

O MODELO BIPHON E A FONOLOGIZAÇÃO DE TRAÇOS E SEGMENTOS NA AQUISIÇÃO DA LINGUAGEM

Carmen Lúcia Barreto Matzenauer
carmen.matzenauer@gmail.com
Universidade Católica de Pelotas (Brasil)

ABSTRACT. The focus of this paper is the phonological acquisition and the Bidirectional Model of Phonology and Phonetics – BiPhon (Boersma, 2007, 2008, 2011; Boersma & Hamann, 2009). Since it is a model of L1 processing and of grammar that accounts for the interaction among three representational levels: [Phonetic Form], /Surface Form/ and |Underlying Form|, it is able to offer a specific view of the phonologization of features and segments. The paper discusses precisely the phonologization of the Portuguese vowel system by Brazilian children, that is, the integration of vowel segments into grammar based on the perception of acoustic cues which constitute phonetic categories and become the substrate of phonological categories formation; these categories are incorporated into the grammar as features that, in a co-occurring way, comprise the internal structure of the segments of the language. The formalization of the phonologization process is based on BiPhon. The approach combines the phonetic and phonological levels in language acquisition besides capturing the gradation that, in this process, characterizes the constitution of the inventory of vowels that integrates the phonology of Portuguese.

KEY WORDS. Language acquisition, BiPhon Model, Vowel system, Phonologization

RESUMO. O foco do artigo é a aquisição fonológica e o Modelo Bidirecional de Fonologia e Fonética – BiPhon (Boersma, 2007, 2008, 2011; Boersma & Hamann, 2009). Sendo modelo de processamento de L1 e de gramática que prevê a interação entre três níveis representacionais: [Forma Fonética], /Forma Fonológica de Superfície/ e |Forma Subjacente|, é capaz de oferecer visão particular do processo de fonologização de traços e de segmentos. Discute-se a fonologização especificamente de vogais do sistema do português por crianças brasileiras, ou seja, a integração à gramática dos segmentos vocálicos, a partir da percepção de pistas acústicas, as quais, constituindo categorias fonéticas, se tornam o substrato da formação de categorias fonológicas; essas categorias são incorporadas à gramática na qualidade de traços, que, de forma coocorrente, compõem a estrutura interna dos segmentos da língua. O processo de fonologização é formalizado com base no BiPhon. A abordagem articula os níveis fonético e fonológico na visão da aquisição da linguagem, além de captar a gradação que, nesse processo, caracteriza a constituição do inventário de vogais que integra a fonologia do português.

PALAVRAS-CHAVE. Aquisição da linguagem, Modelo BiPhon, Sistema vocálico, Fonologização

1. Introdução

No complexo processo de aquisição da fonologia de uma língua, de um continuum fonético que se lhe apresenta como *input*, a criança tem de abstrair categorias. As categorias abstratas constituem as unidades da gramática fonológica e, conseqüentemente, têm de ser o alvo da aquisição. Sob a perspectiva de que o som captado pelo ouvido tem de ser interpretado como unidade de uma gramática, tem-se o continuum codificado em unidades discretas, em um prolongamento entre a Fonética e a Fonologia, e essa operação implica que a aquisição possa ser identificada como um processo de *fonologização* de unidades originalmente físicas e contínuas.

Nesse contexto de reflexão, o objetivo do artigo¹ é expor o Modelo Bidirecional de Fonologia e Fonética – BiPhon, modelo de processamento e de gramática, proposto por Boersma (2007, 2008, 2011) e Boersma & Hamann (2009) e, com esse suporte, discutir o processo de fonologização do inventário de traços e de segmentos, particularmente do sistema vocálico, na aquisição da linguagem por crianças brasileiras. No presente estudo, trata-se fonologização como a incorporação, à gramática, de determinada unidade linguística – traço ou segmento –, estabelecendo um novo contraste e uma nova organização no conjunto estrutural que caracteriza o sistema fonológico. Apresentam-se considerações sobre a aquisição dos segmentos vocálicos, com foco proeminente na discussão da forma como o continuum dos sons passa a ser categorizado como traços e segmentos fonológicos. O artigo não tem preocupação com o detalhe fonético – o fato central é o processo de fonologização de unidades do inventário segmental do sistema vocálico do português do Brasil (PB). Os fenômenos empíricos que oferecem os subsídios para a discussão são dados de crianças falantes nativas de PB, da região sul do país.

¹ O presente artigo integra pesquisa apoiada pelo CNPq – Processo nº 305514/2013-0.

2. Suporte teórico

O fundamento teórico do estudo está o Modelo Bidirecional de Fonologia e Fonética – BiPhon, proposto por Boersma (2007, 2008, 2011) e Boersma & Hamann (2009), que é modelo de processamento de L1 e de gramática, selecionado em razão de três características do BiPhon: (a) integra compreensão (percepção) e produção linguísticas; (b) reúne Fonética e Fonologia; (c) inclui três níveis de representação: um nível de natureza fonética e dois níveis de natureza fonológica. Esses são pontos relevantes em discussões sobre aquisição fonológica, já que a percepção precede a produção linguística, condicionando-a; as capacidades fonéticas e fonológicas mostram interação no uso das línguas e na aquisição da linguagem e o estudo da fonologização implica reflexão sobre níveis de representação, seja na aquisição ou na mudança linguística.

O BiPhon caracteriza-se por ser modelo de processamento bidirecional em virtude de dar conta do comportamento do ouvinte e do falante, já que inclui a compreensão e a produção da língua. Tal modelo, apresentado em uma versão simplificada na Figura 1, mostra à esquerda a tarefa do ouvinte (Módulo da Compreensão: movimento ascendente na figura, a partir da [Forma Fonética]) e, à direita, a tarefa do falante (Módulo da Produção: movimento descendente na figura, a partir da |Forma Subjacente|). O processamento linguístico tem o funcionamento determinado, em ambas as direções, pela interação de restrições da Teoria da Otimidade, o que o faz, também, um modelo de gramática. O modelo representa, portanto, o processamento (formalizado, na Figura 1, por meio dos mecanismos ligados pelas flechas) e a gramática (formalizada, na Figura 1, por meio das restrições).

Ainda exibe o mérito de explicitar a interface fonética/fonologia no processo de compreensão e de produção linguísticas, formalizando a conexão entre esses dois níveis de representação da língua.

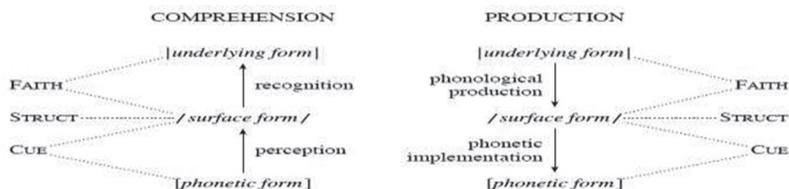


FIGURA 1 - Modelo de Processamento de L1 e de Gramática (*BiPhon Model*)
(Boersma & Hamann, 2009)

A Figura 1 mostra três níveis de representação: um nível fonético e dois fonológicos; os autores explicam que os entendem de uma forma tradicional. Das duas representações fonológicas, uma é a |Forma Subjacente| (*Underlying Form - UF*), que se constitui em uma sequência de estruturas fonológicas discretas associadas a morfemas no léxico; a outra é uma /Forma Fonológica de Superfície/ (*Surface Form - SF*), que se constitui em uma estrutura fonológica que consiste de segmentos, traços, sílabas e pés. A [Forma Fonética] (*Phonetic Form - PF*) integra uma representação auditiva (*pitches*, formantes, silêncios e ruídos) e uma representação articulatória (conjunto de comandos musculares: língua, lábios, velum, faringe, laringe e pulmões) – na Figura 1, as representações auditiva e articulatória estão colapsadas em uma única [Forma Fonética].

Os níveis de representação estão articulados por meio de restrições², que, na proposta, são de três tipos: Restrições de Fidelidade, Restrições de Estrutura e Restrições de Pista (*cue constraints*). As *Restrições de Fidelidade* avaliam a relação entre as duas formas fonológicas na produção (McCarthy & Prince, 1995), bem como no reconhecimento, na compreensão (Boersma, 2006): a restrição IDENT_x é um exemplo; as *Restrições de Estrutura* avaliam restrições específicas de língua sobre a estrutura produzida e sobre a estrutura percebida, como, por exemplo, as restrições NoCODA; ALLFEETLEFT; as *Restrições de Pista* avaliam pistas específicas de língua, integradas na percepção, como, por exemplo, a restrição *[long vowel duration]_{AudF} /obs,-voice/_{SF}³.

² No modelo, as restrições são formalizadas com a utilização do Algoritmo de Aprendizagem Gradual – GLA (Boersma & Hayes, 2001).

³ A representação auditiva da vogal alongada deve levar à interpretação da obstruente seguinte como desvozeada (a duração da vogal precedente é importante pista para o vozeamento de obstruente em algumas línguas, como no inglês).

Em razão de o Modelo operar com inter-relação entre níveis de representação e entre diferentes tipos de restrições, estabelecendo interação entre Fonética e Fonologia, mostra que a fonologização de traços e de segmentos, no processo de aquisição da linguagem, tem seu ponto de partida no nível da representação fonética, completando-se na interação com o nível das representações fonológicas, pelo jogo da coocorrência com os diferentes tipos de restrições, sendo que o fenômeno se efetiva, essencialmente, no Módulo da Compreensão.

3. O processo de aquisição do sistema vocálico do PB – uma proposta de análise

Considerações sobre a aquisição do sistema vocálico devem preceder a discussão aqui proposta; os subsídios estão na produção linguística de crianças brasileiras com idade a partir de 1:2 (anos: meses).

3.1. Dados sobre a aquisição das vogais do PB – considerações de natureza fonológica e fonética

Na preliminar apresentação do sistema-alvo do processo de desenvolvimento linguístico, mostram-se, em (1), as sete vogais que constituem a fonologia do PB, destacando-se a simetria do sistema ao se considerarem ponto de articulação e altura: somente a vogal /a/, como ocorre na maioria das línguas, não tem contraparte quanto a ponto; esse sistema vocálico é adquirido em processo gradual por crianças brasileiras.

(1) Sistema vocálico do PB

i	u
e	o
ɛ	ɔ
a	

A definição desse sistema por meio de traços fonológicos pode ser feita pela atribuição dos traços de ponto [coronal], [labial] e [dorsal], além dos traços de altura [±alto] e [±baixo] e, também, [±ATR], como se vê em (2), a partir de Lee (2003).

(2) Representação por traços dos níveis de altura e de ponto do sistema vocálico do PB

[+alt]	i			u	} [-bx] [+ATR]
	e			o	
[-alt]	ε			ɔ	} [-ATR]
			a		} [+bx]
	[cor]			[lab]	
			[dorsal]		

Por esse conjunto de traços e pela simetria do sistema, para a caracterização de cada vogal tem de haver a coocorrência de traços representativos de níveis de altura em coocorrência com traço(s) de ponto.

As pesquisas sobre o processo de aquisição do sistema vocálico por crianças brasileiras (Rangel, 2002; Matzenauer & Miranda, 2007, 2009; Matzenauer, 2012) atestam, ao se considerarem as sete vogais da língua, que se manifestam em sílaba tônica, a ocorrência de estágios até a integralização do sistema. Sintetiza-se esse processo de aquisição em três estágios, seguindo-se os autores, conforme se mostra em (3).

(3)

/a, i, u/ > /e, o/ > /ε, ɔ/

Defende-se haver a ratificação dos três estágios no processo de aquisição das vogais pela estratégia de preenchimento dos espaços dos segmentos ainda não integrados à fonologia da criança: no primeiro estágio, os espaços fonético-fonológicos das vogais médias, ainda não adquiridas, são preenchidos pelas vogais periféricas do sistema (exemplos em (4a)); no segundo estágio, os espaços fonético-fonológicos das vogais médias baixas, ainda não adquiridas, são preenchidos pelas vogais médias altas (exemplos em (4b))⁴.

⁴ Os exemplos são retirados de Rangel (2002), Matzenauer & Miranda (2007), Tornquist et al. (2009).

(4a)

			alvo
[ˈpa]	<i>pé</i>	(B. – 1:2)	[e]
[ˈbalɐ]	<i>bola</i>	(B. – 1:3; G. – 1:3, 1:4)	[ɔ]
[baˈiw]	<i>bateu</i>	(I.S.B.L – 1:7;28)	[e]
[ˈgu]	<i>gol</i>	(B.G.M. 1:6;2)	[ɔ]
[ˈgudu]	<i>gordo</i>	(G. – 1:7;1)	[ɔ]

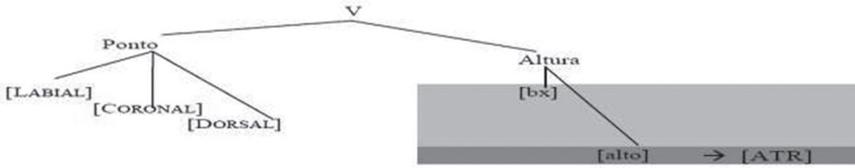
(4b)

			alvo
[koˈko]	<i>cocó</i>	(G. – 1:7;1)	[ɔ]
[ˈbow]	<i>bola</i>	(T. – 1:6;7)	[ɔ]
[ˈboɐ]	<i>bola</i>	(G. – 1:5)	[ɔ]
[ˈodɐ]	<i>roda</i>	(G. – 1:5)	[ɔ]
[ˈsow]	<i>sol</i>	(H.G.C. – 1:7;17)	[ɔ]
[doˈdoj]	<i>dodói</i>	(I.S.L. – 1:7,28)	[ɔ]

No terceiro estágio, as sete vogais da língua estão incorporadas à gramática fonológica da criança. A formalização dos três estágios é mostrada em (5), de acordo com Matzenauer & Miranda (2007, 2009).

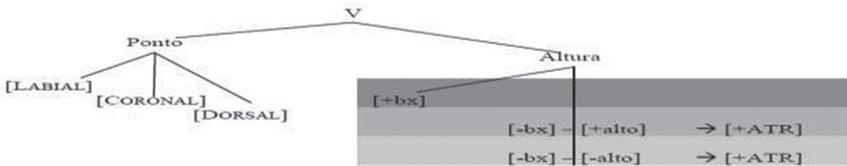
No 1º estágio, representado em (5a), há a emergência das vogais /a, i, u/, com a ativação dos traços de ponto e dos traços [alto] e [baixo], todos com *status* monovalente para o estabelecimento das oposições vigentes no sistema. A ativação do traço [ATR] ocorre por relação implicacional: considerando-se a relação estreita entre a dimensão da raiz da língua e a dimensão da altura, apontada por vários autores, como Kenstowicz (1994) e Van der Hulst & Van de Weijer (1995), e considerando-se que o avanço da raiz da língua leva ao levantamento do corpo da língua, assume-se que a especificação do traço [alto] implica a integração, ao sistema, do traço [ATR]. Com essa base, trata-se aqui o traço [ATR] como incorporado ao conjunto dos traços de altura.

(5a) 1º Estágio – /a/, /i/, /u/



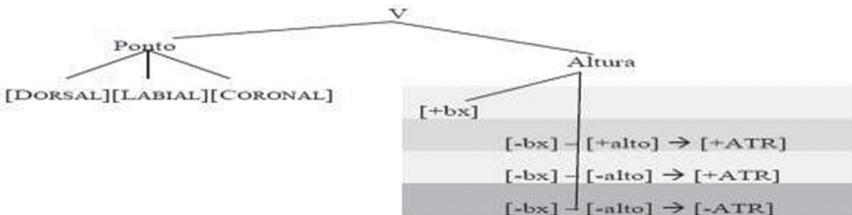
No segundo estágio, há a emergência das vogais médias altas /e/ e /o/, o que implica a aquisição do contraste entre os valores dos traços [±alto] e [±baixo] e, portanto, a ativação do valor binário desses traços, conforme representação em (5b). Pode-se entender que a ativação da binaridade dos traços de altura venha implicar a ativação também do valor não-marcado do traço [ATR].

(5b) 2º Estágio – /a/, /i/, /u/, /e/, /o/



No terceiro estágio, em havendo a emergência das vogais médias baixas /e/ e /ɔ/ simultaneamente, o que é atestado em muitas crianças brasileiras, há a ativação do traço [ATR] em seu valor binário, manifestando seu papel contrastivo, conforme representação em (5c).

(5c) 3º Estágio – /a/, /i/, /u/, /e/, /o/, /ɛ/, /ɔ/



No entanto, estudos sobre o processo de aquisição de vogais do PB (Rangel, 2002; Lamprecht *et al.*, 2004) também registram a emergência simétrica de vogais apenas até o segundo estágio, mostrando que pode haver assimetria na emergência das vogais médias baixas. Rangel (2002), com o acompanhamento longitudinal de três crianças monolíngues, falantes nativas de PB, aponta, para uma criança, o emprego distintivo inicialmente da vogal /ɛ/ e, subsequentemente, da vogal /ɔ/, fato que resulta na perda da simetria ao considerar-se a ativação do valor binário do traço [ATR], que inicialmente passa a ter o papel contrastivo ativado em apenas um ponto de articulação: assim acontecendo, há a emergência precoce dos traços [-alt, -bx, -ATR] em coocorrência com o traço de ponto [coronal]. Nesse caso, em relação ao sistema-alvo, fica lacunar o espaço da vogal média baixa /ɔ/, caracterizando, no 3º Estágio, um descompasso na simetria da emergência das vogais médias baixas.

O comportamento pouco estável das vogais médias em etapas iniciais da aquisição encontra eco em diferentes tipologias de línguas, uma vez que, quando os sistemas vocálicos mostram assimetrias/lacunas, são as vogais médias aquelas predominantemente afetadas. Fez-se um levantamento de inventários fonológicos de diferentes línguas a partir de Maddieson (1984)⁵, o qual revelou que a assimetria afeta primordialmente as vogais médias⁶. Foram observados sistemas assimétricos com tamanho não superior ao total de sete vogais, a exemplo da constituição do sistema de vogais do PB, e verificou-se que tanto em inventários com três vogais médias, como ocorre nas línguas Bisa, Angas, Pawaian e Sentani, por exemplo, como em sistemas com uma vogal média, como, por exemplo, as línguas Papago, Paez, Tiwi e Shasta, a assimetria pode ser determinada pela lacuna de qualquer das vogais médias. Para ilustração, trazem-se dois sistemas vocálicos lacunares; a fonologia de Angas mostra a lacuna da média baixa dorsal /ɔ/ e a de Tiwi, a lacuna da média alta coronal /e/:

⁵ Maddieson (1984) apresenta 317 línguas integrantes do UPSID – UCLA Phonological Segment Inventory Database.

⁶ Alguns sistemas mostram assimetria/lacuna em vogais altas – exemplos retirados de Maddieson (1984): Klamath, Tacana, Campa, Mazatec.

Sistema Vocálico de Angas

i	u
e	o
ɛ	○
	a

Sistema Vocálico de Tiwi

i	u
○	o
	a

Ao tratar-se de frequência nas línguas, comparando-se vogais altas, médias e baixas, são as médias que têm índice menor, de modo particular, as médias baixas. Dois aspectos relacionados às vogais médias ainda merecem menção: (a) há sistemas que não integram vogais médias⁷, e (b) há sistemas que, integrando vogais breves e longas, somente apresentam vogais médias com o *status* de vogal longa⁸. Também relevante é o registro da tendência à não existência de sistema em que os traços de altura/[ATR] se mostrem distintivos para vogais médias sem que haja oposição quanto a traço de ponto: parece não haver sistema com duas médias de diferentes alturas em um só ponto (apenas /e, ɛ/ ou apenas /o, ɔ/), estando ausentes as de outro ponto. Tal fato também não se encontrou em dados do processo de aquisição da fonologia.

Em suma, vogais médias evidenciam complexidade fonológica no processo de aquisição da linguagem: no uso da língua por crianças, as vogais médias têm aquisição mais tardia e, em consequência desse comportamento, o sistema vocálico licencia que seu espaço seja ocupado por outras vogais de aquisição mais precoce e que mostrem variabilidade no uso até a sua estabilidade de acordo com o sistema-alvo. Além disso, as vogais médias mostram-se os mais frequentes alvos de variação e configuram-se as menos frequentes nos inventários fonológicos das línguas.

É pertinente assinalar também que, na fonologia do português, as vogais médias são as que estabelecem menor contraste, comparadas às altas e à vogal baixa: na língua, as vogais médias não implicam oposição fonológica entre si em posições átonas. Esse limite na promoção de contrastes é fator de aumento de complexidade, no sentido de serem as vogais médias alvo

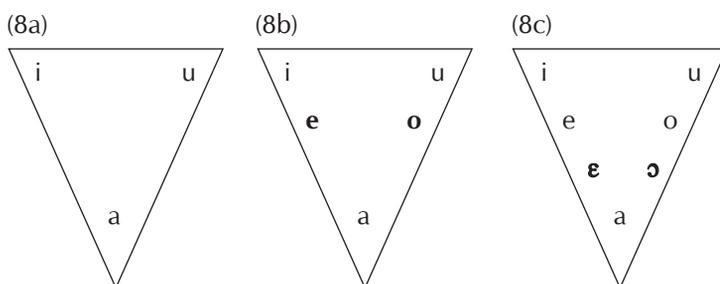
⁷ Exemplos de sistemas com ausência de vogais médias, segundo Maddieson (1984): Nyangumata, Western Desert, Aranda, Kariera-Ngarluma, Gugu-Yalanji, Diyari, Jivaro, Gronelandês, Aleuta, Amuesha.

⁸ Exemplo de sistemas com vogais médias apenas com *status* de vogal longa: Po-Ai (Maddieson, 1984, p. 336).

de neutralização e de variação⁹.

Ao comportamento fonológico das vogais médias na fonologia da criança devem ser somadas considerações de natureza fonética, na busca do detalhamento da sua emergência mais tardia. Na articulação entre níveis representacionais, questiona-se aqui se há, na fonética, contraparte do comportamento fonológico, ao se considerarem as vogais periféricas *versus* as vogais médias da língua no processo de aquisição da linguagem.

Os três estágios desenvolvimentais, mostrados em (3), implicam um diferente e gradual recorte fonológico do espaço vocálico: primeiramente, como em (8a), subsequentemente, conforme (8b) e, por fim, como em (8c).



Diante da representação fonológica formalizada em (8), indaga-se se, nesses três estágios, haverá equivalência na organização do espaço acústico das vogais. O que se questiona é se a distância de altura, representada acusticamente pelo Formante 1 (F1), e a distância de anterioridade/posterioridade, representada acusticamente pelo Formante 2 (F2), entre as três vogais em (8a) é a mesma que se mantém nos outros dois estágios, ou se, de início, essa distância é menor e se vai alterando à medida que outros segmentos são incorporados ao sistema, em um exercício de acomodação do espaço estrutural. Essa é pergunta ainda sem resposta definitiva que merece ser objeto de investigação subsequente.

Embora o presente estudo não busque a resposta a essa questão, considera que duas hipóteses são pertinentes ao tratar-se de uma investigação dessa natureza: a primeira é a de que, desde o início, as formas fonéticas das

⁹ A neutralização e a variação de que as vogais médias são alvo no PB não são objeto de estudo do presente artigo, razão por que não se trazem detalhes sobre esse tópico da fonologia da língua.

vogais /a, i, u/ são representadas, no espaço acústico, por posições que vão ser mantidas, independentemente da integração de novos segmentos ao sistema – o fundamento para esta hipótese está no fato de que a motivação para a emergência precoce, na aquisição, desses três segmentos, está na distância fonética que os separa, facilitando sua percepção e, ao mesmo tempo, não implicando dificuldade à sua produção. Essa motivação encontra paralelo nas tipologias de línguas, já que, segundo Maddieson (1984), são esses os três segmentos vocálicos mais frequentes nas línguas e, segundo Calabrese (1995, 2005), são essas as vogais consideradas não marcadas. A confirmação dessa hipótese atestaria a manutenção da estabilidade das três vogais periféricas do sistema fonológico do PB, independentemente da fonologização de novos segmentos e, portanto, do aumento do número de segmentos no inventário vocálico.

A segunda hipótese é a de que as representações fonéticas das vogais /a, i, u/ mostram diferenças na distância que mantêm no espaço acústico, dependendo do número e da qualidade dos segmentos vocálicos que vão sendo incorporados ao sistema – a base para a proposição dessa hipótese está na possibilidade de um movimento análogo ao que ocorre no processo de aquisição de uma língua estrangeira (LE) com sistema vocálico menor do que aquele da língua materna do falante. Foi o que constatou Santos (2014), no processo de aquisição do espanhol como LE, cujo sistema contém cinco vogais (com duas vogais médias: /e, o/), por falantes nativos de PB, cujo sistema conta com sete vogais, incluindo quatro vogais médias: /e, o, ε, ɔ/. Na aquisição do espanhol, os falantes do PB, em lugar de apenas eliminarem as vogais médias baixas [ε,ɔ] do espaço acústico, mantendo [e, o] com os mesmos valores de F1 e de F2, reestruturaram seu sistema, alterando a posição das médias altas no espaço vocálico e, conseqüentemente, redistribuindo os segmentos e a relação fonética estabelecida entre eles¹⁰. A confirmar-se essa hipótese no processo de aquisição da língua materna, estaria atestado o dinamismo da organização estrutural do sistema vocálico durante o processo de desenvolvimento fonológico, com o estabelecimento de diferentes relações e distâncias acústicas entre os segmentos, à medida que novos processos de fonologização vão ocorrendo e que o inventário segmental vai crescendo.

¹⁰ Maior detalhamento sobre a distribuição do espaço acústico das vogais médias no processo de aquisição do espanhol por falantes do PB pode ser encontrado em Santos (2014).

Realizou-se estudo de caso com os dados linguísticos de uma menina falante de PB do sul do Brasil, com três anos de idade. Os resultados revelaram, no nível fonético, comportamento que pode ser considerado análogo ao do nível fonológico, no sentido da precocidade com que as vogais periféricas ocupam espaço acústico estável, mostrando valores de F1 muito próximos aos de adultos da mesma região do país, e no sentido da tardia organização do espaço acústico ocupado pelas vogais médias, cujos valores de F1 e de F2 ainda mostram assimetrias em relação aos dados de adultos. Observe-se a plotagem das vogais, com dados da menina e dos adultos, mostrada na Figura 2.

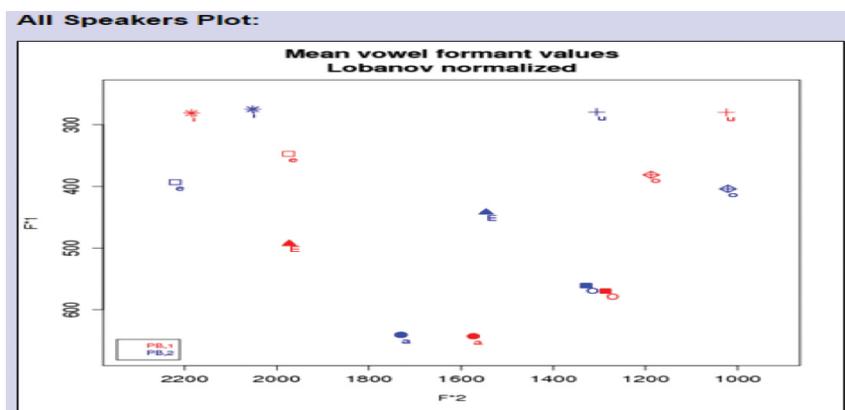


FIGURA 2 – Plotagem das vogais (da menina (azul), dos adultos (vermelho)) da região sul do Brasil (Azevedo et al., 2014)

A disposição das vogais na Figura 1 leva a observar-se que as vogais periféricas [a, i, u], produzidas pela menina, apresentam altura (F1)¹¹ equivalente às das vogais dos adultos, mostrando alguma diferença (posição mais centralizada) quanto a posterioridade/anterioridade (F2); diferentemente, as vogais médias da menina mostram divisão do espaço acústico ainda assimétrico e distante da organização do espaço das vogais

¹¹ Não se apresentam com detalhes os valores de F1 e de F2 por esse não ser o tópico central da discussão proposta no artigo.

dos adultos, ao se considerarem valores de F1 e de F2, especialmente as vogais coronais; a exceção estaria na vogal média baixa [ɔ]. Essa assimetria entre o espaço acústico das vogais médias da menina e o das vogais dos adultos poderia oferecer subsídios ao fundamento da segunda hipótese acima referida, evidenciando o dinamismo da organização estrutural do sistema vocálico durante o desenvolvimento linguístico, com diferentes acomodações do espaço acústico até (e, inclusive, um período após) a fonologização dos segmentos¹².

Merece registrar-se que, em uma análise de oitava, tais distâncias fonéticas passam despercebidas; capta-se apenas o fato de o inventário fonológico da menina já integrar as sete vogais da língua.

Esse processo gradual de aquisição, tanto no plano fonológico (veja-se (5)), como no plano fonético (veja-se Figura 2), que pressupõe o estabelecimento de etapas na medida em que ocorre a gradual organização acústica e a sucessiva fonologização de segmentos vocálicos e de traços, é discutido e formalizado, na seção subsequente, à luz do BiPhon.

3.2. Uma proposta de análise do processo de fonologização/aquisição das vogais com base no BiPhon

Retomando-se a formalização do BiPhon mostrada na Figura 1, assume-se que o processo de fonologização de traços e segmentos – que está na base da constituição do inventário de segmentos de uma língua – tem o ponto de partida no input linguístico que a criança recebe, ou seja, no continuum fonético que a criança ouve¹³. Propõe-se que, exposto ao fluxo da fala, o bebê tenha de acionar, segundo a representação do BiPhon, o Módulo da Compreensão, a fim de constituir o primeiro nível de representação, o Nível Fonético, que integra a [[Forma Auditiva]]. Imerso em um “mar acústico”, o bebê precisa inicialmente, de acordo com o BiPhon, estabelecer categorias fonéticas e o faz, segundo Boersma *et al.* (2003), porque tem a capacidade inata de “calcular as distribuições estatísticas da informação auditiva fonética em seu input linguístico”. Defendem os autores que o conhecimento dessa distribuição leva o bebê à criação de categorias fonéticas aos seis/oito meses

¹² Maior detalhamento sobre o estudo de caso citado excede o objetivo do presente artigo.

¹³ Entende-se, portanto, que o processo de “fonologização” está vinculado ao Módulo da Compreensão, que inclui a percepção, no Modelo de Boersma.

de idade¹⁴. A formação de categorias fonéticas, com base em evidências distribucionais no input linguístico, é estabelecida de acordo com o que os autores denominam “efeito perceptual magnético”: as experiências auditivas começam a aglutinar-se em torno de um *protótipo*, o qual está na base da constituição de uma categoria fonética.

Interpreta-se, portanto, que antes mesmo do nível fonológico já há recortes no *continuum* fonético, pela formação de categorias decorrentes do chamado efeito perceptual magnético. Assume-se, então, que, diante do input linguístico, os bebês são sensíveis ao “efeito perceptual magnético” em frequências naturais de ressonância, as quais vão caracterizar os formantes, dando origem a categorias que poderão ser identificadas com o que, na percepção e na produção linguística, se reconhecem como formantes (por exemplo: F1 e F2), oferecendo as bases para categorias fonéticas presentes na língua.

Indo além, propõe-se que as categorias fonéticas são o fundamento da formação de categorias fonológicas, expressas como traços. A percepção, portanto, teria início em uma aprendizagem dirigida pela audição, por meio de uma organização inicial do espaço perceptual do bebê em categorias fonéticas, em razão de um efeito perceptual magnético. Somente em momento subsequente, quando já houver léxico, emergirão representações abstratas, fonológicas; então, a aprendizagem será também dirigida pelo léxico e, de acordo com Boersma, será otimizada a percepção multidimensional.

Defende-se, pois, que, no momento da aprendizagem dirigida pela audição, poderia ser constituída uma categoria fonética em torno, por exemplo, de F1, já que essa é uma das pistas auditivas consideradas na formação de categorias – poderia ser composta, nesse caso, uma categoria da percepção de F1 [900Hz]¹⁵; essa categoria fonética seria a base para a ativação, subsequentemente, do traço [baixo] na aquisição fonológica da vogal /a/ – assim, os níveis [Forma Fonética] e /Forma Fonológica de

¹⁴ Talvez as categorias fonéticas tenham formação anterior a esse período, segundo pesquisa relatada por Wanrooij, Boersma & Zuijlen (2014).

¹⁵ Esse valor em Hz foi proposto a partir de resultado de pesquisa sobre a produção vogais do PB por falantes de cidade do sul do Brasil: Azevedo (2014) identificou, para falantes do sexo feminino, o valor médio de F1 para [a] de 1029Hz, e, para falantes do sexo masculino, o valor médio de F1 para [a] 857Hz. Nesse sentido, assume-se, com Boersma & Escudero (2003), que a percepção apresenta o máximo de verossimilhança com o resultado da produção.

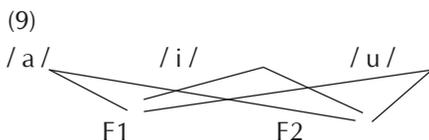
Superfície/ (Figura 1) mostram-se em interação. Com esse encaminhamento, entende-se que seriam constituídas, de início, as categorias fonéticas e, então, se estabeleceria a sua relação com categorias fonológicas. Interpreta-se aqui que essa serialidade na relação entre os níveis Fonético e Fonológico ocorre na etapa mais inicial da aquisição fonológica, quando ainda não há léxico, restringindo-se a relação entre as unidades a um caráter distribucional.

Com essa linha de argumentação, propõe-se que, em havendo léxico, a aquisição será por ele dirigida, sendo que então se manifesta (e tem de manifestar-se) a capacidade de extrair unidades abstratas, constitutivas da gramática da língua. E essa capacidade, no processo de fonologização de traços e de segmentos, também poderá aproveitar os benefícios da capacidade de cálculo de distribuição que as crianças detêm, estabelecendo gradativamente categorias fonológicas. Sugere-se que cada categoria poderá inicialmente incluir um fonema, como protótipo dessa categoria, e formas que são alofônicas no sistema da criança. Ao ter-se em conta o papel do léxico na aquisição e no uso da língua, o *modus operandi* do Módulo da Compreensão, no BiPhon, tem o funcionamento dos três níveis em paralelo, assim como o autor apregoa que ocorre no Módulo da Produção (Boersma & Hamann, 2009)¹⁶. Estando em atividade o nível Fonológico, este também condicionará o nível Fonético e, como consequência, a percepção será fonológica.

Destaca-se que, no curso da aquisição, a fonologização de traços e de segmentos pode ser vista como resultante da organização de espaços acústicos determinados por categorias de percepção, com base em valores de F1 e F2 (em se tratando de segmentos vocálicos), a partir dos quais vão sendo delineados espaços fonológicos, pelo reconhecimento de um conjunto de conexões entre elementos fonológicos (por exemplo: traços e fonemas) e pistas auditivas (valores de F1 e F2).

Ao considerar-se o primeiro estágio de aquisição do sistema vocálico do PB mostrado em (5a), as conexões que integram [Forma Fonética] e /Forma Fonológica de Superfície/ poderiam ser representadas como se mostra em (9).

¹⁶ Entendimento da mesma natureza motivou a defesa de um processo interativo (bottom-up e top-down) no processo de aquisição de fonemas e alofones por Matzenauer & Miranda (2008).



As conexões do tipo mostrado na figura em (9), segundo Boersma & Chládková (2011), implicam relações do nível fonológico com pistas acústicas como, por exemplo, “um valor de F1 de [x] não é a categoria fonológica vocálica de /i/” e “um valor de F2 de [y] não é a categoria fonológica vocálica de /i/”. Observe-se que essas pistas acústicas relacionam o fonético e o fonológico: são pistas que podem ser dadas para quaisquer valores possíveis de F1 e F2 e para todas as três categorias (fonológicas) vocálicas. Essa formalização das pistas acústicas constitui, na verdade, a que Boersma apresenta para as chamadas ‘restrições de pista’; são restrições dessa natureza, segundo o Modelo representado na Figura 1, as responsáveis pela relação entre os níveis [Forma Fonética] e /Forma Fonológica de Superfície/.

Salienta-se ainda que, em (9), a integração fonética/fonologia está apresentada de forma restrita, vinculando apenas duas pistas acústicas a contrastes fonológicos. Mesmo assim, já é possível verificar-se a complexidade que implica essa integração e que, conseqüentemente, envolve o processo de fonologização na aquisição da linguagem – parte dessa complicada relação pode ser verificada no fato de que, em (9), uma única pista acústica está vinculada a mais de um contraste fonológico.

As conexões em (9) podem também apresentar a estrutura fonológica dos segmentos em traços, como se vê em (10). Por transpor-se esta discussão ao sistema vocálico do processo de aquisição mostrado em (5a), trazem-se os traços /baixo, alto, coronal, dorsal, labial/¹⁷. Em (10a) mostram-se as vogais como combinações de traços e, em (10b), apresenta-se a interface fonética/fonologia com os traços¹⁸ como unidade fonológica.

¹⁷ Lembra-se que, no primeiro estágio do processo de aquisição do sistema vocálico, formalizado em (5a), defende-se que todos os traços são monovalentes.

¹⁸ Apresentam-se, em (10), os traços entre barras, a exemplo de Boersma & Escudero (2003), a fim de formalizar sua natureza fonológica.

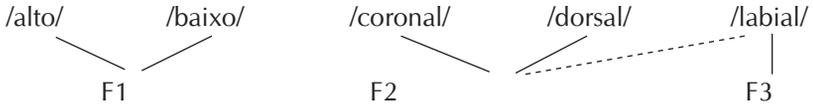
(10a)

/a/ é a combinação dos traços /baixo, dorsal/;

/i/ é a combinação dos traços /alto, coronal/;

/u/ é a combinação dos traços /alto, dorsal, labial/.

(10b)



Na representação em (10b), ao pensar-se o processo de aquisição do sistema vocálico do PB, passa a levar-se em conta particularmente a relação fonético-fonológica estabelecida por F1 e F2, considerando-se secundária a relação estabelecida com o traço /labial/. A referência ao traço /labial/ é feita em razão da sua presença na representação proposta em (5a), considerando-se relevantes, no plano fonológico, os traços /coronal/ e /dorsal/, e, no plano fonético, F1 e F2. Nessa atribuição de um plano secundário ao traço /labial/ segue-se Guy (2009), ao afirmar que o português “não exhibe processos afetando arredondamento; todas as vogais, na língua, mantêm os valores não marcados para arredondamento”; conseqüentemente, tem-se que F3 não encontra efetiva repercussão na fonologia do português (Guy, 2009, Azevedo, 2014). Destaca-se, ainda, a relação que Guy (2009) estabelece entre o arredondamento e F2: “o efeito acústico de arredondamento sobre F2 cria a percepção de posteriorização (a protrusão dos lábios produz alongamento do tubo ressonante bucal, igual à retração da língua); esse efeito explica a associação universal entre vogais posteriores e arredondamento: aumenta a diferenciação perceptual entre vogais anteriores e posteriores”. A relação referida por Guy entre o arredondamento e F2 explica a linha tracejada que aparece na formalização em (10b). Salienta-se, por pertinente, que a relação entre posteriorização e arredondamento é intensificada em vogais altas; Ladefoged & Maddieson (1999), discutindo a relação entre arredondamento e altura, afirmam que “as vogais mais altas são comumente mais arredondadas do que as vogais mais baixas” – veja-se que, em (10a), a vogal alta dorsal /u/ porta o traço /labial/¹⁹.

¹⁹ A partir dessas constatações, pode dizer-se que, no português, o traço /labial/ é redundantemente portado pelas vogais dorsais que contêm o traço [-baixo].

Assim, sobre o processo de aquisição de segmentos vocálicos por crianças brasileiras, tem-se em síntese que, no nível Fonético, pelo cálculo das distribuições estatísticas da informação auditiva fonética e pela ação do efeito perceptual magnético, há a formação de categorias fonéticas, as quais irão determinar a divisão do espaço acústico de acordo com F1 e F2. Mantendo relação com o nível Fonético, no nível Fonológico são também criadas categorias, mas de natureza abstrata; emergem unidades fonológicas, como traços e segmentos, com a formação de categorias fonológicas.

Assim como há um efeito perceptual magnético que motiva a formação de categorias fonéticas, propõe-se que também haja, no nível fonológico, um efeito análogo, de natureza aglutinante, nuclear, determinante da constituição de classes naturais de segmentos – têm efeito nuclear aqueles traços que podem ser considerados não marcados, que mais precocemente emergem na gramática das crianças e que são responsáveis pelo estabelecimento dos primeiros contrastes. Esses *traços nucleares* seriam as primeiras categorias fonológicas a formar-se a partir de categorias fonéticas. No cumprimento da função de estabelecer contrastes, tais traços podem ser vistos como correspondentes aos mais robustos da Escala de Robustez de traços proposta por Clements (2001, 2005, 2009)²⁰.

A partir dessa discussão, propõe-se que os pontos cruciais do processo de fonologização de traços e segmentos, na aquisição da linguagem, integrando a interface fonética/fonologia, possam ser sintetizados por meio da determinação de estágios e, dentro deles, de etapas. Propõem-se dois grandes estágios - 1º Estágio (dividido em Etapa A e Etapa B) e 2º Estágio -, os quais são, a seguir, caracterizados.

O 1º Estágio é identificado como *estágio pré-lexical/lexical*: é o período em que o bebê, em um primeiro momento, ainda não possui léxico e, subsequentemente, passa a adquiri-lo. Este estágio inclui duas etapas: *Etapa A* e *Etapa B*.

A *Etapa A* caracteriza-se pela recepção do input auditivo e o recorte do espaço acústico pela formação de categorias fonéticas, como resultado de efeito perceptivo magnético; nesse aspecto segue-se Boersma *et al.*

²⁰ A emergência de traços e de coocorrência de traços, determinante da construção gradual do inventário fonológico das crianças, mostra organização que está relacionada à robustez dos traços, de acordo com a proposta de Clements (2001, 2005, 2009) – a robustez dos traços na aquisição fonológica foi tratada por Matzenauer (2008), Lazarotto-Volcão (2009) e Amorim (2015).

(2003), para quem inicialmente o bebê calcula as distribuições estatísticas da informação auditiva fonética em seu input linguístico e, a partir daí, constrói categorias fonéticas. Essa Etapa A, se for vista à luz do Modelo BiPhon, implica, no Módulo da Compreensão, a ativação do nível da [Forma Fonética].

Na *Etapa B*, há o início da relação entre a constituição de categorias fonéticas e de categorias abstratas. Neste momento do 1º estágio, o bebê começa a adquirir o léxico e, para tanto, a partir das categorias fonéticas, constrói categorias fonológicas (traços e segmentos). Essa Etapa B, se for vista à luz do Modelo BiPhon, implica, no Módulo da Compreensão, a relação do nível [Forma Fonética] com o nível da /Forma Fonológica de Superfície/, o que ocorre em processo serial, ou seja, unidirecional. Neste primeiro nível fonológico, emergem, portanto, os segmentos mais precoces na constituição da gramática da criança.

Considerando-se a aquisição de segmentos vocálicos, apresentada neste artigo, na Etapa A emergem inicialmente pistas acústicas e logo vão sendo construídas categorias, em torno, por exemplo, de F1 e de F2; na Etapa B, os valores em torno de F1 e de F2 fornecem a base para a emergência de categorias fonológicas, as quais se organizam como traços e como os segmentos /a, i, u/, conforme (10a).

O 2º Estágio – *estágio lexical* – é o período em que a criança, gradualmente, em uma interação bidirecional entre os níveis fonético e fonológico, vai criando novas categorias fonológicas, ativando diferentes traços e coocorrências de traços, construindo o inventário fonológico por meio da organização e reorganização das unidades fonológicas. Neste estágio, estão ativados, de forma interativa, os três níveis (um fonético e dois fonológicos) do Módulo da Compreensão previsto no BiPhon: o nível da [Forma Fonética], o nível da /Forma Fonológica de Superfície/ e o nível da |Forma Subjacente|. A ação interativa desses três níveis prevê, neste estágio, um processamento em paralelo, possibilitando que fonética e fonologia se condicionem bilateralmente; é essa possibilidade que passa a imprimir à percepção caráter também fonológico.

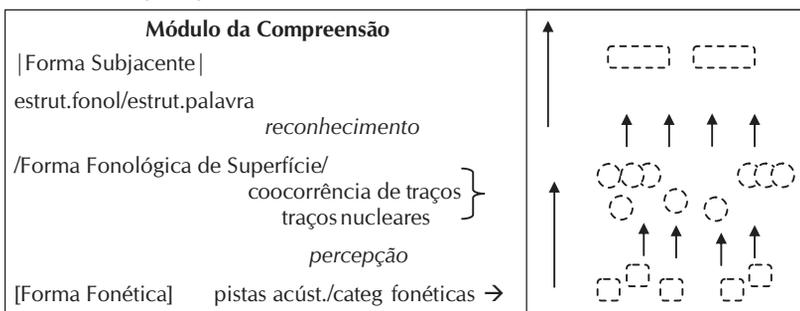
Ao tratar-se do sistema vocálico do PB, este é o estágio em que emergem as vogais médias, em consonância com a gradação já mostrada em (3): /e, o/ > /ɛ, ɔ/. Essa hierarquia no desenvolvimento implica que a

gramática fonológica se expande, no sentido de que ativa novos traços e novas coocorrências de traços, o que é alcançado pela criação de novas categorias fonéticas e de novas categorias fonológicas. Destaca-se que, com o desenvolvimento do léxico e da gramática, a formação de novas categorias fonológicas pode não ter motivação apenas em categorias fonéticas (como deve ter ocorrido no 1º Estágio acima discutido), já que pode ter base na organização e reorganização das unidades fonológicas, ou seja, da própria gramática.

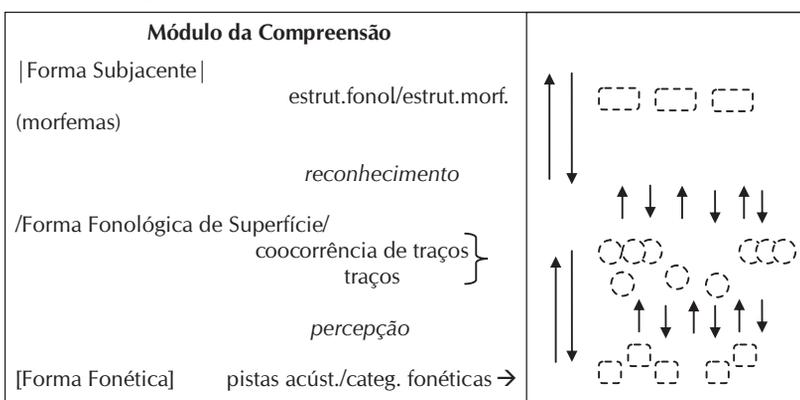
Formalizam-se os estágios conforme se mostra em (11); o ponto de partida para a formalização está na representação do BiPhon, mostrada na Figura 1.

(11)

(11a) 1º Estágio - *pré-lexical/lexical*



(11b) 2º Estágio - *lexical*



Tem-se, portanto, que o processo de fonologização – seja de traços, de segmentos ou de outra unidade – ocorre, partindo-se da arquitetura do BiPhon, no Módulo da Compreensão, na interação entre pistas acústicas e categorias fonológicas, na relação inicial e primordial entre fonética e fonologia, relação essa que se faz representada pela interação entre o nível da [Forma Fonética] e o nível da /Forma Fonológica de Superfície/; o segundo nível de natureza fonológica, a |Forma Subjacente|, entra em jogo necessariamente no funcionamento do léxico e da gramática.

5. Considerações finais

Entendendo-se o processo de fonologização como a integração, à gramática, de uma unidade da fonologia da língua, é processo que, à luz do BiPhon, ocorre no Módulo da Compreensão, incluindo a relação entre a Fonética e a Fonologia, implicando especialmente a interação entre o nível da [Forma Fonética] e o nível da /Forma Fonológica de Superfície/. O processo tem o ponto de partida na [Forma Fonética]: o bebê capta os sons da língua e tem a capacidade de calcular as distribuições estatísticas da informação auditiva fonética, que lhe dá as bases para a formação de categorias fonéticas, o que ocorre por um efeito perceptual magnético. Propõe-se que as categorias fonéticas, que são categorias de percepção que determinam a divisão do espaço acústico, estejam na base da formação de categorias fonológicas, dizendo respeito, essas categorias fonológicas, a qualquer tipo de unidade, como traço, segmento ou pé. Propõe-se ainda que, no nível fonológico, ocorra efeito semelhante ao “efeito perceptual magnético” previsto no nível fonético: determinados traços e determinadas coocorrências de traços têm efeito nuclear, aglutinante na constituição de segmentos e de classes de segmentos.

Tem-se a fonologização quando há o reconhecimento e a integração da unidade fonológica, seja traço, seja segmento ou outra unidade, no nível da /Forma Fonológica de Superfície/; é particularmente o mapeamento da [Forma Fonética] em /Forma Fonológica de Superfície/ que formaliza o processo de fonologização. A relação entre a /Forma Fonológica de Superfície/ e a |Forma Subjacente| ocorre necessariamente pela constituição do léxico. O processamento linguístico se faz dinamicamente, com a interação entre o nível fonético e os dois níveis fonológicos previstos

no BiPhon, evidenciando o funcionamento da gramática em todas as suas relações e em toda a sua complexidade.

Ao referir-se o processo de aquisição do sistema vocálico, tem-se que, a partir da formação de categorias fonéticas em torno, por exemplo, de F1 e de F2, são abstraídas categorias fonológicas codificadas como traços. Entende-se que as categorias que caracterizam as três vogais /a, i, u/ e as oposições por elas estabelecidas estão na base do léxico inicial da criança, juntamente com as categorias que inicialmente vigoram na aquisição de segmentos consonantais.

Por conter dois módulos representativos do processamento da linguagem – o Módulo da Compreensão e o da Produção –, embora a gramática seja apenas uma²¹, o BiPhon ainda oferece suporte para a discussão de um relevante fato da aquisição da linguagem não tratado neste artigo: o reconhecimento de que, no processo de desenvolvimento linguístico, a capacidade de compreensão (que integra a percepção) possa ser mais avançada do que a capacidade de produção. Nessa linha, afinar os dois módulos de processamento na construção da gramática da língua é uma das tarefas da criança no processo de aquisição da fonologia.

REFERÊNCIAS

- Amorim, C. 2015. *Padrão de Aquisição de Contrastes do PE: a Interação entre Traços, Segmentos e Sílabas*. Tese de Doutoramento. Porto: Universidade do Porto.
- Azevedo, R. Q. 2014. *Formalização fonético-fonológica da interação de restrições na produção e na percepção da epêntese em variedades do português*. Texto da Qualificação da Tese de Doutoramento. Pelotas: Universidade Católica de Pelotas.
- Azevedo, R. Q. et al. 2014. A aquisição das vogais do português brasileiro: estudo de caso. In *Salão Universitário*. Pelotas: Universidade Católica de Pelotas.
- Boersma, P. 2006. Prototypicality judgments as inverted perception. In: Gisbert Fanselow, Caroline Féry, Matthias Schlesewsky and Ralf Vogel (Eds.) *Gradience in grammar*. Oxford: Oxford University Press.

²¹ O BiPhon (que também é um Modelo de Gramática) representa a gramática pela hierarquia de restrições, as quais articulam a relação entre os diferentes níveis de representação: o funcionamento de uma só gramática é formalizado por uma única hierarquia de restrições, que deve vigor tanto para o Módulo da Compreensão, como para o Módulo da Produção.

- Boersma, P. 2007. Cue constraints and their interactions in phonological perception and production. *Rutgers Optimality Archive* 944.
- Boersma, P. 2008. Emergent ranking of faithfulness explains markedness and licensing by cue. *Rutgers Optimality Archive* 954.
- Boersma, P. 2011. A programme for bidirectional phonology and phonetics and their acquisition and evolution. In: Anton Benz & Jason Mattausch (Eds.) *Bidirectional Optimality Theory*, 33-72. Amsterdam: John Benjamins.
- Boersma, P. & Hayes, B. 2001. Empirical Tests of the Gradual Learning Algorithm. *Linguistic Inquiry*, 32, 45-86.
- Boersma, P. & Escudero, P. 2003. Modelling the perceptual development of phonological contrasts with Optimality Theory and the Gradual Learning Algorithm. In: Sudha Arunachalam, Elsi Kaiser & Alexander Williams (Eds.) *Proceedings of the 25th Annual Penn Linguistics Colloquium*. (*Penn Working Papers in Linguistics* 8.1).
- Boersma, P., Escudero, P. & Hayes, R. 2003. Learning Abstract Phonological from Auditory Phonetic Categories: An Integrated Model for the Acquisition of Language-Specific Sound Categories. *Rutgers Optimality Archive* 585.
- Boersma, P. & Hamann, S. 2009. Loanword adaptation as first-language phonological Perception In: Andrea Calabrese & W. Leo Wetzels (Eds.), *Loanword phonology*. Amsterdam: John Benjamins.
- Boersma, P. & Chládková, K. 2011. Asymmetries between speech perception and production reveal phonological structure. In: *ICPhS XVII - Proceedings*. Hong Kong.
- Calabrese, A. 1995. A constraint-based theory of phonological markedness and simplification procedures. *Linguistic Inquiry*, 26 (3), 373-463.
- Calabrese, A. 2005. *Markedness and economy in a derivational model of phonology*. New York: Mouton de Gruyter.
- Clements, G. N. 2001. Representational economy in constraint-based phonology. In: A. Hall (Ed.) *Distinctive Feature Theory*. Berlin: Mouton de Gruyter.
- Clements, G. N. 2005. The Role of Features in Phonological Inventories. *Symposium on Phonological Theory: Representations and Architecture*. New York: CUNY.
- Clements, G. N. 2009. The role of features in phonological inventories. In: Eric Raimy & Charles E. Cairns (Eds.) *Contemporary views on architecture and representations in phonology*. Cambridge: MIT Press.
- Guy, G. 2009. As Vogais: Perspectivas Analíticas e Teóricas. In: *II Simpósio sobre Vogais* - conferência. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais.
- Kenstowicz, M. 1994. *Phonology in Generative Grammar*. Cambridge: Blackwell.

- Ladefoged, P. & Maddieson, I. 1999. *The Sounds of the World's Language*. Oxford: Blackwell.
- Lamprecht, R. R. et al. 2004. *Aquisição fonológica do Português: perfil de desenvolvimento e subsídios para terapia*. Porto Alegre: ARTMED.
- Lazzarotto-Volcão, C. 2009. *Modelo Padrão de Aquisição de Contrastes: uma proposta de avaliação e classificação dos desvios fonológicos*. Tese de Doutorado. Pelotas: Universidade Católica de Pelotas.
- Lee, Seung-Hwa. 2003. Mid Vowel Alternations in Verbal Stems in Brazilian Portuguese. *Journal of Portuguese Linguistics*, Lisboa, 2 (2), 87-100.
- Maddieson, I. 1984. *Patterns of Sounds*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Matzenauer, C. L. B. 2008. A generalização em desvios fonológicos: o caminho pela recorrência de traços. *Letras de Hoje*, 43, 27-34.
- Matzenauer, C. L. B. 2012. Aquisição das vogais do “PB” e tipologias de línguas. In: Seung Hwa Lee. (Org.). *Vogais além de Belo Horizonte*. Belo Horizonte: Faculdade de Letras da Universidade Federal de Minas Gerais.
- Matzenauer, C. L. B. & Miranda, A. R. M. 2007. Traços distintivos e a aquisição das vogais do português do Brasil. In: *I Simpósio sobre Vogais*. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba.
- Matzenauer, C. L. B. & Miranda, A. R. M. 2008. Aquisição de fonemas e alofones: bottom-up ou top-down?. *Veredas*, v. Psicolinguística. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora. 112-124.
- Matzenauer, C. L. B. & Miranda, A. R. M. 2009. Traços distintivos e a aquisição das vogais do PB. In: Dermeval da Hora. (Eds.). *Vogais no Ponto mais Oriental das Américas*. João Pessoa: Ideia, 45-63.
- Mccarthy, J. & Prince, A. 1995. Faithfulness and reduplicative identity. *Rutgers Optimality Archive* 60.
- Rangel, G. de A. 2002. *Aquisição do sistema vocálico no português brasileiro*. Tese de Doutorado. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.
- Santos, G. R. dos. 2014. *Percepção e produção das vogais médias do espanhol por falantes do português brasileiro*. Tese de Doutorado. Pelotas: Universidade Católica de Pelotas.
- Tornquist, G., Schüller, J. N., Pereira, M. P. & Pereira, C. 2009. A emergência gradual de segmentos vocálicos na aquisição fonológica. In: *Congresso de Iniciação Científica*. Pelotas: Universidade Católica de Pelotas.
- Van Der Hulst, H. & Van Der Weijer, J. 1995. Vowel Harmony. In: Goldsmith, J. (ed.). *The Handbook of Phonological Theory*. Massachusetts: Blackwell.

Wanrooij, K., Boersma, P. & Van Zuijen, T. L. 2014. Fast phonetic learning occurs already in 2-to-3-month old infants: an ERP study. *Frontiers in Psychology*.