

# Percepção categorial de contrastes entoacionais em Português Europeu\*

Isabel Falé<sup>1,2</sup> e Isabel Hub Faria<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Onset – CEL, Lab. Psicoling, DLGR, FLUL; <sup>2</sup>Universidade Aberta

## 1. Introdução

Em Português Europeu (PE), tal como em muitas outras línguas (Ladd, 1996; Hirst & Cristo, 1998), existe um contraste entoacional que opõe frases declarativas simples a interrogativas globais (Viana, 1987; Mata & Pereira, 1991; Frota, 2002). Embora os contornos entoacionais globais associados a estes tipos de frase exibam diversas características diferenciadas ao longo dos enunciados, este contraste entoacional é basicamente atribuído aos movimentos da frequência fundamental (F0) que ocorrem no final dos enunciados (Mata & Pereira, 1991): as frases declarativas simples terminam, habitualmente, com uma descida abrupta dos valores de F0 que se inicia na vogal pré-tónica final, tem continuidade na última vogal tónica e finda na última vogal da frase; por seu lado, as interrogativas globais terminam com uma grande subida final de F0 que começa na última vogal tónica, prosseguindo até ao fim do último elemento vozeado da frase.

Apesar de os estudos de produção e as respectivas análises fonológicas classificarem o referido contraste como categorial, esta hipótese nunca foi verificada no plano perceptivo.

Inicialmente desenvolvido para testar características segmentais, o paradigma de Percepção Categorial (Liberman, Harris, Hoffman & Griffith, 1957) compreende dois testes: um teste de identificação, em que os estímulos são classificados em categorias, e um teste de discriminação, em que pares de estímulos do teste de identificação são avaliados como diferentes ou como iguais.

O paradigma da Percepção Categorial foi já aplicado na investigação de contrastes entoacionais em trabalhos anteriores (Remijsen & van Heuven, 1999; Schneider & Linfert, 2003) com resultados animadores, que validam a sua utilização para este fim. Alguns estudos (Massaro, 1987) sugeriram também que a medição de tempos de reacção, em conjunto com o paradigma de Percepção Categorial, é determinante para decidir se a percepção de fala é categorial ou contínua.

---

\* Uma outra versão deste estudo, intitulada "Intonational contrasts in EP: a Categorical Perception approach", foi publicada em 2005, nos *Proceedings of the 9th European Conference on Speech Communication and Technology*. Lisboa, pp. 1705-1708.

## 2. Metodologia

### 2.1 Estímulos

Num teste perceptivo prévio (Falé, 2006), as frases “*O dador gostava da rapariga.*” (na figura 1, 87) e “*O dador gostava da rapariga?*” (na figura 1, 107), produzidas por um sujeito do sexo masculino, foram identificadas, por uma amostra de quarenta falantes nativos de Português Europeu, como declarativa (92.5%) e como interrogativa (97.5%), respectivamente.

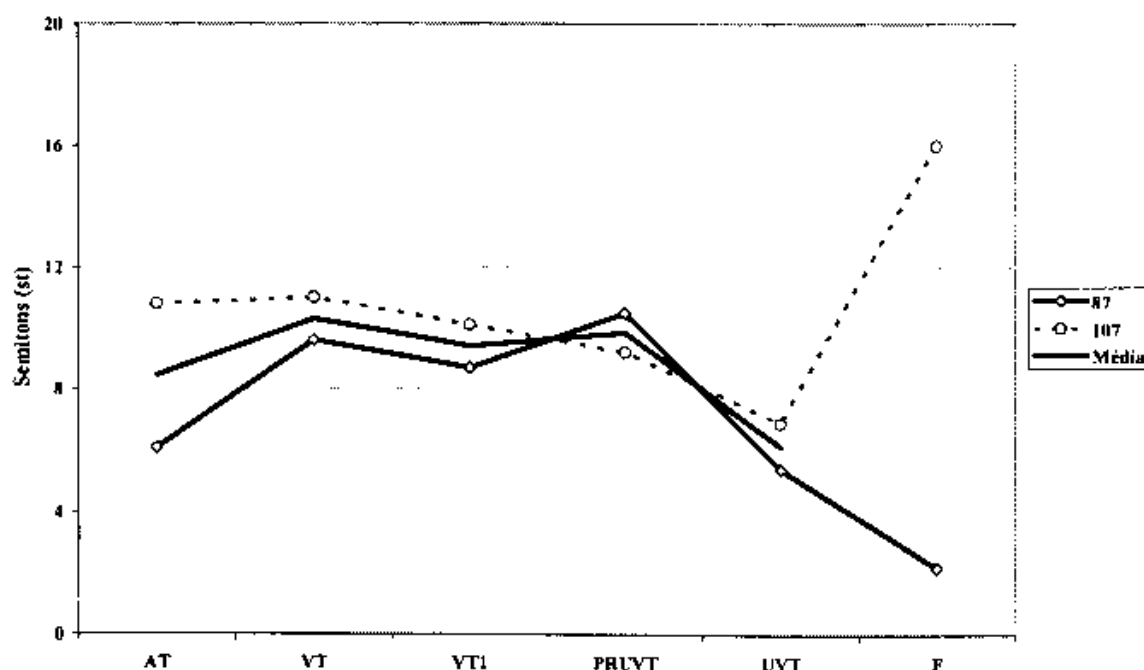


Figura 1 – Gráfico com representação dos contornos entoacionais das frases declarativa simples (87), interrogativa global (107) e da respectiva média referente aos pontos dos dois contornos, excepto para o ponto F.

O procedimento inicial para a elaboração dos estímulos consistiu na análise acústica detalhada dos padrões entoacionais de ambas as frases (figura 1). Em seguida, foram calculadas as médias em semitons para cada um dos pontos em observação (AT, VT, VT1, PRUVT, UVT e F), tendo sido sintetizada, a partir da frase declarativa (na figura 1 – 87), uma nova frase com os valores médios referidos (excepto para F), usando o algoritmo de re-síntese PSOLA, disponível no pacote informático de edição de som *Praat*.

Foram ainda manipulados, de forma distinta da anterior, os pontos UVT e F. O ponto UVT, que corresponde à última vogal tónica da frase, foi mantido com um F0 estacionário, baseado nos valores médios obtidos na parte inicial do segmento fonético. Relativamente ao ponto F, a principal variável em estudo, foi criado um *continuum* de 15 passos, com pontos equidistantes de um semitom ao longo da escala de semitons de 2 a 16 semitons (variáveis A1 a A15, figura 2). Do final da última vogal tónica (UVT)

até ao início da última vogal da frase (F), os valores de F0 foram completados por interpolação fonética gerada pela re-síntese do programa *Praat*.

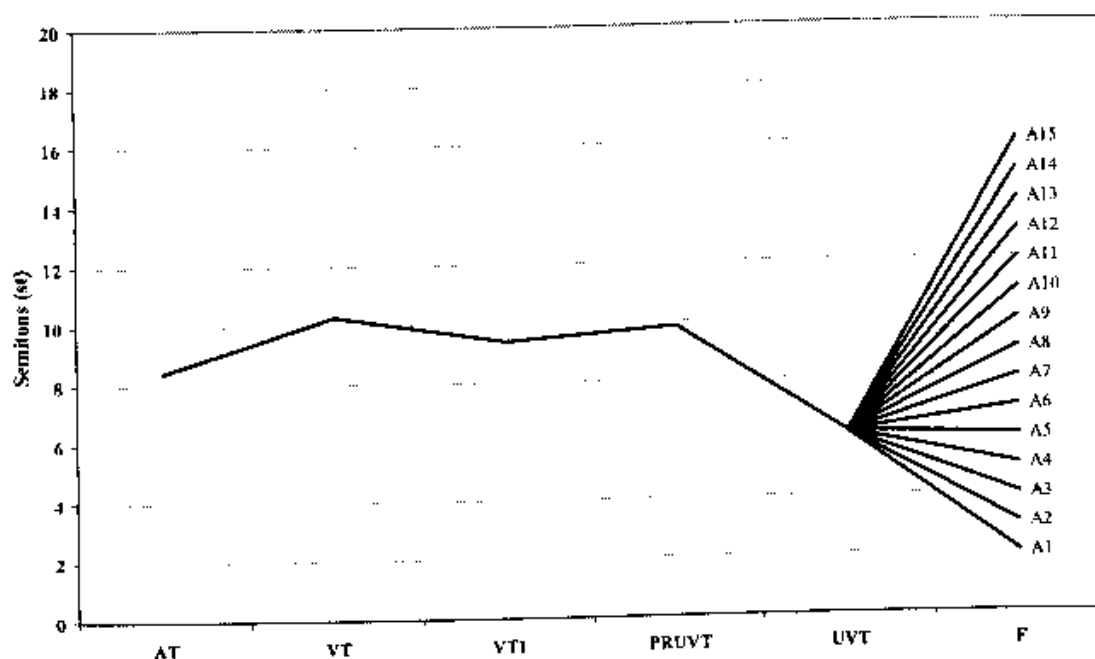


Figura 2 – Diagrama com representação do *continuum* de variação com o restante contorno entoacional.

O insucesso das experiências de discriminação tem sido atribuído à duração dos estímulos. Segundo estes estudos (Massaro, 1987), os testes de discriminação com estímulos de longa duração apresentam problemas que se relacionam com limitações da memória auditiva. Deste modo, para evitar este tipo de problema, decidiu-se restringir a duração dos estímulos, disponibilizando apenas a parte do estímulo na qual a variação ocorre. Estes estímulos foram ainda transformados em frases *hummed*, usando o *Praat*, para prevenir a estranheza dos estímulos, uma vez que, dada a restrição na duração dos estímulos, os sujeitos teriam que lidar com fragmentos incompletos de frases. Estas frases cortadas e transformadas foram emparelhadas em ordens AB e BA, com um intervalo de 500 milissegundos entre cada frase. Foi concebido um esquema de apresentação de estímulos (ver quadro 1), seleccionando as possíveis combinações de pares de estímulos que pudessem ser as mais informativas para o presente estudo.

Pares		Diferença em semitons entre pares						
		1	2	3	4	5	6	14
Estímulos	A1							
	A2							
	A3							
	A4							
	A5							
	A6							
	A7							
	A8							
	A9							
	A10							
	A11							
	A12							
	A13							
	A14							
	A15							

Quadro 1 – Esquema dos pares de estímulos para a tarefa de discriminação. As células sombreadas assinalam os pares de discriminação

## 2.2 Tarefas e procedimentos experimentais

Os sujeitos que participaram neste teste realizaram duas tarefas: uma tarefa de identificação e uma tarefa de discriminação.

### Tarefa de Identificação

O teste de identificação foi constituído por uma tarefa de escolha forçada entre duas únicas possibilidades de resposta. Assim, os participantes no teste tinham que identificar cada estímulo como pertencendo à categoria ‘declarativa’ ou à categoria ‘interrogativa’. Cada estímulo (ou passo do *continuum*) foi submetido a classificação oito vezes numa ordem aleatória.

Os sujeitos foram instruídos para ouvir cada estímulo, procedendo de imediato à sua classificação, pressionando para o efeito uma tecla do computador o mais rapidamente possível.

Para recolher os dados dos tempos de reacção, este procedimento experimental foi elaborado e efectuado com o programa informático especializado *E-Prime*.

Os estímulos foram disponibilizados auditivamente através de um computador via auscultadores. As respostas e os correspondentes tempos de reacção foram registados através do teclado do computador.

Foram realizados todos os testes técnicos ao material informático utilizado (computador), de forma a garantir a fiabilidade da recolha de dados.

### Tarefa de Discriminação

A tarefa de discriminação de formato AX solicitava aos sujeitos que identificassem se um determinado par de estímulos era igual ou diferente. Os estímulos foram apresentados em duas ordens, AB e BA, em que A corresponde ao estímulo com a frequência mais baixa do par.

Vinte pares de estímulos, com diferenças variáveis em semitons (de 1 a 14) entre cada membro do par, foram submetidos cinco vezes a identificação.

### Sujeitos

Participaram neste teste vinte falantes nativos de Português Europeu (10 do sexo feminino), com idades compreendidas entre os 27 e os 44 anos, sem nenhuma patologia da fala, quer em termos de produção quer em termos de percepção. À excepção de um, todos os participantes tinham formação de nível superior. Ambas as tarefas foram aplicadas individualmente numa única sessão.

## 3. Resultados

### 3.1. Teste de Identificação

Os resultados médios do teste de classificação relativos a todos os sujeitos revelam uma curva de respostas bem delineada (ver figura 4) em forma de S. O cruzamento de uma categoria para a outra, de menos de 20% para mais de 80%, ocorre em apenas três passos. Os resultados apontam para a presença de duas categorias distintas: o intervalo entre os estímulos A1 a A6 corresponde à categoria 'declarativa', enquanto o intervalo entre os estímulos A10 e A15 pertence à categoria 'interrogativa'. Como se pode verificar na figura 4, os valores de identificação dentro de cada categoria são altos e estáveis. A mudança de uma categoria para outra tem lugar no intervalo entre os estímulos A7 e A9.

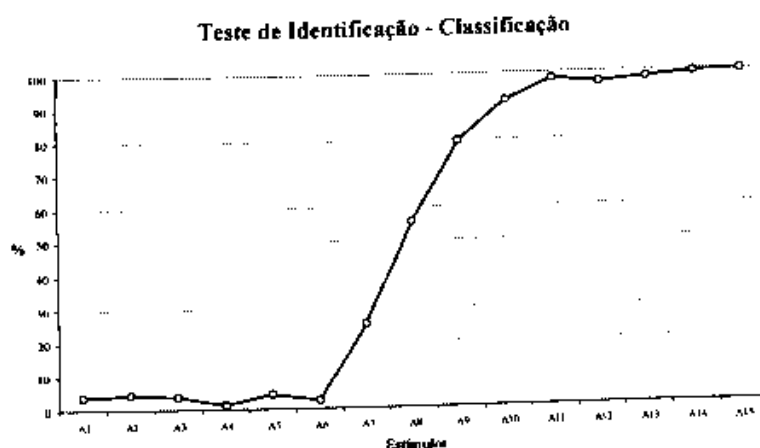


Figura 4 – Gráfico com representação da percentagem de respostas da categoria 'interrogativa', em função do estímulo.

Os tempos de reacção médios das respostas relativas a todos os sujeitos (ver figura 5) exibem um aumento mais evidenciado, especialmente nos estímulos A7, A8 e A9. Em todos, excepto nestes, os valores dos tempos de reacção são inferiores a 2300 milissegundos, atingindo os estímulos A12 a A15 os valores mais baixos, abaixo de 2104 milissegundos. Todos os valores de tempos de reacção incluem a duração do estímulo.

A análise ANOVA a um factor dos tempos de reacção aponta também para a ocorrência de diferenças estatísticas significativas ( $F= 26.341$ ,  $p= 0.000$ ) entre estímulos. O teste *pos-hoc* Tukey mostra que os estímulos A7, A8 e A9 são estatisticamente diferentes dos restantes ( $p= 0.005$ ).

### Teste de Identificação - Tempos de Reacção

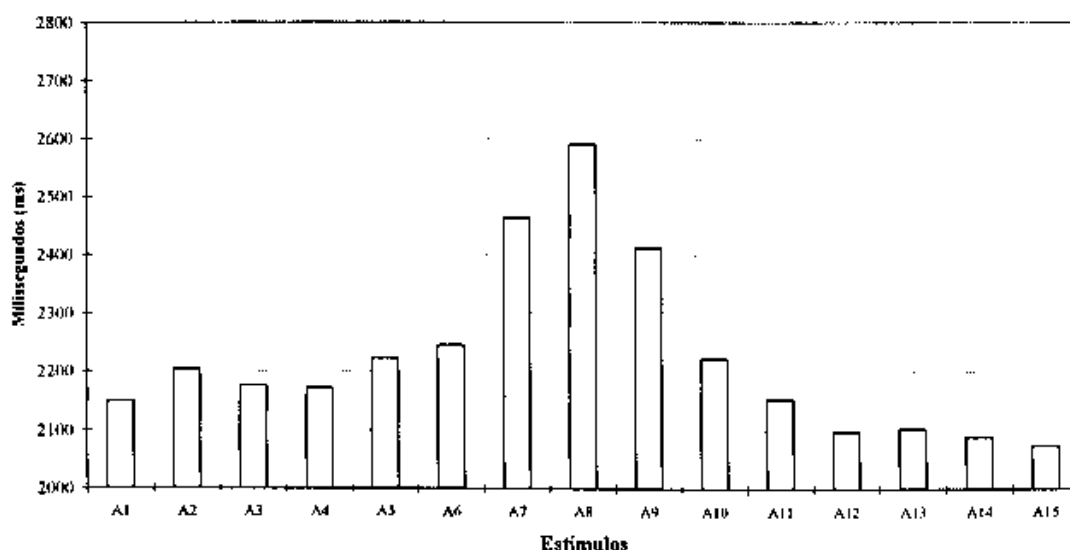


Figura 5 – Gráfico com representação dos valores médios dos tempos de reacção, em função do estímulo, em milissegundos.

### 3.2. Teste de Discriminação

Um persistente efeito relacionado com a ordem de apresentação dos pares de estímulos (AB ou BA) encontra-se igualmente nos resultados deste trabalho: os pares de estímulos com ordem BA obtiveram valores de discriminação piores do que os pares com ordem AB. Apenas um par BA se comportou de forma distinta.

Diferenças entre pares (st)	AB %	BA %
1	24	14
2	24	26
3	54	33
4	62	34
5	57	50
6	87	60
14	91	—

Quadro 2. Resultados percentuais da tarefa de discriminação (valores médios das respostas de todos os sujeitos)

Tal como esperado, os pares de estímulos com maiores diferenças em semitons entre os seus membros obtiveram valores de reconhecimento mais elevados. Em termos médios, os estímulos com ordem AB e uma diferença de 3 semitons são consistentemente percebidos como diferentes. Os estímulos com ordem BA só foram reconhecidos de forma sistemática com pares que diferem 5 semitons entre si.

Também não parece existir qualquer assimetria relacionada com a localização dos pares de estímulos, em termos de frequência fundamental. Na verdade, não se detectaram quaisquer diferenças de discriminação em pares de estímulos localizados em diferentes pontos da gama de frequência do *continuum*. Em particular, refira-se que estes dados não exibem um pico de discriminação coincidente com o ponto de transição entre as duas categorias reveladas pelo teste de identificação.

#### 4. Discussão e Conclusões

Os resultados obtidos na tarefa de identificação suportam a hipótese principal de que os contornos entoacionais declarativos e interrogativos globais constituem duas categorias distintas em Português Europeu.

As respostas dos sujeitos destacam uma mudança clara entre categorias que ocorre no intervalo dos estímulos A7 e A9. Estes dados são igualmente reforçados pelos valores dos tempos de reacção que evidenciam um acréscimo substancial, estatisticamente significativo ( $p=0.005$ ), nas respostas aos estímulos A7 a A9. Este aumento corresponde ao tempo extra de que os sujeitos necessitaram para classificar os estímulos ambíguos em cada uma das categorias. Note-se que os estímulos não-ambíguos, contrariamente aos ambíguos, atingiram elevados níveis de identificação associados a valores de tempos de reacção baixos.

Por outro lado, os estímulos A7 a A9 terminam com movimentos ascendentes, que ainda não são suficientes para serem percebidos como interrogativos mas que também já não são declarativos. Este resultado sugere que a amplitude e a localização do movimento ascendente final é determinante para o constructo perceptual da categoria

“interrogativa”. Ou seja, a presença de uma subida final não é suficiente para que a frase seja percebida como interrogativa.

Na verdade, o movimento ascendente final tem que ser superior a quatro semitons (relativamente à última vogal tónica da frase) para que a frase seja inequivocamente reconhecida como interrogativa. Deste modo, as análises fonológicas que propõem a presença de um tom alto associado à fronteira final das frases interrogativas globais saem reforçadas com estes dados.

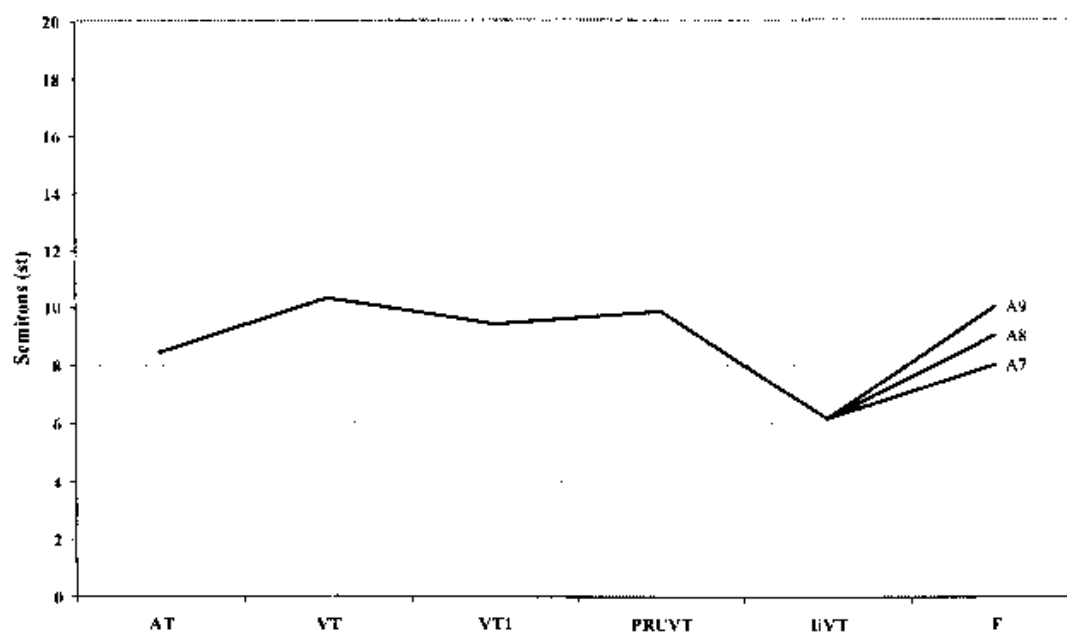


Figura 6 – Diagrama com representação do contorno entoacional dos estímulos ambíguos.

Por outro lado, o último estímulo do *continuum* categorizado como declarativo foi o estímulo 6, que termina com uma ligeira subida dos valores de frequência fundamental (1 semitom) em relação à última vogal tónica (ver figura 2).

Não parece ser necessário existir um abaixamento final após a descida de PRUVT para UVT para que as frases sejam reconhecidas como declarativas.

Os dados mostram que os estímulos com movimentos finais descendentes (estímulo A1 a A4) alcançam o mesmo nível de identificação do que os estímulos com valores de frequência fundamental estacionários (estímulo A5) ou com estímulos com pequenos movimentos ascendentes (estímulo A6).

Assim que o movimento ascendente final aumenta 2 semitons relativamente à última vogal tónica da frase, torna-se ambíguo. Estes dados são consistentes com as análises fonológicas que argumentam contra a presença de um tom baixo associado à fronteira final (L%), nas frases declarativas simples em Português Europeu.

Tal como já foi referido anteriormente, os resultados não exibem qualquer pico de discriminação no cruzamento das categorias. Nos termos da definição de Percepção Categórica, este facto é suficiente para rejeitar a percepção categorial. Porém, alguns



estudos prévios idênticos ao presente tinham já mencionado a ausência de um pico de discriminação, apontando para a necessidade de rever o paradigma de Percepção Categorial de forma a contribuir melhor para o estudo dos contrastes entoacionais.

Na tarefa de discriminação desenvolvida, só existiam quatro pares de estímulos que estavam de acordo com o paradigma de Percepção Categorial, i.e. pares de estímulos que diferissem apenas por um passo do *continuum* (neste caso, um semitom). Os valores de discriminação para estes pares são muito baixos, abaixo de 26%, quer em pares dentro da mesma categoria ou em pares que se situam entre diferentes categorias. Mais uma vez, estes valores são muito diferentes, muito mais baixos, do que os reportados em outros estudos similares. Dois aspectos não podem ser descartados desta análise: o primeiro é o de que a diferença de um semitom apenas é muito difícil de detectar neste contexto; e a segunda prende-se com o facto de os estímulos *hummed* poderem ter o efeito de diminuir os valores de discriminação. Na verdade, uma discriminação consistente (50%) só é atingida em pares de estímulos com 3 semitons de diferença. Acresce ainda o facto de a discriminação não ser homogénea dentro de cada grupo de pares de estímulos, o que, de acordo com o paradigma de Percepção Categorial é razão suficiente para considerar a percepção destes contrastes como contínua.

A análise dos dados dos tempos de reacção associados aos dados de identificação faculta uma explicação de percepção contínua para este contraste entoacional. Os estímulos ambíguos provocam um aumento gradual dos tempos de reacção, o que reflecte o tempo de processamento extra necessário para uma resposta: quanto maior for a ambiguidade, maiores são os valores dos tempos de reacção. Esta constatação constitui uma evidência para um modelo de percepção contínua dos contrastes entoacionais.

## Referências

- Falé, I. (2006) *Reconhecimento de padrões entoacionais em Português Europeu*. Dissertação de doutoramento. Universidade de Lisboa.
- Falé, I. & I. H. Faria (2005) Intonational contrasts in EP: a Categorical Perception approach. *Proceedings of the 9<sup>th</sup> European Conference on Speech Communication and Technology*. Lisboa, pp. 1705-1708.
- Frota, S. (2002) Nuclear falls and rises in european portuguese: a phonological analysis of declarative and question intonation. *Probus*, vol. 14 (1), pp.113-146.
- Hirst, D. & A. Di Cristo (1998) *Intonation systems. A survey of Twenty Languages*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ladd, R. (1996) *Intonational phonology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ladd, R. & R. Morton (1999) The perception of intonational emphasis: continuous or categorical?. *Journal of Phonetics* 25, pp. 313-342.
- Liberman, A.M., Harris, K.S., Hoffman, H.S. & B.C. Griffith (1957) The discrimination of speech sounds within and across phoneme boundaries. *Journal of Experimental Psychology* 61, pp. 379-388.

- Mata, A.I. & I. Pereira (1991) Flexibilidade de contornos entoacionais em sequências de natureza interrogativa: percepção e interpretação. *Actas do VII Encontro Nacional da Associação Portuguesa de Linguística*. Lisboa, pp. 211-224.
- Massaro, D. (1987) *Speech perception by ear and eye: a paradigm for psychological inquiry*. Hillsdale, New Jersey, London.
- Remijsen, B. & V. van Heuven (1999) Categorical pitch dimensions in dutch: diagnostic test", *Proceedings of the 13<sup>th</sup> ICPhS*, San Francisco, pp. 1865-1868.
- Schneider, K. & B. Linfert (2003) Categorical perception of boundary tones in German. *Proceedings of the 15<sup>th</sup> ICPhS*, Barcelona, pp. 1-4.
- Schneider, W., Eschman, A. & A. Zuccolotto (2002) *E-Prime reference guide*. Pittsburgh: Psychology Software Tools.
- Viana, M.C. (1987) *Para a síntese da entoação do português*. Dissertação de Doutoramento, Universidade de Lisboa.