	3585,30
[i]	DP	139,39	300,54	100,58	92,03	127,36	340,20	217,36	66,58	196,10	177,98	290,42	116,74
	Mín.	3443,93	2778,58	3617,84	3520,65	3400,93	2807,39	3219,08	3421,71	3394,24	3553,33	2913,18	3457,99
	Máx.	3821,66	3526,28	3860,13	3739,89	3720,03	3691,49	3675,46	3594,05	3915,84	3897,18	3644,63	3744,29
	Média	3114,32	2822,65	3002,95	3058,25	3131,91	2856,50	3069,75	3092,26	3090,15	3279,71	2806,39	3128,27
[e:]	DP	120,04	197,88	222,89	140,94	156,59	296,72	120,43	104,05	50,82	50,01	270,43	120,13
	Mín.	2938,63	2578,21	2678,62	3186,32	2861,33	2512,94	2938,08	2931,29	3006,35	3216,38	2452,50	2952,73
	Máx.	3256,51	3076,76	3262,53	3186,32	3243,88	3137,83	3239,71	3220,83	3132,40	3354,92	3210,64	3254,99
	Média	2922,78	2833,81	3110,49	3096,21	3032,26	2936,17	3093,76	2990,25	3054,73	3204,01	2906,05	3143,85
[e]	DP	161,66	288,69	352,63	326,47	194,01	212,59	149,12	226,60	176,19	284,36	266,64	86,37
	Mín.	2686,41	2373,55	2929,73	3318,28	2731,10	2629,55	2861,83	2686,74	2894,64	2700,68	2579,15	3008,30
	Máx.	3111,83	3077,17	3679,72	3318,28	3215,46	3183,39	3243,54	3194,20	3311,47	3389,93	3121,09	3222,52
	Média	2721,82	2691,74	2708,59	3078,22	2924,48	3074,15	2858,92	2749,33	3047,78	3289,78	2882,77	2991,51
[e:]	DP	247,56	332,16	250,24	198,98	484,41	152,41	405,21	406,18	234,74	184,81	264,11	288,75
	Mín.	2447,03	2381,83	2413,80	2733,98	2390,67	2811,78	2147,40	2269,34	2648,86	2969,15	2560,17	2597,34
	Máx.	3091,86	3072,87	3012,27	3220,02	3387,77	3186,85	3152,87	3173,05	3235,39	3422,19	3160,20	3353,18
	Média	2524,66	2659,75	2614,62	2519,73	2609,76	2681,82	2603,67	2556,25	2881,23	2780,77	2496,22	2639,64
[a]	DP	198,79	291,69	174,46	69,14	198,41	199,64	169,80	205,46	245,32	361,00	166,76	205,92
	Mín.	2179,67	2439,29	2411,63	2455,98	2439,06	2577,79	2477,24	2228,99	2453,38	2484,23	2226,72	2426,65
	Máx.	2652,11	3158,37	2887,82	2617,31	2861,29	3038,36	2866,12	2724,31	3053,90	3278,53	2650,44	2930,56
	Média	2601,40	2513,79	2535,81	2449,17	2688,05	2535,72	2359,90	2679,66	2698,08	2717,50	2468,08	2763,31
[a:]	DP	39,02	104,43	312,92	58,85	259,51	102,56	218,83	206,33	457,89	269,63	90,99	293,41
	Mín.	2554,69	2383,86	2083,77	2359,75	2384,59	2378,79	2082,45	2493,76	2129,60	2484,70	2324,19	2558,67
	Máx.	2646,42	2645,15	2846,24	2486,83	3000,49	2648,22	2691,38	3031,68	3265,08	3159,07	2566,14	3273,11
	Média	2895,06	3195,45	3310,11	3362,77	3569,76	3288,40	3350,65	3329,35	3388,84	3571,46	3489,60	3580,81
[y:]	DP	303,32	50,93	409,99	165,55	291,26	160,16	192,27	410,24	366,43	111,43	275,65	156,82
	Mín.	2439,54	3122,91	2756,63	3166,13	3324,60	3036,18	3098,76	2614,15	2938,43	3448,76	3113,44	3359,00
	Máx.	3283,35	3266,91	3790,02	3618,09	4042,37	3434,59	3528,50	3583,01	3874,52	3722,78	3870,62	3782,92
	Média	2744,74	2703,62	3261,58	3430,51	3364,59	3211,41	3276,80	3357,26	3544,32	2956,53	3194,36	3238,90
[v]	DP	241,12	184,69	174,46	78,14	191,66	219,45	267,59	318,51	406,02	350,85	288,00	130,38
	Mín.	2510,71	2497,92	3083,97	3382,18	3124,27	2852,71	2923,45	2864,60	2951,20	2460,31	2818,17	3127,36
	Máx.	3148,32	2909,59	3474,18	3527,09	3539,49	3384,95	3515,34	3730,86	4035,57	3031,57	3525,12	3463,55
	Média	2736,49	2625,50	2626,78	2968,09	3053,19	2806,02	3018,71	2794,63	3211,09	3279,62	3032,22	3098,02
[ø:]	DP	88,33	288,72	217,09	184,58	185,85	167,96	112,16	134,57	94,58	97,86	179,91	157,84
	Mín.	2622,84	2253,11	2645,02	2716,06	2751,32	2614,34	2847,50	2619,15	3118,95	3150,79	2794,67	2910,26
	Máx.	2850,46	3023,49	3204,07	3227,59	3200,72	3006,91	3144,63	2960,54	3342,55	3394,41	3255,68	3274,81
	Média	2723,11	2647,72	2876,01	2805,11	2937,15	2818,62	2872,19	2821,59	3033,45	3094,15	2902,76	3021,15
[œ]	DP	97,20	65,21	219,13	163,68	159,08	204,60	105,60	286,70	76,40	154,20	193,09	124,05
	Mín.	2562,28	2547,69	2292,03	2563,81	2687,69	2751,90	2765,90	2702,63	2941,62	2900,99	2613,39	2848,50
	Máx.	2808,82	2712,03	2841,31	2954,11	3070,66	3125,28	3032,66	3195,93	3131,26	3258,13	3096,46	3149,61
	Média	2644,30	2581,73	3108,13	3116,89	3297,04	3095,43	3244,16	2848,20	2679,56	3300,59	2904,68	2579,34
[u:]	DP	296,67	64,78	534,88	301,00	245,71	354,82	144,84	276,41	587,58	194,51	398,90	109,02
	Mín.	2345,73	2476,90	2492,95	2746,14	2995,15	2473,79	3066,84	2630,04	2310,60	3088,78	2424,86	2411,14
	Máx.	3126,90	2636,70	3693,48	3550,22	3627,78	3374,24	3425,18	3320,57	3719,22	3567,24	3408,23	2703,15
	Média	2490,18	2498,35	2851,13	3156,99	3187,72	3175,71	3269,57	3162,47	2701,26	2691,49	3170,41	2582,33
[o]	DP	84,00	85,51	423,68	421,03	288,48	248,46	176,08	362,97	727,28	357,47	652,87	79,62
	Mín.	2386,84	2416,81	2488,08	2427,98	2817,27	2745,57	3100,88	2763,68	2204,61	2319,76	2611,61	2473,09
	Máx.	2588,01	2625,01	3527,45	3497,35	3604,63	3344,36	3534,43	3495,62	3987,61	3197,02	3885,92	2667,50
	Média	2764,15	2458,39	2676,03	2752,76	2842,87	2635,73	2837,92	2809,28	3003,29	2988,42	2940,78	2913,25
[o:]	DP	238,63	150,37	245,51	251,42	311,02	350,04	196,50	98,25	292,91	54,03	525,79	237,60
	Mín.	2610,20	2295,15	2468,89	2435,30	2363,21	2094,24	2572,05	2656,67	2623,46	2900,14	2548,06	2495,26
	Máx.	3183,33	2588,47	3092,66	3027,92	3223,76	3033,67	3024,69	2905,43	3391,24	3043,00	3855,91	3071,74

	Média	2683,32	2665,36	2682,45	2726,88	2922,81	2660,69	2693,56	2840,85	3018,24	2957,38	2601,50	2951,71
[o]	DP	123,95	90,98	186,43	258,30	237,19	109,47	247,78	93,99	175,19	110,22	151,42	131,05
	Mín.	2538,05	2539,25	2452,17	2476,59	2534,38	2484,03	2355,16	2737,68	2815,25	2793,21	2401,07	2779,89
	Máx.	2845,96	2764,50	2888,63	3094,07	3105,63	2747,02	3026,51	2991,45	3266,96	3102,29	2815,98	3113,68

Fonte: o autor (2023).

Tabelas duracionais

Tabela 36 - Valores acerca da duração relativa (%) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 3

Duração Relativa (%)													
Vogal:	Coletas:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Média	8,12	7,95	7,31	8,73	7,36	8,16	8,14	8,51	8,81	8,07	8,78	9,15
[i:]	DP	1,81	1,00	0,99	0,95	0,66	1,03	1,09	1,74	0,62	1,55	1,50	1,33
	Mín.	5,61	7,12	6,17	7,86	6,26	6,87	6,76	7,50	7,96	6,07	6,44	7,14
	Máx.	10,63	9,37	8,65	10,34	8,04	9,50	9,11	11,60	9,69	10,24	10,20	10,77
	Média	7,94	8,29	6,64	8,51	8,60	7,77	7,52	7,67	7,85	8,73	8,01	9,92
[i]	DP	1,40	0,46	1,43	0,83	1,01	0,90	0,85	0,87	0,95	0,68	1,61	1,38
	Mín.	6,21	7,61	4,88	7,72	7,50	6,98	6,51	6,94	6,59	7,70	5,37	8,56
	Máx.	9,64	8,90	8,14	9,84	9,60	9,30	8,49	9,13	9,09	9,45	9,75	11,96
	Média	7,28	8,84	6,80	8,54	7,80	10,43	7,74	9,32	10,17	9,89	9,72	10,42
[e:]	DP	1,42	1,50	1,72	0,56	1,78	0,42	1,55	1,22	1,19	1,47	0,95	1,20
	Mín.	5,33	7,67	4,94	7,67	5,56	9,99	6,39	7,60	8,96	7,92	9,00	9,58
	Máx.	8,84	11,31	9,06	9,16	10,00	11,07	9,90	10,75	11,76	11,30	11,23	12,53
	Média	9,01	8,45	8,56	8,54	9,26	9,60	8,46	8,59	10,36	11,05	8,98	9,83
[e]	DP	1,22	1,84	0,74	1,02	1,18	0,61	1,18	0,74	1,08	1,41	1,57	0,93
	Mín.	7,35	5,39	7,72	7,36	7,38	8,90	7,40	7,91	9,10	9,45	7,47	8,38
	Máx.	10,64	10,19	9,41	9,78	10,39	10,44	9,90	9,60	11,55	13,13	11,59	10,65
	Média	7,82	9,74	7,24	7,94	8,37	9,10	8,55	9,50	9,30	10,88	9,29	10,03
[e:]	DP	1,84	1,57	1,87	0,96	1,10	0,40	1,46	0,53	0,78	0,71	1,50	1,74
	Mín.	6,25	7,21	5,17	6,37	7,43	8,55	6,43	8,61	8,56	10,01	7,15	7,40
	Máx.	10,77	11,48	9,74	8,85	10,17	9,51	9,95	9,97	10,60	11,61	10,92	11,87
	Média	9,31	8,53	8,48	8,04	8,62	10,04	8,89	9,41	9,22	10,23	8,61	10,68
[a]	DP	1,15	0,97	1,37	1,29	0,74	0,99	0,83	0,40	1,25	0,29	2,36	0,96
	Mín.	8,47	7,38	6,09	6,05	7,71	8,73	7,68	8,84	7,13	9,89	6,32	9,38
	Máx.	11,17	9,74	9,51	9,44	9,40	11,29	9,68	9,95	10,42	10,61	11,73	11,59
	Média	7,70	8,16	6,70	7,64	9,36	10,31	10,08	10,64	9,29	8,57	9,60	10,30
[a:]	DP	1,28	1,25	1,04	0,94	1,12	1,26	1,80	1,04	1,33	1,02	0,76	2,09
	Mín.	6,63	7,12	5,41	6,05	8,00	9,01	7,67	9,00	7,82	6,98	9,02	6,84
	Máx.	9,62	10,05	8,17	8,35	11,05	12,10	12,09	11,78	11,16	9,60	10,60	12,36
	Média	5,46	5,98	6,16	7,65	7,29	7,70	7,20	7,80	8,38	8,53	7,29	8,09
[y:]	DP	0,77	0,79	2,04	2,05	0,75	0,92	1,41	1,22	1,10	0,94	1,38	1,80
	Mín.	4,50	5,23	4,09	4,26	6,83	6,49	5,76	5,80	6,93	7,92	5,93	5,74
	Máx.	6,57	7,04	9,04	9,56	8,60	8,52	8,83	8,85	9,59	10,19	9,58	10,28
	Média	7,61	7,83	7,74	7,64	8,51	7,86	7,95	7,64	8,73	10,93	8,97	8,38
[v]	DP	1,81	1,13	1,04	0,40	1,78	1,56	0,83	1,07	0,85	0,93	1,76	1,47
	Mín.	5,97	6,11	6,35	7,01	6,50	5,39	7,28	6,79	7,73	9,67	6,85	6,74
	Máx.	9,92	9,24	8,99	8,09	11,30	9,64	9,36	9,44	9,81	12,14	11,29	10,29

	Média	7,90	7,47	8,11	8,72	8,23	9,32	8,40	10,15	8,94	11,12	9,58	10,89
[ø:]	DP	1,07	0,73	1,07	0,54	1,57	1,90	1,23	1,17	1,52	0,91	1,78	2,11
	Mín.	6,34	6,68	7,27	8,07	6,21	7,49	6,92	8,23	6,65	9,96	7,79	9,00
	Máx.	9,33	8,46	9,94	9,45	10,40	12,10	10,33	11,18	10,52	12,04	12,37	13,48
	Média	9,93	7,84	7,33	8,81	9,40	10,13	9,08	9,87	9,37	11,59	9,86	10,68
[œ]	DP	0,81	1,50	2,54	1,38	1,02	1,63	0,52	0,75	0,78	0,42	1,97	1,33
	Mín.	9,21	6,08	4,41	7,28	8,39	7,70	8,29	9,07	8,58	10,95	7,49	9,90
	Máx.	11,08	9,41	10,75	10,27	10,54	12,10	9,64	10,80	10,34	11,94	11,85	13,03
	Média	7,45	6,29	6,97	7,61	7,84	7,34	8,12	8,72	9,60	8,49	9,55	10,24
[u:]	DP	2,02	1,95	1,97	1,13	0,81	1,40	1,21	1,12	1,73	1,15	1,65	0,63
	Mín.	5,05	4,49	3,90	6,64	6,39	5,86	6,23	7,18	8,01	6,88	7,77	9,54
	Máx.	9,24	9,33	9,28	9,32	8,27	9,58	9,18	9,88	12,01	9,89	11,81	11,02
	Média	8,64	7,87	8,62	8,10	8,31	6,89	7,85	7,66	9,78	10,66	9,31	9,58
[o]	DP	0,75	1,39	1,21	0,80	1,44	0,50	1,22	1,09	1,02	0,82	1,32	1,30
	Mín.	7,80	5,84	7,52	6,86	6,79	6,33	6,63	6,71	8,71	9,94	7,50	7,93
	Máx.	9,63	9,24	10,29	8,89	10,39	7,70	9,33	9,29	10,99	11,87	10,38	11,41
	Média	6,54	7,06	6,90	8,16	9,26	9,89	7,65	9,92	10,00	10,54	10,66	12,47
[o:]	DP	1,15	1,39	1,25	1,70	1,15	1,78	2,01	0,93	1,24	1,43	1,06	1,39
	Mín.	5,13	5,32	5,97	5,67	7,75	8,06	4,20	8,55	8,30	8,63	9,60	11,14
	Máx.	8,04	8,92	8,87	9,84	10,56	12,70	9,48	10,83	11,62	12,61	12,15	14,04
	Média	7,04	7,36	6,73	9,84	9,21	8,60	9,48	9,92	9,02	10,03	8,81	10,22
[ɔ]	DP	1,43	1,17	0,68	0,90	0,58	0,91	0,65	0,69	0,47	1,00	0,97	1,28
	Mín.	5,54	5,95	5,73	8,58	8,62	7,69	8,84	9,03	8,58	8,33	8,10	8,82
	Máx.	8,83	9,07	7,30	10,84	9,92	9,58	10,42	10,67	9,73	10,75	10,47	11,71

Fonte: o autor (2023).

Tabela 37 - Valores acerca da duração absoluta (ms) para as vogais do alemão padrão (AP) – Informante 3

Duração Absoluta (ms)													
Vogal:	Coletas:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Média	123,66	109,05	97,88	114,45	99,41	106,79	108,12	114,42	116,90	116,87	130,77	129,43
[i:]	DP	26,05	15,14	12,12	33,34	6,50	12,10	15,21	22,85	8,21	23,15	24,09	20,56
	Mín.	81,98	91,79	84,05	94,01	88,17	89,62	87,41	101,09	107,03	86,22	93,11	96,66
	Máx.	153,57	127,35	109,06	171,85	105,05	117,35	122,14	154,99	123,96	142,67	152,81	148,67
	Média	117,93	114,04	89,30	96,27	110,13	101,42	101,33	99,05	109,02	121,11	113,90	140,52
[i]	DP	19,99	8,66	19,93	6,42	14,20	12,28	12,73	9,93	15,63	7,90	18,82	21,73
	Mín.	95,99	108,34	66,6	87,59	91,91	90,32	86,4	89,77	92,86	111,47	82,61	119,55
	Máx.	145,13	129,27	110,52	104,03	126,04	122,53	119,02	115,2	129,12	132,43	131,83	169,9
	Média	114,69	122,88	92,04	100,30	109,34	139,74	107,49	124,32	136,59	151,69	144,90	144,12
[e:]	DP	20,52	19,38	21,71	8,71	25,28	3,54	19,91	16,65	16,94	13,45	16,88	16,93
	Mín.	89,18	105,93	69,69	88,67	79,95	135,47	91,55	103,47	118,06	137,64	123,97	130,22
	Máx.	135,27	152,44	121,61	110,17	136,38	143,95	136,9	146,71	159,81	171,52	168,75	173,39
	Média	134,83	118,93	110,49	101,45	124,29	129,01	122,25	114,59	138,86	159,23	130,64	140,88
[e]	DP	21,04	16,50	11,95	12,90	13,26	8,86	16,86	8,10	14,14	22,47	23,71	13,27
	Mín.	109,23	93,13	99,38	89,33	109,69	120,36	105,67	104,65	123,93	128,36	103,25	119,41

	Máx.	167,14	134,62	125,98	119,12	144,32	140,7	142,03	124,26	156,57	191,02	165,38	153,37
	Média	124,34	135,02	95,00	91,14	111,85	120,00	113,91	125,72	132,26	154,39	134,66	141,10
[e:]	DP	48,36	21,09	25,15	10,40	12,73	3,64	12,69	11,80	21,66	9,64	20,99	23,63
	Mín.	94,75	103,59	67,72	74,67	96,52	114,54	96,22	106,32	112,55	139,46	102,7	104,64
	Máx.	210,1	154,02	126,81	100,93	131,47	123,65	128,46	138,54	160,05	164,3	154,36	160,79
	Média	140,39	123,20	117,03	97,47	116,32	134,46	123,93	126,07	126,45	151,83	126,92	150,24
[a]	DP	21,87	16,34	9,16	13,18	15,08	11,36	11,02	5,44	15,66	6,30	31,28	14,08
	Mín.	123,54	110,08	102,52	80,15	100,12	119,69	109,85	120,5	100,04	142	95,96	134,85
	Máx.	178,12	149,75	127,02	114,58	135,73	148,67	136,44	133,81	141,04	159,29	169,08	165,17
	Média	111,25	109,44	87,49	91,31	126,52	143,35	136,70	149,72	125,70	129,60	142,40	142,33
[a:]	DP	16,52	16,60	12,63	11,13	16,89	27,76	17,81	20,58	19,56	11,08	7,87	29,41
	Mín.	93,93	90,21	72,57	72,45	111,37	120,4	117,38	123,24	102,37	115,38	130,77	96,59
	Máx.	132,3	127,78	106,16	100,17	155,06	188,27	160,21	180,55	153,76	145,38	152,73	176,35
	Média	87,42	85,09	81,21	95,00	93,19	102,80	99,41	104,22	110,36	123,42	105,32	115,99
[y:]	DP	8,92	10,04	20,77	12,25	11,25	12,50	18,63	17,82	13,83	10,20	18,12	26,68
	Mín.	79,47	76,22	56,68	80,46	78,41	88,96	79,11	73,67	88,52	113,83	86,39	81,09
	Máx.	102,22	98,64	109,06	109,15	108,98	114,7	118,83	116,79	122,26	138,28	135,36	148,72
	Média	115,67	107,93	101,98	89,11	109,11	102,17	107,46	100,49	116,77	153,74	127,53	116,88
[v]	DP	19,22	12,75	15,06	4,21	16,93	19,79	12,18	14,21	13,37	13,78	26,69	17,72
	Mín.	93,95	85,38	84,8	83,44	95,84	69,77	98,27	87,24	102,97	138,19	99,03	96,68
	Máx.	140,74	115,42	119,57	94,93	137,79	123,26	128,69	123,7	137,92	168,66	162,72	139,89
	Média	120,42	103,60	107,30	98,04	104,98	123,43	121,60	133,97	118,49	158,94	145,40	153,27
[o:]	DP	11,47	12,66	16,30	7,98	18,04	24,24	14,88	12,83	17,08	11,13	26,10	35,43
	Mín.	108,22	87,32	90,98	88,64	79,72	93,43	98,4	111,81	92,98	141,39	111,13	121,42
	Máx.	135,91	116,27	133,08	105,6	125,08	155,65	137,03	144,29	135,57	169,4	178,57	194,77
	Média	148,56	112,74	127,95	115,21	128,09	132,47	124,62	124,39	124,48	161,26	143,96	147,22
[œ]	DP	13,17	18,31	19,00	13,10	9,43	22,89	3,30	11,11	12,64	5,06	25,42	18,82
	Mín.	132,79	87,52	104,13	92,19	115,9	98,54	120,87	113,09	112	152,79	109,27	133,16
	Máx.	165,29	134,77	155,19	124,11	136,54	163,13	129,75	138,47	142,93	164,95	168,52	180,1
	Média	104,05	91,52	91,03	90,47	105,00	96,82	112,88	117,05	133,13	122,64	139,79	141,06
[u:]	DP	26,93	28,60	24,39	14,80	10,63	15,93	16,07	16,20	24,34	15,47	26,56	6,91
	Mín.	75,21	64,33	53,7	74,42	89,77	79,97	89,43	92,55	109,52	101,49	110,88	134,87
	Máx.	129,38	136,88	120,17	106,22	116,66	123,02	133,97	134,38	168,37	142,33	181	151
	Média	117,68	105,58	110,36	92,75	106,79	91,39	108,41	101,17	130,92	148,48	137,13	128,78
[o]	DP	9,74	15,09	16,45	10,16	17,86	6,23	12,12	9,72	11,35	5,75	18,17	17,36
	Mín.	110,79	81,11	96,69	76,61	89,79	87,43	90,03	92,22	113,85	138,98	113,72	108,78
	Máx.	131,99	117,02	133,45	104,45	134,6	102,36	119,98	115,38	140,87	153,42	159,99	152,49
	Média	106,79	101,30	97,32	99,25	124,80	131,38	110,19	131,56	136,93	158,24	153,96	178,02
[o:]	DP	17,98	15,93	11,75	9,40	15,94	14,40	10,95	10,47	16,38	23,75	17,04	21,36
	Mín.	81,87	82,33	86,99	91,05	107,33	109,05	92,79	113,59	116,32	118,74	136,75	153,48
	Máx.	129,13	117,31	117,52	113,69	141,5	143,79	121,28	139,06	157,69	178,01	179,72	201,74
	Média	130,01	104,47	108,51	119,91	124,30	117,93	133,65	130,14	120,53	137,60	129,75	137,02
[ø]	DP	35,62	15,74	9,90	9,36	8,00	8,23	4,67	9,69	6,91	20,85	16,28	17,10
	Mín.	82	94,65	96,19	104,67	114,71	110,75	126,11	117,06	114,64	105,82	115,6	120,56

	Máx.	182,11	122,9	119,51	128,59	134,99	129,74	138,56	141,96	131,53	160,19	157,14	156,15
--	------	--------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Fonte: o autor (2023).