



## FUNÇÕES COMUNICATIVAS E RESTRIÇÕES ARTICULATÓRIAS NA DETERMINAÇÃO DO ALINHAMENTO DE CONTORNOS DINÂMICOS

Luciana Lucente<sup>1</sup>

DOI: <http://doi.org/10.35520/diadorim.2015.v17n2a4069>

### RESUMO

O presente artigo discute a relação entre fenômenos entoacionais funcionalmente e articulatoriamente determinados segundo os pressupostos de um sistema dinâmico da entoação, a saber o sistema PENTA, proposto por Xu (2005; 2006). A análise do contorno entoacional >LH do sistema DaTo de notação entoacional (LUCENTE, 2008; 2012) à luz deste sistema leva em consideração o fato de o contorno entoacional >LH, quando em posição inicial de enunciados declarativos, ter seu alinhamento em relação às vogais tônicas determinado por restrições articulatórias em detrimento de restrições funcionais. Em contraposição a esta proposta, o modelo dinâmico do ritmo proposto por Barbosa (2006), ao qual o sistema DaTo atribui seus pressupostos interpretativos, oferece uma abordagem funcional para o fenômeno do alinhamento atrasado presente em >LH em relação a LH. O artigo apresenta argumentos a favor de uma abordagem estritamente articulatória para o fenômeno, porém propõe a aplicação de testes perceptivos para determinar, de acordo com a percepção dos falantes, a atribuição funcional ou formal do movimento realizado pelo contorno entoacional >LH.

**PALAVRAS-CHAVE:** alinhamento; entoação; sistemas dinâmicos; funções comunicativas.

### ABSTRACT

This article discusses the relationship between intonational phenomena that are functionally and articulatory determined under the presuppositions of the PENTA intonational dynamic system, proposed by Xu (2005; 2006). The DaTo system analysis of the >LH intonational contour, according to Lucente (2008; 2012), considers the fact that the >LH contour, when in an initial position of assertive utterances, presents their alignment with the stressed vowel determined by articulatory constraints rather than functional constraints. In a different proposal, the dynamic

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Alagoas (UFAL); [luciana.lucente@arapiraca.ufal.br](mailto:luciana.lucente@arapiraca.ufal.br)  
*Diadorim*, Rio de Janeiro, Revista 17 volume 2, p. 52-66, Dezembro 2015.

model of speech rhythm proposed by Barbosa (2006), in which the DaTo system is affiliated, offers a functional approach for the late rising phenomena between the >LH contour and the LH contour. The following article presents some arguments in favor of an articulatory approach to this phenomena, however proposes the application of perceptual tests to determine, according to the listener's perception, the functional or formal attribution for the >LH intonational contour.

**KEYWORDS:** alignment; intonation, dynamic systems; communicative functions.

## INTRODUÇÃO

Este artigo analisa a relação de alinhamento entre sílabas tônicas, mais especificamente as vogais tônicas, e o movimento da curva melódica, expresso pelo valor da frequência fundamental ( $f_0$ ). O que se pretende discutir é o status formal-funcional deste alinhamento, ou seja, o alinhamento entre acento e curva melódica deriva de condições fonético-fisiológicas para que ocorra ou ele é produto de intencionalidade?

Na análise entoacional do português brasileiro (PB), o sistema de notação entoacional DaTo (Lucente, 2008; 2012) – que é o sistema de referência utilizado para análise dos dados deste trabalho – propõe uma notação baseada em contornos dinâmicos, que levam em consideração alinhamento e movimento da  $f_0$  para determinação de seus rótulos fonológicos. Sendo assim para cada contorno dinâmico identificado na  $f_0$  do PB existe um rótulo que o representa, tendo como referência a altura da  $f_0$  – H (high) ou L (low) – e o alinhamento com a vogal tônica, onde para cada rótulo a letra na posição direita indica a altura do alinhamento – HL (vogal tônica alinhada à descida da  $f_0$ ) e LH (vogal tônica alinhada à subida da  $f_0$ )<sup>2</sup>.

O sistema DaTo (acrônimo para *Dynamic Tones*), apesar de se apresentar como uma proposta dinâmica de análise, carrega em sua forma de notação alguns pressupostos da teoria métrica autosegmental (MA), que tem sua representação baseada apenas em Ls e Hs e no alinhamento entre *pitch accents* e sílabas tônicas (LADD, 1996; PIERREHUMBERT, 1980; BECKMAN et al, 1994).

O que difere fundamentalmente a proposta de análise e notação no sistema DaTo das propostas baseadas no sistema ToBI (BECKMAN ET AL., 1994; SILVERMAN, 1992), expoente máximo da análise segundo a teoria MA, é a ausência da noção de *pitch accents* no primeiro.

Para a teoria MA, os *pitch accents* – que podem ser traduzidos por acentos de proeminência ou apenas proeminências<sup>3</sup> – definidos como eventos locais que assinalam proeminência no nível do enunciado associados à altura da curva entoacional nos pontos em que esses eventos ocorrem. Partindo da hipótese da linearidade da estrutura tonal (LADD, 1996; PIERREHUMBERT, 1980), a teoria MA representa fonologicamente os contornos entoacionais como sequências de eventos entoacionais discretos (LADD, 1996). Sendo assim, a teoria assume claramente a distinção entre eventos e transições que ocorrem na estrutura tonal, reconhecendo partes da estrutura como linguisticamente importantes e outras como apenas transições preenchedoras entre eventos localiza-

2 Para uma explicação detalhada de cada um dos contornos do sistema DaTo ver Lucente (2012).

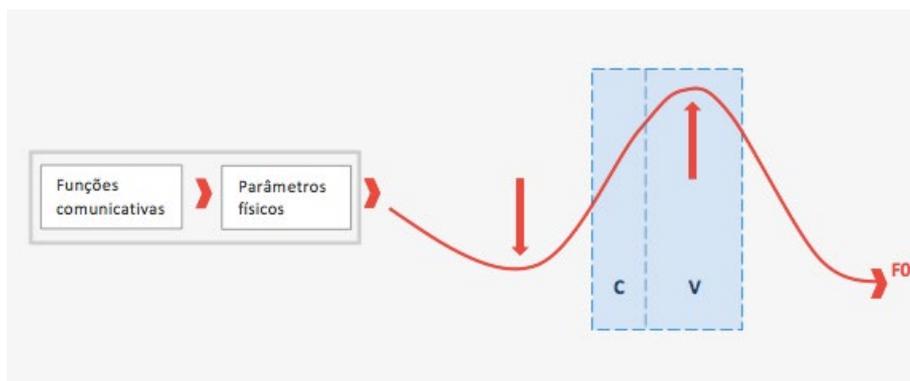
3 Neste artigo será usada a nomenclatura em inglês para evitar confusões que diferentes traduções do termo para o PB podem causar.

dos. Os eventos considerados importantes do ponto de vista linguístico são os *pitch accents*.

Por sua vez, o sistema DaTo trabalha com a noção de contornos entoacionais dinâmicos partindo de uma perspectiva baseada na dinâmica do movimento dos corpos (KELSO, 1984; TELLEN & SMITH, 1994; VAN GELDER & PORT, 1995) aplicada à fala. O conceito de contornos dinâmicos, por sua vez, baseia-se na proposta do modelo PENTA (Parallel Encoding and Target Approximation) (XU, 2005; 2006). Este modelo ilustra como diferentes funções e parâmetros estão codificados nos contornos entoacionais. Nessa proposta, funções comunicativas de ordem lexical, frasal, focal, de tópico, entre outras, são codificadas em parâmetros físicos, como duração, gama de variação tonal e intensidade, que possibilitam o alcance do alvo e seu alinhamento com a sílaba na curva entoacional a uma altura e taxa de aproximação específicas (XU, 2005; 2006).

Da mesma forma como Xu apresenta em seu modelo a  $f_0$  como codificadora de informações comunicativas e pragmáticas da fala, Lucente (2012) define os contornos dinâmicos como unidades tonais que contém elementos comunicativos expressos em uma trajetória ideal da curva entoacional, especificada por um alvo a ser atingido e associada a uma unidade segmental linguística.

No sistema DaTo o alvo a ser atingido é a altura necessária da curva melódica para realização da função comunicativa, enquanto a unidade segmental linguística é a sílaba tônica, mais especificamente a vogal tônica, como mostra a figura 1.



**Figura 1:** esquema de um contorno entoacional, em que as (i) funções comunicativas são codificadas em parâmetros físicos; expressas em uma (ii) trajetória ideal de  $f_0$  com um alvo a ser atingido (setas), e (iii) alinhado a uma unidade segmental (sílabas tônica). Figura extraída de Lucente (2012).

Tendo em mente a noção de contorno dinâmico como um movimento que carrega informações linguísticas desde o início de seu movimento até sua finalização após atingir seu alvo – diferentemente da noção de *pitch accent* como um evento local – é possível imaginar que o alinhamento entre curva melódica e vogal tônica seja especificado na codificação das informações linguísticas para que se alcance a função desejada na fala.

Nesse artigo, será questionado o alinhamento entre segmentos e suprasegmentos como produto de fatores fonético-fisiológicos da fala em detrimento do fato de este poder ser produto da função desejada pelo falante.

## Contornos Dinâmicos Ascendentes (LH)

O que levou à discussão proposta neste artigo foi a observação da recorrência do contorno >LH (um dos contornos ascendentes do sistema DaTo) em início absoluto de enunciados ou após pausas intermediárias em exemplos de fala espontânea.

A dinâmica do movimento da  $f_0$  para configuração do contorno LH (*rising*) é bastante simples: partindo de uma posição baixa,  $f_0$  atinge sua máxima altura a na posição média da vogal tônica seguido de um abaixamento aproximado ao do nível que precede o movimento de subida, conforme mostra a figura 2. Para o que já se encontra descrito sobre a entoação do PB, o contorno LH pode apresentar pelo menos dois diferentes alinhamentos na marcação de ênfase: >LH *late rising* (LUCENTE, 2008, 2012; MORAES, 1998) e vLH *compressed rising* (LUCENTE, 2012). Nesta análise iremos trabalhar apenas com a relação entre LH e >LH.

LH marca predominantemente proeminências em posição medial e final de enunciados declarativos, também é o contorno que assinala a interrogação quando esta é marcada em posição final de enunciados. O contorno >LH apresenta o movimento bastante similar ao de LH, porém em atraso em relação ao alinhamento entre a vogal tônica e o pico da  $f_0$ . Sendo assim, >LH tem seu pico de subida da  $f_0$  ocorrendo após o término da vogal tônica, alinhado à sílaba pós-tônica ou à coda da sílaba tônica. Nesse contexto a vogal tônica se alinha ao movimento de subida da  $f_0$ . Outra característica do movimento de >LH é que este contorno, quando em posição inicial, se inicia com altura superior à do contorno LH. A figura 3<sup>4</sup> ilustra as propriedades do contorno >LH.

Estamos tratando, portanto, de dois contornos entoacionais que são semelhantes quanto ao movimento e distintos quanto seu alinhamento em relação ao material linguístico.

Em um primeiro momento >LH (LUCENTE & BARBOSA, 2008) foi considerado um contorno marcador de proeminências mais fortes do que as marcadas por LH. Para verificar a existência de diferentes funções resultantes destes diferentes alinhamentos, como mostra Kholer (2005) em um trabalho sobre o alemão, foram montados testes que se basearam em observações preliminares sobre a relação entre alinhamento e altura da  $f_0$  e grau de ênfase percebido no PB.

---

4 As transcrições de figuras neste artigo mostram, na segunda camada abaixo da curva da  $f_0$ , segmentação em unidades V-V (ver nota adiante) e transcrição fonética. A transcrição utilizada foi proposta por Barbosa (2006) para gravações nas quais poderão ser utilizados scripts no software Praat (ref), pois programas de computação raramente reconhecem a transcrição IPA.

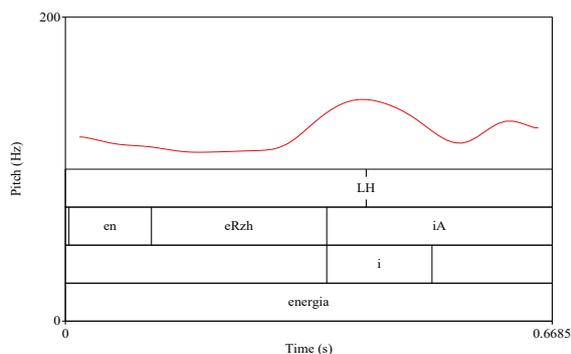


Figura 2: contorno LH, ou *rising contour*

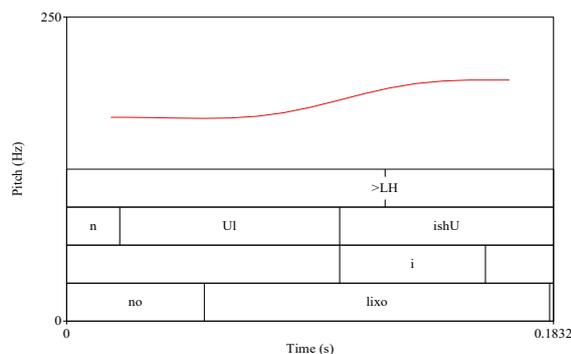


Figura 3: contorno >LH ou *late rising contour*

Para a realização dos testes foram feitas manipulações mecânicas nos contornos entocionais que apresentavam originalmente contornos LH para que apresentassem contornos >LH.

A primeira manipulação realizada foi no *alinhamento* dos contornos originais, sem alteração na altura. Para cada arquivo de som foram feitas manipulações no alinhamento, nas quais os deslocamentos da curva em relação à posição central da vogal tônica foram de 50ms e 100 ms. Dessa forma, para contornos LH, em que o pico de  $f_0$  se alinha à vogal tônica, este ficou com atrasos de 50 e 100ms em relação ao pico original. A segunda manipulação foi quanto à *altura* dos contornos. Para os contornos originais foram produzidos dois novos contornos manipulados, com acréscimo de aproximadamente 1,5 semitons e 3,0 semitons respectivamente<sup>5</sup>. Uma terceira manipulação foi realizada somando as manipulações na *altura* e no *alinhamento*. Portanto, para cada contorno original que apresentava manipulação no alinhamento em 50ms e 100ms, foram feitas manipulações nas alturas destes, acrescentando 2st na altura de cada uma das curvas já manipuladas em relação ao alinhamento, gerando mais duas novas curvas.

Após serem realizados testes de multipla escolha forçada (*MFC tests*) foram apresentados: i) resultados de concordância muito baixos para as alterações de alinhamento (*kappa fleiss* 0,012); ii) resultados de concordância muito baixos para as alterações na altura da  $f_0$  (*kappa fleiss* 0,04); iii) resultado mais significativo para as manipulações conjuntas de alinhamento e altura (*kappa fleiss* 0,16), mostrando uma concordância maior entre os sujeitos a respeito de alterações no grau de proeminência entre LH e >LH.

Tais resultados apontaram para o fato de que mudanças no alinhamento e na altura de >LH em relação a LH caminham juntos na tentativa de se atribuir uma diferente função à >LH, mesmo que esta seja apenas um aumento no grau da proeminência.

No relato dos experimentos, Lucente (2012) já sugere que a diferença de alinhamento entre esses contornos pode ser atribuída a uma restrição temporal para alcançar o alvo do contorno ascendente, o que faz com que o sistema se reajuste para tal tarefa promovendo um desalinhamento entre a  $f_0$  e o sistema articulatório.

De fato o contorno >LH apresenta maior altura em relação à LH quando em início de enuncia-

5 A escolha por medidas em semitons e não em Hertz para o acréscimo na altura dos picos se deve ao fato de que o semitom, por ser uma medida psicoacústica, possibilita melhores resultados em testes de percepção quando se faz a relação entre produção e percepção (RIETVELD & GUSSENHOVEN, 1988).

dos, porém os experimentos descritos acima não consideraram a posição de >LH na sentença, fazendo a manipulação a partir de LH em qualquer porção do enunciado. Análises feitas posteriormente no corpus VoCE (LUCENTE, 2012) mostraram que >LH se apresenta majoritariamente em início de enunciados, ou após pausas intermediárias, e com altura consideravelmente maior em relação ao rótulo LH posterior. A figura 4 abaixo ilustra esta diferença nas alturas da curva de f0 alinhadas às repetições da palavra “mesmo”.

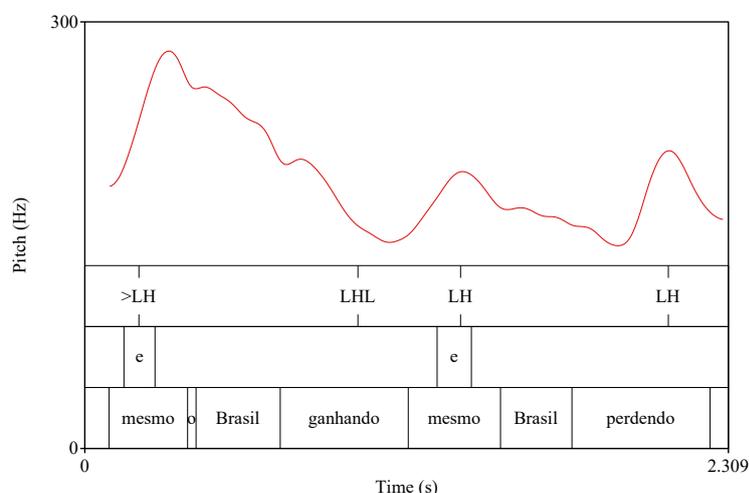


Figura 4: repetições da palavra “mesmo” alinhadas aos contornos >LH e LH.

### Duração obrigatória vs duração informacional

Tendo apresentado a noção de contorno dinâmico e ilustrado os movimentos de LH e >LH, voltamos à questão proposta no início deste artigo: o atraso no alinhamento em >LH se deve a fatores intencionais de codificação de informações ou se deve a limitações articulatorio-temporais?

Sobre esta questão, Xu (2009) faz uma distinção entre o que seria articulatoriamente determinado ou funcionalmente determinado, o que ele classifica, respectivamente, em termos de *obligatory timing* (duração obrigatória) e *informational timing* (duração informacional)<sup>6</sup>.

De acordo com o autor, existem pelo menos dois tipos do que ele chama *obligatory timing*, a saber, a *duração mínima do movimento* e o *alinhamento temporal ligado à sílaba*.

A duração mínima do movimento depende de um número de fatores, sendo os mais importantes a força muscular exercida na direção do movimento, magnitude do movimento e precisão do alvo do movimento. Estes fatores estão intrinsecamente ligados aos parâmetros de implementação do alcance do alvo na codificação de informações comunicativas do modelo PENTA (XU, 2005; 2006), uma vez que são parâmetros articulatorios. A importância da duração mínima do movimento na fala vai depender de quanto impacto ela terá na trajetória da superfície de variação acústica (XU, 2009). Por exemplo, no movimento da f0 a duração mínima pode ser tão curta que se torna irrelevante para a maioria dos movimentos na superfície da fala.

As maiores implicações da duração mínima do movimento no que Xu (2009) chama de superfície

6 Serão usados os termos em inglês, pelo motivo já apresentado na nota 3.

dos padrões da fala são três. A primeira delas é a influência extensiva de um movimento articulatório sobre o próximo. Nos exemplos apresentados a seguir esta implicação é ilustrada pela influência que a altura da curva  $f_0$  em >LH tem sobre os contornos entoacionais seguintes, uma vez que é característica de >LH em posição inicial ter a maior altura do enunciado declarativo. Com a gama tonal da subida inicial é possível a realização de outros contornos no enunciado mantendo o padrão de descida da  $f_0$  esperado para declarativas no PB, por exemplo (MORAES, 1998).

A segunda implicação é a de que alguns tipos contornos dinâmicos (*dynamic tones* no original) requerem movimentos nos quais a sílaba fica impossibilitada de se articular se a duração desta for muito curta, por exemplo. Isto acontece quando esta sílaba é precedida por um contorno dinâmico com uma diferença de altura entre sua finalização e a sílaba seguinte. Em casos como esses, não há tempo para que ocorra o ajuste articulatório necessário para a realização do contorno esperado. No conjunto de contornos dinâmicos do PB isso pode acontecer quando não há espaço para a realização de uma subida, como se esperaria em LH, e o falante acaba por efetivar o contraste desejado com uma queda. Esta é a premissa do contorno >LH (ver LUCENTE, 2012, p. 83-85)

A terceira implicação é a de que a duração mínima do movimento provavelmente subjaz ao fenômeno da duração intrínseca dos segmentos (KLATT, 1976; LEHISTE, 1972; PORT, 1981, apud XU, 2009). Esta propriedade diz que a duração mínima absoluta é necessária para se executar um gesto articulatório satisfatório, ou seja, o gesto articulatório da produção da  $f_0$  deve conseguir acompanhar a duração mínima da sílaba tônica para que esta se alinhe ao contorno dinâmico.

Essa implicação diz ainda que a duração mínima do movimento significa que existe transições articulatória longas não somente de um segmento sonoro ao outro, mas também no início dos enunciados. Este pode ser o caso em que os valores iniciais refletem a tensão das pregas vocais no início da articulação, ou seja, é possível que os ajustes de tensão comecem antes do início do vozeamento (XU, 2009). Esta implicação é bastante relevante para a análise de >LH, ou porventura de outros contornos, que ocorrem em início de enunciados no PB, uma vez que estes partem de um aposição média, que por convenção da notação DaTo é marcada como baixa (LUCENTE, 2008).

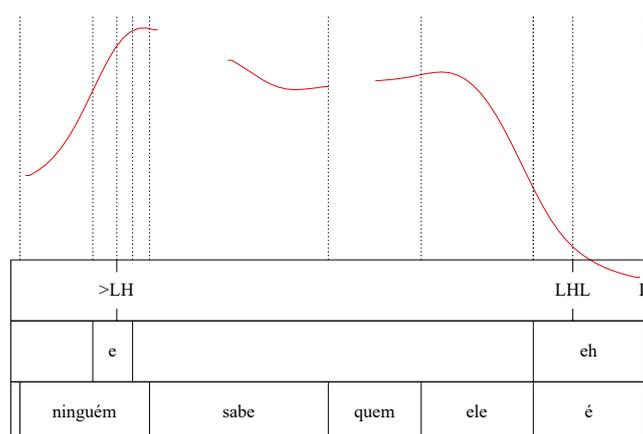
Em relação ao segundo tipo de duração obrigatória, o alinhamento temporal considera relevantes fatores como acomodação (*entrainment*), sincronização e a marcação do tempo. O alinhamento temporal descrito por Xu (2009) é determinado em relação à sílaba, e alguns mecanismos subjacentes de tal alinhamento apresentados são o alinhamento tonal sincronizado à sílaba e a aproximação do alvo (*target approximation*).

No alinhamento tonal sincronizado com a sílaba o autor traz exemplos do Mandarim, língua para qual ele assume que há ausência de liberdade para o movimento de alinhamento, e portanto, a execução do movimento coincide ou é sincronizado com a sílaba inteira, e sua magnitude varia de acordo com o contorno precedente. O alinhamento sincronizado à sílaba também é um fenômeno observado no sistema DaTo, como já exposto neste trabalho e em outros que descrevem o sistema, como em Lucente (2008; 2012).

A questão se torna mais produtiva na aplicação destes mecanismos à entoação do PB quando se

passa a analisar o modelo de aproximação do alvo. Neste modelo o movimento de aproximação sempre se inicia a partir do estado inicial do articulador, que é um estado neutro no início da articulação ou o estado final de aproximação do alvo anterior para se alcançar o alvo. Aplicando este mecanismo ao contorno dinâmico >LH voltamos a observar a ocorrência de fenômeno semelhante quando se observa que este contorno parte de uma posição média para alcançar seu alvo na altura máxima da curva de  $f_0$ .

Ainda sobre aproximação do alvo e articulação, segundo Xu (1999), no início de um enunciado o *onset* do movimento articulatorio não se manifesta imediatamente, uma vez que leva um certo tempo para que as pregas vocais iniciem sua vibração. Como resultado, o *onset* acústico é presumivelmente atrasado em relação ao *onset* articulatorio, e portanto, percebemos a curva da  $f_0$  iniciando-se com uma altura média. A figura 5 abaixo ilustra esta relação.



**Figura 5:** a curva da  $f_0$  (em vermelho) o *onset* acústico se inicia com uma altura média em relação ao nível baixo alcançado na fronteira, enquanto o *onset* articulatorio (em cinza) não se manifesta acusticamente

Quanto ao *informational timing*, partindo de uma perspectiva funcional articulatória, esta duração é controlada em detrimento da transmissão da informação. O que significa saber que tipo de informação está sendo codificada, qual o parâmetro articulatório está sendo controlado e que valor particular do parâmetro está sendo especificado.

Essas questões são passíveis de serem solucionadas por meio de testes de percepção nos quais sujeitos sejam capazes de apontar que tipo de informação está sendo codificada, e se esta é codificada por meio da duração, da altura, do alinhamento, ou de todos estes.

A dificuldade encontrada nos testes, como dito anteriormente, está em determinar funções específicas que são transmitidas pelos contornos da  $f_0$ , e como os falantes percebem estas informações. Testes de percepção utilizando estímulos sonoros por vezes não são suficientes para obtenção de resultados robustos, vide os baixos resultados de concordância entre sujeitos obtidos nos experimentos descritos anteriormente.

Segundo os pontos levantados por Xu (2009), e que corroboram fortemente a hipótese de o alinhamento estar relacionado a fatores acústicos, a hipótese levantada sobre os dados do PB é de que a ocorrência de >LH em posição de início absoluto ou após pausas se deve ao fato de que em

início de enunciados declarativos no PB a altura atingida pela  $f_0$  deve ser suficientemente alta para que ocorra sua posterior descida até a fronteira do enunciado. Por sua vez, esta descida tem que ter uma inclinação suficiente para que, na realização de proeminências intermediárias, haja o contraste de altura necessário para estas sejam percebidas. Ou seja, o alvo a ser atingido neste contorno é a altura necessária, fazendo com que o alinhamento da vogal tônica se dê durante o movimento de subida da curva de  $f_0$ . As figuras a seguir mostram como esta dinâmica ocorre.

No exemplo de fala espontânea da figura 6, o sujeito inicia o enunciado com a palavra “dessa”, marcada por >LH a uma altura próxima de 200Hz, para em seguida descer até a fronteira L. Em seguida ocorre novamente o contorno >LH em uma altura próxima a 175Hz, também descendo até a fronteira L. Na figura 7 o contorno >LH está alinhado à palavra “lixo”, com a vogal tônica alinhada à subida da  $f_0$ . Observe que a altura dos contornos >LH iniciais, tanto no exemplo da figura 6 como no da 7, são mais altas o suficiente para que os contornos seguintes possam se utilizar desta altura para realizar a descida padrão das sentenças declarativas do PB, já descritas em Moraes (1998), Lucente (2008; 2012), Lucente & Barbosa (2008; 2010).

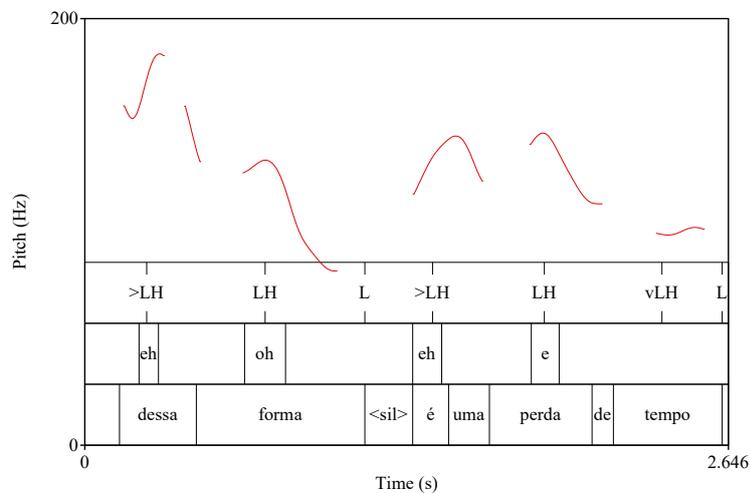


Figura 6: curva de  $f_0$  alinhada à notação DaTo mostra o alinhamento de >LH com as vogais tônicas e a altura inicial de >LH.

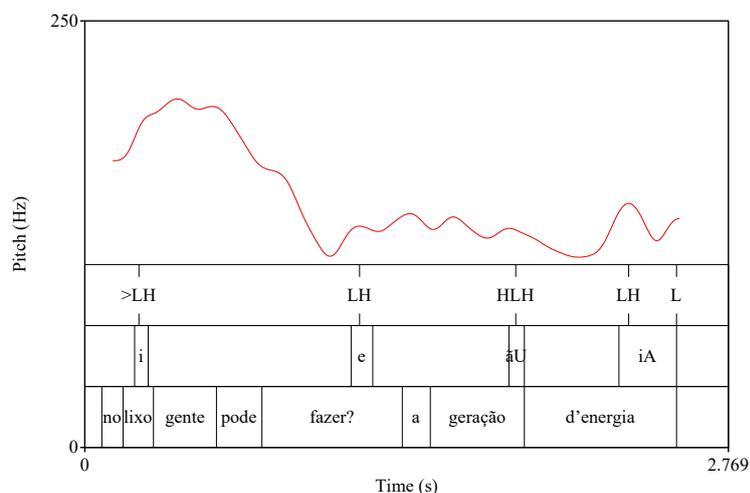


Figura 7: curva de  $f_0$  alinhada à notação DaTo mostra o alinhamento de >LH com as vogal tônica da palavra “lixo”, a altura inicial de >LH e a altura do pico em relação ao restante do enunciado.

Em tais figuras também é possível observar a altura em que os contornos >LH se iniciam, que se mostra em posição média em relação à altura dos picos e das fronteiras.

Um resultado importante para o PB, do ponto de vista da função entoacional, foi apresentado em Moraes & Colamarco (2007) em que perguntas e pedidos em forma de perguntas são distintos de acordo com o contorno entoacional final dos enunciados. O que se coloca em questão aqui é a possibilidade de se ter um resultado informacional em início de enunciados declarativos levando em consideração as limitações articulatório-temporais levantadas.

### **Modelo de Produção da Fala**

Diante da discussão apresentada é importante confrontar as possibilidades que o modelo de produção da fala adotado pelo sistema DaTo oferece para dar conta de um aspecto da entoação do PB considerado aqui como estritamente articulatório.

O modelo que se ajusta à análise entoacional deste artigo é o modelo dinâmico do ritmo da fala proposto por Barbosa (2006). Este modelo é uma implementação matemático-computacional de um sistema dinâmico do ritmo da fala que exhibe todas as propriedades de um sistema auto-organizado (Barbosa, 2006) como (i) mudanças de estado dos sistemas com o passar do tempo, (ii) previsões sobre mudanças de estado em momentos futuros, (iii) sinergia e acoplamento funcional entre os componentes do sistema, e (iv) a presença de atratores cíclicos.

De acordo com esses pressupostos, este modelo recebe como entrada informação de níveis linguísticos elevados (sintaxe, semântica, discurso) e também de um léxico gestual, segundo a definição da Fonologia Articulatória (Browman & Goldstein, 1986), e gera como saída a duração gestual (Barbosa, 2006). Ou seja, o modelo em si é composto pela (i) interação entre a informação linguística contida nos níveis superiores e um oscilador acentual, (ii) pelo acoplamento de dois osciladores linguísticos abstratos (acentual e silábico) regidos por uma força de acoplamento, (iii) e por um mecanismo de acoplamento entre o oscilador silábico e a pauta gestual<sup>7</sup> (originada do léxico gestual). A interação entre oscilador silábico e pauta gestual gera a duração gestual. A figura 8 a seguir mostra o diagrama do modelo.

Nesse modelo, o oscilador acentual recebe informações especificadas de forma abstrata no léxico gestual, que determina a posição dos acentos lexicais e faz com que os pulsos do oscilador acentual ocorram nas sílabas marcadas lexicalmente como tônicas (Barbosa, 2006). Essa sucessão de pulsos especifica os locais onde ocorrem os acentos frasais isomorficamente, ou seja, obedecendo a um mesmo padrão. Dessa forma, o oscilador acentual gatilha no oscilador silábico um mecanismo de acentuação universal ao longo dos ciclos do oscilador silábico, que gera os padrões de duração de unidades V-V (vogal-a-vogal)<sup>8</sup> ao longo do enunciado, assinalan-

7 As pautas gestuais são uma representação abstrata do planejamento do enunciado e estão relacionadas aos movimentos do trato vocal, que, por sua vez, são representados como descontínuos. As pautas são formadas dispondo os gestos em camadas verticais, as quais são definidas usando a noção de independência articulatória.

8 As unidades V-V compreendem o espaço entre os onsets de duas vogais consecutivas. Este tipo de segmentação é usada para delimitar uma unidade cujas fronteiras são distintas das da sílaba fonológica e possui a vantagem de dinamizar a transcrição do sistema na medida em que a detecção de transições C-V por meio desse tipo de segmentação auxilia na observação de fenômenos de ordem física que podem estar relacionados à produção e percepção (MARCUS, 1981; DOGIL and BRAUN, 1988), e na determinação do ritmo (BARBOSA, 2006) e da *Diadorim*, Rio de Janeiro, Revista 17 volume 2, p. 52-66, Dezembro 2015.

do os acentos frasais (Barbosa, 2006).

O acento frasal, definido por um pico de duração local no enunciado, assinala uma proeminência do domínio da produção da fala, baseada apenas na duração dos segmentos. A interação entre essa proeminência, enquanto um fator prosódico, e a pauta gestual, gera a duração gestual. Barbosa (2006, p.11) destaca que a ênfase entoacional, obtida com a excursão de  $f_0$  em determinado local, acarreta aumento de duração nos segmentos vocálicos, e é mais saliente perceptivelmente do que apenas o aumento das durações. Esse alinhamento entre  $f_0$  e duração dá pistas sobre como o acento frasal pode influenciar não somente a estrutura rítmica dos enunciados do PB, mas também a estrutura entoacional.

Em Lucente (2012) foi proposto o acréscimo de mais um oscilador ao modelo de Barbosa (2006), sendo este um oscilador glotal (em vermelho). O oscilador glotal estaria acoplado aos outros dois osciladores já existentes e daria conta do alinhamento entre proeminências e sílabas acentuadas.

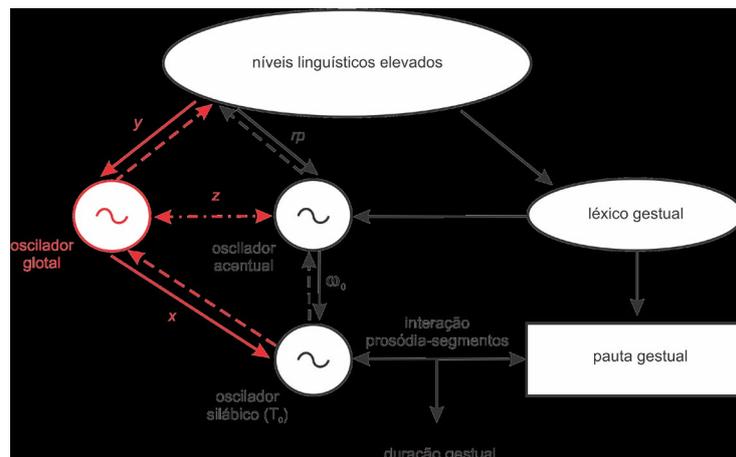


Figura 9: modelo dinâmico do ritmo da fala. Figura extraída de Lucente (2012).

Nessa proposta de reformulação, o oscilador glotal se encaixa no modelo de produção da fala paralelamente ao oscilador acentual, interagindo com informações contidas em níveis linguísticos elevados – onde se inserem as informações sintática, semântica e pragmática do discurso – e acoplado ao oscilador silábico por uma força de acoplamento ( $x$ ). O oscilador silábico mantém sua relação com o oscilador acentual e com a pauta gestual da mesma forma. O que é proposto nessa inserção é que o acoplamento entre os osciladores glotal e silábico possa determinar o alinhamento entre informações discursivas contidas nos padrões entoacionais e grupos acentuais<sup>9</sup>.

Dessa forma, o oscilador glotal mantém ainda uma relação de acoplamento ( $z$ ) com o oscilador acentual. Essa relação determina o alinhamento entre o alvo dos contornos entoacionais e as sílabas tônicas. Ou seja, o oscilador glotal se relaciona com os osciladores silábico e acentual, num sincronismo que une duração, tonicidade e movimento de glote na determinação da ênfase e dos padrões entoacionais do discurso.

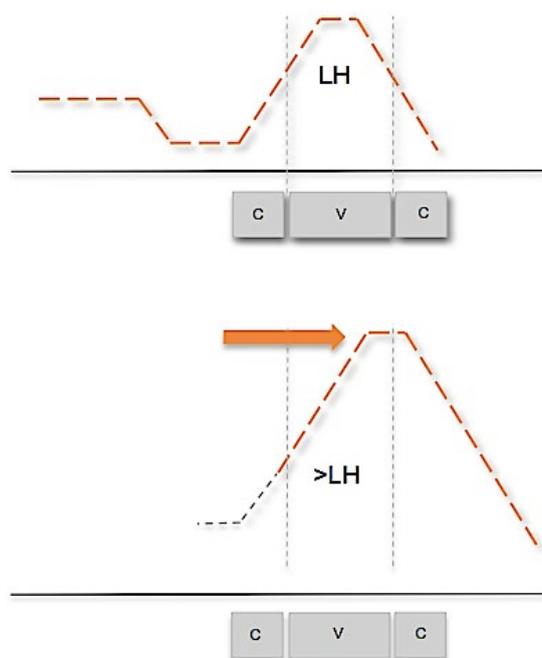
entoação.

<sup>9</sup> Grupos acentuais são unidades delimitadas por dois acentos frasais consecutivos.

*Diadorim*, Rio de Janeiro, Revista 17 volume 2, p. 52-66, Dezembro 2015.

Partindo desta proposta estaria claro o alinhamento funcional entre contorno dinâmico, sílaba e acento na fala. A informação vinda de níveis superiores se alinha perfeitamente aos três osciladores e a uma pauta gestual resultando na produção da fala carregada de funções comunicativas. No entanto, como mostra o exposto anteriormente, evidências sobre o alinhamento em >LH, quando presentes no início de sintagmas, mostra que a forma do alinhamento depende da ação paralela de parâmetros articulatorios, como vibração de pregas vocais, e articulação no trato vocal ao longo do tempo para atingirem o alvo necessário para que se inicie um enunciado. Este alvo é a altura de  $f_0$ .

A figura 10 abaixo ilustra como a duração temporal, relacionada ao alcance do alvo, e o atraso do *onset* acústico em relação ao *onset* articulatorio, fazem com que o alinhamento da vogal tônica ocorra em atraso em relação ao alvo a ser atingido pelo contorno >LH, que é considerado a máxima altura da  $f_0$  para o início dos enunciados declarativos.



**Figura 10:** efeito do *onset* acústico e da altura da curva entoacional do alinhamento do contorno >LH

## Considerações

O objetivo deste artigo foi expor uma problemática envolvendo dois modelos dinâmicos de análise da produção da fala.

Um dos modelos é o modelo dinâmico da fala, proposto por Barbosa (2006), modelo no qual a metodologia e a descrição de dados do sistema DaTo (LUCENTE, 2008; 2012) se baseiam. A proposta original de tal modelo, assim como a adição de um novo oscilador, proposto em Lucente (2012), dão conta de explicar a relação funcional do alinhamento entre os contornos entoacionais dinâmicos, controlados pelo oscilador glotal, e o alinhamento com as sílabas acentuadas, controladas pelos osciladores silábico e acentual.

A segunda proposta é a do modelo PENTA, proposto por Xu (2005; 2006), que oferece argumentos articulatórios capazes de explicar a relação de atraso no alinhamento que ocorre no contorno >LH em relação ao contorno LH, partindo da noção da aproximação do alvo, princípio presente na descrição de contorno dinâmicos pelo sistema DaTo.

A partir do exposto, a discussão nos leva a crer que no contorno >LH os parâmetros articulatórios estão determinando seu alinhamento em relação à vogal tônica. O que precisa ser rediscutido é como se dará uma classificação entre contornos funcionalmente e articulatoriamente determinados de acordo com os pressupostos seguidos até o momento pelo sistema DaTo.

Foi apontada aqui a dificuldade em se estabelecer esta função para além de diferentes graus de proeminência, no entanto, na tentativa de estabelecer distinções claras entre forma e função de >LH, estão sendo realizados diferentes testes de percepção cujos resultados serão apresentados futuramente.

**Artigo recebido: 15/10/2015**

**Artigo aceito: 19/10/2015**

## Referências

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

BECKMAN, M. E., HIRSCHBERG, J., PITRELLI, JOHN F. *Evaluation of Prosodic Transcription Labeling Reliability in the ToBI Framework*. 1994. Disponível em [http://www.ling.ohio-state.edu/~tobi/ame\\_tobi](http://www.ling.ohio-state.edu/~tobi/ame_tobi).

BROWMAN, C.P. & GOLDSTEIN, L. Towards an articulatory phonology. In C. Ewan and J. Anderson (eds.) *Phonology Yearbook 3*. Cambridge: Cambridge University Press, 1986, p. 219-252.

DOGIL, G., BRAUN, G. *The PIVOT model of speech parsing*. Vienna, Áustria: Verlag, 1988.

KLATT, D. H. Linguistic uses of segmental duration in English: Acoustic and perceptual evidence. *Journal of the Acoustical Society of America* 59, 1976, p. 1208-1221. Apud XU, Y. Timing and coordination in tone and intonation – An articulatory-functional perspective. *Lingua* 119, 2009, p. 906-927.

KELSO, S. Phase transitions and critical behavior in human bimanual coordination. *American Journal of Physiology: Regulatory, Integrative and Comparative* 15, 1984.

KOHLER, K. J. Timing and Communicative Functions of Pitch Contours. *Phonetica* 62, 2005, p. 88-1.

- LADD, D. R. *Intonational Phonology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
- LEHISTE, I. The timing of utterances and linguistic boundaries. *Journal of the Acoustical Society of America* 51, 1972, p. 2018-2024. Apud XU, Y. Timming and coordination in tone and intonation – An articulatory-functional perspective. *Lingua* 119, 2009, p. 906-927.
- LUCENTE, L. DaTo: Um sistema de notação entoacional do português brasileiro baseado em princípios dinâmicos. *Ênfase no foco e na fala espontânea*. Dissertação de Mestrado. Unicamp, 2008.
- \_\_\_\_\_. *Aspectos dinâmicos da fala e da entoação do português brasileiro*. Tese de Doutorado. Unicamp, 2012.
- LUCENTE, L., BARBOSA, P. A. The role of alignment and height in the perception of LH contours. *Proceedings of Fifth Conference on Speech Prosody*. Chicago, 2010.
- \_\_\_\_\_. Narrow focus in Brazilian Portuguese: spatial and temporal constraints. *Proceedings of Fourth Conference on Speech Prosody*. Campinas, 2008.
- MARCUS, S. M. Acoustic determinants of Perceptual center (P-center) location. *Perception & Psychophysics*, 30, 1981, p. 247-256.
- MORAES, J. A. “Intonation in Brazilian Portuguese”. In Hirst, D., Di Cristo, A. (eds.) *Intonational Systems: a Survey of Twenty Languages*. Cambridge. MIT Press, 1988.
- MORAES, J.A.; COLAMARCO, M. Você está pedindo ou perguntando? Uma análise entonacional de pedidos e perguntas na fala carioca. *Revista Estudos da Linguagem* v15, 2007, p. 113-126.
- PIERREHUMBERT, J. *The Phonology and Phonetics of English Intonation*. Ph.D thesis, MIT, 1980.
- PORT, R. Linguistic timing factors in combination. *Journal of the Acoustical Society of America* 69, 1981, p. 262-274. Apud XU, Y. Timming and coordination in tone and intonation – An articulatory-functional perspective. *Lingua* 119, 2009, p. 906-927.
- RIETVELD, A. C. M., GUSSENHOVEN, C. “On the relation between pitch excursion size and prominence”. *Journal of Phonetics*, Vol 13(3), 1988, p. 299-308.
- SILVERMAN, K., M. BECKMAN, J. PITRELLI, M. OSTENDORF, J. PIERREHUMBERT, J. *Diadorim*, Rio de Janeiro, Revista 17 volume 2, p. 52-66, Dezembro 2015.

HIRSCHBERG, AND P. PRICE. TOBI: A Standard Scheme for Labeling Prosody. *Proceedings of the International Conference on Spoken Language*, Banff, 1992.

THELEN, E. AND SMITH, L.B. *A Dynamic Systems Approach to the Development of Cognition and Action*, MIT Press, 1994.

VAN GELDER T. & PORT, R. It's About Time: An Overview of the Dynamical Approach to Cognition. In R. Port, & T. van Gelder, (Eds.). *Mind as motion: Dynamics, behavior, and cognition*. Cambridge, MA: MIT Press, 1995.

XU, Y. Speech melody as articulatorily implemented communicative functions. *Speech Communication* 46, 2005, p. 220-251.

\_\_\_\_\_. Speech prosody as articulated communicative functions. In *Proceedings of Speech Prosody 2006*, Dresden, Germany, 2006.

\_\_\_\_\_. Timming and coordination in tone and intonation – An articulatory-functional perspective. *Lingua* 119, 2009, p. 906-927.