

FONOLOGIA ECOSISTÊMICA

Ronaldo Mangueira Lima Jr (Universidade Federal do Ceará)

Resumo: Os estudos tradicionais sobre os sons das línguas abordam a fala humana e a sua padronização sob duas visões distintas: a de uma atividade biomecânica e física, com os articuladores movendo-se continuamente no tempo e provocando resultados acústicos perceptíveis pelo ouvido humano (fonética); e outra de uma atividade mental e cognitiva, na qual há a escolha de uma sequência de sons limitados pelo inventário da língua para produzir significado (fonologia). Contudo, com a premissa de que a língua é um ecossistema cujo comportamento emerge da interação de seus vários elementos de maneira holística, torna-se impossível dissociar esses dois campos aparentemente distintos, uma vez que eles compõem um único sistema. Este trabalho utiliza como ponto de partida os pressupostos teóricos da Linguística Ecosistêmica e da Teoria de Sistemas Dinâmicos para argumentar a favor de uma Fonologia Ecosistêmica em que as tradicionais fonética e a fonologia são vistas como duas dimensões descritivas, microscópica e macroscópica, de um mesmo sistema. Para tanto, será demonstrado que o Gesto Articulatório cumpre o papel de unidade fonológica mínima mais efetivamente do que o fonema, por incorporar as duas dimensões em uma mesma unidade e por ter uma natureza dinâmica, emergentista, holística, não-linear e implementacional.

Palavras-chave: endoecologia linguística, linguística ecosistêmica, sistemas dinâmicos, gesto articulatório.

Abstract: Studies on language sounds have traditionally approached human speech and its patterning from two distinct views: that of a biomechanical and physical activity, with the articulators moving continually through time provoking acoustic results that are perceived by the human ear (phonetics); and that of a mental and cognitive activity, in which a sequence of sounds limited by the language inventory is chosen to produce meaning (phonology). However, with the premise that language is an ecosystem whose behavior emerges from the interaction of its various elements in a holistic fashion, it is impossible to dissociate these two apparently distinct fields, since they both compose a single system. This paper explores the theoretical assumptions of Ecosystemic Linguistics and of Dynamic Systems Theory to argue in favor of an Ecosystemic Phonology in which traditional phonetics and phonology are viewed as two descriptive dimensions, microscopic and macroscopic, of a single system. In order to do so, this paper aims to demonstrate that the Articulatory Gesture plays the role of smallest phonological unit more effectively than the phoneme, for it incorporates both dimensions in a single unit as it bears a dynamic, emergent, holistic, non-linear and implementational nature.

Keywords: linguistic endoecology, ecosystemic linguistics, dynamic systems theory, articulatory gesture.

1. Introdução

Este trabalho está inserido na Linguística Ecológica, vertente da ecolinguística em que os conceitos da ecologia biológica não são utilizados meramente como metáfora, mas em que a língua é tratada como um ecossistema, o ecossistema linguístico (COUTO, 2015). Este, por sua vez, compartilha das mesmas características que o ecossistema biológico, entre elas holismo, interação, diversidade, reciclagem, abertura, adaptação, evolução e dinamicidade (e.g. GARNER, 2005; COUTO, 2007; KRAMSCH; STEFFENSEN, 2008; COUTO, 2015). Além disso, a Teoria de Sistemas Dinâmicos (TSD) e a Teoria da Complexidade, originadas na Teoria do Caos, descrevem ecossistemas como sistemas complexos, dinâmicos, não-lineares, adaptativos, auto-organizadores, abertos, emergentes, fractais em forma, por vezes caóticos, e sensíveis ao estado inicial e a estados de atração (e.g. LARSEN-FREEMAN, 1997; BOT et al., 2007; BECKNER et al., 2009).

Este artigo tem como principal objetivo argumentar que descrições e análises fonológicas sob uma perspectiva ecológica pressupõem a indissociabilidade entre a fonética e a fonologia, e que em uma teoria fonológica ecológica a unidade mínima de análise deve ser o gesto articulatório, e não o fonema. Para tanto, primeiramente serão descritas as principais características de ecossistemas complexos e dinâmicos aplicadas à língua. Em seguida, serão apresentados a primeira proposta de teoria fonológica baseada na TSD, a Fonologia Articulatória (BROWMAN; GOLDSTEIN, 1986, 1992), bem como demais modelos posteriores afins, que, conjuntamente, compõem a atual Fonologia Laboratorial, que neste artigo demonstro estar alinhada ao que poderia ser denominado Fonologia Ecológica.

2. Língua como Ecossistema Complexo e Dinâmico

Das características de um ecossistema, uma das mais importantes na ecologia biológica, e, conseqüentemente, na Linguística Ecológica, é o **holismo**. Uma abordagem holística pressupõe “uma visão de mundo em que tudo é parte de um todo indivisível” (KRAMSCH; STEFFENSEN, 2008, p. 18). Na TSD essa característica é descrita pelos termos **complexo**, **emergente** e **interacional**, que indicam não apenas que um sistema dinâmico é composto por vários elementos, mas, principalmente, que o comportamento holístico do sistema vai além da simples soma dos comportamentos individuais de seus

elementos, emergindo, na verdade, da interação iterativa de seus elementos entre si e com o ambiente.

É como imaginar um bando de estorninhos fazendo suas manobras no ar, um cardume de atuns fugindo de um tubarão ou até mesmo uma multidão de pessoas saindo de um estádio após uma partida e reconhecer que o comportamento do grupo não é a soma dos comportamentos de seus agentes, mas que ele emerge da interação de seus agentes entre si e com o ambiente. Cada pessoa que compõe a multidão saindo do estádio também é um sistema complexo e dinâmico, cujo comportamento emerge da interação de todos os seus subelementos (órgãos) entre si e com o ambiente. Semelhantemente, cada órgão dessa pessoa é um sistema complexo e dinâmico e assim por diante. Esse achado de (ecos) sistemas dentro de outros (ecos) sistemas é o que dá forma **fractal** a sistemas dinâmicos.

Em uma visão ecossistêmica da linguística, tanto a língua como o próprio falante e até a comunidade de fala são sistemas dinâmicos que interagem entre si e cujos subelementos também interagem entre si e com o ambiente. Os subelementos que compõem a língua, como a sua morfologia, sintaxe e fonologia, também podem ser analisados como ecossistemas ou sistemas dinâmicos/complexos em si, porém sem perder de vista a dimensão holística do sistema em que está inserido. Sendo assim, a língua não é o seu inventário fonológico, seu léxico, sua gramática, seus falantes, e nem mesmo a soma deles. A língua é (ou emerge da) interação desses e de seus outros (sub-) sistemas entre si e com o ambiente.

O termo **dinâmico**, por sua vez, diz respeito às constantes mudanças e movimentações do sistema no tempo. É possível congelar um momento de um sistema dinâmico, como em uma fotografia, para uma análise pontual, porém a real natureza do sistema é dinâmica e mutável. Na linguagem é impossível pensar em comunicação congelada no tempo, pois tanto na comunicação oral como na escrita é necessário o desenrolar do tempo para sua produção e percepção. Com isso, os processos ganham mais importância do que os produtos. Nos estudos de produção da fala, por exemplo, é impossível não considerar a movimentação gradual dos articuladores ao longo do tempo provocando resultados acústicos também graduais e temporários ao longo do tempo.

A dinamicidade do sistema, no entanto, não o impede de ter padrões analisáveis categoricamente, pois, apesar de suas mudanças constantes, o sistema procura por estabilidade em **estados de atração** motivados por sua **auto-organização**. Garner (2005)

postula que ecossistemas procuram por padrões por causa de seu comportamento governado pelo hábito (e não por regras), e que “diferentemente do comportamento gerado por regras, padrões são inerentemente mutáveis – na verdade, nenhum padrão é exatamente igual a outro. Cada situação é inerentemente dinâmica, e sempre há uma imprevisibilidade potencial em cada interação” (GARNER, 2005, p. 97). O **caos** na teoria é justamente a imprevisibilidade, e não a desorganização.

Parte da imprevisibilidade do sistema dinâmico se dá devido à sua natureza **não-linear**. Em sistemas lineares é possível calcular ou prever a consequência de uma ação no sistema; contudo, em sistemas dinâmicos, causa e efeito têm uma relação não-linear e desproporcional. É como neve caindo sobre uma montanha: muita neve pode cair sem causar nenhum efeito, mas, quando o sistema atinge um estado crítico, poucos flocos de neve, ou até mesmo um som alto ou um passo de um esquiador, pode ser suficiente para causar avalanches, cujas proporções são imprevisíveis.

Johnson (1997) utiliza a imagem dos botões de ajuste de volume e de ajuste da estação de rádio em um aparelho de som para ilustrar uma relação linear e outra não-linear. O botão de ajuste do volume ilustra a relação linear, pois cada pequena mudança no botão (causa) provoca uma mudança no volume de igual proporção (efeito). Já o botão de ajuste da estação de rádio ilustra uma relação não-linear, pois grandes alterações no botão (causa) podem provocar nenhum efeito, quando se navega em frequências sem estações, mas uma pequena alteração (causa) pode causar um grande efeito, quando se está em uma estação e uma pequena mudança no botão faz sair da estação.

Essa relação do botão da estação de rádio ilustra uma relação de mudanças quânticas, em que uma pequena causa pode gerar um grande efeito. Na área de estudo de sons da fala Stevens (1972) já havia proposto, em sua Teoria Quantal, que a relação entre mudanças articulatórias graduais e resultado acústico é não-linear/quântica. Por exemplo, se uma pessoa produzir a fricativa glotal [h], com a glote completamente aberta, e fizer um movimento linear e gradual de fechamento da glote até o seu fechamento total, na produção da oclusiva glotal [ʔ], haverá, acusticamente e em um dado momento, uma mudança quântica para a fricativa glotal sonora [h̥] e depois outra mudança quântica para a oclusiva glotal [ʔ], como ilustrado na imagem a seguir.

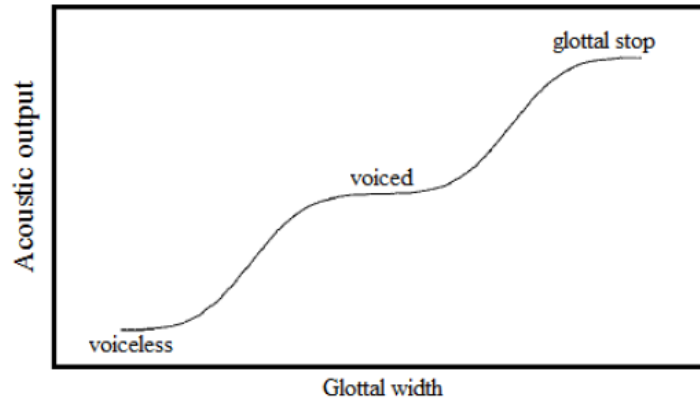


Figura 1: Exemplo de relação quântica entre articulação e acústica. Imagem de Johnson (1997).

Com essa descrição de sistemas dinâmicos, e com o exemplo da teoria de Stevens (1972), é possível antecipar o argumento a favor de uma teoria fonológica holística que dê conta do gradual e do categórico de maneira complementar.

3. Fonologia Ecosystemica

Por sua característica holística, a Linguística Ecosystemica “abandona qualquer tentativa de reduzir fenômenos complexos a dualismos cartesianos” (KRAMSCH; STEFFENSEN, 2008, p. 18), tais como fonética e fonologia, ou a categorias estanques, discretas e lineares, preferindo descrições gradientes e com sobreposições não-lineares. Todavia, há uma separação histórica entre fonética e fonologia. Tradicionalmente, a fonética aborda a fala humana como uma atividade biomecânica e física, com os articuladores movendo-se continuamente no tempo provocando resultados acústicos perceptíveis pelo ouvido humano; e a fonologia aborda o mesmo sistema como uma atividade mental e cognitiva, na qual há a escolha de uma sequência de sons limitados pelo inventário da língua para produzir significado.

Ao longo dos anos houve muito desenvolvimento em ambas perspectivas, mas, infelizmente, sem muita permeabilidade entre seus resultados e desenvolvimentos teóricos, epistemológicos e metodológicos, com a fonética vista como um ramo das ciências naturais e a fonologia como um ramo da linguística. Entretanto, sob uma perspectiva de língua como ecossistema complexo e dinâmico, torna-se impossível dissociar esses dois campos aparentemente distintos, uma vez que eles compõem um único sistema.

Os agentes que compõem um ecossistema interagem de maneira interconectada e interdependente (KRAMSCH; STEFFENSEN, 2008), com alterações em uma parte potencialmente alterando outra(s). Couto (2015) utiliza o termo biopsicossocial, emprestado da área da saúde, para defender que a língua é um fenômeno biológico, psicológico e social ao mesmo tempo, de maneira inseparável. No campo de estudo dos sons da fala, o *bio-* é a fonética, o *psico-* a fonologia, e o *social* o uso comunicativo da produção e percepção dos sons da fala.

Conseqüentemente, em uma perspectiva ecossistêmica dos sons da fala, a atividade biomecânica (fonética) e a atividade mental (fonológica) são duas dimensões descritivas, uma microscópica e a outra macroscópica, de um único sistema (BROWMAN; GOLDSTEIN, 1995). Os modelos fonológicos tradicionais tinham como um dos principais pontos de investigação o fato das línguas utilizarem um número limitado de contrastes (dimensão macro) para gerar significado, enquanto que a fonética tradicional se debruçava sobre as possibilidades articulatórias quase infinitas (dimensão micro). Esses focos acabaram por criar uma lacuna entre os estudos fonéticos e fonológicos. A epistemologia da TSD, no entanto, possibilita interpretar a diminuição das possibilidades articulatórias para o número limitado de contrastes de fato utilizado em uma língua como um caso de auto-organização de um sistema complexo, rejeitando, portanto, a separação entre o físico/mecânico e o cognitivo/linguístico.

Como explicado anteriormente, o comportamento holístico de um sistema emerge da interação de seus vários agentes. Em outras palavras, “de uma perspectiva ecológica, a língua não é um sistema governado por regras, mas uma forma de comportamento padronizado que surge das necessidades sociais humanas” (GARNER, 2005, p. 91). Sendo assim, os padrões macroscópicos (categorias cognitivas) são comportamentos que emergem da interação iterativa e adaptativa das possibilidades microscópicas (articulatórias e gradientes). Utilizando o jargão da TSD, podemos dizer que os padrões macro são estados de atração do sistema, resultantes da auto-organização interativa das possibilidades micro, gerando representações mentais discretas.

A união entre a fonética e a fonologia tem sido defendida por vários pesquisadores (e.g. PIERREHUMBERT, 1990; KEATING, 1996; LEATHER, 1999; ALBANO, 2001; SILVA, 2003; CRISTÓFARO SILVA, 2006a), com Pennington chegando a afirmar, sobre a separação da fonética e da fonologia, que “estamos em um momento da linguística em que as nossas divisões estão interferindo com o progresso e enfraquecendo nosso

poder descritivo, explanatório e preditivo” (PENNINGTON, 2007, p. 3). Larsen-Freeman também explica que as perspectivas de língua advindas da Teoria do Caos convidam pesquisadores a “enxergar complementaridade e a praticar inclusão onde linguistas têm enxergado oposição e exclusivismo” (LARSEN-FREEMAN, 1997, p. 158).

Foi com base nos princípios da TSD que Browman e Goldstein (1986, 1989, 1992, 1995) propuseram um modelo fonológico dinâmico que incorporasse tanto a dimensão micro (fonética) como a macro (fonologia) em uma mesma teoria, em uma mesma unidade mínima de análise e em um mesmo modelo metodológico e epistemológico de análise: a Fonologia Articulatória, posteriormente expandida para uma Fonologia Acústico-Articulatória por Albano (2001). A própria definição de fonologia de Browman e Goldstein (1992, p. 23) inclui as visões tradicionais de fonética e de fonologia, pois eles veem fonologia como “um conjunto de relações entre eventos físicos reais”, que corresponde à tradicional fonética, “e padrões nos quais esses eventos entram”, que corresponde à tradicional fonologia.

Na fonologia articulatória, a unidade primitiva não é o fonema, e sim o **gesto articulatório**. O gesto é uma unidade dinâmica de ação articulatória cujos resultados físicos podem ser vistos na movimentação dos articuladores. Ele é “uma oscilação abstrata que especifica constrição no trato vocal e induz os movimentos dos articuladores” (ALBANO, 2001, p. 52). Consoante com a diminuição da barreira entre a fonética e a fonologia, a Fonologia Articulatória estabelece o gesto não apenas como unidade de ação articulatória, mas também como unidade básica de contraste entre itens lexicais, ou seja, itens lexicais serão contrastados se tiverem uma composição gestual diferente. Além disso, o gesto tem tanto uma dimensão abstrata como uma concreta, pois, apesar de ser uma unidade abstrata, ele pode ser observado, e investigado, na movimentação dos articuladores.

Browman e Goldstein modelam os gestos por meio da *dinâmica de tarefa* de Kelso, Saltzman e Tuller (1986), que é um modelo de motricidade que define um movimento não por movimentos individuais, mas pela tarefa a ser cumprida, nesse caso, utilizada para modelar as ações multiarticulatórias coordenadas da fala. Uma das características mais importantes da dinâmica de tarefa é que não é o movimento dos articuladores individuais que caracteriza a dinâmica da fala, mas o movimento das variáveis do trato, sob uma perspectiva de sistema dinâmico. Albano (2001, p. 43) explica que o gesto “se

materializa não em movimentos efetivos dos articuladores, mas em comandos invariantes para a implementação desses movimentos em tempo real no trato vocal”.

Uma primeira diferença entre o fonema e o gesto é que o fonema é uma unidade discreta, categórica, enquanto que o gesto tem tanto uma dimensão discreta, quando isolado e limitado temporalmente para fins de análise, como uma dimensão gradiente, pelos movimentos gradientes e sobrepostos dos articuladores (BROWMAN; GOLDSTEIN, 1990). A natureza categórica do fonema acaba exigindo muitas regras derivacionais abstratas para dar conta de certos fenômenos fonológicos, e muitas vezes nem mesmo consegue, como será mostrado adiante e como os próprios Chomsky e Halle admitem ao dizer que “toda a discussão de fonologia neste livro sofre de uma inadequação teórica fundamental (...) o problema é que a nossa abordagem de traços, regras, e avaliações tem sido excessivamente formal” (CHOMSKY; HALLE, 1968, p. 400, trecho destacado por ALBANO, 2001, p. 38).

Além dessa diferença, os fonemas são a) estáticos, b) neutros na relação entre articulação e acústica, e c) dispostos em grupos lineares e não-sobrepostos. Há teorias fonológicas pós-gerativas que procuram desafiar uma ou outra dessas características do fonema, como as fonologias não-lineares – entre elas a Autossegmental (GOLDSMITH, 1990) – que procuraram desafiar a disposição linear dos fonemas. Contudo, a Fonologia Articulatória é capaz de desafiar todas essas limitações do fonema, pois sua unidade básica, o gesto, tem como características principais a) ser dinâmico, uma vez que cada gesto é um sistema complexo; b) não ser neutro na relação articulação-acústica; e c) se sobrepor a outras unidades gestuais na representação de enunciados (BROWMAN; GOLDSTEIN, 1992). O gesto articulatório é especificado por um grupo de variáveis do trato, que são cinco no trato oral: protrusão/abertura labial, local/grau de constrição da ponta da língua, local/grau de constrição do corpo da língua, abertura vélica, e abertura glotal. As variáveis do trato são descrições funcionais da tarefa, e distribuem o movimento associado ao gesto entre os articuladores envolvidos. O quadro 1 mostra as variáveis do trato com seus respectivos articuladores, e a figura 2 mostra as variáveis no aparelho fonador.

Variável do trato	Articuladores envolvidos
(1) Protrusão labial	Lábios superior e inferior, mandíbula
(2) Abertura labial	
(3) Local de constrição da ponta da língua	Ponta e corpo da língua, mandíbula

(4) Grau de constrição da ponta da língua	
(5) Local de constrição do corpo da língua	Corpo da língua, mandíbula
(6) Grau de constrição do corpo da língua	
(7) Abertura vélica	Véu platino
(8) Abertura glotal	Glote

Quadro 1: Lista de variáveis do trato e articuladores envolvidos na fonologia articulatória

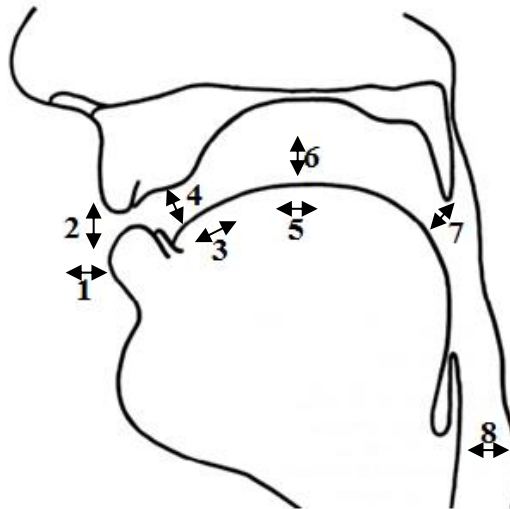


Figura 2: Indicação das variáveis do trato no aparelho fonador

No quadro 1, as variáveis do trato que estão dentro da mesma célula são duas dimensões de uma mesma constrição e, por isso, são consideradas variáveis do trato relacionadas. Isso ocorre com as variáveis local e grau de constrição, e com as variáveis protrusão e abertura labial. Cada variável ainda recebe um descritor (ou valor) gestual, que pode ser:

Para as variáveis “grau de constrição” e “abertura”:

- *Fechado* (oclusivas);
- *Crítico* (fricativas);
- *Aberto*, que, para as variáveis “corpo da língua” e “abertura glotal”, se subdivide em:
 - *Estreito*, que em “corpo da língua” adicionado de um descritor de local de constrição indica uma vogal, e em “abertura glotal” indica uma consoante não aspirada;

E C O - R E B E L

- *Médio*, que em “corpo da língua” adicionado de um descritor de local de constricção indica uma vogal;
- *Largo*, que em “corpo da língua” adicionado de um descritor de local de constricção indica uma vogal, e em “abertura glotal” indica uma consoante aspirada.

Para as variáveis “local de constricção” e “protrusão”:

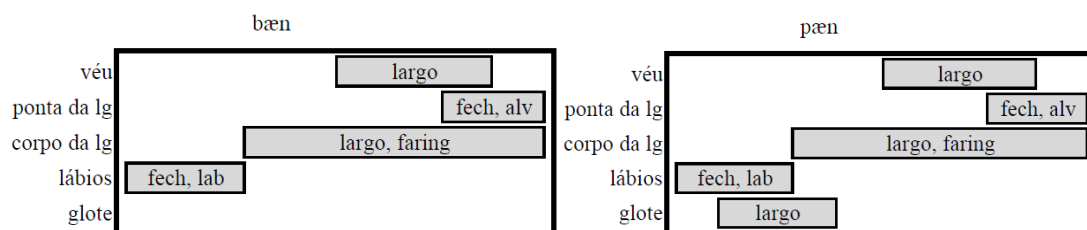
- Para lábios: *protruso*, *labial* e *dental*;
- Para ponta da língua: *labial*, *dental*, *alveolar*, *pós-alveolar*, *palatal*;
- Para corpo da língua: *palatal*, *velar*, *uvular*, *faríngeo*.

Esses descritores/valores gestuais são discretos e podem remeter aos traços das fonologias gerativas; entretanto, apesar dos descritores serem também binários no sentido de estarem ou não presentes em um gesto, uma vez presentes, eles apresentam comportamentos gradientes e de sobreposição, características dinâmicas ausentes nos traços.

A descrição de um gesto inclui um alvo para as variáveis do trato, que é atingido pela ação coordenada dos articuladores, que, por sua vez, é prevista em uma equação dinâmica de um sistema massa-mola, conforme explorado na dinâmica de tarefa. O ponto de equilíbrio da equação, que é o ponto de repouso da massa na mola, se traduz, no gesto, na sua chegada ao alvo.

Como já mencionado, os gestos também funcionam como unidades de contraste fonológico, pois dois itens lexicais são contrastados se apresentarem uma composição gestual diferente. Essa composição diferente pode envolver a) a presença ou ausência de um gesto, b) diferença na variável do trato controlada pelo gesto, c) diferença no descritor/valor de uma variável, e d) diferenças na organização de um mesmo gesto. Cada um desses contrastes é ilustrado nas pautas gestuais da figura 3 e explicado a seguir.

Pautas gestuais são utilizadas para ilustrar as relações temporais entre gestos. Cada gesto é representado por um bloco, cujo eixo horizontal indica sua duração e cuja altura relativa pode representar a amplitude. Gestos que envolvem variáveis do trato diferentes são exibidos em camadas horizontais diferentes.



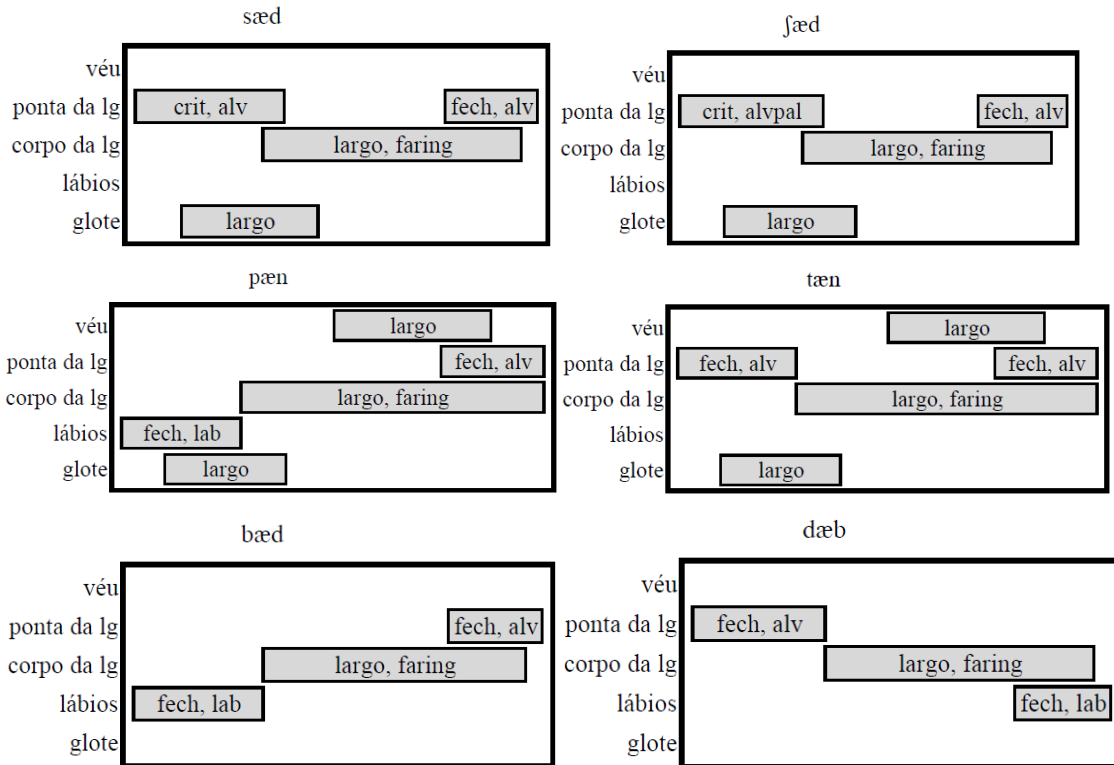


Figura 3: Exemplos dos possíveis contrastes lexicais envolvendo mudanças gestuais

O primeiro tipo de contraste, a presença/ausência de um gesto, é ilustrado por “pan” versus “ban”, pois a única diferença é que o primeiro tem um gesto de abertura glotal largo enquanto que o segundo não. O mesmo tipo de contraste pode ser encontrado entre “ban” e “bad”, pois essas palavras se distinguem apenas pela ausência do gesto de fechamento da glote na segunda, pois nela a oclusão final não é nasal, mas apenas alveolar. Semelhantemente, se retirarmos o gesto de fechamento labial do início da pauta que representa “ban”, passaremos a ter “Ann”. O segundo contraste é quando uma variável diferente controla o mesmo gesto, o que ocorre entre “pan” e “tan”, pois o gesto de fechamento inicial é nos lábios em “pan” e na ponta da língua (alveolar) em “tan”. O próximo contraste está na diferença de descritor/valor na mesma variável, como no contraste entre “sad” e “shad”, cujos valores do gesto crítico na ponta da língua mudam de alveolar para alvéolo-palatal. Finalmente, o último tipo de contraste é ilustrado por “bad” e “dab”, pois ambos apresentam exatamente os mesmos gestos, só que coordenados em ordens diferentes.

Nas pautas da figura 3, é possível verificar uma das principais características do gesto: a possibilidade de sobreposição. Gestos podem não se sobrepor, ou se sobrepor minimamente, parcialmente ou completamente. A sobreposição dos gestos permite o

estudo de fenômenos gradientes, contrastando-se às fonologias tradicionais, cujas unidades de análise são discretas e categóricas. Um exemplo de fenômeno gradiente de que nenhum modelo fonológico de traços dá conta é o [ʃ] que ocorre na expressão ‘miss you’ [mɪʃu] em fala encadeada. Esse [ʃ] não tem as mesmas características articulatórias e acústicas do [ʃ] interno de palavras como *mission*. O [ʃ] da fala encadeada apresenta uma característica intermediária entre [s] e [ʃ] (ALBANO, 1991). Além disso, em modelos fonológicos de traços, a explicação dessa palatalização em *sandhi* externo é dada por meio da assimilação de traços, manobra não necessária na fonologia gestual, pois os gestos têm uma extensão de tempo prevista pela dinâmica da tarefa e, conseqüentemente, a sobreposição de gestos pode produzir resultados articulatórios e acústicos audíveis. Sendo assim, a explicação dessa palatalização se dá por implementação do modelo gestual, e não por regras derivacionais abstratas.

A sobreposição de gestos, juntamente com a diminuição de sua magnitude, também substitui a manobra de apagamento de traços das fonologias pós-gerativas, e explica, por princípios gerais e não por regras de mudanças categóricas, fenômenos tradicionalmente tratados como alofonia, variação, assimilação, elisão, apagamento etc. Com isso, a possibilidade da sobreposição de gestos significa que uma série de fenômenos fonológicos acontecem automaticamente em vez de terem que ser estipulados por manobras de regras específicas, fazendo da fonologia articulatória um modelo implementacional e não derivacional (SILVA, 2003).

Browman e Goldstein (1992) explicam que a ocorrência da sobreposição gestual se dá pelas diferenças temporais de gestos consonantais e gestos vocálicos, com estes muito mais longos que aqueles. Essa justificativa vai ao encontro da unidade rítmica proposta por Barbosa (2006), a unidade vogal-vogal (VV), que vai do *onset* de uma vogal até o *onset* da vogal seguinte, incluindo todas as consoantes e *glides* nesse intervalo. A proposta dessa unidade é baseada em estudos que apontam para a preservação da duração dessa unidade a fim de manter a estrutura rítmica e entonacional do enunciado, sendo, portanto, mais resistente a variação do que a sílaba. Dentro de seu modelo dinâmico acerca do ritmo do português do Brasil, Barbosa (2006) mostra como a unidade VV controla a sobreposição gestual.

Outro exemplo de fenômeno que a Fonologia Articulatória explica por meio da sobreposição de gestos é o que tradicionalmente é chamado de variação alofônica. Nas pautas gestuais das quatro primeiras palavras da figura 3, por exemplo, há grande

sobreposição do gesto de abaixamento vélico (“largo” na variável véu) com o gesto para a vogal (“largo e faríngeo” no corpo da língua), pois o início do gesto de abaixamento vélico precede o término do gesto de fechamento labial. Isso resulta em um momento temporal no qual a cavidade nasal está aberta e o trato vocal está em posição para produzir uma vogal, ou em outras palavras, numa vogal nasal. O mesmo não ocorre com consoantes nasais em início de palavra, pois, nesse caso, o gesto de abaixamento vélico termina aproximadamente junto com o final do gesto de fechamento labial.

Tradicionalmente, vogais nasais no inglês são explicadas por uma regra que *transforma* (ênfase intencional) uma vogal oral em uma vogal nasal quando precedida de consoante nasal em coda, com assimilação do traço nasal. Contudo, sob a ótica de uma fonologia gestual, as vogais nasais do inglês são simplesmente o resultado físico, regular e legítimo de como os gestos são organizados, não necessitando que uma vogal oral seja *transformada* em outra, pois o gesto para a vogal de “pan”, i. e., largo e faríngeo na variável corpo da língua, é exatamente o mesmo para a de “pad”, sendo que na segunda simplesmente não há a sobreposição com um gesto de abaixamento vélico que resulta na abertura da cavidade nasal.

A sobreposição gestual também dá conta de fenômenos de fala encadeada, como (tradicionalmente chamadas de) assimilações, reduções, inserções etc. Por exemplo, a inserção da oclusiva [t] em palavras como ‘prince’ [prɪnʰs] é consequência da antecipação do fechamento do véu palatino em relação à passagem da constrição na ponta da língua de fechada para crítica, produzindo um efeito audível, ou seja [t] (ALBANO, 2001), conforme ilustrado na figura 4.

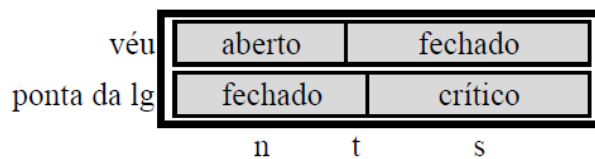
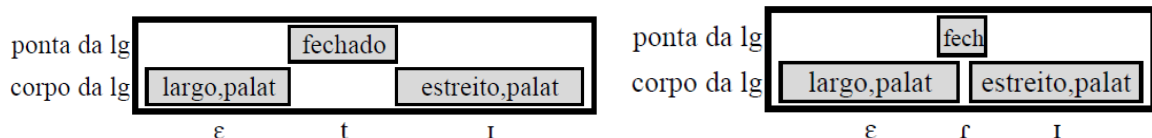


Figura 4: Ilustração da inserção de [t] em *prince* na fonologia articulatória

Outro exemplo explicado pela antecipação de um gesto é o da redução de [t] para [ɾ] em algumas variedades róticas do inglês, como no inglês americano. A figura 5 exemplifica o *flap* em ‘get it’ [gɛɾɪt], onde há o encurtamento do gesto de fechamento alveolar na



ponta da língua, somado a uma significativa sobreposição deste aos dois gestos vocálicos. Para Albano (2001, p. 59), “nenhum modelo fonológico estático é capaz de dar conta desses deslizamentos”.

Figura 3.5: Ilustração do *flap* na fonologia articulatória

Com esse processo, de sobreposição gestual, a fonologia gestual dá conta de vários outros fenômenos, tais como:

- a aspiração de oclusivas de início de sílabas tônicas em inglês, que é, na verdade, um fenômeno gradiente e, por isso, incabível em fonologias (pós-)gerativas;
- o /l/ pré- e pós-vocálico do inglês, i.e. puramente alveolar [l] ou alveolar e velar [ɫ], respectivamente;
- a variação das oclusivas finais do inglês [p, t, k, b, d, g] com a oclusiva glotal [ʔ];
- o aparente apagamento de traços, como o [t] em ‘perfectt memory’, ou o *schwa* em ‘beret’ e ‘forever’;
- a aparente transformação de [t] em [k] em ‘latet class’, de [n] em [m] em ‘sevenn plus’, ou de [d] em [b] em ‘goodd boy’.
- a emergência de novos padrões fonotáticos no português no Brasil (CRISTÓFARO SILVA; LEITE, 2015; VIEIRA; CRISTÓFARO-SILVA, 2015) na fala encadeada, como [vã̃m] para ‘vamos’ e [pɔ̃ts] para ‘potes’.

A explicação para todos esses fenômenos é feita por duas modificações gradientes durante a fala: o aumento da sobreposição de gestos e a diminuição de suas magnitudes. Diferentemente das regras e manobras de fonologias de traço, na fonologia gestual os gestos articulatórios nunca são apagados, nunca são transformados em outros gestos e novos gestos nunca são adicionados. É importante lembrar que a formulação dessas explicações se dá a partir de dados reais tanto articulatórios, por meio de eletropalatografia, ultrassonografia, ressonância magnética, articulografia, eletroglotografia, raio-X etc. quanto acústicos, por meio de análises espectrais, e não pelo julgamento de falantes ou de pesquisadores sobre a boa formação.

É por esses motivos que Albano conclui, em sua análise da Fonologia Articulatória, que:

diante da elegância das soluções obtidas para esses problemas, tão difíceis de tratar no quadro das fonologias pós-gerativas, mesmo não-lineares, o mínimo que se pode dizer da fonologia articulatória é que ela modela adequadamente, em primeira aproximação, a ‘fonética linguística’ (ALBANO, 2001, p. 59).

O principal motivo de Albano incluir “em primeira aproximação” na sua análise está na ênfase que a pesquisadora dá ao papel acústico na constituição do gesto articulatório. Portanto, Albano (2001) propõe a Fonologia Acústico-Articulatória, que marca sua afiliação à proposta de Browman e Goldstein, mas enfatiza “a importância das relações acústico-articulatórias para a questão da comensurabilidade” (ALBANO 2001, p. 104). A importância da incorporação do aspecto acústico está relacionada à Teoria Quântica (STEVENS, 1972), discutida anteriormente. Para Albano (2001), tanto a dimensão articulatória como a acústica estão envolvidas no gesto. Para ilustrar seu ponto, a autora menciona pesquisas de *bite-block*, nas quais participantes têm o movimento da mandíbula limitado momentaneamente por algum dispositivo e, ao serem requisitados a falar algo, conseguem adaptar a trajetória dos articuladores para a produção (acústica) correta de algum som. Dessa maneira, é possível executar um [i] com a mandíbula aberta e um [æ] sem baixar a língua. Ou seja, para uma melhor investigação do gesto, não pode haver demasiada ênfase na produção articulatória em detrimento do resultado acústico.

Há outras propostas de modelos fonológicos que compartilham com a Fonologia Articulatória a base teórica de sistemas complexos e dinâmicos. Entre elas está a Teoria de Exemplos (PIERREHUMBERT, 1990, 2001a, 2001b, 2002, 2003), um modelo estocástico com base na Linguística Probabilística (JANNEDY et al., 2003) que explica, de maneira dinâmica, a organização fonológica durante o processo de aquisição da língua materna. Na Teoria de Exemplos, a frequência com que *tokens* aparecem no *input* e no *output* exerce um papel crucial na organização do sistema linguístico como um todo e, conseqüentemente, na organização do sistema fonológico. Nela, os detalhes fonéticos (microscópicos) são aprendidos e associados a itens lexicais.

O mesmo é preconizado na Fonologia de Uso (BYBEE, 2002, 2003), mas com um foco nas experiências de uso linguístico. Dessa maneira, exemplos frequentes e relacionados a experiências pessoais e/ou recentes tendem a ser fortalecidos e fixados, enquanto que exemplos pouco frequentes, distantes e/ou não relacionados a experiências pessoais tendem a enfraquecer e até mesmo a sumir.

Semelhantemente, Cristóvão Silva (CRISTÓFARO SILVA, 2003, 2005, 2006a, 2006b; CRISTÓFARO SILVA; GOMES, 2007) utiliza-se dos princípios da fonologia

probabilística e da fonologia de uso para propor Modelos Multirrepresentacionais, com conexões em redes nos vários níveis da gramática, tendo o item lexical como *locus* da representação. As várias possibilidades fonéticas de um mesmo item lexical são agrupadas em categorias que exibem efeito prototípico. Esse item lexical se interliga a outros por relações na forma ou por relações de significado. As relações de cunho social, como estilo, dialeto, gênero, uso pragmático, etc. também estabelecem interligações. O uso, por sua vez, molda, modifica, fortalece ou enfraquece relações e, dessa forma, a densidade dos exemplares e, conseqüentemente, a emergência de categorias fonológicas são definidas probabilisticamente.

Alguns modelos de aquisição fonológica de L2 também foram propostos com base na fonologia estocástica e prototípica. Entre eles destacam-se o Modelo de Aprendizagem da Fala (FLEGE, 1995, 2007), a Teoria do Ímã da Língua Materna (KUHL, 1991; KUHL et al., 2008) e o Modelo de Assimilação Perceptual (BEST, 1994). Basicamente, eles postulam que o processo de aquisição de uma nova língua é um sistema complexo e dinâmico e que as categorias fonológicas na L1, advindas da auto-organização do sistema da L1, servem como atratores para o sistema de aquisição da L2.

Conclusão

O principal objetivo deste artigo foi argumentar que descrições e análises fonológicas sob uma perspectiva ecossistêmica pressupõem a indissociabilidade entre a fonética e a fonologia, e que em uma teoria fonológica ecossistêmica a unidade mínima de análise deve ser o gesto articulatório, e não o fonema. Primeiramente foram apresentadas as principais características de ecossistemas complexos e dinâmicos aplicadas à língua, a saber, o fato de serem holísticos, complexos, emergentes, fractais em forma, interacionais, dinâmicos, não-lineares, auto-organizadores, por vezes caóticos, e sensíveis a estados de atração e ao estado inicial.

Em seguida, foi apresentada a proposta da Fonologia Articulatória e mencionados modelos posteriores afins. Os modelos fonológicos apresentados – Fonologia Articulatória, Fonologia Acústico-Articulatória, Teoria de Exemplares, Fonologia de Uso, Modelos Multirrepresentacionais, Modelo de Aprendizagem da Fala, Teoria do Ímã da Língua Materna, Modelo de Assimilação Perceptual – além de compartilharem os mesmos pressupostos teóricos, i. e., da língua como ecossistema complexo e dinâmico, também têm em comum o tipo de dados e de análises que os alimentam. Eles utilizam

dados de produção e percepção da fala reais, e utilizam análises articulatórias e acústicas da fala, incluindo, mas não limitado a, ultrassonografia, ressonância magnética, radiografia, articulografia, palatografia, eletroglotografia, eletromiografia, eletrolaringografia, laringoscopia, aerometria, e análises espectrais. Sendo assim, esses modelos e suas análises compõem o que atualmente é chamado de Fonologia Laboratorial, que, como foi demonstrado ao longo deste trabalho, está em consonância com o que poderia ser denominado uma Fonologia Ecológica.

Referências

- ALBANO, E. C. *O gesto e suas bordas: esboço de fonologia acústico-articulatória do português brasileiro*. Campinas: Mercado das Letras, 2001.
- BARBOSA, P. A. *Incurções em torno do ritmo da fala*. Pontes, 2006.
- BECKNER, C.; BLYTHE, R.; BYBEE, J.; et al. *Language is a complex adaptive system: Position paper*. *Language Learning*, v. 59, n. s1, p. 1–26, 2009. Wiley Online Library.
- BEST, C. T. *The emergence of native-language phonological influences in infants: A perceptual assimilation model. The development of speech perception: The transition from speech sounds to spoken words*, v. 167, p. 167–224, 1994.
- BOT, K. DE; LOWIE, W.; VERSPOOR, M. A dynamic systems theory approach to second language acquisition. *Bilingualism language and cognition*, v. 10, n. 1, p. 7, 2007.
- BROWMAN, C. P.; GOLDSTEIN, L. Gestural structures and phonological patterns. *Haskins Laboratories Status Report on Speech Research*, p. 1–23, 1989.
- _____. Tiers in articulatory phonology, with some implications for casual speech. *Papers in laboratory phonology I: Between the grammar and physics of speech*, p. 341–376, 1990.
- _____. *Articulatory phonology: An overview*. *Phonetica*, v. 49, n. 3-4, p. 155–180, 1992.
- _____. *Dynamics and articulatory phonology*. *Mind as motion*, p. 175–193, 1995.
- _____. *M. Towards an articulatory phonology*. *Phonology*, v. 3, n. 01, p. 219–252, 1986. Cambridge Univ Press.
- BYBEE, J. Phonological evidence for exemplar storage of multiword sequences. *Studies in Second Language Acquisition*, v. 24, n. 02, p. 215–221, 2002. Cambridge Univ Press.
- BYBEE, J. *Phonology and language use*. Cambridge University Press, 2003.
- CHOMSKY, N.; HALLE, M. *The sound pattern of English*. , 1968.
- COUTO, H. H. Linguística Ecológica. *Ecolinguística: Revista brasileira de ecologia e linguagem*, v. 1, n. 1, p. 39–62, 2015.
- _____, H. H. DO. *Ecolinguística: estudo das relações entre língua e meio ambiente*. Thesaurus Editora, 2007.
- CRISTÓFARO SILVA, T. Descartando fonemas: a representação mental da fonologia de uso. In: D. Hora; G. Collischonn (Eds.); *Teoria linguística: fonologia e outros temas*, 2003. João Pessoa: Editora Universitária.
- _____. Fonologia probabilística: estudos de caso do português brasileiro. *Lingua (gem)*, v. 2, n. 2, p. 223–248, 2005.
- _____. Fonética e fonologia: perspectivas complementares. *Estudos da Língua (gem)*, v. 3, p. 25–40, 2006a.
- _____. *Modelos multirrepresentacionais em fonologia*. Os fatos da linguagem, esse conjunto heteróclito. Araraquara: Laboratório Editorial da FCL, p. 171–185, 2006b.
- _____.; GOMES, C. A. Aquisição fonológica na perspectiva multirepresentacional. *Letras de Hoje [periódico na internet]*, v. 42, n. 1, p. 179–191, 2007.
- _____.; LEITE, C. Padrões sonoros emergentes: (oclusiva alveolar+ sibilante) no português brasileiro. *Caderno de Letras*, , n. 24, p. 15–36, 2015.

- FLEGE, J. E. Second language speech learning: Theory, findings, and problems. In: W. Strange (Ed.); *Speech perception and linguistic experience: Issues in cross-language research*. p.233–277, 1995. Baltimore: York Press.
- FLEGE, J. E. Language contact in bilingualism: Phonetic system interactions. *Laboratory phonology*, v. 9, p. 353–382, 2007.
- GARNER, M. Language ecology as linguistic theory. *Kajian Linguistik dan Sastra*, v. 17, n. 33, p. 91–101, 2005.
- GOLDSMITH, J. A. *Autosegmental and metrical phonology*. Blackwell Oxford, 1990.
- JANNEDY, S.; HAY, J.; BOD, R. *Probabilistic linguistics*. MIT Press, 2003.
- JOHNSON, K. *Acoustics and auditory phonetics*. Malden: Blackwell Publishing, 1997.
- KEATING, P. A. The phonology-phonetics interface. *UCLA Working Papers in Phonetics*, p. 45–60, 1996.
- KELSO, J. A. S.; SALTZMAN, E. L.; TULLER, B. The dynamical perspective on speech production: Data and theory. *Journal of Phonetics*, v. 14, n. 1, p. 29–59, 1986. DTIC Document.
- KRAMSCH, C.; STEFFENSEN, S. V. Ecological perspectives on second language acquisition and socialization. *Encyclopedia of language and education*. p.2595–2606, 2008. New York: Springer US.
- KUHL, P. Human adults and human infants show a “perceptual magnet effect” for the prototypes of speech categories, monkeys do not. *Perception & psychophysics*, v. 50, n. 2, p. 93–107, 1991.
- KUHL, P. K.; CONBOY, B. T.; COFFEY-CORINA, S.; et al. Phonetic learning as a pathway to language: new data and native language magnet theory expanded (NLM-e). *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 363, n. 1493, p. 979–1000, 2008.
- LARSEN-FREEMAN, D. Chaos/complexity science and second language acquisition. *Applied linguistics*, v. 18, n. 2, p. 141–165, 1997.
- LEATHER, J. *Phonological issues in language learning*. Blackwell, 1999.
- PENNINGTON, M. C. *Phonology in context*. Palgrave Macmillan, 2007.
- PIERREHUMBERT, J. Phonological and phonetic representation. *Journal of phonetics*, v. 18, n. 3, p. 375–394, 1990.
- _____. Stochastic phonology. *Glott International*, v. 5, n. 6, p. 195–207, 2001a. Citeseer.
- _____. Exemplar dynamics: Word frequency, lenition and contrast. Frequency and the emergence of linguistic structure, ed. by Joan Bybee and Paul Hopper, 137-57. , 2001b. Amsterdam: John Benjamins.
- _____. Word-specific phonetics. Mouton de Gruyter Berlin, 2002.
- _____. Phonetic diversity, statistical learning, and acquisition of phonology. *Language and speech*, v. 46, n. 2-3, p. 115–154, 2003. SAGE Publications.
- SILVA, A. H. P. Pela incorporação de informação fonética aos modelos fonológicos. *Revista Letras*, v. 60, p. 319–333, 2003.
- STEVENS, K. N. The quantal nature of speech: Evidence from articulatory-acoustic data. In: E. E. DAVID JR; P. B. DENES (Eds.); *Human Communication: a unified view*. p.51–66, 1972. New York: McGraw-Hill.
- VIEIRA, M. J. B.; CRISTÓFARO-SILVA, T. Redução Vocálica em postônica final. *Revista da ABRALIN*, v. 14, n. 1, 2015.

Recebido: 15/07/2016.

Aceito: 03/08/2016.