



Estudo da Produção de Oclusivas do Português Europeu



Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para obtenção do Grau de Mestre em Ciências da Fala e da Audição

Marisa Lobo Lousada

Orientador: Professor Doutor Luís Miguel Teixeira de Jesus

Aveiro, 12 de Dezembro de 2006



OBJECTIVOS

Capítulo 1

Capítulo 2

Capítulo 3

Capítulo 4

Capítulo 5

- Analisar as características acústicas relacionadas com a produção das oclusivas orais do Português Europeu (PE):
 - Características associadas ao ponto de articulação e
 - Características associadas à distinção do vozeamento.
- Análise temporal - determinação de diferentes parâmetros acústicos.
- Análise espectral - utilização de três técnicas na tentativa de caracterizar os diferentes pontos de articulação das oclusivas.



Capítulo 1
Capítulo 2
Capítulo 3
Capítulo 4
Capítulo 5

MÉTODO

- Corpus
 - 54 palavras com as oclusivas /p, t, k, b, d, g/ nas posições:
 - Inicial, seguidas das vogais /a/, /i/ e /u/;
 - Medial, precedidas das vogais /a/, /i/ e /u/ e seguidas da vogal /e/;
 - Final, precedidas das vogais /o/ e /a/.
 - As palavras foram produzidas sem contexto (corpus 1) e no contexto da frase “Diga, ... por favor.” (corpus 2).
- Informantes
 - 6 informantes, falantes nativos do PE (3 homens, 3 mulheres).



Capítulo 1
Capítulo 2
Capítulo 3
Capítulo 4
Capítulo 5

MÉTODO

- Gravação
 - A gravação foi realizada com um microfone de condensador unidireccional Philips SBC ME 400, localizado a 20 cm de distância da boca e em frente aos informantes.
 - Foi também gravado o sinal de electroglotografia (EGG) usando um electroglotógrafo (modelo EG-PC3 produzido por Tiger DRS, Inc., USA).
 - Os sinais acústico e EGG foram pré-amplificados (Rane HS 1-b) e gravados com um gravador Sony PCM-R300 DAT, de 16 bits com uma frequência de amostragem de 48 kHz.



MÉTODO – Anotação

Capítulo 1
Capítulo 2
Capítulo 3
Capítulo 4
Capítulo 5

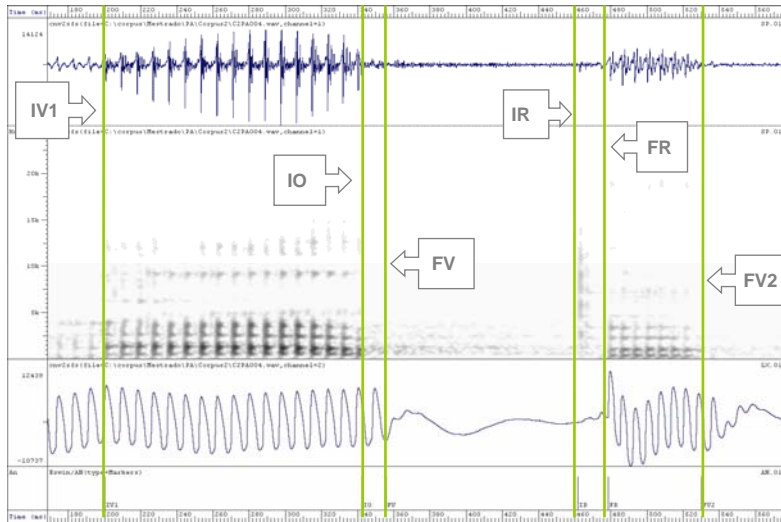


Figura 1: Anotação da sequência VCV da palavra [nape] produzida pelo informante PA.



MÉTODO – Anotação

Capítulo 1
Capítulo 2
Capítulo 3
Capítulo 4
Capítulo 5

- Nos ficheiros de anotação foram ainda registados
 - A posição na palavra
 - Inicial (0)
 - Medial (1)
 - Final (2)
 - O tipo de vozeamento (Jesus e Shadle, 2002):
 - Quando o sinal acústico ou o sinal de electroglotografia não apresentavam uma estrutura periódica, considerou-se não vozeada (0).
 - Quando a duração do pré-vozeamento (estrutura periódica no sinal acústico ou no sinal de electroglotografia) foi $< \frac{1}{3}$ do intervalo de oclusão, considerou-se desvozeada (1).
 - Quando a duração do pré-vozeamento estava entre $\frac{1}{3}$ e $\frac{1}{2}$ do intervalo de oclusão, considerou-se parcialmente desvozeada (2).
 - Quando a duração do pré-vozeamento foi $> \frac{1}{2}$ do intervalo de oclusão, considerou-se vozeada (3).



MÉTODO – Análise Temporal

Capítulo 1
Capítulo 2
Capítulo 3
Capítulo 4
Capítulo 5

- As durações das diferentes fases de produção foram calculadas a partir dos ficheiros de anotação:
 - Duração da V1: IO-IV1.
 - Duração do vozeamento durante a oclusão: FV-IO (para oclusivas em posição medial e final).
 - Duração do pré-vozeamento: FPV-IPV.
 - Duração da oclusão: IR-IO.
 - VOT: FR-IR (no caso das oclusivas não vozeadas, das oclusivas desvozeadas e das oclusivas parcialmente desvozeadas) ou IPV-IR (no caso das oclusivas vozeadas).
 - Duração da distensão: FR-IR. De salientar que para as oclusivas não vozeadas, a duração da distensão é igual ao VOT.
 - Duração da V2: FV2-FR.
 - Duração total das oclusivas: FR-IO.



MÉTODO – Análise Espectral

Capítulo 1
Capítulo 2
Capítulo 3
Capítulo 4
Capítulo 5

- O espectro multitaper foi calculado com uma janela de 11 ms alinhada à esquerda, no início da distensão da oclusiva, tal como pode ser observado na Figura 2.

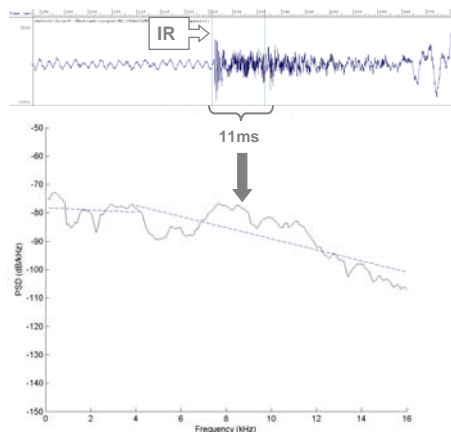


Figura 2: Forma de onda e espectro da oclusiva [t] produzida pela informante ML.



MÉTODO – Análise Espectral

Capítulo 1
Capítulo 2
Capítulo 3
Capítulo 4
Capítulo 5

- As frequências dos picos e dos vales espectrais das palavras produzidas pelos informantes ML e LJ (corpus 1) foram manualmente analisadas como é possível observar na Figura 3.

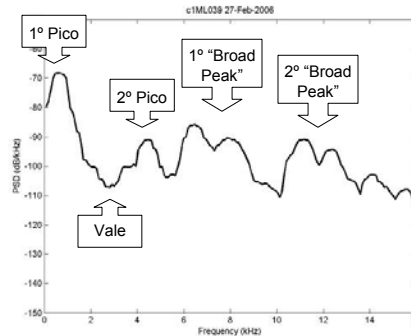


Figura 3: Espectro da oclusiva [k] produzida pela informante ML.



MÉTODO – Análise Espectral

Capítulo 1
Capítulo 2
Capítulo 3
Capítulo 4
Capítulo 5

- Parametrização das características espectrais das oclusivas (declives)
 - Foi calculada a frequência média (\bar{F}) para a qual a amplitude espectral foi máxima, numa gama de frequências até 16 kHz.
 - Aproximaram-se os dados a uma recta até esta frequência e a outra recta a partir desta frequência (Figura 4), e calcularam-se os respectivos declives (m1 e m2). A média dos valores de F de todas as oclusivas do corpus 1 produzidas pelos informantes ML e LJ foi:
 - $\bar{F}_{p,b}$ = 3,7 kHz ("broad peak"),
 - $\bar{F}_{i,d}$ = 3,9 kHz (2º pico) e
 - $\bar{F}_{i,g}$ = 4,6 kHz (2º pico).

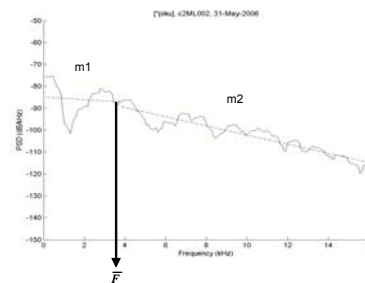


Figura 4: Espectro Multitaper da oclusiva [p] produzida pela informante ML.



MÉTODO – Análise Espectral

- Parametrização das características espectrais das oclusivas (momentos)
 - Os seguintes momentos foram calculados (Forrest et al., 1988):
 - Média
 - Variância
 - Assimetria
 - Curtose

Capítulo 1

Capítulo 2

Capítulo 3

Capítulo 4

Capítulo 5



ANÁLISE TEMPORAL – Resultados

- Análise do desvozeamento em função do ponto de articulação e da posição na palavra
 - Posição inicial (PI): a percentagem de oclusivas vozeadas é superior nas oclusivas [d] e [g] comparativamente a [b].
 - Posição medial (PM): verifica-se um aumento da percentagem de desvozeamento à medida que o ponto de articulação é mais posterior.
 - Posição final (PF): [g] destaca-se de [b] e [d] por uma percentagem mais elevada de itens desvozeados.

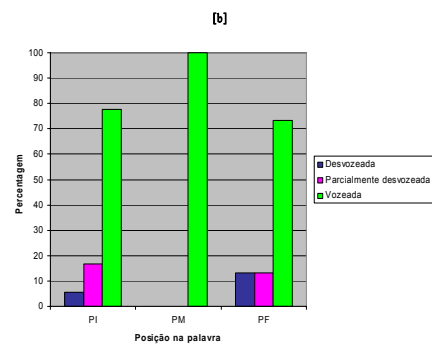


Figura 5: Desvozeamento de [b] para todos os informantes nas diferentes posições.

Capítulo 1

Capítulo 2

Capítulo 3

Capítulo 4

Capítulo 5



Capítulo 1
Capítulo 2
Capítulo 3
Capítulo 4
Capítulo 5

ANÁLISE TEMPORAL – Resultados

- As oclusivas não vozeadas apresentam valores médios de duração total superiores às oclusivas vozeadas nas posições inicial, medial e final de palavra (Figura 7). Verificou-se que estas diferenças são estatisticamente significativas ($p < 0.000$).

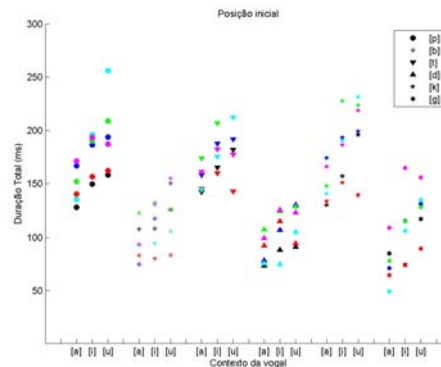


Figura 7: Duração das oclusivas [p, t, k, b, d, g] em posição inicial de palavra. Informante LJ - preto; Informante ML - azul; Informante HR - vermelho; Informante IM - verde; Informante PA - ciano; Informante SC - magenta. Os símbolos fonéticos encontram-se no alfabeto fonético SAMPA.



Capítulo 1
Capítulo 2
Capítulo 3
Capítulo 4
Capítulo 5

ANÁLISE TEMPORAL – Resultados

- A duração da oclusão é superior nas oclusivas não vozeadas comparativamente às vozeadas nas diferentes posições analisadas (Figura 8).

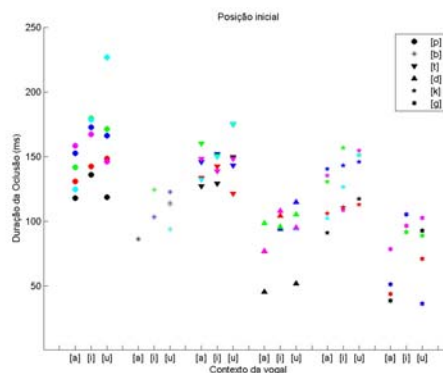


Figura 8: Duração da oclusão de [p, t, k, b, d, g] em posição inicial de palavra. Informante LJ - preto; Informante ML - azul; Informante HR - vermelho; Informante IM - verde; Informante PA - ciano; Informante SC - magenta. Os símbolos fonéticos encontram-se no alfabeto fonético SAMPA.



ANÁLISE TEMPORAL – Resultados

Capítulo 1
Capítulo 2
Capítulo 3
Capítulo 4
Capítulo 5

- A duração da distensão é superior nas oclusivas não vozeadas em relação às vozeadas em posição inicial; nas posições medial e final verifica-se o contrário.
- A duração da vogal seguinte é maior quando a vogal é precedida por oclusivas vozeadas do que quando é precedida por não vozeadas para oclusivas em posição inicial e medial.
- A duração da vogal anterior é superior em contexto de oclusivas vozeadas quando as oclusivas ocorrem em posição medial e final de palavra.
- A duração do vozeamento durante a oclusão é superior nas oclusivas vozeadas relativamente às não vozeadas em qualquer posição.
- [k] apresenta um VOT, em média, maior do que [t], e [t] um VOT superior a [p], em posição inicial e medial.



ANÁLISE ESPECTRAL – Resultados

Capítulo 1
Capítulo 2
Capítulo 3
Capítulo 4
Capítulo 5

- Frequência dos picos e dos vales espectrais
 - Os resultados mostram uma uniformidade quanto ao tipo e ao número de picos e de vales para as oclusivas do mesmo ponto de articulação.
 - Também se verifica que a gama de frequências destes picos e vales é semelhante para oclusivas com o mesmo ponto de articulação.

Tabela 1: Resultados da análise das frequências dos picos e dos vales.

	Vale (kHz)	1º Pico (kHz)	2º Pico (kHz)	1º "Broad-peak" (kHz)	2º "Broad-peak" (kHz)
[p]	0.8-4.6			1.4-5.6	
[b]	0.7-5.0			1.5-5.6	
[t]	1.7-7.0	0.3-3.7	0.2-4.6	6.0-10.4	
[d]	1.5-5.5	0.3-1.7	2.4-5.6	5.2-9.9	11.0-12.8
[k]	2.9-6.3	0.6-3.8	3.9-5.4	7.1-9.4	10.0-13.2
[g]	0.8-7.4	1.0-2.6	3.9-4.9	6.8-9.1	12.0-13.6



ANÁLISE ESPECTRAL – Resultados

Capítulo 1
Capítulo 2
Capítulo 3
Capítulo 4
Capítulo 5

- Parametrização das características espectrais das oclusivas – Declives dos espectros (Figura 9)
 - O ponto de articulação da oclusiva influencia os valores dos declives m_1 e m_2 .
 - O declive m_1 é mais acentuado em [p] comparativamente a [t], mantendo-se constante o declive m_2 nestas duas oclusivas.
 - [k] distingue-se de [p] e de [t] por um declive m_2 tendencialmente menos acentuado.
 - O declive m_2 é menos acentuado em [g] relativamente a [b], mantendo-se constante o declive m_1 .
 - [d] apresenta valores dos dois declives semelhantes a [b] e [g].
 - Os valores dos declives não parecem distinguir as oclusivas vozeadas das não vozeadas.



ANÁLISE ESPECTRAL – Resultados

Capítulo 1
Capítulo 2
Capítulo 3
Capítulo 4
Capítulo 5

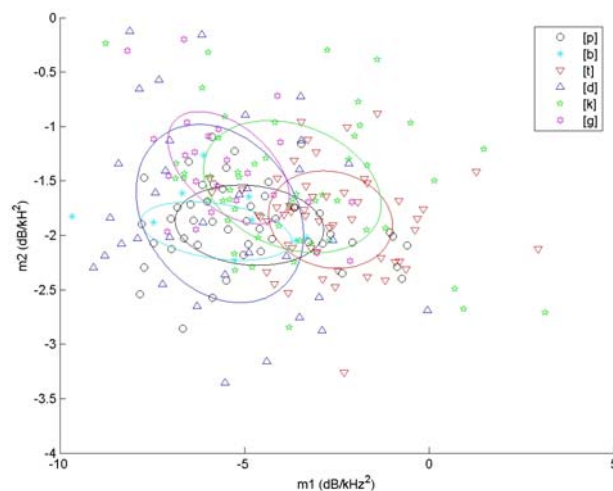


Figura 9: Relação entre os declives dos espectros de todas as oclusivas produzidas pelos diferentes informantes. As elipses estão centradas nos valores médios dos declives m_1 e m_2 .



ANÁLISE ESPECTRAL – Resultados

Capítulo 1
Capítulo 2
Capítulo 3
Capítulo 4
Capítulo 5

- Parametrização das características espectrais das oclusivas – Momentos de distribuição (Figura 10)
 - [p] e [t] diferem na assimetria mas não na curtose e na variância em todos os informantes.
 - [p] e [t] diferem na média excepto para o informante PA.
 - [p] apresenta na maioria das oclusivas valores de assimetria perto de zero, o que indica uma distribuição quase simétrica ou valores positivos, o que indica uma distribuição assimétrica positiva.
 - [t] apresenta geralmente valores perto de zero, o que indica uma distribuição quase simétrica ou valores negativos, o que indica uma distribuição assimétrica negativa.
 - [k], [p] e [t] não diferem na curtose.
 - Os valores de assimetria de [k] e [p] são idênticos para os informantes SC, PA e IM.



ANÁLISE ESPECTRAL – Resultados

Capítulo 1
Capítulo 2
Capítulo 3
Capítulo 4
Capítulo 5

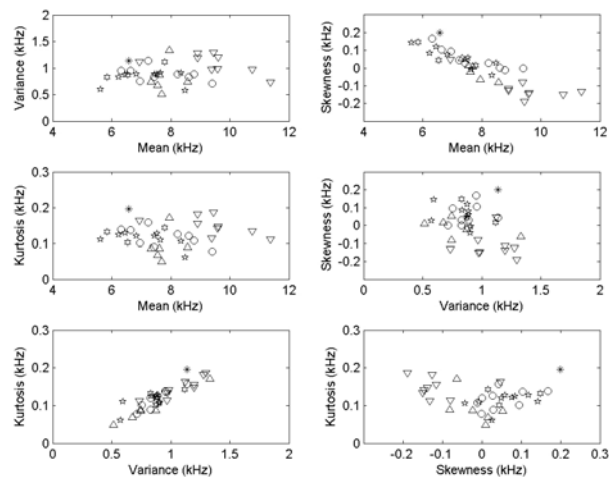


Figura 10: Relação entre os momentos de distribuição em todas as oclusivas produzidas pela informante SC. Oclusiva [p] - ○; Oclusiva [b] - *; Oclusiva [t] - ▽; Oclusiva [d] - △; Oclusiva [k] - ☆; Oclusiva [g] - ◻.



CONCLUSÕES

Capítulo 1
Capítulo 2
Capítulo 3
Capítulo 4
Capítulo 5

- Este estudo contribuiu para o conhecimento das propriedades acústicas das oclusivas portuguesas.
- Os resultados da análise temporal sugerem que quando [b, d, g] são realizadas como desvozeadas, a duração total, duração da oclusão, duração da vogal seguinte, duração da vogal anterior e duração do vozeamento durante a oclusão devem ter um papel importante na oposição do vozeamento destas oclusivas.
- Verifica-se uma influência do ponto de articulação no VOT. [k] apresenta, em média, um VOT superior a [t], e [t] um VOT superior a [p], o que corrobora vários estudos para o PE e para o Inglês.



CONCLUSÕES

Capítulo 1
Capítulo 2
Capítulo 3
Capítulo 4
Capítulo 5

- Os resultados da análise das frequências dos picos e dos vales espectrais indicam que o espectro da explosão contém características distintas consoante o ponto de articulação das oclusivas, ao nível do tipo, número e gama de frequências dos picos e dos vales espectrais.
- Os resultados da parametrização das características espectrais das oclusivas permitem concluir que o ponto de articulação, bem como as características das vogais adjacentes influenciam as características espectrais da explosão.



TRABALHO FUTURO

Capítulo 1

Capítulo 2

Capítulo 3

Capítulo 4

Capítulo 5

- Electropalatografia (EPG)
- Estudos de percepção
- Obtenção de uma base de dados com crianças com e sem perturbações da comunicação, que contemple consoantes e vogais do PE, de forma a conhecer idades de aquisição dos sons e identificar, acusticamente, padrões de normalidade para ser possível com maior precisão identificar as características de uma determinada alteração e, conseqüentemente, realizar uma intervenção adequada às especificidades de cada utente.