

ENSAIO TEÓRICO

# A Teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos e o desenvolvimento sonoro de línguas não nativas: implicações para a pesquisa e o ensino



OPEN ACCESS

EDITADO POR

- Raquel Freitag (UFS)

AVALIADO POR

- Clerton Barboza (UERN)

- Reiner Perozzo (UFRGS)

SOBRE OS AUTORES

- Ronaldo Mangueira Lima Júnior  
Conceptualização,  
Administração do Projeto,  
Escrita – rascunho original.

- Ubiratã Kickhöfel Alves  
Escrita - redação do  
manuscrito original, revisão e  
edição.

- Rosane Silveira  
Escrita - análise e edição.

- Felipe Flores Kupske  
Escrita - redação do  
manuscrito original, revisão e  
edição.

- Denise Cristina Kluge  
Escrita - revisão e edição.

DATAS

- Recebido: 05/01/2024

- Aceito: 16/04/2024

- Publicado: 27/05/2024

COMO CITAR

Lima Júnior, R. M.; Alves, U. K.;  
Silveira, R.; Kupske, F. F.; Kluge,  
D. C. (2024). A Teoria dos  
Sistemas Dinâmicos Complexos  
e o desenvolvimento sonoro de  
línguas não nativas: implicações  
para a pesquisa e o ensino.  
*Revista da Abralín*, v. 23, n. 1, p.  
1-27, 2024.

Ronaldo Mangueira LIMA JÚNIOR   
Universidade de Brasília (UnB)

Ubiratã Kickhöfel ALVES   
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Rosane SILVEIRA   
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Felipe Flores KUPSKE   
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Denise Cristina KLUGE   
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

RESUMO

A Teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos tem se consolidado como um referencial relevante para o estudo do desenvolvimento de línguas não nativas. Adotar essa perspectiva teórica implica conceber a língua como um sistema dinâmico, complexo, emergente, não linear, aberto, adaptativo, sensível ao estado inicial, suscetível à auto-organização por meio de atratores, bem como a mudanças repentinas ao alcançar pontos críticos de mudança. Considerando a expansão da Teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos para diversas áreas do conhecimento, este artigo tem por

objetivo discuti-la a partir de estudos, sobretudo no contexto brasileiro, sobre o desenvolvimento e o tratamento pedagógico dos sistemas de sons das línguas não nativas. Para tanto, apresentaremos e discutiremos algumas das principais características de Sistemas Dinâmicos Complexos, bem como as relacionaremos com possíveis implicações para contextos formais que envolvem ensino/aprendizagem da pronúncia de línguas não nativas. O artigo resenha uma série de estudos que investigam e modelam o desenvolvimento do sistema sonoro de línguas não nativas sob a ótica desse modelo teórico, assim como trabalhos que destacam o papel da instrução explícita sobre pronúncia como um fator 'caótico' que pode contribuir com o desenvolvimento do sistema sonoro de línguas não nativas.

## ABSTRACT

Complex Dynamic Systems Theory has been consolidating as a relevant reference in the study of non-native development. Adopting this theoretical perspective implies conceiving language as a dynamic, complex, emergent, non-linear, open, adaptive system, which is sensitive to initial states, susceptible to self-organization through attractor states, as well to sudden changes upon reaching critical states. Considering how this theory has influenced several fields of knowledge, this paper aims to discuss its tenets based on the development and pedagogical treatment of sound systems in non-native languages, highlighting studies conducted in the Brazilian context. Therefore, we present and discuss some of the main characteristics of Complex Dynamic Systems, and relate them with possible implications for formal contexts that involve the teaching/learning of the pronunciation of non-native languages. The article reviews a series of studies that investigate and model the development of non-native sound systems from a complex, dynamic account, and of studies that highlight the role of explicit instruction on pronunciation as a 'chaotic' factor that may contribute to the development of the sound system of non-native languages.

## PALAVRAS-CHAVE

Sistemas dinâmicos complexos. Línguas não nativas. Desenvolvimento sonoro. Ensino da pronúncia.

## KEYWORDS

Complex dynamic systems. Non-native languages. Speech development. Pronunciation teaching.

RESUMO PARA NÃO ESPECIALISTAS

Aprender a falar uma língua estrangeira implica conhecer os sons que são utilizados nessa língua e de que forma esses sons se combinam. Essa é uma tarefa complexa e que pode se dar de maneira mais rápida ou mais lenta para cada pessoa, dependendo de uma série de fatores, tais como a idade em que se começa a aprender a língua, se o aprendiz tem oportunidades diversas para ouvir e falar essa língua, se já sabe outros idiomas, e se tem oportunidade de estudar a língua. Existem diferentes teorias que tentam explicar como e o quanto as pessoas conseguem aprender plenamente os sons de uma língua estrangeira. A teoria que baseia nossas pesquisas defende a ideia de que a aprendizagem dos sons da fala de uma língua estrangeira é um processo dinâmico, caracterizado por uma série de fatores, e um tanto quanto caótico. Todas as pessoas são capazes de aprender uma nova língua, mas cada pessoa vai ter um percurso diferente porque seu ponto de partida e suas experiências de aprendizagem são distintos, de modo que tal fato precisa ser reconhecido para um melhor entendimento do processo de ensino-aprendizagem.

## Introdução

A Teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos (TSDC), também conhecida como Teoria dos Sistemas Adaptativos Complexos ou Teoria da Complexidade, tem sua origem nas ciências exatas, com raiz na Teoria do Caos. Trata-se de uma teoria geral que explica e modela o comportamento de um tipo de sistema muito comum na natureza, os Sistemas Dinâmicos Complexos (SDC), que além de dinâmicos e complexos, também são emergentes, não lineares, abertos, adaptativos, sensíveis ao estado inicial, suscetíveis à auto-organização por meio de estados atratores (e repelentes) e a mudanças repentinas ao alcançarem pontos críticos de mudança para outros estados atratores (Port; Van Gelder, 1998; Larsen-Freeman; Cameron, 2008; Verspoor, 2015).

Há sistemas dessa natureza operando em praticamente todas as áreas do conhecimento. Para se ter uma ideia, a página eletrônica do *Conference on Complex Systems* de 2022<sup>1</sup> lista os seguintes como principais tópicos: (i) fundamentos de sistemas complexos; (ii) ciências básicas; (iii) complexidade quântica; (iv) redes complexas; (v) ciência de dados; (vi) aprendizagem de máquina e inteligência artificial; (vii) computação e processamento de informação; (viii) economia e finanças; (ix) sistemas sociais; (x) sistemas ecológicos; (xi) cognição, psicologia e neurociências; (xii) biologia e ciências da saúde; (xiii) ciência da cidade, (xiv) mobilidade e transporte; e (xv) energia, meio ambiente,

---

<sup>1</sup><https://www.ccs2022.org>

sustentabilidade, clima e mudanças globais. Além disso, o programa do evento organizou as apresentações em sessões temáticas que variaram desde epidemia, teoria de jogos, mobilidade humana e mídias sociais, sustentabilidade, ciências sociais, sistemas ecológicos, desigualdades, e variação e mudança linguística.

A sessão de variação e mudança linguística do evento *Conference on Complex Systems*, um simpósio temático intitulado “*New perspectives for research using a Complex Dynamic Systems Theory approach to SLD [Second Language Development]*” durante o congresso da AILA (Associação Internacional de Linguística Aplicada) de 2023<sup>2</sup>, e a publicação de um número temático sobre “*Complex Dynamic Systems and Language Education: A Sampling of Current Research*” no *International Journal of Complexity In Education*<sup>3</sup> demonstram a atual relevância da discussão da linguagem humana como um sistema dinâmico complexo (Beckner et al., 2009) e de seu desenvolvimento, tanto como língua nativa (LN) (Elman, 1995; Bassano; Van Geert, 2007) quanto como língua não nativa (LNN) (Larsen-Freeman, 1997; De Bot; Lowie; Verspoor, 2007; Bybee, 2008), por meio de um processo dinâmico.

O termo ‘dinâmico’, na TSDC, diz respeito à tendência de mudança ao longo do tempo, e à possibilidade de constante desenvolvimento do sistema, com pontos de estabilidade nos estados atratores (explicados adiante). Isso significa que, em SDCs, os processos são mais importantes do que o produto, o que, em ensino-aprendizagem de línguas não nativas, implica a impossibilidade de se chegar a um estado final de aquisição, comumente referido na literatura tradicional por *final state* ou *ultimate attainment*. É por isso que muitos linguistas que advogam pela língua como SDC preferem o termo ‘desenvolvimento’ no lugar de ‘aquisição’ (Larsen-Freeman; Cameron, 2008). Nessa perspectiva, a sala de aula ou a imersão revelam-se como dois contextos diferentes em que o desenvolvimento ocorre, com diferentes características advindas do contexto em si (como tempo e qualidade de exposição e/ou interação na nova língua) e não advindas de processos diferentes. Por isso, preferimos o termo ‘línguas não nativas’ (LNN) como termo genérico para línguas desenvolvidas após a nativa, ao invés de ‘língua estrangeira’ ou ‘segunda língua’.

Além de dinâmicos, SDCs também são complexos, o que significa que são sistemas compostos por diversos elementos e, mais importante, que seu comportamento não é a soma dos comportamentos de seus elementos, mas um comportamento que emerge da interação de natureza iterativa de seus elementos entre si e com o meio em que está inserido. Um exemplo frequentemente utilizado para ilustrar essa característica é a revoada de estorninhos, que, voando em bando, se assemelham mais a um único organismo realizando manobras no ar do que a pássaros individuais (Albuquerque, 2019). Isso ocorre porque o comportamento do sistema como um todo não pode ser explicado ou previsto pelo comportamento individual de um de seus elementos, neste caso de um único pássaro, mas é um comportamento que emerge (por isso esses sistemas são ditos ‘emergentes’) da interação de todos os estorninhos entre eles e com o ambiente em que estão voando. A natureza iterativa das interações faz com que, muitas vezes, o comportamento do sistema emerja na forma de um fractal

---

<sup>2</sup> <https://aila2023.sciencesconf.org/>

<sup>3</sup> <https://ejournals.lib.auth.gr/ijce/issue/view/1168>

(Larsen-Freeman; Cameron, 2008)<sup>4</sup>, de maneira que comportamentos de menores unidades espelhem o comportamento de unidades maiores ou até do todo.

Na perspectiva da TSDC, a linguagem é composta por elementos interconectados e interdependentes, como palavras, frases e regras gramaticais. Esses elementos não existem isoladamente, mas dependem uns dos outros para criar significado e comunicar informações, com mudanças em um componente podendo afetar todo o sistema linguístico. No desenvolvimento linguístico, isso quer dizer que o processo de produção e percepção de um aprendiz na nova língua (i.e., o comportamento do sistema) se dá pelos diversos elementos que compõem o sistema linguístico em desenvolvimento, como a fonologia, a sintaxe, a morfologia, a semântica, a pragmática, o léxico etc., tanto da LN como da LNN, interagindo constantemente (ou, mais especificamente, iterativamente) entre si e com os elementos que compõem o seu meio, isto é, as características do próprio aprendiz (personalidade, características afetivas, crenças sobre a LNN e sobre o processo de aprendizagem de línguas, grau de identificação com a cultura da nova língua etc.) e das interações em que se engaja.

Outra característica típica dos SDCs é a não linearidade no seu desenvolvimento, ou, em outras palavras, a não linearidade entre a magnitude das perturbações sobre o sistema e os efeitos causados por essas perturbações. Em vez de se comportarem como um botão de volume, em que cada unidade de mudança no botão reflete em uma mesma unidade de mudança no volume (que é uma mudança linear), os sistemas dinâmicos complexos operam como um botão de sintonizar estações de rádio (principalmente aqueles antigos, de girar), em que muitas mudanças no botão podem não gerar nenhum efeito (continuar fora de qualquer estação), ao mesmo tempo que uma pequena mudança no botão pode causar uma grande mudança (entrar ou sair de uma estação) (Johnson, 1997). Outro exemplo comum para ilustrar a não linearidade entre perturbação e efeito é o do acúmulo de neve em uma montanha, que por muito tempo vai simplesmente se acumulando, mas, ao trazer o sistema próximo de um estado crítico, faz com que uma pequena perturbação do sistema, como até mesmo um grito de uma pessoa ou a passagem de um esquiador, possa causar uma grande avalanche (Bak, 1996).

Pode-se inferir, portanto, que a interpretação da linguagem não é uma correspondência direta entre símbolos e significados, mas envolve inferências e associações não lineares. No desenvolvimento linguístico, em especial no processo de ensino-aprendizagem, isso significa que nem tudo o que é ensinado (que seria como uma perturbação do sistema) será aprendido exatamente naquele momento e em sua completude. É possível que os efeitos de algumas aulas de uma LNN venham à tona após muito tempo, quando o sistema linguístico do aprendiz atinge um estado em particular (momento crítico). Os anos de estudo de uma língua não nativa não exercem efeitos lineares sobre as habilidades de uso dessa língua. Por exemplo, o fato de um aprendiz estudar a língua há 4 anos não implica que seu conhecimento sobre a língua e suas capacidades de uso sejam o dobro daqueles apresentados por um aprendiz que estuda a mesma língua, em contextos semelhantes (mas nunca iguais), há dois anos.

---

<sup>4</sup> Forma geométrica complexa cujas propriedades, em geral, se repetem em qualquer escala, como um brócolis, cujos galhos aparentam o todo, e cujos mini galhos aparentam os galhos.

O desenvolvimento dinâmico e constante de SDCs os levam, por meio da auto-organização, a estados atratores, que são pontos de estabilidade do sistema, os quais podem demandar mais ou menos energia para que saia de um ponto atrator para outro. De Bot, Lowie e Verspoor (2007) ilustram essa característica por meio da imagem de uma mesa com buracos de diferentes diâmetros com uma bolinha deslizando sobre a mesa. Se inclinarmos a mesa um pouco, a bolinha entrará em um dos buracos. O tamanho e profundidade desse buraco, que seria um estado atrator, determina se será preciso inclinar a mesa pouco ou muito para que a bolinha saia desse estado atrator e vá para outro.

Os atratores linguísticos podem ser vistos como os pontos de estabilidade do sistema ao se tornar competente/confiante em certos aspectos da nova língua; e também como pontos de dificuldade/desafio, por questões inerentes à própria LNN, mas também pela interação com a LN. Essa característica dos SDCs remodela o conceito de “fossilização” (Selinker, 1972), não mais encarando esses pontos de suposta cristalização do sistema como não sendo mais passíveis de mudança, mas como estados atratores que provavelmente demandem muita energia no sistema para que haja um efeito de saída desse estado atrator para outro.

Os SDCs também são sensíveis ao estado inicial, que pode impactar a rota de seu desenvolvimento. No desenvolvimento linguístico, isso ajuda a compreender por que há tanta variabilidade no desenvolvimento de LNNs: cada aprendiz traz para o início do processo diferentes cargas linguísticas, conhecimentos prévios de mundo, e características afetivas, o que os faz trilhar percursos diferentes no processo de desenvolvimento.

Há outras características dos SDCs, mas acreditamos que as delineadas nesta seção serão suficientes para ajudar os leitores a compreender o presente artigo, que tem como objetivo discutir os estudos teóricos e aplicados, referentes ao desenvolvimento e ao tratamento pedagógico dos sistemas de sons das línguas não nativas, à luz da TSDC, com foco, sobretudo, nas pesquisas realizadas em contexto brasileiro. Para que seja atingido o referido objetivo, o trabalho será organizado nas seções que seguem: duas resenhando estudos sob a ótica da TSDC, uma sobre a aplicação prática em sala de aula e uma última seção com as considerações sobre possíveis implicações da TSDC para a pesquisa e o ensino voltados para o desenvolvimento da fala em LNNs.

## 1. A TSDC em estudos brasileiros sobre desenvolvimento sonoro em línguas não nativas

Um primeiro movimento nos estudos de LNNs sob a perspectiva da TSDC, que contribuiu muito para a disseminação da teoria e sua aplicabilidade, foi o de assumir a TSDC como teoria de fundo e como perspectiva de linguagem a fim de explicar/prever fenômenos do desenvolvimento linguístico como características de sistemas dinâmicos complexos. A relevância desses estudos está, entre outros motivos, na argumentação de que a língua deve ser vista como sistema dinâmico e complexo, e seu desenvolvimento como um processo dinâmico.

No Brasil, no campo do desenvolvimento sonoro em LNN, há diversos estudos que se utilizam da TSDC como perspectiva de língua. Nesses estudos, é comum que sejam avaliadas possíveis influências de fatores que podem afetar a aprendizagem do sistema sonoro de LNNs, tais como idade, uso da LNN, percepção, pistas acústicas, pistas visuais, ensino explícito, treinamento perceptual, ortografia, consciência fonológica, entre outros.

Sobre o desenvolvimento de vogais, especificamente sobre as vogais do inglês-LNN por brasileiros, há o estudo da influência da idade no início do processo de desenvolvimento (Lima Jr., 2015) e o estudo do desenvolvimento longitudinal das vogais por estudantes de Letras-Inglês (Lima Jr., 2022). A ação conjugada de diferentes pistas acústicas no desenvolvimento vocálico tem sido tema de investigações atuais em nosso país. A partir dessa ação conjugada de pistas, cada sistema tende a definir algumas dessas como prioritárias, de modo que cada língua apresente um “peso prioritário” (*cue weighting*) diferente para a identificação de um dado segmento (Holt; Lotto, 2006). Nesse cenário, o efeito referente ao papel de pistas acústicas na percepção e produção dos sons foi investigado por Oliveira (2007) e Rosa (2022), ambos os estudos manipulando a duração vocálica e verificando o efeito do treinamento perceptual no desenvolvimento de vogais da língua inglesa. Também sob esse enfoque, estudos como os de Alves *et al.* (2020) e Klug (2021) investigaram o papel dessas diferentes pistas na inteligibilidade local (i.e, com foco em segmentos (Derwing; Munro, 2022)) de LNNs. No primeiro trabalho, os autores investigaram o papel da duração, da altura e da anterioridade vocálica na produção de um aprendiz hispânico de PB quando suas produções eram identificadas por ouvintes brasileiros. No segundo estudo, as produções vocálicas em inglês de aprendizes brasileiros foram identificadas por ouvintes alemães e argentinos.

Há, ainda, uma série de pesquisas, conduzidas a partir da concepção dinâmico-complexa de desenvolvimento, que investigam a percepção e/ou a produção de consoantes em LNN. Assim como nos estudos vocálicos, tais pesquisas coadunam construtos formais e aplicados, os quais, à luz da TSDC, não correspondem a aspectos estanques e isolados, mas que se complementam entre si. No que diz respeito ao papel das pistas acústicas, estudos como o de Alves *et al.* (2018) demonstram que a identificação de pares mínimos como ‘caça-casa’, produzidos por aprendizes hispânicos (e que, portanto, tendem a não sonorizar as fricativas sonoras vozeadas), não necessariamente implica o vozeamento pleno da fricativa, por parte do aprendiz, para a identificação da contraparte sonora. Nessa mesma linha, Alves e Brisolara (2020) demonstram que a identificação de tais membros de pares mínimos é influenciada, também, pela duração da consoante seguinte, que é tomada, pelos ouvintes brasileiros, como uma pista acústica secundária na identificação dos membros desses pares mínimos, uma vez que, conforme mostram Ribeiro (2017) e Alves, Lucena e Alves (2023), as vogais do PB que antecedem consoantes vozeadas tendem a ser mais longas do que aquelas que antecedem consoantes não vozeadas. Ainda com relação a estudos com consoantes, seguindo uma linha de caráter mais aplicado, uma série de trabalhos sobre o desenvolvimento de padrões de VOT<sup>5</sup> das plosivas iniciais do inglês por aprendizes brasileiros e argentinos, seja em contexto de

---

<sup>5</sup> VOT (*Voice Onset Time*) diz respeito ao intervalo de tempo entre a soltura de uma consoante plosiva e o início do vozeamento do som que a segue. Quando esse intervalo é longo, como acontece com as plosivas surdas do inglês em posição tônica, usa-se o termo ‘VOT positivo’.

instrução explícita (Kupske; Oliveira, 2020) ou treinamento perceptual (Alves; Luchini, 2017; 2020; Alves; Vieira, 2022), tem demonstrado que tais práticas pedagógicas contribuem para que o aprendiz passe a tomar o VOT positivo (aspiração) como padrão prioritário para a identificação das diferenças de sonoridade em sua LNN.

Para além da questão segmental, destacam-se, também, pesquisas que investigam a percepção e/ou a produção de padrões silábicos em LNN. Silveira investigou o efeito da instrução explícita no desenvolvimento de codas finais do inglês (2011; 2016); a influência do tipo de tarefa na produção de codas finais (2007), bem como da ortografia e do perfil do aprendiz (2012). O papel da ortografia, bastante investigado no cenário contemporâneo em nosso país (Nascimento, 2016; Delatorre, 2017; Gonçalves; Silveira, 2020a; Gonçalves; Silveira, 2020b; Cristófaros-Silva; Mendes, 2023; Mendes, 2023), assume um status diferenciado na concepção de TSDC, capaz de considerar a informação grafada como parte integrante (e de grande influência) sobre a representação fonológica, conforme previsto pela Teoria de Exemplares (cf. Johnson, 1997; Bybee, 2001; 2008; 2010). De fato, as representações podem ser consideradas como ricas por agregarem diferentes fontes de estímulo, de modo a apresentarem caráter multimodal. Ainda na questão prosódica, estudos como o de Milan (2019) e Milan e Kluge (2023) fornecem a sua contribuição para questões referentes ao acento tônico da palavra, ao investigarem a produção e a percepção dos heterotônicos português-espanhol por parte de aprendizes brasileiros em contexto de treinamento perceptual. Além disso, Teixeira e Lima Jr. (2021) têm explorado a produção rítmica do inglês como LNN por aprendizes brasileiros.

Cabe, finalmente, ressaltar que uma das linhas de pesquisa contemporâneas mais influentes, ao se discutir a noção de desenvolvimento de LNNs, diz respeito aos estudos de influências translíngüísticas que desafiam a perspectiva unidirecional “da LN para a LNN”, mas que mostram que as informações de todas as línguas de um indivíduo estão disponíveis, influenciando-se mutuamente. Com base em uma perspectiva Dinâmico-Complexa de língua, Kupske (2016) redefiniu o processo de atrito linguístico como um fenômeno que resulta do contato entre duas (ou mais) línguas que interagem, mas não se estabilizam, revelando uma constante tendência ao movimento, à adaptação. Ao analisar a produção da fala em LN de imigrantes brasileiros de primeira geração no Reino Unido, o autor revela que bilíngües que residem em contextos de LNN-dominante por mais de quatro anos produzem o PB, ao menos no nível acústico, com características da língua hospedeira. Em outras palavras, a LNN também exerce influência na LN. A partir desse trabalho inicial, desenvolvido em Londres, muitos estudos, em contexto nacional, têm demonstrado que tal processo de atrito ocorre, inclusive, em contexto de LN dominante, como, por exemplo, entre aprendizes brasileiros de inglês (Schereschewsky, 2018; Schereschewsky; Alves; Kupske, 2017, 2019; Kupske, 2021) ou espanhol (De Los Santos, 2017, 2023) residentes em nosso país. Além disso, uma série de estudos com aprendizes multilíngües, desenvolvidos tanto em contextos de LN (Schereschewsky, 2021) ou de LNN dominante (Pereyron, 2017; Santana, 2021; Kupske; Lima Jr., 2022; Alves; Vieira, 2023), demonstram que todas as línguas desse sistema de natureza complexa se influenciam mutuamente, de modo que cada uma das línguas em questão constitui um sistema híbrido que traz características das demais línguas desse sistema multilíngüe.

Em suma, as questões de pesquisa trazidas no cenário brasileiro de investigações corroboram a noção de complexidade e de múltiplas interações referentes aos componentes linguísticos. A partir de estudos sobre o papel das pistas acústicas, por exemplo, verificamos a ação integrada de múltiplas pistas (que, apesar de receberem “pesos” ou índices de prioridade distintos em cada língua, atuam de forma combinada na identificação de um dado segmento). No que diz respeito aos estudos que versam sobre as múltiplas influências translinguísticas entre sistemas multilíngues, notamos que todas as línguas constituem subsistemas linguísticos que fazem parte de um sistema maior (cf. Lowie; Verspoor, 2015), cujos componentes interagem plenamente entre si. Fica evidenciada, assim, a premissa de que o todo de um sistema não corresponde à mera soma de suas partes isoladas (Larsen-Freeman; Cameron, 2008).

A pertinência da adoção da TSDC como modelo de base para os referidos estudos se dá tanto a partir de um prisma epistemológico quanto de um prisma metodológico. Do ponto de vista epistemológico, a TSDC, ao considerar a língua como emergente e conceber uma integração entre o componente fonético-fonológico e os demais componentes da língua, permite que se estabeleça mais fortemente o elo entre os âmbitos ‘formal’ e ‘aplicado’ que caracterizam os estudos sobre o desenvolvimento de um novo idioma, além de se mostrar mais condizente com estudos experimentais que regem as discussões do campo da Fonologia de Laboratório. Do ponto de vista metodológico, a adoção do referido paradigma implica a inclusão e consolidação de variáveis referentes aos aprendizes e ao seu ambiente de aprendizagem (muitas vezes ditas como “não linguísticas” por certos paradigmas), além de um olhar para as individualidades de cada sujeito e sua trajetória desenvolvimental.

## 2. A TSDC para modelamento dos processos de desenvolvimento de línguas não nativas

A TSDC, como teoria geral, favorece a busca por modelamentos matemáticos/computacionais do comportamento de tais sistemas. Sendo assim, para além da adoção da TSDC como importante perspectiva de linguagem na análise do processo de desenvolvimento linguístico, é recomendado que pesquisadores da área da linguagem se dediquem também à busca de modelamentos matemáticos/computacionais de comportamentos do sistema linguístico e de seu desenvolvimento.

Um exemplo de modelamento é a proposta da Fonologia Articulatória por Browman e Goldstein (e.g. 1989, 1990, 1992, 1993), nos *Haskins Laboratories*. A Fonologia Articulatória propõe um modelo dinâmico baseado em gestos articulatórios para descrever a produção e a percepção da fala, buscando compreender como esses gestos são coordenados e organizados no tempo, bem como descrever a estrutura e os padrões dos gestos articulatórios. O gesto articulatório, que é “uma oscilação abstrata que especifica constrição no trato vocal e induz os movimentos dos articuladores” (Albano, 2001, p. 51), é modelado matematicamente e computacionalmente por meio da dinâmica de tarefa

(*task dynamics*) de Saltzman (1986), que, por sua vez, se utiliza de equações diferenciais<sup>6</sup> para descrever a dinâmica dos movimentos articulatorios. Entre várias das vantagens do gesto articulatorio como unidade primitiva de análise é que ele, ao contrário do fonema, incorpora tanto as questões gradientes (micro) da articulação e da acústica, típicas de análises fonéticas, como as questões de representação categórica (macro), típicas das análises fonológicas (Lima Jr., 2013).

Como desdobramento da Fonologia Articulatória, também chamada de Fonologia Gestual ou Fonologia Acústico-Articulatória (Albano 2001, 2020), outras propostas de modelamento matemático/computacional da produção e percepção da fala surgiram. Um exemplo é o modelo baseado em atratores em que é proposta “uma abordagem de sistemas dinâmicos para a descrição dos acentos nucleares do alemão na marcação de foco para dar conta tanto da variação categórica quanto da variação contínua encontrada nos dados entoacionais” (Roessig; Mücke; Grice, 2019, p. 1).

Outro exemplo é a proposta de Barbosa (2006; 2007) de modelar o ritmo da fala como um sistema de osciladores acoplados. Um oscilador acoplado é um sistema dinâmico que pode ocorrer em sistemas naturais, que pode ser simulado mecanicamente em laboratório, e cujo comportamento pode ser modelado matematicamente. Arantes e Lima Jr. (2021, 2022) e Arantes, Lima Jr. e Silva (2022) têm trabalhado na implementação desse modelo, mais especificamente num algoritmo de automação na extração de parâmetros do modelo, a fim de investigar sua aplicabilidade na explicação das diferenças perceptuais no ritmo do espanhol, do português do Brasil e do inglês, bem como do inglês-LNN e do espanhol-LNN de brasileiros.

As propostas de modelamentos e simulações matemáticas e computacionais do desenvolvimento da linguagem não são exclusivas da fonética/fonologia. Há diversos estudos em outras subáreas da Linguística, como no desenvolvimento sintático e morfo-lexical (e.g., Ruth; Wilfried; Dov, 2000; Bassano; Van Geert, 2007; Ramscar, 2014), e até mesmo em desenvolvimento cognitivo como um todo (e.g., Thelen; Smith, 1994; Port; Van Gelder, 1998; Port, 2002).

Um dos desafios nessa busca por modelamentos matemáticos/computacionais de fenômenos de desenvolvimento linguístico está justamente na necessidade de se utilizar de conhecimentos específicos de áreas que não são da linguística, como a matemática, a computação, e até mesmo a física. Uma solução é a criação de projetos de pesquisa multidisciplinares, nos quais membros de diferentes campos de conhecimento contribuem com sua área de expertise e com seu conhecimento técnico de forma que, unidos, consigam alcançar o objetivo. Um exemplo de empreitada como essa é o trabalho de Borges *et al.* (2021), em que pesquisadores da Linguística, da Engenharia Elétrica e da Ciência da Computação se uniram para comparar três métodos/algoritmos de identificação automática de processos de transferência

---

<sup>6</sup> Sendo a principal  $M * x'' + C * x' + K * x = F(t)$ , que descreve a relação entre as forças que agem sobre o gesto articulatorio ( $F(t)$ ) e a dinâmica do movimento do gesto ( $x$ ). A matriz de massa ( $M$ ), a matriz de amortecimento ( $C$ ) e a matriz de rigidez ( $K$ ) influenciam a forma como o gesto se move e responde às forças externas.

translinguística entre português do Brasil como LN e inglês como LNN: a saber, o KNN (*K-nearest neighbor*)<sup>7</sup>, a distância mínima do centroide, e uma rede neural artificial<sup>8</sup>.

Vale destacar que um movimento que demonstra a consciência de pesquisadores brasileiros trabalhando com desenvolvimento linguístico sob a ótica da TSDC sobre a necessidade de enveredar suas pesquisas em direção a um modelamento de seus dados é o de se utilizar técnicas estatísticas cada vez mais apropriadas para essa tarefa. Há, por exemplo, estudos que buscam flagrar tanto padrões individuais como de grupos por meio de modelos de regressão de efeitos mistos (e.g., Batista, 2021; Klug, 2021; Silva; Lima Jr., 2021; De Los Santos, 2023); estudos que buscam flagrar pontos críticos no desenvolvimento do sistema, através de Simulações de Monte Carlo (Albuquerque, 2019; Alves; Santana, 2020; Schereschewsky; Alves, 2022; Alves; Vieira, 2022, 2023; Albuquerque; Alves, 2023; Junges, 2023; A. Alves, 2023; De Los Santos, 2023) ou de Análises de Pontos de Mudança (*Change-Point*, cf. Schereschewsky, 2021; Schereschewsky; Alves, 2021; A. Alves, 2023), além de estudos que se utilizam de inferências bayesianas (Lima Jr.; Garcia, 2017; Lima Jr., 2022; Lima Jr.; Araujo, 2022; Kupske; Lima Jr., 2022; Kupske; Lima Jr.; Alves, 2023; Lima Jr.; Alves, 2023).

Em suma, os avanços da TSDC no plano teórico requerem mudanças nas metodologias de coleta e análise de dados. Cada vez mais, busca-se o acompanhamento longitudinal do processo de desenvolvimento (“análises de processo”, cf. Lowie, 2017), a partir de dados que podem vir a ser conjugados, de forma complementar, a análises transversais (denominadas de “análise de produto”), conforme argumentam Lowie e Verspoor (2019) e Yu e Lowie (2020). Também a partir da necessidade de análises mais integradas, verificamos, sobretudo no cenário internacional, análises que buscam associar os achados quantitativos a informações qualitativas dos resultados (Hiver; Al-Hoorie, 2020; Chang; Zhang, 2021; Hiver, 2022). Essa nova maneira de se tratar os dados impõe desafios aos pesquisadores, os quais têm buscado novos métodos inferenciais de análise, conforme demonstrado a partir do levantamento dos estudos brasileiros realizado nesta seção.

### 3. Aplicações para ensino/aprendizagem da pronúncia

Especificamente sobre o desenvolvimento de LNNs em salas de aula, os pressupostos da perspectiva de ensino com base na TDSC são facilmente constatados na prática docente: nem tudo que é ensinado é necessariamente aprendido imediatamente e por todos, ou não aparece logo nas produções de aprendizes, dada a não linearidade entre a perturbação e efeito no sistema, isto é, a não linearidade entre o ensinado e o aprendido.

Outra característica dos SDCs que contempla a variabilidade entre aprendizes de línguas está na “bagagem” que os aprendizes trazem para a sala de aula, a qual inclui tanto fatores linguísticos

---

<sup>7</sup> K-vizinhos mais próximos

<sup>8</sup> São três algoritmos de aprendizagem de máquina.

(nível de letramento na LN, conhecimento de outras LNNs) como cognitivos (idade, nível de escolaridade, conhecimento prévio de mundo), afetivos (personalidade, motivação, aptidão, ansiedade, medo, frustração etc.) e sociais (perfil socioeconômico, oportunidades de acesso a fontes de insumo). Tal bagagem influenciará o percurso e o ritmo do desenvolvimento linguístico dada a sensibilidade do sistema ao estado inicial. Sendo assim, é bom que o ensino aconteça de forma cíclica, com idas e vindas, com reciclagem e revisões, dada a emergência de um SDC por meio da interação entre seus diversos componentes com formato de fractal.

Conforme já discutido nas seções anteriores, no processo de desenvolvimento linguístico, há interação entre as línguas faladas/aprendidas, de forma que, muitas vezes, não são os itens mais exóticos/marcados/distantes da LNN que causarão maior dificuldade, mas as características diferentes, porém muito próximas. No campo do desenvolvimento do componente sonoro, por exemplo, o *Revised Speech Learning Model* – SLM-r (Flege; Bohn, 2021) prevê que categorias fonéticas da LNN muito próximas a outras categorias existentes na LN, porém contrastivas na nova língua, estão propensas a causar mais dificuldades a aprendizes, já que o cérebro tentará processar informações novas/desconhecidas em categorias prototípicas criadas pela LN. Estudos recentes (Cristófar-Silva; Mendes, 2023) têm buscado, em suas agendas de investigação, associar os pressupostos psicoacústicos do SLM-r ao papel da influência da ortografia a partir de modelos multirrepresentacionais, como a Teoria de Exemplares (Johnson, 1997; Bybee, 2001; 2008; 2010). Consideramos tal empreendimento teórico de grande relevância, frente ao seu intento de associar uma das principais dificuldades enfrentadas por aprendizes cujas LNs tendem a apresentar relações grafofonológicas mais transparentes.

O conceito de estados atratores, por sua vez, contribui com a revisão do conceito de “fossilização” (Selinker, 1972). Os estados atratores de SDCs, ao contrário da fossilização, são passíveis de mudança mediante acúmulo de perturbação para levar o sistema do aprendiz a um estado crítico. Sendo assim, os professores não devem ver uma possível estagnação ou platô do desenvolvimento como itens fossilizados ou cristalizados, mas como um estado atrator que necessita de bastante energia para que o sistema se mova desse estado para outro. No campo do ensino de línguas, esse pressuposto é fundamental e valida as ações docentes no intuito de propiciar experiências com o uso da LNN aos seus alunos e, assim, desestabilizar o sistema para promover o desenvolvimento da LNN. Nesse sentido, é preciso deixar claro que, à luz da teoria, sempre há a possibilidade de o aprendiz “deixar” um estágio atrator e seguir em direção a outro, o que constitui o que na Teoria se denomina “mudança de fases” (Hepford, 2020). Em outras palavras, a noção clássica de “fossilização” que resulta em um estágio plenamente estanque não é contemplada pela TSDC, a qual sempre considera a potencialidade de transformação ou alteração ao longo do tempo.

É preciso deixar claro, entretanto, que essa “alteração” de um estado atrator a outro não constitui um processo linear. Trata-se, de fato, de uma transição caracterizada por uma grande variabilidade nas produções do aprendiz. A variabilidade nas produções, portanto, é vista com bons olhos na teoria, pois sinaliza o processo de mudança (Van Dijk; Verspoor; Lowie, 2011; Verspoor; Lowie; De Bot, 2021; Verspoor; De Bot, 2022). As mudanças de fase são processos individuais, verificados no âmbito do aprendiz (de modo que cada indivíduo passe por etapas de mudanças de fases distintas

em momentos diferentes), sendo altamente dependentes das condições iniciais de cada aprendiz (Verspoor, 2015). Tais premissas da TSDC exigem uma nova perspectiva docente no que diz respeito ao acompanhamento da evolução desenvolvimental dos aprendizes, de modo que, a nosso ver, implicam a realização de avaliações de caráter mais processual e menos dependentes de um único “produto” obtido em um momento “X” da aprendizagem.

No que diz respeito à prática pedagógica, Verspoor (2017, p. 145) salienta que o ensino de LNN, pautado pelos princípios da TSDC, precisa, necessariamente, adotar uma visão de língua que se distancie da ideia de que uma língua é “um sistema analítico no qual pequenas partes constituem um todo”. Ao contrário, uma língua precisa ser vista como um sistema holístico cujos padrões regulares emergiram do uso por parte dos falantes e tais padrões estão sujeitos a variabilidade para atender as demandas de comunicação desses falantes. Consequentemente, a aprendizagem se dá necessariamente com o uso da LNN (mas não apenas com a/pela LNN), pois tal uso levará o aprendiz a processar o dado linguístico inserido em “um contexto social e cultural”, no qual falante e ouvinte negociam e constroem significados.

No que concerne ao desenvolvimento do componente sonoro em contextos formais de ensino, sabemos que atualmente há bastante resistência à ideia de haver um ensino explícito de aspectos segmentais e prosódicos (Silveira; Zanchet; Hinchings, 2022). Parte dessa resistência advém do fato de que o ensino do componente sonoro comumente se dá de forma isolada dos demais componentes do sistema linguístico, com pouca ou nenhuma consideração sobre a linguagem em uso e sobre o importante papel do trabalho colaborativo entre falante e ouvinte para construir colaborativamente significados.

Numa perspectiva dinâmico-complexa, por sua vez, a instrução explícita não pode ser vista como uma estratégia desvinculada ou um momento isolado da aula de LNNs. Trata-se de uma estratégia pedagógica que pode e deve emergir em situações em que há quebras de comunicação, de modo que tal estratégia possa, também, assumir um status “emergente” em meio ao universo de sala de aula. Por sua vez, enquanto estratégia previamente planejada, essa deve estar vinculada à função comunicativa do aspecto formal explicitado, bem como associada a um contexto de língua em uso. Dessa forma, concebemos que, a partir de uma visão dinâmico-complexa, não vemos razão para uma suposta “resistência” a tal prática pedagógica.

Com base no acima dito, ao pensar a aprendizagem de LNN em contexto de sala de aula, é extremamente desafiador implementar uma perspectiva dinâmica e complexa da linguagem, a começar pelos desafios para identificar as reais necessidades de uso da LNN e contextos autênticos de uso da LNN. Igualmente desafiador é pensar como podemos colocar o aprendiz em contato com as diversas nuances do sistema sonoro da LNN com o tempo limitado de contato que se tem com a LNN no contexto de sala de aula. Cabe lembrar que a experiência com a língua é fundamental para que a aprendizagem se dê e para que o aprendiz construa seu percurso individual de desenvolvimento, de modo que as práticas pedagógicas precisam, necessariamente, propiciar essas experiências.

Parece-nos, então, que a melhor maneira de auxiliar os aprendizes de LNN a desenvolver o componente sonoro é promover situações de aprendizagem em que esses aprendizes tenham amplo contato com falantes de múltiplas variedades da LNN e que se sintam desafiados a compreender e a

ser compreendidos quando estiverem em situações comunicativas envolvendo a LNN. Caberá ao professor identificar momentos cruciais para que a comunicação seja efetiva e indicar possíveis razões que dificultam a comunicação. É nesse momento que o apoio das instruções explícita e implícita sobre o sistema sonoro deve emergir. Com a ajuda dos aprendizes, é necessário destacar diferenças importantes nos sistemas sonoros da LNN e da língua nativa, auxiliar na produção de gestos articulatorios que sejam desafiadores para os aprendizes, indicar pistas acústico-articulatórias para o desenvolvimento da percepção de contrastes segmentais, padrões acentuais e entoacionais, processos fonológicos e assim por diante.

Todas essas informações precisam ser apresentadas e praticadas múltiplas vezes, utilizando dados de amostras de fala que sejam parte das atividades pedagógicas, não meros componentes isolados. Para isso, o professor precisa se sentir apto a trabalhar com o componente sonoro da LNN, pois esse conhecimento é fundamental para que ele possa criar as oportunidades de desenvolvimento do tal componente e promover as situações de uso e experiências com a LNN como um todo. Considerando-se que o objetivo do ensino de pronúncia deve ser o estabelecimento de uma fala inteligível (cf. Levis, 2005), e que, à luz da TSDC, a inteligibilidade da fala se estabelece a partir do binômio “falante-ouvinte” (cf. Albuquerque, 2019), o tratamento do componente fonético-fonológico passa não somente por “ensinar a produzir”, mas, também, a “ensinar a ouvir”. É nesse sentido que, conforme já afirmado nesta seção, a exposição a diferentes variedades (nativas e não nativas) da língua é fundamental.

Em uma série de trabalhos (Kupske; Alves, 2017; Lima Jr.; Alves, 2019; Alves, 2021; De Los Santos; Alves, 2022; Perozzo; Alves, 2023) voltados a uma pedagogia ancorada na concepção dinâmico-complexa de língua, pesquisadores brasileiros têm defendido uma prática de ensino de pronúncia não somente conjugada aos demais aspectos da língua, mas também (e sobretudo) vinculada a objetivos e tarefas comunicacionais amplas. A partir dessas tarefas, o componente fonético-fonológico (em associação com os outros componentes da língua) passa a estar a serviço da referida tarefa comunicativa de caráter maior, a qual somente será bem-sucedida no momento em que os aspectos formais da língua, em conjunção com aspectos discursivos e de indexicalidade social (Kupske; Perozzo, 2023), sejam proficientemente empregados.

Em suma, em uma visão dinâmico-complexa de língua, a “aula de pronúncia” compreende muito mais do que atividades voltadas ao tratamento do componente fonético-fonológico. Trata-se, pois, de uma aula de língua cujo objetivo é o estabelecimento de funções comunicativas e de uma interação bem-sucedida, de maneira contextualizada, a partir do uso eficiente de todos os recursos formais, discursivos e de indexicalidade social da língua. Tais recursos, em seus diferentes âmbitos (morfológico, fonológico, sintático, semântico, pragmático), operam conjuntamente, em um relacionamento complexo entre seus componentes.

## Considerações finais

Com base no que foi exposto nas diferentes seções deste artigo, pode-se perceber o quanto a TSDC tem impulsionado mudanças no campo da pesquisa e do ensino/aprendizagem do sistema sonoro de LNNs. Além de fazer um apanhado dos pressupostos da TSDC, buscamos destacar pesquisas nacionais e internacionais que adotam essa teoria para investigar o desenvolvimento do sistema sonoro de LNNs. Acreditamos que os pressupostos da TSDC e os resultados das pesquisas demandam alterações significativas na forma de pensar o desenvolvimento de LNNs, principalmente em contextos formais de ensino-aprendizagem. Para isso, será necessário repensar, por exemplo, o papel do ensino da pronúncia em materiais didáticos e no currículo dos cursos de formação de professores.

Para os interessados em conhecer mais a TSDC e sua aplicação à Linguística e ao ensino-aprendizagem de línguas, sugerimos, primeiramente, a leitura do trabalho seminal de Larsen-Freeman (1997), bem como o texto introdutório de De Bot, Lowie e Verspoor (2007) e/ou de Van Geert (2008). O livro de Port e Van Gelder (1995) traz um panorama importante sobre as possibilidades da TSDC na cognição como um todo; e os livros de Larsen-Freeman e Cameron (2008), de Verspoor, De Bot e Lowie (2011), e o de Hiver e Al-Hoorie (2020) tratam especificamente sobre a TSDC no desenvolvimento de línguas não nativas. Houve também, no Brasil, um número especial da Revista Brasileira de Linguística Aplicada (número 2 de 2013) sobre Complexidade na Linguística Aplicada, coeditado por Diane Larsen-Freeman. Mais recentemente, Lima Jr. e Alves (2019) fizeram um apanhado de pesquisas sobre o desenvolvimento da pronúncia de L2 sob uma perspectiva da TSDC realizadas no Brasil, e conectaram os resultados com a prática em sala de aula.

## Informações complementares

Avaliação e resposta dos autores

Avaliação: <https://doi.org/10.25189/rabralin.v23i1.2253.R>

Editora

Raquel Meister Ko. Freitag

Afiliação: Universidade Federal de Sergipe

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4972-4320>

## RODADAS DE AVALIAÇÃO

Avaliador 1: Clerton Luiz Felix Barboza

Afiliação: Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3498-4795>

Avaliador 2: Reiner Vinicius Perozzo

Afiliação: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9451-7005>

## AVALIADOR 1

O artigo intitulado “A teoria dos sistemas dinâmicos complexos e o desenvolvimento sonoro de línguas não nativas: implicações para a pesquisa e o ensino”, dos autores Ronaldo Manguiera Júnior, Ubiratã Alves, Rosane Silveira, Felipe Kupske e Denise Kluge tem por objetivo discutir a referida teoria no âmbito do desenvolvimento e tratamento pedagógico dos sistemas sonoros das línguas não nativas no contexto brasileiro. Escrito no formato de ensaio teórico, a leitura do texto é bastante fluida e proveitosa, com várias referências pertinentes e atualizadas envolvendo os Sistemas Dinâmicos e Complexos (SDCs). A discussão, encadeamento e coesão das ideias é realizada de modo mais do que satisfatório, algo esperado tendo em vista a qualidade dos autores envolvidos na fazedura do texto.

Quanto aos aspectos pré-textuais, consideramos o título adequado ao escopo do trabalho, uma vez que enfatiza e esclarece o paradigma teórico e objetivo do ensaio. Quanto ao Resumo/Abstract/Resumo para não especialistas, observa-se de modo claro e conciso o objetivo do texto, bem como os passos retóricos necessários à sua execução. É destacado neste momento que o texto foca nas principais características dos SDCs, resenhando estudos que modelam o desenvolvimento sonoro de línguas não nativas (LNNs) e no papel da instrução explícita neste paradigma teórico.

Durante a seção de Introdução, somos apresentados a um breve histórico da teoria dos SDCs, bem como de sua grande gama de aplicações em áreas distintas. Em sequência, na mesma seção, são apresentadas as principais características dos SDCs, com exemplos ilustrativos envolvendo a não linearidade, dinamicidade e a complexidade, entre outros aspectos. O texto busca frequentemente fazer a relação entre os SDCs e diversas características linguísticas, como interconectividade e interdependência entre palavras, frases e regras gramaticais, nos níveis fonológico, sintático, semântico e pragmático, bem como a interação entre a língua nativa (LN) e as línguas não nativas (LNNs).

Na seção seguinte, são apresentadas a resenha de diversos pesquisas com foco no desenvolvimento sonoro por aprendizes brasileiros de LNNs. A quantidade e qualidade dos textos discutidos é louvável, bem como o encadeamento lógico e coerente da organização textual, fato resultante do profundo conhecimento sobre o tema amalgamado pelos autores do texto. A seção é fechada com pertinente reflexão sobre a necessidade de amalgama entre o teórico e o aplicado, proposta pelos SDCs, para o melhor entendimento do desenvolvimento sonoro de LNNs.

Por sua vez, propostas de modelagem envolvendo os SDCs são apresentadas na segunda seção, com ênfase nos modelos da Fonologia Articulatória (ou Gestual), de atratores ou de osciladores acoplados. A multidisciplinaridade do paradigma teórico é enfatizada pela necessidade, segundo os autores, de mudança nas metodologias de coleta e análise de dados, tendo por foco preferencialmente os desenhos longitudinais, sem deixar de lado, todavia, as análises complementares obtidas em desenhos transversais.

Em sua última seção, autores apresentam as implicações do paradigma dos SDCs e de sua modelagem para o ensino/aprendizagem de LNNs. Enfatiza-se principalmente a enorme variedade de resultados possíveis entre aprendizes de LNNs, decorrentes da sensibilidade às condições iniciais como letramento na LN, idade, personalidade, contexto social, entre infinitos outros fatores. O texto é bastante relevante ao questionar a visão tradicional de fossilização, uma vez que o termo não se aplica a um SDCs, pois se trata apenas de um estado atrator que necessita de mais energia para ser alterado. Os autores também são muito pertinentes ao apontar a necessidade de deixar de lado a visão mecanicista, analítica, de aprendizagem, passando a uma visão mais holística em que pequenas partes constituem um todo, em constante negociação e construção de significados. Os autores concluem que a melhor maneira de trabalhar a pronúncia de LNNs no paradigma dos SDCs é desafiar os aprendizes a compreender e ser compreendidos em situações comunicativas diversas, buscando o estabelecimento de uma fala inteligível.

Em resumo, o artigo objeto deste parecer apresenta uma qualidade inegável, tendo o potencial de tornar-se texto muitíssimo importante para pesquisadores brasileiros, por apresentar de forma clara, concisa e objetiva os princípios teóricos e metodológico dos SDCs, bem como a resenha de uma ampla gama de textos relevantes e atuais para o paradigma teórico em questão. Esse é o motivo pelo qual este parecer mais parece uma resenha. A pequena quantidade de questões pontuais encontradas no texto por este parecerista, apontadas em breves comentários no texto original proposto pelos autores, resumem-se a breves e desimportantes aspectos envolvendo questões textuais, ABNT, entre outros temas menores. Que o texto seja publicado sem delonga e cumpra seu papel enquanto referência importante para a área de desenvolvimento sonoro de LNNs tendo por base a teoria dos SDCs no Brasil.

AVALIADOR 2

O manuscrito avaliado circunscreve-se em um objetivo tangível e capitaneado de maneira primorosa pelos autores. O ensaio teórico pelo qual respondem certamente contribui em grande escala para com a agenda de pesquisa em linguística no Brasil. Os comentários advindos da apreciação que fiz do texto representam sugestões para deixá-lo ainda mais compreensível, e em nada desabonam seu conteúdo ou comprometem sua interpretação. De antemão, friso que o artigo é claro, organizado e coeso, e as observações formais e gramaticais a que me detive estão explicitadas no trabalho através de comentários na aba de revisão. Observações de conteúdo também se encontram referidas na mesma aba.

A seção introdutória do texto traz um apanhado elucidativo do referencial teórico em que se apoiam os autores, situando a teoria em diversas áreas do conhecimento e direcionando a atenção do leitor para a linguística. Os principais termos utilizados pelo nicho teórico são devidamente mencionados e tratados com a devida relevância. Nesse quesito, minha única recomendação de conteúdo diz respeito à passagem “quando o sistema linguístico do aprendiz alcança um momento crítico” (p. 5). Embora a palavra “crítico” seja um termo convencional na TSDC, o leitor não familiarizado talvez o interprete de forma equivocada, com sentido pejorativo. Assim, sugiro substituir o referido trecho por algo como “quando o sistema linguístico do aprendiz alcança determinado momento” ou “quando o sistema linguístico do aprendiz atinge um estado em particular”. Evidentemente, os autores podem, também, explicar o termo em uma nota de rodapé, já que é empregado outras vezes ao longo do texto.

A primeira seção é bastante feliz ao trazer exemplos de estudos – conduzidos no cenário nacional – que se valem da TSDC para dar conta de suas incursões empíricas e/ou observacionais. Esse movimento é fundamental na medida em que nós, pesquisadores brasileiros, estamos lado a lado com a tendência contemporânea norte-americana e europeia no que diz respeito à adoção da TSDC como instrumento tanto teórico quanto metodológico. Assim, a seção cumpre o papel de enaltecer a pesquisa levada a cabo por seus compatriotas. Contudo, segundo minha apreciação, questiono-me acerca da adequação do título ao conteúdo da seção (“A TSDC como perspectiva de linguagem no processo de ensino-aprendizagem de línguas não nativas”). Parece-me que a seção em jogo orienta-se muito mais para a referenciação de estudos nacionais, que têm como base a TSDC, do que para a caracterização de uma perspectiva de linguagem encapsulada pela TSDC. Essa ponderação decorre não somente do fato de que a seção introdutória ocupou-se de ilustrar essa perspectiva de linguagem, mas também, e sobretudo, do teor descritivo-narrativo que opera na seção à medida que os estudos são mencionados. Desse modo, recomendo que os autores reflitam sobre esse ponto.

A segunda seção exemplifica com pujança diferentes propostas de modelamentos matemáticos/computacionais no que se refere à TSDC. Os autores fazem um apanhado satisfatório das diferentes contribuições metodológicas agregadas à teoria e discorrem sobre as mesmas de forma esclarecedora. A principal observação que faço é em relação ao início da seção: “No centro da TSDC como teoria geral está a busca por modelamentos matemáticos/computacionais do comportamento de tais sistemas”. Será que o cerne da TSDC é tão direcional assim? É inegável que a busca por modelamentos matemáticos/computacionais faz parte do framework da teoria, contudo, tanto do ponto de vista ontológico como do ponto de vista epistemológico, a TSDC segue aparando arestas e se relacionando com outros referenciais teóricos. Devemos reconhecer, sim, que a TSDC é um empreendimento que combina muito bem teoria e aplicação (diferentemente de outros referenciais teóricos) e acolhe igualmente bem essa combinação, mas tenho reservas no que diz respeito à sujeição da teoria ao afã metodológico (por mais formidável que possa ser). Talvez seja mais seguro modalizar essas informações, o que inclui o trecho “é recomendado que pesquisadores da área da linguagem se dediquem também à busca de modelamentos matemáticos/computacionais” pelas mesmas razões.

A terceira seção do manuscrito é essencial para ilustrar o alcance da TSDC sobre o quesito pedagógico, especificamente no que tange às aplicações da TSDC para o ensino e a aprendizagem da pronúncia em uma LNN. Os autores desenvolvem a seção de forma clara e detida, oportunizando ao leitor entendimento amplo sobre o tema. Durante a leitura, tive a impressão de que, em diversos momentos, a discussão coloca demasiadamente em evidência o papel do professor, centralizando-o na pedagogia de línguas. Há, claramente, razões para isso, já que a seção trata de ensino de pronúncia. Talvez caiba algum adendo que possa destacar que os alunos também passem a adquirir centralidade na sala de aula de uma LNN, já que não são objetos passivos, mas sujeitos que atuam na sala de aula e em prol de seu desenvolvimento.

O segundo parágrafo aponta que, à luz dos SDCs, os aprendizes de línguas trazem uma “bagagem” para a sala de aula, a qual inclui fatores linguísticos, cognitivos e afetivos. Acredito que variáveis sociais mereçam a mesma atenção – e, por conseguinte, inclusão nesse parágrafo. Fatores como perfil socioeconômico, oportunidades de acesso a espaços diversos, diferentes fontes de insumo etc., podem ser cruciais para essa bagagem e seus desdobramentos.

Mais adiante, os autores mencionam que, atualmente, há bastante resistência à ideia de haver um ensino explícito de aspectos segmentais e prosódicos. Trata-se de uma proposição que demanda uma discussão mais aprofundada, que vai além do motivo expresso no parágrafo. Dessa maneira, sugiro que esse ponto assuma um caráter mais hermético no texto.

Ao final da seção, os autores sublinham que “A partir dessas tarefas, o componente fonético-fonológico (em associação com os outros componentes da língua) passa a estar a serviço da referida tarefa comunicativa de caráter maior, a qual somente será bem-sucedida no momento em que os aspectos formais da língua sejam proficientemente empregados”. Estou em conformidade com o posicionamento os autores, pois os aspectos formais da língua são indiscutivelmente relevantes. Todavia, não são os únicos. Assim, recomendo pelo menos mencionar que aspectos discursivos, sociais e indexicais também militam sobre o desempenho exitoso das tarefas comunicacionais.

Por fim, parabeno os autores pela elaboração do manuscrito, o qual certamente servirá de inspiração para discussões teórico-metodológicas, uma vez que a teoria de base do artigo garante espaço para as mais férteis reflexões no campo da linguagem.

### Conflito de Interesse

Os autores não têm conflitos de interesse a declarar.

### Protocolo e Pré-Registro de Pesquisa

Avaliando os roteiros propostos pela [Equator Network](#), consideramos que nenhum deles se mostra relevante para a pesquisa em tela. Também informamos que a pesquisa desenvolvida não foi pré-registrada em repositório institucional independente.

Declaração de Disponibilidade de Dados

O compartilhamento de dados não é aplicável a este artigo, pois nenhum dado novo foi criado ou analisado neste estudo.

Fontes de financiamento (se aplicável)

Ronaldo Lima Jr.: Bolsa de Produtividade do CNPq, processo 310525/2022-5.

Ubiratã Kickhöfel Alves: Bolsa de Produtividade do CNPq, processo 312982/2021-6; Edital Universal do CNPq, processo 409265/2021-7.

Rosane Silveira: Bolsa de produtividade do CNPq, processo 302591/2022-2; edital Universal da CNPq, processo 405236/2021-2.

## REFERÊNCIAS

ALBANO, E. C. **O gesto e suas bordas**: esboço de fonologia acústico-articulatória do português brasileiro. Campinas: Mercado das 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. 2023. 338 p. Tese (Doutorado em Letras). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2019.

ALBUQUERQUE, J. I. A.; ALVES, U., K. Dynamic paths of intelligibility and comprehensibility: implications for pronunciation teaching from a longitudinal study with Haitian learners of Brazilian Portuguese. In: ALVES, U. K.; ALBUQUERQUE, J. I. A. (Orgs.). **Second Language Pronunciation**: different approaches to teaching and training. Berlin: de Gruyter Mouton, 2023, p. 107-144.

ALVES, A. C. **[mæd/mæt]: análise dinâmico complexa do desenvolvimento da duração vocálica por aprendizes paraibanos de inglês**. 2023. 306p. Tese (Doutorado em Letras). João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2023.

ALVES, A. C.; LUCENA, R. M.; ALVES, U., K. Duração de vogais antecedentes a consoantes oclusivas na variedade paraibana do português brasileiro. **Letrônica**, v. 16, n. 1, p. 1-14, 2023.

ALVES, U. K. Ensino de pronúncia de línguas não nativas: contribuições dos estudos formais e aplicados. In: MACHRY DA SILVA, S.; GRITTI, L. L.; TEIXEIRA, L. R.; BARTH, P. A.; PASSONI, T. P.; KUHL, Y. H. K. (orgs.). **Diálogos interdisciplinares: estudos sobre língua, literatura e ensino**. Campinas: Pontes Editores, 2021, p. 14-36.

ALVES, U. K.; AQUINO, C.; BUSKE, A. C. S.; SILVA, I. F. 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.; ROSA, L. C.; BUSKE, A. C. Efeitos da duração do vozeamento da fricativa [z] na identificação, por brasileiros, de pares mínimos produzidos por hispânicos: insumos para a discussão sobre inteligibilidade da fala estrangeira. **Diacrítica**, v. 32, n. 2, p. 437-465, 2018.

ALVES, U. K.; LUCHINI, P. L. Effects of perceptual training on the identification and production of word-initial voiceless stops by Argentinean learners of English. **Ilha do Desterro**, v. 70, n. 3, p. 15-32, 2017.

ALVES, U. K.; LUCHINI, P. L. ¿Entrenamiento perceptivo o instrucción explícita? Percepción y producción de los patrones de Voice Onset Time iniciales del inglés (LE) por estudiantes brasileños. **Forma y función**, v. 33, n. 2, p. 133-165, 2020.

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 (TSDC). **Estudos Linguísticos e Literários**, v. 67, p. 390-418, 2020.

ALVES, U. K.; VIEIRA, F. G. M. O treinamento perceptual no desenvolvimento dos padrões de Voice Onset Time do inglês (L2) por um aprendiz argentino: uma análise dinâmico-complexa. **Brazilian English Language Teaching Journal**, v. 13, n. 1, p. 1-18, 2022.

ALVES, U. K.; VIEIRA, F. G. M. "Mexeu com uma, mexeu com todas": Sobre o papel de intervenções pedagógicas em sistemas fonético-fonológicos multilíngues. In: PRADO, N. C.; COUTO, F. C. (Orgs). **Fonologia e suas interfaces: Contribuições para a pesquisa, descrição e ensino de línguas**. Porto Velho: EDUFRO, 2023, p. 119-154.

ARANTES, P.; LIMA JR., R. M. Using a Coupled-Oscillator Model of Speech Rhythm to Estimate Rhythmic Variability in Two Brazilian Portuguese Varieties (CE and SP). **Cadernos de Linguística**, v. 2, n. 4, e577, 2021.

ARANTES, P.; LIMA JR., R. M. Aperfeiçoando uma metodologia para extração semiautomática de parâmetros de um modelo dinâmico do ritmo. In: **Anais do II Congresso Brasileiro de Prosódia**. on-line, 2022.

ARANTES, P.; LIMA JR., R. M.; SILVA, C. C. Investigando a tipologia rítmica usando um modelo dinâmico do ritmo: o caso do trio linguístico português brasileiro, inglês e espanhol. In: **Caderno de Resumos V Encontro Intermediário do GT de Fonética e Fonologia da ANPOLL**. São Paulo, 2022.

BAK, P. **How Nature Works: The Science of Self-Organized Criticality**. New York: Copernicus, 1996.

BARBOSA, P. A. **Incursões em torno do ritmo da fala**. Campinas: Pontes, 2006.

BARBOSA, P. A. From syntax to acoustic duration: a dynamical model of speech rhythm production. **Speech Communication**, v. 49, p. 725-742, 2007.

BASSANO, D., VAN GEERT, P. Modeling continuity and discontinuity in utterance length: a quantitative approach to changes, transitions and intraindividual variability in early grammatical development. **Developmental Science**, v. 10, n. 5, p. 588-612, 2007.

BATISTA, P. S. **'Lace' ou 'lays'? Identificação dos membros de pares mínimos do inglês encerrados por /s/ e /z/ produzidos por aprendizes porto-alegrenses (RS)**. 2021. 217 p. Dissertação (Mestrado em Letras). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2021.

BECKNER, C.; BLYTHE, R.; BYBEE, J.; CHRISTIANSEN, M. H.; CROFT, W.; ELLIS, N. C.; HOLLAND, J.; KE, J.; LARSEN-FREEMAN, D.; SCHOENEMANN, T. Language Is a Complex Adaptive System: Position Paper, **Language Learning**, v. 59, n. s1, p. 1-26, 2009. doi.org/10.1111/j.1467-9922.2009.00533.x

BORGES, A. A. S.; RODRIGUES FILHO, W. L. P.; RICHA, A. R. S.; CARVALHO, W. J. A.; LIMA JR. R. M.; BARBOSA, F. R. Automatic identification of synthetically generated interlanguage transfer phenomena between Brazilian Portuguese (L1) and English (L2). **Journal of Speech Sciences**, v. 10, p. e021004-e021004, 2021.

BROWMAN, C. P.; GOLDSTEIN, L. Articulatory gestures as phonological units. **Haskins Laboratories Status Report on Speech Research**, SR-99/100, p. 69101, 1989. DOI: 10.20396/joss.v10i00.15863

BROWMAN, C. P.; GOLDSTEIN, L. Gestural specification using dynamically defined articulatory structures. **Haskins Laboratories Status Report on Speech Research**, SR-103/104, p. 95-110, 1990.

BROWMAN, C. P.; GOLDSTEIN, L. Articulatory Phonology – an overview. **Haskins Laboratories Status Report on Speech Research**, SR-111/112, p. 23-42, 1992.

BROWMAN, C. P.; GOLDSTEIN, L. Dynamics Articulatory Phonology. **Haskins Laboratories Status Report on Speech Research**, SR-113, p. 51-62, 1993.

BYBEE, J. **Phonology and language use**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

BYBEE, J. Usage-based grammar and second language acquisition. In: ROBINSON, P.; ELLIS, N. **Handbook of Cognitive Linguistics and Second Language Acquisition**. New York: Routledge, 2008. p. 216-236.

BYBEE, J. **Language, use and cognition**. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.

CHANG, P.; ZHANG, L. J. A CDST perspective on variability in foreign language learners' listening development. **Frontiers in Psychology**, v. 12, article 601962, p. 1-18, 2021.

CRISTÓFARO-SILVA, T.; MENDES, W. Plural formation in English: a Brazilian Portuguese case study. In: ALVES, U. K.; ALBUQUERQUE, J. I. A. (Orgs.). **Second Language Pronunciation: different approaches to teaching and training**. Berlin: de Gruyter Mouton, 2023. p. 13-39.

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.

DELATORRE, F. **Intelligibility of English verbs ending in -ed for Brazilian learners of English as listeners**. 2017. 312 p. Tese (Doutorado em Língua Inglesa). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

DE LOS SANTOS, B. R. **A produção da vogal átona final /e/ por Porto-Alegrenses aprendizes de Espanhol como Segunda Língua (L2): uma investigação sobre Atrito Linguístico em ambiente de L2 não-dominante**. 2017. 227 p. Dissertação (Mestrado em Letras). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017.

DE LOS SANTOS, B. R. **Movimentações dinâmico-complexas no espaço vocálico bilíngue (L1: Português/L2: Espanhol): implicações atencionais e efeitos de tipo de tarefa de produção oral em atrito de L1**. 2023. 387p. Tese (Doutorado em Letras). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2023.

DE LOS SANTOS, B. R.; ALVES, U. K. A formação em pronúncia de professores de Espanhol como Língua Adicional: uma proposta didática. **Revista X**, v. 17, n. 3, p. 968-1001, 2022.

ELMAN, J. L. Language as a dynamical system. In: PORT, R.; VAN GELDER, T. **Mind as Motion: explorations in the dynamics of cognition**. Cambridge, MA: MIT Press, 1995. p. 195-223.

FLEGE, J.; BOHN, O. 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. 03-83.

GONÇALVES, A. R.; SILVEIRA, R. Orthographic Effects in Speech Perception: Evidence from an Auditory Lexical Decision Task with Brazilian Speakers of English. **Revista da ANPOLL**, v. 1, p. 153-169, 2020a.

GONÇALVES, A. R.; SILVEIRA, R. Orthographic effects in speech production: A psycholinguistic study with adult Brazilian-Portuguese English bilinguals. **Revista de Estudos da Linguagem**, v. 28, p. 1461, 2020b.

HEPFORD, E. The elusive phase shift: Capturing changes in L2 writing development and interaction between the cognitive and social ecosystems. In: FOGAL, G. G.; VERSPOOR, M. H. (Orgs.). **Complex Dynamic Systems Theory and L2 Writing Development**. Amsterdam: John Benjamins, 2020, p. 161-182.

HIVER, P. Methods for Complexity Theory in IDs in SLA research. In: LI, S. HIVER, P.; PAPI, M. (Orgs.). **The Routledge Handbook of Second Language Acquisition and Individual Differences**. New York: Routledge, 2022, p. 477-493.

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

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.

JOHNSON, K. **Acoustics and auditory phonetics**. Malden, MA: Blackwell Publishing, 1997.

JOHNSON, K. Speech perception without speaker normalization: an exemplar model. In: JOHNSON, K.; MULLENIX, J. (Orgs.). **Talker variability in speech processing**. San Diego: Academic Press, 1997, p. 145-165.

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**. 2023. 386 p. Tese (Doutorado em Letras). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2023.

KLUG, D. S. A. **The local intelligibility of Brazilian learners' speech in English (L2) to Argentinian and German listeners: A discussion on non-native perception from a Complex, Dynamic perspective**. 2021. 269 p. Dissertação (Mestrado em Letras): Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2021.

KUPSKE, F. F. **Imigração, Atrito e Complexidade: a produção das oclusivas surdas iniciais do Inglês e do Português por Sul-Brasileiros residentes em Londres**. 2016. 233p. Tese (Doutorado em Letras). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.

KUPSKE, F. Destabilizing effects of L2 explicit pronunciation instruction on L1 speech: Voice Onset Time production by Brazilian intermediate users of English. **Gradus: Revista Brasileira de Fonologia de Laboratório**, v. 6, n. 2, p. 32-49, 2021.

KUPSKE, F. F.; ALVES, U. K. Orquestrando o caos: o ensino de pronúncia de Língua Estrangeira à luz do paradigma da Complexidade. **Fórum Linguístico**, v. 14, n. 4, p. 2771-2784, 2017.

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, n. 73, p. 173-198, 2022.

KUPSKE, F. F.; LIMA JR., R. M.; ALVES, U. K. 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.

- KUPSKE, F. F.; OLIVEIRA, M. S. O desenvolvimento do padrão de Voice Onset Time das oclusivas surdas iniciais do inglês por aprendizes soteropolitanos: efeitos da instrução explícita. *Ilha do Desterro*, v. 73, n. 3, p. 185-204, 2020.
- KUPSKE, F. F.; PEROZZO, R. V. . Social indexicality and L2 speech development: Underexplored dynamic routes in psycholinguistics. *LETRÔNICA*, v. 16, p. e44429, 2023.
- LEVIS, J. M. Changing contexts and shifting paradigms in pronunciation teaching. *TESOL Quarterly*, v. 39, n. 3, p. 369-377, 2005.
- 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, 2008.
- LIMA JR., R. M. Complexity in second language phonology acquisition. *Revista Brasileira de Linguística Aplicada*, v. 13, p. 549-576, 2013.
- LIMA JR, R. M. A influência da idade na aquisição de seis vogais do inglês por alunos brasileiros. *Organon*, v. 30, n. 58, 2015.
- 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. (Orgs.) **Second Language Pronunciation: Different Approaches to Teaching and Training**, Berlin: De Gruyter Mouton, 2022. p. 147-166
- 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.
- LIMA JR., R. M.; ALVES, U. K. Development of Brazilian Portuguese (L3) vowels by an Argentinean learner: a Bayesian approach. In: **AILA 20th World Congress**, Lyon/on-line, 2023.
- LIMA JR. R. M.; ARAUJO, F. A. S. Produção das vogais altas em sílabas postônicas finais no falar popular de fortalezenses. *Cadernos de Estudos Linguísticos*, v. 64, p. e022017-e022017, 2022. DOI: 10.20396/cel.v64i00.8665661
- LIMA JR., R. M.; GARCIA, G. D. Probing rhythmic patterns in English-L2: a preliminary study on production data of Brazilian learners at different ages. *Journal of Speech Sciences*, v. 6, n. 1, p. 47-58, 2017.
- LOWIE, W. Lost in state space? Methodological considerations in Complex Dynamic Theory approaches to second language development research. In: ORTEGA, L.; HAN, Z.H. (Orgs.). **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. 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. Individual differences and the ergodicity problem. *Language Learning*, v. 69, s. 1, p. 184-206, 2019.
- MENDES, W. **Variabilidade fonética na produção de formas de plural do inglês como segunda língua**. 2023. 2013 p. Tese (Doutorado em Letras). Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2023.

MILAN, P. **Efeitos do treinamento perceptual na percepção e produção dos heterotônicos por aprendizes brasileiros de Espanhol**. 2019. 328 p. Tese (Doutorado em Letras). Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2019.

MILAN, P.; KLUGE, D. C. Effects of perceptual training in the perception and production of heterotronics by Brazilian learners of Spanish. In: ALVES, U. K.; ALBUQUERQUE, J. I. A. (Orgs.). **Second Language Pronunciation: different approaches to teaching and training**. Berlin: de Gruyter Mouton, 2023, p. 345-368.

NASCIMENTO, K. R. S. **Emergência de padrões silábicos no Português Brasileiro e seus reflexos no Inglês Língua Estrangeira**. Tese (Doutorado em Letras). Fortaleza: Universidade Estadual do Ceará, 2016.

OLIVEIRA, D. N. **The effect of perceptual training on the learning of English vowels by Brazilian Portuguese speakers**. Florianópolis, 2007. 1 v. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Comunicação e Expressão. Programa de Pós-Graduação em Letras/Inglês e Literatura Correspondente. Disponível em: <http://www.tede.ufsc.br/teses/PLLE0386-T.pdf>

PEREYRON, L. **A produção vocálica por falantes de Espanhol (L1), Inglês (L2) e Português (L3): uma perspectiva dinâmica na (multi) direcionalidade da transferência linguística**. 2017. 331 p. Tese (Doutorado em Letras). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017.

PEROZZO, R. V.; ALVES, U. K. Ensino contemporâneo de pronúncia: por uma perspectiva inclusiva, realista e integrativa. In: SOUSA, A. M.; GARCIA, R.; SANTOS, T. C. (Orgs.). **Perspectivas para o Ensino de Línguas - Volume 7**. Rio Branco: Edufac, 2023, p. 7-17.

ROSA, E. A. B. O. **The effect of perception training with synthetic and natural stimuli on BP learners' ability to identify the English vowels /æ-ɛ/**. 2022. 95 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Comunicação e Expressão, Programa de Pós-Graduação em Inglês: Estudos Linguísticos e Literários, Florianópolis, 2022. Disponível em: <https://bu.ufsc.br/teses/PPGI0219-D.pdf>. Acesso em: 19 set. 2022.

PORT, R. The Dynamical Systems Hypothesis in Cognitive Science. In: NADEL, L. **Encyclopedia of Cognitive Science**. London: Macmillan, 2002. p. 1027-1032.

PORT, R. F.; VAN GELDER, T. (Orgs.). **Mind as motion: Explorations in the dynamics of cognition**. MIT press, 1998.

RAMSCAR, M., HENDRIX, P., SHAOUL, C., MILIN, P., BAAYEN H. The myth of cognitive decline: non-linear dynamics of lifelong learning. **Topics in Cognitive Science**, v. 6, n. 1, pgs. 5-42, 2014, doi: 10.1111/tops.12078

RIBEIRO, R. S. **Duração de vogais tônicas antecedentes a consoantes plosivas no Português Brasileiro**. 2017. 49 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Letras). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017.

ROESSIG, S., MÜCKE, D., GRICE, M. The dynamics of intonation: Categorical and continuous variation in an attractor-based model. **PLoS ONE**, v. 14, n. 5, 2019: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216859>

RUTH, K.; WILFRIED, M.; DOV, G. **Dynamic Syntax: The Flow of Language Understanding**. Wiley, 2000.

SALTZMAN, E. Task dynamic coordination of the speech articulators: a preliminary model. In: HEUER, H.; FROMM, C. (Orgs.) **Generation and Modulation of Action Patterns**. Berlin: Springer-Verlag, 1986. p. 129-144.

SANTANA, A. M. **Desenvolvimento vocálico em um aprendiz multilíngue (L1: Espanhol; L2: Inglês; L3: Português): uma análise via Sistemas Dinâmicos Complexos**. 2021. 181 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Letras). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2021.

SCHERESCHEWSKY, L. C. **O atrito linguístico sobre os padrões de VOT do português**: efeitos do inglês (L2) e do alemão (L3) em aprendizes bilíngues e trilingües. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Letras). 2018. 114 p. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.

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. 307 p. Dissertação (Mestrado em Letras). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2021.

SCHERESCHEWSKY, L. C.; ALVES, U. K. Change-point analysis in language development: a study of Voice Onset Time production in a multilingual system. In: CRISTÓFARO-SILVA, T.; YEHA, H.; ARAUJO, L.; CANTONI, M.; MARDRUGA, M.; VILELA, A. (Orgs.). **EICEFALA 2021 – International Meeting on Speech Sciences**. Belo Horizonte: UFMG, 2021, p. 42-54.

SCHERESCHEWSKY, L. C.; ALVES, U. K. 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**, v. 22, n. 2, p. 565-598, 2022.

SCHERESCHEWSKY, L. C.; ALVES, U. K.; KUPSKE, F. F. First language attrition: the effects of English (L2) on Brazilian Portuguese VOT patterns in an L1-dominant environment. **Letrônica**, v. 10, n. 2, p. 700-716, 2017.

SCHERESCHEWSKY, L. C.; ALVES, U. K.; KUPSKE, F. F. Atrito linguístico em plosivas em início de palavra: dados de bilíngues e trilingües. **Revista Linguística (UFRJ)**, v. 15, n. 2, p. 10-29, 2019.

SELINKER, L. Interlanguage. **International Review of Applied Linguistics**, v. 10, n. 3, p. 209-231, 1972.

SILVA, A. R.; LIMA JR., R. M. Efeito de tonicidade e vozeamento na redução da vogal/i/e efeito da redução sobre a duração da consoante precedente. **Gradus: Revista Brasileira de Fonologia de Laboratório**, v. 6, n. 1, p. 11-26, 2021.

SILVEIRA, R. L2 Production of English Word-Final Consonants: The Role of Orthography and Learner Profile Variables. **Trabalhos em Linguística Aplicada (UNICAMP)**, v. 51, p. 15-28, 2012.

SILVEIRA, R. Pronunciation Instruction and Syllabic-Pattern Discrimination. **DELTA. Documentação de Estudos em Linguística Teórica e Aplicada (PUCSP)**, v. 27, p. 5-22, 2011.

SILVEIRA, R. The role of task-type and orthography in the production of word-final consonants. **Cenários: Revista de Estudos da Linguagem**, v. 15, p. 143-176, 2007.

SILVEIRA, R.; ZANCHET, C.; HINCHINGR, M. Affordances of digital technology for English pronunciation teaching. **Veredas - Revista de Estudos Linguísticos**, v. 26, p. 1-25, 2022.

TEIXEIRA, L. A. S.; LIMA JR., R. M. Análise do desenvolvimento do ritmo do inglês-L2 por brasileiros por meio de três métricas rítmicas. **Revista X**, v. 16, n. 5, p. 1258-1292, 2021.

THELEN, E.; SMITH, L. **A Dynamic Systems Approach to the Development of Cognition and Action**. Cambridge, MA: The MIT Press, 1994.

Van DIJK, M.; VERSPOOR, M.; LOWIE, W. Variability and DST. In: VERSPOOR, Marjolijn; de BOT, Kees; LOWIE, Wander (Orgs.). **A Dynamic Approach to Second Language Development: methods and techniques**. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company, 2011, p. 55-84.

VAN GEERT, P. The dynamic systems approach in the study of L1 and L2 acquisition: An introduction. **The Modern Language Journal**, v. 92, n. 2, p. 179-199, 2008.

VERSPoor, M. Initial Conditions. In: DÖRNYEI, Zoltán; MacINTYRE, Peter D.; HENRY, Alastair (Orgs). **Motivational Dynamics in Language Learning**. Bristol: Multilingual Matters, 2015, p. 38-46.

VERSPoor, M. Complex Dynamic Systems Theory and L2 pedagogy: Lessons to be learned. in: ORTEGA, L.; HAN, Z.H. (Orgs.). **Complexity Theory and Language Development**: in celebration of Diane Larsen-Freeman. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company, 2017, p. 143-162.

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. (Orgs.) **A Dynamic Approach to Second Language Development**: Methods and Techniques. Amsterdam; Philadelphia: John Benjamins, 2011.

VERSPoor, M.; LOWIE, W.; DE BOT, Kees. Variability as normal as apple pie. **Linguistics Vanguard**, v. 7, s.2, 20200034, 2021.

YU, H.; LOWIE, W. Dynamic paths of complexity and accuracy in second language speech: A longitudinal case study of Chinese learners. **Applied Linguistics**, v. 41, n. 6, p. 855-877, 2020.