



Análise de *change-point* no desenvolvimento de segunda língua: um estudo da produção de *Voice Onset Time* por aprendizes brasileiros de Inglês

Laura Castilhos Schereschewsky

UFRGS/CAPES

<https://orcid.org/0000-0003-1273-6827>

castilhoslaura@gmail.com

Ubiratã Kickhöfel Alves

UFRGS/CNPq

<https://orcid.org/0000-0001-6694-8476>

ukalves@gmail.com

RESUMO

Este estudo baseia-se nas premissas da Teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos (TSDC) e apresenta uma análise de processo (LOWIE; VERSPOOR, 2015; 2019) do desenvolvimento do padrão de *Voice Onset Time* (VOT) positivo do Inglês-L2, considerando-se a trajetória individual de cinco falantes nativos do português brasileiro durante o período de 12 semanas, com coletas semanais. Entre as semanas 4 e 9, uma intervenção pedagógica foi realizada por meio de seis aulas de instrução explícita sobre aspectos fonético-fonológicos da língua inglesa. Análises de *change-point* (TAYLOR, 2000) indicaram mudanças de fase no desenvolvimento com aumento da duração de VOT, fornecendo material teórico e empírico que contribui para a visão da língua como um SDC.

PALAVRAS-CHAVE: Sistemas dinâmicos complexos; desenvolvimento de segunda língua; *voice onset time*; análises de *change-point*.

Change-point analysis in second language development: a study on Voice Onset Time production by Brazilian learners of English

ABSTRACT

This study is based on the premises of Complex Dynamic Systems Theory (CDST) and presents a process-oriented analysis (LOWIE; VERSPOOR, 2015; 2019) of the development of the English-L2 positive Voice Onset Time (VOT) pattern, considering the individual trajectories of five native speakers of Brazilian Portuguese during the period of 12 weeks, with weekly data collection points. Between weeks 4 and 9, a pedagogical intervention was conducted through six classes of explicit instruction on phonetic-phonological aspects of the English language. Change-point analyses (TAYLOR, 2000) indicated phase changes in language development with increasing VOT values, providing theoretical and empirical material that contributes to the view of language as a CDS.

KEYWORDS: Complex dynamic systems; second language development; voice onset time; change-point analysis.



1. Introdução

Neste estudo, assumimos uma visão de língua alicerçada na Teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos (DE BOT *et al.*, 2007; LARSEN-FREEMAN; CAMERON, 2008; BECKNER *et al.*, 2009; VERSPOOR; DE BOT; LOWIE, 2011; DE BOT, 2017; LOWIE, 2017, entre outros). Segundo as premissas da teoria, os sistemas linguísticos são dinâmicos e complexos, abertos e adaptativos, não lineares, compostos por múltiplos agentes ativos que interagem entre si (e que podem ocasionar outras interações emergentes que se autoestruturam independentemente de fatores externos), exibem comportamentos imprevisíveis, em diferentes escalas de tempo e de grandeza, mas que também são sensíveis à trajetória e às condições iniciais, inerentes ao sistema.

Por ser a TSDC uma teoria essencialmente sobre mudanças ao longo do tempo, é preferível que se utilize o termo “desenvolvimento” em detrimento de “aquisição”, de modo a se destacar o caráter dinâmico e complexo do processo de aprendizagem (DE BOT; VERSPOOR; LOWIE, 2007; LARSEN-FREEMAN, 2015), porque “a ênfase está na jornada, não no destino” (SPIVEY, 2007 *apud* DE BOT *et al.*, 2013). Além disso, a premissa da TSD também prevê estados de relativa estabilidade nas mudanças dos sistemas dinâmicos, também chamados de estados “atratores” ou estados “repulsores” (dependendo da natureza), que são essencialmente efêmeros, mas, dependendo da força de atração, mais ou menos energia pode ser necessária para fazer o sistema mudar de estado (DE BOT, LOWIE; VERSPOOR, 2007). Dentro dessa concepção, Hiver e Al-Hoorie (2020) definem um conjunto de atratores como o “espaço fase” (*state space*) do sistema, ou um plano topográfico metafórico que compreende todas as configurações possíveis de um sistema em um determinado momento. Considerando-se todos os comportamentos dinâmicos, ou fenômenos complexos, que podem ocorrer em um sistema, possíveis alterações nesse conjunto de atratores também são previstas, caracterizando uma mudança no espaço fase, ou, grosso modo, uma mudança de fase.

Em um SDC, a partir de uma concepção de fractalidade, ou seja, de que aspectos e trajetórias individuais podem ser usados para investigar a teoria subjacente (LOWIE, 2017), podemos investigar as mudanças e interações ao longo do tempo entre os subsistemas linguísticos de um sistema a partir da observação do desenvolvimento de um aspecto fonético-fonológico de uma das línguas do sistema e sua possível influência na alteração do sistema como um todo, pois as experiências individuais, em uma visão complexa, podem levar a mudanças únicas e bem particulares na totalidade do sistema linguístico. Neste estudo, então, investigamos a produção de *Voice Onset Time* em Inglês-L2 por aprendizes brasileiros, acelerando a mudança de fases do desenvolvimento a partir de uma intervenção pedagógica com instrução explícita de aspectos fonético-fonológicos dessa L2.

O aspecto investigado, o *Voice Onset Time* (VOT), é caracterizado como o intervalo de tempo entre a explosão de uma consoante plosiva e o início da pulsão glotal (anterior ou posterior à explosão) (LISKER; ABRAMSON, 1964; ABRAMSON; WHALEN, 2017). Nas línguas conhecidas do mundo, podemos verificar, principalmente, três padrões mais comuns¹ de produção de VOT,

¹ Lisker e Abramson (1964) também mencionam um quarto padrão, menos comum, de plosivas vozeadas com aspiração, que ocorrem, por exemplo, em Hindi.

sendo eles o VOT zero, o VOT positivo e o VOT negativo. As línguas faladas pelos participantes deste estudo, Português e Inglês, apresentam dois padrões tipológicos distintos em posição inicial de palavra: enquanto o Português apresenta VOT negativo (com pré-vozeamento) para plosivas sonoras e VOT zero (sem aspiração) para plosivas surdas, o Inglês apresenta VOT zero para plosivas sonoras² e VOT positivo (com aspiração) para plosivas surdas. De acordo com a literatura (COHEN, 2004; KUPSKE, 2016; SCHERESCHEWSKY; ALVES; KUPSKE, 2017; 2019; SUČKOVÁ, 2020, SCHERESCHEWSKY; ALVES, no prelo), a partir do estudo desse aspecto fonético-fonológico, podemos observar questões referentes à multidirecionalidade da transferência, à adaptabilidade e à capacidade de auto-organização da língua. Este trabalho tem, portanto, a intenção de prover insumos empíricos e teóricos para a compreensão desses aspectos, que podem, por sua vez, contribuir para o ensino de línguas adicionais e para o entendimento do processo de desenvolvimento das línguas adicionais à luz da TSDC.

2. Metodologia

2.1. Objetivos

Como objetivo geral deste estudo, pretende-se investigar as mudanças em um sistema linguístico em desenvolvimento. Especificamente, pretende-se (i) propiciar uma análise descritiva dos dados das médias de produção de *Voice Onset Time* de Inglês-L2 de cinco aprendizes brasileiros; e (ii) realizar uma análise de *change-points* através do *software Change-point Analyzer* (TAYLOR ENTERPRISES, 2019) dessas médias de VOT. Entende-se que, dessa maneira, será possível observar se (i) houve mudanças nos subsistemas e se (ii) essas mudanças foram significativas a ponto de provocarem uma mudança de fase no desenvolvimento, com um novo estado atrator.

2.2. Participantes

Para a realização deste estudo, contamos com a participação de forma remota de cinco voluntários residentes de Porto Alegre (RS) que permaneceram na cidade ou na região metropolitana durante todo o período de isolamento social. Todos os participantes eram falantes nativos do mesmo dialeto de português, falantes de inglês como segunda língua (L2)³. Em relação ao perfil dos cinco participantes, quatro deles eram mulheres e um era um homem, tendo eles média de idade de 25,6 anos. Antes do período de coleta de dados, todos os participantes assinaram virtualmente um TCLE enviado por e-mail e preencheram uma versão adaptada do Questionário de Experiência e Proficiência Linguística de Scholl e Finger (2013), a fim de registrar particularidades acerca de suas trajetórias de desenvolvimento linguístico e identificar, através de uma

² No inglês, o padrão VOT negativo também pode ser produzido variavelmente com o VOT zero nas plosivas sonoras iniciais (LISKER; ABRAMSON, 1964).

³ Cabe mencionar que os participantes eram também falantes de francês como L3, pois fazem parte de uma amostra maior referente a um projeto de pesquisa de mais longo alcance, em que é preciso manter o controle metodológico referente a essas três línguas específicas.

seção de autoavaliação do referido questionário, a proficiência em aspectos como leitura, escrita, compreensão oral e fala, para melhor compreender o momento em que se encontravam no início da participação no estudo.

Como este trabalho analisa dados individuais, cabe identificar a situação de cada participante no período de coleta de dados, pois, apesar de todos estarem em casa em isolamento social, cada um relatou um cotidiano diferente durante o período. Essas descrições são de vital importância em uma análise alicerçada na TSDC, sobretudo ao considerarmos o participante como *locus*. Reiteramos que conduzimos o mesmo estudo com cinco participantes, buscando replicações de análises de processo (VERSPOOR, 2015) a fim de investigar diferentes trajetórias desenvolvimentais do mesmo aspecto linguístico, considerando-se diferentes estágios e condições iniciais. Assim, o Participante 1 relatou morar sozinho e não estar trabalhando durante o período de isolamento social durante o qual os dados foram coletados, utilizando majoritariamente a Língua 1 para comunicação virtual e a Língua 2 para consumo de entretenimento. Em relação à proficiência, autoavaliou-se com uma nota média de 8,25 em inglês (10, 7, 8, 8 em leitura, escrita, compreensão oral e fala, respectivamente) e 8 em francês (10, 8, 7, 7). A Participante 2 relatou morar com o namorado falante bilíngue de inglês e trabalhar diariamente na Língua 1, ministrando aulas *on-line* de redação em língua portuguesa, além de utilizar a Língua 2 para entretenimento em inglês e as configurações do celular em francês, na Língua 3. Em relação à proficiência, autoavaliou-se com uma nota média de 8,75 em inglês (9, 8, 9, 9) e 5,75 em francês (7, 5, 5, 6). A Participante 3 mora sozinha e relatou trabalhar diariamente por Zoom em português e em inglês, utilizando suas Línguas 1 e 2 também para entretenimento, sendo que a Língua 3 fica restrita ao consumo eventual de conteúdo na *internet*. Em relação à proficiência, autoavaliou-se com uma nota média de 5,5 em inglês (5, 4, 6, 5) e 4 em francês (4, 3, 4, 5). Por fim, a Participante 4 e a Participante 5 moram juntas e trabalham diariamente com francês, relatando rotinas semelhantes. Ambas participantes relataram uso majoritário da Língua 1 para atividades acadêmicas e comunicação e da Língua 3 para trabalho, ao ministrarem aulas *on-line* de francês – a Língua 2 é pouco utilizada, apenas para eventual consumo de entretenimento. A Participante 4 avaliou-se com uma proficiência 6 em inglês (7, 5, 6, 6) e 10 em francês (10, 10, 10, 10), enquanto a Participante 5 avaliou-se com 6 em inglês (6, 5, 8, 5) e também 10 em francês (10, 10, 10, 10).

2.3. Instrumentos e procedimentos de coleta

Os participantes foram submetidos a uma tarefa que consistia na leitura em voz alta de uma apresentação de *slides* com 23 frases-veículo “*I would say _.*”, em Inglês, nas quais eram apresentadas 18 palavras-alvo com /p/, /t/ e /k/ em posição inicial⁴, randomizadas junto das mesmas frases-veículo contendo 5 palavras distratoras. As 23 frases estavam dispostas em três blocos de repetições apresentadas em ordem aleatória, com transição automática de 3 segundos entre cada

⁴ Os mesmos critérios de seleção das palavras-alvo de Kupske (2016) foram usados, resultando em uma lista de palavras monossilábicas, com as plosivas precedendo a vogal alta posterior e a vogal baixa posterior de cada língua (ex: *pool, pot, tool, toss, cool* e *cop*).

slide, com base no instrumento de Kupske (2016). Como os participantes realizariam a tarefa de leitura dos mesmos instrumentos durante as 12 semanas do estudo, as duas listas de frases com as palavras-alvo nas duas línguas foram randomizadas 12 vezes, resultando em 12 combinações diferentes, uma para cada semana. Os procedimentos de coleta precisaram ser adaptados por conta da necessidade de isolamento social devido à pandemia de COVID-19. Dessa forma, as coletas foram conduzidas remota e individualmente, através de aplicativos para celular com compartilhamento de áudio em formato .wav, sempre com instruções providas pelos pesquisadores responsáveis por este estudo⁵.

Em relação à intervenção pedagógica em L2, as seis sessões de instrução explícita foram conduzidas entre as semanas 4 e 9, em um desenho experimental do tipo A-B-A⁶ (HIVER; AL-HOORIE, 2020), com uma metodologia comunicativa com base nas propostas de Zimmer, Silveira, Alves (2009), Celce-Murcia *et al.* (2010) e Alves, Brisolara e Perozzo (2017), além de exercícios propostos no canal do Youtube denominado “*Sounds American*”⁷. Considerando as premissas dinâmicas de interconectividade dos elementos do sistema (Cf. LARSEN-FREEMAN, 2015, 2017) e da impossibilidade de se isolar os elementos que o compõem, julgamos necessário inserir aspectos de língua inglesa que tangenciam e/ou influenciam a produção de VOT (tanto aspectos referentes a sons consonantais como sons vocálicos). Ademais, Alves (2015), Kupske e Alves (2017) e Lima Jr. e Alves (2019) enfatizam o caráter pedagógico da instrução formal dos aspectos fonético-fonológicos e apontam que as etapas sugeridas pelo modelo de ensino proposto por Celce-Murcia *et al.* (2010) têm de estar a serviço de um tópico comunicativo maior, de modo a tornar o ensino mais relevante e motivador para o público-alvo desejado. Assim, cada sessão de instrução tinha um tema como tópico conversacional adaptado à rotina de isolamento social, previamente escolhido pelos pesquisadores, e o foco explícito na exposição de um aspecto fonético-fonológico característico de inglês, escolhido com base em Zimmer, Silveira, Alves (2009), mas em todas as sessões se reforçava e revisava o aspecto-foco da pesquisa, o padrão diferente do VOT positivo com aspiração. Essas sessões tinham duração aproximada de 45 minutos e também foram conduzidas remota e individualmente (exceto para as participantes 4 e 5, que reportaram morar juntas e optaram por fazê-las em dupla), com um instrutor virtualmente presente através da plataforma *Google Meet*.

2.6. Procedimentos de análise de dados

As análises acústicas dos valores de VOT das plosivas produzidas pelos participantes foram realizadas através do *software Praat* (BOERSMA; WEENINK, 2020), versão 6.1.16 para Mac. Neste trabalho, por conta das restrições de tempo, analisamos apenas o valor absoluto das produções de VOT. Isso quer dizer que, ao analisar a onda acústica da gravação, olhamos apenas

⁵ Ressaltamos que esses procedimentos tiveram de ser adaptados por questões de segurança, mas reconhecemos que estudos empíricos em fonética-fonologia demandam idealmente aparatos presenciais para a coleta de dados

⁶ Experimento em três etapas, com uma intervenção na etapa do meio.

⁷ Canal de acesso gratuito com conteúdos públicos em formato de vídeo na plataforma Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/channel/UC-MSYk9R94F3TMuKAnQ7dDg>. Acesso em 28 de março de 2020.

para o dado referente à plosiva inicial de cada uma das palavras, sem analisar a percentagem de tempo em que ela ocupa na frase toda. Os critérios para a medição do VOT seguem aqueles de Schereschewsky, Alves e Kupske (2019): selecionamos o período de surdez da consoante inicial imediatamente após a soltura da plosiva até a marca do primeiro pulso regular da vibração vocálica seguinte. Os dados das três repetições das três consoantes foram registrados na escala de milissegundos e ordenados em tabelas do *Microsoft Excel*, resultando em 648 entradas com valores de duração da produção VOT por participante, sendo 54 *tokens* por semana por doze semanas. Essas entradas foram então reordenadas por *types* e, em seguida, divididas por consoante, de modo que a tabela final com os dados acústicos contava com 216 dados de VOT por participante para serem analisados estatisticamente.

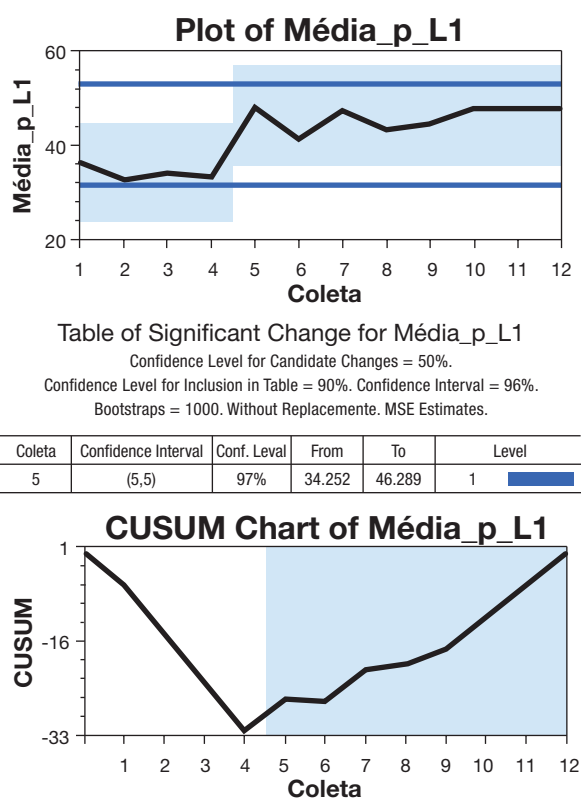
Em relação às análises estatísticas, além de uma análise descritiva, em que avaliamos as médias de produção de VOT por cada participante em cada uma das 12 coletas, realizamos uma análise de *change-points* (ponto de mudança), através do *Change-Point Analyzer v. 2.3* (TAYLOR ENTERPRISES, 2019), a fim de detectar possíveis pontos de mudanças de fase ao longo do tempo (LARSEN-FREEMAN, 2015; DE BOT *et al.*, 2007; 2013). Uma abordagem à luz da TSDC não se propõe a necessariamente prever as mudanças do sistema justamente porque existem muitos fatores que afetam o desenvolvimento de um sistema, e é essencialmente impossível identificar todos esses fatores e como eles estão interagindo uns com os outros. Em vez disso, com essa abordagem, tenta-se explicar retroativamente o desenvolvimento, extraíndo e descrevendo as características ou padrões da trajetória, que podem ser encontrados em diferentes componentes e contextos, mas que ainda apresentam semelhanças (STEENBEEK; JANSEN; VAN GEERT, 2012; BABA; NITTA, 2014; HENRY; THORSEN; MACINTYRE, 2021).

Pela abordagem da TSDC, o sistema passa por constantes mudanças em um determinado estado. No entanto, o sistema pode por vezes passar por uma mudança drástica que excede o estado atual (Cf. VAN DIJK; VAN GEERT, 2007). Se essa mudança em particular envolve a reorganização do sistema como um todo para um novo estado (emergência), ela pode ser chamada de transição ou mudança de fase. Por conseguinte, conduzimos a referida análise de *change-points*, método relativamente novo na abordagem dinâmica em relação ao desenvolvimento linguístico (BABA; NITTA, 2014; HAN; HIVER, 2018; ENGLHARDT *et al.*, 2020). Em linhas gerais, esse tipo de análise indica o ponto em que uma mudança de padrão ocorre em um conjunto de dados longitudinais, e é usado nas áreas de Economia, Finanças, Meio Ambiente, entre outras, podendo ser aplicado a valores individuais, médias, desvios-padrão, intervalos, variâncias e muitos outros tipos de dados, além de modelos de regressão linear (TEIXEIRA, 2012).

Segundo Taylor (2000), a inferência estatística em uma análise de *change-points* é capaz de detectar, na verdade, diversas mudanças. Para cada alteração de padrão, ela fornece informações detalhadas, incluindo o nível de confiança, que indica a probabilidade de que uma mudança de fato ocorreu, e o intervalo de confiança, que indica quando essa mudança ocorreu, o que confere à técnica certa notoriedade na complementação de uma análise de dados longitudinais. No caso do presente estudo, onde o intervalo analisado é perpassado por uma intervenção, cabe a investigação acerca da localização no tempo da possível mudança de fase, a fim de se verificar as possíveis mudanças ocasionadas pela instrução explícita.

Com o auxílio do *Change-Point Analyzer*, podemos realizar uma análise integral do ponto em que a mudança ocorre. Pelo método rápido de análise, recomendado pelo tutorial, o *software* combina 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 que provê níveis e intervalos de confiança) para simular uma grande quantidade (1.000, pelo método recomendado pelo tutorial) de novas amostras (*bootstrapped*) dos dados originais. Essas reamostragens representam reordenações aleatórias dos dados que imitam o comportamento da CUSUM caso nenhuma mudança tenha ocorrido. O *software*, então, traz como *output* várias abas de resultados que indicam as mudanças que vierem a ocorrer, o ponto da mudança de fase e os intervalos de confiança. Tomamos como objeto de análise apenas os resultados compilados no exemplo da Figura 1.

FIGURA 1. *Outputs do Change-Point Analyzer para análise de médias de [p]*



Fonte: Tabelas e gráficos retirados do programa *Change-point analyzer* e recoloridos pelos autores.

No primeiro gráfico, temos a plotagem visual da análise de *change-points*. A linha preta em negrito no gráfico representa os dados brutos dos valores das médias de VOT de [p] de um dos participantes ao longo das 12 coletas. As linhas em azul escuro representam a faixa de amplitude dos limites de controle, ou seja, o intervalo máximo de variação em que os valores podem oscilar, assumindo que nenhuma mudança tenha ocorrido (caso a linha preta ultrapasse os limites de controle, teríamos um primeiro indicativo de que uma mudança acontecera, podendo ser simplesmente um *outlier* ou um indicativo de mudança de fase). No entanto, o fundo azul claro representa a área que deveria conter todos os valores variando dentro dos limites de controle.

O deslocamento dessa área em azul claro ao fundo do gráfico indica, de fato, uma mudança de fase, pois os valores médios dentro do primeiro segmento apresentam uma mudança brusca, passando a variar em uma outra faixa, representada pelo segundo segmento de área em azul claro.

A tabela abaixo do primeiro gráfico indica o ponto estimado da mudança para uma outra fase, nesse caso, a Coleta 5, com um nível de confiança de 97%⁸, indicado pelo intervalo de confiança (que, nesse caso, aponta exatamente a coleta 5). Na sequência, a tabela indica os valores pré e pós mudança, ou seja, os valores médios de variação na primeira fase (considerando a média de todas as entradas dentro dessa primeira fase), que passam de 34,25 ms (*from*) para 46,29 ms (*to*) na segunda fase. Por fim, o nível da mudança indica a sua importância. No caso em questão, a mudança de nível 1 indica que essa foi a primeira mudança significativa identificada pelo *software* numa primeira análise dos dados. Outros níveis de mudança podem aparecer, dependendo de quantas mudanças de fase forem identificadas e se essas são significativas.

O último gráfico, por sua vez, representa a análise de somas cumulativas (CUSUM), que não significa a soma acumulada dos valores de cada entrada. Na verdade, segundo Taylor (2000, p. 6), “a CUSUM representa as soma cumulativas (S_i) das diferenças entre cada valor (X) e a média dos valores (\bar{X})”, como na fórmula: $S_i = S_{i-1} + (X - \bar{X})$. Parte-se de $S_0 = 0$, enquanto $i = 1, 2, 3...12$ (até os 12 pontos de coletas), sendo que essa diferença sempre terminará em 0, portanto $S_{12} = 0$. Dessa forma, no gráfico das CUSUM do exemplo descrito anteriormente, pode-se observar uma linha inclinada para baixo, indicando que os valores naquele período apresentam uma tendência a estarem abaixo da média geral, até que haja uma mudança na direção da linha, passando a ter uma inclinação para cima, indicando que os valores a partir daquela porção do gráfico apresentam uma tendência a estarem acima da média geral. Outra informação importante que o gráfico das CUSUM traz é que, quanto mais reta a linha, independente da direção (para cima ou para baixo), maior é a certeza de que nenhuma mudança ocorreu naquele período. Por outro lado, quanto mais sinuosa é a linha, como é o caso a partir do ponto 4 do exemplo, maior a possibilidade de outras mudanças (de outros níveis) terem acontecido. Portanto, olha-se também para o fundo sombreado do gráfico, que indica se e onde ocorreu uma mudança significativa na inclinação da linha, referente à tabela com os intervalos de confiança.

3. Resultados

3.1. Análise descritiva das trajetórias desenvolvimentais

Primeiramente, apresentamos os dados brutos das médias de produção de VOT em inglês dos nossos participantes nas três consoantes estudadas. Como mencionado anteriormente, por questões de espaço, apresentamos apenas os valores absolutos dessas médias de produção das

⁸ O *Change-point Analyzer* só apresenta, nos *outputs*, intervalos que tenham no mínimo 95% de confiança. Quanto mais espaçado o intervalo de confiança apresentado, menor o nível de confiança para uma mudança ter ocorrido no ponto identificado pelo *software*. Nas configurações padrão indicadas pelo fabricante (TAYLOR ENTERPRISES, 2019), o menor nível de confiança aceito para o *software* acusar uma mudança de fase é de 90%.

palavras-alvo em inglês. A seguir, encontram-se os dados referentes aos cinco participantes, com uma entrada para cada coleta ao longo das doze semanas na escala de milissegundos (ms). Os dados referentes à produção da plosiva bilabial encontram-se na Tabela 1:

TABELA 1. Médias de duração de VOT de [p] em ms

Coleta /p/ ing	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Part#1	25,07	26,95	25,43	26,64	25,77	35,24	28,12	31,62	41,90	38,31	60,39	65,54
Part#2	38,35	43,38	40,88	93,25	54,59	53,06	76,61	49,34	95,44	86,43	83,61	59,64
Part#3	45,99	50,12	37,99	80,19	69,71	68,71	90,33	90,67	112,28	96,43	84,96	81,47
Part#4	32,02	35,05	28,69	73,44	64,07	72,93	97,73	76,03	98,31	104,11	112,40	129,81
Part#5	53,51	51,11	59,04	103,14	94,84	104,79	96,39	102,73	89,45	92,65	91,15	83,60

Fonte: os autores.

Em seguida, os dados referentes à produção da plosiva coronal encontram-se na Tabela 2:

TABELA 2. Médias de duração de VOT de [t] em ms

Coleta /t/ ing	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Part#1	52,53	50,23	54,15	48,21	42,95	41,73	40,17	50,64	61,25	61,96	86,47	86,89
Part#2	61,21	58,12	78,93	134,83	113,04	126,67	123,08	125,35	145,09	141,04	158,78	138,81
Part#3	67,85	56,98	55,45	115,00	92,26	112,64	131,45	123,95	132,00	120,18	115,83	113,40
Part#4	42,30	56,50	41,26	78,05	74,56	72,01	88,29	64,19	77,88	78,83	100,36	111,39
Part#5	62,65	57,42	67,15	116,38	100,39	103,16	109,90	117,88	93,56	99,97	86,34	73,80

Fonte: os autores.

Por fim, os dados referentes à produção da plosiva velar estão na Tabela 3:

TABELA 3. Médias de duração de VOT de [k] em ms

Coleta /k/ ing	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Part#1	66,88	65,12	62,07	64,33	57,50	56,34	60,24	69,30	80,03	71,45	99,19	95,66
Part#2	79,02	74,23	86,39	136,76	147,95	127,44	131,23	126,14	141,27	145,51	152,71	121,17
Part#3	85,77	81,28	78,51	127,14	101,51	96,66	123,15	127,05	152,86	141,89	124,68	121,77
Part#4	70,54	75,36	62,54	126,66	118,36	124,04	157,35	119,51	132,22	147,79	147,83	169,14
Part#5	75,25	83,72	89,22	119,38	113,45	120,96	116,73	118,27	109,40	115,84	102,79	99,82

Fonte: os autores.

A partir da análise descritiva dos dados de VOT, podemos identificar um padrão evidente de instabilidade na produção das três, uma vez que todos apresentaram muita variabilidade nas medidas analisadas, e nenhum participante permaneceu com o sistema perfeitamente

estável ao compararmos os diversos pontos do início ao final do período de coletas. Chama a atenção o visível aumento do índice das médias em todos os quesitos, o que já é um indicativo inicial do efeito das sessões de instrução explícita no desenvolvimento desse padrão da L2. Os valores médios da duração do VOT nas três consoantes-alvo apresentam cada vez mais variabilidade e aumentam consideravelmente a partir do início da intervenção (entre as coletas 3 e 4).

De modo geral, podemos observar uma clara tendência de mudança, apesar das limitações de não termos o controle da variável da duração relativa da produção do VOT dentro das frases-veículo (um participante que realiza a tarefa de leitura num ritmo cada vez mais demorado tende a produzir as palavras-alvo mais lentamente, por exemplo, aumentando o valor absoluto do VOT, e o contrário também se aplica), nem da possibilidade de os participantes desenvolverem ao longo das 12 semanas a consciência sobre o objeto de estudo e passarem a exagerar na produção. Somente esses dados descritivos já podem trazer insumos para iniciar uma discussão acerca da natureza desses subsistemas linguísticos, que, diante das premissas previstas pela TS-DC, como abordado anteriormente, já começam a apresentar evidências de algumas características, como a de serem abertos e suscetíveis a mudanças, autoestruturantes e dinâmicos, já que apresentam alterações e movimentos de instabilidade ao longo do tempo, além de uma evidente vulnerabilidade ao que ocorre nos outros subsistemas vizinhos. Mais ainda, pode-se observar que os dados também trazem indícios de que a variabilidade impulsiona a mudança, pois, ao olharmos para as produções durante o período de intervenção (das coletas 4 a 9), a grande variabilidade parece preceder uma nova fase de um padrão novo aprendido (uma produção mais longa de VOT).

3.2. *Análise de change-points*

Nesta subseção, apresentamos os dados individuais das análises de *change-points* (pontos de mudança) dos nossos participantes, a fim de investigar as possíveis mudanças de fase nos padrões de produção de VOT. Como mencionado anteriormente, em linhas gerais, esse tipo de análise é usado para identificar o ponto em que uma mudança de padrão ocorre em um conjunto de dados longitudinais. Dessa forma, a análise de *change-points* auxilia na identificação de estágios de desenvolvimento da produção de *Voice Onset Time* dos nossos participantes, verificando estados atratores em fases de relativa estabilidade no subsistema de cada língua. Como dispomos de muitos dados e medidas e os *outputs* do programa utilizado para a análise de *change-points* são em formato de imagens, com uma tabela e dois gráficos para cada dado, optamos por apresentar um resumo apenas das mudanças significativas encontradas e alguns gráficos mais relevantes para a discussão dos resultados. Para cada participante, dividimos uma tabela com os resultados significativos separados por consoante (/p, t, k/), o número da coleta da mudança, o intervalo de confiança, o nível de confiança (em porcentagem), valor médio pré e pós-mudança (relativo às médias de variação dos valores dentro dos limites de controle de cada fase) e o nível da mudança (grau de importância na análise por parte do *software*).



3.2.1. Participante #1

Os resultados da análise de *change-points* em Inglês-L2 do Participante #1 podem ser vistos na Tabela a seguir:

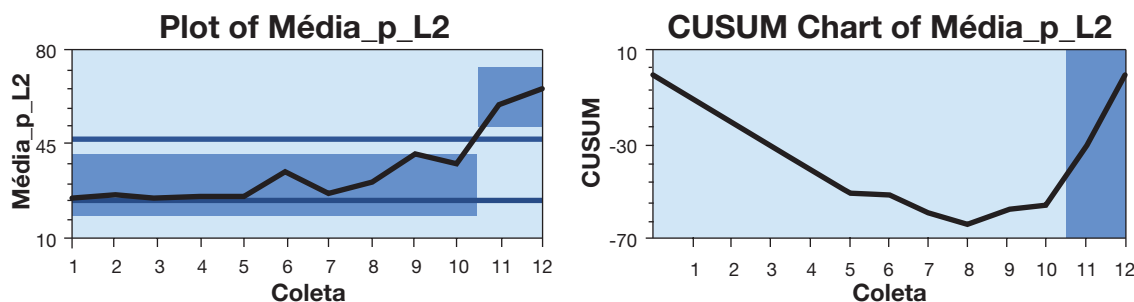
TABELA 4. Análise de *change-points* em Inglês-L2 do Participante #1

Consoante	Medida	Coleta	Inter. de confiança	Nível de confiança	Pré	Pós	Nível
[p]	Média	11	(11,11)	96%	30,505	62,965	3
[k]	Média	11	(10,11)	97%	65,326	97,425	3

Fonte: os autores.

O participante apresentou pontos de mudanças significativas para [p] e [k], ambas com níveis de confiança acima de 90%. No caso de [p], vemos que suas médias passam por uma mudança de nível 3⁹ no período da Coleta 11, quando até então os índices de VOT estavam em uma fase de média de 30,50 ms e passam para uma fase de média de 62,96 ms. No caso de [k], a fase antes da mudança tinha uma média de 65,33 ms, e a fase pós mudança, de 97,43 ms. Os gráficos de *change-points* e das somas cumulativas (CUSUM) da análise das instâncias máximas de [k] podem ser observadas na Figura 2:

FIGURA 2. Análises de *change-points* das médias de [p] em Inglês-L2 do Participante #1



Fonte: os autores¹⁰.

Chama a atenção que, das duas mudanças de fase significativas encontradas, as duas foram de nível 3, ou seja, há a possibilidade de o *software* ter encontrado outras mudanças nos dados das consoantes em outras varreduras da amostra, mas que não tenham atingido o nível mínimo de confiança (90%) e, portanto, ficaram de fora dos *outputs* da análise. Essa possibilidade fica ainda mais plausível quando analisamos o gráfico das CUSUM das médias do [k], cujas linhas não são

⁹ Reiteramos que o programa *Change-point Analyzer* considera mudanças de Nível 1 as de maior importância, ou seja, as primeiras identificadas na leitura dos dados. Mudanças de níveis subsequentes foram identificadas em varreduras posteriores dos dados pelo *software*. Para melhor compreensão da totalidade dos dados, considerando que até mudanças de níveis superiores com nível de confiança acima de 90% podem contribuir com informações relevantes para a análise, optamos por apresentar mudanças de todos os níveis neste trabalho.

¹⁰ A área e as linhas dos gráficos foram recoloridas para representar uma notação diferente para cada plosiva (áreas e linhas azuis representam as produções de [p]; vermelhas, as de [t]; e verdes, as de [k]). Nesse caso, as áreas e linhas pintadas de azul representam as produções da plosiva bilabial. A mesma notação de cores será repetida para todas as figuras com gráficos relativos às análises de *change-points*, ainda que não indiquemos explicitamente nas legendas subsequentes, por delimitação de espaço deste trabalho.

retas em nenhuma das fases, antes ou depois da mudança identificada no gráfico¹¹. As curvaturas nas linhas podem ser representativas de outras fases no processo de desenvolvimento dessa consoante. Além disso, nota-se que as duas mudanças de fase encontradas só aparecem para o final do período analisado. Entende-se, a partir disso, que a instrução pode ter tido influência para que o participante começasse a experimentar com índices de duração de VOT cada vez maiores (VOT mais longo), que podem ter resultado numa mudança nas médias mais para o final do experimento.

3.2.2. Participante #2

Os resultados da análise de *change-points* em Inglês-L2 da Participante #2 podem ser vistos na Tabela a seguir:

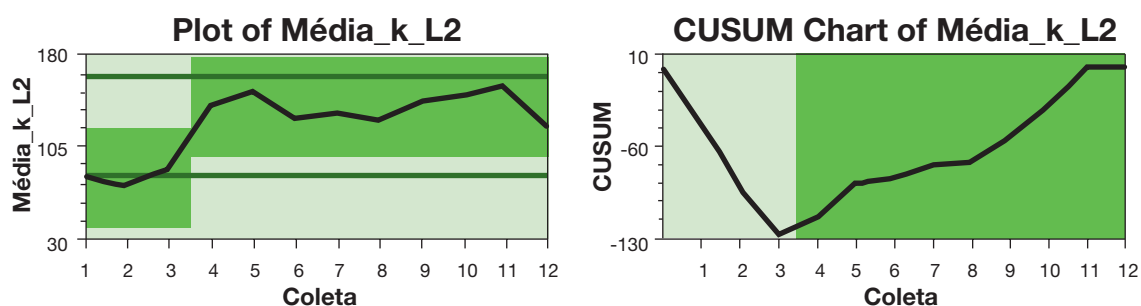
TABELA 5. Análise de *change-points* em Inglês-L2 da Participante #2

Consoante	Medida	Coleta	Inter. de confiança	Nível de confiança	Pré	Pós	Nível
[t]	Média	4	(4,4)	94%	66,087	134,08	2
[k]	Média	4	(4,4)	97%	79,88	136,69	1

Fonte: os autores.

Em relação à Participante #2, encontramos dados de mudanças de fase significativas para as plosivas coronal e velar e podemos observar que ambas ocorrem na Coleta 4, a primeira coleta depois do início da instrução explícita, indicando uma enorme influência da instrução no grande aumento dos índices de VOT. Outro fato que chama a atenção é o de que todas são de níveis mais importantes do que os resultados encontrados para o primeiro participante, sendo de nível 2 para as médias de [t] e de nível 1 para [k]. No caso das médias de [t], a mudança é identificada quando a média de variabilidade passa de 66,09 ms para 134,08 ms. Já para as médias da plosiva velar, os índices passam a variar de valores cerca de 79,88 ms para uma variação em torno de 136,69 ms.

FIGURA 3. Análises de *change-points* das médias de [k] em Inglês-L2 da Participante #2



Fonte: os autores.

¹¹ Reiteramos que o gráfico das CUSUM é outra ferramenta visual para identificar outras possíveis mudanças de fase, a partir da mudança de direção (ou da curvatura da linha).

Os gráficos da Figura 3 mostram a mudança crítica que ocorre nas produções de VOT de [k] da participante a partir da Coleta 4, evidenciada pela diferença na área sombreada no gráfico das médias e pela mudança brusca de direção no gráfico das CUSUM. Nesse segundo gráfico, ainda chamam a atenção outras oscilações na linha central que poderiam indicar outras possíveis mudanças de fase de níveis posteriores, não identificadas pelo programa. Mais uma vez, chamam a atenção os índices exorbitantes de produção de VOT em Inglês-L2 da Participante #2, sobretudo a partir do início da instrução explícita. Além de uma hiperarticulação da aspiração por possível efeito de recência da instrução, não descartamos a possibilidade de a participante ter adquirido consciência a respeito do aspecto-foco como objeto de estudo desse experimento e, conseqüentemente, exagerado na produção de VOT em Inglês.

3.2.3. Participante #3

Os resultados da análise de *change-points* em Inglês-L2 da Participante #3 podem ser vistos na Tabela a seguir:

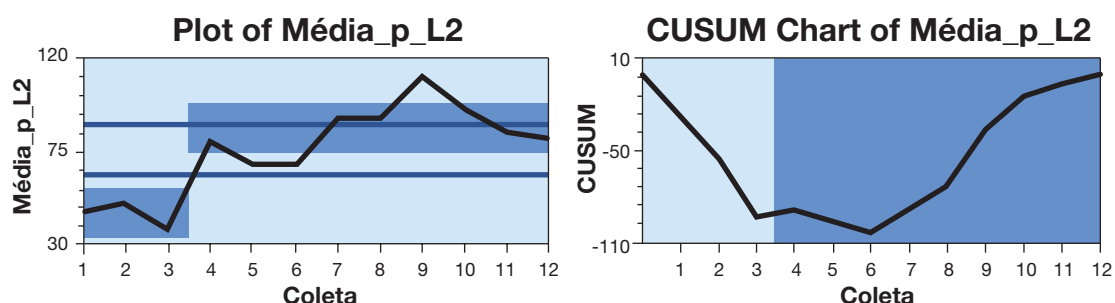
TABELA 6. Análise de *change-points* em Inglês-L2 da Participante #3

Consoante	Medida	Coleta	Inter. de confiança	Nível de confiança	Pré	Pós	Nível
[p]	Média	4	(4,6)	97%	44,7	86,083	2
[t]	Média	4	(4,4)	92%	60,093	117,41	2
[k]	Média	7	(5,7)	91%	95,145	131,9	1

Fonte: os autores.

Na análise de *change-points* dos dados de Inglês-L2 da Participante #3, podem ser observadas mudanças significativas de fase nas três consoantes estudadas, todas de nível iniciais (com maior importância). No que concerne à plosiva bilabial, essa mudança (entre as Coletas 4 e 6) acontece de uma fase em que os índices variavam em torno de 44,7 ms para uma em que variam em torno de 86,08 ms, o que é uma mudança bastante considerável em termos de VOT. Para ilustrar, a Figura 4 apresenta os gráficos dessa análise, que mostram, sobretudo na plotagem das fases, a enorme distância entre os limites de controle¹² das duas fases (indicando, inclusive, *outliers* da segunda fase).

FIGURA 4. Análises de *change-points* das médias de [p] em Inglês-L2 da Participante #3



Fonte: os autores.

¹² Reiteramos que os limites de controle nos gráficos dos *change-points* são representados pelas linhas horizontais. Enquanto os limites de controle gerais, de todo o período, são representados pelas linhas em azul-escuro, os limites de controle de cada fase são definidos pelas linhas de cada área sombreada.

No caso de [t], encontramos uma mudança significativa de fase de Nível 2 no ponto da Coleta 4. As médias de produção da plosiva coronal passam por uma mudança da fase em que variavam em uma média de 60,09 ms para uma fase em que variam em torno de 117,41 ms, uma mudança, mais uma vez, bastante considerável. No caso da plosiva velar, essa mudança ocorre em um período por volta da Coleta 7 (entre as Coletas 5 e 7), quando a participante passa de apresentar índices em torno de 95,15 ms para índices em torno de 131,9 ms.

Considerando-se as alterações apontadas, para a Participante #3, também ressaltamos a influência da instrução nas produções em Inglês-L2, pois todas as mudanças de fase encontradas ocorrem depois do início das sessões de instrução explícita. Além disso, os dados referentes às médias de variabilidade dentro dos limites das fases precedentes à mudança já mostravam um padrão de longa duração de VOT positivo para as três consoantes, mesmo a Participante #3 sendo aquela que com grau menos proficiente se autoavaliou em Inglês, especialmente considerando-se apenas habilidades de compreensão oral e fala. Depois do início da instrução, fica evidente que as médias dos valores dentro dos limites da fase seguinte são referentes a um VOT muito mais longo, até exagerado em termos de língua inglesa.

3.2.4. Participante #4

Os resultados da análise de *change-points* em Inglês-L2 da Participante #4 podem ser vistos na Tabela a seguir:

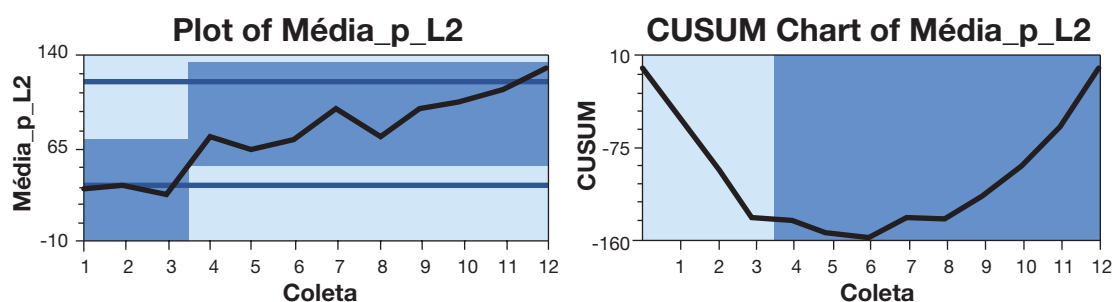
TABELA 7. Análise de *change-points* em Inglês-L2 da Participante #4

Consoante	Medida	Coleta	Inter. de confiança	Nível de confiança	Pré	Pós	Nível
[p]	Média	4	(4,5)	98%	31,92	92,092	4
[k]	Média	4	(4,4)	92%	69,48	138,1	1

Fonte: os autores.

Assim como o primeiro participante, a Participante #4 também apresentou mudanças de fase significativas para [p] e [k]. Primeiramente, em relação à plosiva bilabial, uma mudança significativa de Nível 4 foi identificada por volta da Coleta 4 (entre as coletas 4 e 5), em que os índices de VOT passam de uma média de variabilidade de 31,92 ms para 92,09 ms, com um aumento de 60 ms na média da nova fase dos valores médios de [p]. Por se tratar de uma mudança de Nível 4, é possível que outras mudanças tenham sido identificadas em varreduras anteriores, mas foram excluídas do *output* do *software* por não atingirem o nível mínimo de confiança de 90%. Nesse caso, cabe a plotagem dos gráficos para uma leitura complementar dos resultados, contidos na Figura 5.

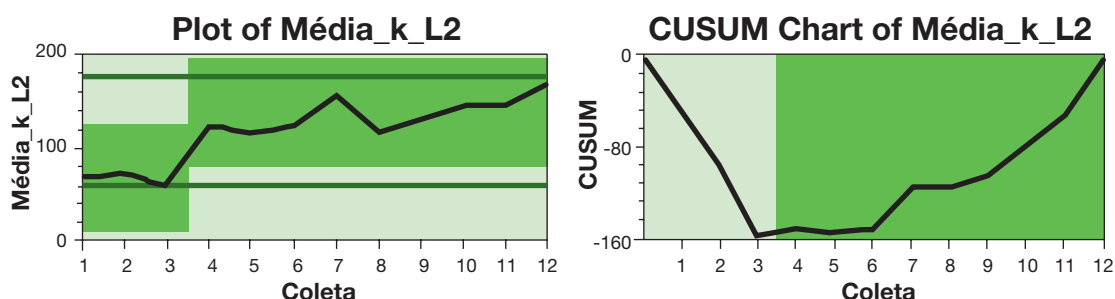
Com a leitura dos gráficos, mostra-se mais evidente a possibilidade de os dados das médias de [p] da Participante #4 terem passado por outras mudanças de fase ao longo do período analisado. Por exemplo, no primeiro gráfico, das plotagens dos *change-points*, nota-se que a linha dos dados descritivos referentes à primeira fase (a primeira área sombreada) praticamente acompanha a linha dos limites de controle geral, por vezes ultrapassando-a e ficando abaixo dela. Na segunda fase identificada, os dados parecem apresentar muito mais

FIGURA 5. Análises de *change-points* das médias de [p] em Inglês-L2 da Participante #4

Fonte: os autores.

variabilidade entre as Coletas 4 e 9 do que a partir da Coleta 9, onde o aumento das médias é quase linear. Além disso, a linha dos dados ultrapassa a linha superior dos limites de controle geral, numa ascensão que provavelmente indicaria a ultrapassagem da área dos limites de controle da fase. Além disso, no gráfico das CUSUM, o período entre as Coletas 4 e 8 apresenta uma linha de somas cumulativas quase paralela ao eixo X, em um evidente movimento diferente das porções do gráfico que o antecedem e o sucedem. A partir dessa leitura complementar, não descartamos a possibilidade de os dados da média de [p] terem passado por uma outra fase entre as Coletas 4 e 8 ou 4 e 9, como um período intermediário no desenvolvimento, que corresponderia ao período da instrução, onde se espera uma maior variabilidade na produção.

Já para os dados referentes à plosiva velar surda, a mudança de fase ocorre na Coleta 4, quando os dados também aumentam de uma variabilidade em torno de 69,48 ms para 138,1 ms, como pode ser observado na Figura 6.

FIGURA 6. Análises de *change-points* das médias de [k] em Inglês-L2 da Participante #4

Fonte: os autores.

Como a mudança encontrada foi de nível 1, consideramos a mudança a mais importante identificada pelo *software*. Contudo, ao observarmos o movimento da linhas das médias no primeiro gráfico e o comportamento da linha das somas cumulativas no gráfico das CUSUM, especialmente entre os pontos 4 e 6 e depois do ponto 7 até o final do experimento, não descartamos a possibilidade de a participante ter entrado em uma outra fase do desenvolvimento de VOT, em que pode haver uma experimentação com médias de duração do *Voice Onset Time* cada vez mais longas.

3.2.5. Participante #5

Os resultados da análise de *change-points* em Inglês-L2 da Participante #5 podem ser vistos na Tabela a seguir:

TABELA 8. Análise de *change-points* em Inglês-L2 da Participante #5

Consoante	Medida	Coleta	Inter. de confiança	Nível de confiança	Pré	Pós	Nível
[p]	Média	4	(4,4)	97%	54,553	95,416	2
[t]	Média	4	(4,4)	94%	62,407	105,89	1
[t]*	Média	11	(10,11)	93%	105,89	80,07	2
[k]	Média	4	(4,4)	99%	82,73	112,96	1

Fonte: os autores.

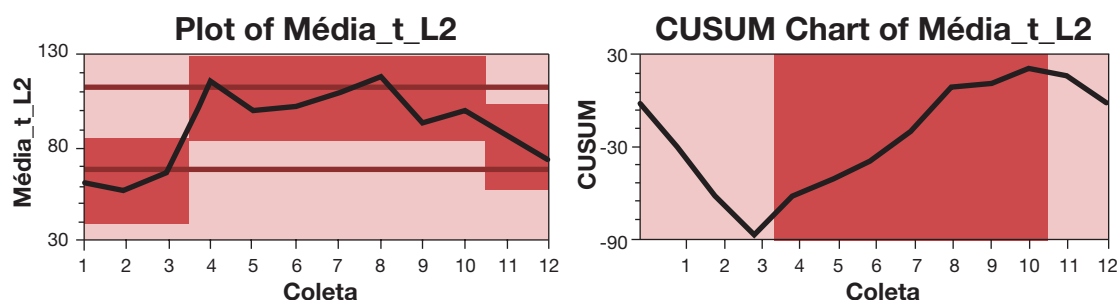
Legenda: os resultados sinalizados por um asterisco (*) indicam a segunda mudança identificada no mesmo índice de medida.

Os resultados de Inglês-L2 da Participante #5 também trazem dados valiosíssimos para a discussão, uma vez que as análises de *change-points* verificam mudanças significativas de fase para as três consoantes estudadas, além de apresentarem uma análise de *change-points* com duas mudanças de fase distintas para a mesma consoante, nesse caso, a plosiva coronal.

No caso de [p], há uma mudança significativa na Coleta 4, a primeira após o início da intervenção. A mudança de Nível 2 ocorre quando os índices mudam de uma média de variação em torno de 54,55 ms para 95,42 ms, com valores altíssimos de produção de VOT para uma plosiva bilabial.

No caso de [t], de fato, duas mudanças significativas de fase foram identificadas, uma de Nível 1, na Coleta 4, com um aumento da média dos índices de 62,40 ms para 105,89 ms, e uma de Nível 2, ao final do estudo, por volta da Coleta 11 (entre 10 e 11), desta vez com uma diminuição das médias, que reduzem dos 105,89 ms para 80,07 ms, uma média superior à da fase inicial.

FIGURA 7. Análises de *change-points* das médias de [t] em Inglês-L2 da Participante #4



Fonte: os autores

A Figura 7 traz as plotagens das análises de *change-points* das médias [t] de Inglês-L2 pela Participante #5. Evidenciam-se, a partir das imagens, as três fases distintas do desenvolvimento da produção de VOT pela participante, em que a primeira troca de fase representaria um aumento nas médias de variabilidade nos índices de VOT, e a segunda, uma leve diminuição, como verificamos nas médias de [t], envolvendo quase sempre os mesmos pontos de coleta.

Outro ponto interessante para se observar é a diferença nas mudanças de direção da linha das CUSUM¹³, sendo a primeira muito mais brusca do que a segunda. Cabe mencionar que essa segunda mudança, por ser de um nível posterior, só foi identificada pelo *software* em uma segunda varredura dos dados (Nível 2), mas ainda assim foi significativa, mostrando que a participante entra em uma nova fase do desenvolvimento, com médias de produção de VOT maiores do que as que ela iniciou o estudo.

Por fim, para os dados relativos à consoante [k], a mudança ocorreu na Coleta 4, onde uma nova fase apresentou dados que passaram de uma média de 82,73 ms para 112,96 ms, mostrando, mais uma vez, um aumento das médias de produção. De maneira geral, todos esses dados de Inglês-L2, referentes às três consoantes, são valiosíssimos para evidenciar a influência da instrução explícita no desenvolvimento de novas fases de produção de um padrão não-nativo de VOT positivo com aspiração de longa duração. Além disso, como já afirmado anteriormente, tais dados são evidência basilar da mudança como característica inerente de um sistema em desenvolvimento, mostrando que a língua continua em movimento mesmo após o término de uma intervenção.

4. Considerações finais

Primeiramente, ressaltamos o caráter inovador deste trabalho ao trazer as análises de *change-points* para os estudos brasileiros na área da Linguística. Por ser uma abordagem dinâmica com um método relativamente novo, especialmente se considerarmos o *software* utilizado, não temos outros estudos semelhantes para relacionar resultados. No entanto, os resultados encontrados no presente estudo remetem a dados bastante interessantes por si. Destacamos a pertinência das análises de *change-points* para a verificação da emergência de novas fases de aprendizagem e salientamos que a análise de *change-points* permite identificar mais de uma mudança em cada subsistema linguístico, como foi mostrado nos dados da quinta participante. Considerando-se que as mudanças em um sistema multilíngue são constantes e que até estados atratores não são permanentes, uma análise com esse perfil fornece informações valiosíssimas a respeito do processo de desenvolvimento linguístico.

A partir disso, alguns padrões que aparecem para os participantes precisam ser mencionados. Em relação à premissa de constantes mudanças num sistema em desenvolvimento e à possibilidade de mais de uma mudança num único subsistema, pudemos observar que, quando mais de uma mudança foi identificada no mesmo índice analisado, a medida apresentou duas fases, uma com um aumento da duração de VOT, e a outra, subsequente, com uma diminuição. Há de se especular que, ainda que os participantes continuem produzindo o VOT em amplitudes maiores, a influência da instrução parece diminuir de intensidade depois do fim da intervenção, de modo que as médias diminuam. Cabe salientar, no entanto, que, quando encontramos um

¹³ Reiteramos que uma linha de CUSUM inclinada para baixo indica valores abaixo da média geral, ao passo que uma linha inclinada para cima indica valores acima da média geral. Uma troca na inclinação da linha representa uma mudança de tendência e, sendo uma troca significativa, corresponde a uma mudança de fase.



aumento seguido por uma diminuição nas médias de Inglês-L2, a fase final, mesmo depois da diminuição, continha índices de VOT mais altos do que na fase inicial, atestando a eficácia da instrução. Mesmo que com bastante variabilidade ao longo de todo o processo, há uma tendência clara de mudança de fase na aprendizagem na Coleta 4. Com a exceção do Participante #1, os outros quatro participantes apresentaram mudanças de fase na Coleta 4 (sejam elas exatamente na Coleta 4 ou em intervalos de confiança que abarcavam a referida coleta). Esse dado é especialmente relevante ao se considerar que a quarta coleta se refere à primeira após o início da intervenção, salientando a influência das sessões de instrução explícita no desenvolvimento de um padrão de VOT com duração maior em língua inglesa.

Por fim, esperamos, com este estudo, contribuir para a área do desenvolvimento linguístico à luz da Teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos. Discutir métodos de análise que verificam mudanças desenvolvimentais se faz sempre necessário. Especificamente, a análise de *change-points* ajuda a identificar a emergência de novos estágios de desenvolvimento. Sendo um processo não-linear, entendem-se as oscilações dos valores de produção de VOT dos participantes na nova fase de desenvolvimento, por provavelmente referir-se a um estado atrator menos forte, e até mesmo a emergência de uma terceira fase, diferente tanto da fase inicial quanto da fase sob a influência da intervenção pedagógica, como é o caso dos dados referentes à quinta participante. Esses resultados mostram a língua e o aprendizado mudando constantemente, demonstrando a pertinência de uma abordagem via TSDC, dado que essa, afinal, constitui uma teoria essencialmente sobre mudança.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas concessões de bolsas de mestrado e de produtividade em pesquisa durante o desenvolvimento deste estudo.

REFERÊNCIAS

ABRAMSON, A. S.; WHALEN, D. Voice onset time (VOT) at 50: theoretical and practical issues in measuring voicing distinctions. **Journal of Phonetics**. 63, 2017, p. 75–86.

ALVES, U. K. Ensino De Pronúncia Na Sala De Aula De Língua Estrangeira: Questões De Discussão A Partir De Uma Concepção De Língua Como Sistema Adaptativo E Complexo. **Revista Versalete**, Curitiba, Vol. 3, nº 5, jul.-dez. 2015.

ALVES, U. K.; BRISOLARA, L. B.; PEROZZO, R. V. **Curtindo os sons do Brasil**: fonética do português do Brasil para hispanofalantes. Lisboa: Lidel, 2017.

BABA, K.; NITTA, R. Phase transitions in development of writing fluency from a complex dynamic systems perspective. **Language Learning**, v. 64, n. 1, p. 1-35, 2014.



BECKNER, C.; BLYTHE, R.; BYBEE, J.; CHRISTIANSEN, M.; CROFT, W.; ELLIS, N.; HOLLAND, J.; KE, J.; LARSEN-FREEMAN, D.; SCHOENEMANN, T. Language is a Complex Adaptive System: Position Paper. **Language Learning**, v. 59 n. 1, p. 1-26, 2009.

BOERSMA, P.; WEENINK, D. **Praat**: Doing Phonetics by Computer. Version 6.1.16. 2020. Disponível em <https://www.fon.hum.uva.nl/praat/>. Acesso em 20 de dezembro de 2020.

CELCE-MURCIA, M.; BRINTON, D. M.; GOODWIN, J. M. **Teaching Pronunciation**: a course book and reference guide. 2ª ed. Cambridge: Cambridge Scholars Publishing, 2010.

COHEN, G. V. **The VOT Dimension**: a bi-directional experiment with English Brazilian Portuguese stops. Dissertação (Mestrado em Letras). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis: 2004.

DE BOT, K. Complexity Theory and Dynamic Systems Theory: Same or Different? **Studies in Second Language Learning and Teaching**, v. 48, 2017.

DE BOT, K.; LOWIE, W.; VERSPOOR, M. A Dynamic Systems Theory approach to second language acquisition. **Bilingualism: Language & Cognition**, p. 7-21, 2007.

DE BOT, K.; LOWIE, W.; THORNE, S.; VERSPOOR, M. Dynamic systems theory as a comprehensive theory of second language development. In: MAYO, M.; GUTIERREZ-MANGADO, M.; ADRIÁN, M. (Eds.), **Contemporary approaches to second language acquisition**. Amsterdam: John Benjamins Publishing, 2013, p. 199-220.

ENGLHARDT, A.; WILLKOMM, J.; SCHÄLER, M.; BÖHM, K. Improving semantic change analysis by combining word embeddings and word frequencies. **International Journal on Digital Libraries**, v. 21, n. 3, p. 247-264, 2020.

HAN, J.; HIVER, P. Genre-based L2 writing instruction and writing-specific psychological factors: The dynamics of change. **Journal of Second Language Writing**, v. 40, p. 44-59, 2018.

HENRY, A.; THORSEN, C.; MACINTYRE, P. Willingness to communicate in a multilingual context: part one, a time-serial study of developmental dynamics. **Journal of Multilingual and Multicultural Development**. Publicado online. DOI: <https://doi.org/10.1080/01434632.2021.1931248>

HIVER, P.; AL-HOORIE, A. H. **Research methods for complexity theory in applied linguistics**. Bristol: Multilingual Matters, 2020.

KUPSKE, F. **Imigração, atrito e complexidade**: a produção das oclusivas surdas do inglês e do português por brasileiros residentes em Londres. Tese (Doutorado em Letras) – Instituto de Letras, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

KUPSKE, F.; ALVES, U. K. Orquestrando o Caos: O Ensino de Pronúncia de Língua Estrangeira à Luz do Paradigma da Complexidade. **Forum Linguístico**, Florianópolis, v.14, n.4, p. 2771-2784, 2017.

LARSEN-FREEMAN, D. Saying what we mean: Making a case for ‘language acquisition’ to become ‘language development’. **Language Teaching**, v. 48, n. 4, p. 491, 2015.

LARSEN-FREEMAN, D. Complexity Theory: the lessons continue. In: ORTEGA, L.; HAN, Z. (Eds.). **Complexity Theory and Language Development**: in celebration of Diane Larsen-Freeman. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company, 2017. p. 11-50.



LARSEN-FREEMAN, D.; CAMERON, L. **Complex Systems and Applied Linguistics**. Oxford: Oxford University Press, 2008.

LIMA JR., R. M.; ALVES, U. K. A dynamic perspective on L2 pronunciation development: bridging research and communicative teaching practice. **Revista do GEL**, v. 16, n. 2, p. 27-56, 2019

LISKER, L.; ABRAMSON, A. S. A cross-language study of voicing in initial stops: Acoustical measurements. **Word**, v. 20, n. 3, p. 384-422, 1964.

LOWIE, W. Lost in state space? Methodological considerations in Complex Dynamic Theory approaches to second language development research. In: ORTEGA, L.; HAN, Z. (Eds.), **Complexity theory and language development**: in celebration of Diane LarsenFreeman. Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins Publishers, 2017, p. 123-141.

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.; VERSPOOR, M. H. Individual differences and the ergodicity problems. **Language Learning**, v. 69, n. 1, p. 184-206, 2019.

SCHERESCHEWSKY, L. C.; ALVES, Ubiratã Kickhöfel. Desenvolvimento do padrão de Voice Onset Time positivo por falantes brasileiros de Inglês-L2: um estudo longitudinal durante a pandemia de Covid-19. **Revista Brasileira de Linguística Aplicada**, no prelo.

SCHERESCHEWSKY, L. C.; ALVES, Ubiratã Kickhöfel; KUPSKE, Felipe Flores. First language attrition: The effects of English (L2) on Brazilian Portuguese VOT patterns in a L1-dominant environment. In: **Letrônica**, v. 10, n. 2, 2017.

SCHERESCHEWSKY, L. C.; ALVES, Ubiratã Kickhöfel; KUPSKE, Felipe Flores. Atrito linguístico em plosivas em início de palavra: dados de bilíngues e trilingües. **Revista Linguística**, v. 15, n. 2, 2019, p. 10-29.

STEENBEEK, H.; JANSEN, L.; VAN GEERT, P. Scaffolding dynamics and the emergence of problematic learning trajectories. **Learning and Individual Differences**, v. 22, n. 1, p. 64-75, 2012.

SUČKOVÁ, Magda. First language attrition in voice onset times in Anglophone expatriates residing in the Czech Republic. **Brno studies in English**, v. 46, n. 2, p. 47-66, 2020.

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: 24 agosto 2020.

TAYLOR ENTERPRISES. **Change-Point Analyzer** - Version 2.3. 2019. Disponível em: <https://variation.com/product/change-point-analyzer/>. Acesso em: 24 agosto 2020.

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.; LOWIE, W. (Eds.). **A Dynamic Approach to Second Language Development: methods and techniques**. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company, 2011.

ZIMMER, M. C.; ALVES, U. K.; SILVEIRA, R. **Pronunciation instruction for Brazilians: bringing theory and practice together**. Cambridge Scholars Publishing, 2009.

