

O NÍVEL SONORO DA *Lingua*

estudos baseados em uma visão
de Sistemas Dinâmicos Complexos

Adelaide H. P. Silva
(Organizadora)

Editora da

ABRALIN

O NÍVEL SONORO DA
Lingua

estudos baseados em uma visão
de Sistemas Dinâmicos Complexos

DIRETORIA 2024-2026

Dr. Cleber Alves de Ataíde (UFPE)

Drª Evandra Grigoletto (UFPE)

Drª Thaís Ludmila da Silva Ranieri (UFRPE)

Dr. Emanuel Cordeiro da Silva (UFPE)

Dr. Ricardo Rios Barreto (UFPE)

Drª Isabela Barbosa do Rêgo Barros (UNICAP)

COMISSÃO EDITORIAL

EDITORES

Ana Paula Scher – USP

Olga Ferreira Coelho – USP

CONSELHO EDITORIAL

Adeilson P. Sedrins – UFRPE/UAG

Adelia Maria Evangelista Azevedo – UEMS

Ana Paula Scher – USP

Aniela Improta França – UFRJ

Atilio Butturri Junior – UFSC

Carlos Alberto Faraco – UFPR

Carlos Piovezani – UFSCar

Carmem Luci Costa e Silva – UFRGS

Cassiano R. Haag – MPSC

Cátia de Azevedo Fronza – Unisinos

Cláudia Regina Brescancini – PUCRS

Claudia Toldo Oudeste – UPF

Dermeval da Hora – UFPB

Eduardo Kenedy – UFF

Edwiges Maria Morato – Unicamp

Eliane Silveira – UFU

Elisa Battisti – UFRGS

Esmeralda Negrão – USP

Gabriel de Ávila Othero – UFRGS

Heloisa Monteiro Rosário – UFRGS

Heronides Moura – UFSC

Ingrid Finger – UFRGS

Jairo Nunes – USP

Janaina Weissheimer – UFRN

João Paulo Cyrino – UFBA

Juciane Cavalheiro – UEA

Leonel Figueiredo de Alencar – UFC

Luiz Carlos Schwindt – UFRGS

Luiz Francisco Dias – UFMG

Mailce Mota – UFSC

Marcelo Ferreira – USP

Marcos Lopes – USP

Marcus Lunguinho – UnB

Maria Eugenia Duarte – UFRJ

Mariangela Rios de Oliveira – UFF

Olga Ferreira Coelho – USP

Pablo Ribeiro – UFSM

Plínio Barbosa – Unicamp

Rafael Minussi – Unifesp

Renato Basso – UFSCAR

Ronice Muller de Quadros – UFSC

Ruth Lopes – Unicamp

Simone Guesser – UFRR

Simone Sarmento – UFRGS

Sirio Possenti – Unicamp

Sonia Cyrino – Unicamp

Tânia Maris de Azevedo – UCS

Ubiratã K. Alves – UFRGS

Valdir do Nascimento Flores – UFRGS

Vitor Nóbrega – UFSC

Viviane de Melo Resende – UnB

PARECERISTAS AD HOC DO EDITAL 2024-2025

Aquiles Tescari Neto – Unicamp

Beatriz Raposo de Medeiros – USP

Claudia Regina Castellanos Pfeiffer – Unicamp

Eduardo Ferreira dos Santos – UNILAB

Emilio Gozze Pagotto – Unicamp

Flaviane R. Fernandes Svartman – USP

José Borges Neto – UFPR

Marcelo Alessandro Limeira dos Anjos – UFPI

Maria Mertzani – UNISC

Marilia Uchoa Cavalcanti – UFRJ

Sandra Quarezemin – UFSC

Wellington Santos da Silva – USP

O NÍVEL SONORO DA
Lingua

estudos baseados em uma visão
de Sistemas Dinâmicos Complexos

Adelaide H. P. Silva
(Organizadora)

Editora da **ABRALIN**

Diagramação: TELMA CUSTÓDIO

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

O Nível sonoro da língua [livro eletrônico] : estudos baseados em uma visão de sistemas dinâmicos complexos / Felipe Bilharva da Silva...[et al.] ; organização Adelaide H. P. Silva. --Campinas, SP : Editora da Abralín, 2025. -- (Altos estudos em linguística) PDF

Outros autores: Ronaldo M. Lima Jr., Ubiratã Kickhöfel Alves, Rômulo Schwanz Diel, Giovana Ferreira-Gonçalves.

Bibliografia.
ISBN 978-85-68990-58-2

1. Aquisição de linguagem 2. Línguas
3. Linguística 4. Sons I. Silva, Felipe Bilharva da. II. M. Jr., Ronaldo. Lima. III. Alves, Ubiratã Kickhöfel. IV. Diel, Rômulo Schwanz. V. Ferreira-Gonçalves, Giovana. VI. Silva, Adelaide H. P.
VII. Série.

25-304793.0

CDD-410

Índices para catálogo sistemático:

1. Linguística 410

Eliane de Freitas Leite - Bibliotecária - CRB 8/8415

Direitos reservados à

ABRALIN

Associação Brasileira de Linguística

R. Sérgio Buarque de Holanda, 571

Cidade Universitária

13083-859 Campinas, SP

☎ [82] 99699-9900

🌐 abralin.org

✉ abralin@abralin.org

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta obra pode ser reproduzida ou transmitida por qualquer forma e/ou quaisquer meios (eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e gravação) ou arquivada em qualquer sistema ou banco de dados sem permissão por escrito da Editora da Abralín.

ISBN: 978-85-68990-58-2

© da edição: ABRALIN, Campinas, 2025.

Sumário

Palavras das editoras	6
<i>Ana Paula Scher e Olga Coelho</i>	
Apresentação	8
<i>profa. dra. Adelaide H.P. Silva</i>	
Algumas evidências do PB para uma abordagem da fala como um Sistema Dinâmico Complexo	13
<i>Adelaide H. P. Silva</i>	
“Por que as línguas mudam?”	35
<i>Felipe Bilharva da Silva</i>	
Desafios metodológicos da pesquisa sobre o desenvolvimento de línguas não nativas sob a ótica...	72
<i>Ronaldo M Lima Jr.</i>	
A variável ‘tempo’ no desenvolvimento vocálico do Português Brasileiro como Língua Não Nativa	110
<i>UBIRATĂ KICKHÖFEL ALVES</i>	
Dinamicidade no desenvolvimento das vogais /æ/ e /ɛ/ do inglês	152
<i>Rômulo Schwanz Diel e Giovana Ferreira-Gonçalves</i>	
Sobre os autores	185

Palavras das editoras

Houve um tempo em que as grandes religiões se apresentavam como a principal fonte de parâmetros éticos explícitos para a vida em sociedade. Jessé de Souza, no livro *A tolice da inteligência brasileira. Ou como o país se deixa manipular pela elite* (Editora Leya, 2015, p. 12), entretanto, chama a nossa atenção para o fato de que esse papel tem sido hoje disputado com as ciências, na medida em que elas oferecem um conjunto de ideias (construídas em espaço social de prestígio) capturadas por programas de partidos políticos, de planejamento do Estado, de planejamento e condução do ensino, de elaboração e aplicação das leis, por aquilo que a mídia publica. Pudemos testemunhar um tanto dessas disputas durante os períodos mais críticos da pandemia de SARS-COVID-19, em que cientistas, falsos cientistas e anticientistas ofereceram produtos e valores capturados pelo poder, levando, por um lado, a cenários caóticos inimagináveis e, por outro lado, a oportunidades de demonstração de tudo o que se ganha quanto o conhecimento (teórico, aplicado, tecnológico) é respeitado.

A ABRALIN tem sido incansável no esforço de fortalecimento e de difusão dos saberes produzidos pelas ciências da linguagem no Brasil. Uma parte desse esforço resultou na criação, em 2020, desta Editora, cuja função é apoiar e divulgar a pesquisa em Linguística – o nosso modo peculiar de enfrentamento da ignorância, da injustiça, do preconceito que se constroem com as línguas ou em torno delas.

Existe uma grande diversidade de áreas, temas, orientações, interesses, pessoas no nosso campo de estudo. A Editora da ABRALIN quer se firmar como um espaço para a expressão dessa diversidade, que aqui se alia a propósitos científicos, democráticos e humanitários. Sendo *open access*, gratuita e digital, ela quer contribuir para que a circulação de saberes linguísticos solidamente construídos seja garantida e alcance a todos e todas que por eles se interessarem (estudantes, docentes e quem mais quiser).

Cada obra passa pelo crivo de especialistas associados à ABRALIN, que gentilmente prestam esse serviço à comunidade, e pelas disposi-

ções de editais públicos, pensados para assegurar a ampla participação e a relevância dos textos selecionados.

Assim, é com muita satisfação, que publicamos esta obra, plenamente inserida nesse conjunto de diretrizes e compromissos da Editora da ABRALIN.

Ana Paula Scher e Olga Coelho

Apresentação

Ao olharmos para um bando de pássaros migratórios, é frequente observarmos que o voo começa com os indivíduos desorganizados, como se cada um deles estivesse voando em direções diferentes. Decorrido algum tempo, um indivíduo toma a dianteira e o bando se organiza, de modo que se formam duas fileiras de pássaros, uma à esquerda e outra à direita do primeiro indivíduo, desenhando no céu um grande “v”. Nessa formação, todos os indivíduos rumam para um mesmo destino.

Como explicar a organização do bando de pássaros e seu comportamento, ou a mudança repentina do comportamento dos pássaros? A Biologia é uma das ciências que se vale de uma classe de modelos matemáticos, os sistemas dinâmicos, que modelam sistemas que evoluem no tempo, de modo iterativo, isto é, de modo que o estado presente do sistema resulta do estado imediatamente anterior a ele, e assim por diante. Mas esses sistemas não se reduzem a essas características. Neles, vários subsistemas interagem entre si, o que significa que suas características decorrem dessa interação, ou integração, e não é possível observar, isoladamente, cada subsistema. Num sistema como esse, o todo é mais do que a soma entre as partes, porque a interação entre os subsistemas acontece de modo não linear. Uma das consequências da relação intrincada entre os subsistemas de um sistema é que a alteração de um deles pode promover a alteração de todo o sistema.

Considerando, portanto, o caráter complexo dos sistemas dinâmicos, e à luz da Teoria da Complexidade, podemos dizer que um Sistema Dinâmico Complexo é um sistema constituído de vários subsistemas que interagem de modo iterativo. Mais ainda, podemos assumir que existe uma mudança de estados do sistema como um todo, tal que existe uma tendência à entropia, ou à desordem, e uma tendência ao equilíbrio.

Então, no exemplo do bando de pássaros que alça voo, o estado de desorganização, em que os indivíduos parecem voar cada um numa direção, corresponde à entropia do sistema. Num estado seguinte, interligado e dependente do estado de aparente desordem, o bando começa a se colocar em formação, depois que um indivíduo assume a frente do

bando. À luz da Teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos (TSDC), podemos dizer que esse indivíduo funciona como um “atrator”: sua ação orienta todos os demais indivíduos a deixarem o estado de entropia e se colocarem em formação. Entretanto, há variáveis que podem alterar o sistema, como mudança na velocidade e direção do vento, chuva durante o percurso, uma intercorrência com algum membro do bando. Cabe notar que o percurso do bando, desde um ponto A até um ponto B, pode ter vários momentos de entropia e equilíbrio e que a finalização do percurso resulta da sucessão temporal de eventos iterativos.

Mas, afinal, o que o bando de pássaros migratórios e as variáveis todas que podem causar alterações no sistema têm a ver com língua?

Neste livro tentamos mostrar que a relação entre o bando de pássaros e a língua é muito grande. Tão grande que, argumentamos, a língua pode ser considerada um Sistema Dinâmico Complexo, segundo anuncia o título desta coletânea resultante de estudos de pesquisadores brasileiros, de diferentes Instituições de Ensino Superior e que, há tempos, têm tratado fatos de fala sob essa perspectiva. Podemos considerar que, assim como no voo dos pássaros migratórios, os sons da fala exibem variabilidade — comparável a momentos de entropia do sistema — e invariância — comparável a momentos de equilíbrio. Colocando de outro modo, a variabilidade que se verifica no detalhe fonético fino presente em casos como alofonias gradientes; produção dispersa no espectro de frequência de uma unidade sonora em processos de aquisição de língua materna ou adicional; variabilidade nas produções de uma unidade sonora num grupo de indivíduos falantes de um mesmo registro; curva em U nos processos de aquisição podem ser considerados todos momentos de entropia de um sistema linguístico. Já o estabelecimento das categorias discretas, como os pontos de um *continuum* físico sobre o qual se estabelece uma alofonia gradiente ou os pontos que se estabilizam durante um processo de desenvolvimento ou mesmo durante um processo de mudança linguística, podem ser tomados como momentos de equilíbrio do sistema. Em todos os casos tomados para exemplificar nossa analogia, temos a relação iterativa entre os estados de um mesmo sistema linguístico, em função do tempo, além de variáveis que emergem nesses sistemas e podem funcionar como atratores para um estado distinto daquele durante o qual o sistema linguístico é observado e descrito.

Os pontos comuns entre o bando de pássaros e o nível sonoro da língua perpassam todos os capítulos deste livro. Além deles, há

um ponto adicional de convergência entre os capítulos e que deve ser explicitado, desde logo: todos eles veem Fonética e Fonologia como disciplinas integradas. Tão integradas que se pode considerar que compõem, ambas, um mesmo nível de gramática, no qual unidades discretas, invariantes e distintivas num sistema linguístico resultam da interação entre unidades dinâmicas, variáveis e não necessariamente distintivas, embora sujeitas à gramática de uma língua.

Nesse nosso percurso, a sequência dos capítulos foi estruturada da seguinte maneira: o capítulo que abre este livro, “Algumas evidências do PB para uma abordagem da fala como um Sistema Dinâmico Complexo”, toma os achados de Dubiela (2016), relativos à análise acústica da vogal frontal alta átona final produzida por pessoas naturais de Curitiba, como argumento empírico para um tratamento de dados do sistema sonoro à luz dos Sistemas Dinâmicos Complexos (SDCs). O argumento advém da constatação de que o comportamento das vogais não é linear, pois os achados de Dubiela (2016) mostram que a variabilidade de produção da vogal não é condicionada pelo ambiente fonológico adjacente a ela e nem pela faixa etária dos indivíduos. A argumentação aponta para a interação entre indivíduos de diferentes faixas etárias como uma variável atuante no sistema. Outras considerações, relacionadas a contexto sonoro adjacente à vogal átona final são igualmente abordados ali e reforçam a argumentação apresentada.

O capítulo seguinte, “‘Por que as línguas mudam?’ A variação fonológica do Português Brasileiro sob uma visão dinâmica e complexa”, trata de variação e mudança linguísticas, com especial ênfase sobre dados do pomerano, para argumentar que um tratamento à luz da TS-DC aos dados que ele obteve e que submete à análise acústica pode proporcionar uma abordagem mais acurada e, ao mesmo tempo, parcimoniosa de estabilidades e instabilidades dos sistemas linguísticos.

O capítulo 3, “Desafios metodológicos da pesquisa sobre o desenvolvimento de línguas não nativas sob a ótica da Teoria de Sistemas Dinâmicos Complexos”, apresenta possibilidades metodológicas de análise quantitativa de dados de aprendizes de L2 quando se trata a fala como um SDC, considerando especialmente a verificação do processo de desenvolvimento de uma língua adicional e a consequente necessidade de coleta longitudinal de dados.

O quarto capítulo deste livro, “A variável ‘tempo’ no desenvolvimento vocálico do Português Brasileiro como Língua Não Nativa: insumos para os estudos formais e aplicados”, focaliza tal variável, usada

como base para um estudo longitudinal do processo de aquisição do sistema vocálico do PB, tomando um aprendiz argentino, falante de espanhol (L1); Inglês (L2); PB (L3). À luz de dados acústicos sobre as produções do participante, o capítulo discute possíveis implicações do tratamento dos dados à luz dos SDCs para estudos formais e estudos voltados ao desenvolvimento de línguas adicionais.

Finalmente, no quinto e último capítulo, intitulado “Dinamicidade no desenvolvimento das vogais /æ/ e /ɛ/ do inglês: o impacto da instrução explícita e do treinamento articulatório via ultrassonografia”, os autores abordam a aquisição dos sons mencionados por duas falantes

nativas do PB à luz de instrução explícita, com imagens de ultrassonografia, e análise acústica (F1, F2, duração relativa) das produções das aprendizes. Para tanto, os autores realizam coletas longitudinais com ambas. A partir da base empírica, os autores reforçam o argumento sobre a necessidade do emprego da teoria dos SDCs, como base epistemológica, para um tratamento mais adequado, parcimonioso e holístico dos fatos observados.

A preocupação por trazer para esta obra abordagens de fatos sonoros envolvidos em processos distintos, começando com a produção variável de uma unidade sonora, tocando em pontos como variação e mudança e chegando ao processo de desenvolvimento de novas línguas, além da exposição sobre métodos de análise possíveis para dados sob a ótica da TSDC, se justifica pela nossa visão de que é preciso mostrar a possibilidade de recorrer à TSDC para tratar de sistemas sonoros relacionados a fenômenos diversos.

Nesse sentido, a partir dos dados relacionados à produção de sons por falantes nativos de uma língua, tanto em situação de ausência de contato entre registros — no capítulo 2 — como na situação de contato entre registros ou, grosso modo, de “bilinguismo” — no capítulo 3 — tem-se a observação do “produto”, como refere a literatura que trata da TSDC, ou de um estado de um sistema, no tempo. Podemos tomar esse como o “estado inicial” do sistema. Em casos como os abordados nos capítulos 2 e 3, uma observação longitudinal, que permitisse verificar o processo pelo qual passam um sistema e seus subsistemas, é mais difícil, pela própria natureza das pesquisas. A ordem dos capítulos, tal como se apresenta, segue a sequência que se inicia com o foco sobre a realização de um som na língua materna de um grupo de indivíduos para, então, tocar na realização variável de sons, e que pode suscitar mudança de sons num sistema linguístico.

Já estudos que versam sobre o desenvolvimento de língua materna ou de língua adicional permitem a verificação do processo de aprendizagem a partir de coleta longitudinal dos dados. Talvez essa razão, além do fato de poder haver diversas variáveis atuando num sistema e que levam o processo de aquisição a um resultado que pode variar entre indivíduos, tenham sido as razões pelas quais, ao chegar à Linguística, a TSDC tenha sido primeiramente empregada em estudos desenvolvimentais. O agrupamento dos dois últimos capítulos deste livro segue essa justificativa. Entremear os capítulos 1-2 e 4-5 por um capítulo que expõe abordagens quantitativas possíveis para dados analisados à luz da TSDC e obtidos por coletas longitudinais foi a maneira que pensamos para unir, metodologicamente, os quatro capítulos mencionados e, dessa forma, conferir maior organicidade à obra.

Cabe fazermos um esclarecimento final: este livro prevê leitores iniciados na TSDC, em teorias fonológicas e em análise acústica do sinal de fala. Como, porém, a TSDC ainda é pouco abordada no Brasil, os leitores podem encontrar referências introdutórias a ela em cada um dos capítulos desta obra. Nossa expectativa, com esta publicação, é de que a abordagem do nível sonoro do PB, em suas diferentes vertentes, possa avançar ainda mais, para que, em breve, possamos ter um número maior de interlocutores. Desejamos às pessoas que nos leem um percurso agradável e profícuo pelo nosso livro.

profa. dra. Adelaide H.P. Silva

Algumas evidências do PB para uma abordagem da fala como um Sistema Dinâmico Complexo

Adelaide H. P. Silva

1. Introdução

Este capítulo consiste, essencialmente, num exercício de reflexão sobre a pertinência de adotar uma abordagem de fala como Sistema Dinâmico Complexo (SDC) a partir de alguns dados do português brasileiro (PB). Os dados que serão tratados, aqui, resultam da análise acústica de produções de falantes nativos do PB e que embasaram um trabalho que se debruçou sobre vogais átonas finais na fala de indivíduos naturais da região sul do Brasil.

Diferentemente do capítulo de Bilharva, neste volume, este capítulo não tenciona uma análise variacionista sobre os dados. Antes, pretende propor uma reflexão no sentido de responder a algumas perguntas: 1) os dados abordados podem ser acomodados em modelos de análise “tradicionais”?¹ 2) em caso negativo, quais pistas sinalizam a pertinência de um tratamento dos dados à luz de SDCs?; 3) se a resposta para a primeira pergunta for negativa, como dar conta desses dados num modelo de análise fonológica?

Antes, porém, de tratarmos dos dados de caracterização acústica de vogais átonas finais produzidas por indivíduos naturais do sul do país, cabem algumas considerações breves e gerais sobre os SDCs. Não é nosso intuito desenvolver uma reflexão mais ampla sobre essa classe de modelos, embora as considerações que se seguem nesta seção sirvam como contextualização para as reflexões ora propostas.

Por isso, cabe mencionar que a perspectiva de língua e fala como Sistema Dinâmico Complexo, ou Sistema Adaptativo Complexo, é inicialmente aplicada, na Linguística, por estudiosos que se voltam à abordagem de processos como aquisição de língua materna ou estran-

¹ Por modelos de análise fonológica “tradicionais” entendem-se, aqui, modelos que adotam primitivos de análise discretos, a exemplo de traços distintivos ou fonemas.

geira, todas oralizadas. Uma das primeiras pesquisadoras a adotar tal perspectiva é Larsen-Freeman (1997), que trabalha pontualmente com aquisição de línguas estrangeiras². O emprego da Teoria dos Sistemas Dinâmicos no tratamento de aquisição de línguas se vale do fato de que a TSD possibilita que se analise um fato como um processo e não unicamente um produto, como outros modelos requerem — e.g., um produto resultante da aplicação de regras transformacionais sobre uma estrutura subjacente, para gerar os dados que verificamos na fala de uma criança em fase de aquisição de sua língua materna.

Verspoor (2015) historia o percurso da TSD buscando explicar em que consiste a teoria e o que são Sistemas Dinâmicos Complexos. Para tanto, ela recupera a noção do chamado “efeito borboleta”, proposto por Lorenz (1963, *apud* Verspoor, 2015). Esse efeito mostra que, num sistema complexo não linear, como o meteorológico, uma mudança num subsistema — ou numa variável — em determinado momento pode levar a grandes diferenças no momento subsequente. Ou seja, um sistema complexo se constitui de vários subsistemas que interagem, em função do tempo. Em razão dessa interação, uma pequena alteração de um subsistema pode ter impacto no sistema como um todo.

Para abordar um fato à luz da TSD é necessário estabelecer as condições iniciais do sistema. Apenas a partir daí se podem verificar as alterações do sistema, no tempo. Conseqüentemente, é preciso definir o que é a “condição inicial” de um sistema dinâmico. Verspoor (2015) esclarece que a “condição inicial” de um sistema é o estado dos vários subsistemas no instante temporal em que começam a ser medidos. Ancorada na Matemática e em modelos e simulações computacionais, a TSD descreve como um sistema se desenvolve ou muda em função do tempo. Um sistema dinâmico, então, traça uma trajetória particular — ou uma seqüência de estados — no tempo e no espaço. Assim sendo, a emergência da trajetória resulta do caráter iterativo dos estados de um sistema, tal que o segundo estado do sistema emerge a partir do primeiro; o terceiro a partir do segundo, e assim sucessivamente. Cabe acrescentar que a natureza iterativa dos processos envolvidos num sistema é crucial para a noção de desenvolvimento, em que um estado

² A autora agradece a observação de um dos pareceristas e esclarece que, embora Catherine Browman e Louis Goldstein tenham desenvolvido uma nova arquitetura de modelo de análise fonológica, à luz de uma visão dinâmica de produção da fala na década de 1980, a Fonologia Articulatória, a referência supra mencionada é uma das primeiras a empregar modelos dinâmicos para abordar processos relacionados ao nível sonoro das línguas.

desse processo decorre do estado precedente e é condição para o seguinte. Como essa iteração não é fácil de se imaginar, a melhor maneira de estudá-la é simulá-la num modelo computacional. Entretanto — e ainda de acordo com Verspoor (2015) — nem sempre é possível aplicar um modelo de simulação computacional ao desenvolvimento humano porque nem sempre se consegue verificar um estado anterior àquele que se observa relativamente a um fato do desenvolvimento. Ainda assim, observa Verspoor (2015), e mesmo sem as simulações computacionais, podemos considerar princípios dinâmicos na abordagem de um fato relacionado ao desenvolvimento linguístico, como é o caso específico da produção de sons da fala coadunada à produção de gestos manuais e da produção de sinais coadunada à produção de sons.

Um outro ponto que necessita ser mencionado é o fato de que um SDC resulta da interação entre variáveis de naturezas diversas. O peso de cada variável dentro do sistema é distinto e a alteração numa das variáveis pode promover alteração no sistema como um todo, considerando-se os estados desse sistema no tempo e no espaço. Tais variáveis não têm de ser linguísticas, apenas. Na verdade, o que os dados nos mostram é que há variáveis extralinguísticas atuando sobre todo o sistema e, conseqüentemente, direcionando o comportamento dele. Passemos, então, à exposição dos dados.

2. “Leite quente” e as pistas para uma abordagem dinâmica da cadeia da fala

Nesta seção trazemos um breve apanhado dos achados de Dubie-la (2016)³. Em sua dissertação de mestrado, o autor tentava responder à pergunta de pesquisa: a vogal frontal alta, em posição átona final, mantém-se não reduzida na produção de indivíduos naturais de Curitiba? Colocando de outra maneira: o “leite quente”, com vogal átona final [e], não reduzida, ainda caracterizaria a fala de indivíduos curitibanos?

Essa pergunta de pesquisa se relaciona à hipótese de que a produção da vogal frontal alta em posição átona final difere entre indi-

³ A escolha por tratar desses dados, particularmente, se justifica pelo fato de nunca terem sido publicados, por um lado, e, por outro lado, pelo fato de chamarem a atenção para uma provável mudança em curso no PB falado em Curitiba. Nesse sentido, trazer esses dados tem uma função adicional, que é a de contribuir para desfazer o senso comum sobre a fala das pessoas naturais de Curitiba. Cabe adicionar que nos limitamos a reportar os dados, sem fazer uma reanálise deles.

víduos e tal diferença estaria sujeita à faixa etária desses indivíduos. Dessa forma, a hipótese previa que indivíduos pertencentes a uma faixa etária mais elevada produziram a vogal frontal átona final sem reduzi-la, enquanto indivíduos pertencentes a uma faixa etária menor reduziram a vogal frontal átona final³⁴. Colocando novamente de outra maneira: indivíduos pertencentes a uma faixa etária mais elevada preservariam o “leite quente” como marca do falar curitibano em suas produções, mas indivíduos mais jovens estariam perdendo esse traço, porque reduzem a vogal frontal alta em posição átona final. Essa hipótese resultava da observação de Dubiela sobre a produção da vogal átona final na cidade de Curitiba em seu círculo de relações pessoais.

Uma hipótese adicional, também testada por Dubiela (2016), dava conta de que a redução da vogal frontal seria condicionada pelo contexto precedente a ela, ou seja, a natureza da consoante e a qualidade da vogal precedentes à átona final poderiam promover seu alçamento. Esta hipótese derivava de achados da literatura (e.g., Silva, 2009) segundo os quais a qualidade da vogal frontal alta em posição átona final poderia sofrer influência da consoante precedente, tal que consoantes coronais propiciaram o alçamento⁴⁵ da vogal, diferentemente de consoantes velares ou labiais, por exemplo, responsáveis pela ausência de redução dessas vogais.

É necessário esclarecer que a redução vocálica se define, foneticamente, como tendência à centralização das vogais no espaço acústico, cf., e.g. Dias e Seara (2013). Ela resulta do fenômeno que Lindblom (1963) denomina *target undershoot*, isto é, os articuladores não chegam a atingir o alvo articulatório associado a um determinado som. Basicamente, quando Lindblom (1963) propõe esse conceito, ele assume que o movimento dos articuladores do trato vocal deve atingir um “alvo” mental associado à produção de um determinado som. Dessa maneira, a produção de uma vogal como [a], por exemplo, requer máximo abaixamento da mandíbula e, por consequência, do dorso da língua. O alvo, nesse caso, é a mandíbula maximamente abaixada e o

⁴ Como decorrência, também palatalizariam a oclusiva alveolar precedente no *onset* da sílaba onde se localiza a vogal átona final.

⁵ Um esclarecimento: utilizamos, aqui, o termo “alçamento” como sinônimo do termo “redução”, muito embora não haja propriamente uma correspondência biunívoca entre ambos. “Alçamento”, tal como empregado pela literatura fonológica, consiste na mudança da qualidade da vogal, que se eleva. “Redução”, por sua vez, como mencionado mais adiante neste texto, pode também afetar a duração do som.

dorso da língua centralizado no trato vocal. Podemos dizer que o alvo articulatório é uma espécie de imagem internalizada da configuração que os articuladores do trato precisam atingir para que o som pretendido por um indivíduo seja efetivamente produzido por esse indivíduo. Porém, pode acontecer, num episódio de fala rápida, que não haja tempo para o falante chegar à configuração visada dos articuladores e, assim, atingir o alvo articulatório. O resultado é o *target undershoot*.

O fenômeno descrito por Lindblom (1963) tem correlatos acústicos como, no limite, o apagamento da vogal, mais comum para vogais altas e que promove ausência de estrutura formântica, além de falta de periodicidade do sinal acústico (cf. Menezes, 2012). Silva *et al.* (2019) notam, inclusive que, para se considerar que uma vogal foi produzida é preciso que haja, na forma de onda correspondente ao sinal da vogal, pelo menos três ciclos claramente definidos. Do contrário, assume-se que a vogal foi apagada. Outro correlato acústico do *target undershoot* é o desvozeamento gradiente das vogais átonas finais: segundo estudos como os de Menezes (2012), por exemplo, vogais reduzidas são mais propícias ao ensurdecimento que resulta da coarticulação entre essa vogal e sons desvozeados vizinhos, como consoantes fricativas.

Do que se mencionou até aqui, deve estar claro que Dubiela (2016) previa influência de variáveis linguísticas e de variáveis extralinguísticas sobre a realização da vogal átona final. Tais previsões orientaram a metodologia adotada em seu estudo e se refletiram no perfil dos indivíduos que colaboraram com a pesquisa, bem como na construção do instrumento de coleta de dados.

No que diz respeito ao perfil dos participantes do experimento, Dubiela (2016) estabeleceu que haveria apenas participantes do sexo feminino — nove no total —, todas naturais de Curitiba e filhas de pais igualmente naturais de Curitiba. Esse perfil claramente seguia a proposta de Labov (1963), segundo a qual pessoas naturais de um determinado local, filhas de pais naturais do mesmo local, permitiam acesso ao falar típico daquele local. Encontrar pessoas com esse perfil, porém, mostrou-se tarefa árdua já que, a partir da década de 1990, Curitiba experimentou afluxo grande de pessoas oriundas de diversas localidades brasileiras, o que significa que boa parte das pessoas nascidas em Curitiba não são filhas de pais curitibanos. Completando o perfil das participantes, todas elas deveriam ter nível superior completo ou em andamento, na época da coleta dos dados, e elas deveriam pertencer a uma das três faixas etárias estabelecidas no planejamento

do experimento: 24/25 anos; 43 a 45 anos; 61 a 67 anos. Organizar os grupos de participantes em função de sua faixa etária objetivava testar a hipótese de que o grupo de maior faixa etária não reduziria a vogal átona final, ao contrário do grupo de faixa etária mais jovem. Já do grupo pertencente a uma faixa etária intermediária era esperada uma flutuação na produção da vogal.

O instrumento de coleta, por sua vez, consistia num conjunto de palavras-alvo, inseridas em sentenças-veículo, que deveriam ser lidas pelas participantes do experimento, em ordem aleatória e em cinco momentos de coleta. As palavras-alvo eram todas dissílabas paroxítonas, com sílabas no formato CV. Em razão de serem inseridas em sentenças-veículo, as palavras-alvo eram seguidas sempre pela mesma consoante. A taxa de elocução das participantes, por sua vez, foi normalizada, posteriormente à coleta, através do cálculo da duração relativa dos sons das palavras-alvo. Dessa forma, a comparação entre a duração das vogais átonas finais produzidas por diferentes participantes tornou-se mais confiável.

O quadro 1, abaixo, traz as palavras-alvo do experimento, com variação do contexto consonantal precedente à vogal frontal átona final. É preciso notar que houve, também, variação da vogal tônica do dissílabo, que poderia ser alta ou baixa. Como era de se esperar, nem todas as células do quadro foram preenchidas, porque nem sempre há palavras da língua que obedecem aos critérios estipulados na elaboração do instrumento de coleta.

Quadro 1 – Contexto consonantal precedente à vogal frontal átona final.

Consoante precedente	/t/	/d/	/s/	/z/
Palavra com vogal precedente alta	chute	rede	vice	
Palavra com vogal precedente baixa	pote	jade	face	fase
Consoante precedente	/f/	/v/	/k/	/p/
Palavra com vogal precedente alta	bife		cuque	chipe
Palavra com vogal precedente baixa	gafe	chave	saque	
Consoante precedente	/b/	/ʃ/	/ʒ/	/R/
Palavra com vogal precedente alta	robe	piche		torre
Palavra com vogal precedente baixa			laje	porre
Consoante precedente	/l/	/n/	/m/	/ʎ/
Palavra com vogal precedente alta	Chile	cine	time	
Palavra com vogal precedente baixa	pele	fone	nome	talhe

Fonte: Dubiela (2016)

Os dados foram todos colhidos numa sala com tratamento acústico, no Laboratório de Estudos Fônicos da UFPR. O *software* empregado nessa tarefa foi o Audacity e o sinal foi amostrado a uma taxa de 44100 Hz. As análises acústicas foram todas realizadas com o auxílio do *software* Praat. As análises consideraram as frequências do primeiro, segundo e terceiro formantes (respectivamente F1, F2 e F3) e a duração relativa das vogais — conforme já mencionado. A frequência dos formantes foi medida no ponto médio das vogais tônicas e depois de 20ms do início das vogais átonas finais. A duração relativa foi calculada dividindo-se a duração absoluta das vogais e multiplicando-se o resultado da divisão por 100. No total foram analisados 7380 dados (41 palavras-alvo x 4 parâmetros acústicos x 5 repetições do instrumento de coleta x 9 participantes).

Feitas as medidas, Dubiela (2016) quantificou os dados, usando o software SPSS®, da IBM. Foi aplicado o teste de Friedman, que acusou diferenças significativas para os valores médios da frequência de F1 ($Z = 68,821$, $p = 0,000$); de F2 ($Z = 84,885$, $p = 0,000$); de F3 ($Z = 70,080$, $p = 0,000$); da duração relativa ($Z = 102,571$, $p = 0,000$), nos dados de todas as 09 participantes. Em seguida ao teste de Friedman, Dubiela (2016) aplicou a correção de Bonferroni a 35 pares de dados.

Em linhas gerais, pode-se dizer que os resultados obtidos refutam a hipótese inicial do estudo. A hipótese era a de que faixas etárias mais distantes — portanto a maior e a menor — exibiriam vogais com frequências de formantes distantes entre si, apontando a ausência de redução da vogal átona final na fala das participantes da faixa etária mais avançada e a redução da mesma vogal na fala das participantes mais jovens. Entretanto, os valores da frequência dos formantes da vogal não são próximos para participantes de uma mesma geração, o que quer dizer que, dentro do grupo de participantes de uma mesma faixa etária existe flutuação dos dados e não uma diferença categórica conforme previsto inicialmente.

A partir desse achado, Dubiela (2016) elaborou os gráficos de dispersão, reproduzidos a seguir, e que dispõem a frequência dos formantes da vogal átona final tomando dados de uma participante de cada um dos três grupos etários.

Gráfico 1: F1 X F2 médios da vogal átona final e das tônicas [j, e] – participante 1 (geração mais jovem).

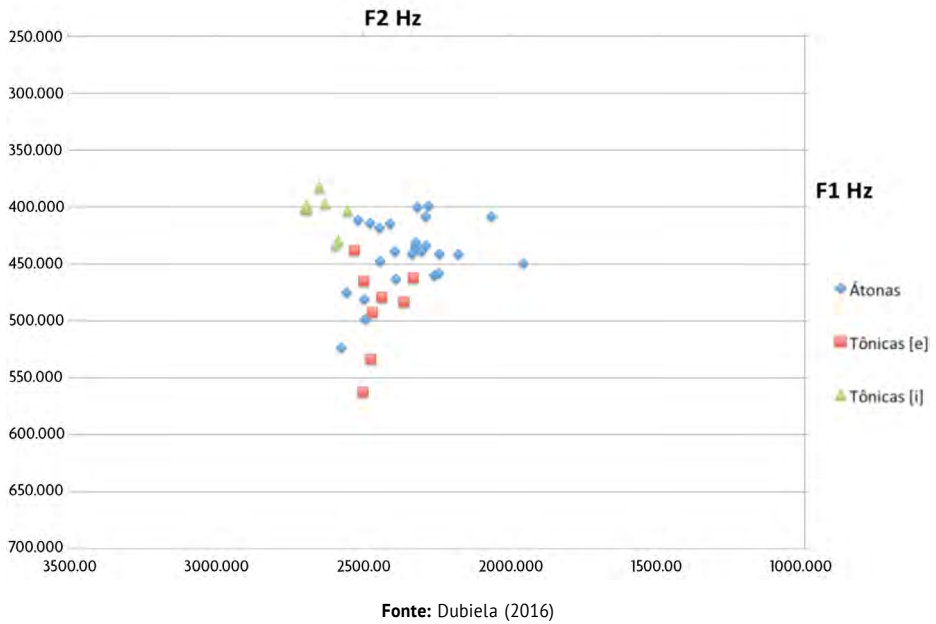


Gráfico 2: F1 X F2 médios da vogal átona final e das tônicas [j, e] – participante 2 (geração intermediária)

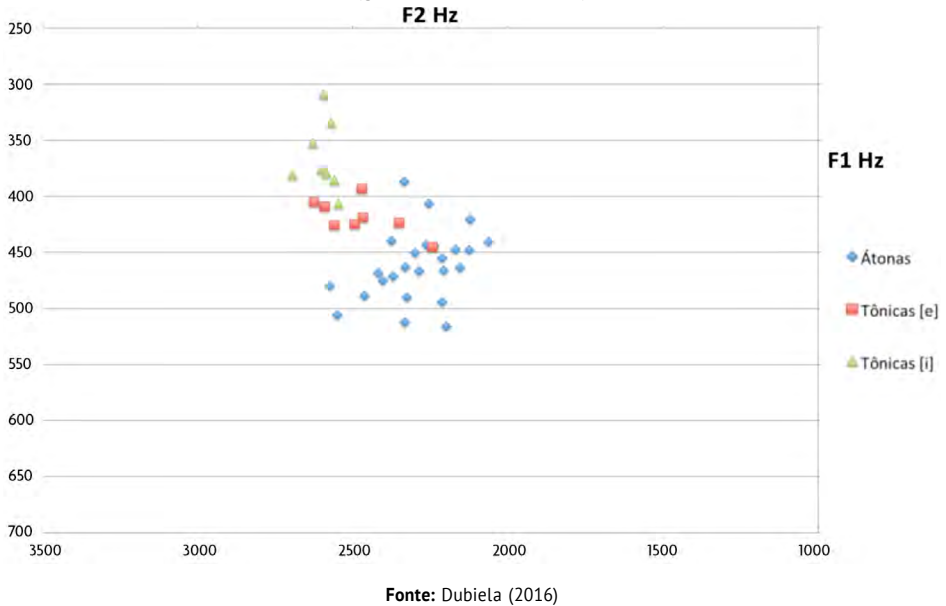
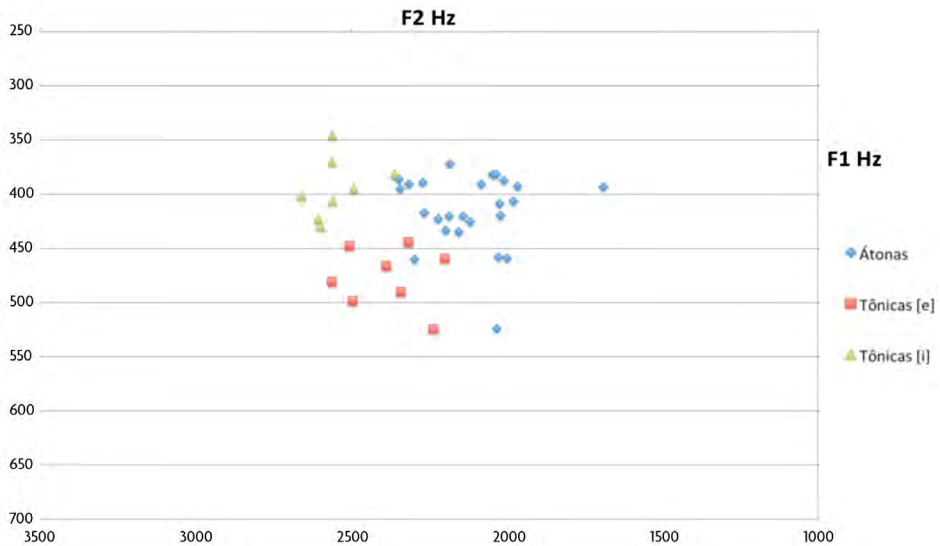


Gráfico 3: F1 X F2 médios da vogal átona final e das tônicas [i, e] – participante 3 (geração mais velha)



Fonte: Dubiela (2016)

Cabe notar, nesses gráficos, que a vogal átona final não ocupa um espaço acústico bem definido. Ao contrário, nos dados produzidos por todas as três participantes, os valores dos formantes dessa vogal se encontram dispersos. Esse cenário difere do cenário relacionado às vogais [i] e [e]: apesar de haver alguma sobreposição, os espaços de cada uma das vogais é claramente definido em todos os três gráficos. Em todos os três gráficos, inclusive, a vogal átona final ocupa uma porção mais central, com F2 localizado majoritariamente entre 2000 e 2500 Hz. Logo, não é possível confirmar a hipótese que associava uma vogal específica a uma faixa etária também específica. Cabe esclarecer que, embora cada gráfico registre a produção de uma participante, eles ilustram o panorama geral dos dados, de modo que o resultado permanece o mesmo para todas as outras participantes do experimento.

Quanto à hipótese, baseada na literatura de variação fonológica, e segundo a qual poderia haver influência do contexto precedente à vogal átona final sobre sua realização, os dados obtidos também a refutam. Embora os valores do segundo formante da vogal átona final sejam, em média, menores em contexto seguinte a /t, s, z, f, v, ʃ, k/ e mais altos em contexto seguinte a /p, b, d, ʒ, R, l, ʎ, m, n/ não se pode estabelecer um traço característico a todos os elementos de um

conjunto e outro que, eventualmente, pudesse ser associado à elevação ou à diminuição dos valores do segundo formante da vogal átona.

Quanto ao contexto vocálico que precede a vogal átona final, na palavra-alvo, Dubiela (2016) verificou que valores da frequência de F1, F2 e F3 da átona final não apresentam diferença significativa entre si em função dele. Entretanto, é preciso comentar que os dados sugerem que os valores da frequência de F1 são mais altos quando a sílaba precedente contém vogal tônica baixa, o que poderia indicar coarticulação de vogal a vogal. Mas este fato precisa ser melhor investigado, talvez recorrendo-se a um número maior de participantes para o experimento, talvez elaborando-se um experimento com *design* visando especificamente verificar a eventual ocorrência de coarticulação V-V.

Ainda com relação ao contexto precedente à vogal átona final, a duração relativa se mostrou significativamente maior nos contextos em que a vogal átona sucede consoante vozeada do que nos contextos em que a vogal átona sucede consoante desvozeada.

Do que mencionamos até este ponto, deve ter ficado clara a variabilidade dos parâmetros acústicos das vogais átonas finais. A inexistência de um padrão desses parâmetros, conjugada à inexistência de condicionamento categórico da natureza da consoante precedente sobre a realização das vogais átonas finais, *i.e.*, a impossibilidade de se associar um traço característico a um conjunto de consoantes precedentes à vogal átona que exercessem alguma influência sobre os valores da frequência de seus formantes, leva-nos a afirmar o comportamento “fuzzy”, não linear, da vogal átona final.

Coloca-se, portanto, a questão sobre como tratar dos dados obtidos, que abordaremos na próxima seção.

3. Como dar conta dos dados obtidos?

Estamos diante do seguinte cenário: a vogal frontal átona final pode ser produzida sem redução — tendendo a [e] — ou reduzida — tendendo a [I] — ou pode até mesmo ser apagada, de modo que as palavras onde ela se insere passem a terminar em consoante. Não há, nos dados analisados, influência do contexto sonoro adjacente sobre a realização da vogal átona final, ou seja, a consoante que precede o som investigado não direciona para apagamento ou não redução. Tampouco existe influência da faixa etária dos participantes do experimento sobre a realização da vogal átona final, de modo que uma

participante de faixa etária mais avançada, por exemplo, pode reduzir a vogal, contrariamente ao que previa uma das hipóteses do trabalho de Dubiela (2016). Neste cenário não se aplicam regras transformacionais, porque a aplicação delas requer, necessariamente, um padrão no comportamento da vogal.

Por isso, é preciso olhar para os dados sob uma outra ótica: retomando Verspoor (2015), que mencionamos na Introdução deste capítulo, podemos considerar que estamos diante de um sistema não linear, constituído de subsistemas que interagem em função do tempo. Nesse sistema, a produção da vogal átona final está sujeita à interação entre subsistemas, tais como a faixa etária das participantes, a interação entre as participantes com pessoas de faixas etárias distintas — mais jovens ou mais velhas — das faixas etárias das participantes do experimento, a interação com pessoas naturais de Curitiba, a interação com pessoas naturais de outras localidades e que vivem em Curitiba, por exemplo.

Essas relações interativas não funcionam da mesma forma para todas as participantes e cada subsistema dentre os citados pode assumir pesos diferentes para cada pessoa que participou do experimento. Com isso, se a interação com pessoas naturais de Curitiba, por exemplo, tiver peso maior do que outros subsistemas para uma participante, podemos hipotetizar que a produção não reduzida da vogal átona final pode ser preponderante na fala daquela participante. Cabe notar que essas observações se aplicam ao recorte temporal do experimento e, conseqüentemente, às coletas realizadas por Dubiela (2016). Entretanto, o sistema como um todo pode sofrer mudanças caso algum subsistema se altere. Para detectar possíveis alterações no sistema seria necessária uma coleta longitudinal de dados, de modo a se investigar o processo, para além do produto do sistema. No momento da realização do trabalho de Dubiela (2016), porém, essa coleta não era viável, razão pela qual o autor se ateu à investigação do sistema⁶.

Voltando às perguntas que enunciávamos na seção introdutória deste capítulo, está claro que a resposta à primeira delas — “os dados analisados podem ser acomodados em modelos de análise ‘tradicionais’?” — é negativa, conforme discutimos na seção 2.

⁶ Para que o leitor tenha uma ideia de como se faz uma análise longitudinal, para averiguar um processo pelo qual passa um sistema dinâmico, recomendamos a leitura do capítulo de Ubiratã Alves, neste volume.

Quanto à segunda questão — “quais pistas sinalizam a pertinência de um tratamento dos dados à luz de SDCs?” — em boa medida ela é respondida nesta seção. Tentamos argumentar que a natureza dinâmica, não linear do sistema que envolve a produção da vogal frontal alta átona final não se coaduna com a natureza discreta de primitivos como fonemas e traços distintivos. Além disso, na seção 2 mostramos que as produções das participantes do estudo de Dubiela (2016) não são condicionadas por fatos linguísticos, como o contexto fonológico em que a vogal átona final se insere. Mais ainda: existe variabilidade nas produções da vogal átona final — inclusive na fala de uma mesma participante — e tal variabilidade se mostra sujeita a variáveis não linguísticas e que interagem entre si. Tais são as pistas que nos levam a postular um tratamento à luz dos SDCs para o fato observado.

Ainda resta responder a uma pergunta adicional que colocamos na Introdução: “como dar conta desses dados num modelo de análise fonológica?” Essa pergunta tem sido abordada desde que a literatura fonética passou a relatar o papel da variável “tempo” como fato norteador de fenômenos diversos, a exemplo das chamadas “alofonias gradientes”, isto é, variações de produção que não envolvem unidades sonoras discretas, mas se distribuem ao longo de um *continuum* físico e que são determinadas pela gramática de uma língua. Ou seja, não se trata da ocorrência de um alofone ou outro, mas de produções que ora tendem a uma categoria sonora, ora a outra, a depender, e.g., da estrutura prosódica de enunciados, tal como documentado por Silva (2002), e.g., para o PB.

A incorporação da variável tempo aos primitivos de análise é proposta na literatura fonológica desde a década de 1980, e a maneira como a literatura tem construído a argumentação sobre a necessidade de trazer a variável tempo para a representação fonológica é o tópico que abordaremos a seguir.

O texto seminal que postula a incorporação da variável tempo aos primitivos de análise fonológica e, conseqüentemente, aos modelos de análise, é o artigo de Fowler (1980). Nele, à luz de vários dados provenientes de análise articulatória, disponíveis na literatura da área, a autora sustenta que teorias de tempo extrínseco — isto é, que tomam traços ou fonemas como unidades de análise — não dão conta de acomodar fatos como coarticulação. Isso porque unidades como traços ou fonemas são unidades discretas, ao passo que fenômenos de coarticulação são fatos gradientes, isto é, realizam-se ao longo de um

continuum físico, e tendem a se realizar ora como uma categoria sonora, ora como outra categoria.

Assumir unidades de análise discretas não seria um problema se a coarticulação fosse um fato mecânico, decorrente da implementação da cadeia da fala apenas. Entretanto, os dados compilados por Fowler (1980) apontam que efeitos coarticulatórios podem ser específicos de língua e podem estar sujeitos a outros níveis de gramática como, por exemplo, a estrutura prosódica de uma língua. Portanto, a coarticulação é um fato simbólico dotado de natureza dinâmica. E sua natureza dinâmica impede que primitivos de análise discretos como traços ou fonemas lhes ofereçam uma representação adequada. Por isso, Fowler (1980) advoga que somente com a proposição de modelos de tempo intrínseco, *i.e.*, modelos em que as unidades de análise carreguem a variável tempo em sua constituição, será possível representar fatos dinâmicos como a coarticulação. Fowler (1980), propriamente, não propõe tal modelo.

Browman e Goldstein (1992) é que, efetivamente, lançam a proposta de um modelo dinâmico de produção da fala — a Fonologia Articulatória — que assume como primitivo de análise o gesto articulatório, uma unidade “híbrida”, segundo Silva (2002), em razão de sua natureza ao mesmo tempo discreta e dinâmica, decorrente de sua definição a partir da equação que modela um sistema dinâmico simples, tipo massa-mola. Como resultado da proposição desse primitivo analítico, a Fonologia Articulatória pode prescindir de regras transformacionais, fazendo uma “tradução direta” do dinâmico no simbólico, a partir da previsão de que as unidades discretas — ou simbólicas — se estabelecem através internalização de padrões de movimentos dos articuladores do trato vocal, em especial glote, véu palatino, dorso da língua, ponta da língua e lábios. Tais movimentos — cabe acrescentar — se coordenam no tempo, de forma que pequenas mudanças na organização temporal dos articuladores promovem variabilidade gradiente na produção de um determinado som. Albano (2001) incorpora o dado acústico ao articulatório, e propõe regiões acústico-articulatórias, em substituição aos articuladores previstos por Browman e Goldstein (1992), como as regiões do trato vocal em que acontece a produção de um som a qual, por sua vez, gera um resultado acústico associado.

A Fonologia Articulatória de Browman e Goldstein (1992) e a Fonologia Acústico-Articulatória de Albano (2001) assumem um primitivo de análise dotado de tempo intrínseco, mas restringem-se aos

sons produzidos no trato vocal, conforme mencionamos anteriormente. Além disso, têm o desafio de estabelecer as categorias sonoras, ou fônicas, que assumem caráter distintivo nas línguas. Tais categorias equivalem ao que Albano (2001) denomina “bordas” do contínuo e a solução que a autora postula se inspira nos “pontos de ancoragem” propostos por Gafos (2002). Os “pontos de ancoragem”, tais como propostos por Gafos (2002), consistem em pontos discretos que o autor estabelece na estrutura do gesto articulatório. Assim, existe um ponto de ancoragem no início do gesto articulatório, outro no momento em que o articulador começa sua trajetória rumo ao alvo articulatório correspondente à unidade sonora visada. Um terceiro ponto de ancoragem é o momento em que o articulador atinge o alvo sonoro propriamente. Gafos (2002) prevê um ponto de ancoragem em seguida ao ponto correspondente ao alvo sonoro e que se associa ao momento em que o articulador começa a deixar a posição que ocupava, correspondente ao alvo articulatório, e inicia uma trajetória rumo ao repouso. Finalmente, um último ponto de ancoragem corresponde ao ponto em que o gesto articulatório termina e os articuladores voltam à posição de repouso.

Os modelos dinâmicos brevemente abordados até este ponto incorporam a variável tempo ao seu primitivo de análise e também desenvolvem representações para o nível sonoro das línguas. O primitivo de análise dá conta de representar, inclusive e além de unidades discretas, as chamadas “alofonias gradientes”, que correspondem à variação na produção dos sons que se estende ao longo de um *continuum* físico. Dessa forma, Fonologia Articulatória e Fonologia Acústico-Articulatória constituem um avanço importante para os modelos de análise fonológica, mas não se esgotam em si mesmos. Isso porque preveem representações para unidades do nível sonoro da linguagem, mas tomam como unidades do nível sonoro aquelas produzidas pela ação do movimento dos articuladores do trato vocal.

Quase que concomitantemente ao desenvolvimento desses modelos que miram a produção da fala, Port e Leary (2005) focalizam a representação da cadeia da fala e argumentam sobre a pertinência de se assumir uma perspectiva dinâmica também sob esse aspecto.

Por isso, chamam a atenção para a necessidade de oferecermos representações a fatos do nível sonoro da linguagem que considerem variáveis até então não consideradas nas representações tradicionais, em especial a variável tempo.

A incorporação da variável tempo à representação da cadeia da fala é defendida por Port e Leary (2005) com base, inicialmente, no argumento sobre a necessidade de se utilizar uma abordagem experimental para tratar de fatos fonológicos. Na verdade, uma vertente metodológica que se desenvolveu a partir de meados da década de 1980, a Fonologia de Laboratório, responde a essa demanda quando se trata de produção da cadeia da fala, sobretudo. Mas, num caso e noutro, *i.e.*, produção e percepção da cadeia da fala, a fundamentação da Fonologia de Laboratório é a mesma: através dela, podem-se testar hipóteses sobre a representação do nível sonoro das línguas recorrendo-se a técnicas experimentais e análise de dados. Dessa forma, é possível olhar para o detalhe fonético fino e, a partir daí, pensar numa representação para ele caso, obviamente, o detalhe fonético fino seja um fato específico da língua sob análise. Citemos um exemplo, na mesma direção do exemplo oferecido por Port e Leary (2005): a duração de uma mesma vogal pode ser mais longa diante de consoantes vozeadas do que diante de consoantes desvozeadas. A inspeção do detalhe fonético fino — nesse caso a duração de uma mesma vogal sujeita a distintos contextos consonantais seguintes a ela — revela, como em Keating (1985) que as línguas não se comportam todas da mesma maneira e “escolhem” como implementam a duração das vogais, tal que ela pode ser a mesma, independentemente do vozeamento da consoante seguinte, ela pode ser maior diante de consoantes vozeadas do que diante de consoantes desvozeadas, mas ela também pode ser maior diante de consoantes desvozeadas do que diante de consoantes vozeadas. Ou seja, diferentes línguas implementam duração vocálica de maneira também diferente. Logo, a duração da vogal é fato pertencente à gramática das diferentes línguas e, como tal, precisa ter uma representação. Essas observações se coadunam com Port e Leary (2005, p. 952), para quem

“A análise fonológica é mais facilmente exequível tomando-se uma língua por vez. (...) Uma abordagem melhor é examinar muito mais de perto os detalhes do fenômeno de interesse, fazendo uma investigação laboratorial de vários falantes ou uma análise estatística da fala em bancos de dados apropriados. Não podemos presumir que o traço [+/-vozeado] em inglês seja o mesmo em qualquer outra língua. Eles [os detalhes] podem apresentar semelhanças suficientes para que os mesmos símbolos gráficos sejam satisfatórios para muitas finalidades, incluindo

a comunicação acadêmica. Mas, é claro, eles ainda manifestarão muitas diferenças nos detalhes fonéticos”⁷.

O segundo ponto que Port e Leary (2005) desenvolvem é o de que as distinções fonológicas básicas entre um traço e um segmento e entre fonêmica e fonotática precisam ser repensadas, já que elas não poderiam ser mantidas de maneira consistente. Isso porque, para os autores, os falantes podem armazenar na memória e controlar na produção muitos mais detalhes do que a Linguística tradicionalmente preconiza, a exemplo de padrões temporais de organização das unidades da cadeia da fala. Nesse sentido, os falantes não se ateriam ao uso de unidades abstratas particulares, como traços ou segmentos. Para Port e Leary (2005), essas unidades são epifenômenos criados pelos linguistas para a representação de fatos das línguas, porque linguistas precisam de unidades abstratas que atuem na representação de fatos de língua, mas os falantes propriamente não necessitam dessas unidades. Para os falantes, tais unidades são irrelevantes para as tarefas de falar e ouvir em tempo real, o que demandaria novas unidades de análise fonológica, na visão de Port e Leary (2005).

O terceiro ponto do argumento de Port e Leary (2005) toca na demanda por evidências externas para o tratamento do nível sonoro da linguagem sob uma nova perspectiva. Para tanto, segundo os autores, seria preciso incorporar técnicas de psicologia experimental na fonologia, porque essa estratégia poderia revelar aspectos da representação cognitiva de unidades como as palavras. No rol das técnicas de psicologia experimental Port e Leary (2005) colocam a probabilidade da resposta a uma tarefa de identificação de amostras de fala manipuladas experimentalmente; o tempo de reação em tarefas como julgamento de naturalidade ou a escolha de uma pronúncia que os participantes de um experimento julguem “melhor”; precisão em tarefas de identificação, como aquelas do tipo “igual *versus* diferente”; medidas acústicas relacionadas à produção da fala, como duração de

⁷ “Phonological analysis is most easily done on a single language at a time. [...] A better approach is to look much more closely at the details of the phenomenon of interest by doing laboratory investigation of multiple speakers or statistical speech analysis of appropriate databases. We cannot assume that the Voice feature in English is the same as the Voice feature in any other language. They may exhibit enough similarities that the same graphic symbols are satisfactory for many purposes, including academic communication. But, of course, they will still manifest many differences in phonetic detail”. (Port; Leary, 2005, p. 952. Tradução da autora.)

eventos acústicos ou a frequência de formantes de alguns sons, como vogais, bem como medidas da duração de fatos como o VOT.

Port (2008) reafirma os argumentos de Port e Leary (2005), mas vai além, ao propor o que chama de “concepção radicalmente nova de representações linguísticas”. Para o autor, o nível sonoro da linguagem não é armazenado na memória como sucessões lineares de traços ou segmentos, mas na forma de grandes distribuições de enunciados específicos, “num espaço multidimensional rico” (Port, 2008, p. 1), que corresponderia a uma “memória de exemplares”. Dessa forma — o autor argumenta — se alguém ouve a sequência “tomate”, o que estaria armazenado e poderia influenciar tarefas cognitivas posteriores — como o reconhecimento da palavra — são detalhes como o falante que produziu a sequência “tomate”, seu gênero, o padrão temporário da pronúncia. Isso porque, segundo Port (2008) argumenta, há estudos que mostram que essas características influenciam o desempenho de um indivíduo numa tarefa de memória de reconhecimento. Assim, por exemplo, segundo o autor, se um indivíduo ouve uma lista de palavras lida por uma única pessoa e é solicitado a indicar quando uma palavra é repetida na lista, a precisão das respostas diminui em função da maior quantidade de tempo transcorrido entre a primeira e a quinta repetições são apresentadas. Entretanto, se uma lista é lida por indivíduos diversos — o que resulta numa variedade de vozes — então a precisão na tarefa aumenta em aproximadamente 8% e essa melhora do desempenho de um indivíduo num teste de reconhecimento de palavras pode se estender por uma semana, o que significa, segundo Port (2008), que as representações da cadeia da fala são mais ricas e detalhadas do que previsto inicialmente pelos linguistas.

Outro fato que sustenta a visão de uma representação dinâmica para a cadeia da fala, ou uma “memória rica”, segundo Port (2008) é a coarticulação o fato de que o falante ouve a cadeia da fala como se ela se constituísse de unidades que não se sobrepõem no tempo e são livres de contexto, apesar de o estímulo conter sobreposições e ser sensível a variações contextuais. Sob a perspectiva daquilo a que Port (2008) chama “memória rica” ou “fonologia rica” (Rich Phonology), a memória não extrai unidades abstratas, invariantes e livres de contexto para cada consoante e cada vogal. Ao contrário, a memória extrairia exemplares das unidades da cadeia da fala, associadas a fatos como gênero do falante ou organização temporal das unidades. Para ele, consideradas essas observações, é possível afirmar que a descrição

abstrata do nível sonoro da linguagem, baseada em unidades discretas, corresponderia a uma “instituição social”, sem um papel claro no processamento da linguagem.

A visão de Port (2008) é, sem dúvida, uma provocação interessante, porque questiona as representações fonológicas tais como as conhecemos desde o estabelecimento da Linguística moderna. Ao mesmo tempo, traz argumentos importantes para pensarmos que produção e representação — ou armazenamento — da cadeia da fala podem ser tratados como Sistemas Dinâmicos Complexos. Isso porque os exemplares propostos por Port (2008) para o armazenamento da cadeia da fala, se constituiriam de variáveis de naturezas diversas e que interagem entre si, no tempo.

Logo, do que se apresentou nesta seção, e para voltarmos à pergunta que deu início a ela, dar conta de dados como aqueles obtidos por Dubiela (2016) e abordados na seção 2 requer que se assuma que a fala é um Sistema Dinâmico Complexo, no que diz respeito à sua produção e ao seu armazenamento — ou representação — e que as unidades organizadoras da cadeia da fala, como os gestos articulatórios, são dotadas de tempo intrínseco. Isso porque unidades discretas e de tempo extrínseco, como fonemas, traços ou segmentos, não conseguem tratar da variabilidade da produção das vogais frontais altas átonas finais, num contexto em que se verifica que tal variabilidade independe do ambiente fonológico adjacente à vogal e a fatos extralinguísticos como a faixa etária das participantes do experimento de Dubiela (2016). Colocando de outro modo: tratar a coexistência de sons vocálicos localizados ao longo de um *continuum* físico entre [I] e [e], incluindo-se nesse conjunto o apagamento da vogal átona final, além de seu possível ensurdecimento, só é possível empregando modelos dinâmicos e concebendo a fala como um Sistema Dinâmico Complexo, o que implica assumir primitivos de análise dotados de tempo intrínseco.

Considerações finais

Conforme anunciamos no início da seção introdutória deste capítulo, tencionávamos, através dele, refletir sobre a pertinência de abordarmos dados do PB à luz de Sistemas Dinâmicos Complexos, porque essa ainda é uma abordagem recente no Brasil, há poucos trabalhos que utilizam essa perspectiva no Brasil, quando se trata do nível so-

noro das línguas, mas ela não é uma abordagem nova na literatura fonético-fonológica.

Partimos de dados do PB para, com eles, construir a fundamentação empírica para nossa argumentação. Além da razão declarada na nota 3, *supra*, para a escolha da realização da vogal frontal alta átona final produzida por pessoas naturais de Curitiba, uma outra razão norteia a escolha por tais dados, a saber: a escassez de estudos experimentais que verifiquem o comportamento dessas vogais no PB. Dessa forma, o presente capítulo também oferece uma contribuição trazendo dados adicionais à literatura disponível sobre as vogais átonas finais do PB. Esperamos ter conseguido deixar claro que a maneira como a vogal frontal alta átona final é produzida pelas participantes do estudo de Dubiela (2016) não comporta um tratamento à luz de fonemas, traços ou segmentos, *i.e.*, à luz de modelos de análise que tomam primitivos discretos. A razão para uma tal impossibilidade, como tentamos mostrar, decorre da falta de padrões na distribuição das realizações e que possam ser associados a um espaço acústico bem definido. Decorre também da inexistência de condicionamento do ambiente fonológico adjacente à vogal tônica e que pudesse explicar, de alguma maneira, a ocorrência da variabilidade documentada. E se reforça pela inexistência de influência da faixa etária das pessoas sobre a produção das vogais em posição átona final. As evidências do caráter dinâmico do comportamento da vogal frontal átona final no PB falado por pessoas naturais de Curitiba, portanto, são claras.

Para oferecer uma representação para casos como esse, num modelo fonológico, primitivos de análise discretos não são suficientes, porque permitem representar unidades também discretas, o que implica não contemplarem o *continuum* físico condicionado pela gramática da língua e sobre o qual se estende a produção da vogal. Em suma, modelos que adotam primitivos discretos não conseguem representar fatos dinâmicos porque excluem da representação informações importantes, como as que mencionamos no parágrafo anterior.

A resposta sobre como tratar de fatos dinâmicos de modo a proporcionar-lhes uma representação fonológica adequada passa, como tentamos mostrar na seção 3, pela adoção de primitivos de análise que incorporem a variável tempo. Desde a década de 1980 há literatura que toca nesse ponto e, ao mesmo tempo, oferece subsídios empíricos para o tratamento do nível sonoro das línguas como SDCs, além de forne-

cer as bases epistemológicas que muitos de nós temos seguido para embasar nossa argumentação.

Por isso, o percurso que a seção 3 traça tem como motivação compilar, brevemente, textos seminais na área, mostrando a evolução das propostas para tratamento do nível sonoro da linguagem como SDCs, a começar pela observação — mencionada anteriormente — de que modelos de análise fonológica que adotam primitivos de análise discretos não conseguem dar conta de fatos — a exemplo das alofonias gradientes — que exibem variabilidade de produção de um som ao longo de um *continuum* físico e que são condicionados por aspectos da gramática de uma língua específica.

Deve ter ficado claro que o percurso epistemológico daquela seção se inicia pela argumentação de Fowler sobre a necessidade de incorporação da variável tempo aos modelos fonológicos, ainda na década de 1980. Passa por uma abordagem que efetivamente formula um modelo dinâmico para tratar do nível sonoro da língua e propõe um primitivo de tempo intrínseco, a partir de sua definição como um sistema dinâmico simples, tipo massa-mola (Browman e Goldstein, 1992). Toca numa proposta que visa a estabelecer as bordas do *continuum* físico sobre o qual se estende a produção de uma unidade sonora, porque tal *continuum* necessariamente tem começo e fim. Nesse sentido, os pontos de ancoragem de Gafos (2002) são fundamentais para se pensar os limites do *continuum*, bem como a organização temporal dos gestos articulatórios e a sincronia entre dois ou mais gestos articulatórios.

Finalmente, Port e Leary (2005) e Port (2008) oferecem uma visão mais “radical”, como afirma o próprio Port (2008) sobre como deve ser a representação fonológica. Cabe notar que os estudos mencionados antes desses, naquela seção, continuam assumindo que a fala se instancia pelo movimento dos articuladores do trato vocal, apenas, e se resume à coordenação entre esses movimentos, em padrões que podem ser internalizados e que, a partir dessa internalização, passam a constituir as unidades discretas do nível sonoro de uma língua.

Entretanto, enquanto Port e Leary (2005) reforçam os demais estudos e oferecem argumentos para pensarmos a produção dos sons à luz dos SDCs, Port (2008) oferece argumentos para pensarmos o armazenamento, portanto a representação, das unidades do nível sonoro da linguagem à luz dos SDCs. Nessa proposta, o autor defende a incorporação de outras informações à representação, para além daquelas inerentes às próprias unidades de análise, a exemplo do gênero

do falante que produz a cadeia da fala percebida por outro indivíduo. Na argumentação de Port (2008), o autor menciona exemplo de maior facilidade de armazenamento de elementos sonoros aos quais um indivíduo associa características do seu interlocutor, como gênero. Por isso, para Port (2008), em sua *Fonologia Rica*, as representações não se resumem a uma unidade sonora, mas a um conjunto de exemplares dessa unidade, seguindo a perspectiva que Bybee (2003) propõe em sua *Fonologia de Uso*.

Consideradas essas informações, uma representação fonológica mais “rica” e que considere variáveis além de um primitivo dotado de tempo intrínseco, deverá poder acomodar os achados de Dubiela (2016), ao considerar interação entre indivíduos de diferentes faixas etárias, bem como outras informações tais como bairro de Curitiba de onde provêm participantes do experimento, desejo de identificação da própria fala com a imagem construída pelo senso comum sobre o PB falado em Curitiba, isto é, com uma certa “sobrevivência” do “leite quente”.

Claro está que para verificar a atuação dessas variáveis nas produções da vogal frontal átona final é preciso formular um novo experimento, antes do qual os participantes sejam instados a responderem a um questionário que permita traçar seu perfil linguístico. O estudo de Dubiela (2016) não previa a verificação dessas variáveis. Outra variável a ser inserida num estudo que deseje dar continuidade ao de Dubiela (2016) é o gênero dos participantes, porque em seu estudo o autor só conseguiu incluir mulheres. Uma razão para essa limitação é o fato, que o próprio autor menciona no início de seu estudo, de que a população de Curitiba, hoje, se constitui majoritariamente de curitibanos filhos de pais provenientes de outras cidades do Paraná e outros estados brasileiros, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A proveniência dos genitores dos participantes, aliás, também pode se constituir uma variável de um novo experimento.

Para encerrar o capítulo, cabe comentar que seria ideal calcular como cada variável atua em cada subsistema do SDC, ou seja, o peso que cada variável, como as que mencionamos no parágrafo precedente, tem para cada indivíduo. Esse cálculo, porém, só será possível com o estabelecimento de parcerias com colegas de áreas como a Computação, para aplicarmos aos dados modelos matemáticos capazes de tratar de SDCs.

Ainda assim, a coleta e descrição de novos dados, que ofereçam mais argumentos empíricos ao tratamento do nível sonoro como um

Sistema Dinâmico Complexo são necessárias e podem nos proporcionar uma melhor compreensão sobre o nível sonoro do PB.

Referências

- ALBANO, Eleonora Cavalcante. **O gesto e suas bordas: esboço de fonologia acústico-articulatória do português brasileiro**. Campinas: Mercado de Letras/FAPESP, 2001.
- BROWMAN, C.; GOLDSTEIN, L. Articulatory phonology: An overview. *Phonetica*, v. 49 n. 3-4, p. 155-180, 1992.
- BYBEE, Joan. **Phonology and language use**. Cambridge University Press, 2003.
- DIAS, E. C. O.; SEARA, I. C. Redução e apagamento de vogais átonas finais na fala de crianças e adultos de Florianópolis: uma análise acústica. *Letrônica*, v. 6, n. 1, p. 71-93, jan./jun., 2013.
- DUBIELA, M.R. **A vogal frontal átona final produzida por falantes de Curitiba: subsídios para uma abordagem dinâmica dos sons da fala (Mestrado em Estudos Linguísticos)**. Universidade Federal do Paraná, 2016.
- FOWLER, C. Coarticulation and theories of extrinsic timing. *Journal of phonetics*, v. 8, n. 1, p. 113-133, 1980.
- GAFOS, A. A grammar of gestural coordination. *Natural language & linguistic theory*, v. 20, n. 2, p. 269-337, 2002.
- KEATING, P. Universal phonetics and the organization of grammars. In: V. Fromkin (org.), **Phonetic Linguistics: essays in honor of Peter Ladefoged**. Chicago: Academic Press, 1985, p. 115-132.
- LABOV, W. The social motivation of a sound change. *Word*, v. 19, p. 273-309, 1963.
- LINDBLOM, B. Spectrographic study of vowel reduction. *Journal of the Acoustic Society of America*, 35, p. 1773-1781, 1963.
- MENESES, F. O. **As vogais desvozeadas no português brasileiro: investigação acústico-articulatória**, 2012. Dissertação (Mestrado em Linguística) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.
- PORT, R.; LEARY, A. Against Formal Phonology. *Language* v. 81, n. 4, p. 927-964, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1353/lan.2005.0195>.
- PORT, R. Toward a rich phonology. A. Botinis (org.) **Proceedings of ISCA Tutorial and Research Workshop on Experimental Linguistics**, Athens, Greece, 2006, p. 261-264.
- SILVA, A. H. P. **As fronteiras entre fonética e fonologia e a alofonia dos róticos iniciais em PB: dados de dois informantes do sul do país**. 2002. Tese de Doutorado. Instituto de Estudos da Linguagem, UNICAMP, 2002.
- SILVA, Susiele Machry da. **Elevação das vogais médias átonas finais e não finais no português falado em Rincão Vermelho-RS**. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2009.
- SILVA, T. C. *et al.* **Fonética Acústica: os sons do português brasileiro**. São Paulo: Editora Contexto, 2019.

“Por que as línguas mudam?”

A variação fonológica do Português Brasileiro sob uma visão dinâmica e complexa¹

Felipe Bilharva da Silva

1. Introdução

Durante muitos anos, William Labov resistiu ao emprego do termo *sociolinguística*. Segundo o autor, construir uma disciplina que se dedicava a analisar a relação da língua com os aspectos sociais implicaria aceitar, em última instância, a existência de outros ramos da Linguística que não considerariam esses aspectos (Labov, 2008).

Nas discussões propostas no presente capítulo, incorremos em dilema semelhante. Se, como vimos até agora, a visão de linguagem enquanto Sistema Dinâmico Complexo (SDC) propõe uma visão holística, integradora, que não dispensa da análise qualquer possível influência que sobre ela possa incorrer, como podemos dedicar um capítulo específico a discutir as questões da variação? O papel social, nessa visão integradora, não deveria ser sempre levado em consideração?

Tal problematização aponta para a necessidade de vigilância ao adotarmos pressupostos teóricos pautados na complexidade. Se *tudo* deve ser considerado em uma visão complexa, devemos necessariamente conceber que, ao tratarmos de fatos fônicos do Português Brasileiro, de aquisição de língua materna, de aquisição de línguas não nativas e de aquisição do PB como língua não nativa, precisamos estar atentos também aos elementos sociais, extralinguísticos, que perpassam esses fenômenos. Não o fazer parece, a meu ver, implodir a realidade linguística para poder analisá-la, uma concepção metodológica que buscamos superar, tanto quanto possível. Por outro lado,

¹ A pergunta citada no título deste trabalho é de autoria do Prof. Dr. Marco Antônio de Oliveira (2018), pesquisador referência no tema da variação linguística com base na visão de linguagem enquanto sistema dinâmico complexo. Aproveito este espaço para prestar minha homenagem ao Professor Marco Antônio, falecido em 2023, cujo trabalho pavimentou a escrita deste texto.

a visão de linguagem enquanto Sistema Dinâmico Complexo parece constituir terreno fértil para fenômenos do português brasileiro discutidos sob a visão da mudança e da variação linguística. Isso ocorre porque uma visão complexa de língua não se preocupa em oferecer análises *infallíveis*, nas quais exceções às tendências gerais são interpretadas como falhas analíticas. Pelo contrário, nessa visão, entende-se que um sistema nunca atinge a estabilidade, embora geralmente avance em direção a ela, motivado pela atuação de atratores diversos. Essa mudança de perspectiva é capaz de oferecer novas discussões, como as propostas por Oliveira (2014, 2015, 2016) para o desafiador problema da variação das vogais médias-pretônicas do português, talvez um dos fenômenos mais analisados e discutidos na história da sociolinguística brasileira.

A estrutura conceitual dos SDC oferece à Linguística portanto novas possibilidades investigativas, sugerindo a reunificação de elementos fragmentados pelo corte saussureano e pelas teorias estruturalistas do Século XX, além de uma visão integradora de diacronia e sincronia. Como explica Oliveira (2014), a Linguística tradicionalmente busca explicar o estado, tendo dificuldades para estudar a dinâmica. Na concepção de linguagem enquanto SDC, as adaptações, as interações e os deslocamentos do sistema são tão importantes quanto as suas distribuições, a ponto de o resultado de um sistema complexo não ser previsível, pois a interação não linear entre seus elementos gera comportamentos variáveis e mutáveis ao longo do tempo. Essa incorporação do tempo na análise linguística possibilita uma integração entre variação e mudança linguística, discussão proposta por alguns dos autores citados ao longo deste capítulo.

A partir desses argumentos, a visão tradicional de gramática enquanto unidade estanque e ideal tem sido desafiada nos últimos anos por modelos que não apenas adotam a variação e a mudança como processos inerentes e naturais à linguagem humana, mas como elementos que dela são caracterizadores, como explicam Kupske, Perozzo e Alves (2019). Para Oliveira (2014), uma língua só existe se está em constante mudança. Logo, a mudança e os movimentos naturais de transformação percorridos por um sistema linguístico não podem ser relegados a um papel secundário.

Além disso, uma perspectiva holística permite lançar um novo olhar para fenômenos que ignoram as fronteiras estabelecidas pelos recortes das disciplinas linguísticas. Dessa forma, estudos do nível

fônico, por exemplo, podem realizar investigações mais globais, que não se preocupam em delimitar domínios da fonética e da fonologia. Trata-se, entretanto, de um desafio particularmente intrigante, já que um dos grandes problemas linguísticos está em compreender de que forma estruturas contínuas se associam a unidades simbólicas, como os estudos em percepção da fala já há algum tempo têm revelado (Pisoni; Luce, 1987).

Apesar das possibilidades oferecidas por esse novo olhar, ainda são poucos os trabalhos que o lançaram sobre os fatos da variação linguística do português, havendo grande lacuna de investigações na área e conseqüentemente grande espaço a percorrer. Neste capítulo, propomo-nos a revisitar algumas dessas análises, buscando demonstrar como análises similares podem oferecer visões mais harmoniosas entre estabilidades e instabilidades dos sistemas linguísticos. Além disso, ao final do capítulo, resgato algumas discussões iniciadas em Bilharva da Silva (2019) referentes ao contato linguístico do português brasileiro com o pomerano, língua baixo-alemã falada, entre outras localidades, no sul do Rio Grande do Sul. Nessas discussões, observo como modelos de tempo extrínseco (Fowler, 1980) apresentam limitações em dar conta de aspectos relacionados à dinamicidade da fala, e busco oferecer uma análise calcada em princípios gestuais e temporais. Cabe ressaltar que a análise proposta não é suficiente para abordar o fenômeno do contato linguístico no âmbito de uma teoria de sistemas dinâmicos complexos, dado que não atende a princípios metodológicos fundamentais a essas teorias, como bem explica Lima Jr., nesta mesma obra. Antes disso, busco demonstrar aspectos daquele trabalho que apontam para a necessidade de um olhar complexo sobre tais fenômenos.

Para tanto, na segunda seção, discuto as abordagens complexas da variação fonético-fonológica do português brasileiro, apresentando a visão holística que perpassa essas abordagens e situando a variação como um elemento caracterizador dos sistemas linguísticos. Na terceira seção, abordo a mudança sonora à luz dos Sistemas Dinâmicos Complexos, analisando o papel da interação entre variáveis e da auto-organização como ferramentas de resolução da variação. Finalmente, na quarta seção, apresento um recorte de Bilharva da Silva (2019), no qual demonstro problemas que remetem à necessidade de uma visão integradora sobre a produção dos grupos consonantais [Cr] e [rC] do português falado por descendentes de pomeranos.

2. Abordagens complexas da variação fonético-fonológica do Português Brasileiro

2.1 *Uma abordagem holística*

Acredito firmemente (...) que, ao lado de uma Linguística que olha ‘para dentro’, deve haver uma linguística que olhe ‘para fora’, ou mesmo uma que olhe ‘de fora’, uma Linguística que eu chamo de ‘holística’. (Bastardas-Boada, 2017, p. 2018, tradução do autor)².

Um dos principais argumentos para a adoção de uma perspectiva pautada na complexidade para a análise dos aspectos variáveis diz respeito à necessidade de observá-los sob um viés holístico, que busca conciliar as diferentes perspectivas que perpassam a linguagem humana. Nas palavras de Bastardas-Boada (2017), ao mesmo tempo que a Linguística percorre tradicionalmente um caminho analítico, de segmentação de suas unidades para o mapeamento dos diferentes níveis gramaticais, deveria percorrer também um caminho sintético, promovendo a convergência desses níveis. É esse papel que a abordagem complexa busca desempenhar.

Mesmo na Linguística feita no século XXI, podemos afirmar que a adoção de tal proposta é revolucionária. Ocorre que, a partir do corte saussureano, a ciência da linguagem tem se debruçado sobre a segmentação de suas unidades constituidoras e sobre a delimitação de áreas de estudo. Essa Linguística analítica, fundamental para a construção de uma metodologia de investigação e para a compreensão das diversas camadas que compõem a linguagem humana e que nela se sobrepõem, tem buscado pulverizar os componentes da linguagem humana para melhor compreendê-los, a partir de uma visão que parte de unidades maiores e chega em unidades menores. A própria divisão da ciência da linguagem em disciplinas menores, um processo contínuo e interminável, revela essa propensão à análise.

O grande problema dessa tendência à delimitação é que, a partir dela, exclui-se do domínio da área delimitada as demais discussões que a transcendem. Assim, no domínio da Fonologia, informações referentes à coarticulação ou ao timing de articulação dos diferentes gestos são deixadas de lado, pois tais discussões pertenceriam à área

² I firmly believe, therefore, that alongside a linguistics that looks ‘inward’ there should also be a linguistics that looks ‘outward’, or even one that is constructed ‘from the outside’, a linguistics that I refer to elsewhere as ‘holistic’.

da Fonética. Como o levantamento de tal muro não encontra respaldo empírico, torna-se necessário transformar influências claramente físicas, como as posições de língua e de outros articuladores, em abstrações, como os traços fonológicos.

Nesse sentido, quando muito, permite-se tomar como objeto de estudo as interfaces entre duas áreas, gerando novos domínios analíticos, como a Morfofonologia e a Morfossintaxe. Para Ohala (1990), entretanto, investigar interfaces pressupõe a existência de barreiras. Nessas análises, as barreiras não são derrubadas, apenas são analisados fenômenos que teimam em ignorá-las.

Como explica Bastardas-Boada (2017), essa segmentação metodológica corresponde a uma tendência da ciência no século XX, quando abordagens analíticas e reducionistas predominavam nas ciências sociais, biológicas e humanas. Nessas abordagens, buscava-se essencialmente identificar os elementos constituintes — ou unidades básicas, elementares — de um dado objeto. Tal abordagem, de acordo com o autor, apresenta limitações: ao identificar os formantes em uma análise acústica, por exemplo, identificamos elementos fundamentais, físicos, do material fonético, mas não identificamos elementos referentes às funções sociais desses elementos. Por esse motivo, conforme verificado na citação que abre esta seção, para o autor, ao mesmo tempo em que temos uma Linguística que olha para dentro, necessitamos de uma Linguística que olha para fora, ou de fora. Assim, necessitamos de uma Linguística holística.

Avançando em direção oposta às análises estruturalistas, que buscam segmentar e isolar unidades para melhor compreendê-las, em uma visão de linguagem enquanto Sistema Dinâmico Complexo, a palavra-chave é interação, como explica Cristóforo-Silva (2016, p. 217): “a complexidade está na organização do sistema e nas diversas possibilidades de interação entre componentes do sistema e não no sistema em si”. Logo, o sistema não é o resultado de uma soma de partes isoladas, mas um conjunto holístico, que integra e é integrado por outros sistemas dinâmicos complexos em constante interação.

Essa visão traz importantes implicações metodológicas para os estudos sociolinguísticos. Há, por exemplo, a necessidade de propor novas abordagens para a análise dos fenômenos, hoje ainda fortemente pautada em uma metodologia que visa detectar regras variáveis. Como explica Sigley (2003), tradicionalmente a metodologia sociolinguística de análise de dados envolve o levantamento de um conjunto

de variáveis independentes suspeitas, internas e externas, como classe gramatical, contexto precedente, contexto seguinte, vogal nuclear, idade do falante, sexo/gênero, entre outras, mapeadas de acordo com os tokens produzidos. Esse conjunto de informações é cruzado com as produções dos participantes, e um programa como o *Varbrul* ou o *Goldvarb* cria uma regressão logística, cujos resultados são mapeados de acordo com pesos relativos graduados entre 0 e 1.

Tal metodologia de análise, ainda na ordem do dia de grande parte dos estudos sociolinguísticos brasileiros, apresenta problemas porque supergeneraliza fenômenos a grandes grupos, desconsiderando o papel individual. Ao fazê-lo, perde observações importantes sobre comportamentos específicos, bem como sobre a interação de variáveis. Assim, se as análises sociolinguísticas buscam, por um lado, quebrar um paradigma de língua enquanto estrutura isolada e imutável, rompendo com uma visão reducionista, por outro lado, acabam também elas oferecendo um olhar reducionista, já que extraem diferentes variáveis linguísticas e extralinguísticas e atribuem a essas variáveis o papel de agente definidor de uma regra variável, desconsiderando muitas vezes o papel de eventos complexos, incluindo aí a interação entre variáveis e aspectos individuais.

Para Camacho (2010), a resolução do problema estaria mais próxima no terceiro ciclo dos estudos variacionistas, liderado por Eckert (2005). Nesse sentido, Camacho (2010) defende a recuperação do falante como agente do discurso e centraliza o papel da interação entre variáveis internas e externas, a partir de uma abordagem que prioriza a visão de língua como sistema complexo:

Como alternativa para as versões rigidamente ortodoxas do estruturalismo autônomo e do funcionalismo transparente, Du Bois (1985) propõe a busca de uma síntese, um novo marco teórico que fosse capaz de lidar com a interação entre forças internas e forças externas, assim como com a resolução sistemática da competição que as envolve. A tarefa metodológica inicial, em sua proposta, consiste em construir um arcabouço para uma (sócio) linguística real da fala, que seja capaz de incorporar as descobertas dos estudos mais recentes do discurso real. Parece, então, que, sob essa perspectiva, o entendimento que temos da teoria sociolinguística permite assumir que o terceiro ciclo, na visão de Eckert (2005), é o ponto de vista mais consistente com o postulado de que a linguagem é um sistema adaptativo (Camacho, 2010, p. 160).

Ponto de vista semelhante é compartilhado por Oliveira (2015), para quem o maior problema das análises linguísticas diz respeito ao “fato de se deixar o falante fora da análise e tratar a língua como um objeto desvinculado de quem a fala.” (Oliveira, 2015, p. 53). Dessa forma, o autor propõe a incorporação do falante nos estudos variacionistas, a partir de uma análise em primeira pessoa, e não nos termos de um observador externo, que descreve a linguagem empregada pelo grupo observado. Diferentemente, para o autor, a linguagem deve ser vista como atividade, a partir da qual ocorrem diferentes emergências em que as referidas características linguísticas são observadas.

Nesse sentido, embora as emergências linguísticas sejam individuais, essas manifestam traços do ambiente do falante, que busca adaptar-se ao seu nicho, ou seja, ao “conjunto de situações nas quais um organismo pode exercer suas habilidades” (Oliveira, 2018, p. 25). Logo, nessa visão o falante passa a ser o elemento central nas várias emergências linguísticas, pois é a partir de sua tentativa de adaptação ao meio que essas emergências ocorrem.

Assim, uma linguística que se quer holística precisa incluir não apenas os aspectos estruturais ou sociais tradicionalmente investigados, mas também questões individuais, sociais e cognitivas. No caso dos elementos cognitivos, é preciso realizar novas discussões no campo da percepção da fala, não apenas com base na capacidade de distinção de detalhes fonéticos, mas igualmente investigando as avaliações realizadas pelo falante sobre as estruturas fônicas percebidas, a fim de identificar o papel dos estigmas sociais na categorização da linguagem. Sobre esse aspecto, Bastardas-Boada (2017) discute sobre como estigmas sociais se relacionam com os níveis de consciência. Para o autor, duas funções do complexo mente/cérebro são de particular importância: representar a realidade e controlar o comportamento. O controle do comportamento pode se dar acima ou abaixo do nível da consciência, ao passo que grande parcela do processamento cerebral está destinada a processos inconscientes, dentre os quais se pode citar a percepção. Assim, o indivíduo não se preocupa em *como* perceber, mas *com o que* perceber.

Nesse sentido, o autor explica que o ser humano é um ser cognitivo-interpretativo: as coisas do mundo não têm significados por si só; o ser humano é que atribui significado a elas. Logo, o mundo é processado e entendido a partir de um depósito cognitivo disponível. Qualquer evento novo cuja correspondência não possa ser encontrada

nesse depósito ativa a consciência, para que o indivíduo possa estabelecer hipóteses e explicar aquilo que está sendo percebido. Entretanto, não apenas informações estruturais são processadas e armazenadas no depósito cognitivo; informações avaliativas também o são.

Enquanto os seres humanos desenvolvem capacidades interpretativas referenciais diretas em relação às estruturas linguísticas percebidas em suas interações sociais, eles também desenvolvem interpretações avaliativas sociais dessas mesmas estruturas linguísticas, em particular em situações de diversidade de variedades linguísticas. Por isso, falar em uma ou outra variedade, ou usar a forma linguística do outro, pode ser socialmente significativo e ter maiores repercussões nas inter-relações desenvolvidas. Assim como nós podemos atribuir significados ao status social das roupas que usamos, as variedades linguísticas usadas podem também ser associadas a conceitos sociais específicos. Quando nós interpretamos nossas percepções, o fazemos polifonicamente, multidimensionalmente. Virtualmente, nós nunca consideramos um nível do significado isoladamente; nós integramos informações ou percepções pertinentes, e, o que é mais importante, dentro de uma organização hierárquica. (Bastardas-Boada, 2017, p. 228, tradução do autor)³.

De acordo com o autor, atribuímos significados sociais não apenas a roupas e comportamentos, mas também a variedades linguísticas. Quando automatizadas, tais variedades passam a ser processadas abaixo do nível da consciência, o que pode desencadear estigmas positivos ou negativos. Exemplos desses processos são observados em trabalhos que investigam o papel da avaliação na percepção da fala, como Oushiro (2014). Nesse trabalho, a autora verificou que falantes paulistanos, ao ouvirem trechos em que róticas retroflexas eram empregadas na fala de locutores, avaliavam o locutor como menos esco-

³ While human beings develop direct referential interpretive capacities in relation to the linguistic structures perceived in their social interactions, they also develop social evaluative interpretations of these same linguistic structures, in particular in situations of diversity of ways of talking. Therefore, speaking in one or another variety, or using each other's linguistic form, might be socially significant and have major repercussions on the interaction that develops. Just as we can assign meanings to the social status of the clothes that we wear, the linguistic varieties used can also be associated with specific social meanings. When we interpret our perceptions, we do so polyphonically, multidimensionally. Virtually never do we consider one level of meaning in isolation; we integrate within our pertinent perceptions or information, and, what is more, from within a hierarchical organisation.

larizado e pertencente a classes sociais mais baixas. Tal constatação parece ir ao encontro do defendido por Bastardas-Boada (2017): interpretamos nossas percepções polifonicamente, atribuindo significados às variantes linguísticas empregadas por aqueles que nos cercam.

Decorrem dessa reflexão implicações diretas para as discussões sobre o contato linguístico. Bastardas-Boada (2017) explica que a variedade linguística empregada por um grupo pode tornar-se saliente, constituindo um identificador étnico. A existência de conflitos politicamente motivados, por exemplo, faz despertar a consciência a respeito dessas diferenças étnicas. Se a consciência étnica a respeito de uma variedade for positiva, pode fazer com que uma variedade linguística seja reforçada e mantida, enquanto uma consciência étnica negativa pode fazer com que uma variedade seja abandonada. Assim, o autor aponta que fatores envolvendo níveis sociocomunicativos mais altos, como o grupo social ao qual se pertence, exercem influência sobre o domínio linguístico, integrando um dos diversos aspectos que se inter-relacionam no ecossistema sociolinguístico. Logo, Bastardas-Boada (2017) defende que entenderemos melhor o cenário de contato linguístico e os resultados provenientes desse cenário se compreendermos melhor os vários fatores envolvidos nesse contexto multifacetado. Para tal, precisamos a um só tempo compreender as interdependências complexas e as mudanças ocorridas ao longo do tempo.

Tais questões revelam a necessidade de observar conjuntamente as questões individuais, sociais e cognitivas na análise dos dados linguísticos.

2.2 *Por que as línguas mudam? Variação e mudança como elementos caracterizadores dos sistemas linguísticos*

Em busca das motivações que levam os sistemas linguísticos a variarem e a mudarem, Oliveira (2014) chega à seguinte conclusão: “se todas as línguas mudam, então elas têm que mudar” (Oliveira, 2014, p. 11, grifo do autor). Tal visão reflete o pensamento de Labov (2008), para quem as línguas são de natureza essencialmente variável, e a homogeneidade é disfuncional. Nesse sentido, a variabilidade é o elemento caracterizador dos sistemas linguísticos, ou seja, um sistema só será linguístico se variar e mudar, perspectiva que, para Oliveira (2014), cria a necessidade de uma teoria que tome a variação de maneira natural.

Meu objetivo final é o de dizer que a variação linguística é uma condição *sine qua non* para as línguas existirem. Sem isso a língua não existe ou está morta. Como acontece com outros organismos, só sabemos que ele está vivo pelo fato de estar em constante mudança. Um organismo que já não muda está morto. Assim sendo, pretendo sugerir que a variação linguística não deve ser vista apenas como um fenômeno do desempenho, e nem uma propriedade da gramática. Nesses casos a variação não passaria de um epifenômeno, um subproduto, sujeita a considerações de ordem observacional no desempenho, e descritivas, na gramática. Minha posição é a de que a variação e a mudança são predicativos de qualquer organismo vivo, entre eles as línguas naturais, disponibilizados por propriedades internas a este mesmo organismo, em interação com o ambiente. Pode-se dizer, então, que a variação faz parte do DNA da linguagem, se me permitem a metáfora. (Oliveira, 2014, p. 13).

Visão similar é defendida por Kupske, Perozzo e Alves (2019), para os quais a língua é

(...) um organismo vivo, complexo, dinâmico e adaptativo em sua essência, constituído por uma série de subsistemas e cuja característica principal é a mudança constante; por essa razão, as línguas exibem grande quantidade de variação e gradiência.⁴ (Kupske; Perozzo; Alves, 2019, p. 165, tradução do autor).

Subjacentemente a essas qualificações, temos uma clara defesa da incorporação da variação e da mudança ao próprio sistema linguístico, contrariando uma abordagem implementativa, segundo a qual qualquer tipo de alteração de um sistema utópico e intocado ocorreria como uma consequência externa, de acordo com características dos participantes e do contexto no qual a comunicação se insere.

Um problema estabelecido por essa visão de língua enquanto organismo vivo, em constante mudança e inerentemente variável, diz respeito aos limites permitidos para que um determinado sistema linguístico não perca sua identidade. Trata-se de uma velha pergunta: se uma língua varia e muda ininterruptamente, como os falantes a seguem reconhecendo e comunicando-se? Para responder a essa pergunta, é preciso pensar na noção de sistema.

⁴ (...) we understand language as a living organism, complex, dynamic and adaptive in its own essence, which is constituted by a number of subsystems and whose main characteristic is constant change; for that reason, languages exhibit a great quantity of variation and gradiance. (Kupske; Perozzo; Alves, 2019)

Oliveira (2016) explica que sistema é um conjunto de elementos que interagem e estabelecem entre si uma relação de causa e efeito, diferenciando-se de outros por algum tipo de fronteira, seja real ou imaginária. Oliveira (2014) cita como exemplos de sistemas o circulatório, os eletrônicos ou o ecossistema de uma região qualquer. Nesse sentido, pode-se distinguir dois tipos principais de sistemas:

- (i) Sistemas fechados: são aqueles que “se sustentam por forças internas a eles e não estão sujeitos à influência de forças externas” (Oliveira, 2016, p. 385). Nesses, não há entrada ou saída de energia, a exemplo do que ocorre na matemática, de maneira geral, em que a soma $2 + 2$ sempre tem como resultado 4, independentemente do contexto em que ocorre.
- (ii) Sistemas abertos: são aqueles cujo “comportamento não pode ser previsto apenas em termos de suas forças internas e (...) têm seu desempenho controlado também pela interação constante que mantêm com seu ambiente.” (Oliveira, 2016, p. 385). Assim, deve-se levar em conta três elementos principais: o sistema, seu ambiente e suas interações.

Nos sistemas abertos, a troca de informações com o meio ambiente acontece constantemente. Pode-se citar como exemplo organizações sociais diversas, como um grupo de estudantes pertencentes a uma mesma turma. Uma série de aspectos influencia no desempenho desses estudantes, desempenho esse que apresentará grande variação individual. Os alunos que demonstram desempenho inferior podem ser incentivados ou cobrados pelos pais e professores, e a resposta a essa influência externa pode ser positiva, caso gere maior engajamento nos estudos, ou negativo, caso os alunos se sintam mais pressionados. A relação não é linear e direta, algo como incentivo/crítica dos pais = melhoria no desempenho. As condições iniciais, às quais o sistema é sensível, seriam constituídas por fatores como o desempenho escolar nos anos anteriores, e ajustes constantes aconteceriam ao longo do processo, motivados por fatores como incentivo dos colegas, realização de aulas de reforço, entre outros. Esses ajustes são chamados de auto-organizações. O desempenho dos alunos jamais será estável e estagnado. Pelo contrário, estará em constante mudança, característica que define um sistema dinâmico.

Ainda com relação à auto-organização, podemos entendê-la como uma propriedade que se revela quando mudanças em níveis hierárquicos inferiores do sistema promovem alterações em níveis mais altos,

como explica Oliveira (2016). Em nosso exemplo, uma conversa franca com os pais ou a disponibilização de mais horas de estudo pode gerar um impacto a longo prazo. Ou seja, dada sua característica dissipativa, o sistema, a partir da interação entre seus elementos internos e externos, apresenta variações que fazem emergir mudanças em sua estrutura, adaptando-se ao contexto em que está inserido.

A auto-organização faz com que as mudanças experimentadas pelo sistema promovam uma mudança em sua constituição. Tais mudanças, entretanto, não alteram sua identidade, ou seja, um mesmo sistema permite a emergência de diferentes formas sem descaracterizar-se. Isso ocorre, segundo Oliveira (2014), porque

As coordenadas que eventualmente definem um sistema criam pontos de espaços, e não um único ponto. Esse espaço, também conhecido como ‘espaço fase’ (ou ‘espaço base’), consiste de duas partes, um *estado* e uma *dinâmica*. O *estado* é sempre temporário e pode ser definido como sendo a conformação do sistema num determinado ponto do tempo. É como se fotografássemos esse sistema num ponto x do tempo. Sua *dinâmica*, por outro lado, pode ser concebida como sendo um conjunto de instruções que controlam as alterações de estado ao longo do tempo. Um estado cria a impressão de ordem, enquanto a dinâmica cria a impressão de desordem. Essa ‘desordem’ é apenas a multiplicidade de estados que um sistema pode exibir no eixo do tempo. Portanto, os sistemas complexos se apresentam em constante estado de ‘desordem’ (Oliveira, 2014, p. 17-18).

Logo, a identidade do sistema é preservada pela variação no interior dos limites estabelecidos pelo espaço fase, que impede que a desordem se torne caótica. Isso ocorre porque o sistema é definido por um conjunto de coordenadas que, por um lado, não são restritas, mas, por outro lado, não são infinitas, distribuindo-se ao longo de um espaço de possibilidades.

A noção de espaço fase, por sua vez, auxilia Oliveira (2015) a dar conta da pergunta que abre nossa seção: por que a variação ocorre? Tomando como referência a proposta de Larsen-Freeman e Cameron (2008, p. 49), entende-se o espaço fase como uma “‘área de possibilidades’ de um sistema, o qual, conforme se modifica e se adapta ao longo do tempo, se move no interior dessa área”. Com base nesse conceito, Oliveira (2015) explica que “a variação ocorre porque o espaço fase permite vários estados, várias emergências. Suas ‘causas’ es-

tão portanto na natureza da linguagem enquanto sistema adaptativo complexo." (Oliveira, 2015, p. 61).

Dessa forma, a abordagem proposta por Oliveira (2014) para dar conta dos fenômenos de variação fonológica do português tem como conceito central o espaço fase, um sistema — delimitado, pois, por uma fronteira — de coordenadas que oferece um conjunto de possibilidades de ocorrências, composto por um estado e uma dinâmica. Nessa visão, o sistema não é formado por um conjunto fixo de coordenadas, mas pelo espaço fase, que permite a ocorrência de diferentes estados que se modificam ao longo do tempo. A variação não é caótica, pois o espaço fase delimita as variantes possíveis para um dado fenômeno⁵.

2.3 Um exemplo: Oliveira (2014)

A abordagem complexa para a variação fonológica proposta por Oliveira (2014) é aplicada ao fenômeno da variação das vogais médias pretônicas no português falado no município de Belo Horizonte. O ponto central da análise do autor recai sobre o problema do alçamento vocálico sem motivação aparente, um fenômeno bastante investigado nos estudos sobre a variação fonológica do português, em trabalhos como Bisol (2010).

Antes de discutirmos essa questão, precisamos primeiro compreender o padrão geral. No português brasileiro, verificamos uma gama de possibilidades vocálicas estritamente dependente da posição silábica (Mattoso Camara, 1970). Em posição tônica, temos sete vogais: [a], [e], [ɛ], [i], [o], [ɔ], [u]. Em posição pretônica e pós-tônica não final, temos cinco vogais: [a], [e ~ ɛ ~ i], [i], [o ~ ɔ ~ u], [u]. Em posição pós-tônica final, temos três possibilidades: [a], [e ~ i], [o ~ u].

Na variedade de Belo Horizonte, discutida por Oliveira (2014), são verificados dois processos responsáveis por afetar a variante vocálica produzida em posição pretônica: harmonia vocálica (HV) e redução vocálica (RV). No primeiro, a presença de uma vogal média baixa em posição tônica pode fazer com que a vogal pretônica igualmente se-

⁵ A incorporação da dinâmica ao sistema linguístico impõe uma mudança de paradigma que, a meu ver, ainda não foi plenamente discutida. Nesse sentido, muitas questões ainda precisam ser mais bem problematizadas. Uma questão importante, por exemplo, é até que ponto o recorte temporal gerado pelas coletas de dados não oferece uma visão superficial do sistema investigado. Afinal, se o sistema é mudança, a análise de um recorte *t0* não perderia as instabilidades e transições que lhe são definidoras?

ja média baixa: c[ɔ]l[ɛ]gio, m[ɔ]d[ɛ]rno. No segundo, a vogal pretônica pode ser alçada a vogal alta: b[u]letim, C[u]rinthians. Em ambos os casos, a variação é verificada: c[ɔ]légio ~ c[ɔ]légio; C[o]rinthians ~ C[u]rinthians. O problema é que as regras do jogo não são tão claras. No caso do processo de harmonia vocálica, duas questões são apontadas pelo autor. Em primeiro lugar, a presença de vogal média baixa na sílaba tônica não garante a ocorrência de média baixa pretônica, como vimos no parágrafo acima. Em segundo lugar, há casos em que, mesmo com vogal média baixa na sílaba tônica, a mesma vogal jamais é verificada na sílaba pretônica, como em *m[ɔ]qu[ɛ]ca, em que a forma verificada é m[u]qu[ɛ]ca.

No caso da redução vocálica, mais instabilidades. O alçamento é verificado em itens lexicais bastante similares a outros em que o processo jamais ocorre. Oliveira (2014) exemplifica essas ocorrências.

Figura 1: Exemplos de ocorrência e não ocorrência de Redução Vocálica

	[e,o]	[i,u] RV
<i>bebida</i>	*	OK
<i>bebível</i>	OK	*
<i>coar</i>	*	OK
<i>coala</i>	OK	*
<i>cochilo</i>	*	OK
<i>cochilha</i>	OK	*
<i>domingo</i>	*	OK
<i>domínio</i>	OK	*
<i>notícia</i>	*	OK
<i>notista</i>	OK	*
<i>pedido</i>	*	OK
<i>pedinte</i>	OK	*
<i>peludo</i>	*	OK
<i>pelúcia</i>	OK	*
<i>polícia</i>	*	OK
<i>polido</i>	OK	*
<i>serviço</i>	*	OK
<i>servil</i>	OK	*

Fonte: Oliveira (2014, p. 23)

Nos dados apresentados por Oliveira, verifica-se que a redução vocálica ocorre em palavras como *bebida* e *coar*, mas não ocorre, jamais, em *bebível* e *coala*. Dessa forma, para o autor, explicar a variação com base em argumentos fonéticos parece uma solução que não dá conta da realidade dos dados. Assim, os dados parecem evidenciar o fato de que é impossível prever a regra de RV no português.

A primeira estratégia de Oliveira (2014) para dar conta do problema é tomar a palavra, e não o contexto fonético, como o lócus da variação fonológica. Nesse sentido, segundo o autor, se olharmos para as palavras, não há sequer variação na lista apresentada na figura 1, já que cada item lexical aceita uma única pronúncia. Além disso, os dados discutidos pelo autor mostram que os indivíduos igualmente apresentam um comportamento mais sistemático no que se refere aos processos discutidos, como demonstra a figura 2.

Figura 2: Produções das palavras *boletim*, *dedal* e *moderno* por três falantes de Belo Horizonte

- a. Falante A: [buliˈtʃi], [dʒiˈdaw], [mɔˈdɛfinu] RV, RV, HV
- b. Falante B: [boleˈtʃi], [deˈdaw], [mɔˈdɛfinu] Faith, Faith, HV
- c. Falante C: [buliˈtʃi], [deˈdaw], [mɔˈdɛfinu] RV, Faith, HV
- d. Falante D: [buliˈtʃi], [dʒiˈdaw], [muˈdɛfinu] RV, RV, RV

Fonte: Oliveira (2014, p. 24).

Faith: fidelidade ao input, ou seja, não houve nenhum processo fonológico envolvendo a vogal pretônica.

Nos dados apresentados na figura 2, verificamos que a variação discutida é mais homogênea quando observamos os falantes individualmente, e não como grupo. No caso do Falante D, por exemplo, não há sequer variação: ele opta categoricamente pela redução vocálica. Assim, o autor aponta que “para os itens lexicais que apresentam variação, alguns falantes optam, categoricamente, por uma variante, enquanto outros falantes optam, categoricamente, por outra variante” (Oliveira, 2014, p. 25). Dessa forma, na visão de Oliveira (2014), o comportamento da palavra e do indivíduo são mais regulares do que o comportamento do som.

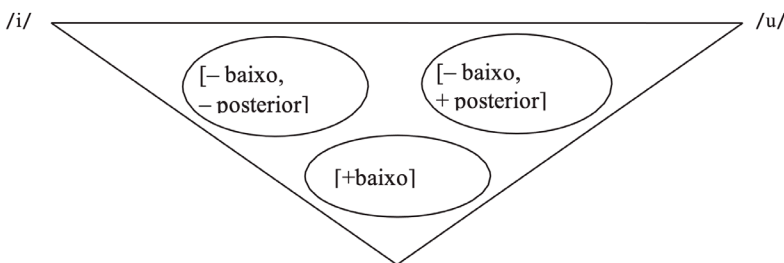
Apoiando-se na proposta de faculdade da linguagem defendida por Hauser, Chomsky e Fitch (2010), Oliveira (2014) defende que o sistema sensorio-motor é dotado de restrições determinadas por sua própria natureza, ou seja, articulatório-perceptual (Augusto, 2005). Uma dessas restrições, responsável por distinguir vogais no português seria:

- (1) “Em posição átona, discrimine primeiramente $[\alpha$ BAIXO] e $[\beta$ POSTERIOR].” (Oliveira, 2014, p. 26).

Essa restrição seria suficiente para indicar que, em posição átona, a discriminação das vogais se faria primeiramente a partir do contraste entre as vogais [+ baixa] e [- baixa], distinguindo [a] das demais vogais. No caso das vogais [- baixas], teríamos uma discriminação envolvendo [+ posterior] e [- posterior], a partir da qual seria possível distinguir [e, ϵ , i] de [o, ɔ , u]. Como não há outras restrições que atuam sobre as vogais átonas, esses dois grupos, [e, ϵ , i] e [o, ɔ , u], se distribuiriam em uma área de dispersão, “como um atrator do tipo *limit cycle*” (Oliveira, 2014, p. 27), que permitiria diferentes ocorrências, ou estados, não categorizados pelo sistema. Ou seja, não haveria uma forma prototípica para a realização de uma vogal [- baixa, β posterior] em posição átona no português, mas um espaço fase dentro do qual se encerrariam diferentes possibilidades que não seriam discriminadas nem pelo falante nem pelo ouvinte.

Logo, a variação linguística, a partir dessa perspectiva, não é decorrente da atuação de regras implementacionais, pois trata-se de um fenômeno esperado, já que não há um alvo linguístico a ser atingido. Para Oliveira (2014, p. 27), a restrição apresentada em (1) “apenas explora os limites do espaço oral, determinando três espaços fase, nos quais as várias emergências podem aparecer”. Esses três espaços fases são apresentados na figura 3.

Figura 3: Espaços fase previstos pela restrição (1)



Fonte: Oliveira (2014), p. 28

Se, por um lado, a proposta de Oliveira (2014) interpreta a variação como a seleção de uma variante possível dentre um conjunto de possibilidades, por outro lado, o autor ressalta que os padrões registrados no âmbito do item lexical e do falante revelam uma tendência à minimização da variação e, conseqüentemente, à estabilidade.

No caso da atuação dessas variáveis, o autor as coloca como atratores *strange*, ou seja, que não apresentam um padrão periódico, não havendo, portanto, a tendência para um ponto único. Assim, diferentes formas são verificadas a depender da localidade, do item lexical e do falante. Com relação ao item lexical, o autor assume a proposta da difusão lexical e insere a palavra e a variedade regional como atratores que se combinam para a proposição da forma selecionada. Dessa forma, cria uma fórmula que explica a interação entre esses dois atratores para a seleção de uma forma específica.

Já quanto ao papel do falante, Oliveira (2014, p. 31) explica que “a montagem da forma fonética do léxico é individual, muito embora os mecanismos acionados sejam os mesmos, uma vez que são delimitados pelo espaço fase”. Ainda assim, a existência de atratores regionais faz com que as escolhas de indivíduos de uma mesma região sejam mais convergentes.

3. Mudança sonora à luz dos sistemas dinâmicos complexos

A perspectiva holística propiciada pela visão de língua enquanto SDC permite uma abordagem unificada para os fenômenos de variação e mudança linguística. Nesse sentido, discutimos, na presente seção, algumas propostas de análise conjunta desses fenômenos e os ganhos teóricos que tal proposta pode oferecer aos estudos linguísticos.

3.1 O papel da interação

A visão de língua enquanto Sistema Dinâmico Complexo oferece um novo olhar sobre a mudança linguística. Na visão de Cristóforo-Silva (2016), a mudança ocorre devido à interação entre os componentes do sistema, uma dinâmica que busca alcançar a estabilidade.

A complexidade surge porque os diversos componentes interagem simultaneamente, de diversas maneiras, formando um sistema complexo. Ou seja, a complexidade está na organização do sistema e nas diversas possibilidades de interação entre componentes do sistema e não no sistema em si. Portanto, para que se compreenda a linguagem na perspectiva da complexidade é relevante identificar as interações complexas entre os componentes do sistema. É a interação entre os diversos componentes que promove a evolução de um sistema complexo, resguar-

dando estabilidade e promovendo a sua mudança de maneira dinâmica. (Cristófaros-Silva, 2016, p. 217).

Convergindo com essa visão, Kupske, Perozzo e Alves (2019) sugerem que os princípios que regem os sistemas dinâmicos complexos são exatamente os mesmos que regem a mudança linguística: a interação entre múltiplas variáveis. Logo, a mudança sonora seria um fenômeno complexo e dinâmico, dado que os sistemas mudam de acordo com reorganizações internas e adaptações ao contexto, como explica Larsen-Freeman (2017).

Amparando-se em uma perspectiva baseada no uso (Bybee, 2010), Kupske, Perozzo e Alves (2019) defendem que a mudança sonora ocorre por meio de atos comunicativos, realizados a partir de processos interpessoais e mediados por processos cognitivos. Ou seja, o comportamento do falante é o resultado da competição entre múltiplas variáveis, físicas, sociais e cognitivas. Ao longo do tempo, fruto da interação entre aspectos individuais e coletivos, a interação entre os indivíduos resulta na criação de padrões linguísticos, desencadeando, dessa forma, a mudança linguística. Logo, são as interações entre os indivíduos, por um lado, e entre os aspectos individuais e sociais, por outro, que impelem o sistema ao desenvolvimento, à transformação, à desestabilização e novamente à reorganização. Para os autores, com base em Van Lier (2000), o elemento mais poderoso da teoria é o conceito de emergência, definido como os novos padrões formados a partir da interação entre seus elementos, de acordo com a ecologia na qual operam.

A relevância que os Sistemas Dinâmicos Complexos atribuem ao papel da interação faz com que essa proposta teórica apresente correlatos importantes com a Fonologia de Usos, possibilitando tratamento conjunto à questão da mudança linguística. Como explicam Kupske, Perozzo e Alves (2019), a Fonologia de Usos propõe que os usos linguísticos fazem com que as representações cognitivas da gramática de uma língua mudem e se adaptem constantemente. Mais do que isso: cada uso da língua afeta suas representações e suas variações. Logo, a frequência de uso da língua é fundamental para a construção e reconstrução das representações linguísticas. Nos modelos dinâmicos, de forma análoga, é por meio da interação que a desestabilização inicial do sistema converge para a estabilidade, influenciada pela atuação dos atratores.

3.2 A auto-organização como resolução da variação

Para Bastardas-Boada (2017), é por meio da auto-organização que as transformações históricas pelas quais as línguas passam são possíveis. A auto-organização é um processo dinâmico por meio do qual os organismos tendem a adaptar-se ao contexto no qual estão inseridos. Logo, partindo de uma determinada condição inicial, o sistema tende a fazer “uso mais adequado do ambiente, de forma a tirar plena vantagem dele para seus propósitos” (Bastardas-Boada, 2017, p. 220, tradução do autor)⁶. Nesse sentido, a estabilidade se caracterizaria apenas por um equilíbrio dinâmico que permitiria a conservação da identidade do sistema.

Oliveira (2015) demonstra visão similar sobre o papel da auto-organização na mudança linguística. Segundo o autor, os estudos de mudança linguística tradicionalmente têm se debruçado sobre fenômenos de auto-organização:

Basta que nos lembremos, por exemplo, das premissas da fonêmica prática (Pike, 1947), dos conceitos de nivelamento analógico e de mudança analógica (Bloomfield, 1933), fonologização, refonologização e desfologização (Jakobson, 1978), das propostas de reordenação de regras em termos de *feeding* e *bleeding* (Kiparsky, 1968, 1971), entre outros. Aliás, os neogramáticos faziam um jogo interessante entre a mudança sonora e a analogia, sugerindo que a analogia era capaz de refazer, ou reorganizar, a harmonia morfológica eventualmente destruída pela mudança sonora. (Oliveira, 2014, p. 16).

Em Oliveira (2016), o autor defende que a auto-organização é um mecanismo empregado na resolução da variação. Para ele, a variação é inevitável, mas, uma vez que acontece, tende a se resolver. Assim, defende que a mudança linguística é uma dinâmica de disputa entre formas rivais — variantes —, após a qual a vitória de uma dessas formas promove uma acomodação do sistema. Durante essa disputa, percebe-se uma configuração um tanto caótica, na qual é difícil detectar um padrão claro, mas invariavelmente essa desorganização tende à estabilidade, ou à formação de um padrão, nos termos de Cristófaros-Silva (2016), resultando em uma nova organização.

⁶ [...] by more adequately making use of the environment in order to take full advantage of it for their own purposes.

Por meio da auto-organização, a variação tende a ser resolvida de diferentes formas, como:

- a) pela eliminação de uma das variantes e fixação da outra, conforme ocorre nos casos de mudança linguística;
- b) pela acomodação das variantes em termos contextuais e sociais (...);
- c) pela especialização semântica (como em p[o]rção e p[u]rção); ou
- d) pela categorização da forma fonética no item lexical (as palavras assumem uma ou outra das variantes possíveis). (Oliveira, 2016, p. 634-635).

Visão similar apresentam Kupske, Perozzo e Alves (2019). Para os autores, gradualidade é a palavra-chave da mudança sonora. Enquanto sincronicamente exemplares mais e menos frequentes coexistem, expressando a variação, diacronicamente algumas formas substituem outras. Logo, o sistema está sempre em atualização e adaptação, desde a coocorrência e a substituição de formas menos frequentes por outras mais frequentes até o desaparecimento das primeiras.

Para Oliveira (2016), essa instabilidade do sistema — variação — tende a uma resolução obedecendo à atuação de um atrator de ponto fixo, que leva o espaço fase para um caminho definido e previsível, ou de um atrator não periódico, que leva a uma divisão de espaços fases, gerando múltiplas resoluções para a instabilidade.

Um fenômeno utilizado pelo autor para explicar essas resoluções envolve a palatalização de /t/ e /d/ no português falado na região sudeste. No caso de Belo Horizonte, Oliveira aponta que há uma alofonia condicionada, em que [tʃ] e [dʒ] ocorrem antes de [i], enquanto [t] e [d] ocorrem diante das demais vogais. Tomando como base distintos estágios de variação do mesmo fenômeno em outros dialetos do português, o autor infere que, em algum momento, essa alofonia foi precedida por uma variação entre [t] e [tʃ] e entre [d] e [dʒ] diante de [i]. Assim, a alofonia seria motivada pela auto-organização do sistema, que resolveu a variação fonológica avançando rumo a um caminho único, motivado pela atuação de um atrator de ponto fixo.

Em outras regiões do Brasil, a variação é igualmente verificada, percorrendo diferentes estágios. Oliveira (2016) discute o estudo de Battisti (2010), situado na comunidade de Antônio Prado (RS). No município, segundo a autora, a palatalização ocorre em 30% dos casos de /t/ e /d/ diante de [i]. A hipótese de Oliveira (2016) para os resultados de Battisti é a de que está em curso, na fala de Antônio Prado, uma

desestabilização do sistema, que tenderá a se auto-organizar por meio da mudança. Para o autor, a hipótese é a seguinte:

Hipótese 1: um estado de desequilíbrio em um sistema linguístico, provocado pela variação livre, será auto-(re)organizado (a) pela eliminação de uma das variantes, permanecendo monomodal, ou (b) pela distribuição dessas mesmas variantes em ambientes mutuamente excludentes, passando a bimodal. Em ambos os casos, o espaço de fases é alterado. (Oliveira, 2016, p. 391).

Para o autor, essa hipótese leva em consideração somente a atuação de um atrator do tipo *limit-cycle*, desconsiderando o papel do contexto. Ou seja, independentemente do contexto, [t] passará a [tʃ] diante de [i], assim como ocorrerá com [d], que passará a [dʒ]. Para analisar casos mais complexos, que envolvem outras variáveis e tendências, apresenta fenômenos em que um atrator não periódico atua sobre um determinado sistema. Um exemplo de cenário mais complexo seria o que ocorre em estados como Sergipe, em que se observa a palatalização a partir de um gatilho anterior, como na palavra *doído*, produzida como [ˈdoidʒʊ] devido à presença da vogal alta antes da plosiva que passa a ser palatalizada (Freitag; Neto; Corrêa, 2019).

Para Oliveira (2016), esses casos resgatam a discussão sobre convergência e divergência, proposta por Labov (2010): “Segundo Labov, a divergência é esperada quando duas comunidades de fala estão separadas, de forma que a comunicação entre elas se torna reduzida.” (Oliveira, 2016, p. 391). Por outro lado, quando duas comunidades são vizinhas, inseridas em um contexto de interação, a divergência não é esperada. Labov (2010) define o fenômeno como *forks in the road*, ou seja, uma divergência de resoluções adotadas por duas comunidades de fala vizinhas, divergência essa que, para Oliveira, promove o surgimento de dois espaços fases distintos.

Resgatando a discussão sobre a palatalização, o autor afirma que esse processo já está estabilizado em zonas centrais, como no Rio de Janeiro e na região metropolitana de Belo Horizonte, enquanto apresenta padrões de instabilidade conforme as cidades afastam-se do centro. Essa manifestação diferenciada ao longo das diferentes regiões — e de diferentes estados — torna necessária uma discussão mais aprofundada: “se se trata de um processo foneticamente motivado, natural, por que não temos o mesmo comportamento em todas as regiões dialetais, e sim diferenças que vão de 0% a 100%?” (Oliveira, 2016, p. 392).

Para o autor, a resposta passaria pela atuação de um atrator não periódico:

O que ocorre neste caso é a atuação de um atrator não periódico (*strange attractor*) que tem a ver com a interação entre o sistema, aí incluídos seus agentes (os falantes), e as interações entre esses agentes e seu ambiente, aí incluídos outros fatores, como as regiões geográficas e os parâmetros e valores sociais relativos a cada uma delas. (Oliveira, 2016, p. 392).

Dadas as particularidades de cada região, o autor prevê que os diferentes dialetos resolverão a variação da palatalização por meio de organizações próprias, dadas as frequências realizadas em cada localidade: em São Paulo e Salvador, o autor prevê solução semelhante à de Rio de Janeiro e Belo Horizonte, ou seja, uma alofonia condicionada⁷. Já para Recife, Sergipe e Paraíba, o autor espera uma estabilização em um ponto fixo, possivelmente uma oclusiva, hipótese levantada com base nas distribuições por idade no município de Recife, realizada por Abaurre e Pagotto (2013).

Dessa forma, para Oliveira (2016), o espaço é uma bifurcação para a palatalização das oclusivas alveolares diante de [i]. Ou seja, trata-se de um aspecto que divide comportamentos, gerando espaços fases distintos. “Em cada caso desses há uma retroalimentação positiva, que amplia uma das ocorrências, atuando em conjunto com uma retroalimentação negativa, que inibe a ocorrência alternativa” (p. 393).

3.3. Uma análise de mudança sonora via SDC

Outro estudo que analisa a mudança fônica sob o olhar da complexidade é Cristófaros-Silva (2016), que propõe uma análise unificada para quatro fenômenos tradicionalmente interpretados como independentes: nasalização de vogal, vocalização de lateral, lenição de róticos e epêntese. Sua proposta unificadora, que toma como base os Sistemas Dinâmicos Complexos, recai sobre uma trajetória do português em abrir sílabas fechadas. A proposta apresenta, entretanto, um desafio, pois a autora constata a resistência das sibilantes ao processo de abertura das sílabas.

⁷ Importante lembrar que essas cidades também são formadas por diferentes sistemas, motivados por outros atratores. São Paulo, por exemplo, apresenta imigrantes italianos que, por vezes, não palatalizam [t] e [d] por influência da língua italiana (Vieira, 2010).

Cristóforo—Silva (2016) aponta que o padrão silábico aberto — isto é, sílabas terminadas em vogal ou ditongo — é mais recorrente no português, ao passo que o padrão fechado — sílabas terminadas em consoante — ocorre apenas com a presença das consoantes /N, l, R, S/, havendo, assim, uma restrição segmental (Mattoso Camara, 1970). Nesse sentido, os quatro fenômenos investigados pela autora — nasalização de vogal, vocalização de lateral, lenição de róticos e epêntese — indicariam um conflito entre o padrão silábico predominante no Português Brasileiro, o padrão aberto, e a presença de sílabas fechadas na língua. Para resolver esse conflito, haveria duas possibilidades: (i) sílabas fechadas tenderiam a um padrão aberto; (ii) sílabas abertas tenderiam a um padrão fechado.

Assim como o caso de palatalização das oclusivas discutido por Oliveira (2016), a tipologia silábica do português parece constituir uma bifurcação. No Português Europeu, a mudança linguística tem ocorrido no sentido de contemplar sílabas fechadas a partir de abertas, pois, de acordo com Cristóforo-Silva (2016), vogais átonas finais têm sido suprimidas na língua: [fome] > [fom]. Mesmo no interior de palavras, tal supressão é constatada com frequência: [telefone] > [telfon].

Por outro lado, no português brasileiro, parece haver o caminho contrário, com sílabas abertas surgindo a partir de sílabas fechadas. Os quatro fenômenos investigados pela autora parecem indicar esse caminho.

Caso 1: nasalização de vogais

De acordo com Cristóforo-Silva, o primeiro fenômeno de abertura silábica seria a nasalização de vogais, um processo posterior ao cancelamento da nasal pós-vocálica. Assim, sílabas fechadas por nasais passaram a ser produzidas como abertas, tanto em posição medial quanto final: *santo* [‘sātu]; *bomba* [‘bôba].

Caso 2: vocalização de laterais

No segundo fenômeno, sílabas terminadas por laterais velarizadas, [l], diacronicamente passaram a ser produzidas com uma vogal posterior, [w], gerando formas como *calda* [‘kawda] e *solto* [‘sowtu]. Para a autora, o caráter vocálico de [w] pode ser atestado pela constante produção do tepe em palavras como *guelra* e *bilro*, dado que, quando uma rótica é produzida após uma sílaba fechada por consoante, tende a ser produzida como r forte, como explica Mattoso Camara (1970).

Caso 3: lenição de róticos

O terceiro fenômeno é a lenição de róticos, um processo de enfraquecimento da consoante que a leva, em última instância, ao desaparecimento. De acordo com a autora, no Português Brasileiro, há tendência em apagar as róticas em final de sílaba, transformando-as, de fechadas, em abertas. Diferentemente dos outros dois fenômenos discutidos, a lenição dos róticos é um processo variável, e não uma mudança praticamente consolidada (Rennicke, 2015). Assim, são verificadas produções como *cortou* [koh'to] ~ [ko'to] e *carta* ['kahta] ~ ['kata].

Caso 4: epêntese

O quarto fenômeno discutido por Cristófaros-Silva é a epêntese vocálica, uma estratégia de evitação de sílabas complexas, gerando sílabas abertas por meio da inserção da vogal anterior [i] em um cluster consonantal: *pacto* ['pakitu]; *magnata* [magi'nata].

Caso 5: sibilantes

Além dos quatro fenômenos que evidenciaríamos uma tendência do português brasileiro em transformar sílabas fechadas em abertas, Cristófaros-Silva (2016) discute ainda um quarto fenômeno, que constitui um contra-argumento à tendência geral de abertura das sílabas. Nesse caso, percebe-se que, quando a sílaba é fechada por sibilante, essa consoante tende a ser preservada, não passando, por exemplo, por um processo de lenição, como é verificado com os róticos (*cesta* □ **ceta*). O único contexto em que o apagamento é verificado ocorre quando o [s] constitui morfema de plural, desaparecendo quando redundante.

A explicação de Cristófaros-Silva para essa exceção à regra geral de abertura de sílabas recai sobre o conceito de não equilíbrio, segundo o qual é indesejável a um sistema dinâmico complexo atingir um ponto estável de equilíbrio: “Assim, a emergência de padrões silábicos pode refletir a evolução do sistema em se distanciar do ponto de equilíbrio que apresentaria um único tipo silábico.” (Cristófaros-Silva, 2016, p. 223).

Dessa forma, para a autora, como a mudança e a instabilidade são pré-requisitos para um sistema linguístico manter-se vivo, o sistema evitaria a estabilidade completa por meio de uma exceção ao padrão geral verificado. Assim, a autorregulação evitaria o equilíbrio do sistema, o que também ocorreria por meio do apagamento de vogais átonas finais, que gera sílabas fechadas, como em *isso*, produzido como ['is]. Para a autora, então,

A sibilante pode ser compreendida, então, como sendo o atrator para a emergência de sílabas complexas, e espera-se que os padrões silábicos emergentes tenham uma sibilante. Ou seja, o sistema de tipologia silábica do PB se auto-organizará refletindo a adaptação para um novo espaço fase das sílabas que é motivado pelo atrator que fomenta sílabas complexas com uma sibilante no PB. A predição que segue é que padrões inovadores com sílabas complexas irão emergir e estas sílabas terão uma sibilante, como ilustrado, por exemplo, em Napoleão (2012) e Soares (2016). (Cristófar-Silva, 2016, p. 223).

Em minha visão, o problema com tal argumento é que parece ser demasiadamente abrangente, pois em tese permitiria dar conta de qualquer cenário em que uma explicação linguística apresente exceções. No lugar dessa abordagem, poderíamos pensar que, se um sistema linguístico é moldado pela ação de diferentes atratores, de naturezas diversas, dificilmente teremos a atuação de um atrator forte o suficiente para superar todos os demais, fazendo o sistema convergir para uma única direção. Logo, necessitamos procurar na sibilante a atuação de atratores outros — como seu papel morfológico — responsáveis por evitar a submissão desse segmento à tendência geral de fazer desaparecer o fechamento silábico. Trata-se, pois, de um problema em aberto.

4. Grupos complexos [Cr] E [rC] do Português: uma (tentativa de) visão integradora

Uma visão holística dos elementos fônicos abre novas possibilidades de discussão a problemas até então considerados marginais aos estudos em Fonologia. Determinados fenômenos, um dos quais trataremos nesta seção, por não apresentarem um caráter necessariamente contrastivo, são relegados a um segundo plano nos estudos linguísticos, tratados como um epifenômeno relacionado ao desempenho. Por outro lado, como discutimos até agora, na visão de língua enquanto SDC, há uma busca pela síntese, pela reintegração de domínios até então afastados, mapeando interações entre elementos muitas vezes tratados como isolados.

Um dos fenômenos nos quais é possível observar essa necessidade de integração de domínios é discutido em Bilharva da Silva (2019). Nesse estudo, analisei a produção dos grupos consonantais [Cr] e [rC] do português de contato com o pomerano, língua baixo alemã produ-

zida, entre outras localidades, na região sul do Rio Grande do Sul. O objetivo do estudo foi investigar se a organização temporal dos gestos articulatórios que constituem o cluster seria influenciada pelo pomerano, dado que as falantes bilíngues investigadas tinham a língua de imigração como dominante, nos termos de Grosjean (2008). Assim, como hipótese principal, assumi que diferentes línguas apresentam organizações temporais específicas para seus gestos articulatórios, as quais se refletem na presença e na duração de vogais suarabácticas⁸, elementos vocálicos de curta duração verificados no interior desses clusters, em produções como [‘paratɐ] e [‘karatɐ]. Ou seja, o tempo seria um parâmetro específico de língua, que necessitaria, pois, ser mapeado na gramática.

Conforme discutimos na introdução, não se trata de uma análise pautada na teoria dos sistemas dinâmicos complexos, pois, para estabelecer tal análise, precisaríamos no mínimo de um recorte longitudinal, a fim de observar as transformações e adaptações do sistema ao longo do tempo. Ainda assim, buscamos propor uma análise pautada em um modelo de natureza dinâmica, a Fonologia Gestual (Browman; Goldstein, 1986; 1989; 1992), o que nos permitiu vislumbrar o fenômeno em foco como o resultado de um sistema dinâmico, hipótese que precisa ser testada em trabalhos futuros.

A Fonologia Gestual pode ser entendida como um modelo dinâmico por algumas razões. Como explicam Port e Van Gelder (1995), a visão dos modelos cognitivos tradicionais estabelece que a cognição ocorre por meio de um processamento de símbolos. No nível da fala, o sistema cognitivo entregaria um símbolo fonológico estático ao sistema motor, que conduziria o aparato vocal à produção articulatória desse som. Essa visão, entretanto, seria problemática, porque a diferença entre o elemento abstrato (fonema) e o elemento físico (fone) seria considerável, a tal ponto de ser necessário um processo de tradução entre esses dois níveis, a fim de transformar um elemento estático em um processo dinâmico. Essa proposta se assenta na hipótese tradicional de que os processos cognitivos são essencialmente distintos dos processos corporais. Conforme os autores explicam, a teoria de Browman e Goldstein supera os problemas de tradução e implementação ao propor que as unidades cognitivas são essencialmente dinâmicas e

⁸ Para uma discussão mais detalhada sobre a escolha do termo *vogais suarabácticas* para esse fenômeno, ver Bilharva da Silva e Silva (no prelo).

correspondentes às unidades físicas. Tais unidades, chamadas *gestos articulatórios*, são “descrições de nível elevado de um único sistema dinâmico e complexo cujos comportamentos, em um nível mais baixo, constituem os processos articulatórios da produção da fala” (Port; Van Gelder, 1995, p. 176).

A partir da adoção de uma unidade fonológica dinâmica, substitui-se um primitivo estático, composto por um ponto no espaço, como o traço ou o segmento, por uma família de padrões de movimentos dos articuladores, movimentos esses razoavelmente regulares, repetíveis e linguisticamente relevantes. O movimento inteiro comporia o gesto, não apenas um ponto de teórica estabilidade.

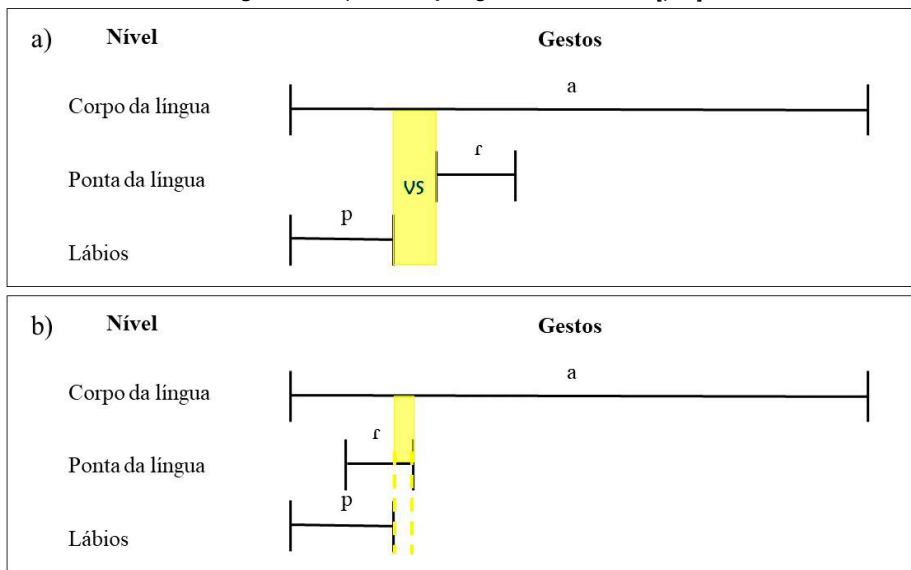
Tal padrão de movimentos não é estabelecido a partir do simples cruzamento de um eixo espacial e um eixo temporal, entretanto, o que geraria sucessivos estados espaciais. Pelo contrário, a mudança de posições ao longo do tempo é interpretada como o resultado de um sistema mais abstrato, um sistema dinâmico, capaz de gerar uma variedade de trajetórias relacionadas (Browman; Goldstein, 1986).

Duas propriedades dos sistemas dinâmicos evidenciam sua relevância para a descrição de gestos linguísticos no âmbito da Fonologia Gestual. Em primeiro lugar, nesses sistemas, não há pontos estáticos. Os movimentos gestuais são calculados por um conjunto de equações dinâmicas que não variam ao longo do eixo do tempo. Em segundo lugar, fixando-se uma das condições da equação dinâmica, torna-se possível realizar o cálculo de um conjunto de trajetórias que, embora independentes, são relacionadas entre si. Assim, torna-se possível calcular o deslocamento de um gesto a partir do estabelecimento de determinados parâmetros, como a rigidez. Mesmo havendo alguma obstrução no trato durante uma determinada produção, o objetivo é alcançado por caminhos alternativos, o que revela a capacidade de variação do sistema. Essa flexibilidade daria conta dos fenômenos de coarticulação, em que, independentemente dos articuladores envolvidos em uma produção, o alvo é invariavelmente atingido, ainda que de diferentes formas, a depender de fatores como o local de constrição desses gestos. Trata-se, pois, de um sistema com auto-organização.

No que se refere ao fenômeno aqui investigado, uma análise estática não parece oferecer uma solução adequada, uma vez que os diferentes desenvolvimentos temporais possíveis dos gestos articulatórios envolvidos no cluster e, mais do que isso, as diferentes coordenações temporais entre esses gestos trazem consequências gestuais, e mesmo

acústicas, distintas, resultando em um fenômeno variável. Para compreender melhor essa questão, observemos a figura 4.

Figura 4: Representação gestual da sílaba [pra]



Fonte: Adaptado de Steriade (1990, p. 390-391)

A figura 4, uma adaptação de Steriade (1990), demonstra uma pauta gestual que simboliza o desenvolvimento no tempo dos gestos principais envolvidos na produção da sílaba [pra]. Cada imagem é dividida em três níveis, *corpo de língua*, *ponta de língua* e *lábios*, que permitem demonstrar as sobreposições temporais existentes entre esses gestos. A extensão horizontal de cada nível representa a duração dos gestos articulatórios. Logo, o gesto de dorso de língua tem duração maior do que os outros dois gestos.

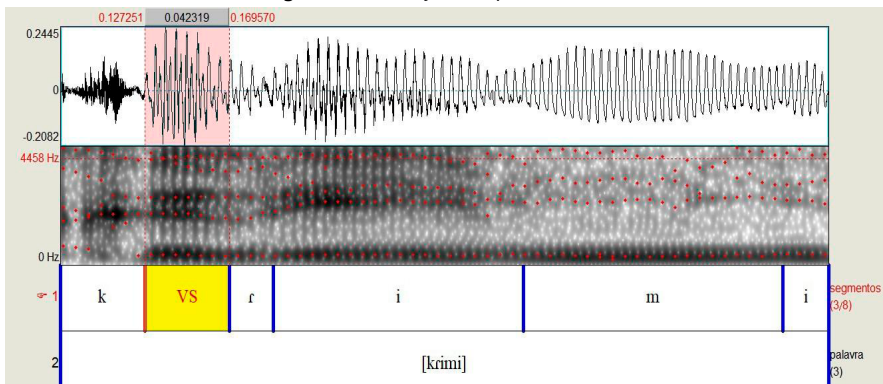
Em a), verificamos uma ausência de sobreposição temporal entre o gesto de lábios e o gesto de ponta de língua, ou seja, o gesto de ponta só é iniciado quando o gesto de lábios já foi finalizado. Durante um breve momento entre a ativação desses dois gestos, o único gesto ativado é o de dorso, responsável por realizar a vogal [a]. Dessa forma, um resquício da vogal [a], de breve duração, é realizado nesse período, gerando um fenômeno que aqui chamamos de vogal suarábica (VS), mas que também é referido, na literatura, como anaptixe (Houaiss, 2009), elemento vocálico (Silva; Clemente; Nishida, 2008; Quilis, 1999), abertura vocálica (Silva, 1998), além de ecovogal ou vo-

gal eco (Weiss, 1980). Em b), visualizamos que, devido à sobreposição temporal entre os gestos de lábios e ponta, não há lacuna temporal que o gesto de dorso possa ocupar, realizando aquilo que chamo aqui de eclipse vocálico. Cabe ressaltar que a análise de Steriade prevê o onset simultâneo dos gestos de corpo de língua e de lábios, como mostra a Figura 4, uma hipótese que deve ser discutida com base em dados articulatórios.

No caso das vogais suarabácticas, suas diferentes durações refletem alinhamentos temporais específicos. Durações mais longas da VS indicam que o início da ativação do gesto 2 demorou um pouco mais para acontecer; durações mais curtas indicam que a ativação do gesto 2 iniciou-se mais próxima temporalmente à dinâmica do gesto 1; e a ausência de vogal suarabáctica indica que houve uma sobreposição temporal entre os gestos 1 e 2, não permitindo ao fragmento vocálico manifestar-se isoladamente durante nenhum trecho de tempo, como vimos em b), na figura 4.

A vogal suarabáctica revela consequências acústicas, como mostra a figura 5.

Figura 5: Produção da palavra *crime*



Fonte: O autor (2024)

Na figura 5, que apresenta a segmentação acústica da produção *crime* por uma falante monolíngue, visualizamos que, entre o sinal aperiódico à esquerda, causado pela soltura desvozeada de [k], e uma redução do sinal acústico antes de [i], uma consequência do fechamento do trato vocal de [r], observamos uma ampliação do sinal acústico, com duração de 42,13 milissegundos. Trata-se de uma manifestação acústica da vogal suarabáctica.

A explicação gestual oferecida ao fenômeno da vogal suarabáctica demanda a incorporação do tempo ao primitivo fonológico, uma proposta realizada no âmbito da Fonologia Gestual. Uma observação de tempo extrínseco do fenômeno, nos termos de Fowler (1980), parece incapaz de explicar o motivo pelo qual esse elemento vocálico costuma copiar a qualidade da vogal nuclear, como descreve por exemplo Quilis (1999). De acordo com a explicação gestual, ambas as vogais são, na verdade, realizadas pela ação do mesmo gesto, sendo as duas, logo, a mesma vogal.

Além disso, os diferentes tipos de coordenação temporal entre os gestos envolvidos no cluster podem desencadear um fenômeno variável, tanto no que diz respeito à ocorrência da vogal suarabáctica quanto com relação à sua duração, como demonstra Bilharva da Silva (2019). Para investigar as consequências acústicas desses diferentes alinhamentos temporais, foram analisadas naquele trabalho as produções de dez falantes mulheres, com idades entre 42 anos e 69 anos, cinco residentes de São Lourenço do Sul, bilíngues, tendo o pomerano como língua dominante, e cinco residentes de Pelotas, monolíngues, falantes do português. Foram desenvolvidos três experimentos de produção, que percorriam um continuum de estilo, no qual o primeiro apresentava contexto mais naturalístico e o terceiro, contexto mais controlado, envolvendo leitura de palavras. O segundo, envolvendo nomeação de imagens, constituiu grau de controle intermediário.

Com relação aos resultados envolvendo a produção das vogais suarabácticas, a tabela 1 apresenta uma síntese da comparação entre os grupos bilíngue e monolíngue.

Tabela 1: Análise intergrupos da produção da vogal suarabáctica na posição pós-vocálica

Grupo	Presença da VS						Índice de ocorrência (%)
	Sim			Não			
	Contagem observada	Contagem esperada	Resid. Estudant.	Contagem observada	Contagem esperada	Resid. Estudant.	
Monolíngues	322	310,0	0,6	31	42,4	-1,8	91,22
Bilíngues	198	209,4	-0,8	40	28,6	2,1	83,19
Total	520	520,0		71	71,0		87,99

Fonte: Bilharva da Silva (2019)

Na tabela 1, observamos uma comparação do índice de produções da vogal suarabáctica nos grupos monolíngue e bilíngue, exclusiva-

mente na posição pós-vocálica⁹, ou seja, em produções como *carta* e *firme*, em que o tepe ocupa posição final de sílaba. A fim de analisar se haveria uma associação entre grupo e produção ou não da vogal suarabáctica, realizamos um teste de correlação de Qui-Quadrado com resíduos padronizados¹⁰. Os resultados demonstraram uma associação local entre o grupo bilíngue e a ausência de vogais suarabácticas. Ou seja, as bilíngues produziram um maior índice de palavras sem vogais suarabácticas do que as monolíngues — ainda que 83,19% de suas produções tenham ocorrido com o fragmento vocálico. Dessa forma, verifica-se uma variabilidade quanto à produção da vogal suarabáctica, que parece ser influenciada pelo comportamento individual das falantes, como mostra a tabela 2.

Tabela 2: Índice de produção das vogais suarabácticas por falante

Monolíngues				Bilíngues			
Participante	Presença da VS			Participante	Presença da VS		
	Sim	Não	Ocorrência (%)		Sim	Não	Ocorrência (%)
A	155	28	84,70	EL	150	18	89,29
E	166	10	94,32	G	148	33	81,77
I	200	9	95,69	IL	203	10	95,31
M	237	9	96,34	L	129	9	93,48
R	205	3	98,56	V	123	8	93,89
Total	960	62	93,93	Total	753	78	90,61

Fonte: O autor (2024)

Na tabela 2, verificamos que o padrão variável da produção das vogais suarabácticas parece ser afetado pelo comportamento individual das falantes, em ambos os grupos. No grupo das monolíngues,

⁹ O estudo analisou separadamente as posições pré e pós-vocálica devido a comportamentos distintos da vogal suarabáctica nessas duas posições silábicas, reportados em trabalhos como Silva, Nishida e Clemente (2008). Em Bilharva da Silva (2019), a análise estatística realizada não detectou nenhuma correlação entre produção das vogais suarabácticas e grupo (bilíngue ou monolíngue) na posição pré-vocálica, motivo pelo qual apresentamos aqui apenas os resultados referentes à posição pós-vocálica.

¹⁰ Os resíduos traçam uma comparação entre a contagem observada na amostra e a contagem esperada, definida com base nos valores totais da análise. Os resultados são considerados significativos quando o valor do resíduo ultrapassa 1,96, seja positivamente, indicando que o valor observado foi maior do que o esperado, ou negativamente, indicando que o valor observado foi menor que o esperado.

observamos que a participante A produz um número inferior de vogais suarabácticas, que ocorreram em 84,70% de suas produções. As demais falantes, por sua vez, demonstraram índices entre 94% e 98%. O mesmo ocorreu com as bilíngues, grupo no qual a falante G claramente apresenta índice inferior às demais (81,77%), embora os percentuais desse grupo sejam menores. Logo, parece ser possível identificar um papel do falante nesse comportamento variável, como verificado no trabalho de Oliveira (2014).

Os índices de ocorrência da vogal suarabáctica estão sujeitos não apenas à atuação das línguas faladas pelo indivíduo e, possivelmente, pelo aspecto individual do falante. Condicionadores intralinguísticos igualmente exercem influência na produção ou não dos fragmentos vocálicos. Nesse sentido, Bilharva da Silva (2019) observou a atuação das variáveis *posição do tepe* (*pré-vocálico* ou *pós-vocálico*), local de constrição da consoante adjacente ao tepe (*labial*, *coronal* ou *dorsal*), vozeamento da consoante adjacente ao tepe (*vozeada* ou *desvozeada*), tonicidade (*átone* ou *tônica*) e vogal nuclear. No caso da última, não foi detectada influência estatística. Com relação às demais, a tabela 3 sintetiza seus resultados.

Tabela 3: Índice de produções sem vogal suarabáctica de acordo com as variáveis intralinguísticas

Variável	Categoria	Grupo							
		Monolíngue				Bilíngue			
		Contagem observada	Contagem esperada	Res. padr.	Índice de produções sem VS (%)	Contagem observada	Contagem esperada	Res. padr.	Índice de produções sem VS (%)
Posição do tepe	Pré-vocálico	13	24,8	-2,4*	2,84	8	30,5	-4,1*	1,93
	Pós-vocálico	31	19,2	2,7*	12,02	40	17,5	5,4*	16,81
Local de C	Labial	6	14,9	-2,3*	2,18	10	16,4	-1,6	4,48
	Coronal	30	15,2	3,8*	10,68	20	15	1,3	9,8
	Dorsal	8	13,8	-1,6	3,14	18	16,6	0,3	7,96
Vozeamento	Desvozeado	32	24,3	1,6	7,14	38	27,9	1,9	10,00
	Vozeado	12	19,7	-1,7	3,31	10	20,1	-2,2*	3,66
Tonicidade	Tônica	44	46,8	-0,4	5,43	48	61,3	-1,7	7,35
	Átone	15	12,2	0,8	7,11	30	16,7	3,3*	16,85

Fonte: O autor (2024)

*Produções com asterisco indicam correlações estatisticamente significativas

Na tabela 3, é apresentado o índice de produções sem vogais suarabácticas de acordo com a atuação de quatro variáveis intralin-

guísticas. As células com asterisco indicam a detecção de resultados estatisticamente significativos, ou seja, são casos em que a contagem observada foi superior ou inferior à esperada, de acordo com o Teste de Qui-Quadrado com resíduos padronizados. Nesse sentido, com relação à posição do tepe, verifica-se que, tanto para monolíngues quanto para bilíngues, foi encontrado, na posição pós-vocálica, um número de produções sem vogal suarabáctica superior ao esperado, e, na posição pré-vocálica, inferior ao esperado. Logo, quando o rótico está na posição pré-vocálica, em produções como *parato*, há um índice menor de produções sem vogal suarabáctica, parecendo haver maior estabilidade do sistema nessa posição. Já na posição pós-vocálica, apesar do índice de produções sem vogal suarabáctica ser relativamente baixo (12,02% para as monolíngues e 16,81% para as bilíngues), parece haver menor estabilidade do sistema, que demonstra maior oscilação.

Com relação ao local de constrição da consoante adjacente ao tepe¹¹, verificou-se que, diante de consoantes coronais, há tendência de produção de um maior número de palavras sem vogal suarabáctica em ambos os grupos, embora a correlação dessa variável com a produção de palavras sem VS tenha sido detectada, de forma significativa, apenas para as monolíngues. Ocorre que, nesses casos, como o tepe também é de natureza coronal, parece haver um conflito entre dois elementos com mesmo local de constrição. Ou seja, em uma produção como *trave*, a ponta de língua precisa atingir seu alvo nos alvéolos para a produção de [t], retornar a uma posição mais baixa e novamente atingir os alvéolos de maneira balística para a produção de [r]. Logo, diferentemente do que ocorre com as consoantes labial e dorsal, cujos gestos principais podem ocorrer de forma mais ou menos autônoma com relação ao gesto alveolar do tepe, no caso de uma consoante alveolar, o articulador é um só (alveolar + alveolar). Assim, nos casos em que a vogal suarabáctica não ocorre, possivelmente a dinâmica de desfazer o gesto 1 e fazer o gesto 2 é tão rápida que não permite a emergência do fragmento vocálico. Ou, pelo contrário, há uma relativa manutenção do alvo na posição alveolar.

Outro detalhe relevante quanto ao local de constrição de C diz respeito à duração das vogais suarabácticas. Em ambos os grupos, verifica-se durações mais curtas em vogais suarabácticas realiza-

¹¹ Por exemplo, em *bravo* e *carpa*, a consoante adjacente ao tepe é labial; em *trave* e *carta*, ela é coronal; em *cravo* e *furgão*, ela é dorsal.

das diante de consoantes labiais e mais longas diante de consoantes dorsais, com diferenças estatisticamente relevantes. Essa diferença também parece refletir aspectos relacionados à coordenação gestual, como defende Schmeiser (2009). O autor explica que o dorso de língua, por ser um corpo mais pesado, demora mais tempo para atingir seu alvo articulatório, coordenando-se de maneira mais lenta com o gesto alveolar do tepe, gerando assim vogal suarabáctica mais longa. O oposto ocorre com o gesto labial, que, por ser mais leve e rápido, coordena-se de maneira mais síncrona com o gesto alveolar do tepe, desencadeando vogais suarabácticas mais breves.

Por fim, a tabela 3 também revela, nas produções das bilíngues, uma correlação significativa entre a produção de vogais suarabácticas e a presença de consoantes vozeadas na adjacência do tepe, bem como contextos átonos. Ou seja, quando a consoante vizinha ao tepe é vozeada (*drone*) ou quando o tepe está em sílaba átona (*dragão*), há menor número de produções sem vogal suarabáctica.

5. Discussão e considerações finais

A variação entre a realização X não realização da vogal suarabáctica e entre suas diferentes durações parece constituir um indício de um sistema dinâmico. Embora, em um primeiro momento, essa variação pudesse ser interpretada como caótica, verifica-se diferentes condicionadores no comportamento do sistema, relacionados às línguas faladas pelas participantes e por variáveis linguísticas diversas. Nesse sentido, as participantes bilíngues produziram menos vogais suarabácticas e, quando as produziram, sua duração em geral foi mais longa, o que, de acordo com nossa hipótese gestual, revela um papel da coordenação temporal dos gestos articulatorios, que parece ser mais lenta no pomerano. Uma visão analítica do problema, que se preocupasse em estabelecer limites claros entre Fonética e Fonologia, necessitaria apresentar outra abordagem à questão, pois não poderia empregar argumentos relacionados à dinâmica dos gestos articulatorios. Mais possivelmente, tal discussão sequer seria levantada por um estudo tradicionalmente fonológico, embora os resultados encontrados em Bilharva da Silva (2019) apontem para um comportamento específico de língua para a organização temporal dos grupos consonantais compostos por tepes.

Assim, a investigação da produção dos grupos consonantais [Cɾ] e [ɾC] por falantes pomerano-brasileiras parece revelar um fenômeno

complexo, influenciado por diferentes tipos de variáveis que levam o sistema para caminhos distintos a depender de sua atuação. Se concordarmos com a posição de Oliveira (2016), Kupske, Perozzo e Alves (2019) e Cristófaros-Silva (2016) de que a variação constitui uma instabilidade do sistema que tende à estabilidade por meio da mudança linguística, podemos esperar que o fenômeno da suarabácti se resolva de alguma forma diacronicamente. Na verdade, Williams (1961) aponta que, na passagem do latim para o português, foram desfeitos grupos consonantais nos quais havia presença de um fragmento vocálico. Dessa forma, surgiram palavras como *fevereiro*, formada a partir da forma latina *februariūm* (Williams, 1961), e *barata*, a partir de *blatta* (Houaiss, 2009). O autor explica que, assim como verificado em nossos dados, no latim, uma vogal por ele chamada de parasitária era por vezes verificada em clusters dotados de l ou r, como em *chrōñcam* > *caronica* (arcaico).

Apesar de seu caráter não contrastivo, o fenômeno parece assumir comportamentos particulares em línguas distintas, revelando a necessidade de ser gramaticalmente assinalado. Mais do que isso: a exemplo dos fenômenos fonológicos variáveis tradicionalmente investigados pelos estudos variacionistas, apresenta comportamento moldado pela atuação de diferentes variáveis dependentes, demonstrando uma variação contextualmente condicionada. Nesse sentido, um olhar complexo sobre os fatos fônicos da língua não ignora tais dados, revelando sua similaridade com fenômenos lidos como fonológicos.

A discussão dos dados de Bilharva da Silva (2019) oferece possibilidades de análise para outros fenômenos variáveis em línguas como o português. Coletas de dados longitudinais, que investiguem o papel do falante sobre os dados linguísticos, podem revelar se o sistema desses falantes se altera ao longo do tempo e em condições contextuais diversas, como as situações comunicativas de que o falante participa. De qualquer forma, os estudos de Oliveira e dos demais pesquisadores discutidos neste trabalho revelam a necessidade de um olhar dinâmico e complexo para a variação e a mudança linguística.

Referências

- AUGUSTO, M. R. A. As relações com as interfaces no quadro minimalista gerativista: uma promissora aproximação com a Psicolinguística. In: MIRANDA, N.S.; NAME, M.C. (org.). **Linguística e Cognição**. Juiz de Fora: Editora da UFFJ, 2005, p. 237-260.

- BASTARDAS-BOADA, A. Diversidade, contato e ecologia linguística: uma aproximação a partir da complexidade sociocognitiva. **Ecolinguística**: Revista Brasileira de Ecologia e Linguagem, v. 1, n. 2, p. 5-20, 2015.
- BASTARDAS-BOADA, A. Complexity and Language Contact: A Socio-Cognitive Framework. In: MUFWENE, S; COUPÉ, C; PELLEGRINO, F. (eds.). **Complexity in Language**: Developmental and Evolutionary Perspectives (Cambridge Approaches to Language Contact). Cambridge: Cambridge University Press, 2017, p. 218-244. DOI: <https://doi.org/10.1017/9781107294264.009>.
- BROWMAN, C. P.; GOLDSTEIN, L. Towards an articulatory phonology. **Phonology Yearbook**, 3, p. 219-252, 1986.
- BROWMAN, C. P.; GOLDSTEIN, L. Articulatory gestural as phonological units. **Haskings Laboratories Status Report on Speech Research**, SR-99/100, p. 69-101, 1989.
- BROWMAN, C. P.; GOLDSTEIN, L. Articulatory Phonology: an overview. **Phonetica**, 49, p. 155-180, 1992.
- BROWMAN, C.; GOLDSTEIN, L. Dynamics and Articulatory Phonology. In: PORT, R. F.; Van GELDER, T. **Mind as motion**. Londres: MIT Press, 1995.
- CAMACHO, R. G. Uma reflexão crítica sobre a teoria sociolinguística. **DELTA [on-line]**. v. 26, n.1, p.141-162, 2010. ISSN 0102-4450. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-44502010000100006>.
- CRISTÓFARO-SILVA, Thaís. Trajetórias fonológicas: evolução e complexidade. **Revista Linguística**, volume Especial, dez. 2016, p. 215-229.
- FREITA, R. M. K.; NETO, A. F. S.; CORRÊA, T. R. A. Panorama da palatalização em Sergipe. In: LOPES, N. S.; SANTOS, E. S.; CARVALHO, C. S. **Língua e sociedade**: diferentes perspectivas, fim comum. São Paulo: Blucher, 2019.
- GROSJEAN, F. **Studying bilinguals**. Oxford: Oxford University Press, 2008.
- KUPSKE, F. F.; PEROZZO, R. V.; ALVES, U. K. Sound change as a complex dynamic phenomenon and the blurriness of grammar stability. **Macabéa**, v. 8, n. 2, p. 158-172, jul.-dez. 2019.
- LABOV, William. **Padrões sociolinguísticos**. Tradução Marcos Bagno, Maria Marta Scherre, Caroline Rodrigues Cardoso. São Paulo: Parábola Editorial, 2008.
- LARSEN-FREEMAN, D. Complexity theory: a new way to think. **Revista Brasileira de linguística aplicada**, Belo Horizonte, v.13, n. 2, 2013.
- LARSEN-FREEMAN, D.; CAMERON, L. **Complex systems and applied linguistics**. The modern language journal. v.92, n.4, 2008
- OHALA, J. J. There is no interface between phonology and phonetics: a personal view. **Journal of Phonetics**, 18, p. 153-171, 1990.
- OLIVEIRA, M. A. A variação fonológica na perspectiva da linguagem como um sistema adaptativo complexo. In: MAGALHÃES, José S. (org.). **Linguística in Focus 10**: Fonologia. Uberlândia, EDUFU, 2014, p. 11-35.
- OLIVEIRA, M. A. Por uma abordagem etológica e ecológica da variação linguística. In: PARREIRA; M. C. *et al.* (org.), **Pesquisas em Linguística no século XXI**: perspectivas e desafios teóricos-metodológicos. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2015, p. 45-70.
- OLIVEIRA, M. A. A auto-organização como mecanismo para a resolução da variação linguística. **Estudos Linguísticos**, v. 58, n. 3, p. 383-399 — set./dez. 2016.
- OLIVEIRA, M. A. Origem, propagação e resolução da variação linguística na perspectiva da linguagem como um sistema adaptativo complexo. **Caletrosópio**, v. 6, n. especial, p. 11-36, 2018.

- OUSHIRO, L. **Identidade na pluralidade**: avaliação, produção e percepção linguística na cidade de São Paulo. 2015. 394 f. Tese (Doutorado em Linguística) – Universidade de São Paulo (USP). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas São Paulo, 2015.
- PISONI, D. B.; LUCE, P. A., Acoustic-phonetic representations in word recognition. **Cognition**, v. 25, pp: 21-52, 1987.
- PORT, R. F.; Van GELDER, T. **Mind as motion**. Londres: MIT Press, 1995.
- SCHMEISER, B. Prosodic and segmental effects on vowel intrusion duration in Spanish /rC/ clusters. In: VIGÁRIO, M.; FROTA, S.; FREITAS, M. J. **Current Issues in Linguistic Theory**. Amsterdam: John Benjamins, 2009, p. 181-202.
- SIGLEY, R. The importance of interaction effects. **Language Variation and Change**, 15, 2003, p. 227-253. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S0954394503152040>.
- VIEIRA, M. M. **Para um estudo das influências fonológicas do italiano no português falado na cidade de São Paulo**. 2010, 73 f. Dissertação (Mestrado em Letras) – Programa de Pós-Graduação em Língua, Literatura e Cultura Italianas, Universidade de São Paulo, 2010.
- WILLIAMS, B. E. **Do latim ao português**: fonologia e morfologia históricas da língua portuguesa. Rio de Janeiro: Instituto Nacional do Livro, 1961.

Desafios metodológicos da pesquisa sobre o desenvolvimento de línguas não nativas sob a ótica da Teoria de Sistemas Dinâmicos Complexos

Ronaldo M Lima Jr.

1. Introdução

O desenvolvimento de uma L2¹ é um processo dinâmico, pois a L2 do aprendiz está em constante mutação, às vezes mais abruptamente e às vezes com estágios mais longos de acomodação (a depender de estados de atratores), sem linearidade no seu desenvolvimento, mas sempre aberta a mudanças. A L2 de um falante emerge a partir das interações iterativas dos seus diversos componentes, que incluem tanto questões individuais do aprendiz (motivação, exposição à L2, idade, L1 etc.) como também subsistemas linguísticos (sintaxe, morfologia, fonologia, pragmática etc.); é sensível a estados iniciais; e tem comportamento emergente por meio da auto-organização. Esses são alguns atributos de uma L2 que a caracterizam como um Sistema Dinâmico Complexo (SDC) e que fazem o seu desenvolvimento adequadamente explicado pela Teoria de Sistemas Dinâmicos Complexos (TSDC), como já amplamente defendido (e.g., Larsen-Freeman, 1997; De Bot; Lowie; Verspoor, 2007).

A TSDC é uma teoria geral que tem sido extensivamente utilizada em diversas áreas do conhecimento já que vários sistemas do mundo são dinâmicos, complexos, adaptativos e não lineares, entre eles a língua (Beckner *et al.*, 2009) e o seu desenvolvimento como L2 (Larsen-Freeman, 1997; De Bot; Lowie; Verspoor, 2007; De Bot, 2008; Larsen-Freeman; Cameron, 2008a; Lowie, 2010; Lima Jr., 2013; Lima Jr. *et al.*, 2024). A natureza complexa (composta por diversos elementos que interagem de maneira interdependente), dinâmica (passível de mudanças constantes) e não linear (sem relação linear entre perturbação/intervenção no sistema e efeito/resultado) de L2 impõe desafios para

¹ “L2” será utilizado para designar qualquer língua não nativa, sem distinguir o contexto (imersão ou sala de aula) ou se é a segunda, terceira ou *n* língua aprendida.

a análises de dados de produção e percepção de falantes de L2. É importante analisar dados com métodos alinhados aos pressupostos teóricos para que os dados alimentem a teoria e, dessa maneira, a teoria seja confrontada e se consolide. Afinal, “o impacto duradouro da Teoria da Complexidade no campo do desenvolvimento de segunda língua depende do fechamento da lacuna atual entre o desenvolvimento metafórico e/ ou teórico e métodos de pesquisa específicos”² (MacIntyre *et al.*, 2017, p. 97).

Uma vez que “só podemos fazer observações que o nosso método permite, temos que ajustar o nosso método de investigação aos fenômenos e perguntas de pesquisa que nos interessam”³ (Lowie, 2017, p. 123). As questões de pesquisa, portanto, devem ser formuladas com base nas premissas da TSDC, e os dados devem ser coletados e analisados com métodos coerentes com essas premissas. Apesar de várias propostas já terem sido aventadas, ainda não há um consenso acerca dos métodos de análise de dados que deveriam ser utilizados em investigações do desenvolvimento de L2 sob a ótica da TSDC (Lowie, 2017). Este capítulo, portanto, tem como principal objetivo resenhar os métodos de coleta e, principalmente, de análise de dados utilizados e recomendados para a investigação de L2 como SDC, a fim de chegar a sugestões de análises para trabalhos futuros.

1. Natureza dos dados e desafios metodológicos

Apesar do pouco consenso sobre os métodos de coleta e análise a serem utilizados nas pesquisas linguísticas sob a TSDC, é preciso reconhecer ser incongruente realizar estudos que tomem por pressupostos a TSDC e que procurem explicar os fenômenos como complexos e dinâmicos utilizando métodos que tratem o fenômeno como simples, estático, linear e fechado, por exemplo (em vez de complexo, dinâmico, não linear e aberto). Sendo assim, parece haver consenso pelo menos sobre a natureza dos dados de L2 como SDC, que, idealmente, devem ser (i) longitudinais, (ii) individuais, e que (iii) explicitamente considerem a variabilidade.

² “The lasting impact of Complexity Theory on the field of second language development depends on closing the present gap between metaphorical and/or theoretical development and specific research methods.”

³ “We can only make the observations our method allows us, we will have to adjust our method of investigation to the phenomena and questions we are interested.”

Sobre (i), a natureza dinâmica e não linear do desenvolvimento de L2 faz com que dados longitudinais sejam os ideais para descrever e modelar esse desenvolvimento, olhando-se não apenas para o produto, mas também para o processo (Lowie; Verspoor, 2015). Coletas longitudinais têm diversos desafios, sendo o principal deles a manutenção da colaboração dos participantes de pesquisa ao longo do tempo, principalmente se por muito tempo e com muitas coletas. É comum que participantes desistam de colaborar com a pesquisa, percam o interesse, deixem de se enquadrar nos critérios de inclusão, ou simplesmente mudem de cidade ou deixem de ser contatáveis pelos pesquisadores. Como exemplo, Lima Jr. (2019) relata dados longitudinais das vogais do inglês-L2 de 10 aprendizes brasileiros ao longo de quatro semestres de curso, sendo que o projeto iniciou com o consentimento de 47 aprendizes e com o intuito de serem realizadas oito coletas semestrais (Lima Jr., 2016b), mas a participação de apenas 5 alunos na quinta coleta forçou o projeto a ser interrompido precocemente.

Mesmo assim, Verspoor, Lowie e Van Dijk (2008) insistem que “somente por meio de estudos longitudinais com registros densos de uma ampla variedade de medições bem motivadas podemos obter uma visão sobre os processos reais de desenvolvimento e formular hipóteses relevantes sobre o desenvolvimento de L2”⁴ (Verspoor; Lowie; Van Dijk, 2008, p. 229). Ou seja, além de longitudinais, os dados devem ser coletados diversas vezes ao longo de uma janela de tempo para que momentos de estabilidade e de desenvolvimento não escapem aos pesquisadores. Há alguns temas de pesquisa em L2 cujos dados não podem ser coletados de maneira densa justamente pela essência do tema, como a questão do ‘esquecimento’ em atrito linguístico. Ao se verificar de maneira repetida e frequente se certos itens foram esquecidos, a própria coleta ajudará com que os itens não sejam esquecidos. Nesses casos, os dados ainda devem ser longitudinais, e o mais densos possível sem que afete o objeto sob investigação. Na área de desenvolvimento fonológico de L2 como SDC no Brasil, os estudos de Lima Jr. (2019), Albuquerque (2019), Albuquerque e Alves (2020), Alves e Santana (2020), Schereschewsky (2021), Kupske e Lima Jr. (2022), Lima Jr. (2023), e Lima Jr. e Alves (no prelo) são exemplos de estudos longitudinais do desenvolvimento de L2 como SDC.

⁴ “Only through longitudinal studies with dense recordings of a wide variety of well-motivated measurements can we gain insight into the actual developmental processes and formulate relevant hypotheses about SLD.”

Além de longitudinais, os dados devem (ii) contemplar coletas individuais. Isso não implica que as pesquisas devam ser exclusivamente de estudo de caso único, mas que, mesmo ao se analisar diversos aprendizes, os dados devem ser longitudinais para cada um a fim de que a análise compreenda (iii) a variabilidade intra-e interindividual (e.g., Van Gelder, 1995; Lima Jr., 2016a; Port; Van Geert; Van Dijk, 2002; Verspoor; Van Dijk, 2012). A necessidade de se analisar a variabilidade intraindividual foi destacada no texto seminal de Thelen e Smith (1994), e De Bot, Lowie e Verspoor (2011) percebem uma renovação no interesse de estudos de variação inter e intraindividual. Thelen e Corbetta (2002) também afirmam que, sob a ótica da TS-DC, a variabilidade deve ter destaque em qualquer relato sobre desenvolvimento. Um dos motivos é que maior variabilidade nos sistemas de aprendizes pode ser uma demonstração de instabilidade e possível avanço do sistema, uma vez que o aprendiz com maior variabilidade está provavelmente testando mais hipóteses (Verspoor; De Bot, 2021). Já adiante que as sugestões a que chegaremos no final deste capítulo são de métodos de análise de dados que incluem tanto um modelamento dos dados individuais como das tendências de grupos, incorporando, portanto, as variabilidades intra-e interindividual como informações centrais dos modelos.

A natureza dos dados (longitudinais, individuais e tão densos quanto possível) bem como a necessidade de incluir a variabilidade como fator fundamental na análise parecem ser consenso para o estudo de L2 como SDC. A escolha dos métodos de análise e de modelamento probabilístico, porém, ainda não está bem definida, com diversos pesquisadores depreendendo muito de suas agendas de pesquisa em prol dessa consolidação metodológica. Neste capítulo agrupo diversas possibilidades até então propostas, sugerindo, ao final, possíveis caminhos para futuras pesquisas.

Essa busca por métodos de análise implica que as técnicas amplamente conhecidas e mais difundidas não são capazes de gerar análises adequadas aos pressupostos teóricos do desenvolvimento linguístico como processo dinâmico. Os populares testes de hipótese, como teste de qui-quadrado, teste t, e análises de variância (ANOVA, ANCOVA e MANOVA) apresentam diversas limitações inerentes à sua metodologia que impossibilitam a investigação do desenvolvimento ao longo do tempo (Barkaoui, 2014). A maioria desses testes, por exemplo, pode comparar dois pontos temporais, indican-

do se houve mudança entre eles, mas sem revelar a taxa ou a forma da mudança. Eles também focam na mudança de médias, no nível do grupo, sem informar sobre a variabilidade das trajetórias de desenvolvimento individuais, sendo que em alguns casos a variabilidade intraindividual chega a ser vista como erro ou ruído e é excluída da análise. Por fim, esses métodos requerem que os dados sejam coletados em quantidade e em espaçamento temporal iguais para todos os participantes, o que pode levar à exclusão sistemática de dados para se chegar a um conjunto de dados balanceado. Até mesmo modelos de regressão linear não são adequados, já que a linha reta prevista pelo modelo não condiz com a natureza não linear do desenvolvimento linguístico.

Larsen-Freeman e Cameron (2008b) sugerem oito “princípios metodológicos para pesquisar língua e desenvolvimento linguístico” (Larsen-Freeman; Cameron, 2008b, p. 206). Antes de listarem os princípios, as autoras os embasam no fato que, em pesquisas com SDC: a visão tradicional de causalidade deve ser trocada por um foco na coadaptação e emergência do comportamento do sistema; o contexto não deve ser visto apenas como pano de fundo, mas como um SDC próprio conectado a outros SDCs; e, reforçando um ponto já discutido, que a variabilidade do comportamento do sistema deve ter grande importância. Os princípios sugeridos são que o pesquisador deve:

1. elaborar um estudo ecologicamente válido, incluindo o contexto como parte do(s) sistema(s) investigado(s);
2. honrar a complexidade, evitando reducionismos e idealizações prematuras, incluindo todo e qualquer fator que possa influenciar o sistema;
3. pensar em termos de processos dinâmicos e relações mutáveis entre variáveis, considerando a auto-organização, o feedback e a emergência como centrais;
4. ter uma visão de complexidade sobre causalidade recíproca, em vez de invocar ligações simples e imediatas de causa e efeito;
5. superar o pensamento dualístico, como aquisição versus uso, ou desempenho versus competência, e pensar em termos de coadaptação, *soft assembly* e assim por diante;
6. repensar as unidades de análise, identificando variáveis coletivas (aquelas variáveis que caracterizam a interação entre múltiplos elementos de um sistema, ou entre múltiplos sistemas, ao longo do tempo);

7. evitar agregar/combinar níveis e escalas de tempo, mas ao mesmo tempo buscar ligações/conexões entre níveis e escalas de tempo, e incluir o pensamento heterocrônico;
8. considerar a variabilidade como central, e investigar tanto a estabilidade como a variabilidade a fim de compreender o sistema em desenvolvimento.

A pergunta que fica é: uma vez que dados (de produção e/ou de percepção) de falantes de L2 foram coletados individualmente e longitudinalmente, como analisá-los de modo a deflagrar o desenvolvimento linguístico levando em conta os princípios listados por Larsen-Freeman e Cameron (2008b) e demais pressupostos da TSDC? Com o propósito de fazer um levantamento dos métodos e técnicas utilizados e/ou sugeridos para tal contexto, foram analisados seis materiais, cujos métodos serão listados e comentados a seguir, para se chegar a sugestões para pesquisas futuras.

2. Possibilidades metodológicas

Os materiais resenhados incluem quatro trabalhos específicos sobre métodos e técnicas de análise de dados de desenvolvimento em um viés dinâmico (a–d), e mais duas fontes (e–f) que, apesar de não tratarem especificamente de SDCs, contemplam a natureza dos dados de desenvolvimento, como será explicado a seguir. Os materiais são os seguintes:

- a) o artigo “Focus on variability: new tools to study intra-individual variability in developmental data” (Van Geert; Van Dijk, 2002), específico para fenômenos tratados sob a TSDC no contexto da psicologia do desenvolvimento, e utilizando dados de aquisição de L1 infantil para explicar e ilustrar os métodos;
- b) o livro **The emerging need for methods appropriate to study dynamic systems** (Verspoor; De Bot; Lowie, 2011), específico para L2 como SDC, com capítulos assinados por diferentes (grupos de) autores;
- c) o capítulo “A necessidade emergente de métodos apropriados para estudar sistemas dinâmicos” (MacIntyre *et al.*, 2017) de um livro inteiramente dedicado ao desenvolvimento linguístico sob a TSDC em homenagem à Diane Larsen-Freeman, em que os autores resenham *12 specific methods that offer solutions to the methodological challenges presented by a dynamic approach*;

- d) o livro *Research methods for complexity theory in applied linguistics* (Hiver; Al-Hoorie, 2019), com foco em diversos métodos coerentes com a TSDC para a linguística aplicada como um todo;
- e) o artigo “Quantitative approaches for analyzing longitudinal data in second language research” (Barkaoui, 2014), que, mesmo não sendo sobre SDCs, é específico sobre dados longitudinais de L2⁵;
- f) três artigos da edição especial do periódico *Language Learning* (Norris; Ross; Schoonen, 2015), cujo tema foi “Improving Second Language Quantitative Research”. Apesar de não ser específica sobre SDCs, essa edição foi dividida em cinco artigos que apontam problemas recorrentes em coleta, análise e divulgação de dados quantitativos de L2; e quatro artigos que descrevem métodos de análise quantitativa mais recentes, avançados e em evolução, sendo os três primeiros (Hancock; Schoonen, 2015; Linck; Cunnings, 2015; Ross; Mackey, 2015) diretamente aplicáveis a SDCs, com métodos mencionados em pelo menos mais duas das demais obras.

O quadro 1 lista os métodos discutidos em cada uma dessas obras. No quadro os métodos são apresentados em língua inglesa para facilitar a consulta às obras originais e possível pesquisa detalhada por parte dos leitores. Ao longo das explicações serão utilizadas as nomenclaturas em português sempre que possível, pois há casos em que a nomenclatura em inglês é utilizada mesmo na literatura especializada em língua portuguesa. Em algumas das obras consultadas há uma mistura entre métodos de coleta de dados e métodos de análise de dados, além de algumas não separarem métodos qualitativos dos quantitativos. Portanto, o quadro 1 está dividido em três categorias: métodos de coleta de dados, métodos de análise qualitativa de dados, e métodos de análise quantitativa de dados. Essa divisão auxilia a compreender o caráter de cada método; contudo, como as recomendações para estudos futuros que serão feitas ao final deste texto são de natureza quantitativa, os métodos de coleta de dados e os de análise qualitativa serão resenhados de maneira mais breve. Os quatro

⁵ Vale notar que estudos com apenas duas coletas, do tipo pré-teste versus pós-teste, apesar de já serem considerados longitudinais, são análises de *produto*, uma vez que análises de *processo* requerem coletas mais densas (Lowie, 2017).

últimos métodos estão em negrito para sinalizar que são os que farão parte das recomendações para estudos futuros.

Quadro 1: Métodos utilizados/discutidos por Van Geert e Van Dijk (2002), Verspoor, De Bot e Lowie (2011), MacIntyre *et al.* (2017), Hiver e Al-Hoorie (2019), Barkaoui (2014) e na edição especial “*improving second language quantitative research*” do periódico *Language Learning* (2015).

	VG/VD (2002)	V/DB/L (2011)	M (2017)	H/AH (2019)	B (2014)	LL (2015)
MÉTODOS DE COLETA DE DADOS						
i. Panel Designs				X		
ii. Experience Sampling Method				X		
iii. Process Tracing				X		
iv. Single-Case Designs				X	X	
v. Idiodynamic Method			X	X		
vi. Event History Analysis					X	
MÉTODOS DE ANÁLISE <u>QUALITATIVA</u> DE DADOS						
<ul style="list-style-type: none"> ● Triangulation ● Q methodology ● Trajectory equifinality model ● Longitudinal qualitative interview 			X			
<ul style="list-style-type: none"> ● Concept Mapping ● Agent-Based Modeling ● Social Network Analysis ● Design-Based Research Methods 				X		
<ul style="list-style-type: none"> ● Qualitative Comparative Analysis ● Retrodictive Qualitative Modeling 			X	X		
MÉTODOS DE ANÁLISE <u>QUANTITATIVA</u> DE DADOS						
a) Moving windows	X	X				
b) Progressive Maximum and Regressive Minimum	X					
c) Critical Moment Method	X					
d) Distribution of Fluctuations	X					
e) Random Sampling Methods	X	X	X			
f) Dynamic Growth Model		X				
g) Longitudinal cluster analysis			X			
h) Time Series Analysis				X	X	
i) Structural Equation Modeling (Latent Growth (Curve) Modeling)			X	X	X	X
j) Multilevel/Hierarchical/Mixed-Effects Models				X	X	X
k) Polynomial Regression Models	X	X				
l) Bayesian Inference				X		X

Fonte: Elaboração do autor

Começamos com breves explicações sobre os métodos de coleta de dados identificados nas obras analisadas:

- i. **Panel Designs**⁶: trata-se de um grupo de métodos de coleta de dados longitudinais do(s) mesmo(s) indivíduo(s), ou grupo de indivíduos (como uma escola) ao longo do tempo, com várias coletas, se contrapondo a coletas transversais e ao método pré-e pós-testes, não necessitando, contudo, de tantas coletas como em uma análise de séries temporais;
- ii. **Experience sampling method**: coletam-se dados longitudinais densos dos mesmos indivíduos em seus contextos, coletando e analisando dados tanto do indivíduo quanto do contexto. Os dados são coletados de maneira intensa, sendo que o próprio participante pode realizar parte do registro, especialmente do contexto, em diários ou em aplicativos digitais;
- iii. **Rastreamento/Mapeamento de processo**: é um tipo especial de estudo de caso, utilizado para buscar explicações causais em um nível micro e interno de um único caso, gerando dados quantitativos, quase-quantitativos ou totalmente qualitativos;
- iv. **Estudo de caso único**: se opõe a ensaios clínicos randomizados porque não compara um grupo experimental a um grupo controle, mas estuda um indivíduo e o compara a ele mesmo ao longo da trajetória do desenvolvimento. O indivíduo pode ser um aprendiz/falante, mas pode ser também uma turma ou até uma escola. Além disso, podem ser incluídos mais de um “caso”, mas cada um deve ser analisado individualmente;
- v. **Método idiodinâmico**: utilizado para escalas temporais menores, com o intuito de revelar flutuações e variação (bem como seus motivos) ao longo do tempo. Basicamente, um falante é filmado realizando uma tarefa e depois ele assiste ao vídeo para realizar avaliações sobre seu próprio desempenho, permitindo que o participante forneça avaliações para cada segundo da tarefa de forma sistemática usando *software* específico (MacIntyre, 2012);

⁶ Os nomes deixados em inglês ao longo do texto indicam que, nesses casos, mesmo os textos em português costumam utilizar a nomenclatura em inglês.

vi. **Event History Analysis (EHA)**: o último método de coleta listado é mencionado por Barkaoui (2014). Trata-se de um método de coleta de dados em que os dados coletados buscam averiguar tanto quando há mudanças nos estados dos (sistemas dos) participantes, mas também as durações dos intervalos de tempo entre entradas e saídas de estados específicos. Sendo assim, enquanto outros métodos de coleta longitudinal tratam o tempo como variável discreta, em EHA o tempo é tratado como variável contínua e o foco fica na transição de um estado para o outro (Barkaoui, 2014). Vale ressaltar que esse princípio de coleta de dados é bastante coerente com a questão de auto-organização e de estados atratores da TSDC.

A seguir estão as breves explicações dos métodos de análise qualitativa de dados:

- **Triangulação**: é mais uma estratégia do que um método de pesquisa, pois envolve o uso de múltiplos métodos para investigar um único fenômeno, buscando por interações ou relações de causalidade entre os resultados de cada instrumento de coleta (como entrevistas, questionários e observações);
- **Metodologia Q**: trata-se de uma técnica utilizada para explorar perspectivas subjetivas e pontos de vista pessoais, em que participantes classificam e ranqueiam suas próprias declarações com base em suas opiniões pessoais em uma escala proposta pelo pesquisador;
- **Modelo da trajetória de equifinalidade**: baseia-se em uma teoria que sugere que os indivíduos podem alcançar resultados semelhantes por meio de diversos caminhos ou trajetórias; e na prática pode ser utilizado para codificar as falas de participantes durante uma entrevista em ordem cronológica para posterior análise;
- **Entrevista qualitativa longitudinal**: como o capítulo de MacIntyre e colegas (2017) utiliza pesquisas sobre diferenças individuais em motivação para ilustrar os métodos por eles listados, os autores apresentam diversos métodos de entrevista qualitativa utilizada nesse tipo de estudo, entre elas a entrevista qualitativa retrospectiva, em que o participante reflete sobre a trajetória de mudanças ao longo do tempo; bem como

entrevistas qualitativas realizadas em dois pontos temporais e em mais pontos temporais;

- **Mapa conceitual:** é um método de representação diagramática fundamentado teoricamente para representar aspectos do conhecimento de um sistema complexo. É feito para refletir a organização e o funcionamento de um sistema complexo, com o objetivo de auxiliar pesquisadores a melhor compreenderem os sistemas do mundo real;
- **Modelagem baseada em agentes:** trata-se de uma abordagem geral que está entre as mais utilizadas em pesquisas de SDCs em linguística. Trata-se da formulação de uma representação simplificada de um sistema (um modelo) para designar ‘regras’ aos seus agentes para, posteriormente, manipular seus agentes e seus comportamentos para verificar como isso afeta o comportamento (emergente) do sistema;
- **Análise de redes sociais:** baseia-se na importância das relações entre sistemas ou unidades que interagem formando uma rede de sistemas interconectados. Utiliza matrizes visuais, mapeamento de informações (*information maps*) e sociogramas para representar informação sobre os sistemas e as relações entre os sistemas no nível da rede;
- **Design-based research methods:** é um grupo de métodos empregados para verificar o que “funciona”, principalmente em contextos educacionais. Difere de “ensaios clínicos randomizados” principalmente por não procurarem isolar os fatores que podem interferir em mudanças no sistema, levando em consideração todo o contexto.
- **Análise comparativa qualitativa:** trata-se de uma abordagem mais ampla de pesquisa, que tem por propósito permitir que o pesquisador faça comparações explícitas de múltiplos casos, incorporando vários casos, mas tratando cada um individualmente;
- **Modelagem qualitativa de retrodição:** apesar do nome, não se trata de uma modelagem formal. É um *template* de pesquisa que, primeiramente, identifica um resultado emergente ou um estado de atrator do sistema e investiga, de trás para frente, como esse resultado/estado se deu. Vai do “o que é” para o “o que era”.

Finalmente, passamos para a resenha dos métodos quantitativos de análise de dados, que culminará com as propostas para pesquisas futuras.

a) Janelas móveis

Com o intuito de olhar para a variabilidade, Van Geert e Van Dijk (2002), bem como alguns capítulos de Verspoor, De Bot e Lowie (2011)⁷, adicionam às suas análises valores de janelas móveis, como médias móveis, mínimos móveis, máximos móveis e correlações móveis. Para se calcular uma média móvel (MM), por exemplo, é preciso primeiramente determinar o tamanho da janela de medição. Digamos que há uma sequência de 50 valores medidos ao longo do tempo e que o pesquisador decida calcular MMs em uma janela de 5 pontos. Isso quer dizer que o primeiro valor será a média entre os pontos de 1 a 5; o segundo valor será a média entre os pontos de 2 a 6; o terceiro será a média entre os pontos 3 e 7, e assim por diante. É possível, então, plotar uma linha com os valores gerados pelas MMs sobreposta aos pontos observados.

O resultado é uma suavização das flutuações curtas com destaque para tendências de médio a longo prazo, a depender do tamanho de janela escolhido, pois linhas de MMs com janelas mais curtas se movem mais rapidamente enquanto linhas de MMs com janelas mais longas se movem mais lentamente. A decisão deve ser feita pelo pesquisador, que deve considerar a quantidade total de pontos a serem analisados, e o quanto uma janela curta demais mantém movimentos que não são informativos e o quanto uma janela longa demais acaba escondendo movimentos de interesse. Nada impede que mais de uma MM seja utilizada simultaneamente, como é muito comum em análise técnica de ativos de bolsas de valores. O gráfico da figura 1 exemplifica ação da bolsa com valores na abertura e fechamento de cada pregão representados em cada caixa, e com três linhas de MMs, uma de 8 dias (azul, que se move mais rapidamente, acompanhando mais de perto a oscilação diária), uma de 90 dias (preta, mais lenta, mais distante das oscilações diárias e representando a tendência mais global), e uma de 20 dias (vermelha, com movimentação intermediária). Pontos em que essas linhas se cruzam costumam indicar momentos de tensão antes de alguma mudança abrupta ou acentuada.

⁷ Van Dijk, Verspoor e Lowie (2011); Verspoor Van Dijk (2011).

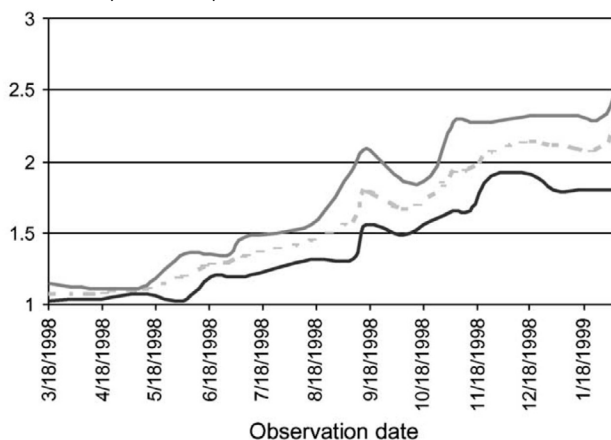
Figura 1: Exemplo de gráfico de ativo de bolsa de valores com linhas de médias móveis com três janelas diferentes, uma de 8 dias (azul, mais rápida), uma de 20 dias (vermelha, intermediária) e uma de 90 dias (preta, mais lenta).



Fonte: <https://excellenceassured.com/trading/importance-moving-averages-trading>

Para um exemplo com dados linguísticos, a figura 2 apresenta um gráfico de Van Geert e Van Dijk (2002, p. 355), que apresenta, na linha pontilhada, a MM da MLU (*Mean Length of Utterance* – Média do Tamanho do Enunciado) de uma aprendiz de L2 ao longo de 10 meses em uma janela de 18 pontos.

Figura 2: Gráfico com a MLU (*Mean Length of Utterance* – Média do Tamanho do Enunciado) de uma aprendiz de L2 no eixo y ao longo do tempo no eixo x (10 meses). A linha pontilhada representa a média móvel (de 18 dias), e as linhas sólidas o máximo móvel e o mínimo móvel.



Fonte: Van Geert e Van Dijk (2002, p. 355)

As linhas sólidas do gráfico representam o máximo móvel e o mínimo móvel, que são calculados com o mesmo procedimento explicado para MM, mas utilizando os valores máximos e mínimos, respectivamente, em vez da média. O mesmo pode ser feito com valores de correlação, gerando, então, as correlações móveis (Van Dijk; Verspoor; Lowie, 2011; Verspoor; Van Dijk, 2011). Por fim, Van Geert e Van Dijk (2002) também incluem em algumas análises as janelas móveis não apenas dos valores máximos e mínimos, mas também do segundo, terceiro, etc. valor máximo e mínimo, chamando essa medida de linhas de altitude. No Brasil, alguns dos estudos de desenvolvimento de L2 como SDC que utilizaram janelas móveis incluem os de Albuquerque (2019), Albuquerque e Alves (2020), Alves e Santana (2020) e Schereschewsky (2021).

b) Máximo progressivo e mínimo regressivo

A fim de verificar a faixa de extensão dos dados (*range*), Van Geert e Van Dijk (2002) propõem uma nova métrica. Primeiramente, o pesquisador deve definir um tamanho inicial de janela para os dados disponíveis. Digamos que a escolha seja por uma janela de cinco pontos. O pesquisador, então, calcula o valor máximo entre o primeiro e o quinto ponto; depois, calcula o valor máximo entre o primeiro e sexto ponto; a seguir, entre o primeiro e o sétimo ponto, e assim sucessivamente, aumentando um ponto mas sempre começando do primeiro para se chegar ao ‘máximo progressivo’. Semelhantemente, calcula-se o valor mínimo da janela entre os cinco últimos pontos, depois o mínimo entre os seis últimos pontos, a seguir entre os sete últimos pontos, e assim por diante, acrescentando um ponto de trás para frente para se calcular o ‘mínimo regressivo’. Eles chamam essa técnica de ‘progmax-regmin’ (*progressive maximum and regressive minimum*), e a intenção, assim como nas janelas móveis, é de identificar pontos importantes de mudança.

c) Método do momento crítico

O próximo método, apresentado por Van Geert e Van Dijk (2002), advém das limitações das duas medidas mais comuns para descrever variabilidade em uma amostra: o desvio-padrão (DP) e o coeficiente de variação (Varco — de *variation coeficient*)⁸. O DP é altamente sensí-

⁸ Também chamado de ‘desvio padrão relativo’ (DPR), é a razão do desvio padrão pela média.

vel à média⁹, enquanto o Varco apresenta problemas com variáveis que apresentem valores muito baixos. Dados heterocedásticos (cuja variância não é homogênea) são muito comuns em pesquisas de desenvolvimento de L2, principalmente com valores iniciais muito baixos (de alunos iniciantes), e com média e variância crescentes ao longo do tempo. Sendo assim, os autores propõem o seguinte cálculo para se chegar à variabilidade da amostra: a partir de uma regressão linear móvel, calcula-se o DP móvel dos resíduos. Utiliza-se uma janela temporal relativamente estável para os dados e calcula-se o intervalo de 95% de confiança. A partir disso, estabelecem-se os momentos em que a variabilidade no sistema aumenta, definido como aqueles em que o DP móvel ultrapassa o limite superior do intervalo de confiança por pelo menos seis DPs móveis seguidos.

d) Distribuição de flutuações

A distribuição de flutuações (Van Geert; Van Dijk, 2002) parte do pressuposto de que a assimetria negativa ou positiva de dados de performance de um aprendiz pode indicar o estágio de desenvolvimento do aprendiz. Isso porque distribuições assimétricas positivas (com *positive skewness*) apresentam dados extremos (*outliers*) mais do lado positivo, indicando que essas instâncias de performance superior do aprendiz são raras e, portanto, informando que o aprendiz ainda está em um estágio mais inicial em relação ao que foi medido. As distribuições assimétricas negativas (com *negative skewness*), por outro lado, que têm *outliers* mais à esquerda, indicam que os pontos de performance mais básicos são os mais raros, informando que, nesse caso, o aprendiz está em estágio de desenvolvimento mais avançado em relação ao que foi medido. Com o intuito de inspecionar essa (as)simetria em cada parte da trajetória desenvolvimental, os autores sugerem calcular uma ‘assimetria móvel’ (*moving skewness*) da distribuição dos resíduos de uma regressão móvel.

A inclusão de valores extremos (*outliers*) na análise traz à tona o importante lembrete de não descartar dados extremos simplesmente por serem extremos (e possivelmente deixarem a distribuição não normal). Afinal, “*outliers* são simplesmente valores dos dados que caem

⁹ Reconhecendo essa mesma limitação do desvio-padrão, Verspoor e De Bot (2021) sugerem a utilização do Desvio-Padrão das Diferenças, que leva em consideração a série temporal dos eventos, uma vez que é calculado por $d_t = x_t - \bar{x}$; $d_i = d_{i-1} + (x_i - \bar{x})$.

excepcionalmente longe do valor esperado de um modelo. Dados reais geralmente contêm *outliers*” (Kruschke, 2015, p. 459) e, por isso, só devem ser deletados (ou corrigidos) caso sejam claramente um erro de medição, como uma idade de 200 anos, um tempo de estudo da L2 igual à idade de um aprendiz que não é bilíngue simultâneo, um valor de F1 de 2000 Hertz, um tempo de reação de decisão lexical de mais de um minuto, e demais valores fora de uma escala possível. Se não for o caso, dados extremos devem ser mantidos e investigados, utilizando-se um modelo que dê conta de incorporá-los (Kruschke, 2015; McElreath, 2020), como os que serão sugeridos ao final. Se coletados de maneira confiável, um dado extremo pode trazer informações importantes, e, segundo Van Geert e Van Dijk (2002), devemos nos sentir sortudos de termos coletado dados justamente quando o sistema deu um vislumbre da capacidade de desenvolvimento linguístico.

e) Métodos de reamostragem

Van Geert e Van Dijk (2002) utilizam uma técnica de reamostragem (*bootstrapping*) para estimar a probabilidade de seus modelos. Os dados analisados longitudinalmente (mas não apenas os longitudinais) estão sujeitos às características da amostra utilizada, e, por isso, não há como saber o quanto as conclusões ficaram influenciadas por características da amostra, e quanto dessas conclusões podem ser generalizadas para a população. Por meio de reamostragens da amostra original, e comparação dessa com aquelas, é possível obter uma estimativa razoável de como as reamostras se relacionam com a amostra original e, portanto, de como a amostra original se relaciona com a população da qual foi retirada. Outra técnica de reamostragem, utilizada por Van Dijk, Verspoor e Lowie (2011), é a ‘análise de Monte Carlo’, utilizada no Brasil em estudos de desenvolvimento de L2 como SDC por Albuquerque (2019), Albuquerque e Alves (2020), Alves e Santana (2020), e Schereschewsky (2021). A análise de pontos de mudança (*change-point analysis*), mencionada por MacIntyre *et al.* (2017) conforme proposta de Taylor (2000), também faz uso de uma reamostragem. Esse tipo de análise foi utilizado por Schereschewsky e Alves (2022).

f) Modelo de crescimento

Como último método presente em Verspoor, De Bot e Lowie (2011), Lowie *et al.* (2011) apresentam um modelo de crescimento (*growth mo-*

del) que simula iterações por meio de equações acopladas com o intuito de demonstrar como a simulação de dados observados por meio de um modelo dinâmico pode ser utilizada para se testar a teoria utilizada para se chegar ao modelo. Trata-se de um modelamento que se assemelha em alguns aspectos a um outro tipo de modelamento que fará parte das sugestões para futuros estudos.

g) Análise de *cluster* longitudinal

É uma técnica estatística utilizada para agrupar indivíduos com base em seus padrões de mudança ao longo do tempo. Ao contrário da análise de *cluster* tradicional, que se concentra em pontos de dados estáticos, a análise longitudinal considera a natureza dinâmica dos dados, rastreando como os indivíduos evoluem dentro de seus respectivos *clusters*. Essa análise requer dados de séries temporais, que serão explicadas a seguir, e pode ser operacionalizada por meio de diferentes técnicas, como o *k-means*, que atribui indivíduos a *clusters* com base em sua proximidade aos centroides do *cluster*; a modelagem de curvas de crescimento latente; e modelos de Markov, esses dois últimos sendo tipos de Equações Estruturais, que ainda serão discutidas.

h) Análise de séries temporais

Envolve a análise de uma mesma unidade ao longo do tempo. Barkaoui (2014) explica que, no caso de dados longitudinais, é um tipo de estudo de caso único, que envolve observações ou medidas frequentes de uma variável de resposta de um indivíduo ou grupo de indivíduos ao longo do tempo, e com ‘tempo’ sendo a principal, porém não necessariamente única, variável preditora. Essa análise requer um grande número de observações (pelo menos 50), igualmente espaçadas, para um modelo não ambíguo (Barkaoui, 2014).

i) Modelagem por Equações Estruturais (MEE)

Este método inicia as resenhas dos métodos que farão parte das recomendações para estudos futuros. A MEE é um grupo de técnicas de modelagem estatística multivariada para examinar e representar a natureza e a força das relações entre uma ou mais variáveis preditoras e uma ou mais variáveis de resposta. Normalmente envolve uma combinação de análise fatorial e regressão linear múltipla. As variáveis podem ser contínuas ou discretas, latentes ou medidas. Variáveis ‘la-

tentes' são construtos teóricos não medidos/observados, mas cuja relação com variáveis observadas/medidas pode ser estimada pelo modelo. Sendo assim, o principal objetivo da MEE é testar hipóteses específicas sobre as relações entre variáveis observadas e não observadas (latentes) em estudos experimentais e não experimentais, trazendo contribuições diretas para a teoria que subjaz ao estudo/experimento. A MEE tem dois componentes principais: um modelo de mensuração, que especifica e avalia as relações entre as variáveis observadas (indicadores) e as variáveis latentes (construtos hipotéticos); e um modelo estrutural, que especifica e avalia as relações hipotéticas entre as próprias variáveis latentes (Barkaoui, 2014; Matsumura, 2003).

Os exemplos de modelos da MEE úteis para pesquisa em L2 elencados por Hancock e Schoonen (2015) são: Modelos de Equações Estruturais baseados em (Estruturas de) Covariância, Modelos de Análise de Caminho, Modelos de Análise Fatorial Confirmatória, Modelos de Caminhos Variáveis Latentes, Modelo de Médias Latentes, Modelos de Crescimento Latente. Segundo Barkaoui (2014), as duas abordagens principais para examinar e modelar dados longitudinais dentro da estrutura de MEE são os Modelos Autorregressivos (ou Modelos *Simplex*) e os Modelos de Curvas de Crescimento Latente, sendo este último também indicado por Hiver e Al-Hoorie (2019) e MacIntyre *et al.* (2017) como ideal para análises longitudinais, já que modela curvas/trajetórias de crescimento em relação a construtos latentes teóricos. Barkaoui (2014, p. 85) chega a afirmar que “Modelos de Curvas de Crescimento Latente fornecem uma ferramenta mais poderosa para a construção, estimação e teste de modelos complexos de crescimento do que qualquer outro modelo estatístico para dados longitudinais”¹⁰.

As vantagens da MEE, para Barkaoui (2014), incluem a capacidade de utilizar vários indicadores de cada variável latente; estimar e corrigir erros de medição específicos de tempo; examinar a invariância das medições ao longo do tempo; usar variáveis simultaneamente como preditoras e de resposta; avaliar relações no nível do construto, em vez de no nível das variáveis observadas; e modelar efeitos moderadores e mediadores. Neves (2018) acrescenta as seguintes vantagens: a MME a) permite que se trabalhe simultaneamente com estimação e mensuração; b) permite que sejam estimados efeitos diretos e indire-

¹⁰ “LGCM provides a more powerful tool for the construction, estimation, and testing of complex growth models than any other single statistical model for longitudinal data.”

tos de variáveis preditoras sobre variáveis de resposta; c) é bastante robusta, em função do relaxamento de pressupostos, quando comparada, por exemplo, com modelos de regressão; e d) apresenta facilidade interpretativa advinda de suas interfaces gráficas.

j) Modelagem multinível

O segundo método que compõe as sugestões para estudos futuros de L2 sob a ótica da TSDC envolve modelos (de regressão) multinível, também chamados de modelos hierárquicos, ou modelos de efeitos mistos, modelos aninhados (*nested models*), ou ainda modelos de efeitos aleatórios (McElreath, 2020). Esse tipo de modelo de regressão é trazido à tona por Hiver e Al-Hoorie (2019), Barkaoui (2014) e pelos três artigos do número temático da *Language Learning* com recomendações de análises quantitativas em L2, e tem aplicação direta a estudos embasados na TSDC (Hancock; Schoonen, 2015; Linck; Cunnings, 2015; Ross; Mackey, 2015). Trata-se de uma estrutura de modelos de regressão capaz de analisar dados que se organizam/agrupam hierarquicamente, com níveis mais baixos (alunos, por exemplo) aninhados (*nested*) em unidades mais altas (como salas de aula), que, por sua vez, podem estar aninhadas a unidades ainda mais altas (escolas), e assim sucessivamente (municípios, estados, etc.). Alunos, contudo, não precisam ser o primeiro nível (mais baixo), pois múltiplas observações dos mesmos alunos, em uma coleta longitudinal, podem estar aninhadas aos indivíduos, sendo estes o segundo nível na análise. É justamente por isso que dados longitudinais naturalmente levam a modelos multinível, já que as observações ao longo do tempo de um indivíduo estão aninhadas ao indivíduo (Barkaoui, 2014). Em um modelo multinível, cada nível superior engloba as unidades do nível abaixo e pode ter um efeito sobre elas. A própria TSDC conta com a noção de sistemas aninhados (*nested*), que são hierárquicos por natureza (Hiver; Al-Hoorie, 2019), mais um motivo para a recomendação da utilização desses modelos.

A modelagem multinível é um método eficaz para examinar sistemas aninhados, bem como para modelar a variação atribuível a cada um dos níveis hierárquicos. Para explicar o princípio geral, utilizaremos o exemplo já dado, de alunos aninhados a salas de aula, aninhadas a escolas¹¹, sendo as múltiplas coletas ao longo do tempo o pri-

¹¹ Curiosamente, esse exemplo do sistema educacional é o mais utilizado para ilustrar a modelagem multinível mesmo em manuais de estatística não direcionados à área de educação (e.g., Gelman *et al.*, 2020; McElreath, 2020).

meiro nível de análise. Nessa situação, o objetivo do primeiro nível de análise, o mais baixo, é descrever a trajetória de crescimento individual (para cada aluno) em termos de estado inicial (pelo coeficiente linear — *intercept*) e do ritmo da mudança ao longo do tempo (pelo coeficiente angular — *slope*). O objetivo da análise do segundo nível é detectar a variabilidade na mudança entre os indivíduos, e determinar a relação entre uma ou mais variáveis preditoras e a forma da trajetória de crescimento de cada indivíduo.

Na modelagem multinível, cada indivíduo pode ter sua própria trajetória de crescimento, e as trajetórias individuais podem variar entre os indivíduos em termos de forma (e.g., linear, não linear), coeficiente linear (*intercept*), e/ou coeficiente angular (*slope*). Se a variação interindividual nos padrões de mudança em torno da trajetória média for significativa, as variáveis individuais (como motivação, L1, idade etc.) podem ser utilizadas para explicar as diferenças interindividuais na mudança intraindividual no nível 2. O segundo nível, portanto, examina os fatores que influenciam o ritmo e a forma de mudança na variável de resposta ao longo do tempo. Um terceiro nível pode ser adicionado se os indivíduos estiverem aninhados em uma unidade de nível superior (por exemplo, níveis de proficiência), a fim de examinar os efeitos dos fatores contextuais nas trajetórias de crescimento. É por isso que um modelo multinível é uma opção muito apropriada quando se deseja capturar tanto as *diferenças individuais* como as *tendências de grupo* (Kruschke, 2015). Essa perspectiva conciliadora de se olhar tanto para o indivíduo como para o grupo (i.e., as características idiográficas e nomotéticas, respectivamente) é esperada sob a ótica da TSDC, já que “as organizações humanas e sociais podem ser vistas em termos de sistemas operando em vários níveis de granularidade, do nível macro ao nível micro” e, por isso, “os vários sistemas operam em diferentes níveis, mas são interconectados ou ‘aninhados’ uns dentro dos outros”, e “ao tentar explicar o comportamento do sistema, cada um desses níveis pode contribuir”¹² (Larsen-Freeman; Cameron, 2008a, pg. 240). Afinal, “um indivíduo único ainda é membro de alguma população e, portanto, é uma manifestação dessa população”¹³ (Velicer; Babbín; Palumbo, 2014, p. 430).

¹² “Human and social organizations can be seen in terms of systems operating at various levels of granularity, from macro-level to micro-level [...]. The various systems operate at different levels but are interconnected or ‘nested’ one within another [...]. When attempting to explain the behavior of the system, each of these levels may contribute.”

¹³ “A unique individual is still a member of some population and is therefore a manifestation of that population.”

A influência de um nível sobre o outro não é exclusivamente de cima para baixo. A estimativa de cada parâmetro do nível mais baixo é influenciada por duas fontes: (i) o subconjunto dos dados diretamente dependentes do parâmetro desse nível inferior, e (ii) os parâmetros do próximo nível dos quais o parâmetro de nível mais baixo depende. Os parâmetros do nível mais alto são afetados, por sua vez, por todos os dados e, portanto, a estimativa do parâmetro mais baixo é afetada indiretamente por todos os dados, por meio de sua influência nos parâmetros do nível mais alto (Kruschke, 2015). A modelagem dessa interconexão entre os níveis de um sistema é coerente com a TSDC, pois modela a interação iterativa entre agentes de um sistema.

A modelagem multinível pode, portanto, responder a várias questões sobre mudanças ao longo do tempo, tais como (Barkaoui, 2014):

- Qual é a forma e a estrutura da mudança em uma variável de resposta (como proficiência na L2) ao longo do tempo?
- A mudança individual é linear, não linear, contínua ou descontínua ao longo do tempo?
- Qual é a relação entre o estado/nível inicial e a taxa/ritmo de mudança?
- Os indivíduos e grupos variam significativamente em seus níveis iniciais, e em suas taxas e formas de mudança ao longo do tempo?
- Quais fatores individuais e contextuais explicam as diferenças nos níveis iniciais individuais e nas taxas de mudança individuais ao longo do tempo?

Entre as vantagens de modelos multinível, Barkaoui (2014) menciona que, primeiramente, por colocarem ênfase no crescimento individual, modelos multinível permitem tanto a descrição e estimativa da trajetória média de um grupo, mas também da variação interindividual (em termos de direção, forma e taxa) nas trajetórias de crescimento em torno dessa média, seguindo outras sugestões recentes de se olhar tanto para o grupo como para o indivíduo em pesquisas de desenvolvimento de L2 (Hiver; Al-Hoorie, 2019; Lima Jr., 2016a; Lowie; Verspoor, 2019; Verspoor; Van Dijk, 2011). Em segundo lugar, um modelo multinível permite examinar até que ponto a variação interindividual nas trajetórias é influenciada por diversos fatores individuais e contextuais. Em terceiro lugar, esses modelos podem avaliar se as mudanças intrapessoais em uma variável (por exemplo, motivação) estão associadas a mudanças intrapessoais em outra variável (por exemplo, proficiência na L2) e se essa associação varia por grupo.

Além disso, um modelo multinível consegue lidar com séries temporais curtas e longas, e com dados desequilibrados, com números de participantes diferentes em cada nível ou grupo, bem como com medições/coletas em quantidades, datas e espaçamentos diferentes para cada participante, o que permite o uso completo dos dados disponíveis, incluindo os de participantes com dados ausentes, como aqueles que deixam de participar de coletas longitudinais em algum momento (Bates, 2010). Por fim, um modelo multinível consegue acomodar preditores que variam e que não variam em relação ao tempo¹⁴, lidar com variáveis de resposta multivariadas e categóricas, e acomodar mais de dois níveis hierárquicos (por exemplo, tempo aninhado a alunos, aninhados a salas de aula, aninhadas a escolas etc.).

A lista das vantagens de modelos multinível de McElreath (2020) é semelhante à de Barkaoui (2014), pois inclui: a) melhores estimativas para amostragens repetidas (como em dados longitudinais); b) melhores estimativas para amostragens desequilibradas (dados ausentes e/ou coletas heterogêneas); c) foco na variação, pois a modelam explicitamente; d) facilidade em se evitar a média, retendo a variação, pois “a média remove a variação, forjando uma falsa confiança. Os modelos multinível preservam a incerteza dos valores originais (pré-média), enquanto utilizam a média para fazer previsões”¹⁵ (McElreath, 2020, p. 14). Perceba, também, que as características dos modelos multinível descritas até aqui contemplam os oito princípios de Larsen-Freeman e Cameron (2008b) listados anteriormente.

A flexibilidade com que modelos multinível tratam dados ausentes ou coletados em momentos/quantidades diferentes é especialmente vantajosa para estudos longitudinais, em que perda de dados é praticamente inevitável. Além das causas naturais de perdas de dados em qualquer estudo (erros de medição, falhas técnicas, etc.), estudos longitudinais ainda contam com participantes que desistem no meio do caminho, e participantes que deixam de contribuir com dados em

¹⁴ Variáveis de resposta que variam em relação ao tempo são aquelas que mudam ou podem mudar em função do tempo (como idade, tempo de exposição/estudo da L2 e conhecimento de outra L2), enquanto variáveis de resposta que não variam em relação ao tempo são aquelas imutáveis com o passar do tempo (como cidade/país de origem, L1 e nível educacional dos pais). Essa distinção pode ser relevante em estudos longitudinais dependendo da duração da coleta de coleta.

¹⁵ “Averaging removes variation, manufacturing false confidence. Multilevel models preserve the uncertainty in the original, pre-averaged values, while still using the average to make predictions.”

uma ou algumas coletas. Barkaoui (2014) alerta que há pouca discussão sobre como gerenciar dados ausentes em estudos de L2, e que, normalmente, estudos longitudinais apenas relatam quantos participantes desistiram, mas não dizem quem eram esses participantes, como eles se comparam aos participantes que permaneceram no estudo, por que eles deixaram de participar, e se ou como a ausência de seus dados afeta os achados e as conclusões do estudo. Além disso, o tratamento mais comum acaba sendo o descarte parcial ou total dos dados adquiridos de participantes que posteriormente deixaram de contribuir com algumas coletas.

As vantagens dos modelos multinível são tantas que McElreath (2020, p. 400) afirma que “em se tratando de regressão, a regressão multinível merece ser a abordagem padrão”¹⁶ e chega a dizer que “artigos que não usam modelos multinível deveriam ter que justificar o não uso de um modelo multinível”¹⁷ (McElreath, 2020, p. 14). Além das vantagens já mencionadas, há ainda a questão básica de que ajustar modelos não hierárquicos com dados que são hierárquicos facilmente leva a sobreajuste (*overfitting*) (Gelman *et al.*, 2020; McElreath, 2020), e dados longitudinais são inevitavelmente hierárquicos uma vez que as múltiplas coletas estão aninhadas aos indivíduos. Exemplo de estudo longitudinal sobre desenvolvimento fonético-fonológico de L2 conduzido no Brasil com modelos multiníveis são os de Lima Jr. (2019; 2023), Kupske e Lima Jr. (2022) e Kupske, Lima Jr. e Alves (2023) e Lima Jr. e Alves (no prelo), cujos gráficos ilustram como esses modelos são capazes de modelar o desenvolvimento individual em comparação à tendência do grupo.

A inclusão tanto de modelagem por equações estruturais e como de modelagem multinível nas recomendações para estudos futuros é natural, pois “como resultado dos recentes desenvolvimentos em software e em técnicas de estimativa, as poucas diferenças entre modelos multinível e modelos de curva de crescimento latente estão desaparecendo rapidamente”¹⁸ (Barkaoui, 2014, p. 86), por exemplo. Muitos softwares agora incluem recursos multinível na modelagem

¹⁶ “When it comes to regression, multilevel regression deserves to be the default approach.”

¹⁷ “Papers that do not use multilevel models should have to justify not using a multilevel model.”

¹⁸ “As a result of recent developments in software and estimation techniques, the few differences between MLM and LGCM are rapidly disappearing.”

de equação estrutural, e softwares de modelagem multinível estão começando a adicionar recursos de curva de crescimento latente. Um exemplo é o trabalho de Zhang e Wang (2017), que demonstram como ajustar um modelo de curva de crescimento tanto como um modelo multinível, utilizando o pacote do lme4 do R, específico para modelos de efeitos mistos; mas também como um modelo de equações estruturais, utilizando o pacote lavaan, específico para análises de variáveis latentes.

k) Modelos de regressão polinomial

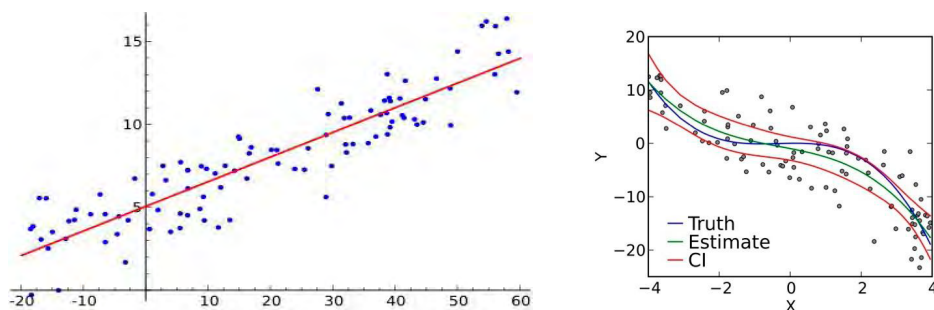
Os três últimos métodos do Quadro 1 não estão separados por linhas horizontais, para intencionalmente registrar que eles se complementam. Os modelos multinível discutidos anteriormente fazem parte de uma estratégia que pode ser aplicada a qualquer tipo de modelo de regressão, inclusive no tipo que será recomendado: modelos de regressão polinomial. Eles são utilizados tanto em Van Geert e Van Dijk (2002) como em alguns dos capítulos de Verspoor, De Bot e Lowie (2011)¹⁹, motivados pela linha de tendência não linear que esse tipo de modelo gera. Afinal, “se estamos interessados em investigar as relações de mudança em sistemas adaptativos complexos ou em sistemas dinâmicos, devemos usar análises não lineares de dados longitudinais”²⁰ (Lowie, 2017, p. 123).

Regressões polinomiais fazem parte de uma família de modelos de regressão chamada de Modelos Aditivos Generalizados (GAMs — *Generalized Additive Models*) e podem ser utilizadas para modelar uma relação não linear entre variáveis, uma vez que sua linha de regressão não é reta (e.g., Kruschke, 2015; McElreath, 2020). Os tipos mais comuns de GAMs são regressões polinomiais e os diversos tipos de *smoothing splines* (McElreath, 2020; Wood, 2017). Na Figura 3, o gráfico da esquerda exemplifica uma regressão linear tradicional, em que a relação entre as duas variáveis é modelada por meio de uma linha reta; e a imagem da direita exemplifica uma regressão polinomial, cujas linhas de tendência são curvas e representam uma relação não linear entre as variáveis.

¹⁹ Lowie *et al.* (2011), Schmid, MacWhinney e Verspoor (2011), e Van Dijk, Verspoor e Lowie (2011).

²⁰ “If we are interested in investigating the changing relations in complex adaptive or dynamical systems, we should use nonlinear analyses of longitudinal data [...]”

Figura 3: Exemplos de gráficos de dispersão (*scatterplots*) com uma linha reta de regressão linear tradicional (esquerda) e com linhas de tendência curvas de uma regressão polinomial (direita).



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11967659>> e <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6457163>>, respectivamente.

McElreath (2020) alerta que modelos estatísticos são como robôs, sem inteligência e poder de decisão próprios, apenas obedecendo aos comandos daqueles que os programam. Sendo assim, em um modelo de regressão linear tradicional, a relação entre as variáveis é demonstrada por uma linha reta simplesmente por ter sido este o comando do pesquisador, e não porque a relação entre as variáveis seja de fato linear. O robô (modelo) dará um jeito de ajustar uma linha reta aos dados, tenham eles qualquer tipo de distribuição, caso o pesquisador assim o solicite, como no alegórico quarteto de Ascombe ou no mais recente *datasaurus dozen*²¹.

Além de ser capaz de modelar uma relação não linear entre variáveis, um GAM (seja ele uma regressão polinomial ou uma *smoothing splines*) consegue representar uma direção — no caso de pesquisas sobre desenvolvimento, as subidas e descidas do desempenho ao longo do tempo. Van Geert e Van Dijk (2002) fazem a ressalva de que qualquer método de suavização de linhas de tendência, como modelos polinomiais ou suavizadores do tipo *loess*, por exemplo, leva o pesquisador a focar na tendência que o modelo indica e, conseqüentemente, a ignorar os dados de variabilidade, essenciais para as pesquisas de L2 como SDC. É por isso que a recomendação deixada neste capítulo será não apenas de um GAM, mas de um GAMM (*Generalized Additive Mixed Model*), isto é, de um modelo de regressão aditivo generalizado multinível/misto/hierárquico, que gera uma curva de tendência (em

²¹ São distribuições de dados visualmente completamente diferentes, mas que compartilham das mesmas métricas, como médias, desvios-padrão e até mesmo índices de correlação — vide https://en.wikipedia.org/wiki/Datasaurus_dozen.

vez de uma linha reta), levando em consideração o aninhamento dos participantes ao longo do tempo, possibilitando um olhar tanto para a tendência do grupo como para as tendências intraindividuais. Já que GAMs podem ser ajustados com multiníveis, as perguntas sobre mudanças ao longo do tempo listadas no item anterior continuam se aplicando. Como exemplo de estudo de desenvolvimento fonético-fonológico de L2 com um GAM multinível, há a análise de Lima Jr. e Alves (no prelo), comentada na seção 4.

l) Análise inferencial bayesiana

O último item do Quadro1 também não está separado por uma linha horizontal, isso porque a inferência bayesiana é mais do que um método, é, na verdade, uma abordagem de estatística inferencial, e, conseqüentemente, pode ser aplicada a qualquer modelo de regressão, incluindo equações estruturais e GAMMs (McElreath, 2020). A estatística bayesiana (ou análise bayesiana ou ainda análise inferencial bayesiana) é uma abordagem de análise de dados que utiliza conhecimento prévio/disponível dos parâmetros de um modelo estatístico sobre um fenômeno, e atualiza o modelo com base em novos dados coletados, utilizando, para isso, o Teorema de Bayes. O conhecimento prévio é expresso por meio de uma distribuição *a priori* (*prior distribution*), que é combinada com os dados observados na forma de uma função de verossimilhança (*likelihood*) a fim de gerar, como resultado, uma distribuição *a posteriori* (*posterior distribution*).

O teorema de Bayes²² foi desenvolvido no século XVIII por Thomas Bayes, e sua aplicação à probabilidade foi explorada no século XIX por Pierre Simon LaPlace. No entanto, sua utilização mais ampla em estatística aplicada começou há pouco mais de 50 anos, principalmente pelo advento de computadores com processadores mais potentes, e conseqüente desenvolvimento de algoritmos que passaram a dar conta da carga de computação necessária para se chegar às distribuições resultantes (McGrayne, 2011; Van de Schoot *et al.*, 2021).

Em análise bayesiana, a probabilidade representa o grau de confiança/crença em um evento, que é o entendimento cotidiano da palavra ‘probabilidade’, diferindo-se da visão frequentista²³, em que a probabilidade está no limite da frequência relativa de um evento após

²² $P(A|B) = P(B|A)P(A)/P(B)$.

²³ O termo ‘frequentista’ é comumente utilizado para se referir a análises não bayesianas.

várias observações. O teorema de Bayes consegue quantificar a crença em um parâmetro ou grupo de parâmetros por meio de uma distribuição de probabilidades (*posterior distribution*). A distribuição *a posteriori*, $P(A|B)$, expressa o grau de confiança ou crença na ocorrência do evento A quando ocorrem os dados B. Ou seja, em vez de trazer resultados pontuais (*point estimates*) dos parâmetros do modelo, como faz um modelo de regressão frequentista, um modelo bayesiano traz distribuições de probabilidades dos valores de cada parâmetro do modelo (do *intercept* e de cada *slope*, por exemplo). O resultado de uma análise bayesiana é, portanto, a probabilidade dos parâmetros diante dos dados; enquanto em uma análise frequentista, o resultado é a probabilidade dos dados diante dos parâmetros. Aqui já se revelam duas superioridades da análise inferencial bayesiana: como resultado temos uma distribuição da probabilidade dos parâmetros (e não dos dados), que é o que de fato desejamos modelar e responder nas questões de pesquisa; e esse resultado não é dado de maneira categórica binária (como em rejeitar ou não uma hipótese nula, ou em ser ou não ser significativo), mas por uma distribuição de probabilidades, que, por sua vez, pode ser atualizada conforme aprendemos mais (obtemos mais dados) do fenômeno analisado (a distribuição *a posteriori* de um estudo pode servir como *a priori* para uma próxima análise).

A própria definição de valor de p (probabilidade de se encontrar dados iguais ou mais extremos caso a hipótese nula seja verdadeira), que faz parte do resultado de análises frequentistas²⁴, indica que seu resultado não traz informação sobre a hipótese de interesse, mas apenas sobre a hipótese nula. Imagine, por exemplo, um pesquisador com dados de um teste de proficiência em L2 de dois grupos que tiveram aulas com metodologias diferentes. Um valor de p de uma análise frequentista dirá a probabilidade dos dados (resultados do teste) caso assumamos que os grupos são iguais (parâmetro, que, na verdade, é o inverso do que realmente se quer investigar, se os grupos são diferentes); enquanto uma análise bayesiana trará uma distribuição das probabilidades de os grupos serem diferentes (parâmetro) diante dos dados coletados (resultados do teste) — sem (a necessidade de) um valor de p nos resultados.

O conceito original de falseabilidade de Karl Popper invoca a busca por dados que desafiem e ponham à prova a teoria em questão.

²⁴ E muitas vezes sendo o principal resultado.

Da mesma maneira, o paradoxo de Meehl estabelece que dados mais precisos devem desafiar ainda mais a teoria, potencialmente encontrando falhas em seus postulados. No entanto, a busca por um valor de p baixo suscita justamente o oposto, pois em um teste de hipótese, tudo o que é necessário para confirmar uma teoria é rejeitar a hipótese nula. Uma vez que a hipótese nula é constatada como falsa, dados mais precisos simplesmente aumentam a probabilidade de rejeitar a hipótese nula, sem dizer nada sobre a hipótese alternativa, que é a hipótese de trabalho e que compõe a teoria. O que precisamos, na verdade, “é uma maneira de afirmar teorias substanciais, e não uma maneira de desconfirmar uma hipótese nula espantinho”²⁵ (Kruschke, 2015, p. 337). Entre as três aplicações de análises bayesianas que Ross e MacKey (2015) ilustram, uma delas é justamente a de “testar hipóteses substanciais baseadas na teoria”²⁶.

Vale lembrar que testes de hipótese podem até facilitar uma decisão categórica binária entre rejeitar ou não rejeitar uma hipótese nula, mas não são capazes de dizer nada sobre a probabilidade de que o que foi encontrado seja verdadeiro, sobre a probabilidade de que a hipótese nula seja verdadeira, sobre o tamanho ou força do que foi encontrado, sobre a significância ou importância dos achados, e nem sobre a confiança ou precisão do que foi encontrado (Norris; Ross; Schoonen, 2015).

Além das vantagens já listadas, a inferência bayesiana ainda “facilita a interpretação dos parâmetros estimados mesmo em modelos hierárquicos não lineares complexos”²⁷ (Kruschke, 2015, p. 251). Isso porque suas interpretações são mais diretas. Valores de p e, principalmente, intervalos de confiança²⁸ têm uma interpretação contraintuitiva, enquanto os *intervalos de credibilidade* das distribuições a posteriori

²⁵ “What is needed instead is a way to affirm substantive theories, not a way to disconfirm straw-man null hypotheses.”

²⁶ “Testing theory-driven substantive hypotheses without a default null hypothesis.”

²⁷ “Makes it easy to interpret the parameter estimates even for complex nonlinear hierarchical models.”

²⁸ Intervalos de confiança, de análises frequentistas, são comumente interpretados erroneamente como se fossem intervalos de credibilidade de análises bayesianas. Um intervalo de 95% de confiança indica que, se o mesmo experimento fosse repetido 100 vezes, 95 deles gerariam um intervalo de confiança que contém o valor real do parâmetro, mas nada impede que o nosso experimento específico esteja entre os 5 em que o intervalo de confiança gerado não contenha parâmetro real da população. Um intervalo de 95% de credibilidade, por outro lado, indica que há 95% de chance de o valor real da população estar naquele intervalo.

resultantes de uma análise bayesiana têm interpretação direta. Além disso, as distribuições *a posteriori*, resultados da análise bayesiana, quantificam a incerteza sobre a magnitude um parâmetro, trocando conclusões do tipo “há efeito” ou “não há efeito” por intervalos de credibilidade que representam valores plausíveis do efeito (Vasishth *et al.*, 2018), saindo do categórico para o gradiente, algo desejável na TSDC.

Por fim, como já foi mencionado, as crenças do que é plausível (*credible*) e os conhecimentos prévios são incorporados ao modelo, por meio de distribuições *a priori*, não precisando começar do zero toda vez que se inicia uma nova análise. Em análises frequentistas, parte-se do princípio de que, *a priori*, todos os valores dos parâmetros são igualmente plausíveis.

Isso quer dizer que, ao modelar a diferença de altura entre homens e mulheres, por exemplo, diferenças de 1 cm, 10 cm, 1 m ou até de 1 km são igualmente plausíveis. Em uma análise bayesiana, a incorporação de uma distribuição *a priori* ao modelo informando que diferenças entre 1 e 20 centímetros, por exemplo, são mais plausíveis fará o modelo menos propenso a considerar valores extremos, prevenindo o sobreajuste (*overfitting*), já que o modelo será resistente a se ajustar a ruído.

Sobre desenvolvimento de L2 há, como exemplos de análises multinível bayesianas sob a ótica da TSDC, os trabalhos de Kupske e Lima Jr. (2022), Lima Jr. (2023), Kupske, Lima Jr. e Alves (2023), e Lima Jr. e Alves (2025).

3. Recomendações para estudos futuros

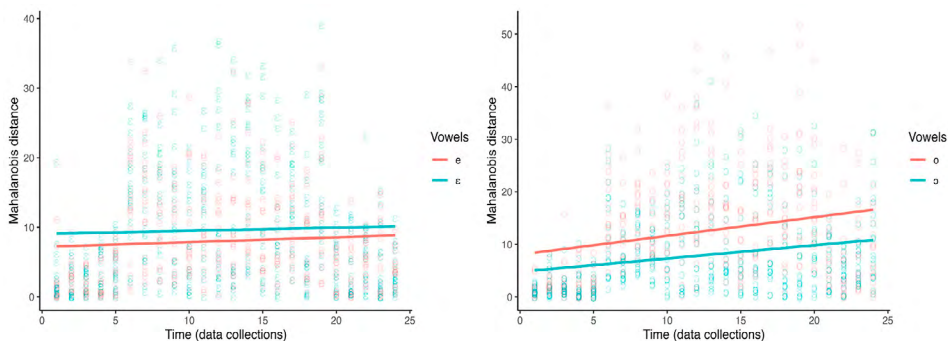
Como indicado pelo negrito no quadro 1 e adiantado ao longo do texto, a recomendação deixada para estudos futuros de desenvolvimento de L2 sob a ótica da TSDC é a utilização de dados longitudinais analisados por meio de modelos aditivos generalizados multinível bayesianos (GAMM bayesiano), ou por meio de equações estruturais multinível bayesianas. Outra vantagem desses métodos é o fato de não serem específicos aos estudos linguísticos e aos de SDCs, sendo, na verdade, métodos estatísticos muito difundidos e amplamente utilizados em diversas áreas do conhecimento, em especial os GAMMs bayesianos (Kruschke, 2015; Wood, 2017; McElreath, 2020; Gelman *et al.*, 2020).

Como exemplo, há o estudo de Lima Jr. e Alves (2025), que realizaram a análise do desenvolvimento das vogais médias de um aprendiz argentino de português do Brasil (PB-L3, inglês-L2) ao longo de 24

coletas quinzenais durante um ano. O participante foi gravado lendo palavras-chave para cada uma das sete vogais orais tônicas do PB inseridas em uma frase-guia, gerando um total de 432 tokens por vogal analisada (3.024 tokens no total). Para medir o distanciamento entre as vogais médias, já que no espanhol há apenas uma média anterior (/e/) e uma posterior (/o/), foram utilizadas Distâncias de Mahalanobis, que calculam a distância de diversos pontos em relação a um centroide, levando em consideração não apenas a distância geométrica (como faz a Distância Euclidiana), mas também quão longe cada ponto está da elipse de tendência do centroide. Sendo assim, as medidas de F1 e de F2 das vogais utilizadas para calcular as Distâncias de Mahalanobis de todas as produções de /e/ e /ɛ/ do participante em relação ao centroide de /e/ de sua primeira coleta; bem como as Distâncias de Mahalanobis de todas suas produções de /o/ e /ɔ/ em relação ao centroide de /o/ da primeira coleta²⁹.

A figura 4 apresenta o comportamento de um modelo de regressão linear prevendo as distâncias das vogais médias anteriores (esquerda) e posteriores (direita) em função do tempo. É um modelo inadequado aos pressupostos de dinamicidade e de não linearidade da TSDC, pois, ao estimar uma linha reta, o modelo ignora as flutuações dos dados (pontos nos gráficos) ao longo do tempo.

Figura 4: Modelos lineares para as Distâncias de Mahalanobis de /e-/ɛ/ (esquerda) e /o-/ɔ/ (direita).



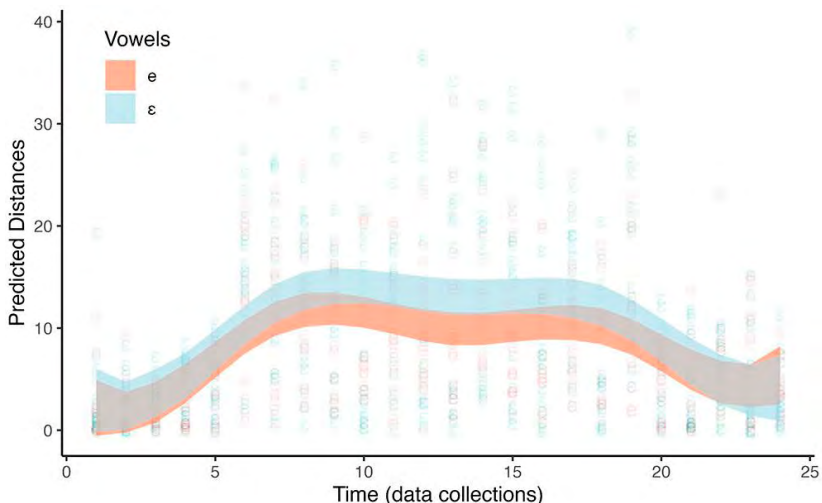
Fonte: Lima Jr. e Alves (no prelo)

As figuras 5 e 6, por outro lado, apresentam as estimativas de um GAMM bayesiano, que não apenas modela linhas curvas, o que seria

²⁹ Vide detalhes dos cálculos em Lima Jr. e Alves (no prelo).

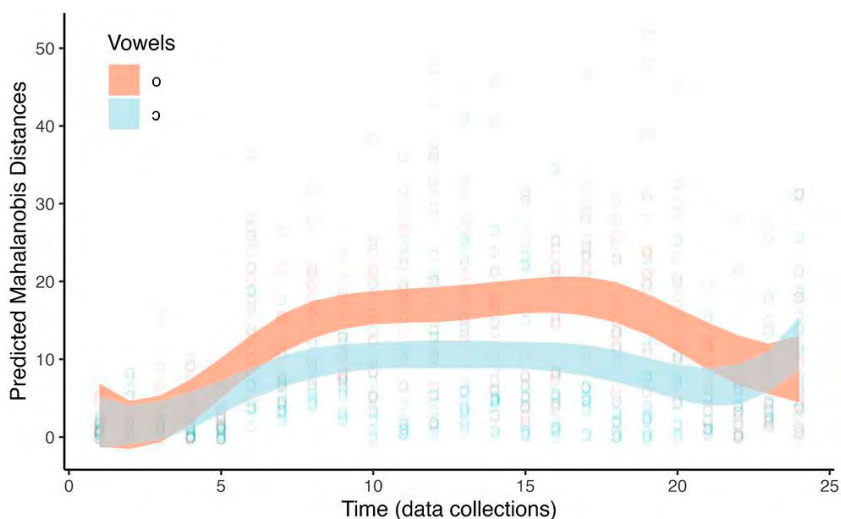
feito por um GMM frequentista e já seria uma vantagem em relação às linhas retas do modelo linear, mas modela distribuições de probabilidades de cada linha curva.

Figura 5: Resultado do GMM bayesiano das Distâncias de Mahalanobis entre as produções de /e, ε/ nas 24 coletas e o centroide de /e/ obtido na primeira coleta, juntamente com os dados.



Fonte: Lima Jr. e Alves (no prelo)

Figura 6: Resultado do GMM bayesiano das Distâncias de Mahalanobis entre as produções de /o, ɔ/ nas 24 coletas e o centroide de /o/ obtido na primeira coleta, juntamente com os dados.



Fonte: Lima Jr. e Alves (no prelo)

As faixas são os intervalos de credibilidade de 95% da distribuição *a posteriori*, que indica os valores da Distância de Mahalanobis mais prováveis para cada vogal com a devida flutuação ao longo do tempo, sendo que os valores mais ao centro de cada faixa são os mais prováveis. Ao contrário das linhas retas do modelo linear (figura 4), que indicavam pouca separação entre as vogais anteriores e quase sem evolução ao longo do tempo, e uma separação um pouco maior entre as posteriores e com evolução ao longo do tempo, as faixas flutuantes do GAMM bayesiano permitem uma leitura mais dinâmica dos resultados, que apresentam um aumento das distâncias um pouco antes da coleta 10, e com um distanciamento entre as duas vogais médias posteriores quase até o final das coletas, onde há novamente um movimento nas vogais. Uma possível influência das aulas de pronúncia que o participante recebeu entre as gravações 10 e 15 também podem ser analisadas neste modelo. Por fim, em vez de uma decisão categórica sobre ter ou não ter efeito, como o valor de p de uma análise frequentista o faz, o GAMM bayesiano leva a uma leitura mais gradiente e dinâmica dos resultados, levando em consideração a dúvida de modelo em relação aos parâmetros, o que é muito mais coerente com as premissas da TSDC.

4. Considerações finais

O objetivo deste capítulo foi de resenhar as possibilidades metodológicas de análise de dados de aprendizes de L2 em uma perspectiva da TSDC, visando a deixar sugestões para pesquisas futuras. Há consenso entre pesquisadores da área de que os dados necessários para se flagrar o desenvolvimento linguístico devam ser individuais, longitudinais, e os mais densos possível, e que a análise deva incorporar a variabilidade, investigando-se tanto as características individuais (idiográficas) do desenvolvimento como as tendências de grupos (nomotéticas). Os métodos resenhados com mais condições de modelar essas perspectivas são os Modelos de Equações Estruturais (e suas extensões como modelos de curvas de crescimento latente) e os Modelos Aditivos Generalizados Multinível, sendo que ambos podem de ser conduzidos por meio de análise bayesiana, que se mostra superior à frequentista. Soma-se a essas vantagens o fato de serem modelos estatísticos que não são específicos de uma área de estudos, mas amplamente utilizados em diversas áreas do conhecimento.

A preferência por uma abordagem bayesiana a esses modelos ficou evidente nas diversas vantagens listadas na seção anterior. Ross e Mackey (2015, p. 225) sugerem que “para muitas questões de análise de dados aplicados no domínio da linguística aplicada, as análises bayesianas podem elevar o padrão e têm o potencial de aprimorar a inferência estatística de maneira significativa”⁵⁰. Além disso, após explorarem 14 possíveis métodos (7 qualitativos e 7 quantitativos) em seu livro, Hiver e Al-Hoorie (2019) indicam análises bayesianas como sendo um dos caminhos futuros em suas conclusões.

A principal desvantagem da sugestão aqui deixada é a curva de aprendizagem desses modelos, que pode ser bastante íngreme. Estamos em um momento de transição na área, com a necessidade crescente de capacitação em análise quantitativa de dados por parte dos pesquisadores de desenvolvimento de L2. Veja, por exemplo, que em um livro recente sobre o progresso teórico e empírico na área de aprendizagem da fala de L2 (Wayland, 2021), dos 14 capítulos com investigações experimentais, cinco utilizaram modelos de efeitos mistos/ multinível (Baese-Berk; Bradlow, 2021; Idemaru; Kato; Tsukada, 2021; Lin; Francis, 2021; Munson; Fang Li; Yoneyama, 2021; Oganyan; Wright; McCullough, 2021), um utilizou uma análise de curva de crescimento (Fabra *et al.*, 2021), e os demais utilizaram métodos tradicionais, principalmente a ANOVA, sendo que nenhum utilizou uma análise bayesiana. Isso demonstra a direção para a qual a área está se movendo em termos de métodos de análise, mas mostra como ainda há um caminho a ser percorrido.

É crucial, portanto, que pesquisadores interessados no desenvolvimento de L2 a partir da perspectiva da TSDC se capacitem em análise quantitativa de dados, buscando se familiarizar e se tornar capazes de conduzir análises não lineares multinível, preferencialmente em uma abordagem bayesiana, com seus dados longitudinais de L2. Há diversos materiais disponíveis para a capacitação de linguistas em análise quantitativa de dados, de livros a páginas eletrônicas (cf. Lima Jr.; Garcia (2021) para recomendações). Especificamente sobre análise bayesiana, os livros de Kruschke (2015) e McElreath (2020) estão entre os materiais introdutórios mais importantes e completos.

⁵⁰ “For many applied data analysis issues in the domain of applied linguistics, Bayesian analyses can raise the bar and has the potential to sharpen statistical inference in meaningful ways.”

O artigo de Vasishth *et al.* (2018), em forma de tutorial, também pode ser um bom ponto de partida para quem já é familiarizado com modelos de regressão; e o artigo de Norouzian, Miranda e Plonsky (2018) é uma introdução muito didática, que ilustra três análises bayesianas com dados de L2, fazendo paralelos às análises frequentistas equivalentes, podendo ser outro bom ponto de partida. Garcia e Lima Jr. (2021) e Lima Jr. (2025) também apresentam introduções com análises linguísticas.

Referências

- ALBUQUERQUE, J. I. A. DE. **Caminhos dinâmicos em inteligibilidade e compreensibilidade de línguas adicionais**: um estudo longitudinal com dados de fala de haitianos aprendizes de Português Brasileiro. Tese (Doutorado em Letras). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2019.
- ALBUQUERQUE, J.; ALVES, U. K. Uma visão dinâmica sobre a inteligibilidade de fala: um estudo longitudinal com haitianos e brasileiros. **Entrepalavras**, v. 10, n. 1, p. 232-255, 2020.
- ALVES, U. K.; SANTANA, A. M. Desenvolvimento das vogais orais tônicas do Português Brasileiro por uma aprendiz argentino: uma análise de processo via Teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos (TSDC). **Estudos Linguísticos e Literários**, v. 67, 2020.
- BAESE-BERK, M. M.; BRADLOW, A. R. Variability in speaking rate of native and non-native speech. In: WAYLAND, R. (org.) **Second Language Speech Learning**: theoretical and empirical progress. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.
- BARKAOUI, K. Quantitative approaches for analyzing longitudinal data in second language research. **Annual Review of Applied Linguistics**, v. 34, p. 65-101, 2014.
- BATES, D. M. **lme4: Mixed-effects modeling with R**. New York: Springer, 2010.
- BECKNER, C. *et al.* Language is a complex adaptive system: Position paper. **Language Learning**, v. 59, n. suppl. 1, p. 1-26, 2009.
- 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, 2007.
- DE BOT, K. Introduction: Second language development as a dynamic process. **The Modern Language Journal**, v. 92, n. 2, p. 166-178, 2008.
- DE BOT, K. *et al.* A dynamic perspective on language processing and development. **Dutch Journal of Applied Linguistics**, v. 1, n. 2, p. 188-218, 2012.
- FABRA, L. R. *et al.* Production of Mandarin Tones by L1-Spanish Early Learners in a Classroom Setting. In: WAYLAND, R. (org.) **Second Language Speech Learning**: theoretical and empirical progress. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.
- GARCIA, G. D. **Data Visualization and Analysis in Second Language Research**. New York: Routledge, 2021.
- GELMAN, A. *et al.* **Bayesian data analysis**. 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 2020. HAMILTON, L. C. **Statistics with Stata: version 12**. New York: Cengage, 2012.
- HANCOCK, G. R.; SCHOONEN, R. Structural Equation Modeling: Possibilities for Language Learning Researchers. **Language Learning**, v. 65, p. 160-184, 2015.

- HIVER, P.; AL-HOORIE, A. H. **Research methods for complexity theory in applied linguistics**. Bristol: Multilingual Matters, 2019.
- IDEMARU, K.; KATO, M.; TSUKADA, K. Foreign Accent in L2 Japanese. *In*: WAYLAND, R. (org.) **Second Language Speech Learning: theoretical and empirical progress**. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.
- KIRBY, J.; SONDEREGGER, M. Mixed-effects design analysis for experimental phonetics. **Journal of Phonetics**, v. 70, p. 70-85, 2018.
- KRUSCHKE, J. **Doing Bayesian data analysis: A tutorial with R, JAGS, and Stan**. 2nd ed. London: Academic Press, 2015.
- KUPSKE, F. F.; LIMA JR., R. M. Integração a contextos de L2 dominantes e adaptabilidade fonológica de L1: uma análise da produção das plosivas surdas do português brasileiro. **Organon**, v. 37, p. 173-198, 2022.
- KUPSKE, Felipe Flores; LIMA JR., Ronaldo Mangueira; ALVES, Ubiratã Kickhöfel. A comparison between Full Time Equivalent and Length of Residence as measurements of time in bilingual speech research: the case of first language attrition. **Ilha do Desterro**, v. 76, n. 3, p. 177-198, 2023.
- LARSEN-FREEMAN, D. Chaos/complexity science and second language acquisition. **Applied linguistics**, v. 18, n. 2, p. 141-165, 1997.
- LARSEN-FREEMAN, D.; CAMERON, L. **Complex systems and applied linguistics**. Oxford: Oxford University Press, 2008a.
- LARSEN-FREEMAN, D.; CAMERON, L. Research methodology on language development from a complex systems perspective. **The Modern Language Journal**, v. 92, n. 2, p. 200-213, 2008b.
- LARSEN-FREEMAN, D. Ten 'lessons' from complex dynamic systems theory: What is on offer. **Motivational dynamics in language learning**, v. 11-19, p. 19, 2015.
- LIMA JR., R. M. Complexity in Second Language Phonology Acquisition. **Revista Brasileira de Linguística Aplicada**, v. 13, n. 2, 2013.
- 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, p. 203-225, 2016a.
- LIMA JR., R. M. Análise longitudinal de vogais do inglês-L2 de brasileiros: dados preliminares. **Gradus: Revista Brasileira de Fonologia de Laboratório**, v. 1, n. 1, p. 145-176, 2016b.
- 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 (ICPhS)**, Melbourne, Australia, 2019. Canberra: Australasian Speech Science and Technology Association Inc., 2019. p. 3180-3184.
- LIMA JR., R. M.; GARCIA, G. D. Diferentes análises estatísticas podem levar a conclusões categoricamente distintas. **Revista da ABRALIN**, v. 20, n. 1, 2021.
- 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, U. K.; ALBUQUERQUE, J. I. A. de. **Second Language Pronunciation: different approaches to teaching and training**. Berlin: Mouton de Gruyter, 2023, p. 147-166.
- LIMA JR. *et al.* A Teoria de Sistemas Dinâmicos Complexos e o desenvolvimento sonoro de línguas não nativas: implicações para a pesquisa e o ensino. **Revista da ABRALIN**, v. 23, n. 1, 2024. DOI: 10.25189/rabralin.v23i1.2253. Disponível em: <https://revista.abralin.org/index.php/abralin/article/view/2253>. Acesso em: 19 ago. 2024.

- LIMA JR. R. M. Estatística bayesiana aplicada a estudos de bilinguismo. *In: KUPSKE, F. F.; PEROZZO, R.; FONTES, A. B. **Bilinguismo: um manual introdutório***, Campinas: Editora da Abralín, 2025.
- LIMA JR. R. M.; ALVES, U. K. A non-linear Bayesian approach to examine the development of Brazilian Portuguese (L3) vowels by an Argentinean learner. *In: LOWIE, W.; ROSMAWATI, R.; DE WILDE, V. (org.) **Research methods in Complex Dynamic Systems Theory approaches to Second Language Development***. Amsterdam: John Benjamins, 2025.
- LIN, M.; FRANCIS, A. L. Self-Reported Effort of Listening to Nonnative Accented English Depends on Talker Pausing and Listener Working Memory Capacity. *In: WAYLAND, R. (org.) **Second Language Speech Learning: theoretical and empirical progress***. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.
- LINCK, J. A.; CUNNINGS, I. The utility and application of mixed-effects models in second language research. **Language Learning**, v. 65, n. suppl. 1, p. 185-207, 2015.
- LOWIE, W. The development of early L2 phonology: a dynamic approach. *In: **International Symposium on the Acquisition of Second Language Speech New Sounds***, Montreal, 2010.
- LOWIE, W. *et al.* Modeling development and change. *In: VERSPOOR, M.; DE BOT, K.; LOWIE, W. (org.) **A dynamic approach to second language development: Methods and techniques***. Amsterdam: John Benjamins Publishing, 2011.
- LOWIE, W.; VERSPOOR, M. Variability and variation in second language acquisition orders: A dynamic reevaluation. **Language Learning**, v. 65, n. 1, p. 63-88, 2015.
- LOWIE, W. Lost in state space? Methodological considerations in Complex Dynamic Theory approaches to second language development research. *In: ORTEGA, L.; HAN, Z. (org.) **Complexity theory and language development: In celebration of Diane Larsen-Freeman***. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company, 2017.
- LOWIE, W.; VERSPOOR, M. H. Individual differences and the ergodicity problem. **Language Learning**, v. 69, p. 184-206, 2019.
- MACINTYRE, P. D. The idiodynamic method: A closer look at the dynamics of communication traits. **Communication Research Reports**, v. 29, n. 4, p. 361-367, 2012.
- MACINTYRE, P. D. *et al.* The emerging need for methods appropriate to study dynamic systems. *In: ORTEGA, L.; HAN, Z. (org.) **Complexity theory and language development: In celebration of Diane Larsen-Freeman***. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company, 2017.
- MATSUMURA, S. Modelling the relationships among interlanguage pragmatic development, L2 proficiency, and exposure to L2. **Applied linguistics**, v. 24, n. 4, p. 465-491, 2003.
- MCELREATH, R. **Statistical rethinking: A Bayesian course with examples in R and Stan**. 2nd. ed. Boca Raton: CRC press, 2020.
- MCGRAYNE, S. B. **The theory that would not die: how bayes' rule cracked the enigma code, hunted down russian submarines, and emerged triumphant from two centuries of controversy**. Pennsylvania: Yale University Press, 2011.
- MUNSON, B.; FANG LI, F.; YONEYAMA, K. Indexical Effects in Cross-Language Speech Perception. *In: WAYLAND, R. (org.) **Second Language Speech Learning: theoretical and empirical progress***. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.
- NEVES, J. A. B. **Modelo de equações estruturais: uma introdução aplicada**. Brasília: Escola Nacional de Administração Pública (Enap), 2018.
- NICENBOIM, B.; ROETTGER, T. B.; VASISHTH, S. Using meta-analysis for evidence synthesis: The case of incomplete neutralization in German. **Journal of Phonetics**, v. 70, p. 39-55, 2018.

- NOROUZIAN, R.; DE MIRANDA, M.; PLONSKY, L. The Bayesian revolution in second language research: An applied approach. **Language Learning**, v. 68, n. 4, p. 1032-1075, 2018.
- NORRIS, J. M.; ROSS, S. J.; SCHOONEN, R. Improving second language quantitative research. **Language Learning**, v. 65, n. S1, p. 1-8, 2015.
- OGANYAN, M.; WRIGHT, R.; MCCULLOUGH, E. Comparing Segmental and Prosodic Contributions to Speech Accent. *In*: WAYLAND, R. (org.) **Second Language Speech Learning: theoretical and empirical progress**. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.
- POLITZER-AHLES, S.; PICCININI, P. On visualizing phonetic data from repeated measures experiments with multiple random effects. **Journal of Phonetics**, v. 70, p. 56-69, 2018.
- PORT, R. F.; VAN GELDER, T. **Mind as motion: Explorations in the dynamics of cognition**. Cambridge: MIT press, 1995.
- ROETTGER, T. B.; WINTER, B.; BAAYEN, H. Emergent data analysis in phonetic sciences: Towards pluralism and reproducibility. **Journal of Phonetics**, v. 73, p. 1-7, 2019.
- ROSS, S. J.; MACKAY, B. Bayesian approaches to imputation, hypothesis testing, and parameter estimation. **Language Learning**, v. 65, n. S1, p. 208-227, 2015.
- SCHERESCHEWSKY, L. C. **Desenvolvimento de Voice Onset Time em sistemas multilíngues (Português – L1, Inglês – L2 e Francês – L3): discussões dinâmicas a partir de diferentes metodologias de análise de processo**. Dissertação (Mestrado em Letras). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2021.
- SCHERESCHEWSKY, L. C.; ALVES, U. K. Análise de change-point no desenvolvimento de segunda língua: um estudo da produção de Voice Onset Time por aprendizes brasileiros de Inglês. **Matraga: revista do Programa de Pós-Graduação em Letras**, vol. 29, n. 55, p.57-76, 2022.
- SCHMID, M. S.; MACWHINNEY, B.; VERSPOOR, M. Coding and extracting data. *In*: VERSPOOR, M.; DE BOT, K.; LOWIE, W. (org.). **A dynamic approach to second language development: Methods and techniques**. Amsterdam: John Benjamins Publishing, 2011.
- TAYLOR, W. A. **Change-Point Analysis: a powerful new tool for detecting changes**, *Variation*, 2020. Disponível em: <<https://variation.com/wp-content/uploads/change-point-analyzer/change-point-analysis-a-powerful-new-tool-for-detecting-changes.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2024.
- THELEN, E.; SMITH, L. B. **A dynamic systems approach to the development of cognition and action**. Cambridge: MIT Press, 1994.
- THELEN, E.; CORBETTA, D. Microdevelopment and dynamic systems: Applications to infant motor development. *In*: GRANOTT, N.; PARZIALE, J. (org.) **Microdevelopment: Transition processes in development and learning**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.
- VAN DE SCHOOT, R. *et al.* Bayesian statistics and modelling. **Nature Reviews Methods Primers**, v. 1, n. 1, p. 1-26, 2021.
- VAN DIJK, M.; VERSPOOR, M.; LOWIE, W. Variability analyses in language development. *In*: VERSPOOR, M.; DE BOT, K.; LOWIE, W. (org.). **A dynamic approach to second language development: Methods and techniques**. Amsterdam: John Benjamins Publishing, 2011.
- VAN GEERT, P.; VAN DIJK, M. Focus on variability: New tools to study intra-individual variability in developmental data. **Infant Behavior and Development**, v. 25, n. 4, p. 340-374, 2002.

- VASISHTH, S. *et al.* Bayesian data analysis in the phonetic sciences: A tutorial introduction. **Journal of phonetics**, v. 71, p. 147-161, 2018.
- VELICER, W.; BABBIN, S.; PALUMBO, R. Idiographic applications: Issues of ergodicity and generalizability. *In*: MOLENAAR, P.; LERNER, R.; NEWELL, K. (org.) **Handbook of Developmental Systems Theory and Methodology**, p. 425-441. New York: Guilford Press, 2014.
- VERSPOOR, M.; LOWIE, W.; VAN DIJK, M. Variability in second language development from a dynamic systems perspective. **The Modern Language Journal**, v. 92, n. 2, p. 214-231, 2008.
- VERSPOOR, M.; DE BOT, K.; LOWIE, W. **A dynamic approach to second language development: Methods and techniques**. Amsterdam: John Benjamins Publishing, 2011.
- VERSPOOR, M.; VAN DIJK, M. Visualizing interactions between variables. *In*: VERSPOOR, M.; DE BOT, K.; LOWIE, W. (org.). **A dynamic approach to second language development**. Amsterdam: John Benjamins, 2011.
- VERSPOOR, M.; VAN DIJK, M. Variability in a dynamic systems theory approach to second language acquisition. **The encyclopedia of applied linguistics**, p. 6051-6059, 2012.
- 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, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1515/iral-2021-0026>.
- WAYLAND, R. **Second Language Speech Learning: theoretical and empirical progress**. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.
- WIELING, M. Analyzing dynamic phonetic data using generalized additive mixed modeling: a tutorial focusing on articulatory differences between L1 and L2 speakers of English. **Journal of Phonetics**, v. 70, p. 86-116, 2018.
- WOOD, S. N. **Generalized Additive models: an introduction with R**. Boca Raton: Chapman and Hall/ CRC, 2017.
- ZHANG, Z.; WANG, L. **Advanced statistics using R**. Granger, IN: ISDSA Press, 2017.

A variável ‘tempo’ no desenvolvimento vocálico do Português Brasileiro como Língua Não Nativa

Insumos para os estudos formais e aplicados

UBIRATÁ KICKHÖFEL ALVES

1. Introdução

Nos estudos referentes ao processo de desenvolvimento de Línguas Não Nativas (LNNs) ancorados na Teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos (TSDC: De Bot; Lowie; Verspoor, 2007; Larsen-Freeman; Cameron, 2008; Beckner *et al.*, 2009; Verspoor; De Bot; Lowie, 2011; De Bot, 2017; Lowie, 2017; Lowie; Verspoor, 2019; Hiver; Al-Hoorie, 2020; Verspoor; Lowie; De Bot, 2021; Hiver; Al-Hoorie; Evans, 2022; Verspoor; De Bot, 2022; Van Dijk *et al.*, 2024)¹, a variável ‘tempo’ constitui um dos principais aspectos que diferenciam tal abordagem teórico-metodológica de uma perspectiva tradicional de aquisição da linguagem.

É preciso considerar que, dada a interlocução com diversos campos da própria ciência Linguística, o uso do termo ‘tempo’ pode assumir diferentes acepções dentro da perspectiva dinâmico-complexa, sobretudo nos trabalhos que versam sobre o desenvolvimento do componente fonético-fonológico. Na esteira de Pereyron (2017), destacamos, aqui, duas acepções que consideramos como cernes para o entendimento dessa variável dentro dos estudos desenvolvimentais. A primeira acepção da variável ‘tempo’ diz respeito à discussão sobre a natureza dos primitivos de Fonética e Fonologia. Tal acepção presta especial contribuição

¹ O termo ‘TSDC’ foi cunhado por De Bot (2017), sobretudo com enfoque no desenvolvimento de LNNs, visando a estabelecer um elo entre a Teoria dos Sistemas Dinâmicos (Thelen; Smith, 1994; Kelso, 1995; van Gelder; Port, 1995; De Bot; Lowie; Verspoor, 2007, dentre outros) e a Teoria da Complexidade, em sua versão aplicada aos estudos linguísticos (Larsen-Freeman; Cameron, 2008; Beckner *et al.*, 2009). Conforme explica De Bot (*op. cit.*, p. 51), apesar das ontologias distintas dos referidos termos, no presente cenário em que se encontram as pesquisas de LNNs, “não parece haver uma razão para se escolher entre um termo ou outro para se referir ao mesmo fenômeno”.

aos estudos formais em Linguística e às concepções de primitivo e gramática fonológica. Por sua vez, uma outra acepção de variável ‘tempo’ diz respeito ao acompanhamento longitudinal do processo desenvolvimental, ao longo de um período pré-definido. Sob a visão da TSDC, a análise do processo de desenvolvimento linguístico pode ter como *locus* o próprio indivíduo², cuja trajetória será acompanhada dentro de um período (janela) de tempo, em verificações que seguem uma escala de tempo constante (De Bot, 2015; Lowie, 2017).

O presente trabalho visa a discutir essas duas acepções, concentrando-se, sobretudo, na segunda, de modo a refletir sobre as contribuições de ambas para os âmbitos formais e aplicados da Linguística. Para esse fim, consideramos pertinente trazer um exemplo do processo de desenvolvimento do sistema vocálico do PB por um aprendiz estrangeiro. Cabe mencionar, outrossim, que estudos com foco no PB como LNN têm se mostrado cada vez mais presentes no cenário brasileiro de investigações (Pereyron, 2017; Albuquerque, 2019; Alves; Brisolara, 2020; Alves; Santana, 2020; Alves *et al.*, 2020; Buske, 2021; Santana, 2021; Andrade, 2023).

O capítulo será organizado da seguinte forma: primeiramente, problematizaremos teoricamente as duas acepções da palavra ‘tempo’ mencionadas nesta Introdução. Após isso, enfocaremos a segunda acepção, de modo a discutirmos aspectos metodológicos referentes aos estudos longitudinais. Para exemplificar, apresentaremos os resultados de um estudo empírico acerca do desenvolvimento do sistema vocálico de um aprendiz argentino (L1: Espanhol, L2: Inglês) de Português Brasileiro (L3). Finalmente, na Conclusão, discutiremos de que forma a visão dinâmica e complexa de desenvolvimento de LNNs, bem como as duas acepções da variável ‘tempo’ retratadas neste capítulo, podem exercer implicações nos estudos linguísticos formais e aplicados.

2. A variável ‘tempo’ no desenvolvimento dos sons de uma LNN: diferentes acepções

2.1 O ‘tempo’ como primitivo dos Estudos Fonético-Fonológicos

Conforme explicam Van Gelder e Port (1995), a variável ‘tempo’ constitui um aspecto fundamental para a caracterização de qualquer

² Para uma discussão sobre a pertinência de dados individuais e longitudinais nos estudos de LNNs, vejam-se Lowie (2017), Lowie e Verspoor (2015, 2019) e van Dijk *et al.* (2024).

sistema de natureza dinâmica. Conforme as próprias palavras dos autores (1995, p. 2), “a essência de toda a questão é o tempo. Os processos cognitivos e seu contexto se desenvolvem continuamente e simultaneamente no tempo real”. A partir dessa afirmação (a qual motiva a proposição de estudos longitudinais), conforme explicam os autores, “o sistema cognitivo não é um manipulador sequencial discreto de estruturas representacionais estáticas: pelo contrário, é uma estrutura de mudança simultaneamente influente e notável” (*op. cit.*, p. 3).

Ao pensarmos a cognição como um construto dinâmico, e considerando-se a afirmação de Kelso (1995) de que, sob a referida visão, mente, cérebro e comportamento estão relacionados, encontramos os primeiros fundamentos para pensarmos na primeira acepção do termo ‘tempo’ aqui retratada: a introdução da variável ‘tempo’ ao próprio primitivo de Fonologia. Nesse cenário, Fowler (1980) propõe a distinção entre ‘modelos de tempo extrínseco’ e ‘modelos de tempo intrínseco’. Os primeiros, conforme já diz o nome, excluem a variável ‘tempo’ de dentro da representação. Em outras palavras, cada segmento ocupa uma única posição (*slot*), não havendo sobreposição entre unidades. Os ‘modelos de tempo intrínseco’, por outro lado, preveem uma representação fonológica caracterizada por primitivos definidos por estruturas coordenativas que são evocadas para a sua realização. Tais modelos permitem, inclusive, o estudo de fenômenos coarticulatórios, uma vez que a própria representação se instancia a partir de estruturas que se coordenam entre si. Um bom exemplo de modelo de tempo intrínseco é a Fonologia Articulatória (Browman; Goldstein, 1986, 1992), que tem no ‘gesto articulatório’ o seu primitivo basilar³. À luz de tal modelo de Fonologia, o desenvolvimento do sistema de sons de uma nova língua implica aprender a “orquestrar os sons” (cf. Zimmer; Alves, 2010), de modo a caracterizar a aprendizagem das relações de temporalidade e da ação conjunta de diferentes articuladores frente a um objetivo comunicativo comum⁴.

Considerando-se essa acepção da variável ‘tempo’, no que diz respeito ao processo integrado de percepção e produção de sons das LNNs,

³ Para uma discussão acerca da contribuição da Fonologia Articulatória e de sua concepção da variável ‘tempo’ no desenvolvimento de LNNs, veja-se Silva (2014).

⁴ Para dar conta dessa premissa, a Fonologia Articulatória (Browman; Goldstein, 1986, 1992) recorre aos princípios da Dinâmica da Tarefa (Saltzman; Kelso, 1983; Saltzman, 1986), modelo oriundo da psicologia para dar conta das atividades motoras em geral. Para discussões acerca da Dinâmica da Tarefa e o aprendizado dos sons de uma nova língua, vejam-se Silva (2014) e Alves (2018).

encontramos dois modelos perceptuais contemporâneos que, sob nossa concepção, introduzem a temporalidade dinâmica às suas premissas. O primeiro deles é o *Perceptual Assimilation Model-L2* (Best; Tyler, 2007)⁵, cujo primitivo perceptual é o próprio gesto articulatório da Fonologia Articulatória. Esse modelo foi recentemente revisitado por Perozzo (2017), visando a dar conta de uma maior coerência epistemológica entre tais primitivos dinâmicos de base e as premissas do referido modelo⁶. Além do PAM-L2, outro modelo que consideramos apresentar caráter dinâmico é o *Speech Learning Model* (Flege, 1995), sobretudo a sua versão revista (Flege; Bohn, 2021), que deixa ainda mais clara a relação entre percepção e produção de sons e prevê, em sua metodologia, o acompanhamento longitudinal dos aprendizes. Ainda que o referido modelo parta de um primitivo de base acústica, sem vir a discutir uma representação fonológica para além das próprias categorias acústicas correspondentes a cada um dos sons⁷, ao considerarmos o fato de que o componente acústico é, por sua vez, resultado da própria temporalidade articulatória da fala, notamos, no referido modelo, o jogo dinâmico que caracteriza o processo de emergência de novas categorias sonoras. Tais categorias se estabelecem a partir do sistema de L1 e demonstram mudanças gradientes nas dimensões acústicas de cada elemento sonoro ao longo do tempo, considerando-se o espaço acústico comum, compartilhado por todas as línguas (L1, L2, L3...) do indivíduo, como a arena de tal “jogo dinâmico”.

Incorporar a temporalidade ao âmbito da Fonologia implica considerar o elemento sonoro em sua gradiência, para além de uma caracterização binária de “ausência” ou “presença” plena de um determinado aspecto de caráter distintivo. Para exemplificarmos a necessidade de um primitivo fonológico que extrapole a dicotomia “presença vs. ausência” de um dado aspecto, mencionamos, nesta seção, dois trabalhos conduzidos em nosso grupo de pesquisa, voltados ao

⁵ O referido modelo é uma extensão do *Perceptual Assimilation Model* (Best, 1995), que tinha por foco ouvintes ingênuos de línguas não nativas, ao invés de aprendizes em meio a um processo desenvolvimental.

⁶ Cabe mencionar que, no modelo revisto de Perozzo (2017), o primitivo adotado é o gesto acústico-articulatório (cf. Albano, 2001, 2020). Ao contrário de Best e Tyler (2007), que prevê apenas o processo de percepção dos sons da nova língua, a proposta de Perozzo (2017) vê como viáveis tanto a percepção quanto a decorrente produção de novos sons.

⁷ Para uma discussão, em língua portuguesa, acerca dos primitivos e teorias de base que regem os principais modelos perceptuais de L2, sugerimos as leituras de Alves (2021, 2024).

processo de desenvolvimento do PB como LNN. Ambos os trabalhos dedicaram-se à produção, por parte de aprendizes hispânicos, de pares mínimos do PB como ‘casa-caça’ ou ‘rosa-roça’, de modo a discutirem os efeitos dessas produções na identificação perceptual de tais membros de pares mínimos por parte de ouvintes brasileiros (inteligibilidade local, cf. Munro; Derwing, 2015). Em Alves *et al.* (2018), demonstramos que o grau de vozeamento das fricativas produzidas pelos aprendizes hispânicos é gradiente, indo além da mera “presença” ou “ausência” plena de vozeamento ao longo da consoante. Tal gradiência na produção tem impacto, também, na identificação perceptual por parte dos ouvintes brasileiros: em estímulos como ‘casa’ e ‘tese’, em oposição a ‘caça’ e ‘tese’, por exemplo, verificamos que 50% de vozeamento ao longo da fricativa já se mostrava suficiente para a identificação de tal segmento como “vozeado”. Fricativas com aproximadamente 25% de vozeamento implicavam uma certa indecisão por parte dos ouvintes, que tendiam a identificar tais consoantes ora como surdas, ora como sonoras. Em outras palavras, as categorias perceptuais/funcionais binárias são estabelecidas a partir de um *continuum* de temporalidade, de modo que as próprias categorias discretas levem em consideração o gradiente da produção acústico-articulatória na organização funcional do sistema.

Dando continuidade ao estudo supracitado, em Alves e Brisolara (2020), a partir dos mesmos estímulos perceptuais do estudo anterior, investigamos uma variável adicional: a duração da vogal precedente à fricativa (por exemplo, a primeira vogal em ‘rosa’). Tal investigação motivou-se pelo fato de as vogais em PB tenderem a ser mais longas do que na L1 dos aprendizes (Espanhol), levando-nos a perseguir a hipótese de que tal aspecto poderia ser tomado, pelos ouvintes brasileiros, como uma pista perceptual secundária nas distinções de pares mínimos como ‘rosa-roça’, ‘tese-tece’ ou ‘casa-caça’, por exemplo. Os resultados de tais experimentos perceptuais sugerem que a duração da vogal antecedente à consoante constitui uma pista importante sobretudo nos casos em que o grau de vozeamento da fricativa é baixo (25% ou inferior), de modo a corroborar a hipótese de que tal aspecto pode constituir uma pista perceptual secundária, cujos efeitos se mostram emergentes sobretudo quando o grau de vozeamento ao longo da consoante não é alto. A partir de tais resultados, fica claro que, para além da “presença” ou “ausência” de vozeamento, a orquestração duracional entre os elementos sonoros representa um aspecto impor-

tante para as distinções funcionais do sistema, de modo a constituir a gramática de uma língua.

Em suma, a temporalidade característica de um sistema dinâmico, de natureza adaptativa e complexa, perpassa alguns dos modelos de percepção e produção dos sons de LNN vigentes. Nesse sentido, esperamos ter demonstrado, ainda que brevemente, como a variável ‘tempo’ pode prestar contribuições para os primitivos fonético-fonológicos.

2.2 *As escalas de tempo e seu papel no acompanhamento do processo desenvolvimental*

Passemos à segunda acepção da variável ‘tempo’ cara aos estudos linguísticos. As acepções da referida variável ultrapassam o âmbito da Fonética e Fonologia, uma vez que as decisões metodológicas acerca de janelas e escalas de ‘tempo’ a partir das quais serão realizadas as observações longitudinais dizem respeito ao desenvolvimento de qualquer componente da gramática (podendo, conforme explica Lowie (2017), constituir uma análise integrada de diversos componentes, dado que todos eles interagem entre si). Trata-se de uma acepção, portanto, bastante importante aos estudos desenvolvimentais em geral, de modo a exercer impacto no âmbito da Linguística Aplicada, conforme discutiremos posteriormente.

De Bot (2015) faz a distinção entre os termos ‘janela de tempo’ e ‘escala de tempo’: o primeiro se refere ao período de tempo sob estudo, em uma análise longitudinal; o segundo, por sua vez, diz respeito “à granularidade do processo desenvolvimental”. Além disso, conforme apontam MacIntyre *et al.* (2017), o tempo é uma das questões centrais para a verificação da mudança, interessando ao pesquisador quando iniciam as coletas de dados, quando terminam essas coletas, bem como os intervalos entre elas.

A observação da velocidade da mudança é, portanto, função da escala de tempo empregada. A escolha da escala de tempo apropriada se dá em função do fenômeno a ser observado e de sua velocidade de evolução. Conforme apontam Lowie e Verspoor (2015), em situações em que as mudanças são mais rápidas, como no caso do primeiro contato do aprendiz com uma nova língua, por exemplo, serão necessários dados densos e em um curto espaço de tempo. Tal consideração analítica é de suma importância para que possamos acompanhar claramente as nuances das mudanças: alterações mais lentas verificadas

a partir de escalas de tempo menores podem nos levar à falsa impressão de que o sistema não está evoluindo. Por outro lado, a análise de um fenômeno que se desenvolve muito rapidamente, quando realizada a partir de observações feitas através de uma escala de tempo com intervalos muito grandes, resultará em uma perda de informações fundamentais para o entendimento do processo.

Ao discutirmos os sistemas em desenvolvimento, é importante trazer à discussão outro construto característico dos sistemas dinâmicos e complexos: o de mudança de fases. Hepford (2020, p. 162-163) caracteriza a ‘mudança de fase’ (ou ‘transição de fases’) como o processo que ocorre “quando uma mudança no sistema de L2⁸ dos aprendizes resulta em flutuações entre o seu estado inicial (o padrão linguístico corrente) e novos estados atratores⁹ (o novo padrão linguístico)”, o que é caracterizado por um período de instabilidade (Larsen-Freeman; Cameron, 2008; Van Dijk; Verspoor; Lowie, 2011; Verspoor, 2015; Verspoor; Lowie; De Bot; 2021; van Dijk *et al.*, 2024).

Conforme visto, os preceitos de uma visão dinâmica e complexa implicam o abandono de uma análise do tipo de ‘produto’ (caracterizada por um grande número de participantes e por uma metodologia de pré-pós testes) por uma análise de ‘processo’ (caracterizada pelo acompanhamento longitudinal de um indivíduo, a partir de uma janela e de uma escala de tempo previamente definidos) (cf. Lowie, 2017; van Dijk *et al.*, 2024). A partir de tais análises de processo, busca-se, justamente, determinar as “mudanças de fase” (cf. Hepford, 2020) na trajetória desenvolvimental do aprendiz. Consideramos ser essa mudança de paradigma uma das principais contribuições da visão dinâmica e complexa para os estudos de Aquisição de Línguas e, por conseguinte, para o próprio campo da Linguística Aplicada em geral.

No estudo descrito a seguir, apresentamos uma análise de processo do desenvolvimento do sistema vocálico de um aprendiz argentino (L1: Espanhol; L2: Inglês) de Português Brasileiro (L3). Enfocaremos, sobretudo, os princípios de análise de processo aqui destacados, com ênfase nas mudanças de fase do sistema vocálico do aprendiz

⁸ A acepção do termo ‘L2’ usado pela autora é equivalente à do termo ‘LNN’ usado neste trabalho.

⁹ Hiver e Al-Hoorie (2020, p. 263) caracterizam como ‘estado atrator’ “um valor, padrão, ou resultado crítico em direção ao qual um sistema complexo se estabiliza ou tenta se aproximar ao longo do tempo”.

investigado. É preciso dizer, entretanto, que as duas acepções referentes à variável ‘tempo’ aqui discutidas não são excludentes, muito pelo contrário. De fato, ao propormos uma análise de processo do desenvolvimento vocálico do aprendiz, estamos pressupondo, também, um primitivo de base ancorado na noção de gradiência do componente fonético-fonológico, para além de uma visão segmental dicotômica. Em outras palavras, nos estudos sobre o desenvolvimento de sons de uma LNN, julgamos fundamental conciliar as duas acepções da variável ‘tempo’, visto que a adoção de uma concepção de Fonologia de caráter “estático” implicaria um conflito epistemológico frente à questão desenvolvimental de base. Isso ficará mais claro nas próximas seções.

3. Um exemplo de estudo: desenvolvimento do sistema vocálico do português brasileiro por um aprendiz argentino

À guisa de exemplificação, a partir desta seção, apresentamos uma análise de processo (cf. Lowie, 2017; van Dijk *et al.*, 2024) referente ao desenvolvimento do sistema vocálico do PB por um aprendiz argentino (L1: Espanhol; L2: Inglês). Tais dados foram previamente descritos em Alves e Santana (2020), tendo sido analisados, no estudo em questão, a partir de uma Análise de Picos com Simulações de Monte Carlo (cf. Van Dijk; Verspoor; Lowie, 2011). No presente trabalho, os dados serão reanalisados a partir de uma análise de ‘Pontos de Mudança’ ou *Change Point* (Taylor, 2000; Taylor Enterprises, 2019). O método de *Change Point* constitui uma verificação inferencial relativamente nova nos estudos à luz da TSDC, tendo sido utilizado sobretudo nos trabalhos de Steenbeek, Jansen e Van Geert (2012), Baba e Nitta (2014) e Henry, Thorsen e MacIntyre (2021). No contexto brasileiro, o primeiro trabalho a empregar tal método foi o de Schereschewsky (2021), tendo sido empregado, posteriormente, nos trabalhos de A. Alves (2023) e Alves e Vieira (2024). Fazem-se necessárias, portanto, mais investigações à luz dessa metodologia, para que possamos discutir as implicações teórico-metodológicas decorrentes da sua aplicação. A partir da referida metodologia, o trabalho é estabelecido a partir da seguinte questão norteadora: são encontradas mudanças de pontos (lidas, à luz da TSDC, como indício de novas fases desenvolvimentais) nos dados longitudinais referentes às produções vocálicas em PB do aprendiz?

3.1 O participante

Conforme a descrição realizada em Alves e Santana (2020), o aprendiz investigado nasceu na província de Buenos Aires (município de Tandil-BA) e residiu na capital portenha desde os 18 anos de idade, tendo como dialeto de L1 a variedade Rioplatense de Espanhol. Na ocasião do início da coleta de dados (outubro de 2018), o referido aprendiz tinha 37 anos de idade e residia na cidade de Porto Alegre, Brasil, há três anos e sete meses. O participante tem como sua segunda língua (L2) o Inglês, tendo iniciado o estudo de tal língua na adolescência, e apresentava nível A2 no referido idioma quando do início da coleta de dados¹⁰. De acordo com a qualificação obtida no Exame de proficiência Celpe-Bras, realizado no ano de 2015, o aprendiz apresentava nível Avançado Superior de proficiência em Português Brasileiro.

Cabe mencionar que, de março de 2010 a fevereiro de 2011, o participante residiu na cidade do Rio de Janeiro-RJ, onde teve seu primeiro contato com o Português. Na ocasião, o participante encontrava-se realizando os créditos de seu curso de Doutorado. Em março de 2011, o participante voltou a residir na cidade de Buenos Aires, onde permaneceu até março de 2015, quando fixou residência na cidade de Porto Alegre-RS, no sul do Brasil. Ao longo dos quatro anos em Buenos Aires após seu retorno do Rio de Janeiro (de 2011 a 2015), o aprendiz assistiu a aulas de português em cursos livres de idiomas e, também, redigiu sua Tese de Doutorado em português, tendo contato com falantes brasileiros durante tal período. Atualmente, o informante atua como professor de uma Universidade Federal na cidade de Porto Alegre, de modo a utilizar o PB ao ministrar suas aulas.

3.2 Coletas de dados longitudinais

O estudo contou com uma janela de tempo de praticamente um ano (de outubro de 2018 a setembro de 2019), a partir de sessões de coleta em uma escala de tempo de 14 dias (uma vez a cada duas semanas), de modo a totalizar 24 pontos de coleta. Todas as coletas foram realizadas na residência do participante, a partir de um computador *laptop* e do uso do *software Audacity*, a uma taxa de amostragem de 44100 Hz.

¹⁰ Para uma análise das três línguas do aprendiz (Espanhol, Português e Inglês), desenvolvida a partir de uma Análise de Picos com Simulações de Monte Carlo (Van Dijk; Verspoor; Lowie, 2011), veja-se Santana (2021).

Com vistas a acelerar o desenvolvimento linguístico do aprendiz, na mesma linha de uma série de estudos desenvolvidos sob o paradigma dinâmico-complexo (Schereschewsky, 2021; A. Alves, 2023; De los Santos, 2023; Junges, 2023), o estudo contou com uma metodologia do tipo ABA (Hiver; Al-Hoorie, 2020), em que 'B' corresponde a um período em que foi fornecida instrução sobre o sistema fonético-fonológico do PB ao aprendiz. Dessa forma, o aprendiz participou de 12 sessões de instrução explícita sobre o componente fonético-fonológico do PB, ministradas pelo autor deste trabalho, tendo por base a metodologia proposta em Alves, Brisolará e Perozzo (2017), manual esse usado durante as aulas. As sessões de instrução (que incluíam aspectos referentes a vogais e consoantes do PB) foram conduzidas semanalmente, no período de fevereiro a abril de 2019, tendo ocorrido, portanto, ao longo de seis pontos de coleta (da coleta 10 a 15). Cada sessão de instrução durava, em média, 90 minutos¹¹.

O instrumento de coleta de dados utilizado em cada uma das 24 sessões de coleta foi o mesmo previamente empregado em Pereyron (2017). O referido instrumento consiste na leitura de frases-veículo contendo palavras dissilábicas e trissilábicas com as vogais (/i/, /e/, /ɛ/, /a/, /u/, /o/ e /ɔ/) em posição tônica, lidas dentro da frase-veículo “Diga ...”, como, por exemplo, “Diga faca”. Nesse instrumento, contamos com seis *types* por vogal. Esses *types* eram repetidos três vezes cada, totalizando 126 *tokens*. Juntamente desses 126 *tokens*, contávamos, também, com 20 palavras distratoras, de modo que o instrumento totalizasse 146 *tokens*.

A análise acústica foi realizada com o *software Praat* — versão 6.0.50 (Boersma; Weenink, 2019). A extração dos valores de F1 e F2 se deu de maneira manual, através do algoritmo LPC (*Linear Predictive Coding*) associado ao *Praat*¹². A obtenção dos valores das frequências formânticas se dava após a seleção manual da posição central do intervalo estável da vogal.

3.3 Análises de Change Point

Após a análise acústica dos dados, em conformidade com Lima Jr. (2017, 2019, 2023), normalizamos os valores de frequência F1 e F2

¹¹ Para maiores detalhes acerca das sessões de instrução, veja-se Santana (2021).

¹² Agradecemos ao Bacharel em Letras Anderson Miranda Santana pelo auxílio na etapa de análise acústica de dados, durante o seu estágio como Bolsista de Iniciação Científica.

a valores de *z-scores*¹³, dado que os valores mais altos de F2 podem ter efeitos no cálculo das distâncias euclidianas a serem realizadas. Para as análises de *Change Point*, foram analisados os valores de média de F1 e F2 referentes a cada coleta, os valores de Desvio Padrão (DP) de F1 e F2 para cada coleta, bem como os valores máximos e mínimos de F1 e F2 em cada coleta¹⁴. Também foram analisadas mudanças de fases, ao longo do tempo, nos valores das distâncias euclidianas¹⁵ entre os pares de vogais adjacentes /e/-/ε/, /o/-/ɔ/, /ε/-/a/, /ɔ/-/a/, /i/-/e/ e /o/-/u/.

De acordo com MacIntyre *et al.* (2017), as análises de pontos de mudança (*Change Point*) consistem em um método estatístico capaz de evidenciar não somente alterações abruptas em uma série temporal, mas, também, mudanças de padrões mais estáveis, que podem apresentar, inclusive, caráter progressivo. A análise de *Change Point*, realizada a partir do *software Change Point Analyser* (Taylor Enterprises, 2019), permite a verificação de diversas mudanças longitudinais ao longo de um intervalo de tempo (o que, conforme já explicado, é visto por Hepford (2020) como um indicativo de mudança de fase desenvolvimental). Tal tipo de análise demonstra não somente se houve uma mudança, mas também em qual momento tal mudança foi verificada, bem como o intervalo de confiança acerca do momento específico em que essa mudança ocorreu. Conforme explica Schereschewsky (2021), o *software* faz uso tanto de métodos de plotagem de gráficos de Soma Cumulativa (*CUSUM*, na sigla em inglês, método para detectar se e onde uma mudança quantitativa significativa ocorreu nos dados longitudinais) e *bootstrapping* (método de reamostragem, com 1.000 re-

¹³ Para a obtenção dos *z-scores* dos valores médios, máximos, mínimos e de desvio padrão de cada coleta, tomamos por base os valores de média e os desvios-padrão referentes aos 24 pontos de coleta. Nas distâncias euclidianas, os cálculos de média e desvio-padrão que serviram de base para os *z-scores* levavam em consideração os valores das duas vogais envolvidas no estabelecimento da distância entre os dois pontos. Realizamos, também, análises de *Change Point* com os valores não normalizados de F1 e F2, os quais não se mostraram muito destoantes das análises realizadas com *z-scores*. Dessa forma, em consonância com a literatura (Lima Jr., 2017, 2019, 2023), optamos por reportar os valores de *z-scores*, pelo fato de tal escala apresentar valores padronizados que independem da natureza intrínseca (características de altura ou anterioridade) de cada uma das vogais analisadas.

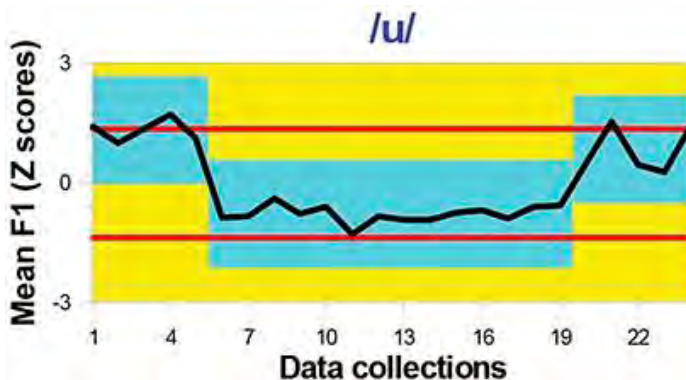
¹⁴ Verificamos que as análises de valores máximos e mínimos não apresentaram mudanças de fases distintas daquelas verificadas nos valores de média e de DP de F1 e de F2. Portanto, para fins deste trabalho, descreveremos apenas os resultados das análises de *Change Point* referentes aos valores médios e de DP de cada coleta, além das distâncias euclidianas.

¹⁵ Para informações sobre a fórmula matemática para o cálculo das distâncias euclidianas, veja-se Lima Jr. (2017).

plicações definidas como *default* do programa) para simular uma grande quantidade de novas amostras dos dados originais.

A partir da modalidade de “análise rápida”, o *software* apresenta uma série de janelas de resposta, dentre as quais destacaremos o gráfico e a tabela fornecidos pelo programa. Veja-se, a seguir, o gráfico dos pontos de mudança.

Figura 1: Output do *Change Point Analyser* referente à análise das médias de F1 (z-scores) da vogal /u/ ao longo do tempo



Fonte: O autor

Conforme mostra a figura 1, a linha negra caracteriza os valores de cada uma das 24 coletas, com os quais foi alimentado o programa (no caso da figura 1, valores de z-scores referentes a F1). As linhas em vermelho representam as faixas de amplitude dos limites de controle. Schereschewsky (2021) explica que tal faixa representa o intervalo máximo de variação dentro dos quais os valores brutos podem oscilar, no caso de não haver nenhuma mudança significativa. Conforme explica a autora, se tais limites forem ultrapassados pelos valores brutos (linha preta), encontramos indícios de haver *outliers* ou efetivas mudanças de fases. A faixa em azul na figura 1, entretanto, mostra que os valores não estão variando dentro dos limites de controle. Tal faixa evidencia, também, a ocorrência de duas mudanças de fase, através de alterações bruscas nos valores dessas faixas: dessa forma, a primeira mudança de fases ocorre a partir da coleta 6 (com uma faixa de valores mais baixa do que a anterior a essa coleta), e a segunda mudança de fases ocorre na coleta 20 (com uma faixa de valores mais alta). Em outra janela de resposta fornecida pelo programa, de grande pertinência para a presente análise, é

apresentada uma tabela com as mudanças significativas verificadas, conforme visto na figura 2.

Figura 2: Output do *Change Point Analyser* com a tabela de mudanças significativas

Table of Significant Changes for Column C

Confidence Level for Candidate Changes = 50%, Confidence Level for Inclusion in Table = 90%, Confidence Interval = 95%,
Bootstraps = 1000, Without Replacement, MSE Estimates

Row	Confidence Interval	Conf. Level	From	To	Level
6	(6, 6)	100%	1.326	-0.77286	1 
20	(20, 20)	100%	-0.77286	0.84	2 

Fonte: O autor

A figura 2, referente à tabela fornecida pelo programa, reitera as informações fornecidas na figura 1, de modo a prover informações adicionais. Na tabela, é apresentado, primeiramente, o ponto em que se verificou a mudança. Para fins do presente trabalho, determinar os pontos de ocorrência de mudança de fases mostra-se bastante importante, visto que, dentre as coletas 10 a 15, o aprendiz participou de sessões de instrução acerca dos sons do PB, o que caracterizaria um período em que mudanças seriam mais prováveis de ocorrer. Além do ponto de mudança, também é informado o intervalo de confiança referente a esse ponto. No caso da tabela da figura 2, que indica duas mudanças nos valores de F1 de /u/, verificamos uma grande precisão referente aos pontos de mudança, uma vez que a inscrição (6,6) sugere que a primeira mudança ocorreu efetivamente na sexta coleta, e a segunda mudança (20,20) ocorreu exatamente na vigésima sessão de obtenção de dados. São apresentados, também, os níveis de confiança de cada mudança (que, no caso das duas mudanças acima expressas, equivalem a 100%)¹⁶.

Ademais, são apresentados os valores médios dos intervalos imediatamente prévios (*from*) e verificados a partir (*to*) da mudança: no caso da vogal /u/, o valor médio de *z-score* da primeira etapa, desde a coleta 1 até a 5, era de 1,326. Da coleta 6 a 19, a média de valores de *z-score* é de -0,77286. Por sua vez, a média dos valores de *z-score* das coletas 21 a 24 é de 0,84. A última informação fornecida pelo progra-

¹⁶ Schereschewsky (2021) lembra que o intervalo de confiança mínimo para um ponto de mudança ser apontado pelo *software* é de 90%. Além disso, conforme explica a autora, o *software* só aponta mudanças com intervalos de confiança superiores a 95%.

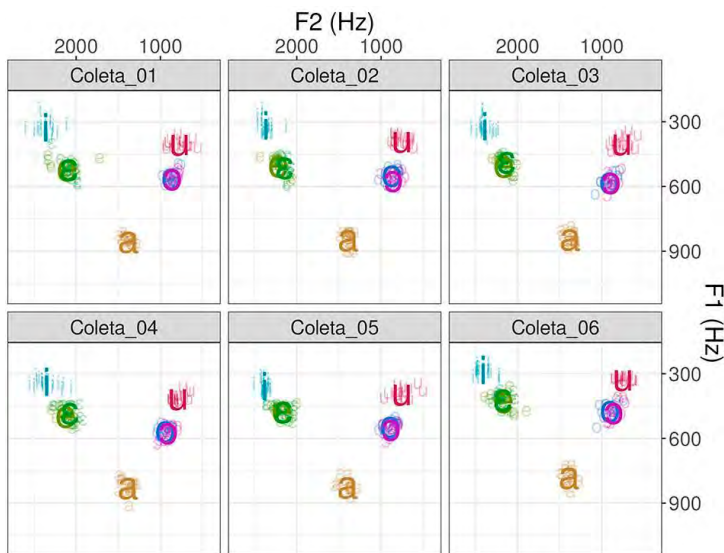
ma diz respeito ao nível da mudança, o que denota a sua importância (sendo que mudanças de nível 1, as mais facilmente detectadas, são consideradas as de maior importância, e as de nível 5, as de menor)¹⁷.

3.4 Resultados

3.4.1 Análise descritiva da trajetória desenvolvimental

Na figura 3, retratamos as plotagens¹⁸ referentes a cada uma das vinte e quatro coletas de dados¹⁹, conforme previamente apresentado em Alves e Santana (2020) e Santana (2021).

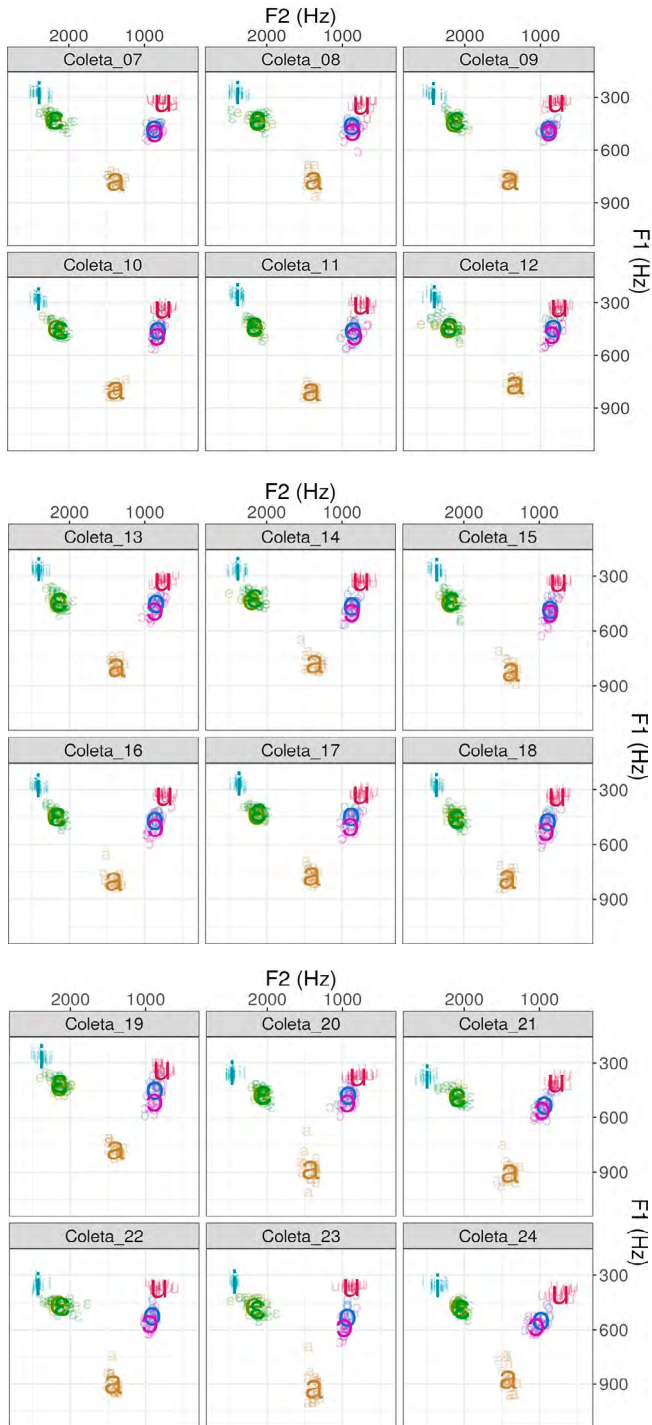
Figura 3: Plotagens referentes aos 24 pontos de coleta



¹⁷ É importante mencionar que, uma vez que o programa atua a partir de cálculos de *bootstrapping* (1000 simulações), os valores referentes aos níveis de cada mudança podem mudar levemente nos casos de replicação da análise de *Change Point*. Tendo realizado replicações com nossos dados, verificamos que, muitas vezes, mudanças de nível 2 poderiam ser apontadas como de nível 3 (e vice-versa), por exemplo.

¹⁸ Todas as plotagens apresentadas neste estudo foram realizadas no site *Visible Vowels*, da *Fryske Akademy* (Heeringa; van de Velde, 2017): <https://www.visiblevowels.org>.

¹⁹ Por caráter de delimitação, no presente capítulo não apresentamos as tabelas com os valores de média, DP, mínimos e máximos de F1 e F2 para cada uma das vogais, em cada coleta. Limitamo-nos, unicamente, à apresentação das plotagens. Para uma tabela com esses valores, sugerimos a verificação dos Anexos do Trabalho de Conclusão de Curso de Santana (2021).



Fonte: Alves e Santana (2020, p. 399-401)

Na mesma linha de Alves e Santana (2021), destacamos que, no que diz respeito ao eixo vertical (F1: altura vocálica), a vogal /a/ tende a se mostrar mais afastada das demais categorias vocálicas ao longo de todas as coletas (sobretudo até a coleta 20), havendo um espaço acústico “vazio”, que deveria estar sendo ocupado pelas categorias das médias-baixas. A observação longitudinal dos dados também parece sugerir não ter havido a formação de uma nova categoria referente à vogal média-baixa /ɛ/. No que diz respeito à média-baixa /ɔ/, ainda que não tenha havido a formação plena de uma nova categoria vocálica, notamos, a partir das coletas 17-18, o início de um processo de distinção entre /o/ e /ɔ/. Caberá à análise inferencial, portanto, evidenciar possíveis diferenças significativas referentes ao comportamento dessas vogais. Por sua vez, no que diz respeito ao eixo horizontal (F2: anterioridade/posterioridade), tampouco parece ter havido a formação plena de novas categorias referentes às vogais médias baixas /ɛ/ e /ɔ/.

Dada a quantidade de dados e de números de coletas, para além da observação das tendências verificadas descritivamente, consideramos necessário observar o que o resultado da análise inferencial, referente à verificação dos pontos de mudança, tem a dizer.

3.4.2 Análises dos pontos de mudança

Conforme já dito nas seções anteriores, o *software Change Point Analyser* (Taylor, 2000; Taylor Enterprises, 2019) foi alimentado (para cada uma das 24 coletas) com valores de média e DP de F1 e F2 de cada vogal²⁰, além dos valores de distância euclidiana referente às vogais /e/-/ɛ/, /o/-/ɔ/, /ɛ/-/a/, /ɔ/-/a/, /i/-/e/ e /o/-/u/. A partir das descrições das mudanças significativas, podemos, então, determinar as diferentes etapas desenvolvimentais do aprendiz.

Realizamos 38 verificações de *Change Point* (7 vogais x média de F1, média de F2, DP de F1, DP de F2, além das 6 distâncias euclidianas verificadas), tendo sido verificados pontos de mudança em 25 dessas análises. Algumas séries temporais apresentaram mais de um ponto de mudança, o que resultou, ao total, em 37 pontos de mudança significativos. A tabela 1 apresenta a relação geral de pontos de mudança significativos encontrados.

²⁰ Cabe recordar que também realizamos análises inferenciais com os valores máximos e mínimos de F1 e F2 em cada coleta, porém os padrões de mudança de fase verificados foram os mesmos observados nos resultados referentes às médias.

Tabela 1: Pontos de mudança (*change points*) encontrados entre as coletas 1 e 24

Vogal	Medida	Coleta	Intervalo de confiança	Nível de confiança	Desde	Até	Nível
/i/	F2 (DP)	5	(3,7)	99%	1,38	-0,28	2
/i/	F1 (média)	6	(6,6)	96%	0,81	-0,58	4
/e/	F1 (média)	6	(6,6)	100%	1,52	-0,73	1
/ɛ/	F1 (média)	6	(6,6)	100%	1,25	-0,73	1
/a/	F1 (média)	6	(6,7)	99%	0,42	-0,72	2
/u/	F1 (média)	6	(6,6)	100%	1,33	-0,77	1
/o/	F1 (média)	6	(6,6)	100%	1,44	-0,72	1
/ɔ/	F1 (média)	6	(6,6)	99%	1,17	-0,86	5
/i/	F1 (DP)	6	(5,6)	100%	1,66	-0,43	1
/o/	F2 (média)	10	(4,10)	96%	0,06	-1,19	2
/u/	F2 (média)	10	(2,17)	94%	-0,02	-0,59	2
/ɔ/	F1 (DP)	10	(9,11)	100%	-1,03	0,61	1
/o/-/ɔ/	DE	10	(5,11)	92%	0,49	0,85	2
/i/ ²	F1 (média)	11	(11,15)	92%	-0,58	-0,89	3
/o/	F1 (DP)	11	(11,15)	100%	-0,85	0,61	2
/ɔ/	F2 (DP)	11	(7,20)	95%	-0,57	0,41	1
/e/-/ɛ/	DE	11	(5,15)	100%	1,22	0,65	1
/o/ ²	F2 (média)	14	(14,14)	95%	-1,19	-0,48	3
/e/	F2 (média)	17	(12,22)	97%	0,40	-0,80	1
/a/	F2 (média)	17	(12,21)	92%	-0,41	0,82	1
/o/-/ɔ/ ²	DE	17	(17,20)	97%	0,85	1,4	1
/ɔ/ ²	F1 (média)	18	(17,18)	99%	-0,86	-0,17	4
/u/ ²	F2 (média)	19	(19,24)	100%	-0,59	0,92	1
/i/ ³	F1 (média)	20	(20,20)	99%	-0,89	1,37	1
/e/ ²	F1 (média)	20	(20,20)	100%	-0,73	0,518	2
/ɛ/ ²	F1 (média)	20	(19,20)	99%	-0,73	0,80	2
/ɛ/	F2 (média)	20	(10,22)	94%	0,25	-0,96	5
/a/ ²	F1 (média)	20	(20,20)	100%	-0,72	1,59	1
/u/ ²	F1 (média)	20	(20,20)	100%	-0,77	0,84	2
/o/ ³	F2 (média)	20	(20,20)	98%	-0,48	1,41	1
/a/	F1 (DP)	20	(20,20)	99%	-0,43	1,62	3
/o/ ²	F1 (média)	21	(21,21)	99%	-0,72	0,89	2
/ɔ/ ³	F1 (média)	21	(21,21)	98%	-0,17	1,23	3
/ɔ/	F2 (média)	21	(20,22)	99%	-0,38	1,89	5
/u/	F2 (DP)	23	(5,23)	99%	-0,10	1,12	4
/o/	F2 (DP)	24	(12,24)	98%	-0,10	2,34	2
/u/-/o/	DE	24	(24,24)	93%	2,33	283,71	3

² Segundo ponto de mudança encontrado em uma mesma série temporal.³ Terceiro ponto de mudança encontrado em uma mesma série temporal.

Fonte: O autor

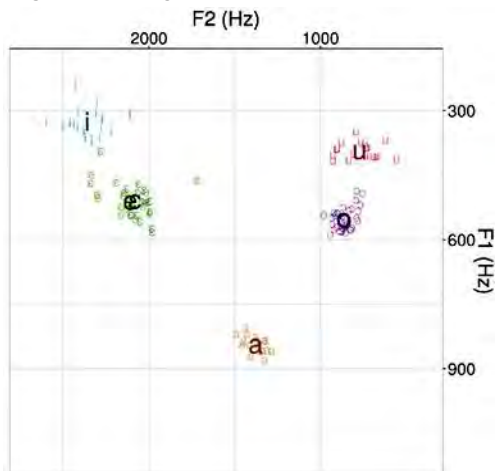
Com base nos resultados apresentados na tabela 1, buscamos traçar as possíveis etapas desenvolvimentais do aprendiz. Para além dos resultados da tabela, sobretudo nos casos em que os intervalos de confiança não apontam claramente onde ocorreu o ponto de mudança, determinar tais etapas implicou uma leitura qualitativa dos dados descritivos e suas plotagens, para que pudéssemos sugerir certos momentos divisores entre uma etapa e outra. Para determinarmos o início de cada etapa, além do critério referente ao próprio ponto de mudança significativo e seus intervalos de confiança, no caso de uma série temporal apresentar mais de um ponto de mudança, consideramos que tais pontos deveriam ser tomados como componentes de etapas desenvolvimentais distintas.

A partir dos dados da tabela acima, sugerimos, para além da etapa referente ao estágio inicial (coleta 1), a emergência de cinco estágios adicionais²¹. Nas seções que seguem, descreveremos cada um desses estágios, com a intenção de justificar a proposição de cada um deles.

3.4.1.1 O estágio inicial

Ao considerarmos o processo desenvolvimental de uma nova língua ao longo do tempo, devemos levar em consideração o estágio em que se encontra o aprendiz na primeira coleta de dados (cf. Verspoor, 2015). No caso do participante do presente estudo, dado o fato de tal aprendiz já estar residindo no Brasil há pelo menos três anos antes da primeira obtenção de dados, notamos que seu sistema do PB já se encontrava em uma etapa desenvolvimental diferente do sistema do Espanhol (L1), o qual corresponderia ao estágio inicial. Na Figura 4, apresentamos, novamente, as plotagens referentes à primeira coleta.

²¹ Cabe mencionar que, em Alves e Santana (2020), trabalho no qual esses mesmos dados foram analisados em uma análise de picos com Simulações de Monte Carlo (cf. van Dijk; Verspoor; Lowie, 2011), encontramos três, em vez de seis, etapas desenvolvimentais. Tal distinção se deve provavelmente ao fato de que a análise realizada no trabalho anterior permite apontar apenas um pico ascendente e um pico descendente por série temporal, ao passo que o *Change Point Analyser* não prevê um limite referente ao número de pontos de mudanças a serem apontados em uma mesma sequência temporal. Dessa forma, conforme discutiremos na Conclusão, a análise apresentada neste capítulo permite apontar um número maior de mudanças significativas, de modo a revelar alterações adicionais que se mostram importantes para o entendimento do processo desenvolvimental do aprendiz.

Figura 4: Plotagem referente à primeira coleta

Fonte: O autor

Nos dados referentes à primeira coleta, verificamos que as vogais médias altas e baixas não constituem categorias distintas, de modo a termos uma categoria híbrida para /e/-/ɛ/ e outra para /o/-/ɔ/. Os valores do primeiro formante das tentativas de produção dos quatro alvos de vogais médias se encontram na região dos 500 Hertz (médias — /e/: 510,50 Hz; /ɛ/: 505,50 Hz; /o/: 546,90 Hz; /ɔ/: 555,72 Hz). Conforme apontamos em Alves e Santana (2020), esses valores se mostram semelhantes àqueles apresentados por falantes nativos monolíngues de Espanhol (/e/ — 457,2 Hz e /o/ — 539,2 Hz), considerando-se os dados do *corpus* de Pereyron (2017)²². Conforme apontam os autores, tal constatação leva-nos a sugerir que, em termos de altura vocálica, sobretudo no que diz respeito ao par /o/ — /ɔ/, o aprendiz ainda produz as vogais médias do PB como se fossem as da sua língua nativa.

De acordo com a tabela 1 e as plotagens apresentadas na figura 3, consideramos que tal padrão se mostrou sem alterações significativas até a coleta 5. Após isso, na coleta 6, encontramos uma série de pontos de mudança, conforme verificaremos na descrição da segunda etapa desenvolvimental, a seguir.

²² Conforme apontado em Alves e Santana (2020), no estudo de Pereyron (2017), os valores de F1 e F2 foram obtidos a partir de uma normalização de dados (método de Lobanov), uma vez que todos os grupos de participantes investigados no estudo em questão contavam com homens e mulheres.

3.4.1.2 A segunda etapa desenvolvimental

Ao considerarmos os dados da tabela 1, assumimos que a segunda etapa desenvolvimental do *corpus* de nosso estudo tem início entre as coletas 5 e 6. Na tabela 2, rerepresentamos os pontos de mudança que consideramos caracterizar esta nova etapa.

Tabela 2: Pontos de mudança (*change points*) encontrados na segunda etapa desenvolvimental

Vogal	Medida	Coleta	Intervalo de confiança	Nível de confiança	Desde	Até	Nível
/i/	F2 (DP)	5	(3,7)	99%	1,38	-0,28	2
/i/	F1 (média)	6	(6,6)	96%	0,81	-0,58	4
/e/	F1 (média)	6	(6,6)	100%	1,52	-0,73	1
/ɛ/	F1 (média)	6	(6,6)	100%	1,25	-0,73	1
/a/	F1 (média)	6	(6,7)	99%	0,42	-0,72	2
/u/	F1 (média)	6	(6,6)	100%	1,33	-0,77	1
/o/	F1 (média)	6	(6,6)	100%	1,44	-0,72	1
/ɔ/	F1 (média)	6	(6,6)	99%	1,17	-0,86	5
/i/	F1 (DP)	6	(5,6)	100%	1,66	-0,43	1

Fonte: O autor

Os resultados da tabela 2 mostram que, no que diz respeito a F1, todos os alvos vocálicos apresentaram pontos de mudança na sexta coleta (havendo, a partir desse ponto, um decréscimo de F1, o que implica um alçamento de todas as vogais). Destacamos, outrossim, a precisão dos intervalos de confiança, que, com exceção da vogal /a/ (intervalo 6-7), não deixam dúvida de que tal mudança ocorreu efetivamente na sexta coleta. O fato de o alçamento vocálico ter afetado todas as vogais parece-nos bastante pertinente, pois mostra a reorganização de todo o sistema vocálico, e não apenas das vogais médias, ao contrário do que poderia ser esperado à primeira vista. Em outras palavras, há uma elevação das duas categorias híbridas de médias, que implicam, também, alçamentos nas altas (para evitar sobreposição das categorias das altas e das médias) e na baixa (para não deixar o sistema com um espaço acústico vazio, na região sobretudo das médias). Temos, já na emergência desse segundo estágio, evidências da necessidade de estudarmos o sistema vocálico em sua totalidade. Retrataremos, na figura 5, as plotagens das coletas 1, 5 e 6. Note-se, a partir da comparação entre a primeira e a sexta coleta, que os alçamentos das referidas categorias vocálicas ficam bastante evidentes.

Figura 5: Plotagens referentes às coletas 1, 5 e 6



Fonte: O autor

Uma informação importante diz respeito ao fato de que, com os referidos alçamentos, a categoria única das médias frontais acaba por atingir valores de altura bastante semelhantes aos encontrados para o alvo /e/. Conforme já dito anteriormente, na primeira coleta, tais vogais encontravam-se com médias de F1 na faixa dos 500 Hz (coleta 1 – /e/: 510,15 Hz, /ɛ/: 505,5 Hz); por sua vez, os valores de F1, nessa segunda etapa, já se encontram bem mais baixos (coleta 6 - /e/: 409,96 Hz, /ɛ/: 401,61 Hz). Tais valores se aproximam da média de /e/ do PB encontrada entre monolíngues da cidade de Porto Alegre, que, conforme apontado em Pereyron (2017), é de 404,8 Hz. O mesmo pode ser verificado para a categoria híbrida das médias posteriores (coleta 1 – /o/: 546,90 Hz, /ɔ/: 555,72 Hz; coleta 6 – /o/: 456,98 Hz, /ɔ/: 470,68 Hz). Cumpre mencionar que os valores referentes à sexta coleta também se aproximam dos valores de F1 de /o/ do PB falado por monolíngues (424,25 Hz, cf. Pereyron (2017)). Em outras palavras, as categorias híbridas passam a ocupar espaços semelhantes ao das médias-altas, como se deixassem um espaço acústico “vazio”, na região das médias-baixas, para a formação das novas categorias. Tal tendência foi verificada também em Pereyron (2017), nos dados dos aprendizes hispânicos residentes no Brasil: antes mesmo da formação das categorias das médias-baixas (o que, no caso dos dados da autora, parece não ter ocorrido até a última coleta de dados), as categorias híbridas são alçadas para reservar o espaço acústico a ser preenchido pelas novas categorias do PB.

Além dos alçamentos, verificamos, também, duas alterações nos valores de DP referentes à vogal /i/. A primeira delas, que diz respeito ao DP de F2, apresenta um intervalo de confiança maior (3-7), ainda

que a verificação da coleta 5, em comparação à primeira, já pareça evidenciar claramente uma menor dispersão no eixo antero-posterior. No que diz respeito ao eixo de altura, em comparação à primeira coleta, a diminuição na dispersão parece ficar mais evidente na sexta coleta.

Em suma, com o alçamento das categorias híbridas das médias, todas as vogais do sistema (incluindo as duas altas e a baixa) também se alçam. Tal alçamento parece ter impacto, também, sobre o grau de dispersão da vogal alta /i/: com o grande alçamento da categoria híbrida /e/-/ɛ/, o espaço acústico vocálico que antes era ocupado pela vogal alta na primeira coleta tende a se restringir, de modo que tal vogal “perca espaço” com o alçamento de tal categoria híbrida, para evitar sobreposição.

Cabe mencionar que todas essas mudanças, que diferenciam o estágio inicial da segunda etapa aqui descrita, ocorreram antes mesmo do provimento de instrução explícita ao aprendiz. Em outras palavras, a simples exposição e o contato do aprendiz com o PB mostraram-se suficientes para ocasionar mudanças no sistema vocálico como um todo. A próxima etapa desenvolvimental, por sua vez, terá início com o período de instrução explícita, conforme veremos a seguir.

3.4.1.3 Terceira etapa desenvolvimental

Na tabela 3, que também compreende um recorte da tabela 1, retratamos os pontos de mudança que caracterizam a terceira etapa desenvolvimental.

Tabela 3: Pontos de mudança (*change points*) encontrados na terceira etapa desenvolvimental.

Vogal	Medida	Coleta	Intervalo de confiança	Nível de confiança	Desde	Até	Nível
/o/	F2 (média)	10	(4,10)	96%	0,06	-1,19	2
/u/	F2 (média)	10	(2,17)	94%	-0,02	-0,59	2
/ɔ/	F1 (DP)	10	(9,11)	100%	-1,03	0,61	1
/o/-/ɔ/	DE	10	(5,11)	92%	0,49	0,85	2
/i/ ²	F1 (média)	11	(11,15)	92%	-0,58	-0,89	3
/o/	F1 (DP)	11	(11,15)	100%	-0,85	0,61	2
/ɔ/	F2 (DP)	11	(7,20)	95%	-0,57	0,41	1
/e/-/ɛ/	DE	11	(5,15)	100%	1,22	0,65	1

² Segundo ponto de mudança encontrado em uma mesma série temporal.

Determinar o ponto de início desta etapa desenvolvimental não constituiu tarefa fácil, uma vez que as mudanças apresentadas na tabela 3 apresentam intervalos de confiança bastante amplos. Entretanto, ao verificarmos os valores dos pontos de mudança sugeridos na tabela, consideramos que tal etapa tenha tido início entre as coletas 10 e 11. Além disso, a coleta 10 é a primeira após o início do provimento de instrução explícita, o que também representa um marco desenvolvimental bastante importante.

Nesta etapa desenvolvimental, verificamos uma série de modificações nas vogais posteriores: no que diz respeito ao eixo ântero-posterior, verificamos posteriorizações das vogais /o/ e /u/. Tais posteriorizações, sobretudo de /o/, também podem ser consideradas como o início de uma etapa desenvolvimental para uma futura distinção entre as categorias de /o/ e /ɔ/ no eixo de F2. Além disso, encontramos uma diminuição de espaço acústico de /ɔ/ tanto no eixo de F1 (coleta 10, intervalo de confiança: 9-11) quanto no eixo de F2 (coleta 11, intervalo de confiança: 7-20), além de um aumento da dispersão no eixo de altura na categoria de /o/ (coleta 11, intervalo de confiança: 11-15). Considerando-se tais intervalos de confiança, apresentamos, para visualização, as plotagens referentes às coletas 1, 6 e 10.

Figura 6: Plotagens referentes às coletas 1, 6 e 10



Fonte: O autor

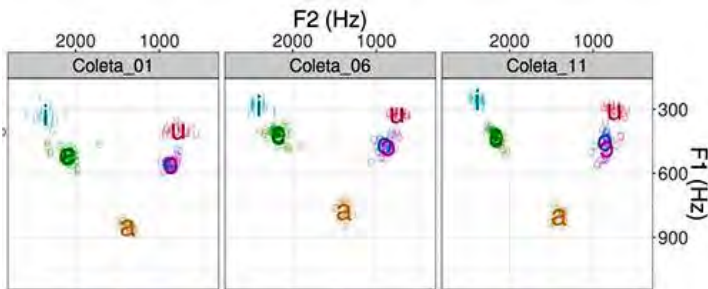
Verificamos que as diminuições dos índices de DP dizem respeito ao fato de que, justamente nessa etapa, começa a ocorrer uma discreta separação entre as categorias das médias posteriores (que ainda não era verificada, por exemplo, na coleta 6), de modo que o espaço preenchido por cada vogal fica mais claro (inclusive em termos de altura, ainda que não tenhamos encontrado uma mudança significativa). Disso decorre, na coleta 10 (intervalo de confiança: 5-11), a emer-

gência de um ponto de mudança referente às distâncias euclidianas (uma maior distância entre /o/ e /ɔ/).

Já no que diz respeito às vogais anteriores, as mudanças verificadas são apontadas para a região próxima da coleta 11 (destacando-se, novamente, os grandes intervalos de confiança).

Primeiramente, é necessário apontar uma alteração significativa no que diz respeito à distância euclidiana entre os alvos /e/ e /ɛ/: ao contrário do que havia sido verificado em /o/ e /ɔ/, nesse caso, trata-se de uma diminuição significativa, de modo a sugerir que tal categoria única se mostra ainda mais híbrida, conforme podemos ver nas plotagens da figura 7.

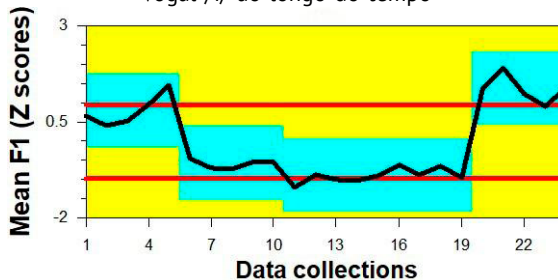
Figura 7: Plotagens referentes às coletas 1, 6 e 11



Fonte: O autor

Verificamos, também, um segundo ponto de mudança referente à média de F1 de /i/. O gráfico fornecido pelo *Change Point Analyser* deixa isso claro²³:

Figura 8: Output do *Change Point Analyser* referente à análise das médias de F1 (z-scores) da vogal /i/ ao longo do tempo



Fonte: O autor

²³ O gráfico já demonstra, inclusive, que haverá um novo ponto de mudança na coleta 20, conforme discutiremos em breve.

O fato de termos uma nova queda significativa nos valores de F1 de /i/ nos leva a sugerir que a coleta 11 constitui uma etapa desenvolvimental diferente daquela que teve início na coleta 6, dado o nosso critério de determinarmos que uma mesma etapa desenvolvimental não deve apresentar mais de um ponto de mudança referente à mesma série temporal²⁴. Justificamos, assim, a proposição desta terceira etapa desenvolvimental.

A observação das plotagens na figura 7 leva-nos a sugerir que esse novo alçamento significativo seja, ainda, resposta ao alçamento exagerado da categoria híbrida de /e-/ε/, uma vez que, na coleta 11, as produções médias de F1 de /e/ são de 427,61 Hz, e as de /ε/ são de 416,13 Hz. Como resultado, temos um /i/ ainda mais alto, com uma média de F1 de 254,28 Hz. Em suma, o período de instrução parece ter causado movimentações no sistema do aprendiz, alterações essas que se diferenciam ao se considerarem as categorias de vogais anteriores e posteriores. Nas posteriores, começamos a sentir, ainda que discretamente, um primeiro passo para a distinção das categorias de /o/ e /ɔ/, através da posteriorização de /ɔ/ e de /u/ (e das alterações nos valores de DP de /o/ e /ɔ/). Por sua vez, nas anteriores, a categoria única das médias mostra uma não distinção nas produções dos alvos /e/ e /ε/, de modo a formar uma categoria híbrida que afeta, inclusive, o próprio posicionamento da vogal /i/, a qual sofre um novo alçamento significativo.

Em suma, ainda que os índices de acuidade na produção das médias não tenham sido altos, não há dúvidas de que o sistema do aprendiz se encontrava em pleno movimento, o qual foi intensificado com a instrução. Passemos à descrição da nova etapa desenvolvimental.

3.4.1.3 Quarta etapa desenvolvimental

A tabela 4, a seguir, apresenta o recorte da tabela 1 referente aos pontos de mudança que caracterizam a quarta etapa.

²⁴ Seria possível argumentar que se trataria de uma etapa desenvolvimental exclusiva para /i/, de modo que as alterações nos outros construtos (tais como a média das distâncias euclidianas entre /e / e / ε /, por exemplo) fossem incluídas como pertencentes à etapa anterior. Entretanto, dado nosso intento de sugerirmos etapas abrangentes, e por sobretudo considerarmos que tal alteração na média de /i/ está intrinsecamente conectada à diminuição do valor da distância euclidiana entre /e/ — /ε/, optamos por essa divisão de etapas.

Tabela 4: Pontos de mudança (*change points*) encontrados na quarta etapa desenvolvimental

Vogal	Medida	Coleta	Intervalo de confiança	Nível de confiança	Desde	Até	Nível
/o/²	F2 (média)	14	(14,14)	95%	-1,19	-0,48	3
/e/	F2 (média)	17	(12,22)	97%	0,40	-0,80	1
/a/	F2 (média)	17	(12,21)	92%	-0,41	0,82	1
/o/-/ɔ/²	DE	17	(17,20)	97%	0,85	1,4	1
/ɔ/²	F1 (média)	18	(17,18)	99%	-0,86	-0,17	4
/u/²	F2 (média)	19	(19,24)	100%	-0,59	0,92	1

² Segundo ponto de mudança encontrado em uma mesma série temporal.

Fonte: O autor

Um desafio referente a esta etapa diz respeito à tarefa de determinar o momento aproximado de seu início. Consideramos que a mudança apontada no ponto 14, observada nos valores médios de F2 de /o/, já deve ser considerada como integrante dessa etapa. De fato, trata-se da segunda mudança verificada nessa série temporal, sendo que a primeira foi apontada na tabela 3, referente à etapa desenvolvimental anterior. Dessa forma, essa nova mudança no eixo de anterioridade/posterioridade de /o/ deve demarcar uma nova etapa desenvolvimental.

Além da mudança supracitada, verificamos, pela primeira vez, modificações significativas nos valores de F2 de /e/ e /a/, no ponto 17 (intervalos de confiança de 12 a 22 e de 12 a 21, respectivamente). A categoria híbrida de vogais médias anteriores é, dessa forma, significativamente posteriorizada; por sua vez, /a/ é anteriorizado. O início de posteriorização dessa categoria híbrida é bastante importante, e pode ser visto na figura 9, em que apresentamos a plotagem das coletas 11 (ponto anterior ao início do intervalo de confiança, caracterizado pela diminuição da distância euclidiana entre /e/ e /ɛ/), a coleta 17 (o ponto de mudança propriamente dito) e a coleta 18 (onde esse deslocamento se mostra ainda mais visualizável, em termos descritivos).

Conforme veremos em breve, essa posteriorização da categoria híbrida das vogais médias anteriores terá continuidade na próxima etapa desenvolvimental, na qual veremos, claramente, que tal posteriorização compreende uma acomodação do sistema, na “disputa” de espaços com /i/. Maiores detalhes a esse respeito serão fornecidos na próxima seção.

Figura 9: Plotagens referentes às coletas 11, 17 e 18



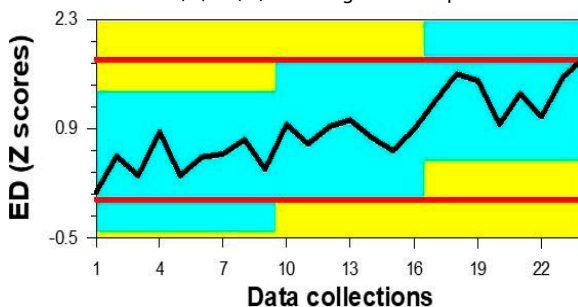
Fonte: O autor

Esta quarta etapa desenvolvimental também conta com novas alterações em construtos referentes às vogais posteriores que já haviam mostrado pontos de mudança: após o alçamento da coleta 6, na coleta 18 (intervalo de confiança de 17 a 18) a vogal /ɔ/ apresenta um aumento significativo de F1, o que implica um abaixamento significativo dessa categoria. Conforme havíamos verificado nas plotagens da figura 1, é a partir da coleta 17 que começamos a ver mais claramente uma separação (ainda que não plena) entre as categorias de /o/ e /ɔ/, fato esse que explica a mudança significativa em F1 da média-baixa posterior (veja-se, novamente, a figura 9). Isso resulta em uma segunda alteração significativa para a distância euclidiana entre /o/ e /ɔ/, de modo a demonstrar que os valores médios referentes a esses dois alvos apresentam uma distância ainda maior entre si (ponto 17, intervalo de confiança: 17-20). Com o início da distinção entre as duas categorias de médias-baixas posteriores, a vogal /u/ passa a ser anteriorizada a partir da coleta 19 (intervalo de confiança: 19-24), de modo a fechar o espaço vocálico, disputando espaço com a média-alta posterior, conforme pode ser visto na plotagem da coleta 19 apresentada na figura 3.

Em suma, nesta quarta etapa, novamente verificamos um comportamento distinto entre as vogais frontais e as posteriores: nas frontais, temos, ainda, uma categoria única referente às vogais médias, as quais, ao se encontrarem bastante alçadas, “disputam” lugar com /i/ (incorrendo, inclusive, alterações no eixo ântero-posterior). Por sua vez, nas posteriores, já observamos o início de uma distinção entre as duas categorias referentes às médias /o/ e /ɔ/, o que leva a um aumento ainda maior de distância euclidiana entre essas duas categorias. Na figura 10, o gráfico fornecido pelo programa *Change Point Analyser*, referente

aos valores das distâncias euclidianas entre as duas médias posteriores, deixa isso bastante claro, ao demonstrar um aumento significativo na coleta 11, além de um novo aumento significativo na coleta 17. Ressaltamos, outrossim, que essa diferenciação entre as duas categorias (a partir da coleta 17) ocorre após praticamente um mês do término de provimento de instrução explícita (finalizada com a coleta 15).

Figura 10: Output do *Change Point Analyser* referente à análise das distâncias euclidianas entre /o/ e /ɔ/ ao longo do tempo



Fonte: O autor

3.4.1.4 Quinta etapa desenvolvimental

Na tabela 5, transcrevemos o trecho da tabela 1 que corresponde à quinta etapa desenvolvimental.

Tabela 5. Pontos de mudança (*change points*) encontrados na quinta etapa desenvolvimental.

Vogal	Medida	Coleta	Intervalo de confiança	Nível de confiança	Desde	Até	Nível
/i/ ³	F1 (média)	20	(20,20)	99%	-0,89	1,37	1
/e/ ²	F1 (média)	20	(20,20)	100%	-0,73	0,518	2
/ɛ/ ²	F1 (média)	20	(19,20)	99%	-0,73	0,80	2
/ɛ/	F2 (média)	20	(10,22)	94%	0,25	-0,96	5
/a/ ²	F1 (média)	20	(20,20)	100%	-0,72	1,59	1
/u/ ²	F1 (média)	20	(20,20)	100%	-0,77	0,84	2
/o/ ³	F2 (média)	20	(20,20)	98%	-0,48	1,41	1
/a/	F1 (DP)	20	(20,20)	99%	-0,43	1,62	3
/o/ ²	F1 (média)	21	(21,21)	99%	-0,72	0,89	2
/ɔ/ ³	F1 (média)	21	(21,21)	98%	-0,17	1,23	3
/ɔ/	F2 (média)	21	(20,22)	99%	-0,38	1,89	5

² Segundo ponto de mudança encontrado em uma mesma série temporal.

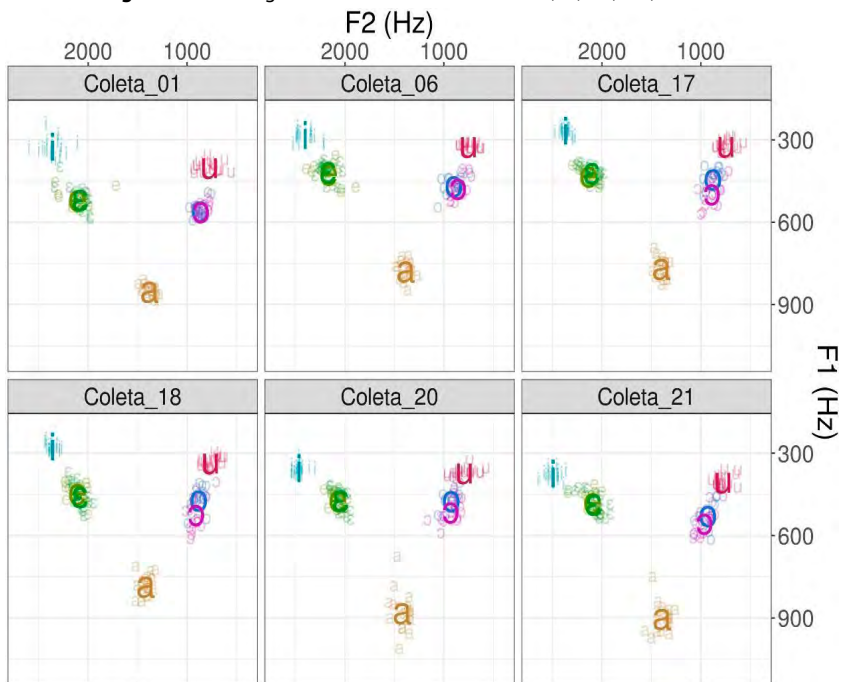
³ Terceiro ponto de mudança encontrado em uma mesma série temporal.

Fonte: O autor

Um aspecto que chama bastante atenção, na etapa em questão, diz respeito a novas alterações em F1 verificadas em todas as vogais: ao passo que, na coleta 6, todas as vogais sofreram alçamento, na coleta 20 (com exceção de /o/ e /ɔ/, em que a mudança se verificou na coleta 21), todas elas apresentam alguma forma de abaixamento, com aumentos significativos no valor de F1. Chama a atenção, também, a grande precisão nos intervalos de confiança referentes a tais alterações de F1. Em outras palavras, após a etapa inicial de formação de uma nova categoria para /ɔ/ (verificada na etapa anterior), o sistema se realoca novamente, pois agora já parece conhecer a dimensão do espaço acústico a ser ocupado no eixo vertical, bem como o espaço que pode “deixar vazio” para o surgimento de uma vogal média.

Apesar de haver um abaixamento de todas as vogais do sistema, tal processo tem efeitos distintos nas vogais frontais e posteriores. A figura 11, que retrata as coletas 1 (estado inicial), 6 (alçamento de todas as vogais), 17 e 18 (retração da categoria híbrida das médias frontais e início da separação das categorias das médias posteriores) e 20 e 21 (abaixamento de todas as categorias vocálicas), deixará isso mais claro.

Figura 11: Plotagens referentes às coletas 1, 6, 17, 18, 20 e 21



Fonte: O autor

No que diz respeito às vogais frontais, ainda verificamos a existência de uma única categoria para /e/ e /ɛ/, a qual apresenta bastante dispersão no espaço vocálico. Em função do espaço ocupado por essa categoria única, a partir do momento de seu retorno ao espaço acústico previamente ocupado antes da sexta coleta, /i/ acaba por disputar espaço com tal categoria híbrida (disputa essa que já havia começado na terceira etapa desenvolvimental, conforme havíamos apontado, e se intensifica nesta etapa). Em outras palavras, após apresentar um valor de F1 por demais baixo (sempre menor do que 300 Hz entre as coletas 6 e 19), sobretudo em comparação com os padrões monolíngues do português (361,3 Hz, cf. Pereyron, 2017) e do espanhol (343,6 Hz, cf. Pereyron, 2017), a vogal /i/ volta a exibir uma altura semelhante àquela encontrada entre os falantes monolíngues das duas línguas em questão. Esse novo abaixamento acaba por fazer com que a categoria da vogal anterior alta se aproxime muito mais da categoria híbrida das médias, que, apesar de ter sofrido também abaixamento no seu valor médio, ainda se apresenta por demais alçada em função de sua grande dispersão no espaço acústico. Como uma estratégia adaptativa, para diferenciar as categorias alta e média-alta, o sistema do aprendiz, então, recua ainda mais a categoria híbrida das médias-baixas anteriores, para estabelecer um maior afastamento entre as /i/ e a categoria de /ɛ-e/. Isso fica claro na tabela 5, que mostra que o F2 do alvo /ɛ/ passa a apresentar uma diminuição considerável (ponto de mudança: 20, intervalo de confiança: 10-22).

Já no que concerne às posteriores, além do abaixamento que afetou todas as vogais do sistema, há uma anteriorização das categorias de /o/ (coleta 20, intervalo de confiança: 20-20) e /ɔ/ (coleta 21, intervalo de confiança: 20-22). Conforme vemos na figura 11, por meio dessa anteriorização, a categoria de /o/ começa a se diferenciar da categoria de /u/, as quais se mostravam bastante próximas na coleta 19 (veja-se discussão referente à etapa desenvolvimental anterior). Também através da observação da figura 11, vemos que essas alterações no eixo de F2 permitem que se estabeleça mais claramente, também no referido eixo, a distinção entre as duas categorias de vogais médias posteriores.

Chama a atenção, também a partir da coleta 20, um aumento significativo nos valores de DP da vogal /a/. Em consonância com a anteriorização de /ɔ/, esses dois movimentos podem ser vistos como “conectados” dentro do sistema, de modo a fechar o amplo espaço acústico vazio que se encontrava antes dessa etapa. Apesar dessa aproximação

nos índices descritivos referentes às categorias de /ɔ/ e /a/ (em função, sobretudo, da dispersão de /a/, conforme pode ser visto na figura 11), não foi encontrada uma diminuição significativa nos valores de distância euclidiana entre essas duas categorias, sobretudo pelo fato de a média referente à categoria de /a/ ter variado, em termos de F1, em proporção semelhante às das demais vogais. Cumpre mencionar que apesar de tais produções dispersas de /a/ contribuírem para “fechar” o espaço acústico, o sistema continua prevendo um espaço vazio para uma futura formação da categoria referente a /ɛ/, bem como para um afastamento ainda maior entre as categorias de /o/ e /ɔ/. Isso fica claro nas plotagens referentes às coletas 20 e 21, apresentadas na figura 11.

3.4.1.5 Uma sexta (e última) etapa desenvolvimental?

A tabela 6 apresenta os últimos pontos de mudança apresentados na tabela 1 que ainda não foram contemplados em nossa análise.

Tabela 6. Pontos de mudança (*change points*) encontrados na sexta etapa desenvolvimental.

Vogal	Medida	Coleta	Intervalo de confiança	Nível de confiança	Desde	Até	Nível
/u/	F2 (DP)	23	(5,23)	99%	-0,10	1,12	4
/o/	F2 (DP)	24	(12,24)	98%	-0,10	2,34	2
/u/-/o/	DE	24	(24,24)	93%	2,33	283,71	3

Fonte: O autor

Um questionamento pertinente diria respeito à possibilidade de considerarmos as mudanças apresentadas na tabela acima como integrantes da etapa desenvolvimental anterior, apresentada na tabela 5. Optamos, entretanto, por considerar tais mudanças como parte de uma etapa específica, primeiramente, em função do alto grau de precisão dos intervalos de confiança das mudanças apresentadas na tabela 5. Além disso, uma das três mudanças apontadas na tabela 6 apresenta, também, um intervalo de confiança bastante preciso, referindo-se à última coleta de dados. Dessa forma, optamos por considerar as três mudanças da tabela 6 como prelúdio de uma nova etapa desenvolvimental, que possivelmente não pôde ser plenamente descrita em função de nossa interrupção nas coletas quinzenais de dados.

Para um maior entendimento das mudanças aqui evidenciadas, retratamos, na figura 12, as plotagens das coletas 20, 23 e 24.

Figura 12: Plotagens referentes às coletas 20, 23 e 24

Fonte: O autor

Primeiramente, notamos, sobretudo nas últimas duas coletas, um maior espraçamento, no eixo anteroposterior, referente às vogais /u/ e /o/. Com isso, a vogal /u/ volta a ocupar uma região acústica (média de F2 na 24ª coleta: 724,92 Hz) bastante próxima àquela verificada na primeira coleta (média de F2: 749,53 Hz), conforme pode ser observado na figura a seguir.

Figura 13: Plotagens referentes às coletas 1, 23 e 24.

Fonte: O autor

Com /u/ ocupando um maior espaço vocálico, verificamos, na coleta 24 (intervalo de confiança: 24-24), um aumento na distância euclidiana entre as categorias de /o/ e /u/: a vogal /u/ volta a ocupar seu espaço após a acomodação de /o/ e sua reorganização para constituir o primeiro passo desenvolvimental para a emergência de /ɔ/. Nesse sentido, o subsistema das vogais posteriores se mostra desenvolvimentalmente mais avançado do que o das anteriores. Possíveis razões para esse fato serão discutidos na seção de Conclusão deste trabalho.

Ao observarmos esse último movimento de /u/ ao mesmo tempo em que consideramos as diversas movimentações dinâmicas de /i/ e /a/ ao longo das etapas desenvolvimentais aqui retratadas, concluímos que as vogais de ponta (/i/, /u/ e /a/) participam efetivamente do jogo dinâmico exercido pelas vogais médias, mas de maneiras diferentes: a vogal /i/, ao longo do tempo, “disputou” espaço com a categoria híbrida das médias anteriores, de modo a haver uma diminuição da dispersão da vogal alta e uma acomodação das médias no eixo anteroposterior, pois tal categoria híbrida, em função de sua dispersão, ocupava posições bastante altas. A vogal /u/, por sua vez, chegou em alguns momentos a se confundir com a vogal /o/ (coleta 19). Entretanto, a partir de um início de acomodação no sistema, que permite uma leve distinção entre as categorias das médias (e, em longo prazo, talvez a emergência plena da categoria de /ɔ/), tal vogal volta a ocupar o seu *status* de “vogal de ponta”, acomodando-se após o subsistema das vogais posteriores começar a demonstrar uma evolução referente às médias. Por sua vez, a vogal /a/, frente ao grande espaço acústico reservado para as médias-baixas (espaço esse não ocupado), acaba por aumentar o seu grau de dispersão, de modo a “fechar” tal espaço vazio (mas, ainda assim, prevendo espaço para a emergência das médias-baixas, tanto anteriores quanto posteriores).

Em outras palavras, todos os componentes do sistema “interagem” entre si, exibindo um comportamento altamente adaptativo. As implicações de tal comportamento, tanto para a metodologia de análise de dados quanto para o entendimento de tais padrões emergentes à luz da visão dinâmico-complexa, serão realizados na seção que segue.

4. Considerações finais

Neste capítulo, discutimos as duas acepções da variável ‘tempo’ nos estudos desenvolvimentais ancorados em uma concepção dinâmica e complexa de língua (De Bot; Lowie; Verspoor, 2007; Larsen-Freeman; Cameron, 2008; Beckner *et al.*, 2009; Verspoor; De Bot; Lowie, 2011; De Bot, 2017; Lowie, 2017; Lowie; Verspoor, 2019; Hiver; Al-Hoorie, 2020; Verspoor; Lowie; De Bot, 2021; Hiver; Al-Hoorie; Evans, 2022; Verspoor; De Bot, 2022; Van Dijk *et al.*, 2024). Destacamos, como primeira acepção, a noção de “tempo enquanto primitivo da Fonologia”, de modo a associarmos tal construto aos modelos de percepção e produção de L2 vigentes. Após isso, discutimos a variável

‘tempo’ nos estudos longitudinais, ressaltando o processo de tomada de decisões referentes a janelas e escalas de tempo que viabilizem o acompanhamento da trajetória do aprendiz (cf. De Bot, 2015). Ressaltamos que, em estudos voltados ao desenvolvimento fonético-fonológico de uma nova língua, ambas as acepções podem e devem ser conciliadas, com vistas a garantir uma maior coerência epistemológica ao estudo. Tal conciliação demanda estudos fonético-fonológicos longitudinais, com dados densos, amparados em primitivos representacionais que considerem a temporalidade articulatória como um aspecto fundamental para o entendimento do processo de desenvolvimento de uma nova língua.

Ao enforcarmos a segunda acepção de “tempo”, apresentamos um estudo longitudinal sobre o desenvolvimento das vogais tônicas do PB (L3) por um aprendiz argentino (L1: Espanhol Rio Platense; L2: Inglês). Revisitamos os dados de Alves e Santana (2020), cuja análise havia sido realizada a partir de uma Análise de Picos com Simulações de Monte Carlo (cf. Van Dijk; Verspoor; Lowie, 2011), de modo a analisarmos tal material empírico a partir de uma análise de pontos de mudança (*Change Point Analysis*), a partir do *software Change Point Analyser* (Taylor, 2000; Taylor Enterprises, 2019). Em termos de resultados, a análise de pontos de mudança apontou um maior número de mudanças significativas (consideradas indícios de “mudanças de fases”, à luz da TSDC). Tal fato permitiu verificar o processo adaptativo, de natureza dinâmica, entre todas as categorias vocálicas que configuram o sistema em construção.

Consideramos que a análise demonstrada ao longo do capítulo permitiu esclarecer, de forma didática, a efetiva distinção entre uma ‘metodologia de produto’ e uma ‘metodologia de processo’ (Lowie, 2017), tendo essa última guiado todos os procedimentos analíticos adotados. De fato, se fôssemos analisar os dados aqui apresentados sob uma perspectiva de ‘produto’, possíveis questões de pesquisa a serem respondidas diriam respeito a se o aprendiz “criou” ou “estabeleceu” plenamente as categorias vocálicas da nova língua (/ɛ/ ou /ɔ/), ou se a instrução “exerceu efeitos significativos imediatos” para a criação dessas novas categorias.

A resposta para esses questionamentos, elaborados sob a perspectiva de produto, teria de ser negativa: com relação às vogais médias anteriores, em momento algum pudemos verificar uma possível separação entre as categorias de /e/ e /ɛ/, havendo sempre uma categoria

única para os dois alvos. No que diz respeito às vogais médias posteriores, notamos, sim, um princípio de separação entre as duas categorias, mas que ainda não corresponde à formação plena da categoria de /ɔ/. Além disso, não verificamos efeitos imediatos da instrução. De fato, os primeiros passos para a emergência da média-baixa posterior começaram a ocorrer, progressivamente, a partir da coleta 17 (praticamente um mês após o término da instrução, encerrada na coleta 15), demonstrando uma gradiência no processo desenvolvimental ao longo do tempo, dado o fato de que não encontramos uma relação de “causa-efeito” linear no que concerne ao papel da instrução. Uma perspectiva de produto amparada sob uma metodologia do tipo “pré vs. pós-teste” perderia informações relevantes para o entendimento do que realmente teve lugar no sistema do aprendiz, havendo o risco, inclusive, de erroneamente assumirmos que o sistema do aluno em questão se encontrava estático, sem alterações ao longo do tempo.

A perspectiva de “processo” que guiou a análise realizada no presente trabalho, por sua vez, mostra que o sistema do aprendiz se encontra realizando movimentações dinâmicas bastante pertinentes, de modo a podermos mapear seis estágios desenvolvimentais ao longo do período de um ano no qual o participante teve suas produções investigadas. De fato, a partir da abordagem de processo, dizer que a categoria híbrida de /e/ e /ɛ/ mostrou-se como estática constitui um equívoco: ainda que não tenha havido a emergência plena de duas categorias (/e/ e /ɛ/), tal categoria única sofreu um alçamento na coleta 6, permitindo a alocação de espaço acústico para a futura emergência de /ɛ/. A partir desse alçamento, iniciou-se um “jogo dinâmico” com a vogal /i/, de modo que o sistema tentasse evitar a junção da categoria híbrida com a vogal alta. Disso resultaram alterações, inclusive, no eixo de F2 para a categoria híbrida, vistas, sobretudo, na quinta etapa desenvolvimental. Além disso, outras movimentações dinâmicas com as demais vogais de ponta também se mostraram pertinentes, ao longo de toda a análise: /a/, em função do espaço vazio deixado pelas médias baixas (sobretudo /ɛ/), aumentou sua dispersão no espaço acústico, sobretudo nas últimas coletas realizadas; /u/, por sua vez, interagiu fortemente com as categorias de /o/ e /ɔ/ ao longo do tempo, voltando a ocupar o espaço acústico esperado para a sua categoria assim que uma distinção entre tais vogais se fez mais clara.

Concluimos, então, que o sistema vocálico do aprendiz se encontra em constata adaptação. Ressaltamos, a partir dessa conclusão, um

outro aspecto metodológico importante, considerando-se a perspectiva de uma análise de processo: a necessidade de análise de todo o sistema vocálico do aprendiz. Análises de produto que se voltam apenas à descrição e análise das vogais médias /e/ vs. /ɛ/ e /o/ vs. /ɔ/ não conseguem contemplar o jogo adaptativo complexo estabelecido entre tais categorias e as demais vogais do sistema, que fornecem evidências bastante relevantes para o mapeamento das etapas desenvolvimentais. A visão dinâmica e complexa, ao realçar a interação entre todos os elementos de um sistema, convida-nos a uma descrição mais holística de todo o espaço acústico, de modo a verificarmos de que forma todos os elementos estão conectados entre si. Ressaltamos, assim, a premissa de que uma simples mudança em um ponto do sistema poderá levar a alterações bastante consideráveis em outro ponto desse mesmo sistema.

É a partir dessa interação entre todos os elementos do sistema que ressaltamos uma limitação da presente análise, a ser abordada em estudos futuros: uma vez que o aprendiz fala o PB como L3, uma análise conjugada dos sistemas vocálicos da L1 (Espanhol Rioplatense) e da L2 (Inglês) é, também, necessária. Em uma visão dinâmica, em oposição à tradicional visão de transferência linear L1 -> L2 -> L3, os sistemas vocálicos interagem entre si, mostrando o hibridismo das categorias vocálicas, inclusive, na própria L1 do aprendiz (Pereyron, 2017; Santana, 2021; De Los Santos, 2023). Ao analisar todas as línguas desse aprendiz a partir de uma análise de picos com simulações de Monte Carlo (cf. Van Dijk; Verspoor; Lowie, 2011), Santana (2021) demonstra, por exemplo, que a categoria vocálica de /ɔ/ na L2, em inglês (como nas palavras 'saw' e 'bought'), já se mostrava bastante desenvolvida pelo aprendiz, apesar de sua L1, o Espanhol, não contar com tal categoria vocálica. Tal fato pode ser considerado um dos fatores motivadores para o início da emergência (ainda que não plena) da categoria da média-baixa posterior /ɔ/ antes da anterior /ɛ/, conforme vimos nos dados. Dessa forma, em análises futuras, as três línguas do aprendiz deverão ser analisadas a partir de uma análise de pontos de mudança. Também em uma análise futura, objetivamos verificar modificações significativas nas durações referentes a cada categoria vocálica, uma vez que, a partir da possibilidade de atribuição de diferentes pesos funcionais às pistas sonoras (Holt; Lotto, 2006; Lehet; Holt, 2017), o aprendiz pode estar utilizando a duração como pista prioritária para o estabelecimento das distinções funcionais entre os alvos de

vogais médias. Tais jogos dinâmicos compensatórios, de caráter adaptativo e complexo, constituem um dos grandes cerne da observação dos dados linguísticos a partir da TSDC.

Finalmente, antes de encerrarmos, cabe considerarmos o fato de termos recrutado apenas um aprendiz para a análise apresentada neste capítulo. Sob uma perspectiva de processo, entendemos que os movimentos dinâmicos verificados nos dados do aprendiz em questão não serão, em sua totalidade, verificáveis em outros aprendizes. Ainda assim, em consonância com Al-Hoorie *et al.* (2023), concebemos que tendências desenvolvimentais gerais poderão ser verificadas entre diferentes indivíduos. Um bom exemplo diz respeito ao processo de alçamento das categorias híbridas de vogais médias (verificado na sexta coleta), que abre espaço para a emergência futura da categoria das médias-baixas, tendência essa também apontada em Pereyron (2017). Além disso, entendemos que os resultados aqui evidenciados permitem a teorização e generalização sobre aspectos importantes do processo desenvolvimental: (i) a formação de novas categorias se dá ao longo do tempo, de forma gradiente, não necessariamente seguindo uma etapa linear; (ii) as categorias vocálicas híbridas e/ou novas interagem com categorias já previamente estabelecidas (tais como as vogais de ponta), sofrendo a ação de tais categorias e, ao mesmo tempo, exercendo ação sobre elas; (iii) a visão do sistema vocálico como um todo, ao longo do tempo, permite que entendamos jogos compensatórios entre as categorias vocálicas, os quais, numa perspectiva transversal, podem passar despercebidos. Acreditamos que tais premissas poderão ser verificadas em diferentes indivíduos, de modo a consolidar o nosso entendimento sobre o processo de desenvolvimento linguístico à luz de uma noção dinâmica e complexa.

Concluimos, portanto, que os estudos de desenvolvimento do componente fonético-fonológico a partir de uma perspectiva de processo, amparada na TSDC, presta contribuições para os âmbitos formais e aplicados da Linguística. No âmbito formal, fica clara a importância de tomarmos a variável ‘tempo’ como primitivo do sistema de sons; no caso do desenvolvimento vocálico, fica evidente, também, a interconexão entre todas as categorias vocálicas. No que diz respeito ao domínio aplicado, a perspectiva de processo contribui para romper paradigmas metodológicos, que vão além de um mero acompanhamento transversal, ou de uma perspectiva de ‘causa-efeito’, para considerar o “detalhe fino” do processo desenvolvimental, ao longo do

tempo. Esse “detalhe fino”, por muitas vezes ignorado, pode nos dizer muito acerca das estratégias e trajetórias traçadas pelo aprendiz. Fica registrado, assim, o convite a estudos futuros, que, ao investirem na perspectiva de processo (sobretudo considerando-se o componente dos sons), revelem toda a complexidade e dinamicidade que constitui o aprendizado de um novo sistema linguístico.

Referências

- ALBANO, E. C. **O gesto e suas bordas** — esboço da Fonologia Acústico-Ararticulatória para o português brasileiro. Campinas: FAPESP/Mercado de Letras, 2001.
- ALBANO, E. C. **O gesto audível**: Fonologia como Pragmática. São Paulo: Cortez, 2020.
- ALBUQUERQUE, J. I. A. de. **Caminhos dinâmicos em inteligibilidade e compreensibilidade de línguas adicionais**: um estudo longitudinal com dados de fala de haitianos aprendizes de Português Brasileiro. Tese (Doutorado em Letras). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2019.
- AL-HOORIE, A. H. *et al.* From replication to substantiation: A Complexity Theory perspective. **Language Teaching**, v. 56, n. 2, p. 276-291, 2023.
- ALVES, A. C. **[mæd/mæt]**: Análise dinâmico-complexa do desenvolvimento da duração vocálica por aprendizes paraibanos de inglês. Tese (Doutorado em Letras). João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2023.
- ALVES, U. K.; BRISOLARA, L. B.; PEROZZO, R. V. **Curtindo os sons do Brasil**: fonética do Português do Brasil para hispanofalantes. Lisboa: LIDEL Editorial, 2017.
- ALVES, U. K. *et al.* Efeitos da duração do vozeamento da fricativa [z] na identificação, por brasileiros, de pares mínimos produzidos por hispânicos. **Diacrítica**, v. 32, n. 2, p. 437-465, 2018.
- ALVES, U. K. Teoria dos Sistemas Dinâmicos e desenvolvimento fonético-fonológico em uma nova língua. In: ORTIZ-PREUSS, E.; FINGER, I. (org.). **A dinâmica do processamento bilíngue**. Campinas: Pontes Editores, 2018. p. 117-161.
- ALVES, U. K. *et al.* Efeitos da instrução explícita de pronúncia na inteligibilidade local: um estudo sobre a identificação, por ouvintes brasileiros, de vogais médias anteriores produzidas por um aprendiz argentino de Português Brasileiro. **Veredas**, v. 24, n. 3, p. 219-247, 2020.
- 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**, v. 19, n.1, 6, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5334/jpl.237>.
- ALVES, U. K.; SANTANA, A. M. Desenvolvimento das vogais orais tônicas do Português Brasileiro por um aprendiz argentino: uma análise de processo via Teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos (TSDCs). **Estudos Linguísticos e Literários**, n. 67, p. 390-418, 2020.
- ALVES, U. K. Modelos de percepção de sons de línguas não nativas: contribuições para a discussão sobre primitivos fonológicos. In: PRADO, N. C.; CANGEMI, A. C. (org.). **Estudos fonéticos e fonológicos**: observando fatos linguísticos. Porto Velho: EDUFRO, 2021. p. 196-227.
- ALVES, U. K. **Percepção e produção dos sons de línguas não nativas**: fundamentos teóricos e questões de investigação no contexto brasileiro. Porto Alegre: Editora Zouk, 2024.

- ALVES, U. K.; VIEIRA, F. G. M. Desenvolvimento do padrão de Voice Onset Time positivo do inglês (L2) por um aprendiz hispanofalante em contexto de treinamento perceptual: uma análise de *Change-Point* à luz da Teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos. **Ilha do Desterro**, v. 77, p. 1-24. 2024.
- ANDRADE, R. H. **Instrução explícita de pronúncia em Português como Língua Adicional para hispanofalantes**: efeitos na produção e na inteligibilidade local de /s/ e /z/. Dissertação (Mestrado em Letras). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2023.
- BABA, K.; NITTA, R. Phase transitions in the development of writing fluency from a complex dynamic systems perspective. **Language Learning**, v. 64, n. 1, p. 1-35, 2014.
- BECKNER, C. *et al.* Language is a Complex Adaptive System — Position Paper. **Language Learning**, v. 59, supl. 1, p. 1-26, 2009.
- BEST, C. A direct realist view of cross-language speech perception. In: STRANGE, Winifred (ed.). **Speech Perception and Linguistic Experience**: theoretical and methodological issues in cross-language speech research. Timonium: York Press, 1995. p. 167-200.
- BEST, C.; TYLER, M. D. Nonnative and second-language speech perception: commonalities and complementarities. In: BOHN, O.-S.; MUNRO, M. J. (eds.). **Language Experience in Second Language Speech Learning** — in honor of James Emil Flege. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company, 2007. p. 13-34.
- BOERSMA, P.; WEENINK, D. **Praat**: Doing phonetics by computer — Version 6.0.50. 2019. Disponível em: <https://www.fon.hum.uva.nl/praat/>, Acesso em: 26 ago. 2024.
- BROWMAN, C.; GOLDSTEIN, L. Towards an Articulatory Phonology. **Phonology Yearbook**, v. 3, p. 219-252, 1986.
- BROWMAN, C.; GOLDSTEIN, L. Articulatory Phonology: an overview. **Phonetica**, v. 49, p. 155-180, 1992.
- BUSKE, A. C. S. **Efeitos da instrução explícita na inteligibilidade local das vogais /e/ e /ɛ/ produzidas por um aprendiz argentino de Português Brasileiro (L3)**: uma análise de produto. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Letras). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2021.
- DE BOT, K.; LOWIE, W.; VERSPOOR, M. A Dynamic Systems Theory approach to second language acquisition. **Bilingualism: Language & Cognition**, v. 10, n. 1, p. 7-21, 2007.
- DE BOT, K. Rates of Change: Timescales in Second Language Development. In: DÖRNYEI, Z.; MACINTYRE, P. D.; HENRY, A. (eds.). **Motivational Dynamics in Language Learning**. Bristol: Multilingual Matters, 2015. p. 29-37.
- DE BOT, K. Complexity Theory and Dynamic Systems Theory: same or different? In: ORTEGA, L.; HAN, Z.H. (eds.). **Complexity Theory and Language Development**: in celebration of Diane Larsen-Freeman. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company, 2017. p. 51-58.
- DE LOS SANTOS, B. R. **Movimentações dinâmico-complexas no espaço acústico vocálico bilíngue (L1: Português/L2: Espanhol)**: implicações atencionais e efeitos de tipo de tarefa de produção oral em atrito de L1. Tese (Doutorado em Letras). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2023.
- FOWLER, C. A. Coarticulation and theories of extrinsic timing. **Journal of Phonetics**, v. 8, n. 1, p. 113-133, 1980.
- 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.; BOHN, Ocke-Schwen. The Revised Speech Learning Model (SLM-r). In: WAYLAND, R. (ed.). **Second Language Speech Learning: Theoretical and Empirical Progress**. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. p. 3-83.
- HEERINGA, W.; VAN DE VELDE, H. *Visible vowels: a tool for the visualization of vowel variation*. 2017. Disponível em: <https://www.visiblevowels.org>. Acesso em: 15 jan. 2022.
- HENRY, A.; THORSEN, C.; MacINTYRE, P. D. Willingness to communicate in a multilingual context: part one, a time-serial study of developmental dynamics. *Journal of Multilingual and Multicultural Development*. v. 45, n. 4, p. 937-956, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/01434632.2021.1931248>.
- HEPFORD, E. The elusive phase shift: Capturing changes in L2 writing development and interaction between the cognitive and social ecosystems. In: FOGAL, Gary G.; VERSPOOR, Marjolijn H. (eds.). **Complex Dynamic Systems Theory and L2 writing development**. Amsterdam: John Benjamins, 2020. p. 161-182.
- HIVER, P.; AL-HOORIE, A. H. **Research methods for Complexity Theory in Applied Linguistics**. Bristol: Multilingual Matters, 2020.
- HIVER, P.; AL-HOORIE, A. H.; EVANS, R. Complex dynamic system theory in language learning: A scoping review of 25 years of research. **Studies in Second Language Acquisition**, v. 44, n.4, p. 913-941, 2022.
- 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.
- JUNGES, M. N. **Desenvolvimento vocálico do alemão como língua adicional por aprendizes do Sul do Brasil: análises de processo via Teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos**. Tese (Doutorado em Letras). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2023.
- KELSO, J. A. Scott. **Dynamic patterns: the self-organization of brain and behavior**. Cambridge, MA: The MIT Press, 1995.
- LARSEN-FREEMAN, D.; CAMERON, L. **Complex Systems and Applied Linguistics**. Oxford: Oxford University Press, 2008.
- LEHET, M.; HOLT, L. L. Dimension-based statistical learning affects both speech perception and production. **Cognitive Science**, v. 41, n. S4, p. 885-912, 2017.
- 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.
- LIMA JR., R. M. A longitudinal study on the acquisition of six English vowels by Brazilian learners. **Proceedings of the 19th International Congress of Phonetic Sciences**, Melbourne, Australia 2019. Canberra: Australasian Speech Science and Technology Association Inc., 2019. p. 3180-3184.
- 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, U. K.; ALBUQUERQUE, J. I. A. (eds.). **Second language pronunciation: different approaches to teaching and training**. Berlin: de Gruyter Mouton, 2023. p. 147-166.
- LOWIE, W.; VERSPOOR, M. H. Variability and variation in Second Language Acquisition orders: a dynamic reevaluation. **Language Learning**, v. 65, n. 1, p. 63-88, 2015.
- LOWIE, W. Lost in state space? Methodological considerations in Complex Dynamic Theory approaches to second language development research. In: ORTEGA, L;

- HAN, Z. H. (eds.). **Complexity Theory and Language Development**: in celebration of Diane Larsen-Freeman. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company, 2017. p. 123-141.
- LOWIE, W.; VERSPOOR, M. H. Individual differences and the ergodicity problem. **Language Learning**, v. 69, n. S1, p. 184-206, 2019.
- MacINTYRE, P. D. *et al.* The emerging need for methods appropriate to study dynamic systems: individual differences in motivational dynamics. *In*: ORTEGA, L.; HAN, Z.H. (eds.). **Complexity Theory and Language Development**: in celebration of Diane Larsen-Freeman. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company, 2017. p. 97-122.
- MUNRO, M. J.; DERWING, T. M. Intelligibility in research and practice: teaching priorities. *In*: REED, M.; LEVIS, J. M. (eds.). **The Handbook of English Pronunciation**. Malden, MA: Wiley Blackwell, 2015. p. 377-396.
- PEREYRON, L. **A produção vocálica por falantes de Espanhol (L1), Inglês (L2) e Português (L3): uma perspectiva dinâmica na (multi) direcionalidade da transferência linguística**. Tese (Doutorado em Letras). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017.
- PEROZZO, R. V. **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, 2017.
- SALTZMAN, E.; KELSO, J. A. S. Skilled actions: a task dynamic approach. *Hask Lab Status Rep Speech Res SR-75*, p. 3-50, 1983.
- SALTZMAN, E. Task dynamic coordination of the speech articulators: a preliminary model. *Experimental Brain Research Studies*, v. 15, p. 129-144, 1986.
- SANTANA, A. M. **Desenvolvimento vocálico em um aprendiz multilíngue (L1: Espanhol, L2: Inglês, L3: Português): uma análise via Sistemas Dinâmicos Complexos**. Trabalho de Conclusão de Curso. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2021.
- SCHERESCHEWSKY, L. C. **Desenvolvimento de Voice Onset Time em sistemas multilíngues (Português-L1, Inglês-L2 e Francês-L3): discussões dinâmicas a partir de diferentes metodologias de análise de processo**. Dissertação (Mestrado em Letras). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2021.
- SILVA, A. H. P. A variável tempo nos estudos em aquisição. *In*: BRAWERMAN-ALBINI, Andressa; GOMES, Maria Lúcia de Castro (org.). **O jeitinho brasileiro de falar inglês: Pesquisas sobre a pronúncia do inglês por falantes brasileiros**. São Paulo: Pontes Editores, 2014. p. 33-48.
- STEENBEEK, H.; JANSEN, L.; Van GEERT, P. Scaffolding dynamics and the emergence of problemlearning trajectories. **Learning and Individual Differences**, v. 22, n. 1, p. 64-75, 2012.
- TAYLOR, W. A. **Change-Point Analysis: a powerful new tool for detecting changes**. 2000. Disponível em: <https://variation.com/change-point-analysis-a-powerful-new-tool-for-detecting-changes/>. Acesso em: 06 set. 2021.
- TAYLOR ENTERPRISES. **Change-Point Analyzer** — Version 2.3. 2019. Disponível em: <https://variation.com/product/change-point-analyzer/>. Acesso em: 13 jan. 2022.
- THELEN, E.; SMITH, L. B. **A dynamic systems approach to the development of cognition and action**. Cambridge, MA: The MIT Press, 1994.
- Van DIJK, M.; VERSPOOR, M. H.; 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 DIJK, M. *et al.* Complex Dynamic Systems Theory as a foundation for process-oriented research on second language development. **Second Language Research**, pre-print, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1177/02676583241246739>. Acesso em: 13 jul. 2024.
- Van GELDER, T.; PORT, R. It's about time: an overview of the dynamics approach to cognition. *In: PORT, R.; Van GELDER, T. (eds.). Mind as motion: Exploration in the dynamics of cognition.* Cambridge, MA: The MIT Press, 1995. p. 1-43.
- 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**, v. 60, n. 1, p. 85-101, 2022.
- VERSPOOR, M.; de BOT, K.; LOWIE, W. (eds.). **A Dynamic Approach to Second Language Development: methods and techniques.** Amsterdam: John Benjamins Publishing Company, 2011.
- VERSPOOR, M.; LOWIE, W.; De BOT, K. Variability as normal as apple pie. **Linguistics Vanguard**, v. 7, n. S2, 20200034. 2021.
- ZIMMER, M. C.; ALVES, U. K. Learning to orchestrate time: voicing patterns and gestural drift in L2 speech production. *In: São Paulo School of Advanced Studies in Speech Dynamics — abstracts.* São Paulo: Universidade de São Paulo, 2010. p. 47-48.

Dinamicidade no desenvolvimento das vogais /æ/ e /ɛ/ do inglês

O impacto da instrução explícita e do treinamento articulatório via ultrassonografia

Rômulo Schwanz Diel

Giovana Ferreira-Gonçalves

1. Introdução

O presente capítulo versa sobre o processo desenvolvimental das vogais frontais baixas /æ/ e /ɛ/ do inglês americano por aprendizes brasileiros de inglês como segunda língua (L2), na perspectiva da Teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos (Larsen-Freeman; Long, 1991; Larsen-Freeman, 1997, 2008, 2015, 2015a, 2017; Hiver; Al-Hoorie; Evans 2021; De Bot, 2012; De Bot; Lowie; Verspoor, 2007; De Bot *et al.*, 2013). A desestabilização do sistema foi principalmente desencadeada por sessões de instrução explícita e de treinamento articulatório mediadas por ferramenta ultrassonográfica.

A pesquisa tomou por base os valores de F1, F2 e duração absoluta extraídos de doze coletas de dados longitudinais de produções orais de duas informantes de semestres iniciais do curso de Letras Português e Inglês da Universidade Federal de Pelotas. As informantes produziram os sons-alvo, em itens lexicais, a partir de estímulos visuais (apresentação de imagens). As coletas ocorreram em três momentos distintos: i) coletas iniciais, ii) coletas de instrução explícita/treinamento articulatório e iii) coletas finais.

A escolha do tema foi primeiramente motivada pelas dificuldades apresentadas pelos estudantes acerca da pronúncia das vogais na língua inglesa. No processo desenvolvimental de uma segunda língua (L2), um dos maiores desafios, no que compete à comunicação oral, está na produção de segmentos inexistentes no sistema da primeira língua (L1). No que compete o aprendizado da Língua Inglesa (LI) como L2, aprendizes brasileiros costumam apresentar dificuldades no processo desenvolvimental do sistema vocálico da LI, principalmente quando há contrastes

vocálicos entre vogais em que uma é existente e a outra inexistente no inventário fonológico do Português Brasileiro (PB), como em [ɛ, æ], [i:, I] e [u:,ʊ] (Nobre-Oliveira, 2007; Lima Jr., 2012; Lemes, 2021).

Conforme Celce-Murcia *et al.* (2010), para o desenvolvimento de uma L2, em que não há a oposição contrastiva entre um determinado par de segmentos na L1, como [ɛ, æ], torna-se difícil perceber e produzir esses segmentos. Ainda, de acordo com os autores, diferente também dos demais contrastes supracitados, em que sua principal distinção se encontra no fato de que há uma oposição entre vogais tensas — /i:/ e /u:/ — e frouxas — /I/ e /ʊ/ —, no par /ɛ/ e /æ/, ambas as vogais são frouxas, o que dificulta ainda mais sua distinção pelos aprendizes.

O papel que a instrução explícita desempenha na produção e percepção das vogais da LI por falantes nativos do português brasileiro tem sido abordado, nas últimas décadas, em estudos baseados em diversos pressupostos teóricos (Nobre-oliveira, 2003; Alves, 2004; Rauber, 2006; Ramires, 2016; Lemes, 2021), apresentando resultados promissores para a área de aquisição de L2. Ramires (2016) examinou os efeitos da instrução explícita, em uma disciplina voltada para os estudos de fonética e fonologia da LI, na percepção e produção do par de vogais /ɛ/ e /æ/, por estudantes universitários, e seus resultados indicaram que o ensino da pronúncia auxiliou no processo de percepção da distinção dos sons. Lemes (2021) verificou o papel da instrução explícita e do treinamento articulatório, por meio do ultrassom, na produção do par de vogais distintas da LI /i:, I/, tendo os resultados sido promissores para o aprimoramento da produção do referido par de vogais.

Conforme Ladefoged e Johnson (2011), na produção de alguns sons, dentre os quais os vocálicos, é difícil descrever e perceber a posição da própria língua. Desse modo, a escolha metodológica de integrar o ultrassom às técnicas de instrução explícita e de treinamento articulatório, entre outras vantagens, permite que o aprendiz possa efetivamente visualizar a imagem de seus movimentos articulatórios na produção dos sons vocálicos. Nesse sentido, a ultrassonografia aplicada ao desenvolvimento linguístico tem apresentado resultados promissores (Meadows, 2007; Gick *et al.*, 2008; Tsui, 2012; Ferreira-Gonçalves; Pereira Lemes, 2019; Silva-Garcia; Lemes; Ferreira-Gonçalves, 2021; Lemes, 2021).

O presente capítulo está organizado em cinco seções, incluindo esta Introdução. Na seção dois, discorreremos sobre os sistemas vocálicos do inglês americano e do português brasileiro, com ênfase nos

aspectos articulatórios e acústicos das vogais /ɛ/ e /æ/. A seção três apresenta a metodologia empregada na pesquisa, com informações acerca da seleção das informantes, constituição das coletas de dados e das sessões de instrução explícita e de treinamento articulatório. Por fim, reporta, ainda, os critérios utilizados para a realização das análises acústicas e estatísticas. Na quarta seção, a análise dos dados com base na Teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos. O capítulo encerra com a seção de conclusão e com as referências bibliográficas.

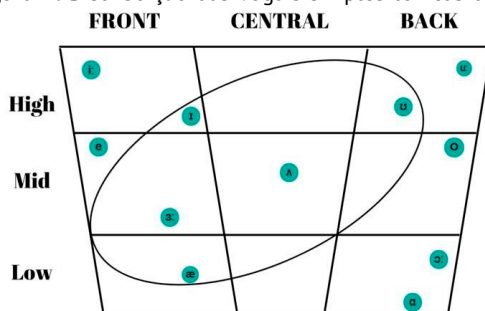
2. Sobre os sistemas vocálicos do Português Brasileiro e do Inglês

A presente seção tem por objetivo apresentar os sistemas vocálicos do inglês americano (IA) e do português brasileiro (PB), caracterizando acústica e articulatoriamente as vogais baixas e médias-baixas das duas línguas.

2.1 O sistema vocálico do Inglês Americano (IA)

De acordo com Celce-Murcia *et al.* (2010) e Ladefoged e Johnson (2011), estão presentes no sistema vocálico tônico do IA quatorze vogais, sendo onze vogais simples (sem ditongação) e três ditongos. No quadro da distribuição das vogais simples, a primeira grande divisão das vogais em LI se dá a partir do tensionamento, ou seja, a força de constrição, sendo divididas entre frouxas) e tensas, assim como apresentado na figura 1:

Figura 1: Distribuição das vogais simples tônicas do IA



Fonte: Adaptado de Nobre-Oliveira (2007, p.19)

De acordo com Nobre-Oliveira (2007), as vogais encontradas fora do círculo são vogais tensas, ou seja, quando produzidas, há uma

maior tensão muscular; já nas vogais frouxas, há um menor tensionamento. Ladefoged e Johnson (2010) acrescentam, também, que essa diferença é refletida na escrita: “As vogais tensas ocorrem nas palavras com o chamado “e” silencioso na ortografia, por exemplo, *mate, mete, kite, cute*. As vogais frouxas ocorrem nas palavras correspondentes em termos ortográficos, mas sem o “e” silencioso: *mat, met, kit, cut*” (Ladefoged; Johnson, *op.cit.*, p. 98).

As vogais /æ/ e /ɛ/ são consideradas relaxadas, pois são articuladas com menor tensão muscular. De acordo com Celce-Murcia *et al* (2010), as vogais relaxadas, quando tônicas, ocorrem apenas em sílabas fechadas, como em *met* e *hand*.

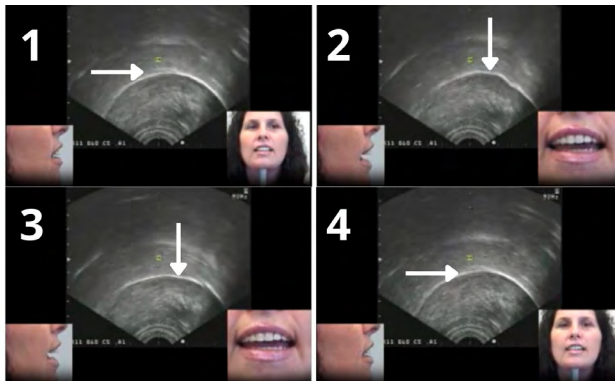
Considerando as semelhanças articulatórias entre os dois elementos do par, [æ] e [ɛ] são frequentemente confundidas pelos aprendizes de inglês como língua adicional. Conforme Celce-Murcia *et al* (2010), geralmente há uma pequena diferença na posição da mandíbula e também na quantidade de abertura dos lábios. A pesquisadora afirma que “o volume da cavidade oral aumenta à medida que a mandíbula se abre, com as seções alta, média e baixa do quadrante vocálico, sendo diferenciadas [ɛ] e [æ], (*grifo nosso*) tanto pela abertura sucessiva da mandíbula quanto pelo abaixamento da língua” (p. 116).

Para a produção da vogal [ɛ], a mandíbula é levemente abaixada e os lábios ficam ligeiramente abertos; quanto à posição da língua, é frontal média centralizada. Para produzir [æ], a língua e a mandíbula são mais baixas, podendo haver uma abertura labial mais extrema (Celce-Murcia, *et al.*, 2010); a posição da língua é, assim, frontal baixa centralizada.

De forma a aferir com maior precisão a descrição dos movimentos articulatórios, na última década, as ferramentas tecnológicas aplicadas aos estudos fonéticos-fonológicos são capazes de averiguar a trajetória dos movimentos da língua na produção de segmentos. Uma dessas ferramentas é o ultrassom, o qual mostra, em tempo real, a dinâmica dos movimentos de língua envolvidos na produção dos segmentos, como as imagens da produção da vogal baixa [æ] do inglês estadunidense apresentadas na figura 2.

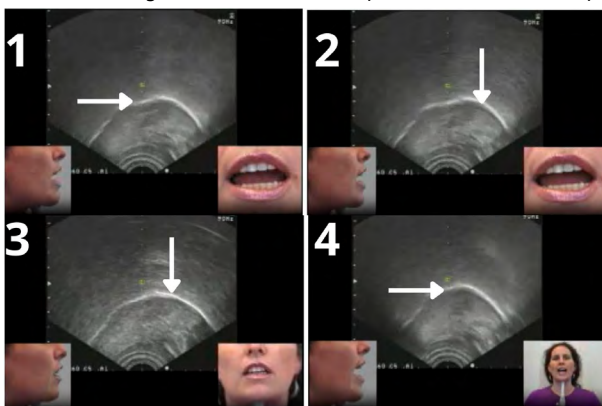
No primeiro *frame*, a língua está na posição neutra. Logo após, no segundo *frame*, ocorre o início dos movimentos articulatórios para a realização da anteriorização e do abaixamento da língua. No terceiro *frame*, alcança-se o grau de máxima constrição no movimento da língua, estando rebaixada. No último *frame*, a língua retorna a sua posição neutra.

Figura 2: Imagens ultrassonográficas, contendo sequência de frames da produção de [æ]



Na figura 3, é possível constatar a sequência de *frames* da produção da vogal [ɛ]:

Figura 3: Imagens ultrassonográficas, contendo sequência de frames da produção de /ɛ/²⁵



No primeiro *frame*, a língua parte do seu estado de repouso para o início dos movimentos de anteriorização e de abaixamento. Observa-se que, ao longo dos próximos dois *frames*, a língua se rebaixa gradualmente até alcançar o seu ponto máximo de constricção na terceira imagem. Na quarta imagem, a língua volta a sua posição original. Entretanto, o gesto da língua apresenta menor magnitude quando comparado com a produção da vogal [æ]. Ademais, o corpo da língua parece manter-se mais acima da posição neutra e recuado em comparação com a outra vogal.

²⁵ Disponível em: <https://audiospeech.ubc.ca/research/child-phonology-phonetics-and-language-acquisition-lab/ultrasound-in-speech-training/>. Acesso em: 01 ago. 2023.

Em relação aos valores formânticos, retomamos, aqui, a compilação feita por Rauber (2006, p.27), contendo os valores de F0, F1, F2 e F3 de [æ] e [ɛ], propostos por Peterson e Barney (1952), Hillenbrand *et al.* (1995) e Hagiwara (1997).

Tabela 1: Valores dos formantes de acordo com os dados de Peterson e Barney (1952), Hillenbrand *et al.* (1995) e Hagiwara (1997)

Estudo	Formantes	/ɛ/ produzido por mulheres	/ɛ/ produzido por homens	/æ/ produzido por mulheres	/æ/ produzido por homens
Peterson & Barney	F0 F1 F2 F3	223	130	210	127
		610	530	860	660
		2330	1840	2050	1720
		2990	2480	2850	2410
Hillen-brand et al	F0 F1 F2 F3	214	127	215	123
		731	580	669	588
		2058	1799	2349	1952
		2979	2605	2972	2601
Hagiwara	F1 F2 F3	808	529	1017	685
		2163	1670	1810	1601
		3065	2528	2826	2524

Fonte: Adaptado de Rauber (2006, p. 27)

Um fator a destacar está na variabilidade de valores formânticos reportados. Ao analisar a tabela 1, percebe-se que não há uma regularidade clara entre as diferenças dos valores de F1 e F2 nos trabalhos apresentados, especialmente para a vogal baixa — tomando por base a fala das mulheres, os valores de F1 oscilam entre 619 Hz e 1017 Hz, e os de F2 entre 1810 Hz e 2349 Hz. Isso, talvez, possa se justificar pelas diferentes regiões em que os dados foram coletados. Entretanto, ao comparar os dados encontrados na literatura apresentada, percebe-se que a distinção das vogais alvo da pesquisa está na relação inversamente proporcional dos valores de F1 e F2, sendo valores de F1 (Hz) mais altos para [æ] e menores para [ɛ], e valores de F2 (Hz) mais altos para [ɛ] e mais baixos para [æ].

Em relação a medidas duracionais, Peterson e Lehiste (1960, *apud* Rauber, 2006) apontam que a vogal [æ] é mais longa do que qualquer outro monotongo do inglês. Conforme o referido estudo, a duração intrínseca da vogal [æ] é de 284 ms, enquanto a vogal [ɛ] tem duração de 204 ms. Além disso, embora a vogal [ɛ] seja considerada curta, ela é mais longa que a vogal [i], que é considerada longa.

2.2 O sistema vocálico do PB

Ao contrário do inglês, que possui uma ampla variedade de vogais, o Português Brasileiro tem um número consideravelmente menor dessa classe de segmentos. Conforme Câmara Jr (2011), o sistema é constituído por sete vogais em posição tônica, apresentando neutralizações, com a redução do sistema para cinco, quatro e três vogais em posições pré-tônica, pós-tônica não final e pós-tônica final, respectivamente.. De acordo com o autor, as vogais são caracterizadas da seguinte forma:

Figura 4: Sistema vocálico do Português

altas	/u/		/i/
médias	/ô/		/ê/ (2º grau)
médias	/ò/		/è/ (1º grau)
baixas		/a/	
	/posteriores/	/central/	/anteriores/

Fonte: Adaptado de Camara Júnior (2011, p. 41)

Cristófar-Silva *et al.* (2019) reportam os quatro parâmetros de natureza articulatória contínua, considerando-se as posições mínimas e máximas entre os articuladores, a fim de estabelecer critérios específicos para a classificação dos segmentos vocálicos. Assim, as autoras apresentam a seguinte ordem dos parâmetros para as nomenclaturas das vogais: altura da língua/ abertura de mandíbula; avanço/recuo da língua; arredondamento/estreitamento dos lábios; e abertura/fechamento do véu palatino. Desta forma, a vogal [ɛ] é denominada vogal média baixa anterior não arredondada ou vogal meio aberta anterior não arredondada.

Abertura de mandíbula; avanço/recuo da língua; arredondamento/estreitamento dos lábios; e abertura/fechamento do véu palatino. Desta forma, a vogal [ɛ] é denominada vogal média baixa anterior não arredondada ou vogal meio aberta anterior não arredondada.

Machry-da-Silva (2014) apresenta uma discussão sobre as diferenças formânticas das vogais tônicas do PB partindo dos estudos de Moraes Callou e Leite (2002). Na sua discussão, a autora comenta que os dados apresentados indicam que as vogais médias [e] e [o], quando em posição tônica, são geralmente percebidas como próximas das vogais altas [i] e [u] em termos de altura. Por outro lado, as vogais médias [ɛ]

e [ɔ] tendem a ser realizadas de forma mais baixa. Já a vogal [a] distancia-se das vogais [ɛ] e [ɔ] por ser produzida de forma centralizada e mais baixa.

Tendo em vista que a vogal [æ], do inglês, pode ser produzida como [a] ou [ɔ], pelos aprendizes, apresentam-se, na tabela 2, os valores formânticos das vogais tônicas [ɛ], [a] e [ɔ] do PB, com base em Escudero *et al.* (2009):

Tabela 2: Média dos valores formânticos das vogais tônicas [ɛ], [a] e [ɔ] do PB

Vogais	F1 feminino	F1 masculino	F2 feminino	F2 masculino	F3 feminino	F3 masculino
[ɛ]	646 Hz	518 Hz	2217 Hz	1831 Hz	2897 Hz	2572 Hz
[a]	910 Hz	683 Hz	1627 Hz	1329 Hz	2625 Hz	2324 Hz
[ɔ]	681 Hz	532 Hz	1054 Hz	927 Hz	2653 Hz	2335 Hz

Fonte: Adaptado de Escudero *et al.* (2009, p.1383)

Com isso, em [ɛ], temos uma vogal média-baixa, apresentando valores de F1 e F2 de aproximadamente 582 Hz e 2024 Hz, respectivamente.

3. Metodologia

Nesta seção, apresentamos a metodologia da presente pesquisa, com base em Ferreira-Gonçalves, Pereira e Lemes (2019), Lemes (2021), Silva-Garcia (2022) e nos estudos sobre o desenvolvimento de L2 via Teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos (TSDC), discorrendo sobre os sujeitos da pesquisa, procedimentos de coleta de dados, sessões de instrução explícita e de treinamento articulatório, e critérios de análises acústica e estatística dos dados.

3.1 Sobre as informantes

A amostra da presente pesquisa foi constituída por dados experimentais de fala de duas estudantes de um curso de Licenciatura em Letras — Português/Inglês e respectivas Literaturas, que cursavam o segundo semestre. A escolha dessas informantes motivou-se por serem professoras em formação, sendo, portanto, relevante que desenvolvam uma pronúncia acurada e inteligível em âmbito fonético. Justifica-se, assim, a preferência por estudantes dos semestres iniciais pela possibilidade de investigar o desenvolvimento das vogais do aprendiz em processo inicial de curso.

Dois importantes fatores de inclusão dos aprendizes foram: ser monolíngue e ser nativa ou ter passado grande parte da vida na cidade de Pelotas ou região e, preferencialmente, não ter frequentado ensino formal de língua estrangeira, exceto na escola. Em relação a este critério, destaca-se que a informante S2, conforme reportado no quadro 1, frequentou, durante 5 anos, um curso de inglês em escola de língua. Sua inclusão no grupo de informantes, no entanto, ocorreu devido à ausência de disponibilidade de demais informantes para participação na pesquisa. Destaca-se, no entanto, que, sendo a pesquisa realizada com base na TSDC, com a realização de coletas longitudinais, com registros do estado inicial e de especificidades sobre os aprendizes, tal fato não inviabiliza o acompanhamento da evolução do processo de aprendizagem da informante.

De forma a assegurar que o perfil linguístico das participantes fosse correspondente aos critérios de inclusão, foi aplicado um questionário, cujas principais informações estão disponíveis no quadro 1, o qual buscava maior detalhamento acerca da experiência das aprendizes em relação à língua inglesa.

Quadro 1: Perfil linguístico dos sujeitos com base na aplicação do questionário

Informante	Semestre	Informações obtidas no questionário
S1	2°	Natural de Pelotas, passou toda sua vida na cidade e nunca esteve em um país falante de inglês. Aprendeu a língua em casa, na escola e sozinha e mantém contato com a língua quase todos os dias por meio de filmes, séries, músicas e comunicação escrita. Em uma escala de 1-6, atribuiu-se nota 4 à sua habilidade de fala. Tem 19 anos e cursa o 2° semestre do Curso de Letras Português/Inglês.
S2	2°	Natural de Pelotas, passou toda sua vida na cidade e nunca esteve em um país falante de inglês. Aprendeu a língua em curso de idiomas durante 5 anos e mantém contato com a língua todos os dias por meio de filmes, séries, música, livros, TV e comunicação oral. Em uma escala de 1-6, atribuiu-se nota 6 à sua habilidade de fala. Tem 19 anos e cursa o 2° semestre do Curso de Letras Português/Inglês.

Fonte: Os autores

É importante salientar que as coletas ocorreram quando as estudantes estavam matriculadas na disciplina de Fonética e Fonologia da Língua Inglesa, a qual é de caráter obrigatório e tem como objetivo geral “introduzir o inventário fonético da língua inglesa, os sons pertinentes à fala e os fenômenos sonoros da língua inglesa como forma de comunicação oral” (Projeto pedagógico, 2013, p. 59).

A disciplina tem como conteúdos programáticos as vogais e consoantes da língua inglesa e seus aspectos fonológicos, juntamente com a transcrição fonética. Conforme a docente regente da turma, as aulas são desenvolvidas de forma teórica e prática (com ênfase nas atividades práticas), abordando inicialmente tópicos introdutórios referentes a som, fonema e pares mínimos. Na sequência, inicia-se o estudo das vogais, pelo fato de os alunos apresentarem maiores dificuldades no domínio dos segmentos vocálicos em comparação aos consonantais.

De maneira geral, de acordo com a professora, as aulas são planejadas de modo que os estudantes considerem vários casos relacionados às vogais em análise, antes mesmo de emitirem os sons. Por meio das aulas, é realizada uma variedade de exercícios, como os de natureza teórica, prática de repetição, expressão verbal e compreensão auditiva, entre outras abordagens.

Devido a esses fatores, de forma a considerar a disciplina como uma variante externa ao processo de instrução explícita segundo à TSDC, foi realizado um acompanhamento com as informantes acerca da progressão de conteúdos nas aulas.

Além do grupo de aprendizes, foram realizadas coletas de dados com uma falante nativa monolíngue de IA²⁶ e uma falante nativa monolíngue do PB, selecionadas a partir de um questionário simplificado. Para participarem da pesquisa, todas as informantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido²⁷. O quadro 1 sintetiza as informações sobre cada sujeito, incluindo a cidade natal, a idade e o semestre letivo das participantes alvo da pesquisa.

3.2 Sobre os procedimentos de coleta de dados

Em acordo com a metodologia proposta por trabalhos que investigam o desenvolvimento linguístico com base na TSDC (Larsen-Freeman; Long 1991; Larsen-Freeman, 1997; Hiver; Al-Hoorie; Evans, 2022; Hiver; Al-Hoorie, 2016; De Bot, 2015; Verspoor, 2015; Verspoor; De Bot, 2022), foram realizadas coletas longitudinais com as aprendizes, viabilizando a emergência da variabilidade e de possíveis ganhos no domínio fonético-fonológico da L2. As informantes monolíngues

²⁶ A informante nativa de inglês relatou ter morado na sua infância por 4 anos na China, entre os 7 e 11 anos de idade.

²⁷ Conforme a aprovação do projeto no Comitê de Ética sob CAAE 77601724.2.0000.5317.

realizaram apenas uma coleta de dados, com a aplicação de dois instrumentos de coleta, um para cada língua, os quais também foram utilizados para compor a coleta geral das informantes experimentais.

No total, foram realizadas doze coletas de produções orais com cada aprendiz, sendo três antes da instrução explícita (coletas iniciais) e do treinamento articulatório, seis durante as sessões de instrução e de treinamento, e três após o período de instrução (coletas finais) e de treinamento, com janela de tempo, preferencialmente, de uma semana entre cada coleta. Assim, uma vez realizadas as coletas iniciais, deram-se início às práticas de instrução explícita e de treinamento articulatório via US. Concluídas as sessões de instrução, três novas coletas foram feitas, de forma a verificar o comportamento do sistema no período subsequente à prática com o uso do ultrassom²⁸.

Os dados foram coletados em uma cabine de isolamento acústico, localizada no Laboratório Emergência da Linguagem Oral (LELO) da Universidade Federal de Pelotas. Para a realização das coletas, em todas as etapas, foi utilizado um gravador digital, modelo *Zoom H4N*, com taxa de amostragem de 44100 (Hz). Para a análise acústica, o *software PRAAT*, versão 6.1.03 (Boersma; Weenink, 2019).

Cada sujeito foi, assim, submetido às três primeiras coletas de dados orais. Essas coletas tinham por finalidade registrar as produções das informantes, a fim de verificar como as vogais baixas anteriores eram produzidas antes da realização das sessões de instrução explícita e de treinamento articulatório. Nessa etapa, nenhum sujeito havia recebido qualquer tipo de instrução explícita em relação aos segmentos da investigação, nem mesmo nas aulas de Fonética e Fonologia da Língua Inglesa.

Considerando que a literatura explícita que a grafia das palavras pode interferir na produção oral (Celce-Murcia *et al.*, 2010, p. 134), optou-se por estímulos visuais, por meio de imagens, para a elicitación das palavras, de forma que a ortografia não influenciasse na produção do alvo, tampouco fosse uma variável na coleta dos dados. A fim de assegurar que os sujeitos identificassem cada palavra correspondente às

²⁸ Importante reportar que foram feitas, ainda, duas coletas com todas as vogais do IA e com todas as vogais do PB, sendo uma no início e a outra no final do processo, o que chamamos, aqui, de coletas gerais, a fim de compilar amostras de todas as vogais de ambos os sistemas vocálicos — IA e PB —, o que viabilizou a posterior plotagem das vogais-alvo, relacionando-as às demais vogais do sistema dentro do espaço acústico vocálico. As coletas gerais de IA e PB foram realizadas duas vezes: na primeira coleta inicial e na última coleta final — com a finalidade de visualizar o espaço vocálico de cada informante em cada língua. Os dados obtidos, no entanto, não serão discutidos no presente capítulo.

figuras, ocorreu, antes de cada coleta, uma etapa de habituação aos estímulos e, caso desconhecêssem determinado vocábulo, foi apresentado a palavra em português e, em último caso, o contexto vocálico que se encontra a vogal alvo, de forma a auxiliá-las no resgate do item lexical.

Todas as palavras foram produzidas em uma frase veículo, sendo “digo para você”, para as coletas das produções em português, e “say to you”, para as coletas das produções em inglês.

Optou-se, também, por não utilizar palavras distratoras, visto que a presente pesquisa busca investigar o papel do US em atividades de instrução explícita e de treinamento articulatório, ou seja, os informantes passaram a ter conhecimento dos sons-alvo já a partir da primeira sessão de instrução e de treinamento. Assim, a inserção desses elementos, apenas nas coletas iniciais, estaria em discrepância com as coletas posteriores.

Para a realização das coletas acústicas do inglês, que ocorriam ao término de cada sessão de instrução explícita e de treinamento articulatório, cada informante produzia aleatoriamente 22 palavras, repetidas 3 vezes, conforme disposto em (1).

- (1) *Corpus* da língua inglesa utilizado nas coletas orais pep/pap, pet/pat, peck/pack, kept/cap, kettle/cat, tech/tack, set/sat, sep/sap, shep/shap, pest/past, sex/sax.

Cada coleta relativa ao IA obteve um total de 66 *tokens*, totalizando 792 dados (66 tokens x 12 coletas) por sujeito.

A coleta de dados da falante nativa de língua inglesa — com idade de 24 anos, residente em Orem, no estado de Utah — ocorreu diretamente do seu país de origem por meio do aplicativo *Easy Voice Recorder*, o qual grava os áudios em boa qualidade, no formato WAV, em ambiente com baixa incidência de ruídos. Já a coleta com a falante monolíngue de PB — com idade de 22 anos, natural de Pelotas, RS — foi feita no Laboratório Emergência da Linguagem Oral (LELO).

3.3 Sobre as sessões de instrução explícita

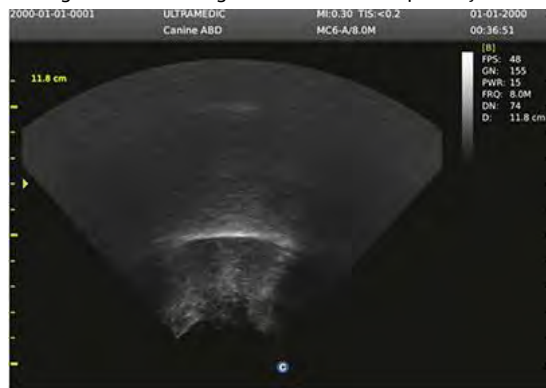
De forma a aprimorar a produção das vogais baixas anteriores [ɛ] e [æ], ocorreram seis sessões de instrução explícita e de treinamento articulatório mediadas pela ultrassonografia. Foram utilizados aparelhos de ultrassom portáteis, modelo *Chison Eco1-Vet*, com sondas micro convexas MC6-A. Os encontros, de duração aproximada de 45 minutos, aconteceram semanalmente e foram conduzidos de forma individual ou em duplas.

Cada sessão de instrução explícita e de treinamento articulatório ocorreu de forma semelhante, diferenciando, principalmente, o *corpus* de palavras que deveria ser trabalhado a cada encontro. Procurou-se uma distribuição regular de quantidades de itens lexicais para a constituição desses quadros de palavras. Desta forma, toda sessão contou com 20 palavras diferentes, sendo dez pares mínimos das vogais [ɛ] e [æ]. O último quadro de palavras (referente à sexta coleta durante as sessões de instrução/treinamento) foi construído com a utilização de palavras já apresentadas nas demais cinco sessões.

A primeira sessão de instrução explícita iniciou com uma apresentação, no formato *powerpoint*, denominada “familiarização com o ultrassom e com imagens ultrassonográficas”, na qual era apresentada uma imagem do trato vocal de forma a conscientizar as aprendizes do funcionamento dos articuladores envolvidos na produção das vogais alvo da pesquisa, visando a compreensão correta da configuração dos elementos a serem observados na tela do ultrassom durante a instrução.

Logo após, era exibida uma nova imagem ultrassonográfica, por meio da qual eram destacadas as partes da língua: ponta, corpo e raiz, considerando a importância dessas denominações para a explicação dos movimentos que constituem as produções dos segmentos. Para finalizar, eram apresentadas quatro imagens de US, duas em formato coronal e duas em formato sagital, reproduzindo o ponto de máxima constricção/magnitude das vogais baixas anteriores alvos do estudo, a fim de possibilitar às informantes que percebessem as diferenças articulatórias entre [ɛ] e [æ], como a altura da língua nas imagens coronais, assim como pode ser visualizado nas figuras 5 e 6.

Figura 5: Imagem ultrassonográfica coronal da produção da vogal [ɛ]



Fonte: Os autores

Figura 6: Imagem ultrassonográfica coronal da produção da vogal [æ]

Fonte: Os autores

Finalizada a apresentação dos aspectos analisados nas imagens, passou-se a discorrer sobre os sistemas vocálicos de ambas as línguas, discorrendo sobre os sons [ɛ] e [æ] do inglês e a vogal média-baixa anterior do PB, como forma de conferir o entendimento das participantes acerca das características distintivas dessas vogais e também retomar a caracterização, ressaltando a atenção no movimento da língua para a produção de ambos os segmentos.

Em sequência, foram apresentados os vídeos ultrassonográficos²⁹ que demonstravam como ocorre a produção isolada das vogais alvo da pesquisa. Por fim, iniciavam-se as atividades de instrução com o US.

Seguindo metodologia proposta por Ferreira-Gonçalves, Pereira e Lemes (2019), o professor, com o uso do ultrassom, reproduzia os movimentos articulatórios das vogais de forma audível e silenciosa, nas posições sagital e coronal. O movimento era repetido cinco vezes em cada posição. Logo após, eram produzidas duas vezes, em sequência, ainda pelo professor, as seguintes palavras, referentes à primeira sessão, de forma a fornecer os *affordances* às participantes sobre as vogais alvo da L2.

- (2) Conjunto de palavras utilizadas na primeira sessão de instrução explícita e de treinamento articulatório men/man, Ben/ban, bed/bad, red/rad, led/lad, met/mat, bet/bat, sel/sal, Jen/Jan, Ned/Nad.

²⁹ Disponíveis em: <https://audiospeech.ubc.ca/research/child-phonology-phonetics-and-language-acquisition-lab/ultrasound-in-speech-training/> Acesso em: 01 ago. 2023.

Na sequência, cada aprendiz, de forma a treinar sua produção das vogais alvo do projeto, realizava exercícios articulatórios por meio do US, possibilitando que pudesse manusear a ferramenta com suas próprias mãos no decorrer das tarefas.

Inicialmente, no treinamento articulatório, foi proposta a tarefa de produção do movimento articulatório das vogais, primeiro de forma silenciosa, para focar na trajetória do movimento da língua, e, logo após, de forma audível, observando os movimentos do trato vocal por meio do aparelho, em tempo real. Cada vogal foi produzida cinco vezes nas posições sagital e coronal, visto que, em ambas posições, é possível visualizar, com mais precisão, a distinção gestual das vogais [ɛ] e [æ].

Na sequência, as participantes produziam três vezes cada um dos itens lexicais presentes na lista de palavras em (2), assim como feito anteriormente pelo professor, o qual, durante esta tarefa, intervia e fornecia auxílio e *feedback* quando necessário, mesmo que o foco fosse na autonomia do aluno no processo.

De forma a finalizar esta sessão, retomava-se o vídeo inicial com as produções das vogais isoladamente e, assim, as informantes, de forma simultânea, produziam o mesmo movimento pelo US, utilizando a função de congelamento de *frames* no aparelho, pressionando a tecla *freeze*, totalmente manipulado pelas usuárias, a fim de visualizar o percurso do movimento articulatório de maneira dinâmica, como podemos visualizar nas imagens da figura 7:

Figura 7: Procedimentos de instrução explícita realizados no Laboratório LELO³⁰



Fonte: Os autores

³⁰ Foi autorizada a divulgação das imagens pela informante.

Dando sequência às instruções explícitas e ao treinamento articulatório, nas demais sessões, seguiu-se a maior parte das etapas da sessão anterior, entretanto, sem a inclusão das imagens do *powerpoint* de familiarização e, como mencionado, modificando os itens lexicais a serem trabalhados.

Uma nova atividade constituiu o estágio de finalização da segunda sessão. Neste encontro, por meio da função *freeze*, discutiu-se a produção das vogais em contexto de palavra. Para tanto, o professor utilizou algumas palavras, escolhidas conforme o nível de dificuldade apresentado pelo aluno, como palavras em que a vogal é antecedida por róticos, visto que as informantes demonstraram certa dificuldade de visualizar a produção das vogais pelo ultrassom dada a coarticulação entre os segmentos.

Ao final da terceira sessão, foi proposto que as informantes, com base em imagens articulatórias, explicassem o porquê de as vogais [ɛ] e [æ] serem denominadas na literatura como baixas anteriores, de forma a verificar a sua compreensão acerca das diferenças articulatórias entre as vogais. A tarefa foi repetida ao final da sexta e última sessão.

Importante reportar que as informantes responderam, no decorrer das coletas, cinco sequências de perguntas de forma a darem um *feedback* sobre o processo das coletas, das instruções e do treinamento articulatório, relacionando, também, com aspectos motivacionais envolvendo as aulas de Língua Inglesa e de Fonética e Fonologia de Língua Inglesa. Estes questionários foram aplicados ao final da coleta inicial 2, instrução explícita 2, instrução explícita 4, instrução explícita 6 e coleta final 3, e ocorreram de forma oral⁵¹ e escrita, de maneira que as informantes pudessem se sentir confortáveis para responder.

3.4 Critérios de análises dos dados

Os parâmetros, acústicos e estatísticos, para análise dos dados orais desta investigação estão delineados nos pontos que seguem.

A segmentação de cada vogal da L2 foi feita manualmente, com a utilização de *text grids* compostas por dois tiers — palavra e vogal

⁵¹ As respostas foram transcritas e apresentadas às informantes, as quais, após leitura de suas respostas, revisaram o texto transcrito e assinaram uma declaração, autorizando o uso das respostas no presente trabalho de pesquisa.

–, usando os parâmetros de Cristóforo-Silva *et al* (2019) e Ladfoged e Johnson (2010), examinando a regularidade da forma de onda, início e fim dos pulsos periódicos da vogal, e configuração espectrográfica.

Em seguida, foi feita uma análise manual dos dados de forma a obter a duração e os valores dos formantes F1 e F2, no ponto médio da produção de cada vogal, a fim de minimizar possíveis efeitos de coarticulação das consoantes adjacentes.

As análises estatísticas descritivas e inferenciais seguiu a literatura da área acerca do emprego da Teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos aos dados de L2 (Verspoor; De Bot; Lowie, 2011; Alves, 2018; Alves e Santana, 2020; Schereschewsky, 2021), utilizando gráficos desenvolvimentais, gráficos de mínimo e máximo, e gráficos de *change-points*.

Os gráficos foram construídos a partir dos valores médios de duração, F1 e F2 de cada vogal alvo, de forma a ver como cada uma destas variáveis comportou-se no decorrer das doze coletas longitudinais.

Assim, para as análises descritivas, realizou-se a construção dos gráficos de linhas desenvolvimentais, os quais facilitam a detecção de padrões, identificando tendências de crescimento, declínio e variações ao longo do período de coleta, oferecendo uma visão abrangente do progresso dos participantes em cada contexto de análise a partir da avaliação das médias das variáveis nas produções das vogais alvo.

Van Dijk, Verspoor e Lowie (2011) sugerem, ainda, o uso de métodos complementares, como a organização dos dados em gráficos de mínimo e máximo. Essa técnica envolve a criação de janelas móveis que se deslocam um ponto por vez, amplamente sobrepondo-se às janelas anteriores e utilizando todos os pontos de coleta, exceto o primeiro e incluindo o próximo. Por exemplo, em conjuntos de três pontos consecutivos, os dois pontos anteriores são sobrepostos e o próximo é adicionado, identificando-se os valores mínimo e máximo entre os três pontos. Esse processo é repetido até o final dos dados, resultando em gráficos representativos.

Os autores também explicam que a representação gráfica é uma ferramenta visual útil para detectar as flutuações ao longo do tempo. Eles introduzem o conceito de “larguras de banda” para as janelas móveis, que expressam a quantidade de variabilidade em relação aos saltos desenvolvimentais.

Com o objetivo de identificar possíveis mudanças de fase ao longo do tempo (Larsen-Freeman, 2015; De Bot *et al.*, 2007; 2013), conduziu-

-se uma análise de pontos de mudança, utilizando o programa *Change-Point Analyzer* v. 2.3 (Taylor, 2000; Schereschewsky, 2021). Uma vez que uma abordagem baseada na TSDC não busca prever as mudanças do sistema, pois há muitos fatores envolvidos no desenvolvimento de um sistema, sendo praticamente impossível identificar e entender todas essas interações, essa abordagem busca explicar retrospectivamente o desenvolvimento, analisando e descrevendo as características ou padrões da trajetória, que podem ser observados em diferentes componentes e contextos, mas ainda assim apresentam similaridades. De modo geral, essa análise aponta o momento em que ocorre uma mudança nos padrões de um conjunto de dados longitudinais. De acordo com Taylor (2000) e Schereschewsky (2021), com o auxílio do *Change-Point Analyzer*, é possível realizar uma análise abrangente do momento em que a mudança ocorre.

4. Resultados

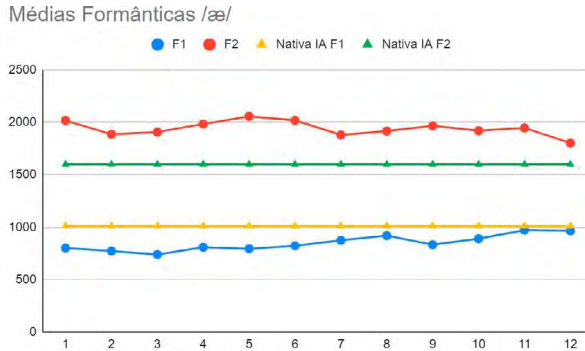
Nesta seção, os resultados serão apresentados de forma a tornar proeminente o percurso desenvolvimental de cada aprendiz. Assim, serão reportados os resultados da análise descritiva das trajetórias individuais para cada participante — média de duração, F1 e F2 das vogais /ɛ/ e /æ/ da língua inglesa, bem como os gráficos de mínimo e máximo, igualmente construídos para cada participante, tornando possível aferir padrões de variabilidade precursoras de avanços no desenvolvimento da língua adicional. Por fim, análises de *change point*.

4.1 O percurso desenvolvimental de S1

Tendo por base a coleta de dados inicial, ao analisar as produções das vogais [ɛ] e [æ] da informante em relação aos valores da falante nativa monolíngue do inglês, é possível inferir algumas distinções, reveladas por meio dos espaços acústicos do sistema vocálico do inglês da falante nativa e de S1.

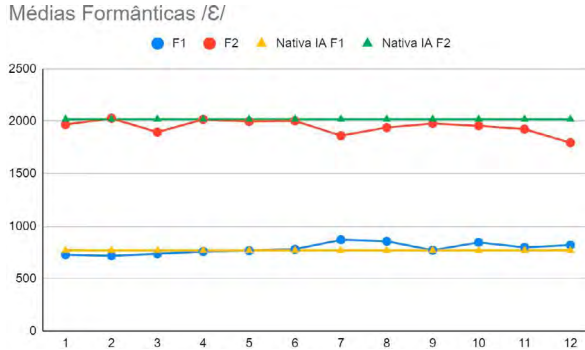
Nos dados da falante nativa, a distinção entre as vogais ocorre de forma clara, tanto em F1 quanto em F2 (768 Hz e 2020 Hz para [ɛ]; e 1012 Hz e 1598 Hz para [æ]). Já nos dados de S1, esta distinção ocorre apenas nos valores de F2, uma vez que os valores de F1 encontram-se aproximados (775 Hz e 2188 Hz para [ɛ]; e 758 Hz e 1736 Hz para [æ]).

Gráfico 3: Médias de F1 e F2 (Hz) da vogal [æ] produzida por S1 no decorrer das 12 coletas longitudinais



Fonte: Os autores

Gráfico 4: Médias de F1 e F2 (Hz) da vogal [ɛ] produzida por S1 no decorrer das 12 coletas longitudinais



Fonte: Os autores

Por meio do gráfico 2, é possível perceber que, da terceira para a quarta coleta, ocorreu um aumento na duração da produção de ambas as vogais alvo, o que pode demonstrar um maior esforço articulatório, por parte de S1, em produzir os sons após o início das instruções explícitas e do treinamento articulatório, o que se manteve até as coletas finais. Apesar de os valores duracionais das vogais de S1 serem superiores aos valores das produções da nativa, a vogal [æ] apresenta maior duração do que [ɛ], assim como nos dados do inglês americano.

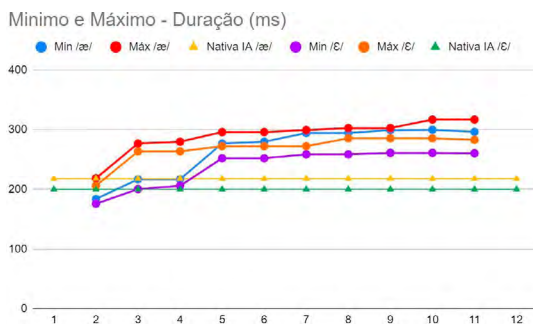
Em relação aos valores formânticos da vogal [æ], por meio do gráfico 3, percebe-se que, a partir do início das instruções explícitas e do treinamento articulatório com o ultrassom, os valores de F1 tenderam a se aproximar do valor controle da nativa de IA, estando mais aproximados na penúltima coleta de instrução explícita e nas duas últimas

coletas finais, o que pode demonstrar uma certa estabilização de valores ao final do processo. Entretanto, em relação a F2, os valores aumentaram na primeira e na segunda coleta de instrução explícita e de treinamento (coletas 4 e 5), posteriormente tenderam a diminuir nas próximas duas sessões e se estabilizaram até a penúltima coleta. Somente na última coleta, encontramos o valor médio mais aproximado ao valor controle, o que pode indiciar uma possível tendência futura.

No gráfico 4, é possível visualizar uma aproximação entre valores de F1 e de F2 vogal [ɛ] de S1 e os valores apresentados pelas vogais produzidas pela nativa, provavelmente justificada pelo fato de esta vogal [ɛ] pertencer ao sistema fonético-fonológico do português (L1).

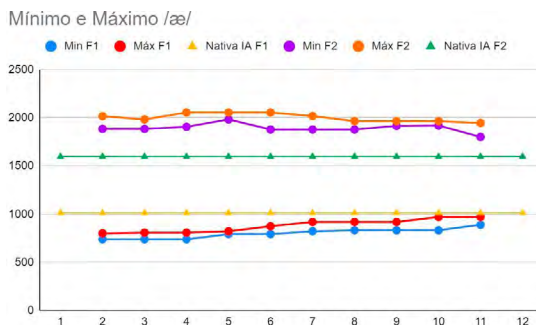
Na sequência, são apresentados os Gráficos de mínimo e máximo, de forma a tornar possível a análise da ocorrência de momentos de variabilidade no sistema da aprendiz, o que, conforme a TSDC, indicia avanços no processo desenvolvimental.

Gráfico 5: Gráfico de mínimo e máximo dos valores médios duracionais das vogais alvo produzidas por S1 no decorrer das 12 coletas longitudinais



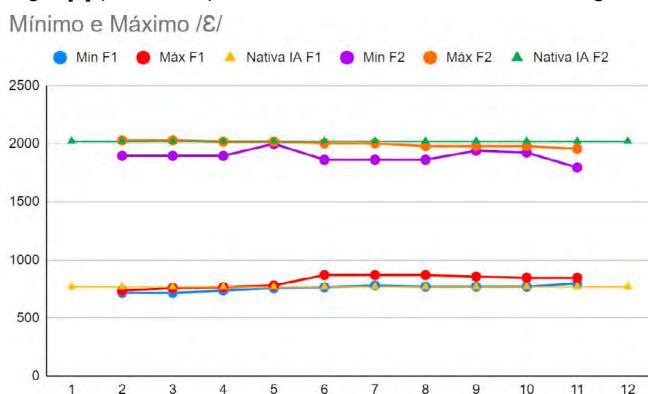
Fonte: Os autores

Gráfico 6: Gráfico de mínimo e máximo dos valores médios de F1 e F2 (Hz) da vogal [æ] da informante S1 no decorrer das 12 coletas longitudinais



Fonte: Os autores

Gráfico 7: Gráfico de mínimo e máximo dos valores médios de F1 e F2 (Hz) da vogal [ɛ] produzida por S1 no decorrer das 12 coletas longitudinais



Fonte: Os autores

Por meio do gráfico 5, tendo em vista a largura de banda entre os valores mínimo e máximo, verifica-se que a informante apresentou maior variabilidade durante o percurso longitudinal entre os pontos de análise 3 e 4 (216 ms a 276 ms para [æ] e 200 ms a 263 ms para [ɛ]), momentos em que iniciaram as coletas de instrução e de treinamento com o ultrassom para as duas vogais alvo.

Entretanto, no decorrer dos demais pontos, percebe-se uma diminuição na largura de banda entre os valores máximos e mínimos das vogais, principalmente no ponto de análise 7 (294 ms a 299 ms para [æ] e 258 ms a 272 ms para [ɛ]), o que podemos inferir ser uma possível estabilização duracional durante o treinamento articulatório. Esta largura de banda volta a aumentar durante as coletas finais, entretanto, com menos variabilidade do que nas coletas iniciais. Isto pode demonstrar que o aumento da duração pode continuar sendo um fator distintivo entre as vogais, visto que os valores máximos de duração da vogal [ɛ] se mantiveram menores que os valores mínimos duracionais da vogal [æ], portanto, o uso da ferramenta metodológica para treinamento articulatório pode ser um auxílio na distinção duracional entre as vogais alvo da pesquisa.

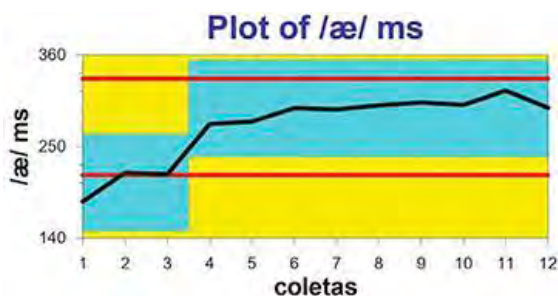
Por meio do gráfico 6, verifica-se que a informante não apresentou momentos de grande variação durante o percurso longitudinal das coletas no que concerne aos valores médios de F1 e F2 de [æ]. No que concerne às produções da vogal [ɛ], os valores formânticos de mínimo e máximo são igualmente aproximados, o que confirma a estabilização do sistema. Considerando, no entanto, que a referida vogal já faz

parte do sistema fonético-fonológico do português, não eram esperados momentos expressivos de variabilidade.

A seguir, serão apresentados os gráficos de *change point*, de forma a averiguar possíveis mudanças de fase e os seus estágios ao decorrer das doze coletas longitudinais.

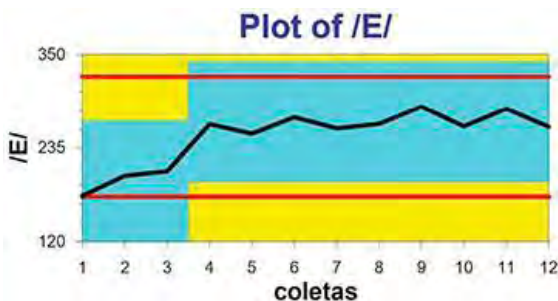
Como já reportado, essa análise é empregada para determinar o momento em que ocorre uma mudança nos padrões de um conjunto de dados longitudinais, auxiliando na identificação de estágios de desenvolvimento da produção das vogais alvo da pesquisa.

Gráfico 8: Plot do gráfico de *change point* gerado a partir das médias de duração (ms) da vogal [æ] produzida por S1



Fonte: Os autores

Gráfico 9: Plot do gráfico de *change points* gerado a partir das médias de duração (ms) da vogal [ɛ] produzida por S1



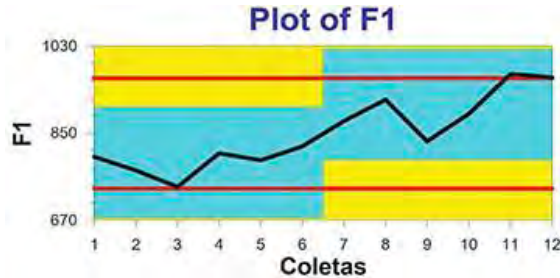
Fonte: Os autores

O gráfico 8 demonstra a ocorrência de mudança de fase em relação aos valores de duração da vogal [æ] entre as coletas 3 e 4, com intervalo de confiança de 93%, de nível 2. Os valores duracionais ficaram entre 206,38 ms e 295,76 ms. Cabe salientar que essa mudança de fase ocorre justamente ao início das atividades de instrução explícita e do treinamento articulatório, a partir da coleta 4.

Em relação aos valores duracionais de [ɛ], novamente, no Gráfico 9, constata-se a ocorrência de mudança de fase, igualmente entre as coletas 3 e 4, demonstrando uma mudança significativa em relação aos valores de duração da vogal, com nível de confiança de 100%. Os valores duracionais variaram entre 194,09 ms e 277,74 ms. Destaca-se o fato de a mudança de fase ser constatada exatamente no início da instrução explícita e do treinamento articulatório mediados pelo ultrassom, o que pode indicar que essa ferramenta foi uma variante importante para que a mudança de fase ocorresse.

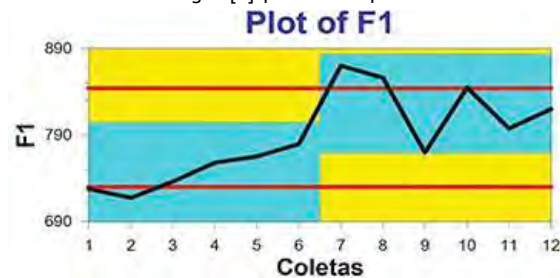
A seguir, apresentam-se os gráficos de *change point* das médias de F1 das vogais [æ] e [ɛ], indicando se houve mudança de fase e em qual ponto ela ocorreu.

Gráfico 10: Plot do gráfico de *change points* gerado a partir das médias de F1 da vogal [æ] produzida por S1



Fonte: Os autores

Gráfico 11: Plot do gráfico de *change points* gerado a partir das médias de F1 da vogal [ɛ] produzida por S1



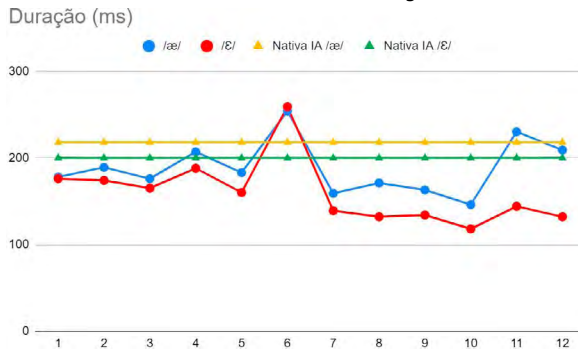
Fonte: Os autores

O gráfico 10 demonstra picos em ascendência e uma ocorrência de mudança de fase entre as coletas 6 e 7, demonstrando uma mudança significativa em relação à elevação dos valores de F1 da vogal [æ] (de 789,4 Hz para 908,59 Hz) — tornando-a mais baixa —, com nível de con-

734 Hz e 2007 Hz para [æ]). Conforme disposto no gráfico 12, as duas vogais ocupam, na verdade o espaço acústico correspondente à vogal [ɛ] das produções da nativa, ou seja, de um segmento já presente na língua materna da aprendiz.

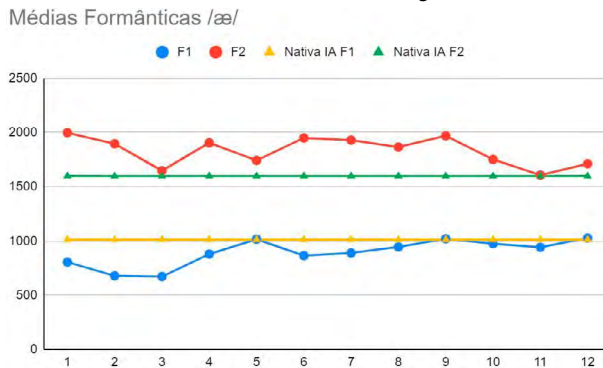
Ao contrário de S1, nas coletas iniciais, a diferença entre as duas vogais não se faz expressiva nem mesmo em relação às medidas duracionais, como pode ser constatado por meio do gráfico 13, relativo à linha desenvolvimental dos valores de duração.

Gráfico 13: Médias duracionais (ms) das vogais alvo realizadas por S2 no decorrer das 12 coletas longitudinais



Fonte: Os autores

Gráfico 14: Médias de F1 e F2 (Hz) da vogal [æ] produzida por S2 no decorrer das 12 coletas longitudinais

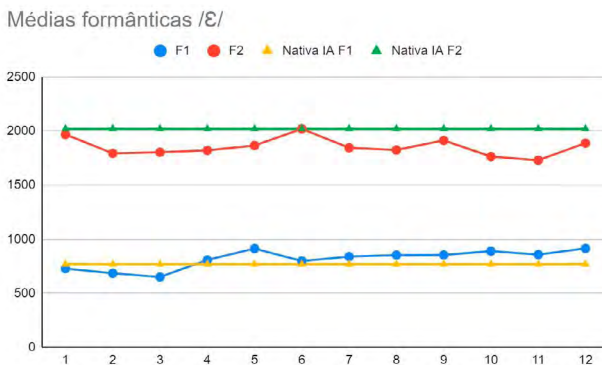


Fonte: Os autores

Conforme o gráfico 13, a partir da coleta 8 — quase ao final das sessões de instrução explícita e de treinamento articulatório —, [æ] e [ɛ] começam a apresentar diferenças nas médias de duração, distanciando-se ainda mais nas duas últimas coletas. Assim como nas pro-

duções da nativa, [æ] apresenta maior valor duracional do que [ɛ], no entanto, a diferença que se estabelece entre os valores dos dois segmentos é bem mais expressiva.

Gráfico 15: Médias de F1 e F2 (Hz) da vogal [ɛ] produzida por S2 no decorrer das 12 coletas longitudinais

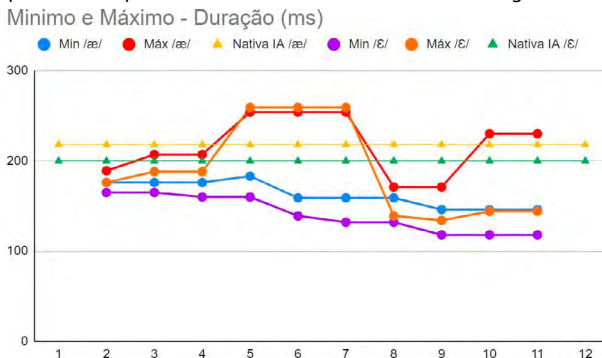


Fonte: Os autores

Em relação aos valores formânticos, chamam a atenção os relativos à vogal [æ], conforme gráfico 14, uma vez que, a partir da coleta 4, justamente quando iniciam as sessões de instrução e de treinamento articulatório, os valores se aproximam dos apresentados pela nativa, especialmente os relativos a F1. As médias de F1 chegam, até mesmo, a atingir os mesmos valores da nativa nas coletas 5, 9 e 12. Os valores de F2 já se apresentam mais instáveis, mas, mesmo assim, aproximam-se muito das médias da nativa nas coletas finais.

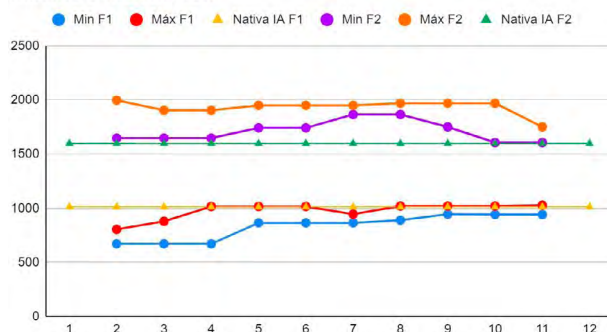
A seguir, são apresentados os gráficos de mínimo e máximo.

Gráfico 16: Gráfico de mínimo e máximo dos valores médios duracionais das vogais alvo produzidas por S2 no decorrer das 12 coletas longitudinais



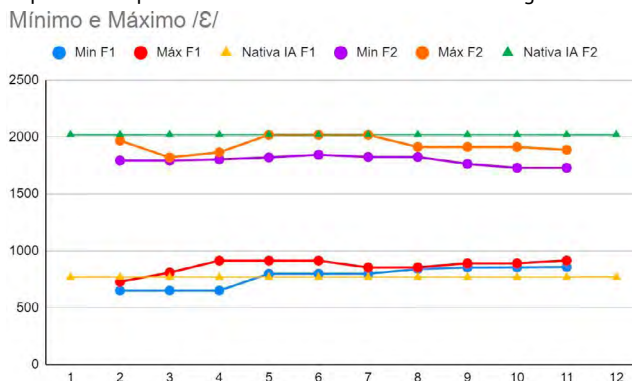
Fonte: Os autores

Gráfico 17: Gráfico de mínimo e máximo dos valores médios de F1 e F2 (Hz) da vogal [æ] da informante S2 no decorrer das 12 coletas longitudinais



Fonte: Os autores

Gráfico 18: Gráfico de mínimo e máximo dos valores médios de F1 e F2 (Hz) da vogal [ɛ] produzida por S2 no decorrer das 12 coletas longitudinais



Fonte: Os autores

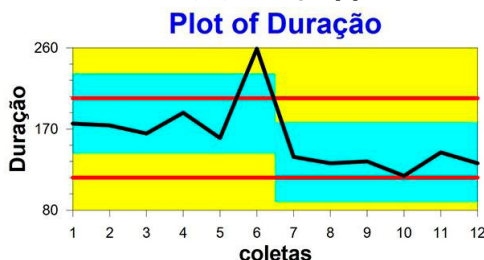
Em relação aos valores duracionais, o gráfico 16 corrobora a provável desestabilização do sistema de S2 desencadeada pelas sessões de instrução e de treinamento, uma vez que, entre os pontos de análise 5 e 7 — momentos que englobam as coletas 4 a 8, realizadas no período instrucional — e 10 e 11, são constatadas as maiores larguras de banda.

Por meio do gráfico 17, verifica-se que a informante apresentou a maior largura de banda para os valores médios de F1 de [æ] no ponto de análise 4, momento que engloba o início das sessões de instrução e de treinamento. Nos demais pontos, a largura de banda diminuiu devido a elevação dos valores mínimos, justamente aproximando a média de F1 da apresentada nas produções da nativa de IA. Para F2, há uma maior variabilidade, com a largura de banda diminuindo expressiva-

mente nos pontos de análise 7 e 8, mas voltando a aumentar nos pontos subsequentes, o que sinaliza para a manutenção da instabilidade dos valores. Em relação à vogal [ɛ], os valores formânticos de mínimo e máximo são aproximados, especialmente para F1.

Na sequência, as prováveis mudanças de fase relativas aos valores duracionais e formânticos são verificadas por meio dos gráficos de *change point*.

Gráfico 19: Plot do gráfico de *change point* gerado a partir das médias de duração (ms) da vogal [ɛ] produzida por S2

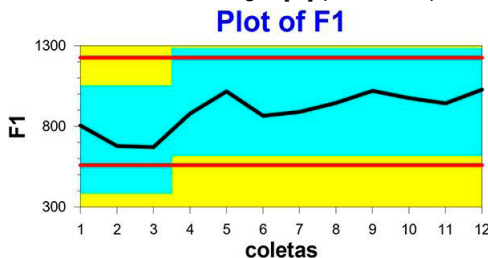


Fonte: Os autores

Em relação aos valores de duração da vogal [æ], não foram constatados pontos de mudança de fase, no entanto, de forma surpreendente, para a vogal [ɛ], conforme o gráfico 19, foi constatada mudança de fase entre as coletas 6 e 7, com intervalo de confiança de 98%, de nível 1. Os valores duracionais ficaram entre 187 ms e 133,17 ms. A ausência de mudança de fase em relação à vogal [æ] parece indicar que o parâmetro duracional não é utilizado por S2 para diferenciar o par de vogais baixas anteriores do inglês.

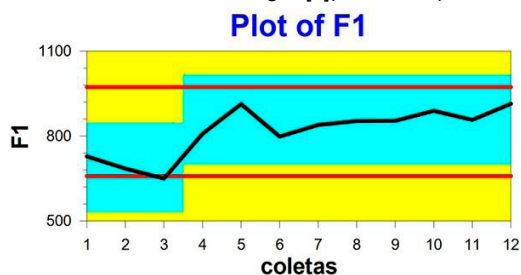
A seguir, apresentam-se os gráficos de *change point* das médias de F1 das vogais [æ] e [ɛ], indicando se houve mudança de fase e em qual ponto ela ocorreu.

Gráfico 20: Plot do gráfico de *change points* gerado a partir das médias de F1 da vogal [æ] produzida por S2



Fonte: Os autores

Gráfico 21: Plot do gráfico de *change points* gerado a partir das médias de F1 da vogal [ɛ] produzida por S2



Fonte: Os autores

O gráfico 20 demonstra uma mudança de fase entre as coletas 3 e 4, justamente ao início das sessões de instrução e de treinamento, com aumento significativo dos valores de F1 da vogal [æ] (de 718 Hz para 950,89 Hz) — tornando-a mais baixa —, com nível de confiança de 94%, de nível 1. Exatamente no mesmo ponto, o Gráfico 21 demonstra igualmente uma mudança de fase para os valores de F1 da vogal [ɛ], com nível de confiança é de 97%, de nível 1, tendo os valores de F1 aumentado de 687,67 Hz para 858,33 Hz. Já para F2, não foram encontradas mudanças de fase.

5. Conclusões

Com base nos resultados apresentados, observou-se que a informante S1 demonstrou um sistema variável e propenso a desestabilizações logo no início do estudo, com ajustes nos parâmetros duracionais e de F1 na produção das vogais ao longo do tempo, e uma possível estabilização dos valores ao final do processo. A qualidade vocálica fica, no entanto, ainda bem distinta da encontrada nas produções da nativa de IA, uma vez que a vogal [æ] segue sendo realizada com a língua ainda em posição mais elevada. Os testes estatísticos descritivos e inferencial revelaram, assim, o provável papel das sessões de instrução explícita e de treinamento articulatório mediados pelo ultrassom na desestabilização do sistema, mas não o suficiente para que avanços no processo desenvolvimental fossem realizados.

Já para S2, a desestabilização do sistema, mediada pelas sessões de instrução e de treinamento, por meio da ferramenta ultrassono-gráfica, apresentou resultados mais promissores. Houve momentos de instabilidade, especialmente em relação aos valores de F1, principal-

mente com a vogal [æ], com a presença de mudanças de fase — com o aumento das médias de F1 — que se mantiveram até as coletas finais. A qualidade vocálica de [æ], ao ser produzida por S2, assemelha-se, assim, a da vogal realizada pela nativa de IA, ainda que diferenças duracionais tenham permanecido.

A análise longitudinal, via TSDC, foi fundamental para compreender a trajetória desenvolvimental das produções das vogais e os impactos das sessões de instrução explícita e do treinamento articulatório com o ultrassom na variabilidade do sistema fonético-fonológico.

Referências

- ALVES, U. K. **O papel da instrução explícita na aquisição fonológica do inglês como L2: evidências fornecidas pela Teoria da Otimidade**. Pelotas: Dissertação de Mestrado, Universidade Católica de Pelotas, Pelotas, 2004.
- ALVES, U. K. Teoria dos Sistemas Dinâmicos e desenvolvimento fonético-fonológico em uma nova língua. In: Ortiz-Preuss, E.; Finger, I. (org.). **A Dinâmica do Processamento Bilíngue**. Campinas: Pontes Editores, 2018, p. 117-161.
- ALVES, U. K.; SANTANA, A. Desenvolvimento das Vogais do Português Brasileiro por um Aprendiz Argentino: Uma Análise de Processo Via Teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos (TSDCs), **Estudos Linguísticos e Literários**, n. 67, p. 390-418, 2020.
- BOERSMA, P.; WEENINK, D. **Praat**. Doing Phonetics by Computer (versão 6.1.03), 2019. Disponível em: <http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>. Acesso em: 21 ago. 2023.
- CAMARA JR, J. M. **Estrutura da língua portuguesa**. 44. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.
- CELCE-MURCIA, M. *et al.* **Teaching pronunciation: a course book and reference guide**. Nova Iorque: Cambridge University Press, 2010.
- CRISTÓFARO-SILVA, T. *et al.* **Fonética acústica: os sons do português brasileiro**. São Paulo: Contexto, 2019.
- 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.
- DE BOT, K. Time scales in second language development. **Dutch Journal of Applied Linguistics**, v. 1 n. 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.; 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.
- ESCUDERO, P.; BOERSMA, P.; RAUBER, A. S. Bion, Ricardo A. H. **A cross-dialect acoustic description of vowels: Brazilian and European Portuguese**. The Journal of the Acoustical Society of America, v. 126, n. 3, p. 1379-1393, 2009.
- FERREIRA-GONÇALVES, G.; PEREIRA, O; LEMES, M. Aquisição do rótico retroflexo do inglês: instrução explícita por meio de ultrassonografia. **Caderno de Letras**, v. 1, n. 33, p. 127-145, 2019.

- GICK, B.; BERNHARDT, B. M.; BACSFALVI, P.; WILSON, I. Ultrasound imaging applications in second language acquisition. **Phonology and Second Language Acquisition**. The Chinese University of Hong Kong/Le Moyne College, 2008, p. 309-322.
- LADEFOGED, P.; JOHNSON, K. A **Course in Phonetics**. 6th ed. Boston, Wadsworth, 2011.
- LARSEN-FREEMAN, D. Complexity Theory: The lessons continue. In: ORTEGA, Lourdes; HAN, ZhaoHong (eds.). **Complexity Theory and Language Development**: in celebration of Diane Larsen-Freeman. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company, 2017, p. 11-50.
- 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. Ten ‘Lessons’ from Dynamic Systems Theory: what is on offer. In: DÖRNYEI, Zoltán; MacINTYRE, Peter D.; HENRY, Alastair (eds). **Motivational Dynamics in Language Learning**. Bristol: Multilingual Matters, 2015a, p. 11-19.
- LARSEN-FREEMAN, D.; CAMERON, L. **Complex Systems and Applied Linguistics**. New York: Oxford University Press, 2008.
- LARSEN-FREEMAN, D. Chaos/Complexity Science and Second Language Acquisition. School for International Training. **Applied Linguistics**, Vol 18, No 2. Oxford University Press, 1997.
- LARSEN-FREEMAN, D; LONG, M. **An Introduction to Second Language Acquisition**. Research London Longman, London, 1991.
- LEMES, M. K. **Aquisição das vogais altas anteriores do inglês como L2: o papel da instrução explícita mediada por ultrassom**. 2021. Dissertação (Mestrado em Letras) – Universidade Federal de Pelotas, UFPEL, Pelotas. 2021.
- LIMA JR, R. M. **A influência da idade na aquisição da fonologia do inglês como língua estrangeira por brasileiros**. 2012. 187 f. Tese (Doutorado em Linguística) – Instituto de Letras, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.
- MEADOWS, B. Implications of ultrasound technology in the L2 classroom. **Arizona Working Papers in SLA & Teaching**, v. 14, p. 15-41, 2007.
- NOBRE-OLIVEIRA, D. **Sheep ou ship? Men ou man? O papel da hierarquia de restrições na aquisição das vogais coronais do inglês como língua estrangeira**. 2003. 90 f. Dissertação (Mestrado em Letras) – Universidade Católica de Pelotas, Pelotas, 2003.
- NOBRE-OLIVEIRA, D. **The effect of perceptual training on the learning of english vowels by brazilian portuguese speakers**. Tese (Doutorado em Letras/Inglês) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.
- RAMIRES, H. R. **Percepção e produção de vogais coronais do inglês por falantes nativos de português brasileiro: o papel da instrução explícita**. Dissertação (Mestrado em Letras). Universidade Católica de Pelotas, Pelotas, 2016.
- RAUBER, A. S. **Perception and production of English vowels by Brazilian EFL speakers**. 2006. Tese (Doutorado em Letras) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2006.
- SCHERESCHEWSKY, L. C. **Desenvolvimento de Voice Onset Time em sistemas multilíngues (português – L1, inglês – L2 e francês – L3): Discussões Dinâmicas A Partir De Diferentes Metodologias De Análise De Processo**. 2021. Dissertação (Mestrado em Letras) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.
- SILVA-GARCIA, L. **Instrução Explícita por meio da Ultrassonografia: revelando a aplicabilidade de uma nova ferramenta metodológica para a aquisição da con-**

- soante lateral pós-vocálica do Espanhol. 2022. Dissertação (Mestrado em Letras) — Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2022.
- SILVA-GARCIA, L.; FERREIRA-GONÇALVES, G. Instrução explícita por meio da ultrasonografia: uma nova ferramenta para a aquisição da lateral /l/ do espanhol. *In*: SOUSA, A. M.; GARCIA, R.; SANTOS, T. C. **Perspectivas para o ensino de línguas**. Rio Branco: EDUFAC, 2019, p. 61-74.
- TAYLOR, W. **Change-Point Analysis: A Powerful New Tool For Detecting Changes**. 2000. Disponível em: <https://variation.com/change-point-analysis-a-powerful-new-tool-for-detecting-changes/>. Acesso em: 20 jan. 2024.
- TSUI, H. **Ultrasound Speech Training for Japanese Adults Learning English as a Second Language**. Tese (Master of Science) — The Faculty of Graduate Studies (Audiology and Speech Sciences), University of British Columbia, 2012.
- 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. DOI: <https://doi.org/10.1075/ttwia.86.06ver>.
- 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.
- 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: 21 ago. 2023.

Sobre os autores

ADELAIDE SILVA

Professora Titular do Departamento de Literatura e Linguística (DELLIN) da Universidade Federal do Paraná (UFPR); professora do programa de pós-graduação em Letras da UFPR; professora visitante da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) de março de 2024 a fevereiro de 2025; presidente da Associação Brasileira de Linguística (ABRALIN) na gestão 2021-2023. Graduação em Letras (1993); Mestrado (1996) e Doutorado (2002) em Linguística, todos pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Atua principalmente nas áreas de Fonética e Fonologia, tanto na aplicação e proposição de modelos de análise que integram as duas disciplinas como em possíveis aplicações para elas, como Processamento de Linguagem Natural e Ensino de Português como Língua de Acolhimento. Em seu período como professora visitante da PUC-Rio tem-se dedicado também ao estudo acústico da vocalização de primatas não humanos, para a verificação de indícios que suportam o argumento das bases biológicas da linguagem humana.

FELIPE BILHARVA

Felipe Bilharva da Silva é Professor Adjunto-A no Departamento de Letras Clássicas e Vernáculas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). É Doutor em Linguística (2019) pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Mestre em Estudos da Linguagem (2015) e Licenciado em Letras – Português e Literaturas de Língua Portuguesa (2013) pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Realizou período de Doutorado-Sanduíche no Centro de Estudos para Ibero-América da Universidade de Heidelberg (Alemanha). Tem experiência nas áreas de Fonética e Fonologia do Português Brasileiro, contato fonético/ fonológico do português com línguas de imigração germânicas, como o pomerano, produção e percepção da fala e aquisição da escrita.

GIOVANA FERREIRA-GONÇALVES

Professora Associada da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), atua nos Cursos de Graduação em Letras e Pós-Graduação. Realizou Doutorado na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul em 2005; estágio pós-doutoral na Universidade Federal de Santa Catarina em 2017 e na Universidade Federal do Rio Grande do Sul em 2023. Atualmente, coordena o Laboratório Emergência da Linguagem Oral (LE-LO/UFPel), onde atua em pesquisas na área de Fonologia, com foco em teorias fonológicas e desenvolvimento fonológico de língua materna e de língua estrangeira. Seu projeto “A ultrassonografia aplicada ao ensino de línguas” é pioneiro no Brasil e se soma a propostas recentes de incursão de tecnologias inovadoras para o desenvolvimento fonético-fonológico de línguas adicionais.

RÔMULO SCHWANZ DIEL

Formado em Letras/Português e Inglês pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel), trabalha como professor de inglês e literatura em escolas da rede privada de ensino de Pelotas. Atualmente, é mestrando do Programa de Pós-Graduação em Letras da UFPel, onde atua, no Laboratório de Estudos da Linguagem Oral (LELO), com financiamento CAPES, em pesquisa acerca do desenvolvimento linguístico, com foco em Fonética e Fonologia da Língua Inglesa.

RONALDO LIMA JR.

É professor no Departamento de Linguística, Português e Línguas Clássicas da Universidade de Brasília (UnB), onde atua no Programa de Pós-Graduação em Linguística (PPGL). Atua também no Programa de Pós-Graduação em Linguística (PPGLin) da Universidade Federal do Ceará (UFC); é bolsista de produtividade do CNPq; co-fundador do Laboratório de Fonética e Multilinguismo (LabFoM) da UFC, e membro do Laboratório de Fonética e Fonologia (LAFON) da UnB. Foi vice-coordenador (2018-2021) e coordenador (2021-2023) do GT de Fonética e Fonologia da ANPOLL. Tem interesse em desenvolvimento fonético-fonológico de línguas não nativas, e em análise quantitativa de dados.

UBIRATÃ KICKHÖFEL ALVES

Professor Associado do Departamento de Línguas Modernas e do Programa de Pós-Graduação em Letras da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), onde coordena o Laboratório de Fonologia Não Nativa (LAFONN-UFRGS). É Bolsista de Produtividade — Nível 1D — do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). É coeditor chefe da Gradus: Revista Brasileira de Fonologia de Laboratório (<https://www.ufrgs.br/gradusjournal/>). Atua nas áreas de Aquisição Multilíngue, Fonética e Fonologia de Línguas Adicionais, e Ensino de Línguas Adicionais. CV: Ciência Vitae <https://www.cienciavitae.pt/portal/9219-8F2C-20EF>

Esta obra foi composta em PT Serif 11x14 e Calibri 9/12
para a **Editora da Abralin** em setembro de 2025.

Desde os anos 1990, vários estudos têm convergido para o tratamento do nível sonoro das línguas à luz da Teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos (TSDC). O livro que ora se apresenta reúne um grupo de pesquisadores brasileiros que assumem a fala como um Sistema Dinâmico Complexo para tratar de alofonias gradientes, fatos de variação, aquisição de português brasileiro como língua adicional e aquisição de línguas adicionais por falantes nativos do PB. Além disso, o livro aborda modelos de análise estatística que podem ser utilizados para a quantificação de dados colhidos através de instrumentos elaborados sob a perspectiva dinâmica.

ISBN 978-85-16990-56-2



9 788568 990582