

**A entoação do espanhol/Le de brasileiros:  
modelamento com Pentatrainer2**

---

Spanish intonation spoken by Brazilians:

*modeling with Pentatrainer2*

La entonación del español/le de brasileños:

*modelado con Pentatrainer2*

**Cristiane Conceição Silva**

Universidade Federal de Santa Catarina UFSC/Brasil

**RESUMO**

O presente estudo objetiva investigar a entoação do espanhol falado como língua estrangeira por brasileiros (E/LE). Para isso foram analisadas três funções comunicativas transmitidas pela entoação, a saber, proeminência, fronteira e modalidade de enunciado (declarativas, interrogativas totais e interrogativas parciais). Produções paralelas em dois estilos diferentes, leitura de frases isoladas e leitura de frases inseridas em um texto (narrativa) foram analisadas. Os dados em E/LE foram comparados com as mesmas produções em espanhol falado como língua materna (E/LM) de espanhóis. Para as análises foi aplicada a ferramenta automática PENTATrainer2 que permitiu avaliar o poder de síntese dos contornos de  $F_0$  em E/LE e E/LM nos dois estilos analisados. Os resultados mostraram que a precisão do modelamento é similar à encontrada por Barbosa (2016) para dados em português brasileiro (PB) comparados com dados em português europeu (PE).

---

\* Sobre a autora, ver página 158.



**PALAVRAS-CHAVE:** Modelamento entoacional; Espanhol/LE; PENTATrainer2.

#### **ABSTRACT**

*The aim of this study is to analyze the Spanish intonation spoken as a foreign language by Brazilians (SFL). To do so we analyzed three communicative functions that are transmitted by intonation, namely prominence, boundary and modality (declaratives, yes-no questions and wh-questions). We analyzed parallel production in two different speaking styles: reading isolated sentences and reading a text (narrative). We compared the data in SFL with same production of Spanish speakers. We analyzed the intonation with PENTATrainer2, an automatic tool that permitted to evaluate the power of synthesis of F0 contours in SFL and Spanish as a Mother Tongue, in both speaking styles studied. Results show that accuracy of the modeling is similar to what Barbosa (2016) has found for data in Brazilian Portuguese (BP) as compared to European Portuguese (EP).*

**KEYWORDS:** Intonation modeling; Spanish as a Foreign Language; PENTATrainer2.

#### **RESUMEN**

El objetivo de este estudio es investigar la entonación del español hablado como lengua extranjera por brasileños (E/LE). Para ello, se analizan tres funciones comunicativas transmitidas por la entonación: prominencia, frontera y modalidad de enunciado (declarativas, interrogativas totales e interrogativas parciales). Se analizan producciones paralelas en dos estilos distintos, lectura de frases aisladas y lectura de las mismas frases inseridas en un texto (narrativa). Se comparan los datos en E\LE con las mismas producciones en español hablado como lengua materna (E/LM) de españoles. En los análisis se utiliza la herramienta automática PENTATrainer2 que permite evaluar el poder de síntesis de los contornos de F<sub>0</sub> en E/LE y E/LM en los dos estilos. Los resultados mostraron que la precisión del modelo de síntesis es similar a la encontrada por Barbosa (2016) para datos en portugués brasileño (PB) comparados con datos en portugués europeo (PE).

**PALABRAS-CLAVE:** Modelado de la entonación; Español Lengua Extranjera; PENTATrainer2.

## **1 Introdução**

Como professores de línguas estrangeiras, podemos reconhecer que quando o assunto é ensino de pronúncia, a entoação é um dos aspectos menos abordados em sala de aula. Para Jilka (2007) a explicação para essa deficiência no ensino da entoação se dá por três razões principais: (1) a própria complexidade dos aspectos relacionados com a entoação e sua relação com o sotaque estrangeiro, (2) o pouco conhecimento sobre as características dos

desvios cometidos pelos aprendizes e (3) o avanço ainda muito lento de métodos de ensino da prosódia em geral e, particularmente da entoação, se comparados com os métodos de ensino da pronúncia dos segmentos em língua estrangeira (LE).

Apesar de o ensino da entoação em LE ainda ser pouco abordado, está claro que a entoação tem um papel fundamental para a comunicação já que através dela são transmitidas tanto informações de natureza linguística, relacionadas, por exemplo, com a marcação de proeminência, fronteira, modalidade, etc., quanto informações de natureza paralinguística e extralinguística relacionadas com os estados emocionais do falante ou suas características físicas como idade, gênero, entre outros.

Mennen (2007) ressalta que por seu papel fundamental para a comunicação, o uso de uma entoação inapropriada em LE pode causar mal entendidos dependendo do contexto no qual a entoação foi utilizada. Além disso, já que grande parte da impressão a respeito da atitude do falante provem da forma como utiliza a entoação, os ouvintes podem ter uma impressão negativa ou positiva do falante somente a partir do uso da entoação. A autora cita como exemplo a entoação relativamente plana e de baixa frequência dos aprendizes alemães de inglês que podem soar aos ouvintes americanos como dogmáticos ou pedantes (Trim 1988). Por tudo isso, este artigo tem como objetivo apresentar uma proposta de modelamento da entoação do espanhol falado como língua estrangeira por brasileiros (E/LE) através de uma técnica de análise por síntese com uma primeira tentativa de se descrever e analisar de maneira global e também por informante a entoação em LE relacionada com as funções comunicativas de proeminência, fronteira e modalidade de enunciado. Para isso, foram analisadas não apenas produções paralelas em E/LE, mas também em espanhol falado como língua materna (E/LM) que foi considerado como grupo de controle para a análise proposta aqui.

Como destaca Barbosa (2016), a vantagem de optarmos por uma proposta de modelamento da entoação ao invés de uma análise baseada apenas na escuta e generalização a partir da descrição é a possibilidade de podermos combinar ao mesmo tempo e automaticamente tanto a aprendizagem quanto a síntese e assim permitir a generalização e a adaptação ao contexto.

Por essa razão, neste estudo, utilizamos o Modelo de Codificação Paralela e Aproximação do Alvo (modelo PENTA) proposto por Xu (2005) e revisado por Prom-on et. al (2009) e Xu e Prom-on (2014). Como a análise com o modelo PENTA é de caráter quantitativo e qualitativo ela nos ajudou a verificar se os parâmetros que subjazem os contornos de  $F_0$  em E/LE dos falantes brasileiros são os mesmos dos falantes de E/LM, ou ainda, se apresentam características próprias.

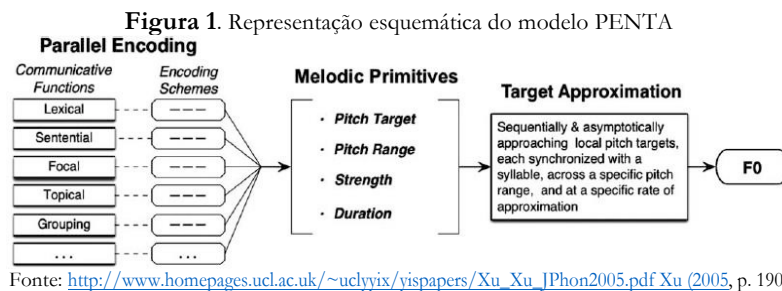
## **2 Modelo Penta**

Segundo Xu e Wang (2001), para que possamos entender as manifestações acústicas do sinal de fala é preciso, primeiramente, que façamos uma distinção entre o que são unidades funcionais subjacentes e suas correspondentes realizações de superfície. Sendo assim, as variações dos

contornos de  $F_0$  na superfície seriam o resultado não apenas de níveis de *pitch* subjacentes, mas também de restrições articulatórias que determinariam como essas unidades poderiam ser implementadas.

Sendo assim, os contornos de  $F_0$  que observamos não são unidades linguísticas em si, mas realizações de superfície de unidades que têm função linguística. Na formulação do modelo, os autores postulam os alvos de *pitch*<sup>1</sup> que são as menores unidades operáveis articulatoriamente associadas aos níveis de *pitch* que têm função linguística e que, por meio de regras de implementação, são transformados em um contorno de  $F_0$  concreto.

Tendo como referência o modelo anterior, Xu (2005) propõe que o modelo sirva também para codificar os significados comunicativos relacionados com a  $F_0$  que não sejam restritos apenas ao tom, mas também à entoação. Dessa maneira, a partir da manipulação dos parâmetros gama de *pitch* (que determina a extensão dos alvos de *pitch*), força articulatória (que determina a velocidade de aproximação do alvo) e duração do hospedeiro (que atribui a quantidade de tempo para a aproximação de cada alvo) define os elementos que caracterizam o que o autor denominou Modelo de Codificação Paralela e Aproximação do Alvo (modelo PENTA). Na Figura 1, temos uma representação esquemática do modelo.



A direção do modelo vai da esquerda para a direita. Assim, inicialmente, partimos das funções comunicativas. Tais funções constituem o input primário para todo o modelo e são organizadas de forma paralela, ou seja, não há nenhuma relação de hierarquia entre elas, dado que se assume que os significados que elas representam são independentes entre si. As funções comunicativas se manifestam através dos distintos esquemas de codificação. Esses esquemas podem ser universais ou específicos de cada língua e são eles que especificam os valores dos parâmetros do modelo que o autor denomina de Primitivos Melódicos (colchetes no centro).

O modelo PENTA assume, dessa forma, que a prosódia da fala deve transmitir funções comunicativas de forma paralela através de esquemas de codificação individuais e, apesar de serem abstratos, tais esquemas de

<sup>1</sup> O termo “alvos de *pitch*” não significa o mesmo que o termo *pitch*. O termo *pitch* está relacionado com a sensação de grave e agudo que percebemos pelas mudanças da frequência fundamental ( $F_0$ ). O termo “alvos de *pitch*” proposto por Xu é especificado matematicamente, ou seja, é uma definição numérica. Não é equivalente nem a  $F_0$  que se refere ao número de vezes que as pregas vocais vibram em um segundo nem ao *pitch* que é uma sensação.

codificação sempre estão ligados às funções comunicativas. Assim, é por meio do processo de aproximação do alvo que se mantém uma ligação contínua entre as funções comunicativas e os contornos de  $F_0$  de superfície. Seguindo esses pressupostos, o modelamento efetivo da prosódia só pode ser alcançado se os esquemas de codificação das funções comunicativas forem simulados. A vantagem do modelo PENTA é que ele se fundamenta em uma visão articulatório-funcional e oferece uma estrutura que pode ser implementada já que explicita os mecanismos que ligam múltiplas funções comunicativas aos os processos articulatórios de geração de contornos de  $F_0$ .

Partindo do modelo conceitual apresentado anteriormente, Prom-on et al. (2009) e Xu e Prom-on (2014) propõem o modelo quantitativo de aproximação do alvo (qTA) que é a implementação de tal modelo. Para isso, os autores desenvolveram um algoritmo chamado PENTATrainer2 que funciona como um dispositivo independente ou como um plug-in no Praat<sup>2</sup>. Através de um procedimento de otimização global aplicado a um conjunto de enunciados são encontrados os três parâmetros do modelo, a saber, inclinação ( $m$ ), altura ( $b$ ) e força ( $\lambda$ ) dos alvos de *pitch* que controlam a forma dos contornos de  $F_0$  de superfície. De maneira simplificada, podemos dizer que o parâmetro inclinação controla a direção do movimento de  $F_0$  de superfície, o parâmetro altura controla a gama tonal e o parâmetro força controla a posição do pico de  $F_0$ . Neste estudo, os valores desses três parâmetros estão associados a três funções comunicativas definidas previamente, a saber, modalidade, proeminência e fronteira prosódica. Na seção 2.5 deste artigo são descritas cada uma das etapas de aplicação do modelo.

### 3 Metodologia

#### 3.1 Participantes

Participaram do experimento 15 sujeitos, sendo 10 brasileiros (5 mulheres e 5 homens) e 5 espanhóis (3 mulheres e 2 homens). Tanto os brasileiros quanto os espanhóis informaram que não apresentavam problemas auditivos e/ou fono-articulatórios.

Os brasileiros eram do estado de São Paulo e com nível superior. Tinham idades entre 27 e 48 anos (média de 35 anos e mediana de 36 anos) e aprenderam espanhol depois dos 18 anos. Todos moravam em Madri no momento das gravações. O tempo de residência em Madri variou entre seis meses a 16 anos (tempo médio de residência 6 anos e mediana 5 anos e meio). Todos os informantes brasileiros se consideravam fluentes em espanhol.

Quanto aos espanhóis, três eram de Madri, uma de Segóvia e uma de Cidade Real (cidades próximas à Madri) e todos tinham nível superior, com idades entre 22 e 33 anos (média de 28 anos e mediana de 31 anos) e nunca estudaram português como língua estrangeira.

---

<sup>2</sup> Disponíveis para download: <http://www.homepages.ucl.ac.uk/~uclyyix/PENTATrainer2/>

### 3.2 Corpus

Para a criação do corpus da pesquisa foi selecionado um trecho da história do Dom Quixote adaptado para crianças. A escolha da obra de Cervantes se deu por se tratar de um clássico da literatura universal<sup>3</sup> e, por essa razão, familiar não só para os informantes espanhóis, mas também para os brasileiros. Além disso, a escolha de uma adaptação para crianças ao invés da história original se deu para que o entendimento e a leitura do texto ocorressem da forma mais natural possível. A adaptação escolhida foi a de Aguilar (2004) intitulada *Don Quijote* indicada para crianças de 10 a 12 anos<sup>4</sup>.

O trecho escolhido foi o começo do capítulo intitulado *Gigantes con aspas*, que narra o episódio clássico em que Dom Quixote luta contra os moinhos de vento<sup>5</sup>. A partir do trecho selecionado, foram feitas alterações para que o texto contivesse pelo menos 15 declarativas, 12 interrogativas totais e 12 interrogativas parciais com número variado de palavras por enunciado (entre 2 a 25 palavras). Esse procedimento foi adotado para que fosse possível analisar a entoação tanto em enunciados mais curtos quanto em mais longos. Além disso, foi controlada também a posição do acento lexical da palavra final de todos os enunciados analisados. Assim, das 15 declarativas, 9 apresentam palavra final paroxítona, 5 oxítonas e uma proparoxítona e das 12 interrogativas totais e parciais, 6 são paroxítonas, 5 oxítonas e uma proparoxítona.

Além da leitura do trecho adaptado, 39 enunciados do texto foram selecionados para posterior leitura descontextualizada, ou seja, leitura das frases isoladas e, finalmente, a última parte do corpus está composta pela narrativa do trecho lido anteriormente por cada informante. Para o presente estudo, porém, foram selecionadas apenas as gravações correspondentes à leitura das frases inseridas no texto e a leitura das frases lidas isoladamente.

### 3.3 Equipamentos e recursos

As gravações foram realizadas em dois momentos. A primeira etapa ocorreu em maio de 2013 em uma sala insonorizada do laboratório de fonética do CSIC (Centro Superior de Investigações Científicas) em Madri (Espanha). As gravações foram feitas diretamente no computador através do software Adobe Audition 1.0 em formato .wav a 44100 Hz mono e com um microfone Headset AKG C444. Nessa primeira etapa de gravações, foram gravados os dados de 10 sujeitos. A segunda etapa de gravações foi realizada em junho de 2013 na própria casa do informante<sup>6</sup>. As gravações foram feitas diretamente no

---

<sup>3</sup> Entende-se a obra de Dom Quixote como sendo um clássico não apenas por sua popularidade (depois da Bíblia é o livro mais traduzido no mundo), mas também porque se encaixa na definição de Calvino (1994).

<sup>4</sup> Segundo Marco (2012), esta adaptação escolar de Dom Quixote está indicada para crianças entre 10 e 12 anos.

<sup>5</sup> O objetivo de escolher um trecho da história de Dom Quixote adaptado para crianças não era o de analisar a fala dirigida à criança, mas simplesmente obter uma versão do texto mais próxima possível da fala cotidiana.

<sup>6</sup> O local da casa escolhido para as gravações foi, sempre que possível, a sala ou quarto, pois são os cômodos da casa onde geralmente há melhor tratamento acústico por causa da presença de tapetes, janelas com cortina e sofás <http://sandramerlo.com.br/category/tecnologia-de-fala/> (MERLO, 2012).

computador, através do software Praat em formato.wav a 44100 Hz mono, com um microfone de condensador Behringer B-2 PRO e placa de som Scarlett 2i2 Focusrite. Nessa etapa, foram gravados os dados de mais 5 sujeitos.

### 3.4 Procedimentos

Antes de iniciar a gravação, todos os informantes foram instruídos a respeito da tarefa que iriam realizar. Foram informados que a gravação consistiria da leitura em voz alta de um texto, da leitura em voz alta de frases isoladas desse texto e, finalmente, da narrativa da história lida.

Primeiramente, foram instruídos para que realizassem a leitura silenciosa e que comentassem suas impressões sobre o texto. Todos foram instruídos a iniciar a leitura em voz alta do texto somente quando se sentirem à vontade. Além disso, foram instruídos para que repetissem qualquer enunciado que, na opinião deles, não tivesse sido pronunciados de forma apropriada. O texto foi lido em voz alta duas vezes.

Após a leitura do texto, realizaram a leitura das frases isoladas. As frases foram exibidas por meio da ferramenta *Power Point* do Microsoft Office. A sequência de 39 frases foi apresentada individualmente em ordem aleatória e os próprios informantes controlaram a passagem de uma frase a outra. Esse conjunto de frases foi lido três vezes. A última etapa do experimento consistiu na narrativa da história lida. Foi pedido ao informante que contasse com suas próprias palavras a história lida anteriormente. Tanto na tarefa de leitura quanto na tarefa de narrativa as intervenções da pesquisadora foram mínimas e quando houve, foram descartadas do corpus. A duração do experimento foi de aproximadamente de 20 minutos. Para este estudo, como mencionado anteriormente, foi selecionada apenas uma parte do corpus: uma das duas leituras do texto e uma das três repetições das frases lidas isoladamente.

### 2.5 Análise

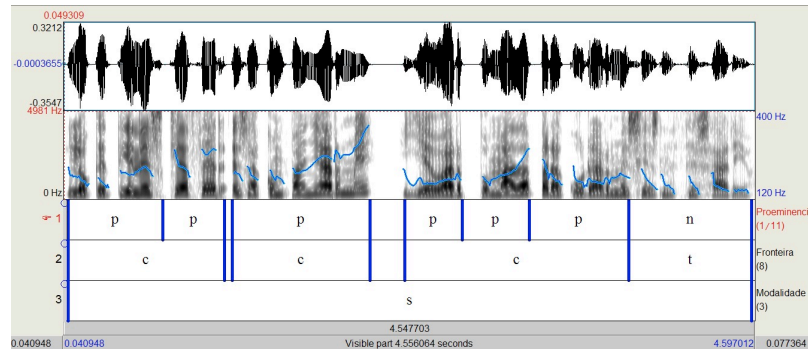
A análise da entoação foi realizada por meio do algoritmo PENTATrainer2 e preferimos utilizar a versão que funciona como um plug-in do programa Praat<sup>7</sup>. A aplicação do modelo se divide em três etapas. A primeira consiste na anotação. Primeiramente, segmentamos os enunciados em três níveis diferentes considerando como domínio para a anotação das funções comunicativas a palavra fonológica, seguindo Barbosa (2016). Cada uma das funções comunicativas foi anotada em uma camada distinta do Praat. Para a função de proeminência as etiquetas (p) proeminente versus (n) não proeminente<sup>8</sup>. Para a função de fronteira (t) terminal versus (c) não terminal, ou seja, continuativa. Finalmente, para a função de modalidade a anotação foi realizada em três níveis considerando como domínio todo o enunciado: declarativas (s), interrogativas totais (y) e interrogativas parciais (w). Na figura 2,

<sup>7</sup> Disponível para download: [http://www.fon.hum.uva.nl/praat/download\\_win.html](http://www.fon.hum.uva.nl/praat/download_win.html)

<sup>8</sup> Detalhes sobre o teste de percepção que avaliou a proeminência em Silva (2016).

apresentamos um exemplo da anotação para uma declarativa total lida em espanhol.

**Figura 2.** Forma de onda, contorno de F<sub>0</sub> y TextGrid do enunciado *Lo que tienes que hacer es acompañarme y llevar pomada para curarme si es necesario*, pronunciado pela informante espanhola Hel. A primeira camada: função de proeminência, segunda de fronteira e a terceira de modalidade.



Fonte: Silva (2016, p. 112).

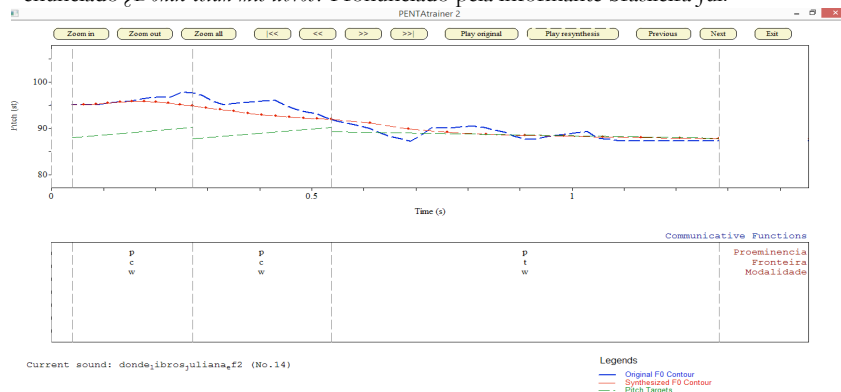
A segunda etapa consistiu na aprendizagem do PENTATrainer2. Assim como realizado por Barbosa (2016), para obter uma melhor estimativa dos valores dos contornos de F<sub>0</sub>, também restringimos os valores mínimos e máximos de F<sub>0</sub> entre 75 e 250 Hz para os homens e 120 e 400 Hz para as mulheres. Na fase de aprendizagem, foram inferidos os valores dos três parâmetros ( $m$ ,  $b$ ,  $\lambda$ ) para o mesmo conjunto de enunciados. Por essa razão, o corpus foi dividido em 30 subconjuntos: 10 brasileiros x 2 estilos = 20 subconjuntos e 5 espanhóis x 2 estilos = 10 subconjuntos. Dessa maneira, cada subconjunto contém os enunciados de um sujeito e de um estilo específico em E/LE ou E/LM.

Como o algoritmo é capaz de inferir um único conjunto de valores para os três parâmetros a partir de um conjunto específico de enunciados, a fase de aprendizagem nos permitiu descobrir os princípios gerais da dinâmica de F<sub>0</sub> para aquele subconjunto. Partindo da análise dos resultados obtidos para cada subconjunto criado foi possível comparar os valores dos três parâmetros entre os falantes, analisar a variabilidade entre os falantes por estilo e, principalmente, por língua. Dessa maneira, foi possível verificar o que se mantinha e o que se alterava em termos de organização entoacional na leitura das frases e na leitura do texto. O objetivo final foi tentar descobrir o que havia em comum entre o E/LE e E/LM.

Finalmente, na última etapa de síntese foram obtidos os contornos de F<sub>0</sub> sintetizados para cada enunciado a partir dos valores dos parâmetros inferidos na etapa anterior de aprendizagem. Ao escolher esta opção, são mostrados o contorno de F<sub>0</sub> original, o contorno sintetizado e as linhas referentes aos alvos de *pitch*. Além disso, foi possível também ouvir o enunciado original e o enunciado sintetizado além de obter o contorno de F<sub>0</sub> sintetizado com a função *Manipulation* do Praat. A figura 3 apresenta uma interrogativa parcial em E/LE obtida nesta última etapa.



**Figura 3.** Contorno de F0 original (azul) contorno de F0 sintetizado (vermelho) e alvos de *pitch* (verde) na parte superior. Na parte inferior, Funções comunicativas do enunciado ¿Dónde están mis libros? Pronunciado pela informante brasileira Jul.



Fonte: Silva (2016, p. 114).

Nesse exemplo da figura 3, quando escutamos o contorno sintetizado e logo em seguida o original, percebemos que eles praticamente não se distinguem. Essa semelhança, pode ser confirmada também pela observação do contorno original (azul) e o sintetizado (vermelho). Os dois são muito parecidos, com exceção apenas da gama tonal na posição inicial do contorno sintetizado, já que não alcança a mesma altura do contorno original. Apesar disso, a alta correlação e baixo RMSE obtidos para este enunciado (correlação = 0,93 e RMSE= 1,69) demonstram que os dois contornos são semelhantes tanto na forma e também quando os escutamos.

Neste estudo, analisamos os contornos de F<sub>0</sub> sintetizados e os valores dos três parâmetros por etiqueta<sup>9</sup> para cada conjunto de enunciados e a correlação e a raiz quadrada do erro quadrático médio (RMSE) em semitons re 1Hz entre os enunciados originais e seus respectivos enunciados sintetizados.

Como o algoritmo é capaz de inferir um único conjunto de valores para os três parâmetros a partir de um conjunto específico de enunciados, isso nos permitiu descobrir os princípios gerais da dinâmica de F<sub>0</sub> para aquele conjunto de enunciados. Partindo da análise dos resultados obtidos para cada conjunto criado pudemos comparar os valores dos três parâmetros entre os falantes do grupo de brasileiros e do grupo de espanhóis e analisar a variabilidade entre os falantes por estilo. Dessa maneira, foi possível verificar o que se mantinha e o que se alterava em termos de organização entoacional na leitura das frases e na leitura do texto entre o grupo de brasileiros falantes de E/LE e o grupo de espanhóis falantes de E/LM e, finalmente, as análises estatísticas foram realizadas por meio do software livre R<sup>10</sup>.

<sup>9</sup> Como mencionado anteriormente, as etiquetas para função comunicativa foram: proeminência p (proeminente) n (não proeminente), fronteira c (continuativa) t (terminal), modalidade s (declarativa), y (interrogativa total) e w (interrogativa parcial).

<sup>10</sup> Disponível para download: <https://www.r-project.org/>

## **4. Resultados e Discussão**

### **4.1 Aprendizagem global**

Nesta seção, primeiramente, apresentamos os resultados gerais referentes à aprendizagem dos dados em E/LM e, em seguida referentes ao E/LE. Para isso, analisamos primeiramente o RMSE e a correlação que são os valores gerados a partir da comparação das curvas de  $F_0$  originais com as curvas sintetizadas pelo algoritmo a partir das funções comunicativas anotadas previamente pela pesquisadora. Assim, quanto maiores os valores de correlação e menores os valores de erro, mais próximos são os contornos originais dos sintetizados e portanto, as funções comunicativas determinadas são apropriadas para a análise dos dados.

#### **4.1.1 Aprendizagem geral – E/LM**

Na tabela 1, são apresentados os valores da mediana e desvio-padrão para o RMSE (em semitons) e mediana e desvio-padrão da correlação (em porcentagem) entre os contornos original e sintetizado por estilo e sujeito.

**Tabela 1.** Mediana de RMSE (e desvio-padrão) em semitons e mediana de correlação (e desvio-padrão) em porcentagem por falante nos dois estilos analisados em E/LM.

Informantes	Leitura Frases		Leitura Texto	
	RMSE	Correlação	RMSE	Correlação
Dan (h)	2,7(1,1)	60(23)	2,3 (0,8)	66(22)
Rod (h)	2,3(0,7)	60(22)	2,2(0,6)	60(21)
Hel (m)	2,5(0,8)	54(22)	2,6(0,6)	54(22)
Mar (m)	2,0(0,5)	52(23)	2,0(0,6)	55(22)
Jud (m)	2,1(0,8)	57(26)	2,3(0,6)	64(22)

Fonte: Silva (2016, p. 116).

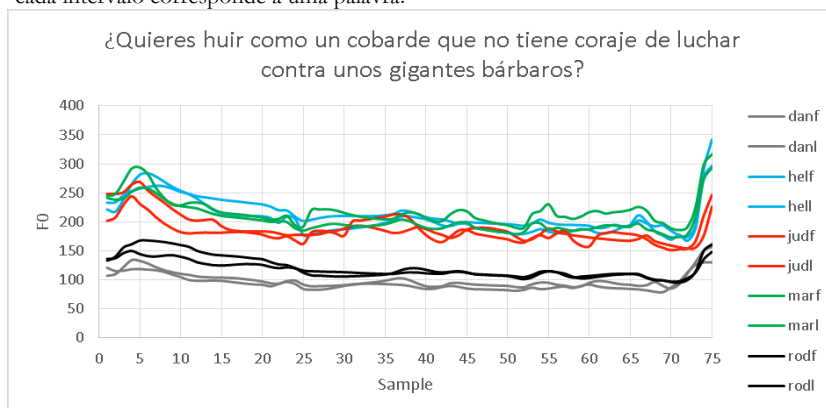
Um teste de correlação revelou que a variável correlação e a variável RMSE estão fortemente correlacionados na leitura das frases isoladas:  $r(193) = -0,45$ ,  $p < 0,000001$  e na leitura das frases no texto:  $r(192) = -0,46$ ,  $p < 0,000001$ . Dado que a correlação e o erro estão negativamente correlacionados, ou seja, quanto maior a correlação menor o erro, concentraremos as análises subsequentes apenas nos resultados de correlação.

Foi realizado um teste *post hoc* Waller Duncan com as correlações para cada um dos dois estilos e nível de significância de 5%. O teste mostrou que os cinco espanhóis formam um grupo na leitura das frases. Já na leitura das frases no texto, há dois grupos. O primeiro formado pelos informantes Dan, Rod e Jud e o segundo pelas informantes Mar e Hel. Esse resultado revela melhor aprendizagem para os informantes do primeiro grupo.

Uma ANOVA de dois fatores com variável dependente ‘correlação’ e variáveis independentes ‘estilo da gravação (leitura das frases, leitura do texto e narração)’, ‘sexo’ e ‘informante’ revelou diferença estatisticamente significativa apenas para a variável ‘sexo’. A aprendizagem com os dados dos homens foi estatisticamente melhor ( $F(1,448) = 11,4$ ;  $p < 0,001$ ).

Verificamos, assim, que a aprendizagem capturou melhor a dinâmica geral dos contornos de  $F_0$  em espanhol nos dados dos homens em comparação com os dados das mulheres. É possível que esta diferença esteja relacionada com a maior variabilidade dos contornos de  $F_0$  das mulheres comparados com os dos homens, porém, essa maior variabilidade só foi observada em alguns enunciados. Por isso, seriam necessários novos estudos experimentais para verificar se realmente este é o motivo da diferença. A título de ilustração, podemos observar na figura 4 cinco contornos de  $F_0$  normalizados da interrogativa total “*Quiéres huir como un cobarde que no tiene coraje de luchar contra unos gigantes bárbaros?*” correspondente à frase lida isoladamente e lida no texto dos cinco espanhóis.

**Figura 4.** Contorno de  $F_0$  com tempo normalizado da interrogativa total “¿Quieres huir como un cobarde que no tiene coraje de luchar contra unos gigantes bárbaros?”, pronunciada pelos cinco informantes espanhóis: leitura da frase isolada (f) e leitura da frase no texto (l). As curvas de  $F_0$  verdes, vermelhas e azuis correspondem às produções das mulheres e as curvas pretas e cinzas correspondem às produções dos homens. No eixo horizontal, cada intervalo corresponde à uma palavra.



Fonte: Silva (2016, p. 118).

Na figura 4, observamos que há variação entre as produções dos homens e das mulheres. Tanto os contornos das mulheres quanto os dos homens apresentam um pico inicial na primeira palavra do enunciado “*Quieres*” e uma fronteira final alta na palavra “*bárbaros*”, porém na porção entre esse pico inicial e a fronteira final, as curvas de  $F_0$  das mulheres apresentam maior quantidade de picos de  $F_0$  e eles variam mais com relação ao alinhamento que os contornos dos homens.

#### 4.1.2 Aprendizagem geral – E/LE

Na tabela 2, são apresentados os valores da mediana e desvio-padrão para o RMSE (em semitons) e mediana e desvio-padrão da correlação (em porcentagem) entre os contornos original e sintetizado por estilo e sujeito.

**Tabela 2.** Mediana de RMSE (e desvio-padrão) em semitons e mediana de correlação (e desvio-padrão) em porcentagem por falante nos dois estilos analisados em E/LE.

Informantes	Leitura Frases		Leitura Texto	
	RMSE	Correlação	RMSE	Correlação
Cai	2,4(0,7)	65(24)	2,4(0,6)	62(21)
Dou	2,2(0,5)	68(19)	2,3(0,6)	65(21)
Nan	2,9(0,9)	69(26)	2,5(1,0)	60(22)
Rob	2,5(0,8)	70(23)	2,5(0,8)	63(18)
Fer	2,4(0,7)	67(24)	2,1(0,8)	61(21)
Tha	2,7(0,6)	53(23)	2,6(0,8)	58(20)
Jul	1,7(0,6)	69(27)	2,0(0,8)	63(23)
Tat	2,3(0,6)	55(21)	2,4(0,7)	61(21)

Juc	2,2(0,6)	58(19)	2,3(0,8)	60(23)
And	2,7(0,8)	63(22)	2,3(0,7)	64(25)

Fonte: Silva (2016, p. 124).

Um teste de correlação revelou que as variáveis Correlação e RMSE estão fortemente correlacionados na leitura das frases isoladas:  $r(388) = -10,8$ ,  $p = 2,2.10^{-16}$  e na leitura das frases no texto:  $r(388) = -11,7$ ,  $p = 2,2.10^{-16}$ . A correlação foi negativa nos dois estilos: -0,48 na leitura das frase, -0,51 na leitura das frases no texto. Isso significa que, a correlação e o erro estão negativamente correlacionados, ou seja, quanto maior a correlação menor o erro, por essa razão também concentraremos as análises subsequentes dos dados em E/LE apenas nos resultados de correlação.

Para os dados em E/LE também foi realizado um teste *post hoc* Waller Duncan com as correlações para cada um dos estilos e nível de significância de 5%. O teste revelou que na leitura das frases há três grupos. O primeiro formado apenas pelo informante Dou com as correlações mais altas. O segundo grupo pelos informantes Fer, Nan, Rob, Jul, Cai, And e Juc e o terceiro grupo, com as correlações médias mais baixas, composto pelas informantes Tha e Tat. Na leitura das frases no texto, há apenas um grupo, todos, portanto, apresentam em média as mesmas correlações.

Foi realizada uma ANOVA de dois fatores com variável dependente 'correlação' e variáveis independentes 'estilo da gravação (leitura das frases, leitura do texto e narração)', 'sexo' e 'informante'. A análise não revelou diferença estatisticamente significativa entre o estilo de leitura do texto e da leitura das frases. Além disso, não houve diferença estatisticamente significativa na aprendizagem entre mulheres e homens.

Os resultados obtidos para as correlações em E/LE são semelhantes aos encontrados por Barbosa (2016) para os dados em português brasileiro (PB) e português europeu (PE) para estilos e funções comunicativas semelhantes, porém, são inferiores aos obtidos por Xu e Prom-on (2014)<sup>11</sup>.

#### 4.2 Análise dos Parâmetros do Modelo Penta

Nesta seção, analisamos os valores dos parâmetros inclinação do alvo (m) e altura do alvo (b) do modelo PENTA das palavras proeminentes em fronteira continuativa e fronteira terminal em cada uma das três modalidades (declarativas, interrogativas totais e interrogativas parciais) em E/LM e E/LE por informante.

Conforme mencionado na seção 1, os parâmetros inclinação (m), altura (b) e força ( $\lambda$ ) dos alvos de *pitch* controlam a forma dos contornos de  $F_0$  de superfície. Dessa maneira, quando a inclinação é positiva e a altura é igual a zero é gerado um alvo de *pitch* dinâmico ascendente que parte da  $F_0$  média do falante. O efeito deste alvo de *pitch* dinâmico é a geração de um contorno de  $F_0$  de superfície ascendente. Se, além da inclinação positiva, temos também a altura positiva, o alvo de *pitch* dinâmico também será ascendente e partirá de um valor

<sup>11</sup> Para uma discussão mais aprofundada consultar Silva (2016, p. 137-140).

que está acima da média de  $F_0$  do falante e conseqüentemente o contorno de  $F_0$  terá um pico mais elevado. Inversamente, se a inclinação positiva está combinada com a altura negativa (abaixo da  $F_0$  média do falante), então, o pico de  $F_0$  de superfície será ascendente, mas com pico menos pronunciado.

Quando temos a inclinação igual a zero e altura com valor baixo é gerado um alvo de *pitch* estático baixo e o efeito deste alvo de *pitch* é a geração de um contorno de  $F_0$  de superfície descendente. Os contornos de  $F_0$  descendentes também são gerados pela combinação de valores negativos de inclinação que podem estar combinados com altura negativa (o efeito desta combinação é geração de contornos de  $F_0$  descendentes com uma descida mais pronunciada) ou altura positiva cujo efeito será a suavização da descida do contorno de  $F_0$  de superfície.

Finalmente, o parâmetro força controla a posição do ponto de inflexão do contorno de  $F_0$  de superfície, ou seja, esse parâmetro controla o quão rápido um alvo de *pitch* será alcançado. Sendo assim, quanto mais baixo seu valor mais inclinado para a direita o ponto de inflexão estará, ou seja, mais atrasado será o pico de  $F_0$ .

De forma simplificada, podemos dizer que o parâmetro inclinação controla a direção do movimento de  $F_0$  de superfície, o parâmetro altura controla a gama tonal e o parâmetro força controla a posição do pico de  $F_0$ .

#### 4.2.1. Proeminência e fronteira nas Declarativas

Nas tabelas 3 e 4 temos os valores de inclinação (m) e altura (b) em E/LM e E/LE por informante para as palavras proeminentes das declarativas em fronteira não terminal e terminal, respectivamente.

**Tabela 3.** Valores de inclinação do alvo (m) em semitons/s e altura do alvo (b) em semitons por língua, informante e estilo correspondente às palavras fonológicas proeminentes em fronteira não terminal

Proeminência - Fronteira Não terminal - DECLARATIVAS					
	Informantes	Frase		Texto	
		m	b	m	b
E/LM	Dan	1,95	-0,72	1,54	-0,9
	Rod	1,07	0,22	0,9	0,74
	Hel	4,09	-0,11	4,82	0,65
	Mar	2,86	0,06	1,65	-0,25
	Jud	5,29	-0,78	3,8	-0,02
E/LE	Tat	2,12	0,34	-9,22	-0,52
	Dou	4,32	0,48	6,51	1,83
	Nan	2,96	0,77	6,74	5,83
	Fer	7,19	-2,59	6,83	-1,61
	Rob	4,49	0,77	6,87	1,54
	Cai	0,42	2,2	1,87	1,21
	Juc	8,61	1,38	11,23	2,88
	And	9,95	4,38	11,18	2,93
	Tha	6,85	1,65	7,59	2,72
Jul	-2,65	-3,2	3,18	-2,29	

Fonte: Silva (2016, p. 142).

Quando observamos a tabela 3, percebemos que os valores predominantes de inclinação (m) são positivos tanto em E/LM quanto em E/LE. Além disso, observamos também que os valores positivos para o parâmetro (m), na maioria dos sujeitos e nos dois estilos, estão combinados com valores positivos de altura (b). O resultado dessa combinação indica que o componente subjacente principal dos contornos de  $F_0$  ao longo das palavras fonológicas proeminentes em fronteira não terminal em leitura (frase e texto) é ascendente e acima da  $F_0$  média dos informantes. Esse resultado também foi encontrado por Barbosa (2016) para os dados em PB.

Como indicado anteriormente, a maioria dos sujeitos apresenta alvos de *pitch* ascendentes nas palavras fonológicas proeminentes em fronteira não terminal, porém destacamos em cinza os valores de (m) e (b) de alguns sujeitos que apresentaram alvos descendentes, ou seja, alvos que apresentam valores negativos de (m) ou valores negativos de (m) e (b).

Finalmente, quando comparamos os valores de (m) e (b) nos dois estilos em E/LE e E/LM, observamos que, de maneira global, os informantes brasileiros apresentam valores mais altos de (m) e (b) em comparação com os espanhóis. Um possível efeito desses valores mais elevados dos dois parâmetros sobre os contornos de superfície poderia ser a realização de picos de  $F_0$  mais elevados e com gama tonal mais ampla, o que poderia ser interpretado pelo ouvinte espanhol como maior proeminência. Esse resultado, porém, somente poderá ser confirmado com a realização de novos testes de percepção para verificar se essas diferenças nos dois parâmetros do modelo realmente são percebidas como tal pelos ouvintes nativos.

Na Tabela 4, apresentamos os valores de inclinação (m) e altura (b) em E/LM e E/LE por informante para as palavras fonológicas proeminentes em fronteira terminal:

**Tabela 4.** Valores de inclinação do alvo (m) em semitons/s e altura do alvo (b) em semitons por língua, informante e estilo correspondente às palavras fonológicas proeminentes em fronteira

Proeminência - Fronteira Terminal - DECLARATIVAS					
	Informantes	Frase		Texto	
		m	b	m	b
E/LM	Dan	-3,04	-5,84	-4,29	-4,81
	Rod	-6,14	-5,49	-2,53	-3,01
	Hel	-2,56	-5,02	-4,55	-5,64
	Mar	2,84	-1,57	1,81	-2,48
	Jud	-3,45	-5,74	-3,62	-5,24
E/LE	Tat	-0,58	-5,53	-13,26	4,66
	Dou	-3,25	-4,66	-7,16	-4,29
	Nan	-4,58	-7,41	-7,28	-7,47
	Fer	-0,24	-6,71	-3,32	-6,25
	Rob	-0,99	-3,61	-6,06	-4,84
	Cai	-0,58	-4,19	-3,74	-3,44
	Juc	-3,96	-4,52	-3,32	-6,25
	And	-4,88	-2,55	-8,3	-4,82
	Tha	-7,58	-5,46	-11,11	-6,24
Jul	-6,77	-5,43	-1,81	-6,17	

Fonte: Silva (2016, p. 145).

Na tabela 4, observamos que no estilo lido (frases e texto) ambos os valores de inclinação (m) e altura (b) são predominantemente negativos. O resultado dessa combinação de valores negativos para (m) e também para (b) indica que o componente subjacente principal dos contornos de  $F_0$  ao longo das palavras fonológicas proeminentes em fronteira terminal é descendente. O mesmo resultado foi encontrado por Barbosa (2016) para dados em PB.

No estilo lido, tanto E/LM quanto PB e E/LE parecem apresentar a mesma tendência de marcação de proeminência, porém, a observação da Tabela 4 sugere que na leitura (frases e texto) os valores de inclinação e altura sejam mais elevados em E/LE em comparação com E/LM.

O efeito de valores negativos mais elevados sobre os contornos de superfície é a realização de descida de  $F_0$  mais pronunciada, típica das palavras proeminentes em fronteira terminal das declarativas em PB. Seria necessário, porém, realizar testes de percepção com ouvintes nativos para verificar como este tipo de contorno é interpretado, ou seja, se essa descida de  $F_0$  mais pronunciada em E/LE poderia receber uma interpretação diferente daquela atribuída em E/LM.

#### 4.2.2 Proeminência e fronteira nas Interrogativas Totais

Nas tabelas 5 e 6 a seguir, temos os valores dos dois parâmetros (m,b) nas interrogativas totais, nos dois estilos analisados para a função de proeminência em fronteira não terminal e terminal.

**Tabela 5.** Valores de inclinação do alvo (m) em semitons/s e altura do alvo (b) em semitons por língua, informante e estilo correspondente às palavras fonológicas proeminentes em fronteira não terminal.

Proeminência - Fronteira Não terminal – Interrogativas Totais					
	Informantes	Frase		Texto	
		m	b	m	B
E/LM	Dan	-3,53	-2,58	-3,06	-2,03
	Rod	7,71	0,41	7,35	1,7
	Hel	9,54	0,92	6,58	1,56
	Mar	-2,34	-1,09	3,17	0,48
	Jud	-6,34	-0,9	-11,7	-2,3
E/LE	Tat	4,55	1,35	4,16	1,46
	Dou	3,91	1,61	5,71	3,24
	Nan	-1,03	2,58	4,79	4,7
	Fer	9,27	-0,79	0,76	-1,43
	Rob	6,42	2,74	9,8	4,21
	Cai	8,04	4,55	8,8	3,79
	Juc	8,51	1,44	5,94	1,37
	And	2,56	3,98	2,84	1,4
	Tha	9,04	3,01	-2,46	-0,32



	Jul	2,51	-1,84	1,75	-1,26
--	-----	------	-------	------	-------

Fonte: Silva (2016, p. 151).

Na tabela 5, observamos que houve maior variabilidade entre os cinco informantes espanhóis com relação aos alvos de *pitch* subjacentes das palavras proeminentes em fronteira não terminal das interrogativas totais do que a apresentada pelos brasileiros em E/LE. Na leitura das frases isoladas, três dos cinco espanhóis apresentaram alvos de *pitch* descendentes e dois alvos ascendentes. Na leitura do texto, dois informantes apresentam alvos de *pitch* descendente enquanto três apresentam alvos ascendentes. Em E/LE os alvos foram majoritariamente ascendentes.

Observa-se aqui um resultado semelhante ao encontrado para as palavras proeminentes em fronteira não terminal das declarativas, ou seja, parece que em E/LE há uma tendência para valores positivos e mais altos de (m) e (b), porém seriam necessários novos estudos para confirmar se efetivamente essa tendência se mantém.

**Tabela 6.** Valores de inclinação do alvo (m) em semitons/s e altura do alvo (b) em semitons por língua, informante e estilo correspondente às palavras fonológicas proeminentes em fronteira terminal.

		Proeminência - Fronteira Terminal – Interrogativas Totais			
		Frase		Texto	
	Informantes	m	b	m	b
	E/LM	Dan	4,14	0,80	16,69
Rod		34,05	6,92	16,1	4,28
Hel		17,46	5,07	21,75	5,3
Mar		66,03	5,18	74,5	1,32
Jud		99,01	-14,5	100	-5,92
E/LE	Tat	6,03	1,28	6,23	1,36
	Dou	-37,01	-1,28	-29,3	-24,82
	Nan	-65,53	30	-54,08	0,02
	Fer	4,64	-2,98	12,45	-11,08
	Rob	-32,11	-3,75	-41,15	-3,21
	Cai	5,05	-11,74	-11,44	-0,88
	Juc	14,43	4,06	7,89	2,78
	And	11,9	6,28	-3,16	10,02
Tha	9,03	2,74	-21,66	-3,66	
	Jul	12,96	1,63	-5,38	-7,07

Fonte: Silva (2016, p. 153).

Na tabela 6 observamos que na fronteira terminal das interrogativas totais em espanhol o alvo é ascendente e com valores de (m) elevados. Esses alvos de *pitch* ou apresentam valores positivos altos de inclinação (m) combinados com valores positivos baixos de altura (b) ou são combinados por valores muito altos de (m) com valores negativos também altos de (b). Esse alvo de *pitch* ascendente implementa o contorno de F<sub>0</sub> final das interrogativas totais em espanhol que é ascendente.

Já em E/LE, observamos maior variabilidade. Na leitura das frases isoladas sete sujeitos apresentam alvo de *pitch* ascendente. Na leitura das frases

no texto sete informantes apresentam alvo de *pitch* descendente. Esse resultado é problemático, pois os alvos de *pitch* finais das declarativas e interrogativas totais são muito semelhantes, o que atrapalharia a distinção de declarativas e interrogativas totais em espanhol/LE. Do ponto de vista perceptivo esse problema é evidente. Os enunciados sintetizados não são percebidos como interrogativas. Por essa razão, nas análises estatísticas que realizamos em seguida excluímos os dados dos sujeitos que obtiveram mediana de correlação inferior a 60%.

#### 4.2.3 Proeminência e fronteira nas Interrogativas Parciais

Nas tabelas 7 e 8, são apresentados os valores dos parâmetros (m,b) nas interrogativas parciais, nos dois estilos analisados para a função de proeminência em fronteiras não terminais e terminais em E/LM e E/LE:

**Tabela 7.** Valores de inclinação do alvo (m) em semitons/s e altura do alvo (b) em semitons por língua, informante e estilo correspondente às palavras fonológicas proeminentes em fronteira não terminal.

Proeminência - Fronteira Não terminal – Interrogativas Parciais					
	Informantes	Frase		Texto	
		m	b	m	b
E/LM	Dan	10,44	0,06	6,02	-1,04
	Rod	-5,8	0,48	6,15	-0,65
	Hel	-0,08	0,64	0,41	0,85
	Mar	-0,02	-0,87	-0,67	-0,89
	Jud	-0,94	-0,71	15,6	-0,16
E/LE	Tat	0,3	0,55	7,56	1,93
	Dou	-4,22	0,75	5,03	1,88
	Nan	-5,04	2,6	6,08	2,69
	Fer	15,52	-3,03	15,12	0,23
	Rob	7	2,64	4,29	2,21
	Cai	7,16	1,65	9,65	1,18
	Juc	14,52	2,69	13,26	2,07
	And	2,14	5,15	12,57	2,8
Tha	14,91	2,92	15,72	3,66	
Jul	-0,24	-2,59	7,9	-1,93	

Fonte: Silva (2016, p. 156).

Os valores dos parâmetros na tabela 7 mostram que em E/LM, na leitura das frases, quatro dos cinco informantes apresentam alvos de *pitch* levemente descendentes e um informante (Dan) alvo ascendente. Já na leitura das frases no texto, a inclinação dos alvos é oposta, quatro dos cinco informantes apresentam alvos de *pitch* ascendentes e uma informante (Mar) alvo levemente descendente. É importante destacar que as interrogativas parciais em espanhol apresentaram as porcentagens mais baixas de correlação. Por essa razão, as análises dos parâmetros tanto nas palavras proeminentes em fronteira não terminal quanto terminal deverão ser realizadas também com muito cuidado, devido à variabilidade de contornos finais produzidos.

Em E/LE, as palavras fonológicas proeminentes das interrogativas parciais em fronteira não terminal apresentam alvo de *pitch* predominantemente

ascendente tanto na leitura das frases isoladas quanto na leitura das frases no texto. Esse resultado é comprovado pela predominância de valores positivos para a inclinação e para altura. Além disso, esses valores parecem ser superiores aos do E/LM.

Na tabela 18 apresentamos os valores dos dois parâmetros das palavras proeminentes das interrogativas parciais em fronteira terminal:

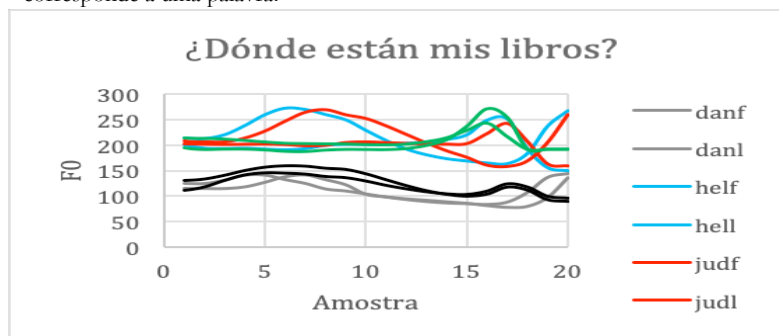
**Tabela 8.** Valores de inclinação do alvo (m) em semitons/s e altura do alvo (b) em semitons por língua, informante e estilo correspondente às palavras fonológicas proeminentes em fronteira terminal

Proeminência - Fronteira Terminal – Interrogativas Parciais					
Informantes		Frase		Texto	
		m	b	m	b
E/LM	Dan	14,01	0,88	13,49	1,41
	Rod	-39,25	28,24	-0,24	-0,77
	Hel	-8,63	-1,41	-10,62	-3,33
	Mar	3,85	0,9	3,76	3
	Jud	-8,1	-2,65	12,7	-0,16
E/LE	Tat	21,11	-12,53	-2,14	-2,9
	Dou	-1,21	-4,73	7,75	-5,82
	Nan	-100	-30	-20,46	-8,21
	Fer	4,66	-5,27	-1,8	-5,38
	Rob	-8,75	-4,81	-17,23	-7,22
	Cai	-7,78	-8,77	-2,88	-1,15
	Juc	7,63	1,78	-2,74	-2,18
	And	-16,61	-3,29	-8,38	-4,12
	Tha	-6,76	-4,38	-5,32	-2,32
Jul	-2,04	-5,46	6,6	-4,34	

Fonte: Silva (2016, p. 158).

Na Tabela 8, observamos que em E/LM há maior variabilidade que a encontrada em E/LE com relação aos alvos de *pitch*. Em E/LM, os informantes Dan e Mar apresentam alvos de *pitch* ascendentes tanto na leitura das frases quanto na leitura do texto e Jud apresenta alvo ascendente na leitura do texto apenas. Já Rod, Hel e Jud apresentam alvos descendentes. Essa variabilidade de alvos de *pitch* subjacentes reflete as diferentes realizações do contorno final das interrogativas parciais em E/LM como pode ser observado na Figura 5. Já em E/LE o alvo de *pitch* subjacente é predominantemente descendente.

**Figura 5.** Contorno de F<sub>0</sub> com tempo normalizado da interrogativa parcial “¿Dónde están mis libros?”, pelos cinco informantes espanhóis: leitura da frase isolada (f) e leitura da frase no texto (l). As curvas de F<sub>0</sub> verdes, vermelhas e azuis correspondem às produções das mulheres e as pretas e cinzas correspondem às produções dos homens. No eixo horizontal, cada intervalo corresponde à uma palavra.



Fonte: Silva (2016, p. 121).

Sendo assim, a análise descritiva dos dois parâmetros por língua, modalidade e sujeito revelou que os componentes subjacentes principais dos contornos de  $F_0$  ao longo das palavras fonológicas proeminentes são em fronteira não terminal nas (1) declarativas: ascendentes (E/LM e E/LE) com nível mais alto em E/LE; (2) interrogativas totais e parciais: ascendente/descendente em E/LM, ascendente em E/LE e com nível mais alto em E/LE. Já em fronteira terminal nas (1) declarativas: descendente (E/LM e E/LE) com nível mais baixo em E/LE; (2) interrogativas totais: ascendente (E/LM), ascendente/descendente (E/LE) com nível mais baixo em E/LE e (3) interrogativas parciais: ascendente/descendente (E/LM), descendente (E/LE) com nível mais baixo (E/LE).

A comparação desses resultados com os obtidos por Silva e Barbosa (2017) para a avaliação do grau de sotaque estrangeiro dos mesmos informantes da pesquisa revelou que há uma tendência que aponta para que quanto mais os valores dos dois parâmetros (m) e (b) se aproximam aos inferidos para E/LM, menor é a percepção de sotaque estrangeiro atribuído ao informante.

### 4.3 Análise estatística dos parâmetros $m$ , $b$ e $\lambda$ em e/LM e e/LE

Como o objetivo deste estudo foi o de analisar as funções comunicativas de proeminência e fronteira em E/LM e E/LE, a análise estatística dos parâmetros do modelo PENTA ( $m$ ,  $b$  e  $\lambda$ ) foi realizada apenas para as palavras fonológicas proeminentes em fronteira continuativa e fronteira terminal. Além disso, como mencionado anteriormente, a análise estatística dos três parâmetros do modelo PENTA foi realizada somente para as modalidades que obtiveram correlação superior a 60%. Dessa maneira, embora o *corpus* submetido às análises estatísticas tenha sido reduzido garantimos que os resultados obtidos realmente forneçam pistas robustas para uma explicação sobre a entoação em E/LM e E/LE. Sendo assim, primeiramente, analisamos os parâmetros das palavras proeminentes em fronteira continuativa e, em seguida, os parâmetros das palavras proeminentes em fronteira terminal.

#### 4.3.1 Fronteira Não Terminal

Com relação à Fronteira não terminal ( $m$ ), uma ANOVA de dois fatores com variável dependente ‘inclinação’ e variáveis independentes: ‘língua’ e ‘modalidade’ revelou diferença estatisticamente significativa somente para ‘língua’ ( $F(2,82) = 6,79$ ,  $p = 0,0018$ ). Em seguida, realizamos um teste Tukey para verificar em que línguas havia diferença significativa das médias do parâmetro inclinação. O teste revelou que E/LM forma um grupo independente.

Para altura ( $b$ ), uma ANOVA de dois fatores com variável dependente ‘altura’ e variáveis independentes: ‘língua’ e ‘modalidade’ revelou diferença estatisticamente significativa para ‘língua’ ( $F(2,82) = 11$ ,  $p = 5,9.10^{-05}$ ) e para ‘língua’ interagindo com ‘modalidade’ ( $F(2,82) = 2,89$ ,  $p = 0,027$ ). Em seguida, realizamos um teste Tukey para verificar em que línguas e modalidades havia

diferença significativa das médias do parâmetro altura. O teste revelou que E/LE forma um grupo independente diferente. Para língua interagindo com modalidade o parâmetro altura das interrogativas totais em E/LE se diferenciou das declarativas E/LM, das interrogativas parciais em E/LM e também das próprias interrogativas totais em E/LM. Finalmente, para a força ( $\lambda$ ) o teste não paramétrico Kruskal-Wallis não revelou diferença estatisticamente significativa para língua ou modalidade.

Sendo assim, de forma resumida, apresentamos na Tabela 9 as médias de cada parâmetro (m, b e  $\lambda$ ) por língua e por modalidade de enunciado.

**Tabela 9.** Média de inclinação (m) em semitons/s, altura (b) em semitons e força ( $s^{-1}$ ) por língua e modalidade das palavras fonológicas proeminentes em fronteira não terminal

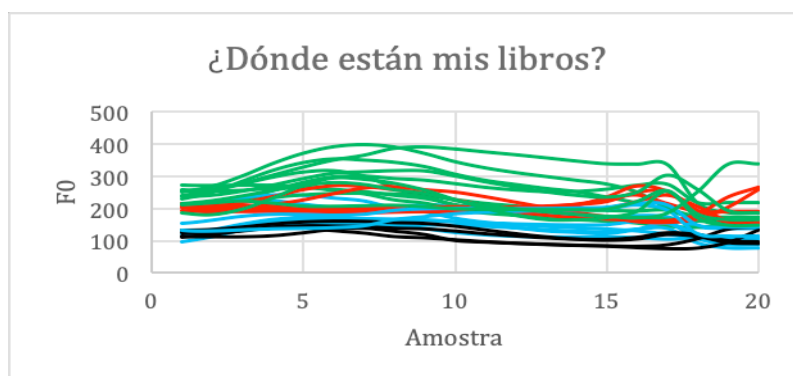
	Declarativas			Interrogativas Totais			Interrogativas Parciais		
	m	b	$\lambda$	m	b	$\Lambda$	m	b	$\lambda$
E/LM	1,07	-0,14	16,4	-5,13	-1,98	14,9	5,36	-0,73	18,9
E/LE	4,90	1,35	24,3	7,75	1,39	21,4	7,15	3,71	16,4

Fonte: Silva (2016, p. 166).

A observação da Tabela 9 indica o que já havia sido observado na análise dos dados por informante. Nas palavras fonológicas proeminentes em fronteira continuativa, os brasileiros em E/LE tendem a utilizar alvos de *pitch* ascendentes com valores de inclinação, altura e força maiores que os espanhóis nas três modalidades de enunciado. A análise estatística confirmou em parte a tendência observada, pois revelou diferença significativa para o parâmetro **inclinação** em E/LM que, em média, é mais baixo do que em E/LE e para o parâmetro **altura** em E/LE que é, em média, mais alto do que em E/LM.

Como discutido anteriormente, os valores positivos de inclinação combinados com altura positiva mostram que o contorno subjacente ascendente é o traço mais comum das fronteiras não terminais das declarativas, interrogativas totais e parciais na leitura de brasileiros e espanhóis. Como visto anteriormente, em E/LM, porém, a inclinação é significativamente inferior. A figura 6 ilustra um possível efeito dos alvos de *pitch* mais baixos em E/LM sobre os contornos de superfície:

**Figura 6.** Contorno de  $F_0$  com tempo normalizado da interrogativa parcial “¿Dónde están mis libros?” na leitura das frases e do texto. As curvas verdes correspondem às produções de seis brasileiras e as curvas azuis às produções dos quatro brasileiros (espanhol/LE). As curvas vermelhas correspondem às produções das espanholas e as curvas pretas às produções dos espanhóis. Cada amostra corresponde a uma palavra.



Fonte: Silva (2016, p. 167).

Na figura 6, observamos que as curvas de  $F_0$  em E/LM das espanholas e dos espanhóis apresentam uma gama tonal inferior às curvas das brasileiras e dos brasileiros em E/LE. A mesma figura também serve para ilustrar um possível efeito dos valores mais elevados do parâmetro altura em E/LE. Neste caso, a combinação de valores positivos e mais elevados de inclinação e altura em E/LE poderia ter como efeito a realização de picos de  $F_0$  mais elevados nos contornos de superfície, ou seja, bem acima da média do informante. Como dito anteriormente, seria necessário, porém, realizar um experimento de percepção para avaliar como os espanhóis interpretam essa maneira de marcar proeminência dos brasileiros.

#### 4.3.2 Fronteira Terminal

Realizamos um teste não paramétrico Kruskal-Wallis para analisar o parâmetro inclinação. O teste não revelou diferença estatística para a inclinação das declarativas em E/LM e E/LE. Em média, a inclinação das interrogativas totais em E/LM é superior a inclinação das interrogativas totais em E/LE ( $H(1) = 4,86, p=0,027$ ). Finalmente, com relação às interrogativas parciais, em média, a inclinação em E/LM é superior à inclinação em E/LE ( $H(1) = 5,96, p = 0,014$ ).

Com relação ao parâmetro altura, também foi realizado um teste não paramétrico Kruskal-Wallis. O teste não revelou diferença estatisticamente significativa para as declarativas e interrogativas totais em E/LM e E/LE, mas revelou que, em média, a altura das interrogativas parciais em E/LM é superior à altura em E/LE ( $H(1) = 8,84, p = 0,0029$ ).

Finalmente, com relação ao parâmetro força realizamos uma ANOVA de dois fatores com variável dependente 'força' e variáveis independentes: 'língua' e 'modalidade'. A análise revelou diferença estatisticamente significativa para 'modalidade' ( $F(2,82) = 11,49, p = 3,99.10^{-05}$ ) e língua interagindo com modalidade ( $F(4,82) = 3,26, p = 0,015$ ). Em seguida, realizamos um teste Tukey para verificar em que modalidades havia diferença significativa das médias do parâmetro força. O teste revelou que a força média das declarativas é superior à das interrogativas totais e parciais e que a força média das interrogativas totais e parciais é estatisticamente a mesma. Para língua interagindo com modalidade o teste revelou diferença estatística entre as declarativas em E/LE com relação às

interrogativas totais em E/LM. Houve diferença entre as declarativas em E/LE e as interrogativas totais e parciais também em E/LE. Finalmente, o teste revelou diferença entre as declarativas em E/LM e as interrogativas totais e parciais em E/LE.

De forma resumida, apresentamos na tabela 10 as médias de cada parâmetro ( $m$ ,  $b$  e  $\lambda$ ) por língua e por modalidade de enunciado.

**Tabela 10.** Média de inclinação ( $m$ ) em semitons/s, altura ( $b$ ) em semitons e força ( $s-1$ ) por língua e modalidade das palavras fonológicas proeminentes em fronteira terminal

	Declarativas			Interrogativas Totais			Interrogativas Parciais		
	$m$	$b$	$\lambda$	$m$	$b$	$\lambda$	$m$	$b$	$\lambda$
E/LM	-6,58	-3,87	55,2	46,72	1,84	9,9	7,07	0,66	24,1
E/LE	-5,0	-4,42	55,6	-21,8	-8,88	7,4	-12,8	-6,82	20,1

Fonte: Silva (2016, p. 170).

Com relação ao parâmetro inclinação das declarativas observamos na Tabela 10 que as declarativas em E/LM apresentam média mais baixa de inclinação que as declarativas em E/LE. Apesar dessa diferença, a análise estatística do parâmetro inclinação revelou que tanto os brasileiros quanto os espanhóis apresentam o mesmo contorno subjacente descendente nas palavras proeminentes em fronteira terminal das declarativas em E/LE e E/LM.

Ainda com relação ao parâmetro inclinação, a análise estatística revelou também que a inclinação das interrogativas totais e parciais é superior em E/LM e que, além disso, a inclinação positiva está combinada com altura positiva. Por isso, o contorno subjacente das interrogativas totais e parciais em E/LM é ascendente. Esse contorno subjacente se diferencia, portanto, do contorno subjacente das interrogativas totais e parciais em E/LE.

Quanto ao parâmetro altura, este foi superior nas interrogativas parciais em E/LM em comparação com as mesmas interrogativas em E/LE e observamos na tabela 10 que o valor é mais alto nas interrogativas totais em E/LM, porém essa diferença não foi estatisticamente significativa.

Finalmente, o parâmetro força, que controla a posição do pico de  $F_0$  no contorno de superfície, serviu para distinguir as declarativas das interrogativas totais e parciais. Vimos que as declarativas apresentam valores de força mais elevados o que indica que o alinhamento do pico de  $F_0$  acontece antes nas declarativas em relação às interrogativas totais e parciais que apresentam pico de  $F_0$  mais atrasado tanto em E/LM quanto E/LE. Além disso, a interação entre língua e modalidade revelou que as palavras proeminentes em fronteira terminal das declarativas em E/LE e E/LM apresentam picos de  $F_0$  mais adiantados que as interrogativas totais e parciais em E/LE.

## 5 Considerações finais



A análise dos valores dos três parâmetros do modelo PENTA ( $m$ ,  $b$ ,  $\lambda$ ) revelou aspectos importantes sobre as funções comunicativas de proeminência, fronteira e modalidade transmitidas pela entoação em E/LE e E/LM.

Queríamos saber se em E/LE essas três funções comunicativas eram manifestadas através dos mesmos esquemas de codificação que especificam os valores dos três parâmetros do modelo em E/LM o que caracterizaria aquisição da LE. A resposta para esta pergunta nos ajudaria a caracterizar a entoação do E/LE falado pelos brasileiros.

O estudo revelou que os esquemas de codificação do E/LE se distanciam dos esquemas do E/LM na transmissão das funções comunicativas de proeminência e fronteira continuativa nas declarativas, interrogativas totais e parciais e na transmissão da função de proeminência e fronteira terminal em interrogativas totais e parciais. Nas palavras fonológicas proeminentes em fronteira continuativa, por exemplo, o parâmetro altura é mais elevado em E/LE. Um possível efeito nos contornos de superfície poderia ser a realização de picos de  $F_0$  mais elevados, o que poderia ser interpretado pelo ouvinte como maior proeminência. Apesar das diferenças, o E/LE se aproximou do E/LM na transmissão da função de proeminência em fronteiras terminais das declarativas.

Novos testes de percepção, porém, precisam ser realizados, pois poderiam revelar como essas diferenças na marcação de proeminência são percebidas pelos nativos. Dessa maneira, poderíamos verificar, por exemplo, se as diferenças na marcação de proeminência nas fronteiras continuativas realizadas pelos brasileiros são realmente percebidas como maior proeminência ou se receberiam algum outro significado especial, ou ainda, se quando o informante brasileiro apresenta uma descida de  $F_0$  mais pronunciada na fronteira terminal das declarativas em E/LE, teria sua declarativa interpretada como sendo mais enfática ou se receberia algum outro significado diferente daquele atribuído à mesma declarativa em E/LM.

## REFERÊNCIAS

- AGUILAR, S. A. **Quijote: Adaptación**, Nota y Actividad. Barcelona: Vicens Vives, 2004.
- BARBOSA, P. A. Intonation modeling in cross-linguistic research. **Benjamins**, p. 115-134, 2016.
- BOERSMA, P.; WEENINK D. 2009. Praat: doing phonetics by computer [Version 5.3.39] [Computer program]. Disponível em: <<http://www.praat.org/>> Acesso em: 20 mar. 2019.
- CALVINO, I.; BARREIROS, J. C. **Porque ler os clássicos**. 2ª ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1994.
- JILKA, M. An introduction to intonation – functions and models. In: TROUVAIN, J.; GUT, U. (Ed.). **Trends in Linguistics. Non-native prosody**. Berlin: Walter de Gruyter, 2007, p. 77-96.

- MARCO, C. S. Adaptaciones escolares de Don Quijote de la Mancha: criterios y modalidades. In: XL Congreso 400 años de Don Quijote: pasado y perspectivas de futuro, 2012, Valladolid. **Proceedings...** Valladolid, 2012. p. 197-209.
- MENNEN, I. Phonological and phonetic influences in non-native intonation. In: TROUVAIN, J.; GUT, U. (Ed.). **Trends in Linguistics. Non-native prosody**. Berlin: Walter de Gruyter, 2007, p. 53-76.
- MERLO, S. Dinâmica temporal de pausas e hesitações na fala semi-espontânea. 2012, 179p. Tese (Doutorado em Linguística) - Instituto de Estudos da Linguagem, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.
- PROM-ON, S.; XU, Y. THIPAKORN, B. Modeling tone and intonation in Mandarin and English as a process of target approximations. **The Journal of the Acoustical Society of America**. v. 125, n. 1, p. 405-424, 2009.
- SILVA, C. C. **Análise Fonético-experimental da entoação de declarativas e interrogativas em espanhol/LE**. 2016, 225p. Tese (Doutorado em Linguística) - Instituto de Estudos da Linguagem, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2016.
- SILVA, C. C.; BARBOSA, P. The contribution of prosody to foreign accent: a study of Spanish as a foreign language. **Loquens**, v. 4, n. 2, p. 1-14, 2017.
- TRIM, J. L. M. Some contrastive intonated features of British English and German. In: KLEGRAF, J.; NEHLS, D. (Eds.) **Essays on the English language and applied linguistics on the accaion of Gerhard Nickel's 60th Birthday**. Heidelberg: Julius Groos, 1988, p. 235-249.
- XU, Y.; WANG, Q. E. Pitch targets and their realization: Evidence from Mandarin Chinese. **Speech Communication**, v. 33, p. 319-337, 2001.
- XU, Y. Speech melody as articulatorily implemented communicative functions. **Speech Communication**, v. 46, p. 220-251, 2005.
- XU, Y.; Prom-on, S. Toward invariant functional representations of variable surfasse fundamental frequency contours: Synthesizing speech melody via model-based stochastic learning. **Journal of Phonetics**, v. 57, p. 181-208, 2014.
- The R Project for Statistical Computing (version 3.5.2) [Computer program]. Disponível em: < <http://www.r-project.org/>>. Acesso em 20 mar. 2019.

*Recebido em abril de 2019.  
Aprovado em maio de 2019.  
Publicado em junho de 2019.*

## **SOBRE A AUTORA**

**Cristiane Conceição Silva** é Doutora em Linguística pela UNICAMP e Mestre em Linguística (Aquisição da Linguagem)

---

pela USP e Especialização em Fonética e Fonologia do Espanhol realizada em Madri pelo *Centro Superior de Investigaciones Científicas e Universidad Menéndez Pelayo*. Tem experiência na área de Linguística, com ênfase em Aquisição de Primeiras e Segundas Línguas. Atualmente, é professora adjunta no Departamento de Letras e Literaturas Estrangeiras da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atua no âmbito da fonética experimental e desenvolve pesquisa sobre a prosódia do espanhol falado como língua estrangeira por aprendizes brasileiros.

Orcid ID: <http://orcid.org/0000-0002-2086-8523>

E-mail: [cris.silva.linguista@gmail.com](mailto:cris.silva.linguista@gmail.com)