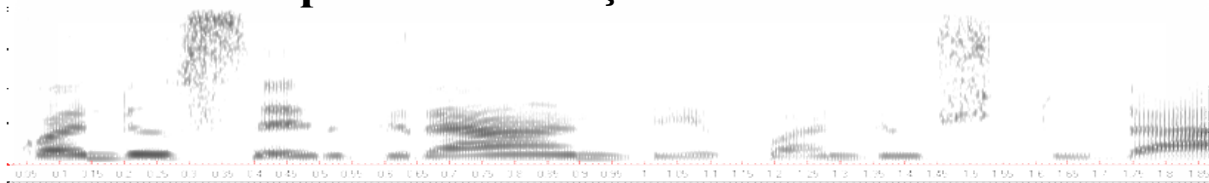


**UNIVERSIDADE DE LISBOA**  
**FACULDADE DE LETRAS**  
**DEPARTAMENTO DE LINGUÍSTICA GERAL E ROMÂNICA**



# **Nasalidade Vocálica em Português**

**Pistas para identificação forense de falantes**



**Manuel da Silva Domingos**



**Tese de Mestrado em Linguística**

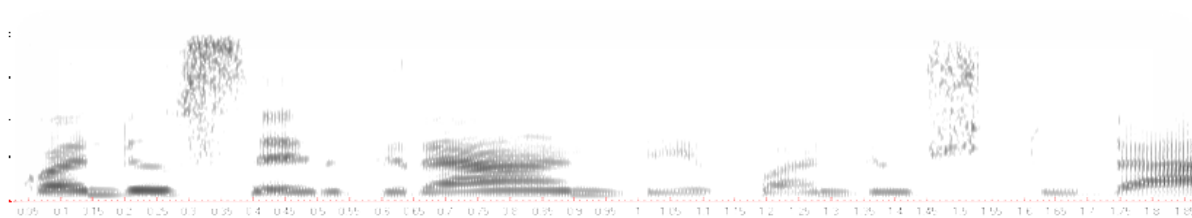
**LISBOA, 2011**



**UNIVERSIDADE DE LISBOA**  
**FACULDADE DE LETRAS**  
**DEPARTAMENTO DE LINGUÍSTICA GERAL E ROMÂNICA**

# **Nasalidade Vocálica em Português**

**Pistas para identificação forense de falantes**



**Manuel da Silva Domingos**



Tese de Mestrado em Linguística

Orientada pelo Professor Doutor Fernando Martins

e pela Professora Doutora Maria João Freitas

**LISBOA, 2011**

## Dedicatória

Aos meus filhos,

*Manuel André Domingos (Nelo Júnior)*

*e Isabel Moko André Domingos (Mara – Belinha)*

Aos meus pais,

*Domingos Matos Pedro (In memoriam)*

*e Doneta Mafuta*

Ao meu padrinho e avô,

*Pedro Hilário António (In memoriam)*

## Agradecimentos

“Meu filho, na vida agradece-se primeiro àqueles que te permitem ser do que àqueles que te dão o ter.”

*Domingos Matos Pedro*

Um trabalho como este só é levado a cabo a partir do momento em que, pelo menos uma ou duas, pessoas experientes e com aprovação científica atestam diante da comunidade académica a possibilidade de o proponente à sua execução o poder fazer. Desta feita, sobem os primeiros agradecimentos aos inolvidáveis Professor Doutor *Fernando Martins* e Professora Doutora *Maria João Freitas* que me lançaram ao desafio, ao aceitarem a orientação do trabalho. Agradeço-lhes também pelo seu apoio moral e bibliográfico.

Aos Professores Doutores *Ndonga Mfuwa Manuel*, *Mpetelo Ne Ntava Nguinamau Fidel*, *Mbala Lusunzi Vita* e *João Alexandre*, pelo incentivo científico e moral;

À **Fundação Calouste Gulbenkian**, pela bolsa de mérito solicitada pela Reitoria da Universidade Agostinho Neto para o meu mestrado em Portugal;

Ao **Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores** (INESC-ID), ao **Instituto Superior Técnico de Lisboa** e especialmente à Professora Dra. *Isabel Trancoso*, pela Bolsa de Investigação Científica;

Aos colegas do **Laboratório de Sistemas de Língua Falada** (L2F), pelo acolhimento e pela camaradagem com que revestiram os meus momentos no INESC-ID;

À Professora Doutora *Maria do Céu Viana* e à Investigadora Doutora *Amália Andrade*, pelos seus incentivos e pela experiência que me transmitiram ao longo da minha permanência no **Grupo de Fala do Centro de Linguística da Universidade de Lisboa** (CLUL);

À Professora Doutora Ana Maria Martins e à Dona Arlete Pato, pela forma como acompanharam o processo da minha candidatura e inscrição no mestrado em Linguística;

Ao Professor Doutor Gueorgui Hristovsky, por me ter facilitado a compreensão da Teoria da Optimidade e as relações entre representações fonológicas;

À Professora Doutora Gabriela Matos, a quem também devo a continuidade do meu mestrado;

À Dra. Isabel Mascarenhas, pelas correcções ortográficas de algumas partes da tese e pelo seu calor fraterno ao longo da minha permanência no INESC;

Aos meus informantes, pela disponibilidade de tempo para as gravações;

Aos meus irmãos, Pedro Bula, Maria da Conceição, Maria Rosa, Imaculada de Fátima, Marneza da Paixão (todos Domingos), Garcia Mavakala Pedro; à tia Isabel Moko da Silva e ao António Hebo (Pensamento), pelo seu apoio moral e fraterno;

A todos os amigos e colegas que directa ou indirectamente colaboraram para a conclusão desta obra, especialmente ao Kimwana Kialungila, Pungula Manuel, Revelino Dias, Alexandra Bola, casal Osvaldo Correia e Isabel Palha, Raïssa Guillier, Juliana Kikhofel, Egberto Melo, Celeste Henriques, Catarina Valente, Inácio Angelina, Marcelina Manuel, Arlete Albuquerque, Madre Helena Panzu, Dona Fátima Ferreira, Alberto Gama, Kyala Toko e Dom Jorge.

À Lemba, psicóloga e companheira incontestável ao longo desta batalha, pelo seu carinho, paciência e encorajamento.

Aos mil e um benfeitores esquecidos entre os aqui citados,

O meu muito obrigado.

## Índice Geral

DEDICATÓRIA .....	II
AGRADECIMENTOS.....	III
ÍNDICE GERAL .....	V
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VIII
ÍNDICE DE TABELAS .....	X
SÍMBOLOS E ABREVIATURAS .....	XII
RESUMO.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
<b>0. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
0.1. CARACTERIZAÇÃO E JUSTIFICAÇÃO DO OBJECTO DE ESTUDO .....	1
0.2. RELEVÂNCIA DA TESE.....	2
0.3. OBJECTIVOS DA TESE .....	3
0.4. ESTRUTURA DA TESE .....	3
<b>PARTE I.....</b>	<b>5</b>
<b>1. ASPECTOS FONÉTICOS DA NASALIDADE VOCÁLICA EM PORTUGUÊS .....</b>	<b>6</b>
1.1. INTRODUÇÃO .....	6
1.2. TEORIA ACÚSTICA DA PRODUÇÃO DA FALA .....	6
1.3. PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO ACÚSTICA DAS VOGAIS NAsAIS .....	9
1.3.1. <i>Produção das vogais nasais</i> .....	9
1.3.1. <i>Estudos acústicos das Vogais Nasais do Português</i> .....	11
1.4. SUMÁRIO .....	18
<b>2. ASPECTOS FONOLÓGICOS DA NASALIDADE VOCÁLICA EM PORTUGUÊS.....</b>	<b>19</b>
2.1. INTRODUÇÃO .....	19
2.2. REPRESENTAÇÕES FONOLÓGICAS DA NASALIDADE VOCÁLICA EM PORTUGUÊS .....	20
2.2.1. <i>Fonologia Estruturalista</i> .....	20
2.2.2. <i>Fonologia Generativa</i> .....	21
2.3. A QUESTÃO DOS TRAÇOS DAS VOGAIS DO PORTUGUÊS.....	28
2.4. A NASALIDADE NAS LÍNGUAS <i>BANTU</i> : O CASO DAS PRÉ-NAsAIS .....	30
2.5. SUMÁRIO .....	33
<b>3. ASPECTOS DE IDENTIFICAÇÃO FORENSE DE FALANTES.....</b>	<b>35</b>

3.1. INTRODUÇÃO .....	35
3.2. LINGUÍSTICA FORENSE: CONCEITO E APLICAÇÕES.....	36
3.3. IDENTIFICAÇÃO FORENSE DE FALANTES .....	37
3.4. ASPECTOS RELEVANTES NA IDENTIFICAÇÃO FORENSE DE FALANTES .....	38
3.5. SUMÁRIO .....	42
<b>PARTE II.....</b>	<b>43</b>
<b>4. QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO E HIPÓTESES.....</b>	<b>44</b>
<b>5. METODOLOGIA.....</b>	<b>46</b>
5.1. ESTÍMULOS LINGUÍSTICOS .....	46
5.2. INFORMANTES .....	47
5.3. VARIÁVEIS.....	48
5.3.1. <i>Variáveis Dependentes</i> .....	48
5.3.2. <i>Variáveis Independentes</i> .....	48
5.4. RECOLHA E ANÁLISE ACÚSTICA DOS DADOS .....	50
5.4.1. <i>Gravações</i> .....	50
5.4.2. <i>Análise espectrográfica</i> .....	51
5.4.3. <i>Medições acústicas</i> .....	53
5.5. BASE DE DADOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS.....	55
<b>PARTE III.....</b>	<b>57</b>
<b>6. RESULTADOS .....</b>	<b>58</b>
6.1. INTRODUÇÃO .....	58
6.2. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS SOBRE A NASALIDADE VOCÁLICA.....	59
6.2.1. <i>Aspectos da Nasalidade Vocálica em Português</i> .....	59
6.2.2. <i>Variações da Nasalidade Vocálica nos sistemas do PE e do PA</i> .....	68
6.2.3. <i>Variações da Nasalidade Vocálica quanto aos grupos</i> .....	80
6.2.4. <i>Variações inter-falantes</i> .....	90
6.3. SUMÁRIO E ANÁLISE FONOLÓGICA DOS RESULTADOS .....	109
6.4. PERFIL DO FALANTE .....	113
<i>Perfil de AA (EPF)</i> .....	114
<i>Perfil de BN (EPM)</i> .....	114
<i>Perfil de DPS (APM)</i> .....	115
<i>Perfil de HP (APF)</i> .....	115
<i>Perfil de MJ (APM)</i> .....	115
<i>Perfil de MM (APF)</i> .....	116
<i>Perfil de NM (EPM)</i> .....	116
<i>Perfil de RG (EPF)</i> .....	116
<b>7. DISCUSSÃO .....</b>	<b>117</b>
7.1. INTRODUÇÃO .....	117
7.2. ASPECTOS ACÚSTICOS DA NASALIDADE VOCÁLICA EM PORTUGUÊS .....	117
7.2.1. <i>Sobre os valores de F1 e de F2 das vogais nasais analisadas</i> .....	118
7.2.2. <i>Sobre F0 e a relação F0/F1</i> .....	121
7.3. O CONTRIBUTO DA FONÉTICA ACÚSTICA PARA INTERPRETAÇÃO FONOLÓGICA DA NASALIDADE VOCÁLICA .....	122
7.3.1. <i>Contributos para a identificação da qualidade das vogais nasais</i> .....	123
7.3.2. <i>Contributos para a representação fonológica das vogais nasais</i> .....	127



# Nasalidade Vocálica em Português: Pistas para identificação forense de falantes

---

7.4. SOBRE AS PISTAS ACÚSTICAS PARA A IDENTIFICAÇÃO FORENSE DE FALANTES ATRAVÉS DA NASALIDADE VOCÁLICA .....	130
7.5. DISCUSSÃO DAS HIPÓTESES .....	132
<b>8. CONCLUSÕES .....</b>	<b>135</b>
8.1. CONCLUSÕES GERAIS .....	135
8.2. CONTRIBUTOS DO PRESENTE ESTUDO .....	137
8.3. LIMITAÇÕES DO ESTUDO .....	138
8.4. INVESTIGAÇÃO FUTURA .....	138
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>140</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>- 155 -</b>
ANEXO 1: <i>CORPUS</i> .....	- 156 -
ANEXO 2: MEDIÇÕES ACÚSTICAS.....	- 157 -
<i>Anexo 2.1. Frequências dos Formantes e de F0</i> .....	- 157 -
<i>Anexo 2.1.1. BN (EP M)</i> .....	- 157 -
<i>Anexo 2.1.2. NM (EP M)</i> .....	- 158 -
<i>Anexo 2.1.3. AA (EP F)</i> .....	- 159 -
<i>Anexo 2.1.4. RG (EP F)</i> .....	- 160 -
<i>Anexo 2.1.5. DPS (AP M)</i> .....	- 161 -
<i>Anexo 2.1.6. MJ (AP M)</i> .....	- 162 -
<i>Anexo 2.1.7. HP (AP F)</i> .....	- 163 -
<i>Anexo 2.1.8. MM (AP F)</i> .....	- 164 -
ANEXO 2.2. DURAÇÃO .....	- 165 -
<i>Anexo 2.2.1. BN (EPM)</i> .....	- 165 -
<i>Anexo 2.2.2. NM (EPM)</i> .....	- 166 -
<i>Anexo 2.2.3. AA (EPF)</i> .....	- 167 -
<i>Anexo 2.2.4. RG (EPF)</i> .....	- 168 -
<i>Anexo 2.2.5. DPS (APM)</i> .....	- 169 -
<i>Anexo 2.2.6. MJ (APM)</i> .....	- 169 -
<i>Anexo 2.2.6. MJ (APM)</i> .....	- 170 -
<i>Anexo 2.2.7. HP (APF)</i> .....	- 171 -
<i>Anexo 2.2.8. MM (APF)</i> .....	- 172 -
ANEXO 3. AUTORIZAÇÃO DOS INFORMANTES PARA O USO DOS DADOS.....	- 173 -
<b>TERMO DE ACEITAÇÃO .....</b>	<b>- 173 -</b>

## Índice de figuras

Figura 1: Composição de ondas de 100 cps, 200 cps e 300 cps formando uma onda complexa.....	8
Figura 2: Espectro da onda complexa ilustrada na figura 1.....	8
Figura 3: Variação do velo (linha a tracejado) e articuladores orais numa sequência CVC.....	9
Figura 4: Triângulos das vogais orais tónicas do PE - dados de Delgado Martins (1973). .....	15
Figura 5: Representação das frases dos estímulos <i>linguísticos</i> em Power Point .....	51
Figura 6: Espectrograma da palavra ['bẽku] (falante feminino do PE).....	52
Figura 7: Espectrograma da palavra ['bẽku] (falante feminino do PA).....	52
Figura 8: <i>Waterfall Plot</i> da palavra ['bẽku], falante feminino do PA .....	53
Figura 9: Peack to peacking (FFT= 64) para a obtenção da frequência dos formantes (linha vermelha, <i>F1</i> de [ẽ] da palavra banco - falante feminino do PE) .....	54
Figura 10: Peack to peacking (FFT=512) de <i>F0</i> de [ẽ] da palavra ['bẽku] - falante feminino do PE.....	54
Figura 11: Ajustamento do pico (FFT=64) do <i>F1</i> de [ẽ] da palavra ['bẽku] - falante feminino PE. ....	55
Figura 12: Gráfico comparativo dos valores da <i>POV</i> e <i>PNV</i> dos dois primeiros formantes das cinco VNs.....	60
Figura 13: Valores de <i>F2</i> em relação ao <i>PAC</i> da oclusiva adjacente à direita de VN ....	62
Figura 14: Triângulo acústico das VNs tónicas e átonas do Português, dados globais....	63
Figura 15: Diagramas de dispersão da <i>POV</i> e <i>PNV</i> das VNs do Português.....	64
Figura 16: Relação <i>F0/F1</i> das VNs do Português.....	65
Figura 17: Gráficos comparativos dos valores de <i>F1 POV</i> e <i>F1 PNV</i> das VNs dos dois sistemas.....	68
Figura 18: Gráficos comparativos de <i>F2 POV</i> e <i>F2 PNV</i> das VNs dos dois sistemas...	69

Figura 19: Triângulo Acústico das VNs tónicas e átonas do PE .....	72
Figura 20: Triângulo Acústico das VNs tónicas e átonas do PA.....	72
Figura 21: Diagramas de dispersão das correlações entre $F0\ POV$ e $F0\ PNV$ das VNs do PE .....	74
Figura 22: Diagramas de dispersão das correlações entre $F0\ POV$ e $F0\ PNV$ das VNs do PA.....	74
Figura 23: Relação $F0/F1$ das VNs nos sistemas do PE e do PA.....	76
Figura 24: Gráficos da relação <i>Oclusão – vozeamento</i> da consoante adjacente nos sistemas do PE e do PA .....	78
Figura 25: Triângulo Acústico das VNs tónicas e átonas dos falantes masculinos do PE .....	81
Figura 26: Triângulo Acústico das VNs tónicas e átonas dos falantes masculinos do PA .....	81
Figura 27: Triângulo Acústico das VNs tónicas e átonas dos falantes femininos do PE	82
Figura 28: Triângulo Acústico das VNs tónicas e átonas dos falantes femininos do PA	82
Figura 29: Gráficos resumo da <i>duração</i> dos eventos de todo espaço amostral, incluindo a <i>duração</i> média das VNs por variedade e sexo .....	89
Figura 30: Triângulo Acústico das VNs tónicas e átonas de NM (à esquerda) e de BN (à direita), EPM.....	92
Figura 31: Triângulo Acústico das VNs tónicas e átonas de DPS (à esquerda) e MJ (à direita), APM .....	97
Figura 32: Triângulos Acústicos das VNs tónicas e Átonas de AA (à esquerda) e de RG (à direita), EPF .....	102
Figura 33: Triângulos Acústicos das VNs tónicas e átonas de HP (à esquerda) e MM (à direita), APF.....	106
Figura 34: comparação dos triângulos acústicos dos sistemas do PE (à esquerda) e do PA (à direita).....	125

## Índice de tabelas

Tableau 1: Representação da nasalidade no estágio inicial do desenvolvimento linguístico .....	26
Tableau 2: Representação da assimilação do gesto da consoante seguinte pela nasal... 28	
Tabela 1: Frequências dos dois primeiros formantes das VNs do PE.....	12
Tabela 2: Frequências dos dois primeiros formantes das VNs do PB .....	12
Tabela 3: Médias dos valores de <i>F1</i> e <i>F2</i> para as vogais orais do PE .....	14
Tabela 4: Vogais orais tónicas do PB.....	14
Tabela 5: Exemplos de estímulos linguísticos construídos .....	47
Tabela 6: Valores médios das frequências de <i>F1</i> e <i>F2</i> das VNs tónicas e átonas .....	61
Tabela 7: Valores percentuais e DP das durações das VNs quanto ao <i>vozeamento</i> da C adjacente .....	66
Tabela 8: Frequências médias de <i>F1</i> e <i>F2</i> das VNs do PE e do PA .....	71
Tabela 9: Valores médios (em ms) das durações das VNs dos dois sistemas .....	77
Tabela 10: Correlação entre as duas partes medidas para <i>F1</i> e <i>F2</i> dos dois falantes masculinos do PE .....	91
Tabela 11: Intervalos entre os valores de <i>F1</i> das VNs de BN e NM (EPM).....	92
Tabela 12: Correlação entre <i>F0</i> da POV e <i>F0</i> da PNV nas VNs de BN e NM.....	93
Tabela 13: Correlação entre as duas partes medidas para <i>F1</i> e <i>F2</i> dos falantes masculinos do PA.....	96
Tabela 14: Intervalos entre os valores de <i>F1</i> das VNs de DPS e MJ (APM).....	98
Tabela 15: Correlação entre <i>F0</i> POV e <i>F0</i> PNV nas VNs de DPS e MJ .....	99
Tabela 16: Correlação entre as duas partes medidas para <i>F1</i> e <i>F2</i> dos dois falantes femininos do PE .....	101
Tabela 17: Intervalos entre os valores de <i>F1</i> das VNs de AA e RG (EPF).....	103
Tabela 18: Correlação entre <i>F0</i> POV e <i>F0</i> PNV nas VNs de AA e RG (EPF).....	103
Tabela 19: Correlação entre as duas partes medidas para <i>F1</i> e <i>F2</i> dos dois falantes femininos do PA.....	105

Tabela 20: Intervalos entre os valores de $F1$ das VNs de HP e MM (APF).....	107
Tabela 21: Correlação entre $F0$ POV e $F0$ PNV nas VNs de HP e MM (APF) .....	108
Tabela 22: Valores de $F1$ de [ẽ] extraídos da literatura.....	119
Tabela 23: Diferenças entre os valores de $F1$ de [ẽ]: dados da literatura e da presente tese .....	119
Tabela 24: Intervalos entre a vogal oral [a] e as outras vogais diferentes de [i] e [u] ...	120

## Símbolos e Abreviaturas

☞	Candidato óptimo
*	Violação de regras em OT
*!	Violação fatal
//	Transcrição fonológica
[ ]	Transcrição fonética
A	Ataque
APN	Apêndice Nasal (o mesmo que murmúrio nasal)
CLUL	Centro de Linguística da Universidade de Lisboa
PAC	Ponto de Articulação da Consoante
PAV	Ponto de Articulação da Vogal
ILTEC	Instituto de Linguística Teórica e Computacional
INESC-ID	Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores
N	Segmento/arquifonema nasal
PA	Português Angolano
PB	Português Brasileiro
PE	Português Europeu
PNV	Parte Nasal da Vogal
POV	Parte Oral da Vogal
VN	Vogal Nasal
VOT	Voice Onset Time (Tempo de Vozeamento da Consoante)

## Resumo

Com o objectivo de constituir pistas para identificação forense de falantes e o de discutir a representação fonológica da nasalidade vocálica em Português, na presente tese foram analisados os correlatos acústicos das vogais nasais nos sistemas do Português Europeu (PE) e do Português Angolano (PA). Desta forma, foram analisadas as frequências dos dois primeiros formantes ( $F1$  e  $F2$ ) e a Frequência Fundamental ( $F0$ ) das cinco vogais nasais, na parte oral e na parte nasal, considerando as suas características articulatórias. Também foram medidas as durações dos três eventos de cada vogal nasal (i.e., *parte oral*, parte nasal e apêndice nasal) e as durações da *oclusão*, da *explosão* e do *VOT* das oclusivas, [+voz] e [-voz], adjacentes à direita.

Dos resultados obtidos das análises feitas, foram relevantes as diferenças quanto à qualidade vocálica e à *duração* dos eventos acústicos analisados nas cinco vogais nasais. Desta forma, os dois sistemas (PE e PA) distinguem-se pelos níveis de abertura, assim como pelo avanço ou recuo da língua, tendo em consideração os valores de  $F1$  e de  $F2$  de cada uma das cinco vogais nasais. Quanto à duração, foi possível verificar que as vogais nasais são mais longas no PA do que no PE. Relativamente à representação fonológica da nasalidade, foram verificadas produções que podem ser interpretadas como *outputs* que remetem para uma mesma representação da nasalidade vocálica nos dois sistemas. Contudo, algumas produções idiossincráticas permitiram também considerar a possibilidade da ocorrência de uma consoante nasal homorgânica com a oclusiva seguinte no PA.

Relativamente à identificação de falantes, as pistas consistiram nas particularidades do sistema e do respectivo sexo, tendo-se encontrado possibilidades de identificação quer ao nível da qualidade vocálica e das trajectórias dos formantes e de  $F0$ , quer ao nível dos vários aspectos de duração dos eventos acústicos considerados na presente tese.

**Palavras-chave:** *Identificação forense de falantes, formantes,  $F0$ , parte oral da vogal, parte nasal da vogal, apêndice nasal, oclusão, explosão, qualidade vocálica, duração.*

## Abstract

In order to find clues for forensic speaker's identification and to discuss the phonological representation of nasality in Portuguese, this work analyses the acoustic correlates of nasal vowels of European (EP) and Angolan (AP) Portuguese. As far as the articulatory features of the five Portuguese nasal vowels are concerned, their first two formant ( $F1$  and  $F2$ ) frequencies and  $F0$ , both in their oral and nasal parts were analysed. The duration of the three events of each nasal vowel (*i.e.*, oral and nasal part and nasal murmur or appendix) and the duration of the *occlusion*, *burst* and *VOT* of the right-hand adjacent voiced and voiceless stops were also taken into consideration.

The results show significant differences in the vowel quality and the length of the five nasal vowels. Thus, the two systems seem to be different from each other by their levels of mouth opening, as well as tongue position, allowing to the  $F1$  and  $F2$  values of each nasal vowel. Furthermore, it is demonstrated that nasal vowels are longer in AP than in EP. Considering the phonological representation of nasality, the production data may be interpreted as derived from the same phonological representation in the two systems (EP and AP). However, some idiosyncratic productions suggest that an homorganic nasal showing features of the adjacent stop in PA might occur.

Concerning the forensic speaker's identification, we mainly took into consideration the features of the system and gender. The vowel quality, the formants and the  $F0$  outline, as well as several other aspects related to the acoustic duration of the events analysed in this study were shown to be relevant aspects for the speaker's identification.

**Keywords:** *forensic speaker identification, formants,  $F0$ , oral part of the vowel, nasal part of the vowel, nasal appendix, occlusion, burst, vowel quality, vowel length.*



## 0. Introdução

O presente trabalho é destinado ao estudo da nasalidade em duas variedades<sup>1</sup> do Português, o *Português Europeu da região de Lisboa* (a partir de agora, PE), e o Português Angolano (a partir de agora, PA). A nasalidade nas duas variedades é aqui estudada contrastivamente e os resultados decorrentes dessa análise contrastiva são tomados como bases para a caracterização linguística da nasalidade em Português e nos dois sistemas, assim como permitirão observar alguns aspectos de identificação forense de falantes em situações judiciais.

Os dados da pesquisa são tratados acusticamente e é discutida a representação fonológica da nasalidade nas duas variedades, tendo em conta não só os correlatos acústicos como também os aspectos articulatórios decorrentes da produção das vogais nasais, (a partir de agora, VNs), bem como a sua relação com a consoante adjacente à direita. Adianta salientar que a Fonética Acústica é aqui tomada como instrumento básico para a obtenção dos resultados da pesquisa para fins de identificação forense de falantes. Por seu lado, a Fonologia é tomada como instrumento de abordagem teórica para a discussão sobre a representação da nasalidade nos dois sistemas em análise (PE e PA).

### 0.1. Caracterização e justificação do objecto de estudo

O objecto do presente estudo é a nasalidade vocálica testada em contextos de adjacência a consoantes oclusivas [+voz] e [-voz] à direita de V. Tendo em conta o objectivo

---

(<sup>1</sup>) Mateus (2002: 17) usando o termo variante, para definir o conceito variedade, refere que as variantes são “as variedades de uma única língua usadas em diferentes países”. A autora estabelece a diferença entre variante e dialecto, ao explicar: “No interior de cada variante registam-se variedades chamadas *dialectos*, com estatuto de igualdade do ponto de vista linguístico. Os dialectos podem corresponder a diferentes *regiões* ou a diversos *registos*, próprios de distintos grupos socioculturais e socioeconómicos”. Entre variante e dialecto, ao explicar: “No interior de cada variante registam-se variedades chamadas *dialectos*, com estatuto de igualdade do ponto de vista linguístico. Os dialectos podem corresponder a diferentes *regiões* ou a diversos *registos*, próprios de distintos grupos socioculturais e socioeconómicos”.

da identificação forense de falantes, pretende-se estudar a qualidade das cinco VNs do Português quanto aos valores dos seus formantes nos dois sistemas da mesma língua, assim como a duração quer da vogal, quer da consoante oclusiva adjacente à direita.

A escolha do objecto foi motivada pelo facto de se ter registado, perceptivamente, uma tendência de pré-nasalização consonântica em consoantes oclusivas [+voz] no Português Angolano, um processo fonológico susceptível de ser decorrente de interferência das línguas *bantu* localmente faladas. A presença da pré-nasalização de consoantes nas línguas bantu é defendida em muitos autores, tais como Chomsky e Halle (1968), Houis (1980), Mutaka e Tamanji (2000) e Ngunga (2004), entre outros.

Acreditando que as variações linguísticas se devem a vários factores, dentre os quais a coabitação de línguas numa dada zona geográfica, facto que gera interferências linguísticas, pretende-se verificar se o PA sofre ou não influências fonológicas das línguas locais, que implicariam diferenças nas características acústicas e articulatórias das VNs relativamente à variante do PE.

### 0.2. Relevância da tese

A nasalidade nas línguas do mundo, como conclui González (2008: 13 -14), carece de mais investigação, tanto do ponto de vista da Fonética como da Fonologia. A nasalidade não é processada da mesma forma entre as variedades de uma mesma língua, como é o caso do Português. Muitos estudos feitos sobre a nasalidade no PE e no Português Brasileiro, (a partir de agora, PB), apontam diferenças substanciais entre os dois sistemas (cf. Head, 1964; Cagliari, 1977; Mateus e Andrade, 2000; Teixeira, 2000; Medeiros, 2007 entre outros<sup>2</sup>). Na presente tese, dá-se início ao estudo sobre as VNs no PA, comparando-se esta variedade com o PE.

No que diz respeito à Linguística Forense, julga-se que o presente trabalho, para além de vir a contribuir para uma nova ferramenta na investigação linguística em casos

---

(<sup>2</sup>) Para mais informações sobre diferentes análises, veja-se a secção 2.2 desta tese.

judiciais, poderá ajudar a Polícia de Investigação Criminal Angolana a criar uma área de investigação que se ocupe de casos criminais de foro linguístico, especificamente relacionada com a identificação de falantes pela voz.

### **0.3. Objectivos da tese**

O objectivo geral da tese é o de atestar a possibilidade da discriminação forense de falantes em situações judiciais, através de observação da nasalização vocálica. Com base neste objectivo, e tendo em conta os parâmetros para a análise do objecto de estudo, foram definidos os seguintes objectivos específicos:

1. Encontrar pistas acústicas que contribuam para a identificação dos falantes das duas variedades (PE e PA) através da nasalidade vocálica e constituir tais pistas como evidência para a discriminação dos mesmos falantes em âmbito forense.
2. Para a constituição do perfil do falante, estudar não só aspectos de variação individual quanto à nasalidade vocálica, como também a variação dos mesmos falantes intra e extra variedade em função do sexo.
3. Dada a diversidade de propostas teóricas sobre a representação fonológica da nasalidade, encontrar argumentos de natureza acústica que permitam discutir tais propostas.
4. Identificar, a partir de dados acústicos, a presença ou não de pré-nasalização das oclusivas por falantes do PA.

### **0.4. Estrutura da tese**

A presente tese é desenvolvida em três partes, constituindo oito capítulos que permitem a articulação dos aspectos inerentes ao projecto.

Na primeira parte, são apresentados os aspectos teóricos da tese, nomeadamente (i) aspectos fonéticos da nasalidade vocálica em Português, (ii) aspectos fonológicos da nasalidade vocálica em Português e (iii) aspectos de identificação forense de falantes.

Na segunda parte, são formulados os problemas e enunciadas as hipóteses decorrentes dos objectivos da presente tese. Nesta parte também é apresentada a metodologia utilizada, principalmente no que diz respeito aos instrumentos e técnicas usados na recolha, análise e tratamento estatístico dos dados.

A terceira parte é reservada aos *resultados* da pesquisa, às *discussões* e às *conclusões*. No capítulo dos resultados, é feita a descrição e análise dos dados do PE e do PA, partindo de uma associação das amostras dos dois sistemas.

Depois de encontradas as diferenças entre os dois sistemas, são discriminados os falantes de acordo com as variações por sexo e variedade linguística, construindo-se depois o perfil de cada um.

A discussão, apresentada no capítulo 7, é feita em função das semelhanças e dissimelhanças entre os falantes das duas variedades em estudo. No capítulo das conclusões, para além de ser feita uma súmula dos resultados, faz-se também alusão às limitações do presente estudo, às aplicações dos dados da nasalidade em âmbito forense, sendo apresentadas propostas para futuras investigações.

# Parte I

# **1. Aspectos fonéticos da nasalidade vocálica em Português**

## **1.1. Introdução**

O presente capítulo é destinado ao enquadramento teórico dos aspectos fonéticos ligados ao objecto de estudo. Ao longo do capítulo, são abordadas questões relativas à teoria acústica da produção da fala, à produção e caracterização das VNs, assim como são apresentados alguns estudos sobre as VNs do Português quanto à frequência dos formantes e à duração.

A alusão à Fonética ou, concretamente, à Fonética Acústica, é também feita nos dois capítulos subsequentes, relativos ao enquadramento teórico dos aspectos fonológicos e ao enquadramento dos aspectos relevantes em Linguística Forense. Na presente tese, a Fonética Acústica é tomada como ferramenta principal, uma vez que quer a análise fonológica, quer as pistas para a identificação forense de falantes serão baseadas nos resultados das análises acústicas.

## **1.2. Teoria acústica da produção da fala**

O som resultante do acto da fala é efeito da combinação do movimento sincronizado das estruturas que fazem parte da fonação. Essas estruturas determinam formatos específicos do tracto vocal e tais formatos ditam os vários sons da fala humana.

Segundo Ladefoged (1971: 89), o tracto vocal é fechado na extremidade, onde se encontram as cordas vocais (fonte) e aberto na outra extremidade onde se encontram os lábios e as fossas nasais, formando, dessa maneira, uma câmara de ressonância de formato complexo característico de um tubo. As paredes de um tubo de ressonância actuam

como um filtro para o espectro da fonte sonora, amplificando certos harmónicos e inibindo outros. Este comportamento do filtro é que permite que o som seja reflectido no sentido oposto, formando uma onda estacionária que resulta da soma da onda propagada e da onda reflectida. As ondas estacionárias resultantes que apresentam maior agitação das partículas de ar na extremidade aberta do tubo são amplificadas; a que tiver apenas uma região de máxima concentração (ou agitação das partículas de ar) é denominada primeira ressonância ou primeiro formante ( $F1$ ). A onda que tiver duas regiões de máxima concentração das partículas é denominada segunda ressonância ou segundo formante ( $F2$ ) e assim por diante. Contudo, o número de ressonâncias da voz humana é limitado (ver também Rose, 2000: cap. 8).

Do fenómeno descrito no parágrafo precedente, obtém-se o que vulgarmente se chama “voz”. A voz, como o referem Pulgram (1959), Ladefoged (1971) e Rose (2002), entre outros, não é um tom puro, mas uma onda complexa formada pela frequência fundamental ( $F0$ ), frequência essa em que as cordas vocais bombeiam o ar, somada a inúmeras ondas denominadas harmónicos, que são múltiplos inteiros da frequência fundamental. Na prática, dada uma Frequência Fundamental de 100Hz, obtém-se outras frequências na ordem dos 200Hz, 300Hz e assim por diante, marcando-se, assim, uma sucessão dos múltiplos de  $F0$ , como se pode ver na figura 1. As três frequências representam as ondas sinusoidais (vistas separadamente nos gráficos superiores e sobrepostas no gráfico inferior da ilustração, onde aparecem representadas por linhas pontilhadas). As formas de onda presentes no gráfico estão dispostas em função da amplitude, no eixo vertical, e do tempo, no eixo horizontal.

Observando as três componentes da onda complexa na figura 1, nota-se ainda que  $F0$  apresenta uma amplitude maior que as outras, seguida pelo 3º harmónico (onda de 300Hz) e pelo 2º harmónico (onda de 200Hz). Para Ladefoged, esta relação entre a frequência e a amplitude dos harmónicos pode ser representada através de um diagrama denominado *spectrum* ou espectro, como o apresentado na figura 2.

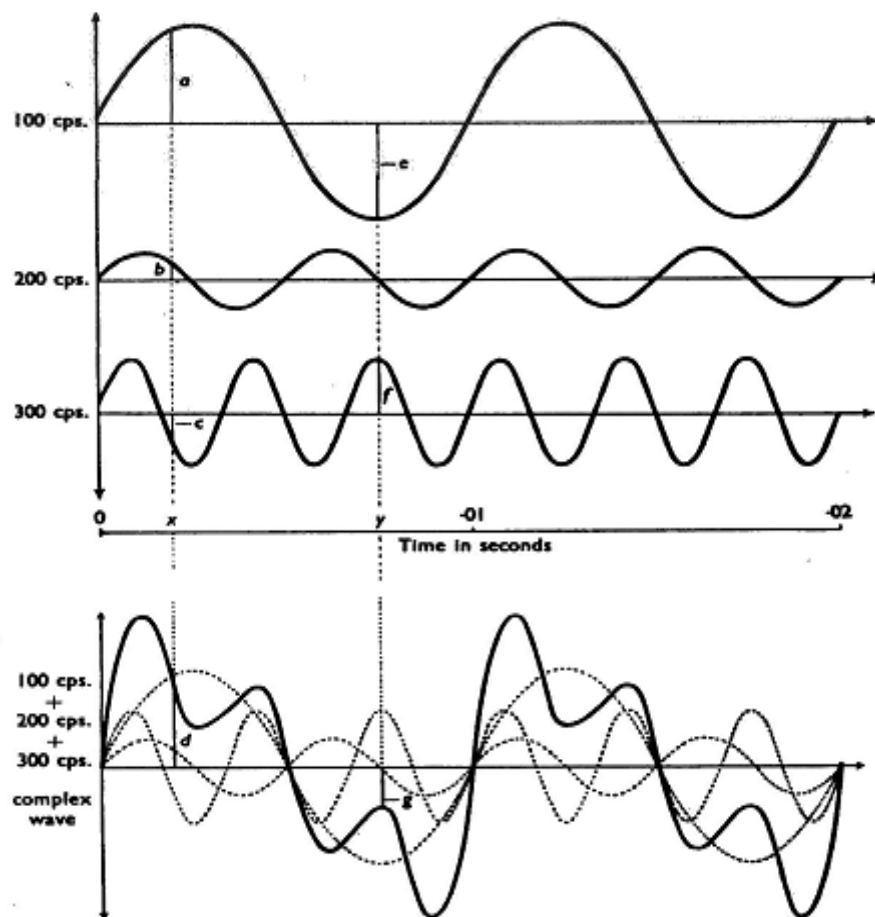


Figura 1: Composição de ondas de 100 cps, 200 cps e 300 cps formando uma onda complexa  
Fonte: Ladefoged (1971: 35)

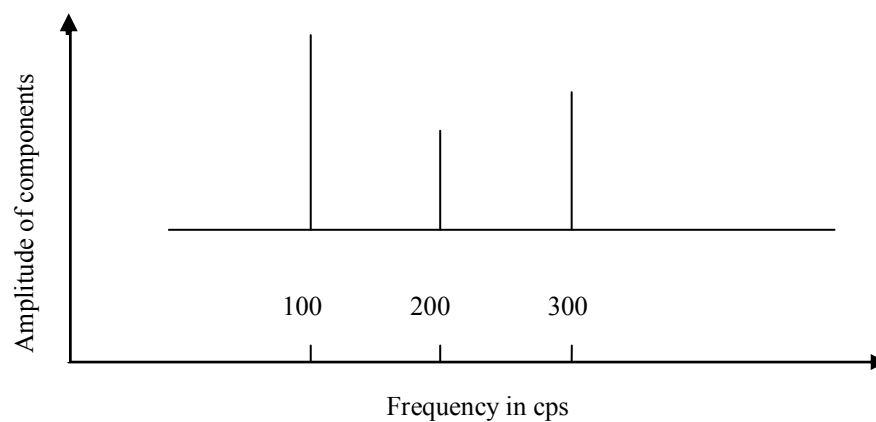


Figura 2: Espectro da onda complexa ilustrada na figura 1.

Fonte: Ladefoged (1971: 37)



### 1.3. Produção e caracterização acústica das vogais nasais

#### 1.3.1. Produção das vogais nasais

Na produção das VNs, dá-se um abaixamento do véu palatino (velo), que causa a passagem de ar quer pela cavidade oral, quer pela cavidade nasal. Uma vez que a cavidade oral possui paredes mais duras que as da cavidade nasal, sendo esta última constituída pela membrana mucosa, a propagação do ar é diferente nas duas cavidades gerando-se um acoplamento de tubos que resulta na produção de ressonâncias e anti-ressonâncias ou pólos e zeros (cf. Kent e Read, 1992; Sousa, 1994; Stevens, 2000: 303-22). Interagindo devido ao acoplamento de tubos, os pólos e zeros podem produzir: “(1) o seu próprio cancelamento, caso as frequências das suas ressonâncias sejam iguais, havendo perda de energia do espectro; (2) formantes nasais e (3) formantes orais (Medeiros, 2007: 169)”. O acoplamento de tubos dá resultado a uma parte oral e a uma parte nasal da vogal. A parte nasal é seguida de um murmúrio ou apêndice nasal (cf. Fujimura, 1960; Steven, Andrade e Viana, 1987; Drenska, 1989; Teixeira, 2000).

Na figura 3, é apresentado um esquema da abertura e fechamento do velo que resulta na produção quer de uma parte oral, quer de uma parte nasal da vogal, bem como da presença de um murmúrio (apêndice) nasal. A figura 3 representa a produção de VNs por síntese articulatória, descrevendo a variação do velo no tempo, i.e., em três fases: início oral, transição causada pela abertura do velo e fase final com velo aberto (cf. Teixeira, 2000: 148-9).

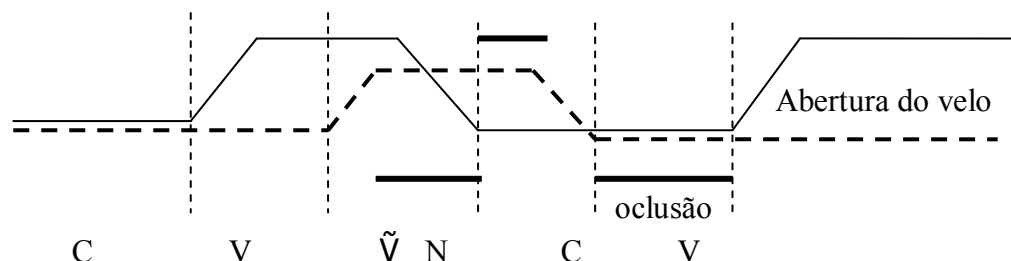


Figura 3: Variação do velo (linha a tracejado) e articuladores orais numa sequência CVC

Fonte: Teixeira, 2000: 149 (desenho adaptado)

Os graus de nasalidade diferem em função do grau de abaixamento do velo, tendo em conta as diferenças de dimensão das cavidades oral e nasal. Estudos feitos sobre as VNs do Francês (Delvaux et al., 2002) e do Português (Cagliari, 1977; Sousa, 1994; Jesus, 2002; Teixeira, 2000; Martins et al., 2008) atestam que a abertura do velo é diferente para cada vogal. Também se presume que o factor individual seja preponderante na produção das VNs (Delvaux et al., 2002).

No que diz respeito à abertura das VNs, particularmente as do Português, Martins et al. (2008: 927), na linha de Teixeira et al. (2003), que estudam as VNs do Norte de Portugal, observam que há alguma incerteza na configuração real assumida pela língua e outros articuladores durante a produção das nasais do Português. Isto é particularmente relevante para as vogais médias, nas quais a oposição entre a média-baixa e média-alta, presente no conjunto das vogais orais, é neutralizada. Isso permite a neutralização dos articuladores orais para os reorganizar, podendo associar cada VN a várias contrapartes possíveis (Teixeira et al., 2003): vogal nasal [ẽ] refere-se a [e] e [ɛ], [õ] a [o] e [ɔ] e [ũ] pode ser mais aberta, ou produzida com uma configuração semelhante à oral [a]<sup>3</sup>. Note-se que [i] e [u] são consideradas como contrapartidas orais de [ĩ] e [ũ]. Tendo em conta as variações fonético-fonológicas entre os dialectos do PE, a descrição que Teixeira faz das VNs do Norte de Portugal não é tomada como representativa na presente tese, que estuda exclusivamente as VNs do dialecto de Lisboa e as do PA. Contudo, a informação é aproveitada para a análise dos dados, na ausência de uma bibliografia detalhada sobre as VNs do PE da região de Lisboa.

Outra questão que se coloca sobre [ẽ] e [õ] é a de as referidas vogais poderem surgir em processos de ditongação nasal (Teixeira, 2000) ou de serem consideradas como falsas nasais (Medeiros, 2007). Isto leva muitos investigadores a excluí-las das suas análises, como atestam as tabelas 1 e 2. Presume-se que essas vogais possam variar entre os falantes, independentemente do seu dialecto, como se pode atestar na tabela 1, a variação de [ẽ] entre os falantes do PE padrão estudados por Gonzáles.

---

(<sup>3</sup>) Head (1964: 204) ao referir-se aos formantes adicionais entre os dois primeiros formantes das vogais nasais particulariza o caso de [ẽ], referindo que essa vogal tem o seu formante adicional abaixo da posição usual do formante da vogal baixa [a].

### 1.3.1. Estudos acústicos das Vogais Nasais do Português

Os trabalhos desenvolvidos sobre as VNs do Português baseiam-se no procedimento de análise por meio de síntese (Drenska, 1989; Teixeira, 2000) ou por análise aerodinâmica (Medeiros et al, 2008) ou ainda por meio de Ressonância Magnética (Martins et al., 2008; Grécio, 2006).

Particularmente em acústica, o estudo das VNs pode ser baseado quer na medição das frequências dos formantes, quer na medição da duração das fases da VN. Para além das medições, são analisadas as características físicas que se prendem com o comportamento dos formantes. É a partir dessas características que se chega a determinar a parte oral e a parte nasal da vogal, bem como a presença ou não do murmúrio ou apêndice nasal.

A seguir são apresentados alguns dados da literatura sobre as *frequências* dos dois primeiros formantes das VNs e a *duração* das três fases das mesmas no PE e no PB. Quanto ao PA, as vogais dessa variedade nunca foram analisadas acusticamente, pelo que se torna difícil falar delas, considerando que o presente estudo é o primeiro que – pelo menos pela ausência notada de uma bibliografia sobre o assunto – se debruça sobre as VNs.

#### 1.3.1.1. Frequências dos formantes

Na literatura consultada poucos são os estudos que se debruçam sobre a frequência dos formantes das VNs em Português. Dos dados bibliográficos recolhidos sobre as frequências dos formantes, foram encontrados resultados que levam a inferir que, devido ao efeito do acoplamento de tubos, os valores das frequências do primeiro formante, no caso da vogal [ẽ], as variações podem atingir 300Hz no PE, como se pode observar na tabela 1, onde são apresentados os resultados de Drenska (1989) e Gonzáles (2008)<sup>4</sup>. No

---

(<sup>4</sup>) Os informantes de Drenska e Gonzáles são locutores da variedade do PE padrão.

Parte I: Aspectos fonéticos sobre a nasalidade vocálica em Português  
1.3. Produção e caracterização das vogais nasais

caso do PB, essa vogal tem uma *F1* de 500Hz em Cagliari (1977) e aproximadamente 450Hz em Medeiros (2007), como se pode observar na tabela 2.

		[ĩ]	[ẽ]	[ẽ]	[ũ]	[õ]
<b>Drenska, 1989</b>	<i>F1</i>	318	427	439	330	416
	<i>F2</i>	2172	1906	1511	886	932
<b>Gonzáles, 2008 (1º Falante)</b>	<i>F1</i>	324		530		440
	<i>F2</i>	1909		1366		997
<b>Gonzáles, 2008 (2º Falante)</b>	<i>F1</i>	331		647		474
	<i>F2</i>	2123		1315		1013
<b>Gonzáles, 2008 (3º Falante)</b>	<i>F1</i>	303		453		406
	<i>F2</i>	2019		1202		1016

Tabela 1: Frequências dos dois primeiros formantes das VNs do PE

(Cf. Drenska, 1989 e Gonzáles, 2008)

		[ĩ]	[ẽ]	[ũ]
<b>Cagliari, 1977</b>	<i>F1</i>	270	500	250
	<i>F2</i>	2600	1425	800
<b>Medeiros, 2007</b>	<i>F1</i>	367	443	392
	<i>F2</i>	2380	1393	-

Tabela 2: Frequências dos dois primeiros formantes das VNs do PB

(cf. Cagliari, 1977 e Medeiros, 2007)

Face a estes resultados, torna-se difícil estabelecer um padrão, principalmente, para os valores de referência que podem assumir as vogais [ẽ] e [õ], uma vez que estas se encontram ausentes nos vários estudos, como já foi referido.

A nasalidade das vogais do Português é diferente da de outras línguas românicas, como no caso do Francês, a que os investigadores se referem com frequência (ver Viana, 1883 [1973]; Barbosa, 1962, 1983; Teixeira et al., 1999; Teixeira, 2000; Teixeira et al., 2001 *apud* Martins, 2008). Em consonância com Teixeira (2000), “alguns estudos consideram mesmo que as vogais nasais portuguesas apresentam contorno de nasalidade, isto é, na sua parte inicial pode ser considerada como oral e sua parte final como nasal”.

Embora se tenham postulado padrões comuns da nasalidade vocálica entre as línguas que as têm no seu sistema (cf. Joos, 1948; Chen, 1973; Straka, 1955, apud Drenska, 1989), algumas investigações sobre o Português revelam que o comportamento acústico das vogais dessa língua nem sempre se assemelha ao das restantes (Gagliari, 1977; Drenska, 1989; Teixeira et al., 2003; Medeiros, 2007). Drenska, (1989), por exemplo, encontra uma diferença abaixo de 6%, à excepção da vogal [ẽ], ao comparar os valores de *F1* e *F2* das VNs e orais. Apoiando-se em Flanagan (1968: 309), a autora defende que o timbre das VNs portuguesas não se diferencia do timbre das vogais orais e que, ao contrário dos resultados de Delattre (1969: 95-96), que defende maior abertura das VNs do Francês do que as suas correspondentes orais por aquelas terem frequências mais baixas, as vogais nasais do Português não são mais abertas do que as orais. Diferenciam-se destas últimas só pelo índice de nasalidade (cf. Drenska, 1989: 147).

Os valores das frequências dos quatro primeiros formantes das VNs podem variar em função da variação dos seus contornos, que podem subir ou descer na parte final da secção nasal da vogal (cf. Drenska, 1989: 143). Conforme Joos (1948) *apud* Cagliari (1977:219), os formantes nasais não têm frequências fixas e constantes, mas ocorrem numa variação paralela com os formantes orais, ao longo do eixo temporal. Para o autor, uma VN/ nasalizada é uma vogal oral à qual se sobrepõem as ressonâncias nasais.

Como as VNs portuguesas têm o mesmo timbre que as suas correspondentes orais (cf. Drenska, 1989), tem sido prática comparar as frequências dos formantes das VNs e orais, bem como outros eventos acústicos que podem ser tomados como parâmetros para a discriminação da qualidade dos dois tipos de vogais (ver, por exemplo, os trabalhos de Cagliari, 1977; Drenska, 1989 e Medeiros, 2007).

A seguir são apresentados os valores de *F1* e *F2* das vogais orais tónicas: (i) do PE, obtidos por Delgado Martins (1973), Andrade (1987) e Escudero e Boersma (2009); (ii) do PB, obtidos por Moraes, Callou e Leite (1996) e Escudero e Boersma (2009).

Parte I: Aspectos fonéticos sobre a nasalidade vocálica em Português  
1.3. Produção e caracterização das vogais nasais

			i	e	ɛ	a	u	o	ɔ
Delgado-Martins (1973)	F1		293,58	403,19	501,10	626,04	315,00	425,53	530,70
	F2		2343,53	208,94	1893,21	1325,77	677,80	111,03	993,91
Andrade (1989)	F1	F	329	469	734	988	320	414	672
		M	232	329	452	772	291	379	500
	F2	F	2995	2498	2474	1481	667	859	1078
		M	2161	2063	1969	1338	726	708	784
Escudero & Boermas, (2009)	F1	F	313	402	511	781	335	422	592
		M	284	355	455	661	303	363	491
	F2	F	2760	2508	2360	1662	862	921	921
		M	2161	1987	1836	1365	814	843	843

Tabela 3: Médias dos valores de *F1* e *F2* para as vogais orais do PE

			i	e	ɛ	a	u	o	ɔ
Moraes, Cal-lou & Leite (1996)	F1		353	417	530	670	359	420	544
	F2		2162	1971	1793	1420	929	973	1033
Escudero & Boermas, (2009)	F1	F	307	425	646	910	337	442	681
		M	285	357	518	683	310	372	532
	F2	F	2676	2468	2271	1627	812	893	1054
		M	2198	2028	1831	1329	761	804	927

Tabela 4: Vogais orais tónicas do PB

Como se pode verificar quer nas tabelas relativas às VNs, quer nas tabelas que correspondem às vogais orais do Português, os valores das frequências dos dois primeiros formantes das duas classes de vogais são similares, considerando as ligeiras diferenças resultantes das características de cada amostra.

Nas tabelas correspondentes às vogais orais do PE e do PB, os valores de referência são os de Delgado Martins (1973) para o PE e de Moraes, Calou e Leite (1996) para o PB. Muitos trabalhos recentes sobre as vogais das duas variedades (PE e PB) recorrem a esses valores para referirem a qualidade das vogais de cada uma dessas variedades (e.g. Andrade<sup>5</sup>, 1987: 76 -78, Escudero e Boersma, 2009: 1380). Relativamente às VNs, como foi referido anteriormente, não existem valores de referência, aten-

(<sup>5</sup>) Em função de o trabalho de Andrade (1987) ser anterior ao estudo de Moraes, Callou e Leite (1996), a autora usa como referência os valores de Head (1964).

dendo ao facto de muitos trabalhos sobre as referidas vogais serem desenvolvidos em função dos graus de nasalidade ou da duração relativamente à duração das vogais orais.

Como complemento para interpretação do que acontece relativamente à altura e à posição da língua nas vogais do Português, é apresentado o triângulo acústico das vogais orais tónicas do PE (fig. 4), obtido por Delgado Martins (1973). O referido triângulo é ligeiramente inclinado pelos efeitos da diferença entre os valores de  $F1$  das vogais [i] e [u].

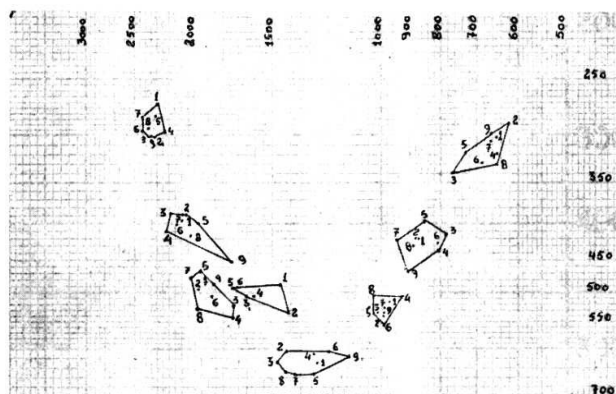


Figura 4: Triângulos das vogais orais tónicas do PE - dados de Delgado Martins (1973).

Relativamente aos valores mais elevados de  $F1$  nas vogais recuadas em relação às suas correspondentes não recuadas, Escudero e Boersma (2009: 1385) concluem que é característico os falantes do Português apresentarem médias de  $F1$  de cada vogal recuada geralmente superiores às médias das vogais não recuadas, resultando numa inclinação do triângulo.

### 1.3.1.2. Frequência Fundamental

A bibliografia consultada não faz alusão à Frequência Fundamental ( $F0$ ) das VNs. Atendendo à inclusão deste parâmetro no presente estudo, é feita uma revisão bibliográfica sobre  $F0$  das vogais orais do Português, tendo em conta a confirmação de Drenska (1989) de que o timbre das VNs do Português é semelhante ao das suas correspondentes orais. Como será descrito e discutido na terceira parte do presente estudo, a medição de  $F0$  nas duas partes das VNs analisadas teve como objectivo a análise dos

contornos da nasalidade, esperando-se um comportamento frequente das valências de *F0* entre a *POV* e a *PNV* e valores específicos aos limites de *F0* entre falantes adultos masculinos e femininos, bem como da sua relação lógica com os valores de *F1* de cada VN, de acordo com os traços de altura/abertura.

De acordo com Fairbanks (1940) *apud* Andrade (1987: 72), os valores médios normais de *F0* em fala, para falantes adultos masculinos, variam entre 80 e 160Hz. As mulheres têm *F0* mais alto que os homens. A variação intrínseca de *F0* depende da especificação de valor dos traços alto e baixo das vogais (cf. Peterson e Barney, 1951; House e Fairbanks, 1953; Lehiste e Peterson, 1961 *apud* Andrade, 1987). Regra geral, *F0* é mais elevado nas vogais altas do que nas baixas e menos elevado nas vogais não-altas e não-baixas do que nas altas (cf. Andrade, 1987, Escudero e Boersma, 2009), sendo tudo condicionado pelos mecanismos de produção (Andrade, 1987). Numa das suas notas, exemplificando estudos de Perkel (1969) e Ohala (1973), Andrade (1987: 142) encontra razões para pensar que este efeito acústico é consequência indirecta da elevação do corpo da língua no tracto vocal, na medida em que esse movimento acarreta o avanço do osso hióide, implicando este facto a elevação da laringe e uma maior tensão longitudinal das cordas vocais.

#### 1.3.1.3. Duração

A duração das VNs passou a ser contrastada com a das suas contrapartes orais a partir dos estudos de Passy (1929) e de Nyrop (1929) sobre o francês. Os investigadores observaram que, em sílabas fechadas e em posição tónica, as VNs do Francês eram mais longas que as orais. Atendendo às restrições apresentadas nos estudos de Passy e Nyrop, Delattre e Monnt (1981), ao investigarem se o facto se daria também em outras posições e tipos silábicos do francês, concluíram que as VNs foram sempre mais longas que as suas contrapartidas orais (cf. Campos, 2009).

Vários estudos comparativos das VNs e das vogais orais do Português, o PE e o PB, também apresentam os mesmos resultados que os dos investigadores franceses. Tanto no PE como no PB, as duas variedades do Português mais estudadas, as VNs são mais



longas do que as suas contrapartidas orais, independentemente de estarem em posição tónica ou átona (cf. Drenska, 1989; Moraes e Wetzels, 1992; Machado, 1993; Sousa, 1994, Seara, 2000 entre outros). Analisadas entre si, as VNs tónicas do Português são mais longas do que as átonas (cf. Drenska, 1989, para o PE e Moraes e Wetzels, 1992, para o PB).

Contudo, na relação entre a duração das vogais tónicas nasais e orais e a das átonas, também orais e nasais, podem existir diferenças de correlação, podendo as orais tónicas ser mais longas que as suas correspondentes átonas. As nasais geralmente não têm um maior grau de significância quando em posição tónica ou átona. Drenska, por exemplo, encontra uma correlação de  $2:1 = 95,45: 50,1$  entre as tónicas e átonas orais e apenas 15,36% de diferença na duração das VNs átonas em relação às suas correspondentes tónicas no PE.

Considerando que o alongamento da VN é devido ao acoplamento de tubos e/ou à presença da consoante nasal e que a nasalidade da vogal está basicamente presente apenas na fase final<sup>6</sup>, muitos estudiosos interessam-se em medir a duração das três fases, para encontrar o grau da nasalidade ou ainda para confirmar a presença de um segmento nasal em posição de coda silábica. Lacerda e Head (1966) são os primeiros a estudar a duração das duas primeiras partes das VNs do Português. Nos seus resultados, apesar de algumas alternâncias de valores entre as duas partes, a parte oral apresenta menor duração que a parte nasal no PE<sup>7</sup>. Contudo, os autores escusam-se de formular conclusões, ainda que provisórias, sobre as correlações estudadas.

Estudos mais recentes demonstram que a parte nasal da vogal é geralmente mais longa que a parte oral e o apêndice, quando está presente no fim da vogal, chega a ser mais longo que a parte nasal da vogal (cf. Campos, 2009; Gonzáles, 2008; Drenska, 1989; Moraes e Wetzels, 1992). No seu estudo sobre a duração dos segmentos vocáli-

---

<sup>(6)</sup> Do ponto de vista articulatorio, Sousa (1994) é da opinião de que a vogal não se nasaliza de imediato, mas que apresenta uma configuração de formantes próxima de uma vogal oral no começo da sílaba e típica da nasal no final e que as regras da nasal se aplicam de forma gradiente e complementar: se a nasal é longa, a nasal “intrusiva” (murmúrio nasal) pode não aparecer, mas quando aparece tem uma duração inversamente proporcional à da vogal.

<sup>(7)</sup> O único informante estudado era natural do Porto e tinha 60 anos de idade.

cos orais, nasais e nasalizadas do PB, Campos (2009) procurou confrontar os resultados obtidos por Moraes e Wetzels (1992), Jesus (1999), Seara (2000) e Sousa (1994).

Uma das questões que motivaram a investigação de Campos e que interessa para esta tese é a de saber se a duração da VN depende da qualidade vocálica e do modo de articulação da consoante subsequente<sup>8</sup>. Tendo em conta os resultados das suas análises, o autor chegou à conclusão que no PB, a qualidade vocálica e o modo de articulação da consoante subsequente jogam um papel importante na determinação da duração da VN, mas o grau de nasalidade foi o factor mais importante para explicar a duração da VN.

#### 1.4. Sumário

Com base nos dados bibliográficos referidos nas secções 1.2. e 1.3, as VNs resultam da presença de ressonâncias e antirressonâncias ou pólos e zeros, como consequência do acoplamento de tubos. Assim, as duas ressonâncias caracterizam as VNs como constituídas de uma parte oral e uma parte nasal (cf. Cagliari, 1977; Kent e Red, 1992; Stevens, 2000 e Medeiros, 2007).

Em Português, as VNs: (i) são contrapartes das vogais orais (Head, 1964, Drenska, 1989, Teixeira, 2000), (ii) têm o mesmo timbre das vogais orais, distinguindo-se apenas pela nasalidade (Drenska, 1989); (iii) são mais longas que as suas correspondentes orais (Drenska, 1989, Moraes e Wetzels, 1992, Machado, 1993, Campos, 2009); (iv) a qualidade vocálica e o Ponto de Articulação da oclusiva seguinte determinam a duração das VNs (Campos, 2009); (iv) entre as três partes das VNs, o apêndice nasal geralmente apresenta a maior duração e a parte nasal a menor duração (Campos, 2009; Gonzáles, 2008; Drenska, 1989; Moraes e Wetzels, 1992).

---

(<sup>8</sup>) As consoantes subseqüentes analisadas na presente tese são apenas as oclusivas. Assim sendo, o interesse a esta questão é mais para a qualidade vocálica.

## 2. Aspectos fonológicos da nasalidade vocálica em Português

*(...) The function of phonology is to relate the phonetic events of speech to grammatical units operating at the morphological, lexical, syntactic and semantic levels of language. Phonology is intimately connected with the phonetic study of speech - indeed is not unreasonable to suggest that neither good phonology nor good phonetics is feasible without an adequate understanding of the other.*

*John Laver (1994:30)*

### 2.1. Introdução

Este capítulo é dedicado ao enquadramento teórico dos aspectos fonológicos relevantes para o estudo das VNs do Português. A revisão bibliográfica efectuada neste capítulo justifica-se pelo facto de se pretender discutir a natureza das representações mentais da nasalidade vocálica nos falantes das duas variedades em estudo, com base nos resultados da análise acústica dos dados.

A validação de análise fonológica pelos dados acústicos é considerada pertinente por vários autores que defendem a estreita relação entre a Fonética e a Fonologia (cf. Delgado-Martins, 1998:97 e Fromkin et al., 2003:519, entre outros). Andrade (1987), por exemplo, defende a existência de uma relação directa entre os traços fonéticos e fonológicos, no sentido em que o inventário dos traços fonéticos universais define o conjunto das classes naturais com que operam as regras fonológicas das línguas do mundo<sup>9</sup>.

As próximas secções são desenvolvidas com o objectivo de enquadrar a discussão relativamente aos argumentos de natureza fonética passíveis de uma interpretação fonológica.

---

<sup>(9)</sup> Para mais detalhes, recomenda-se a leitura completa dos pontos (2.1.1) e (2.1.2) de Andrade (1987: 5-11).

## 2.2. Representações fonológicas da nasalidade vocálica em Português

Um dos aspectos a ter em conta na nasalidade das vogais é o facto de esta propriedade não integrar a informação contida na Gramática Universal, uma vez que nem todas as línguas do mundo têm VNs (cf. Maddieson e Ladefoged, 1996). A nasalidade vocálica e a sua representação mental é sempre um tema que suscita divergências entre fonólogos e foneticistas. No caso do Português, a nasalidade é analisada de várias formas, conforme os enquadramentos teóricos.

A seguir, são apresentadas algumas perspectivas teóricas da nasalidade vocálica em Português, desde as primeiras propostas das representações por Viana (1903) e Barbosa (1962) para o PE e por Câmara (1953) para o PB (cf. Wetzels, 1997: 210). Não havendo trabalhos desenvolvidos sobre a nasalidade no PA, este aspecto não integra o presente capítulo.

### 2.2.1. Fonologia Estruturalista

Para a *Fonologia Estruturalista*, as VNs do Português podem ser entendidas ou como (i) fonemas distintos das vogais orais, ou como (ii) vogais seguidas de um arquifonema nasal, portanto, sem função distintiva, como acontece com o arquifonema /S/. Defendem a primeira hipótese, geralmente chamada *monofonémica*, investigadores como Sten, (1944), Lüdtke (1953), Stevens (1954), Hammarström (1962), Head (1964), Machado (1981), *apud* Grécio (2006), que descrevem pares mínimos vocálicos nasais e orais em palavras como leda/lenda, cato/ canto, lobo/lombo, mudo/mundo.

Já o outro grupo de investigadores (Trager, 1943, Barbosa, 1962, Câmara, 1953, 1970, Gagliari, 1977, Lemle, 1965, *apud* Grécio, 2006), formula uma hipótese *bifonémica*, considerando que as VNs devem ser descritas como orais no nível da representação fonológica. A nasalização, no nível superficial, viria de uma regra de assimilação de um elemento nasal em posição final de sílaba por parte da vogal (cf. Mateus, 1975; Andrade, 1977, Andrade e Kihm, 1987; Moraes & Wetzels, 1992; Wetzels, 1997).

Câmara (1970), *apud* Bisol et al., (2005: 175) distingue, no Português, a nasalidade transmitida por uma consoante nasal na mesma sílaba, como em *lança*, daquela resultante do contacto com uma nasal na sílaba seguinte, como em *lama*. Para o autor, no primeiro caso, a emissão nasal da vogal é fonológica e tem valor distintivo, (isto é, *lança* distingue-se de *laça*) e, no segundo caso, a emissão nasal da vogal não gera contrastes de sentido, não sendo, por isso, fonológica. O mesmo autor refere ainda que a nasalização da vogal é consequência obrigatória em Português do travamento da sílaba por uma consoante nasal pós-vocálica (cf. Câmara, 1984: 31 *apud* Bisol et al., 2005).

### 2.2.2. Fonologia Generativa

Na Fonologia Generativa, existem vários modelos teóricos e cada um deles propõe uma forma diferente de representar a nasalidade. Essas representações são apresentadas abaixo.

#### 2.2.2.1 O modelo clássico

As primeiras discussões sobre a nasalidade das vogais do Português na *Fonologia Generativa Clássica*, baseada no modelo SPE<sup>10</sup>, foram apresentadas por Mateus (1975), Almeida (1976) e Andrade (1977), que defenderam a ausência de VNs no inventário fonológico da língua, uma vez que, para os autores, essas são sempre resultantes de uma consoante nasal tautossilábica à direita da vogal. Uma das razões para a escolha desta representação fonológica das VNs é, para Mateus (1975: 34-37), a simplificação da matriz fonológica do PE, de forma a evitar o aumento do número de unidades fonológicas na matriz fonológica. Para a obtenção de uma VN, é necessária, de acordo com a autora, a activação de pelo menos três regras transformacionais (1) - (3).

---

<sup>(10)</sup> Chomsky. N. A. & Halle, Morris, 1968, *The Sound Pattern of English*, Nova York, Harper and Row.

(1) Regra de nasalização (Mateus, 1975: 37,44)

$$v \longrightarrow \left[ \begin{array}{c} +nasal \end{array} \right] / \left[ \begin{array}{c} \text{---} \end{array} \right] \left[ \begin{array}{c} C \\ +nas \\ <+cor> \end{array} \right] \left\{ \begin{array}{c} \# \\ C \\ <V> \end{array} \right\}$$

(2) Regra de supressão da consoante nasal (Mateus, 1975: 37)

$$\left[ \begin{array}{c} C \\ +nas \end{array} \right] \longrightarrow \phi / \left[ \begin{array}{c} V \\ +nas \end{array} \right] \left[ \begin{array}{c} \text{---} \end{array} \right]$$

(3) Regra de elevação das vogais nasalizadas (Mateus, 1975: 37)

$$\left[ \begin{array}{c} V \\ +nas \end{array} \right] \longrightarrow \left[ \begin{array}{c} -bx \end{array} \right]$$

De acordo com estas três regras, uma vogal seguida de uma consoante nasal assume o traço nasal da consoante nasal em final de sílaba, suprimida após a nasalização de V. Neste caso, a vogal passa a ter o traço [+nasal] e é elevada, tendo o traço [-bx], como demonstram os exemplos em (4), adaptados de Mateus (1975).

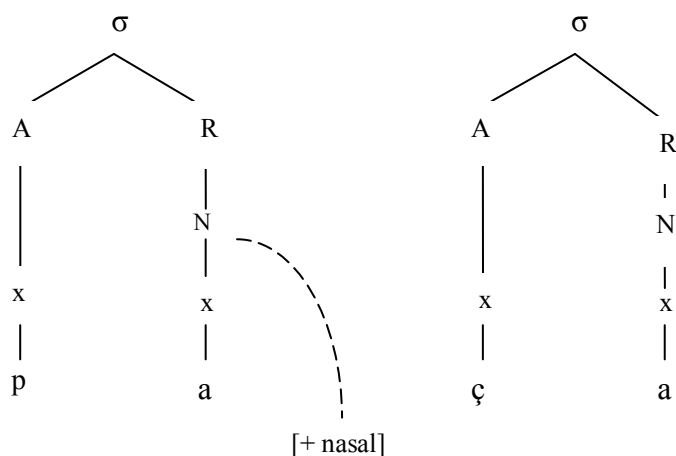
- (4)
- |             |  |
|-------------|--|
| a. /maNd+o/ | <i>forma subjacente</i>                          |
| b. mǎNd+o   | <i>regra de nasalização (1)</i>                  |
| c. mǎnd+o   | <i>regra de supressão da consoante nasal (2)</i> |
| d. mǐd+o    | <i>regra de elevação da vogal nasalizada (3)</i> |
| e. [mǐdu]   | <i>forma fonética</i>                            |

#### 2.2.2.2. Fonologia Autossegmental

Na Fonologia Autossegmental, contrariamente ao modelo clássico, tem-se em conta a estrutura silábica para efeitos de representação da nasalidade. A proposta dos investigadores em *Fonologia Autossegmental* é a de simplificar a representação fonológica da nasalidade (em Português), discutindo a possibilidade de ela estar na coda ou no

núcleo (ver Andrade e Kihm, 1987, Andrade, 1994 e Mateus e Andrade, 2000). No caso de ser projectada no domínio do núcleo e de o Ataque seguinte estar preenchido, Andrade (1994) sugere a representação em (5). A representação em causa é retomada em Mateus e Andrade (2000: 54, 56 e 133)<sup>11</sup>.

(5)



Para Cagliari (1998), o tipo de representação em (5) é relativo a uma assimilação<sup>12</sup> regressiva decorrente da regra de fusão da raiz:

*“A nasal da coda cai, havendo um corte logo abaixo da raiz. Porém, o traço [nas] sobrevive – torna-se flutuante (como acontece com alguns tons). A estrutura resultante necessita de alguns ajustes obrigatórios. O primeiro manda fundir a Raiz da Coda com a do Núcleo que a antecede. Em segundo lugar, o traço flutuante acompanha a fusão das raízes, sendo acomodado na autosegmentação do Núcleo onde aconteceu a fusão das Raízes. Deste modo, a vogal que recebeu o traço [nas] torna-se nasalizada. Houve, pois, um processo de espraçamento, uma assimilação regressiva”.*

(Cagliari, 1998: 42)

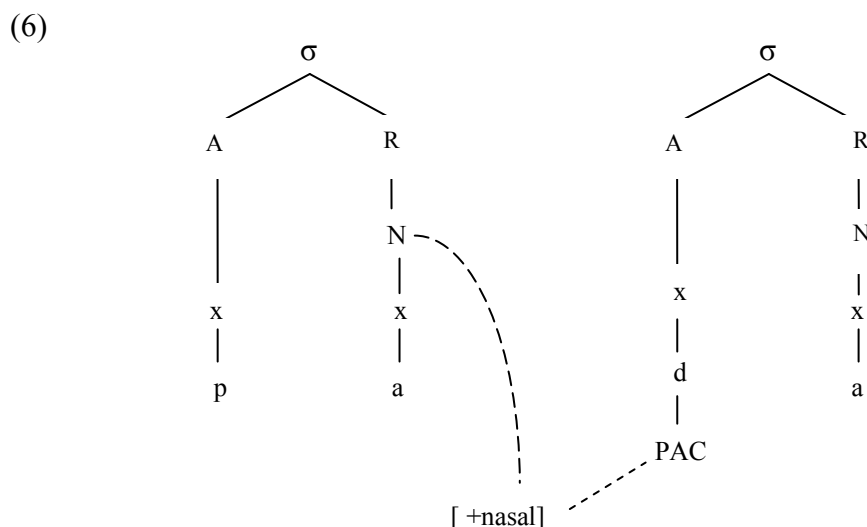
<sup>(11)</sup> Os exemplos apresentados por Mateus e Andrade (2000) são relativos aos ditongos nasais. Relativamente ao apagamento da consoante nasal em posição de coda, a representação das VNs não finais é a mesma, tendo em conta a ancoragem da nasalidade no núcleo da vogal.

<sup>(12)</sup> De acordo com Katamba (1989: 215-6), toda assimilação pode ser tratada como espraçamento: “In recent years, however, it has been suggested by a number of linguists (Steriade 1982; Hayes, 1986; Archangeli and Pulleyblank, 1986; Hyman and Pulleyblank, 1987) that all assimilation should be treated as spreading. That includes processes like voice palatization and place of articulation assimilation which were dealt with by feature copying rules in the past”.

## Parte I: Aspectos fonológicos da nasalidade vocálica em Português

### 2.2. Representações fonológicas da nasalidade vocálica em Português

Tendo em conta as línguas e/ou dialectos em que a “consoante nasal é audível e homorgânica da consoante seguinte”, os autores atrás citados referem que o modelo autossegmental explica o facto como uma assimilação progressiva dos autossegmentos relativos ao Ponto de Articulação (cf. Andrade 1994), conforme a representação (6). Ao contrário de (5), a representação (6) é abandonada em Mateus e Andrade (2000).



Nas duas estruturas acima (5 e 6), o autossegmento nasal é associado ao constituinte núcleo (cf. Andrade 1994, Mateus e Andrade, 2000, Costa e Freitas, 2001). Como se pode ver em (6), o autossegmento nasal espalha-se da esquerda para a direita, nasalizando a vogal e assumindo o gesto articulatorio de [d], que resulta em [ᵐd] = [pᵐᵈə].

Relativamente à estrutura apresentada em (6), ocorre uma assimilação progressiva dos traços de lugar da nasal que passam a ser os mesmos da oclusiva adjacente à direita, como refere Cagliari (1998):

*“A nasal que ocorre na coda pode realizar-se foneticamente como consoante nasal homorgânica à consoante seguinte se esta for [-cont], ou seja, uma oclusiva. Ocorre, então, uma assimilação progressiva dos traços de lugar da nasal, os quais passam a ser os mesmos da oclusiva seguinte. Neste caso dá-se um espriamento do nó Oral Cavity<sup>13</sup> da oclusiva para o nó Supra-laríngeo da nasal.”*

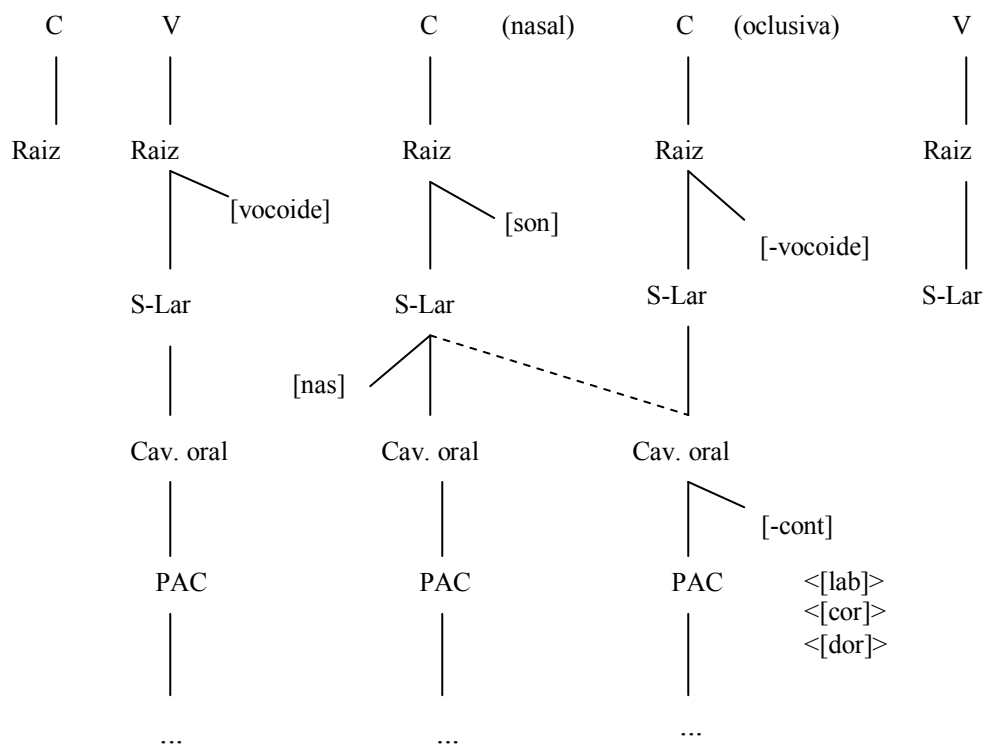
Cagliari (1998:43)

(<sup>13</sup>) Cavidade Oral



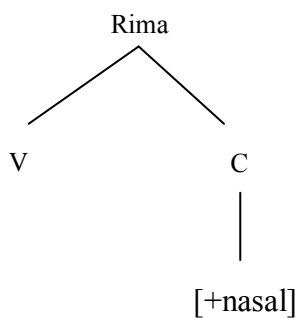
Em (7), é apresentada a representação relativa à assimilação progressiva referida por Cagliari (1998).

(7)



A representação da nasalidade das VNs proposta em Wetzels (1997) e Cagliari (1998) assume a presença de um segmento [+nasal] na coda da Rima que hospeda a VN. A representação em causa é apresentada em (8), adaptada de Wetzels (1997: 207).

(8)



### 2.2.3. Teoria da Optimidade

A Teoria da Optimidade, a partir de agora OT, é o único dos modelos teóricos do generativismo que, procurando simplificar e formalizar algumas noções de modelos anteriores, tenta estabelecer as propriedades universais da linguagem e caracterizar os limites possíveis da variação linguística entre as línguas naturais, propondo que a diferença entre as várias línguas se reduza a diferentes *hierarquizações*<sup>14</sup> entre restrições da gramática, podendo uma determinada língua diferir de outra pela sua particular preferência em satisfazer uma dada restrição que se encontra em conflito com outra restrição. (cf. Karger, 1999; Costa, 2001).

Tendo em conta as divergências na representação da nasalidade entre os modelos teóricos do generativismo, principalmente no tocante à existência ou não de vogais fonológicas em Português, Costa e Freitas (2001) partem dos pressupostos teóricos da aquisição, apoiados em Smolensky (1996), defendendo que o facto de as VNs não estarem em todos os inventários fonéticos faz com que sejam marcadas, tendo por isso uma restrição estrutural penalizada, ou seja, no estágio inicial de desenvolvimento, as VNs são substituídas por vogais orais, conforme o tableau 1, adaptado dos autores. No tableau, Fidel (nasal) corresponde à restrição que prediz que o *input* e *output* contêm os mesmos traços de nasalidade. Contudo, a restrição é violada no estágio inicial de desenvolvimento.


Input: V [nasal]	*V[nasal]	Fidel (nas)
a. V [nasal]	*!	
b.  V		*

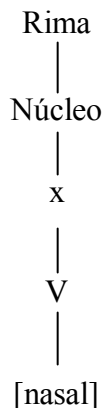
Tableau 1: Representação da nasalidade no estágio inicial do desenvolvimento linguístico

Enquanto uns defendem a presença da consoante nasal em posição de coda, com implicações para regras de difusão da nasalidade e do apagamento da consoante em coda para as vogais ou ditongos nasais, e outros a ancoragem de um autosegmento nasal, Freitas (1997), *apud* Costa e Freitas (2001), propõe, com base nos dados de aquisição, a

<sup>(14)</sup> Sobre a questão das hierarquizações e conflitos entre os princípios da gramática, veja-se Prince e Smolensky, 1993, McCarthy e Prince, 1993, Costa, 2001.

presença de vogais fonológicas na representação lexical, encontrando-se o traço nasal lexicalmente associado ao segmento vocálico.

(9)



Para justificar a sua opção por VNs fonológicas, Costa e Freitas (2001) defendem que, se a nasalidade fosse sempre consonântica e não vocálica, seriam frequentes erros do tipo  $\tilde{V} \rightarrow VC_{\text{nasal}}$ , por parte das crianças portuguesas, quando o constituinte coda fica disponível na produção.

Quanto à questão autossegmental, Costa e Freitas (*op. cit.* p. 98) inferem que se as crianças interpretassem a nasalidade da vogal como um autossegmento, “esperar-se-ia que o seu comportamento face ao autossegmento nasal fosse semelhante ao registado para o outro autossegmento do sistema: o acento”, porque, nas primeiras produções, o acento pode ser associado a outras vogais que não a vogal acentuada no alvo. A nasalidade da vogal não é associada a outras vogais do alvo: ou é produzida ou é suprimida, pela substituição da VN por uma oral.

Uma das propostas de representação da nasalidade em OT, agora para o caso de nasalização atenuada da oclusiva em Ataque na sílaba a seguir à vogal, é apresentada por Kang (1996), para o Inglês.

## 2.2. Representações fonológicas da nasalidade vocálica em Português

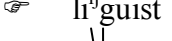

		*[...n{k,g}...]f/m	SPREAD
a.	línguist	*!	
b.	 línguist  [+Velar]		*

Tableau 2: Representação da assimilação do gesto da consoante seguinte pela nasal (cf. Kang (1996:484))

Como se pode ver no tableau 2, a consoante nasal é homorgânica com a oclusiva da sílaba seguinte, sendo marginal qualquer produção contrária. Desta forma, se a consoante nasal anteceder oclusivas coronais, será do tipo [...n {t,d}...] e, se anteceder oclusivas labiais, será do tipo [...m {p,b}...]. Essas restrições seriam violadas se fossem encontradas combinações como: \*[...m {t,d}/{k,g}...]; \*[...n {p,b}/{k,g}...], [...n {p,b}/{t,d}...]. Uma análise deste tipo daria conta das propostas de Andrade (1994), Wetzels (1997), Cagliari (1998) que referem a existência desta assimilação no Português.

### 2.3. A questão dos traços das vogais do Português

Com o objectivo de discutir os traços das VNs no PE e no PA, nesta secção é feita uma revisão bibliográfica sobre os traços das vogais orais do Português, propostos por Mateus e Andrade (2000: 30) para o PE, e por Wetzels (1992: 22) para o PB.

Em Mateus e Andrade (2000), as vogais são identificadas com base em traços da cavidade oral, atendendo ao facto de as vogais do Português não serem diferentes quanto à duração (*op. cit.* p.28). Assim, os autores usam o *nó vocálico* que domina o *PAV* e a *altura*. Na matriz apresentada em (10), adaptada dos autores, são referidos os traços terminais/binários [arredondado], [recuado], [alto] e [baixo], com especificação [+] ou [-]. A matriz inclui as vogais fonéticas e não são considerados os traços redundantes.

(10) Matriz fonológica das vogais orais do Português (Mateus e Andrade, 2000: 30)

Vogal	i	e	ɛ	a	ɐ	ɔ	o	u	ɨ
Altura	●	●	●	●	●	●	●	●	●
[Alto]	+	-			-		-	+	+
[Baixo]		-	+	+	-	+	-		
Dorsal				●	●				
[Recuado]				+	+				+
Labial						●	●	●	
[Arredondado]						+	+	+	

Na matriz apresentada em (10), o ponto [●] define a presença dos *nós* de classe. Os referidos *nós* são unários e a sua especificação é restrita aos sons que definem positivamente.

Ao contrário de Mateus e Andrade (2000), que propõem os traços tradicionais para definir as vogais do PE, Wetzels (1992), seguindo o modelo de Clements (1991), propõe a definição das vogais do PB pelos *nós de abertura*. De acordo com Clements (1991), o traço de abertura é um *nó* independente que está afixado abaixo do *nó vocálico*. O referido *nó* foi proposto pelo autor, tendo em conta a transformação dos graus de altura (alta, média-alta, média-baixa, baixa) numa escala na hierarquia dos traços, permitindo dar conta da maioria dos casos de harmonia vocálica, seja o abaixamento das vogais, seja a sua elevação.

A proposta de Wetzels (1992) para as vogais do PB é apresentada em (11).

(11)

Abertura	i/u	e/o	ɛ/ɔ	a	ɐ
Aberto 1	-	-	-	+	+
Aberto 2	-	+	+	+	+
Aberto 3	-	-	+	+	-

Em resumo, as aberturas são simplificadas da seguinte maneira:

i/u	[-aberto 2]
e/o	[+aberto 2] [-aberto 3]
ɛ/ɔ	[-aberto 1] [+aberto 3]
a	[+aberto 3]
ɐ	[+aberto 1] [-aberto 3]

Relativamente aos traços de *PAV*, Mateus e Andrade (2000) propõem o traço [labial] para as vogais [o], [ɔ] e [u] e o traço [dorsal] para as vogais [a], [ɐ] e [i] no PE. Na sua proposta para os traços de *PAV* no PB, Wetzels (1992) propõe o traço [coronal] para as vogais [i] e [e], o traço [labial] para as vogais [o], [ɔ] e [u] e o [dorsal] para as vogais labiais e a vogal [a].

Nos modelos de Clements (1989, 1991, 1993) e Hume (1992), o articulador é definido como um local onde ocorre a constrição do aparelho fonador e assume papéis directos na representação fonológica. Assim, os traços [labial], [coronal] e [dorsal] não são definidos em termos de articuladores, mas são definidos em termos de constrição.

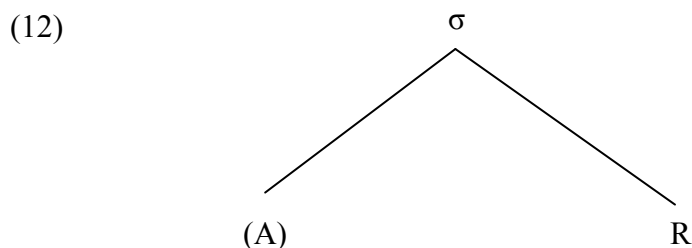
Relativamente às constrições, o traço [labial] corresponde à constrição feita nos lábios, o [coronal] à constrição feita na parte frontal da língua e o [dorsal] envolve uma constrição produzida com a parte posterior da língua (cf. Ladefoged, 1982: 281, Sagey, 1986, Clements e Hume, 1996: 277). Desta forma, as vogais produzidas na parte frontal da língua, as [coronais], são [-recuadas] e as produzidas na zona posterior da língua, as [dorsais], são [+recuadas]. As vogais produzidas com a constrição dos lábios, as [labiais], são [+arredondadas].

## 2.4. A nasalidade nas línguas *bantu*: o caso das pré-nasais

Tendo em conta que um dos objectivos do presente trabalho é o de encontrar tendências de pré-nasalização consonântica por falantes do PA na produção de VNs, urge referir a nasalidade nas línguas *bantu*, considerando que, no caso de locutores bilingues,

a nasalidade no PA pode ser, em alguns casos, idiossincrática, tendo em conta que os locutores dessa variedade são capazes de produzir estruturas de pré-nasalização das línguas bantu nos seus *outputs* do Português.

A estrutura silábica das línguas *bantu* difere muito da estrutura do Português, uma vez que naquelas a sílaba é constituída apenas por Ataque não ramificado e Rima não ramificada (CV), conforme o esquema em (12). (cf. Ngunga, 1997, 2004; Andrade, 2007 *apud* Vicente, 2009).



Segundo Ngunga (2004) *apud* Vicente (2009: 20), o esquema acima “está de acordo com o entendimento da sílaba por Hyman (1975): Ataque ou margem pré-nuclear não obrigatória/o e Rima. A margem pode ser uma consoante simples ou modificada e a Rima pode ser ocupada por uma vogal breve (V) ou longa (VV). A margem modificada pode ser uma consoante pré-nasalizada (<sup>N</sup>C), aspirada (C<sup>h</sup>), pré-nasalizada e lábio-velarizada (<sup>N</sup>C<sup>w</sup>), pré-nasalizada e palatalizada (<sup>N</sup>C<sup>y</sup>) ou pré-nasalizada e aspirada (<sup>N</sup>C<sup>h</sup>)”.

A sequência *nasal* + *consoante* é proveniente de dois elementos simples *nasal* e *consoante*, mas o facto de essa estrutura poder ser encontrada também no interior de morfemas deve ser considerada, segundo Houis et al. (1980:98), como unidade do sistema subjacente.

Na maioria das línguas bantu, as sequências CV seguidas de Consoante Pré-nasalizada podem ser constituídas tanto por nasal seguida de uma consoante oclusiva quanto por nasal seguida de consoante fricativa (cf. Houis et al., 1980, Ndonga, 1989), ou seja, resultando numa estrutura de tipo CVNC, onde NC é uma consoante pré-nasal oclusiva ou fricativa. Contudo, existem línguas bantu que não admitem fricativas pré-nasais, como é o caso do Ndali (Vail, 1972, Rosenthal, 1988 *apud* Mutaka e Tamanji,

2000) e do Umbundu<sup>15</sup> (Shadeberg, 1982, Rosenthal, 1988: 256 *apud* Mutaka e Tamanji, 2000). A seguir são apresentadas as sequências mais frequentes nas línguas bantu de Angola, em (13) e alguns exemplos de palavras dessas línguas seleccionadas de Norte a Sul do país, em (14).

- (13)
- |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|
| mb | mv | nd | nz | ŋg |
| mp | mf | nt | ns | ŋk |

(14)

- a. *mpám̀bù* «bifurcação, desvio»; *mpèèngà* «canto, curva» **Kikongo** (Ndonga, 1989: 62)
- b. *ngombe* «boi»; *mbâmbi* «frio» **Kimbundu** (Maia, 1957: 4)
- c. *o-ngo-mbe* «boi»; *o-mba-mbu* «unha» **Umbundu** (Nascimento, 1894: 15.21)
- d. *mbanza* «residência»; *ndanda* «algodão» **Cokwe** (Carvalho, 1890: 11)
- e. *mbunge* = *mbú-nge*; «o coração», *vumbanda* = *vu-mba-nda* «medicina» **Ngangela** (Baião, 1939: 17)
- f. *mbranko* «branco »; *mbanko* «banco; *mbanku* «banco»; *mbangu* «banco» **Olumbali** (Cardoso, 1966: 69)

Rosenthal (1988), *apud* Mutaka & Tamanji (2000), postula alguns processos fonológicos ligados às oclusivas pré-nasalizadas, como se sumaria em (15).

(15)

- a. **Vozeamento depois da nasal:** uma consoante transforma-se em vozeada depois da nasal.  $C \rightarrow [+voz]/N-:$  e.g.  $/N+tem-a/ \rightarrow "demeete$  (cortar IPI perf. Ind.) – língua Kikuyu;  $/N+ker-a/ \rightarrow \eta gereete$  (cruz) – língua Kikuyu.

---

(<sup>15</sup>) Língua Nacional de Angola.



- b. **Oclusão depois da nasal:** *uma consoante fricativa/fricatizada transforma-se em oclusiva depois da nasal.*  $C \rightarrow [-cont]/N--$ : e.g. /N+yor-a/ → *ngoreete* (*comprar*) – língua kikuyu.
- c. **Supressão da nasal:** *uma nasal é apagada antes de uma consoante.*  $N \rightarrow \emptyset/--$  C: e.g. /iN+fuwa/ → *ifuwa* (*hipopótamo*) – língua Ndali;
- d. **Fusão:** *uma nasal assimila o lugar (ponto) de articulação da consoante seguinte.*  $N \rightarrow [aplace]/--[aplace]$ : e.g. /N+tuma/ → *numa* (*eu mando*) – língua umbundu.

Destes processos, pode depreender-se que: (a) pelo facto de as consoantes nasais serem sonoras, todo o segmento que assimila o traço nasal assimila automaticamente o *vozeamento*; (b) a consoante nasal associada à consoante oclusiva oral assume o Ponto de Articulação da consoante oral; (c) a consoante nasal é apagada; (d) a consoante nasal passa a ser produzida necessariamente no lugar (*PAC*) da consoante oral, como em /N+tuma/ → *numa*. Convém observar também, no caso de (c), que a consoante nasal é apagada antes de uma consoante, mas não nasaliza a vogal, como no caso de /iN+fuwa/ → *ifuwa* (*hipopótamo*).

## 2.5. Sumário

Em conformidade com os aspectos afluídos nas secções (2.2.), (2.3.) e (2.4.), o presente capítulo é sumariado nas seguintes linhas:

Alguns estruturalistas consideram as VNs como fonemas distintos das vogais orais (Sten, 1944, Head, 1964, Machado, 1981), outros descrevem as VNs como orais no nível de representação fonológica (Câmara, 1953,1970, Cagliari, 1977). Na Fonologia Generativista, (i) o modelo clássico defende a não existência de VNs fonológicas no Português e a obtenção de VNs pela ativação de regras transformacionais (Mateus, 1975, Andrade, 1977); (ii) a Fonologia Autossegmental

defende a presença de um autosegmento nasal flutuante que geralmente ancora no núcleo (Andrade e Kihm, 1987, Andrade, 1994 e Mateus e Andrade, 2000).

Relativamente aos traços das VNs, são usados os traços de PAV ([labial] e [dorsal]) e de altura ([±arredondado], [±recuado], [± alto] e [± baixo]), de acordo com Mateus e Andrade (2000), ou os traços de PAV ([labial], [coronal] e [dorsal]) e de abertura ([± aberto]), de acordo com Wetzels (1992).

Nas línguas bantu, a estrutura silábica é constituída apenas por Ataque não ramificado e por rima não ramificada ( Hyman, 1975, Ngunga, 1997, 2004, Andrade, 2007). As sílabas nestas línguas podem ser do tipo CV ou CVV (Hyman, 1975, Houis et al., 1980 e Ndonga, 1989), sendo que o Ataque pode ser constituído por consoante pré-nasal (Houis et al. , 1980, Ndonga, 1989, Mutaka e Tamanji, 2000).

### 3. Aspectos de identificação forense de falantes

*« (...) Shuy (1990) likens what a trained sociolinguist<sup>16</sup> sees in a conversation to what a doctor sees in an X-ray. He emphasizes that linguists analyze how people talk and not just what they say. “The role of the linguist is to educate the jury on the structures and components of these oral communications, thereby enabling them to understand what is contained within these recordings in a manner otherwise not possible”»<sup>17</sup>.*

*Finegan (1998: 432)*

#### 3.1. Introdução

A abordagem do presente capítulo centra-se nos aspectos ligados à identificação forense de falantes em situações criminais. Primeiro, é feita uma abordagem geral das aplicações da Linguística Forense, apontando outras áreas da Linguística que contribuem para a investigação criminal baseada em marcas linguísticas dos sujeitos envolvidos num determinado crime. A seguir, são apresentados alguns aspectos relevantes em Fonética e Acústica Forense relativamente à constituição de pistas para a identificação do falante.

---

<sup>(16)</sup> A alusão exclusiva a sociolinguistas nesta citação não exclui a participação de outros peritos em matéria de linguística na investigação forense. Aliás, a citação progride com o que o linguista analisa e não simplesmente o sociolinguista. Podemos reforçar que o sociolinguista analisa os dados da língua a partir de um objecto de estudo que pode interessar tanto aos aspectos da produção e percepção da fala, como à análise do discurso, quer oral quer escrito, nos vários níveis de descrição linguística. Isto tudo envolve a actuação de áreas distintas da linguística em casos forenses.

<sup>(17)</sup> **Tradução:** «Shuy (1990) compara o que um sociolinguista treinado vê na conversação com o que um médico vê num Raio – X. Ele enfatiza que o linguista analisa como as pessoas falam e não o que elas falam. “a tarefa do linguista é a de educar os juizes nas estruturas e componentes das comunicações orais, levando-os consequentemente a entender o que contêm as gravações, algo que não é possível ser feito de outra maneira”». (Tradução livre)

### 3.2. Linguística Forense: Conceito e aplicações

Uma área de investigação linguística muito recente, a Linguística Forense está ligada ao “estudo das diferenças e/ou semelhanças entre diferentes *corpora*, a partir de uma perspectiva forense. Neste âmbito, debruça-se sobre questões de autoria e identificação de falantes, passíveis de constituir parecer ou prova em tribunal e investigações policiais” (Santos, 2008: 11). Nesta perspectiva, só o linguista (forense) é capaz de provar as evidências de autoria e identificação atrás referidas.

A actuação da Linguística Forense pode ser feita através da observação de: (i) aspectos dialectais ou variação linguística (Ash 1988; Jones 1994; Finegan 1997); (ii) características discursivas ou estilísticas, como tipo ou género textual (Labov 1988; Shuy 1993; Coulthard 1994; Baayen et al. 2000; Coulthard e Johnson 2007: 54-70, apud Santos, 2008); (iii) aspectos gramaticais, como a construção de estruturas de coordenação e subordinação, inversão e ênfase (McMenamin 1993; Eagleson 1994; Baeyen et al. 1996, *apud* Santos, 2008); (iv) frequência no uso de determinados itens lexicais (Smith 1983; Smith 1994; Smith e Kelly 2002); (v) *pistas acústicas para a identificação de falantes* (Nolan 1983, 1991, 1997, 2001, Baldwin e French 1990; Jones 1994; Rose 2006).

Como se pode ver, a investigação forense para os aspectos linguísticos a ter em conta em casos judiciais pode ser feita em todos os níveis de descrição linguística, sendo necessária a especialização de linguistas nos distintos níveis, tendo em conta o vasto campo de actuação deste tipo de especialistas.

Como já foi referido na introdução, neste trabalho, as análises estão mais ligadas às pistas acústicas da nasalidade, tendo em conta a componente variedade linguística (PE e PA). O presente trabalho é, no entanto, de Fonética Forense, que inclui, para além de outros aspectos: (i) o *speaker profiling* ou perfil do falante, baseado no registo da fala em termos de pronúncia/sotaque regional ou socioeconómico da voz do autor do crime, em casos de ausência do suspeito; (ii) a construção de *voice line-up* ou alinhamento da voz; (iii) a identificação do conteúdo, determinando o que foi dito, no caso de a grava-

ção ter uma má qualidade ou no caso de a voz ser patológica ou exibir uma pronúncia estrangeira; (iv) a autenticação da gravação, nos casos em que se distingue entre o falsificador da voz e o falsificado<sup>18</sup> (cf. French 1994: 170; 182-4; Nolan 1997: 746 *apud* Rose 2002).

### 3.3. Identificação forense de falantes

Quando se recebe um telefonema, muitas vezes é possível reconhecer a voz de quem está do outro lado; se este fizer uma promessa ou disser algo que constitui um crime, o mesmo é identificado pela peculiaridade da sua voz. Contudo, existem pessoas bem treinadas, que podem imitar a voz de outras pessoas, com uma naturalidade quase inconfundível. À partida, só com a simples audição pode pensar-se que a fala imitada é mesmo do imitado ou desconfiar de um falseamento. As decisões a tomar nesse âmbito serão apenas baseadas naquilo que se ouve, nenhuma técnica é envolvida (cf. Nolan, 1997).

O *reconhecimento do falante*, segundo Nolan (1997: 745), requer técnicas que envolvem o uso de aparelhos apropriados para as análises acústicas que visam comparar gravações com o objectivo de identificar os falantes nelas envolvidos. Nolan (1997) distingue duas classes de prova quanto ao reconhecimento do falante: (i) *a verificação do falante*, quando a verdade sobre a identidade da fala é acessível e (ii) *a identificação do falante*, a parte que envolve a maioria dos casos forenses.

A identificação do falante em contextos forenses, segundo Rose (2002), é usual na comparação de vozes, envolvendo como teste, mais comumente, a comparação de uma ou mais amostras da voz de um criminoso ou de uma ou mais amostras da voz do suspeito. Nolan (1997) considera difíceis as circunstâncias em que a identificação é feita: o suspeito pode não produzir a fala espontânea no momento em que é gravado ou podem existir artefactos que façam diferir a amostra do crime das amostras da prova, tais

---

<sup>(18)</sup> No caso do presente estudo, é construído um desenho experimental capaz de ser aplicado aos aspectos apresentados nos pontos (i) e (iv) deste parágrafo.

como a distorção na transmissão telefônica ou na gravação áudio ao longo do crime. Contudo, a tarefa é realizável e exige por isso uma alta perícia dos seus especialistas.

Para Laver (1994: 2), *apud* Rose (2002), a voz é um grande emblema do falante, uma marca indelével na produção da fala. Ele defende que cada enunciado que produzimos carrega não somente a própria mensagem, mas também transporta a pronúncia ou sotaque, o tom da voz e a habitual qualidade de voz, sendo ao mesmo tempo audível a declaração da nossa pertença a um grupo social e/ou regional particular, bem como a nossa identidade física e fisiológica.

Assim, supondo que a identificação da voz é baseada numa imitação da voz alheia por parte do suspeito ou criminoso, o foneticista forense encontra no carácter indelével da voz aqui aludida algumas pistas para poder rotular a fala como pertencente a uma das pessoas suspeitas. A descrição da voz (ou vozes), nesse caso, é feita mediante a análise de unidades linguísticas, especialmente os sons da fala, tais como as vogais e as consoantes da língua contidas na gravação, podendo diferenciar os falantes, por exemplo, com base na sua frequência fundamental e/ou na duração dos seus segmentos consonânticos (cf. Nolan, 1997 e Rose 2000, entre outros).

### **3.4. Aspectos relevantes na identificação forense de falantes**

A identificação de falantes é geralmente baseada em parâmetros acústicos ligados à Frequência Fundamental ou  $F0$ , à frequência dos formantes, à duração e a alguns fenómenos acústicos como a coarticulação (Ver Nolan, 1983; Rose, 2000).

Citando Glenn e Kleiner (1968: 368), Nolan (1983: 26) assume a opinião de que os parâmetros acústicos que reflectem a identidade do falante devem derivar quer das únicas características fisiológicas do aparato vocálico dos falantes, quer das idiossincrasias na maneira de falar. Esta posição é reforçada pelo autor, citando opiniões similares como as de Atal (1976: 461), Bricker & Pruzansky (1976: 297) e Ladefoged (1963: 194).

O autor refere ainda que muitas diferenças entre os falantes consistem nas diferentes propriedades acústicas do sinal de fala, tais como as invariantes fonéticas. O acoplamento de tubos na produção dos sons nasais, por exemplo, afecta a propriedade espectral dos referidos sons e é muito natural que os falantes escolham estratégias próprias na produção dos mesmos sons, e.g., a desnasalização (cf. Nolan, 1983: 28).

De acordo com Kinoshita (2000), Rose (2000) e Nolan (1983), os parâmetros acústicos ligados à frequência dos formantes são os mais escolhidos pelos peritos em Fonética e Acústica Forense. A escolha dos parâmetros em questão prende-se ao facto de permitirem avaliar o tamanho do tracto vocálico dos sujeitos envolvidos numa determinada análise, pela comparação da relação entre os valores das frequências, e.g., relação entre valores de  $F0$  e de  $F1$ .

Os dois primeiros formantes permitem identificar a qualidade das vogais, relativamente ao grau de abertura e à posição da língua e o terceiro e o quarto formante oferecem mais informações para a identificação do falante (cf. Rose, 2000).

Contudo, Fant (1973), *apud* Kinoshita (2000), no seu estudo experimental das vogais do Sueco, descobriu que as vogais recuadas podem ser aproximadas usando apenas  $F1$  e  $F2$ <sup>19</sup>. Baseado na ideia de Fant, Kinoshita (2000) desenvolveu um estudo considerando  $F2$  como parâmetro para identificação forense de falantes japoneses. Dos resultados do seu estudo consta que a separação entre as vogais /o/ e /u/ e entre /o/ e /a/ da referida língua é bem caracterizada pelo segundo formante ( $F2$ ), mesmo havendo sobreposição entre as vogais /o/ e /u/ ao nível de abertura. Para o autor, o parâmetro em questão pode facilitar a identificação do falante, mesmo que se não recorra à análise dos formantes mais altos.

Em muitos trabalhos de identificação de falantes,  $F0$  é considerado como um dos parâmetros que se relaciona a muitos outros aspectos ligados aos parâmetros da Fonética Forense (cf. Rose, 2000: cap 8). Uma das vantagens de  $F0$  para os casos forenses, segundo o autor, é a de não ser afectado pela transmissão telefónica, como é o caso de  $F1$  e dos formantes mais altos. Contudo, o autor chama ainda a atenção ao facto de a

---

<sup>(19)</sup> Para mais detalhes, consultar Fant, G. (1973) *Speech Sound and Features*, (MIT Press: Cambridge)

vantagem em questão não implicar que  $F0$  dos falantes seja considerado uma invariante fonética, tendo em conta que vários factores podem afectar a variação intra-falante deste parâmetro.

A respeito das possíveis variações de  $F0$  que podem ser originadas por inúmeros factores, Jones (1994: 353), referindo-se às limitações na identificação de falantes pela voz, considera o factor em causa como sendo uma das razões para não confiar no parâmetro em questão. Contudo, o mesmo autor reconhece que  $F0$  depende da tensão e volume do tracto vocálico do falante<sup>20</sup> e chama a atenção para o facto de a análise do referido parâmetro ser feita com cautela, considerando os limites relacionados com as informações que o mesmo pode providenciar para a identificação em causa.

Outro aspecto importante referido por Jones (1994) é o que diz respeito à variação da tensão ao longo da fala, tendo em conta as várias ocasiões em que o falante pode estar envolvido quando discursa. Note-se que o autor fala da possibilidade de a voz variar em função do grau de emoção, facto que pode influenciar a variação dos valores de  $F0$  de um mesmo falante.

Em conformidade com Rose (2000: cap. 8), o estado de saúde que afecta o tamanho e a característica ou o estado orgânico do tracto vocálico e/ou a sua actividade motora altera os *outputs* acústicos. Assim sendo, problemas de laringite, tosse e outros que afectam directamente as cordas vocais podem estar na base da alteração de  $F0$ .

Relativamente aos sons nasais, Rose (2000), citando Lever (1991: 184-5), chama a atenção para o facto de a nasalidade estar também ligada à Fonética Forense, por ser um dos parâmetros que facilmente apresenta três funções tripartidas ao nível linguístico, paralinguístico e extralinguístico. O autor cita o caso de as VNs poderem ou não ser contrastivas quando comparadas com as suas correspondentes orais, referindo-se a línguas como o Francês, o Português e muitos dialectos chineses. A alusão a estes sons parece ainda sugerir alguns factores gramaticais como o caso da existência ou não de VNs

---

<sup>(20)</sup> Sobre esta função de  $F0$ , recomenda-se a releitura do ponto 1.4.2 da presente tese ou o estudo de Andrade (1987).



fonológicas num determinado sistema de uma língua natural, e.g., a nasalidade no PE e no PB.

No que diz respeito ao *PAC* de N, Ohde, Haley & Barnes (2005), na sua análise perceptiva da distinção de [m] e [n] em contextos silábicos CV e VC produzidos por falantes adultos e por crianças, chegaram à conclusão que o *PAC* em questão é facilmente identificado nas sílabas de tipo CV do que nas sílabas de tipo VC, apontando as grandes diferenças nas propriedades de transição do murmúrio ou *APN* como evidência das variações de N em função do contexto à esquerda e das propriedades da vogal precedente que em muitos casos é nasalizada.

Na identificação do falante, é também relevante a questão da idade e do sexo. Relativamente à idade, é comumente prático o uso de impressões perceptivas da idade do falante antes de se proceder às análises fonético-acústicas.

É de Jessen (2007:185) a ideia de que, em termos perceptivos, a estimação da idade do falante deve ser feita tendo em conta intervalos de 10 a 20 anos de idade. Com base em intervalos deste tipo, é possível estimar, perceptivamente, que um dado falante tem entre 25 a 40 anos de idade. Contudo, o autor sugere que esta estimação holística da idade tenha sempre como complementos as análises fonético-acústicas e/ou ainda os domínios do léxico e da estilística.

A identificação do falante pela idade exige ainda a observação de dois pressupostos, a idade cronológica e a idade biológica. A idade cronológica diz respeito à idade do calendário, tendo em conta a data de nascimento do falante, ao passo que a idade biológica refere-se aos níveis de crescimento orgânico e dos mecanismos psicológicos relevantes na produção da fala. De acordo com Jessen (2007: 185), a idade biológica pode ser acelerada pelo uso e abuso do tabaco, álcool ou ainda pelo stress/tensão e/ou pela alteração frequente da voz, sem um treinamento prévio, ou seja, as cordas vocais podem alterar facilmente, se um desses factores forem familiares ao falante.

Finalmente, convém referir que a discriminação de falantes é sustentada pelos níveis de variação intra e inter-falantes, ou seja, os resultados dessas variações permitem tomar decisões sobre o que se pode considerar ou não como parâmetro pertinente na

identificação do falante. Nolan (1983:3), Kinoshita (2000: 163) e Rose (2000) são de opinião de que quando um dado parâmetro apresenta poucas variações intra-falantes e muitas variações inter-falantes, a análise baseada no referido parâmetro é pertinente para a identificação do falante, ou seja, os graus de variação intra e inter-falantes são critérios essenciais para a Fonética e Acústica Forense.

### 3.5. Sumário

Tendo em consideração a revisão bibliográfica feita nas secções (3.2), (3.3) e (3.4), o presente capítulo é sumariado nas seguintes linhas:

Em Linguística Forense, são observados aspectos linguísticos passíveis de constituir parecer ou prova em tribunais, pela observação de questões dialectais (Finegan, 1997), discursivas ou estilísticas (Labov, 1988, Coulthard e Johnson, 2007, *apud* Santos, 2008), assim como pela constituição de pistas acústicas (Nolan, 1983, Jones, 1994, Rose, 2000).

A identificação de falantes é baseada na comparação de vozes, recorrendo a análises acústicas e perceptivas (Nolan, 1997 e Rose, 2000, entre outros). As frequências dos formantes e a análise de F0 têm sido os parâmetros frequentemente usados pelos peritos em Fonética e Acústica Forense (Nolan, 1983, Rose, 2000, Kinoshita, 2000). As frequências mais altas constituem bons parâmetros para a identificação de falantes (Rose, 2000), mas o segundo formante pode ser suficiente para a identificação em causa (Kinoshita, 2000). Relativamente às VNs, Laver (1991) e Rose (2000) Animo e Arai (2009) referem que os sons nasais são pertinentes para a Fonética Forense, pelo facto de poderem incluir informações linguísticas, paralinguísticas e extralinguísticas.

Para a Fonética e Acústica Forense, a identificação de falantes é considerada pertinente para os parâmetros em que ocorre maior variação inter-falantes (cf. Nolan, 1983, Kinoshita, 2000 e Rose, 2000).

## Parte II

## 4. Questões de investigação e hipóteses

A caracterização acústico-fonológica das VNs é complexa e suscita vários debates, quer se trate dos aspectos articulatórios decorrentes da sua produção, quer se trate dos eventos acústicos complexos que as envolvem e das suas representações mentais.

Os resultados da pesquisa levam a entender que, do ponto de vista acústico e articulatório, os contornos de nasalidade nas VNs do Português (cf. Drenska, 1989, Teixeira, 2000) e a presença de duas partes distintas na vogal nasal (cf. Steven, Andrade e Viana, 1987, Drenska, 1989, Teixeira, 2000, entre outros) podem gerar variações a nível da frequência dos formantes e de *F0* nas duas partes da vogal. De igual modo, também se deduz que as alterações na duração de todos os eventos acústicos da vogal e da oclusiva adjacente à direita sejam resultado da variação do velo e da presença do APN.

Relativamente à qualidade vocálica, infere-se que o facto de a altura das VNs corresponder a contrapartes orais específicas (cf. Head, 1964; Teixeira, 2000) pode ser motivo de variações, principalmente ao nível de altura.

Do ponto de vista fonológico, a questão da existência ou não de VNs fonológicas leva à postulação de representações fonológicas distintas das VNs nos diferentes sistemas do Português. Por outro lado, infere-se que a existência da pré-nasalização consonântica nas línguas *bantu*, de que muitos falantes do PA são nativos, pode motivar uma nasalidade idiossincrática na produção das vogais nasais por falantes dessa variedade, alterando a qualidade das vogais, o que pode evidenciar uma representação fonológica da nasalidade diferente da do PE.

Pelo exposto acima, são agora apresentadas as questões de investigação e enunciadas as respectivas hipóteses, tendo em conta o objectivo da constituição de pistas para a identificação de falantes e o da discussão sobre a representação fonológica da nasalidade nos sistemas do PE e do PA.

Considerando os aspectos acústicos ligados à produção e caracterização das VNs, assim como as questões relativas à variação individual na produção dos referidos seg-

mentos (cf. cap. 2 e 3), coloca-se a seguinte questão: *que parâmetros acústicos se devem considerar pertinentes na constituição de pistas para a identificação dos falantes em análise na presente tese?*

Sendo relevantes as características individuais na produção dos sons nasais (cf. Amino & Arai, 2009 e Rose, 2000) e, atendendo ao facto de, em Fonética Forense, um dado parâmetro acústico ser pertinente nos casos em que apresenta maior variação inter-falantes (cf. Nolan, 1983, Kinoshita, 2000 e Rose, 2000), é enunciada a hipótese a seguir.

**Hipótese 1:** *Os parâmetros que apresentarem maior variação inter-falantes serão pertinentes relativamente à constituição de pistas para a identificação dos falantes em análise.*

Dada a diversidade de opiniões sobre a representação fonológica da nasalidade em Português, e considerando a possibilidade de produções idiossincráticas pelos falantes do PA, é levantada a seguinte questão: *Existem aspectos acústicos que evidenciem diferentes representações da nasalidade nos sistemas do PE e do PA?*

Em conformidade com Delgado-Martins (1998), que defende a validação do nível fonológico através dos dados acústicos, diferenças nos aspectos acústicos relativos à coarticulação da vogal com a informação nasal em final de sílaba e desta com a oclusiva adjacente serão suficientes para discutir a representação fonológica da nasalidade nos sistemas do Português. Tendo em conta a possível interferência das línguas *bantu* nas produções em PA, que, contrariamente ao PE, possuem oclusivas pré-nasalizadas, coloca-se a seguinte hipótese:

**Hipótese 2:** *Diferenças nos parâmetros acústicos relativos à sequência VN seguida de oclusiva entre as produções do PE e do PA permitirão propor diferenças na representação da nasalidade para cada um daqueles sistemas.*

## 5. Metodologia

Neste capítulo são apresentados os instrumentos usados para responder aos objectivos da pesquisa. Assim, são apresentadas as técnicas usadas para a recolha de dados, bem como a sua análise acústica e o tratamento estatístico dos resultados.

### 5.1. Estímulos linguísticos

Tendo em conta o objectivo de identificação de falantes e o da representação fonológica da nasalidade nos sistemas do PE e do PA, foram construídos 60 estímulos linguísticos com palavras contendo VNs tónicas e átonas do Português (cf. anexo 1). Para cada VN foram seleccionadas doze palavras, sendo seis para o contexto tónico e seis para o contexto átono. Em cada contexto acentual, após o segmento nasal em final de sílaba, foram seleccionadas seis consoantes oclusivas, considerando os pares das oclusivas labiais [p,b], coronais [t,d] e dorais [k,g]. Como se pode verificar, também foi considerado o vozeamento das referidas consoantes.

Dada a dificuldade na selecção de palavras do léxico do Português que cumprissem todos os requisitos concebidos para o estudo, foram criados alguns logátomos que também serviram de distractores no momento das gravações.

A seguir, são exemplificados alguns estímulos linguísticos construídos para a constituição do *corpus* (tabela 5).

VN	Voz/PAC	Contexto tónico			Contexto átono		
		Labial	Coronal	Dorsal	Labial	Coronal	Dorsal
[ɐ]	[-voz]	['kɛpɐ]	['bɛtu]	['bɛku]	[tɛ'padu]	[kɛ'tatɐ]	[bɛ'kadɐ]
	[+voz]	['bɛbɐ]	['bɛdɐ]	['gɛgɐ]	[kɛ'botɐ]	[bɛ'dadɐ]	[kɛ'gadu]
[õ]	[-voz]	['põpɐ]	['kõtu]	['kõkɐ]	[põ'padɐ]	[kõ'titu]	[kõ'kadɐ]
	[+voz]	['põbu]	['kõdi]	['kõgɐ]	[tõ'badɐ]	[kõ'dadu]	[kõ'gadu]

Tabela 5: Exemplos de estímulos linguísticos construídos

## 5.2. Informantes

Foram gravados oito informantes, sendo quatro angolanos e quatro portugueses. Quanto ao sexo, foram gravados dois informantes de sexo masculino e dois de sexo feminino para cada variedade. A idade dos informantes é compreendida entre os 24 e os 36 anos de idade, tendo em conta os aspectos abordados no ponto (5.3.2.1) sobre a variedade sociolinguística ligada ao sexo e à idade. Quanto ao nível de escolaridade, todos os informantes são estudantes do ensino superior.

Para a identificação dos informantes em relação à variedade e ao sexo, foi necessário criar uma etiquetagem contendo no mínimo três letras para designar o informante: EP (European Portuguese) ou AP (Angolan Portuguese) para designar a variedade e M ou F para designar o sexo. Assim sendo, DPS (APM) é um falante masculino do PA e RG (EPF)<sup>21</sup> é um falante feminino do PE.

<sup>(21)</sup> Os parênteses indicam que as etiquetas podem ser dispensadas em casos de não haver necessidade de discriminar o falante quanto à variedade e/ou ao sexo.

### 5.3. Variáveis

Tendo em conta os objectivos do presente estudo, foram controladas algumas variáveis tidas como indispensáveis para a análise dos dados. Desta forma, foram seleccionadas algumas *variáveis dependentes* e outras *independentes*, como será descrito a seguir.

#### 5.3.1. Variáveis Dependentes

Todos os eventos acústicos do espaço amostral das VNs foram considerados como grandezas escalares. Os referidos eventos são: (i) Parte Oral da Vogal (*POV*); (ii) Parte Nasal da Vogal (*PNV*); (iii) Apêndice Nasal (*APN*); (iv) *Tempo de Oclusão* (*OCL*); (v) *Tempo de Explosão* (*EXPL*) e (vi) *VOT*. Neste caso, para os dois primeiros eventos foram considerados como variáveis dependentes a Frequência Fundamental (*F0*), a frequência do primeiro formante (*F1*) e a frequência do segundo formante (*F2*). A duração é a única grandeza escalar que foi medida em todos os eventos e inscreve-se nas variáveis dependentes.

#### 5.3.2. Variáveis Independentes

Foram consideradas variáveis independentes, todas as grandezas nominais e ordinais, como *sexo*, *variedade linguística*, *PAC* e *vozeamento* da consoante adjacente à direita. A idade é uma das variáveis que não foi manipulada no presente estudo, mas é aqui aludida tendo em conta a sua relação com o sexo, principalmente no que se refere à Frequência Fundamental.

A seguir são apresentadas algumas variáveis independentes que merecem um especial comentário e/ou justificação da sua escolha para o presente estudo.



### 5.3.2.1. Sexo e idade

Dada a sua relação em termos acústicos, as variáveis *sexo* e *idade* são aqui tratadas conjuntamente. As diferenças em termos de correlatos acústicos ligados à frequência dos formantes e a  $F_0$ , assim como à duração, motivaram a considerar indispensável a questão da idade relativamente ao sexo.

No que diz respeito ao sexo, os aspectos acústicos relevantes prendem-se, principalmente, com os diferentes valores de  $F_0$  entre falantes masculinos e falantes femininos adultos, sendo os valores deste parâmetro, geralmente, menores nos falantes masculinos e maiores nos falantes femininos (cf. Beck, 1997: 281-282).

### 5.3.2.2. Variedade linguística

Tendo em conta os grupos considerados para o presente estudo, a variável *variedade linguística* foi tida em conta, sendo que os informantes tinham de ser falantes do PE ou do PA. Embora essa fosse a condição primordial, a componente dialectológica foi tida em conta para o caso dos falantes do PE, atendendo ao facto da existência de estudos que atestam algumas diferenças no processamento da nasalidade nessa variedade do Português (cf. Mateus, 1975 e Teixeira, 2000, entre outros). Para o efeito, como foi atrás referido, a preferência foi para a variedade de Lisboa (Lx), estabelecendo-se a condição de os informantes serem naturais de Lisboa ou terem vivido sempre em Lisboa ou arredores.

Uma vez que a variedade do PA ainda não é estudada em termos dialectológicos, foi difícil estabelecer este padrão para os falantes desta variedade. Esta dificuldade é ainda devida ao facto de não ter sido possível seleccionar informantes duma única província de Angola, tendo em conta que os angolanos gravados são todos emigrantes. Contudo, foi necessário que os mesmos fossem residentes em Luanda e que estivessem em Lisboa por uma curta duração (ou estando em Portugal num período mínimo de dois anos).

## 5.4. Recolha e análise acústica dos dados

### 5.4.1. Gravações<sup>22</sup>

As gravações foram feitas por meio de um gravador de marca *Marantz PMD 670* e um microfone *Omnidirectional - Sennheiser - ME 62 (cabeça)* - com bandolete de suporte. Foram também usados auscultadores de marca *Sennheiser HD 280 Pro*, para o acompanhamento da leitura fora da câmara. As gravações foram recolhidas com uma frequência de amostragem de 44 100 kHz que depois foi convertida em 11025 kHz, a 16 bits, através do programa *Adobe Audition*, para facilitar a sua análise no programa *Speech Station2* desenvolvido pela Sensimetrics. Tendo em conta que os valores que irão ser lidos se encontram abaixo do limite superior, o decréscimo na frequência não trás consequências negativas. Lembre-se que serão apenas lidos os valores dos dois primeiros formantes.

Todas as gravações foram feitas no Laboratório de Fala do *Centro de Linguística da Universidade de Lisboa*. O referido laboratório tem um tratamento acústico que garante a qualidade das gravações. Cada gravação foi feita em uma única sessão.

O texto das gravações foi criado com o objectivo de se simular uma fala espontânea dos entrevistados e evitar indesejáveis contornos prosódicos de palavras lidas isoladamente. O texto teve como fórmula “*diga X, Pedro. Diga X cuidadosamente*”, em que *X* representa a palavra alvo.

A leitura do texto foi facilitada pela projecção de *slides* do *Power Point 2007* (da *Microsoft Office 2007 Home and Student*), em modo de apresentação, através de um monitor de marca Samsung, de 22 polegadas, conectado a um portátil de marca Acer Extensa 5630, com o sistema operativo Windows Vista (Home Premium).

---

(<sup>22</sup>) As gravações foram realizadas ao longo de três meses, tendo em conta a dificuldade em encontrar informantes com disponibilidade para gravar nos dias úteis e nas horas de expediente em que o laboratório poderia ser usado.

A seguir é apresentada a figura que ilustra o *Power Point* projectado para a leitura das frases em questão.

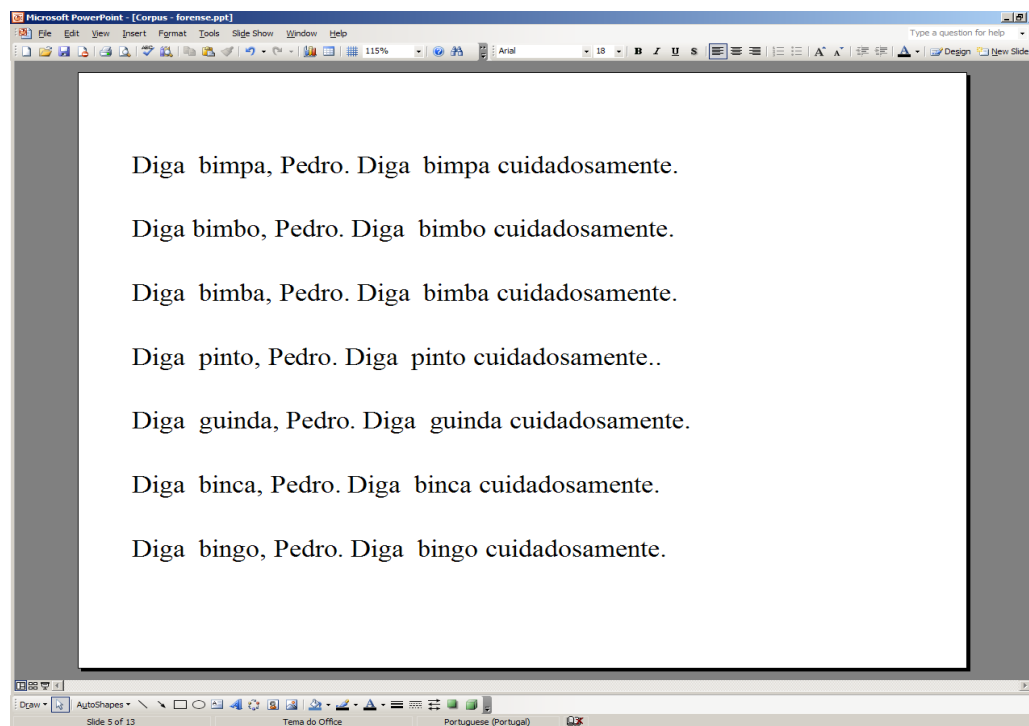


Figura 5: Representação das frases dos estímulos *linguísticos* em Power Point

### 5.4.2. Análise espectrográfica

Através do programa de análise acústica *SpeechStation2*, a qualidade das gravações foi analisada tendo em conta os eventos acústicos básicos concebidos para a obtenção dos dados a analisar. Para a boa visualização dos espectrogramas, usou-se o modo FFT (Fast Fourier Transform ou Transformada Rápida de Fourier) em 64 pontos, sendo exibidos apenas os formantes. Como se vê nas ilustrações 6 e 7, os espectrogramas também serviram para, visivelmente, perceber as diferenças dos formantes das vogais produzidas pelos falantes dos dois sistemas em estudo.

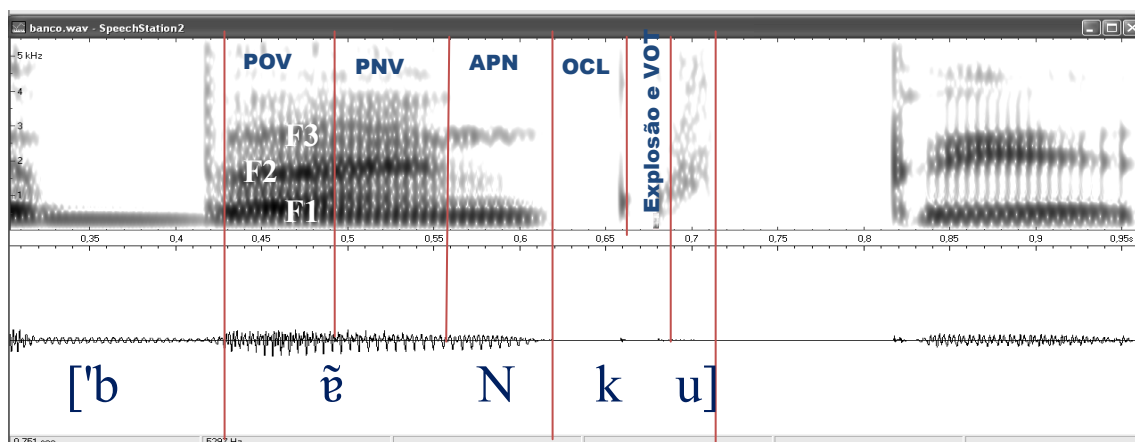


Figura 6: Espectrograma da palavra ['bẽku] (falante feminino do PE)

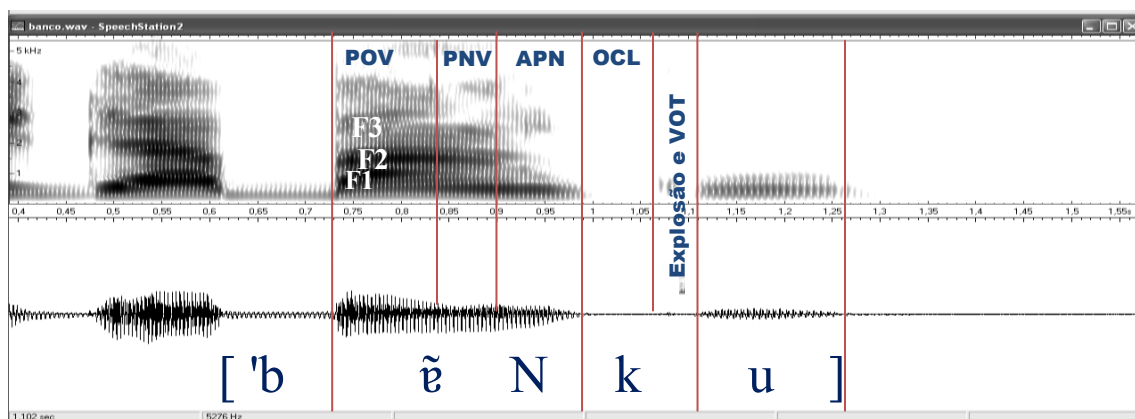


Figura 7: Espectrograma da palavra ['bẽku] (falante feminino do PA)

Dada a complexidade na identificação de certos eventos acústicos das VNs, foi necessário o uso da opção *Waterfall Plot* do *SpeechStation2*, (ver Figura 8). A referida opção permite a visualização de aspectos não claros no espectrograma, como se pode atestar na citação a seguir.

*“Waterfall plots often show the aspects of data that are not clear in a spectrogram. To understand the difference between a waterfall plot and a spectrogram, think of both as landscapes. The spectrogram shows the data landscape as it would appear from a great height, looking down vertically at the data. The data appears two-dimensional, modulated in shades of gray or color. The waterfall plot, on the other hand, shows the data as three-dimensional, as if seen from an oblique angle, as if flying over data landscape in an airplane.”*

(Sensimetrics, 1998: 26)

Na realidade, o espectrograma também fornece três eixos fundamentais: as ordenadas (x) correspondem ao eixo da frequência, as abcissas (y) ao eixo temporal e a gradação de negro (z) ao eixo da amplitude (cf. Martins, 1995: 91). O recurso ao *waterfall plot* foi devido à sua clareza na identificação dos eventos acústicos em análise.

Depois da confirmação dos eventos acústicos, era necessário voltar ao espectrograma para as medições, tendo já a certeza da delimitação dos eventos no espaço amostral.

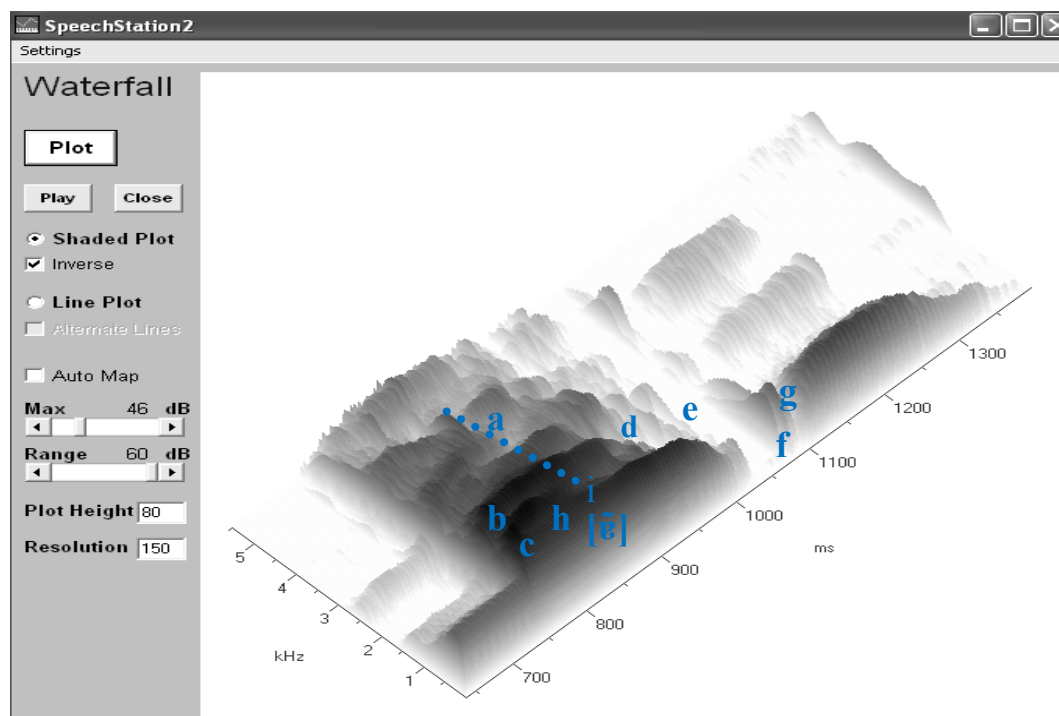


Figura 8: *Waterfall Plot* da palavra ['bẽku], falante feminino do PA

Legenda: (a) empalidecimento do terceiro formante, início do acoplamento de tubos (ver também a linha em pontilhados); (b) F2; (c) F1; (d) apêndice nasal; (e) Oclusão, (f) Explosão; (g) VOT, (h) polo, (i) zero

### 5.4.3. Medições acústicas

As palavras do *corpus*, segundo os parâmetros delineados no ponto 5.3.1, foram seleccionadas de acordo com o lugar do acento e o Ataque à direita do segmento nasal em contexto medial. Assim sendo, foram seleccionadas palavras com VNs tónicas e pré

tônicas. As frequências dos dois primeiros formantes ( $F1$  e  $F2$ ) bem como a Frequência Fundamental ( $F0$ ) foram os alvos das medições quer na parte oral ( $POV$ ), quer na parte nasal da vogal ( $PNV$ ). Mediu-se também a duração das três fases da VN, i.e.,  $POV$ ,  $PNV$  e apêndice nasal ( $APN$ ), e o *Tempo de Oclusão* (OCL), o de *Explosão* (EXPL) e o de *Vozeamento* da Consoante ( $VOT$ ).

A medição de cada um dos eventos acústicos atrás referidos foi feita seleccionando a parte correspondente no espectrograma, sendo o valor apresentado automaticamente, como ilustram as figuras 9 a 10 relativamente à medição dos formantes e de  $F0$ .

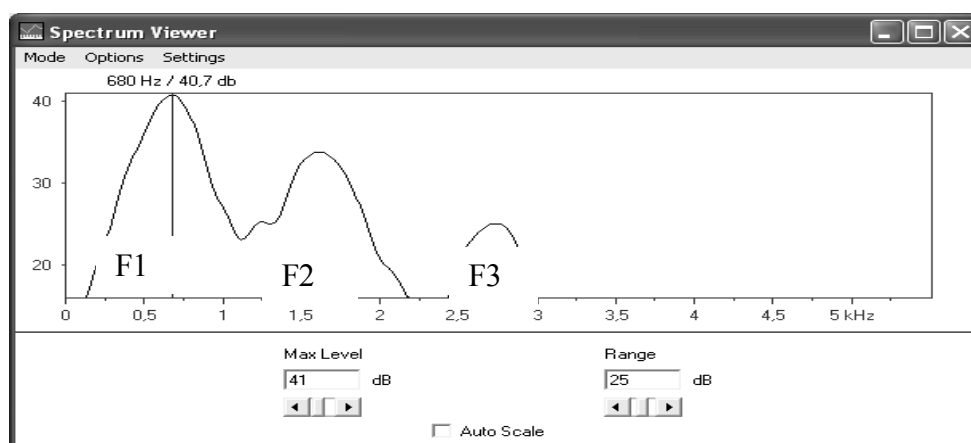


Figura 9: Peak to peacking (FFT= 64) para a obtenção da frequência dos formantes (linha vermelha,  $F1$  de [ẽ] da palavra banco - falante feminino do PE)

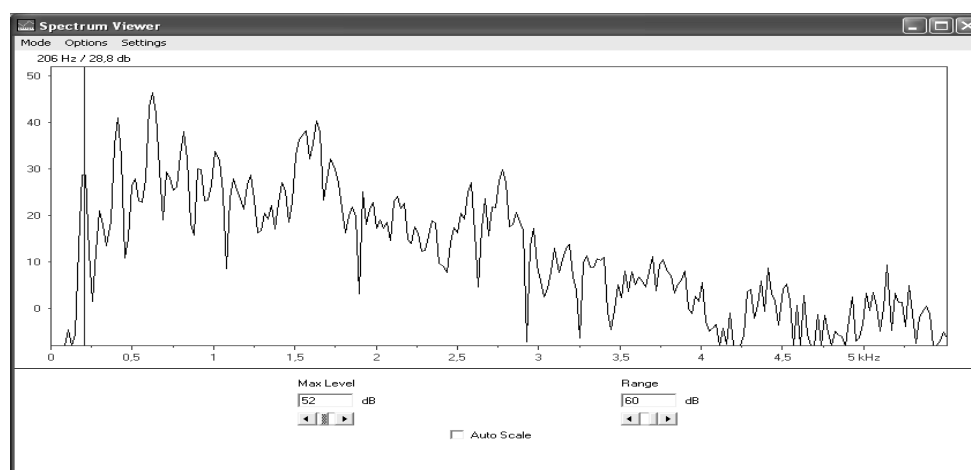


Figura 10: Peak to peacking (FFT=512) de  $F0$  de [ẽ] da palavra [bẽku] - falante feminino do PE

Como se pode observar nas figuras 9 e 10, as medições foram feitas com recurso ao programa *SpeechStation2*, pelo método *peak to peacking*, ou seja, procura do pico do formante e/ou harmónico a medir no espectro instantâneo (*spectrum viewer*).

No espectro, foi usado o modo FFT, 64 pontos para a visualização dos picos dos formantes (medição da frequência destes) e 512 pontos para a visualização dos harmónicos (medição de  $F0$ ). O ponto é seleccionado no espectrograma. Tecnicamente, é a partir da selecção do ponto a medir que abre automaticamente o espectro instantâneo.

No caso de dúvida sobre o ponto correcto do pico, foi sempre usada a opção *Y-Axis*, do menu *Settings*, do *Spectrum Viewer*, ajustando o seu alcance em *Range*. Desta forma, como se pode verificar na figura 11, com o ajustamento em causa fica confirmado o valor do formante ou de  $F0$  medido.

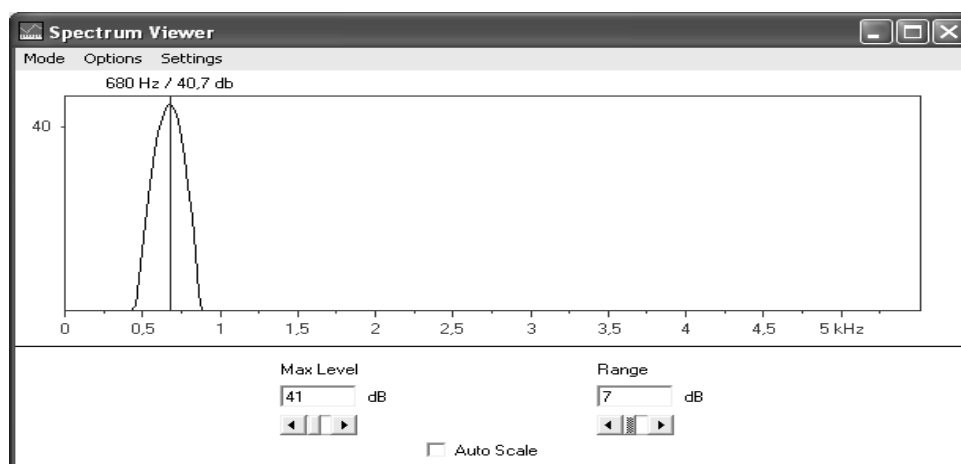


Figura 11: Ajustamento do pico (FFT=64) do  $F1$  de [ẽ] da palavra ['bẽku] - falante feminino PE.

### 5.5. Base de dados e análise estatística dos resultados

Inicialmente, os dados da pesquisa foram lançados numa folha de cálculo do Excel 2007, e posteriormente foram transferidos para o programa SPSS que permitiu fazer uma extracção automática e rápida dos resultados de cada teste feito. Tendo em conta o volume dos dados, optou-se por uma *análise multivariada* e por testes de *correlação bivariada* entre os valores das frequências dos dois formantes medidos na *POV* e

na *PNV* de cada uma das cinco VNs. Na *análise multivariada* foram calculados a média e o desvio padrão em todas as variáveis em estudo. As correlações entre a *POV* e a *PNV* foram tidas em conta, apenas para as frequências quer dos formantes, quer de *F0*, em função da necessidade de observar o timbre final das VNs, considerando as propostas de Drenska (1989).

Para facilitar a compreensão de alguns resultados, foram criados gráficos em Excel e/ou no programa SPSS, tendo em conta que estes permitem verificar a distribuição de frequências de dados discretos ou contínuos, exibindo no eixo horizontal os limites dos intervalos e no eixo vertical a frequência para cada intervalo de dados. Também foram extraídos alguns diagramas de dispersão para a verificação da normalidade de algumas amostras, recorrendo a testes não paramétricos, pelo uso da opção *explore* da ferramenta *Descriptive statistics* do SPSS.



# Parte III

## 6. Resultados

*É extraordinariamente difícil a orientação no complexo traçado da imagem espectrográfica das vogais nasais. A sua complexidade salta à vista logo à primeira observação: em seguida impõe-se o seu espectro denso, muito mais rico em ressonâncias do que o espectro das vogais orais; as faixas dos formantes são mais longas e não raras vezes fundem-se duas faixas contíguas.*

Margarita **Drenska** (1989: 142)

### 6.1. Introdução

Este capítulo é dedicado à apresentação dos resultados do estudo sobre as VNs nos sistemas do PE e do PA. As secções são ordenadas de acordo com o objectivo da criação de perfis dos falantes que constituem as duas amostras.

Desta forma, associando as duas amostras, é feita uma caracterização aparente da língua portuguesa e a seguir são descritos os pontos convergentes e divergentes entre os sistemas do PE e do PA que constituem as amostras. Conhecidas as características gerais desta língua e as particularidades do sistema de cada uma das variedades, são comparadas as produções dos falantes por sexo, procedendo-se depois à criação dos seus perfis.

Os resultados aqui apresentados são baseados em 5280 medições acústicas, sendo 2880 medições das frequências dos dois primeiros formantes e de  $F0$  das cinco VNs do Português, medidas na parte produzida com o velo levantado ( $POV$ ) e na parte produzida com abaixamento do velo ( $PNV$ ), e 2400 medições das durações dos eventos referidos na metodologia. Quanto aos parâmetros acústicos, a tese conta com nove parâmetros, sendo três ligados aos valores não só de  $F0$ , mas também dos dois primeiros formantes

das cinco VNs e seis parâmetros ligados à *duração* dos eventos acústicos associados à análise das mesmas VNs para o presente estudo.

### 6.2. Descrição e análise dos dados sobre a nasalidade vocálica

Com o objectivo de encontrar um denominador comum que permita as discriminações que o estudo se propõe apresentar como pistas para identificação forense de falantes, na presente tese, foram achados valores médios globais, pela associação das duas amostras em análise. As médias foram calculadas com recurso à *análise multivariada* (MANOVA), que permite associar variáveis.

Após a apresentação dos resultados globais de cada conjunto de parâmetros acústicos analisados, é feita uma descrição dos dois sistemas dos falantes em estudo. A seguir à análise de cada um dos sistemas (PE e PA), é feita a discriminação dos falantes quanto ao sexo e às variações individuais

#### 6.2.1. Aspectos da Nasalidade Vocálica em Português

##### 6.2.1.1 *F1* e *F2* das Vogais Nasais em Português

Para analisar os contornos da nasalidade no Português, a primeira observação feita foi a de ver como se comportam os dois primeiros formantes das cinco VNs, tendo em conta o valor das suas frequências quer na *POV*, quer na *PNV*.

Considerando a associação das duas amostras, foi observado que as vogais [ĩ], [ẽ] e [ẽ] apresentam *F1* com contorno ascendente, i.e., os valores do referido formante são mais baixos na *POV* e mais altos na *PNV* dos dois contextos acentuais. Já nas vogais [ũ] e [õ], a tendência foi a de terem o referido formante descendente no contexto tónico, i.e., com valores mais altos na *POV* e mais baixos na *PNV*.

No que diz respeito a *F2*, as vogais [ĩ] e [ẽ] apresentaram valores mais baixos na *POV* dos dois contextos acentuais. Como se pode observar na figura 12, as vogais [ũ],

## 6.2.2. Variações da nasalidade vocálica nos sistemas do PE e do PA

[õ] e [ẽ] apresentaram maior variação, com contrastes relativamente ao contexto acentual.

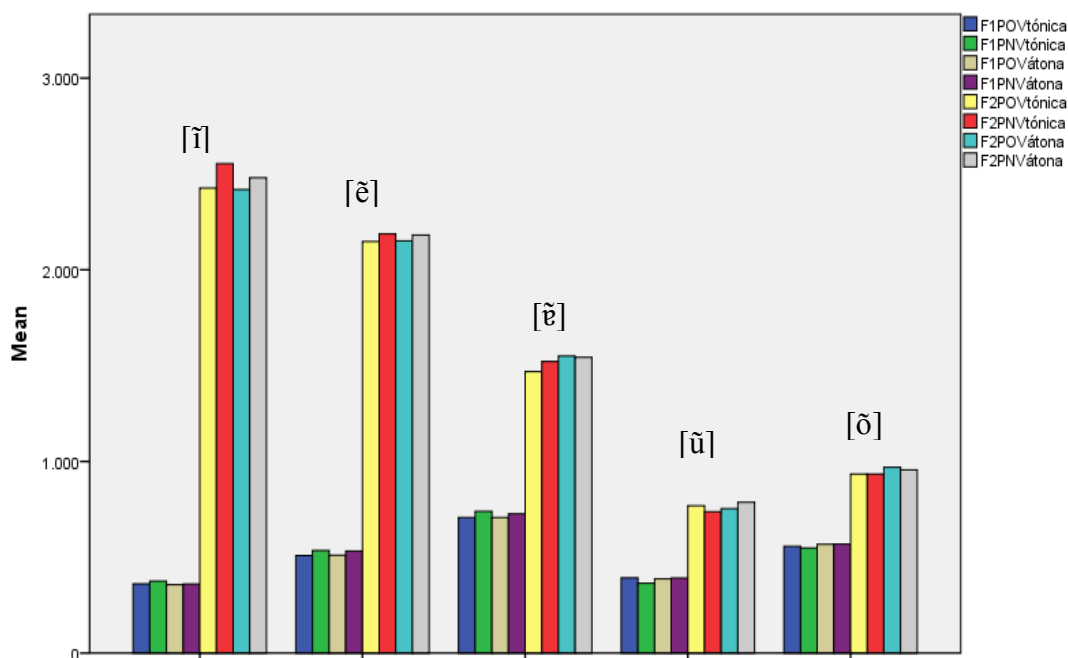


Figura 12: Gráfico comparativo dos valores da *POV* e *PNV* dos dois primeiros formantes das cinco VNs

Considerando as diferenças notadas entre as frequências da *POV* e as da *PNV*, foi aplicado o teste de *correlação bivariada* que permitiu verificar que as correlações entre essas duas partes em análise foram altamente significativas:

- Para *F1*, a correlação foi de  $r = 93,8\%$   $p < .001$  entre *F1 POV* e *F1 PNV* das VNs tónicas e de  $r = 96,5\%$   $p < .001$  entre *F1 POV* e *F1 PNV* das VNs átonas.
- Para *F2*, a correlação foi de  $r = 98,4\%$   $p < .001$  entre *F2 POV* e *F2 PNV* das VNs tónicas e de  $r = 98,3\%$   $p < .001$  entre *F2 POV* e *F2 PNV* das VNs átonas.

O teste de correlações também foi significativo para comparar a relação entre as frequências obtidas nas duas partes das VNs tónicas e as obtidas nas mesmas partes das VNs átonas. Neste segundo teste de correlações, a correlação máxima para *F1* foi de

$r = 91,2\%$   $p < .001$  entre  $F1\ POV$  das VNs tônicas e  $F1POV$  das VNs átonas, e a mais baixa foi de  $r = 90,5\%$   $p < .001$  entre  $F1\ PNV$  das VNs tônicas e  $F1\ PNV$  das VNs átonas.

No que diz respeito a  $F2$ , a correlação máxima foi de  $r = 97,6\%$   $p < .001$  entre  $F2\ POV$  das VNs átonas e  $F2\ PNV$  das VNs tônicas e a mínima foi de  $r = 97,3\%$   $p < .001$ , quer entre  $F2\ POV$  das VNs tônicas e  $F2\ POV$  das VNs átonas, quer entre  $F2\ POV$  das VNs tônicas e  $F2\ PNV$  das VNs átonas.

Os resultados das correlações, sendo todos positivos e significativos, permitiram observar que as duas partes da vogal não alteram o timbre das VNs, sendo apenas diferenciadas pelas ressonâncias oral e nasal, respectivamente.

Considerando os valores das frequências dos formantes de cada VN (cf. tabela 6), os valores médios de  $F1$  das vogais [ĩ] e [ẽ] foram inferiores em relação aos valores do mesmo formante das vogais [ũ] e [õ], tendo o primeiro par, [ĩ] e [ẽ], maior desvio padrão.

	VN	VNs tônicas		VNs átonas		Casos
		M	DP	M	DP	
$F1$	[ĩ]	369	54	359	54	48
	[ẽ]	522	81	522	64	48
	[ẽ]	724	118	717	140	48
	[ũ]	379	66	390	72	48
	[õ]	553	78	568	69	48
$F2$	[ĩ]	2490	274	2449	308	48
	[ẽ]	2167	234	2166	253	48
	[ẽ]	1495	202	1546	209	48
	[ũ]	754	112	770	129	48
	[õ]	934	103	963	90	48

Tabela 6: Valores médios das frequências de  $F1$  e  $F2$  das VNs tônicas e átonas

No conjunto das cinco VNs, a vogal [ẽ] apresentou maior desvio padrão de  $F1$ , 118Hz no contexto tônico e 140Hz no contexto átono, denotando maior variação. As

## 6.2.2. Variações da nasalidade vocálica nos sistemas do PE e do PA

frequências de *F1* para essa VN foram de 724Hz no contexto tónico e de 717Hz no contexto átono. Quanto ao segundo formante, as vogais [ĩ], [ẽ] e [ẽ] apresentaram maior desvio padrão em relação às vogais [ũ] e [õ], como se pode verificar na tabela 6.

No que diz respeito à variável *PAC*, foram controlados os valores de *F2* na adjacência a segmentos labiais, coronais e dorsais em posição de Ataque da sílaba seguinte.

Nesta análise, foi observado que as vogais [ĩ] e [ẽ] apresentaram *F2* com valores mais altos no factor dorsal e mais baixos no factor labial. O avanço da língua para essas vogais foi gradual, na ordem labial»coronal»dorsal<sup>23</sup>, tendo o factor labial maior desvio padrão.

As vogais [ũ], [õ] e [ẽ] apresentaram tendência para terem os valores de *F2* mais elevados no factor coronal, havendo apenas variação em [ũ] tónico e em [ẽ] átono que tiveram maior valor no factor dorsal. No contexto tónico das referidas VNs, o factor coronal apresentou maior desvio padrão em [ũ], ao passo que no contexto átono o factor labial apresentou maior desvio em [õ] (cf. Figura 13).

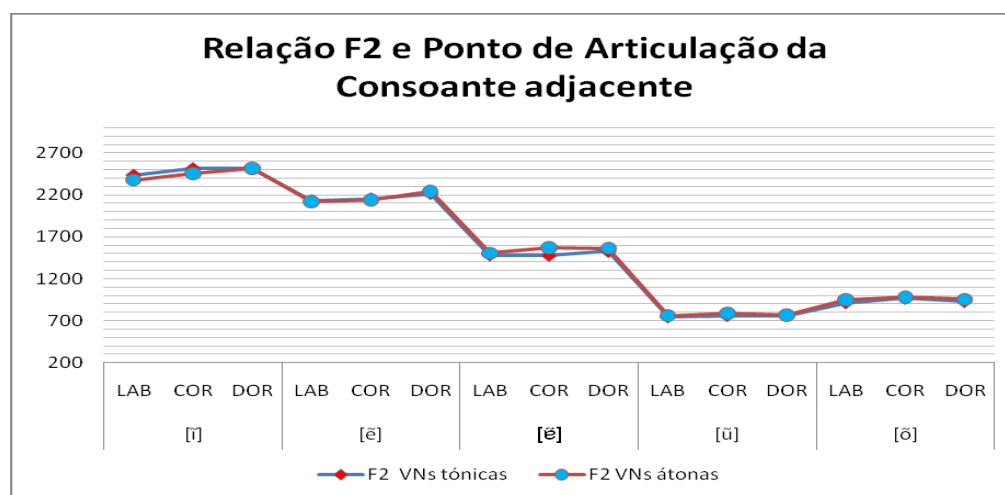


Figura 13: Valores de *F2* em relação ao *PAC* da oclusiva adjacente à direita de VN

<sup>(23)</sup> Estes resultados são retomados no ponto 7.3.1 relativo às discussões do ponto de vista fonológico.

Complementando a figura 13, na figura 14, é apresentado o triângulo acústico das VNs tónicas e átonas do Português analisadas nos três factores das oclusivas que as seguem. No triângulo, infere-se que, entre as cinco VNs, a vogal [ĩ] é a que apresenta maior altura e avanço da língua, seguindo-se a vogal [ẽ]. Do mesmo modo, pode verificar-se que a vogal [ũ] apresenta o maior recuo da língua, seguindo-se as vogais [õ] e [ẽ].

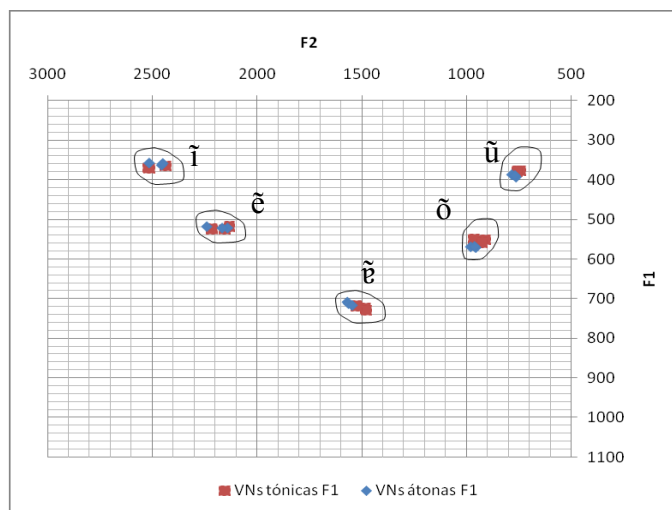


Figura 14: Triângulo acústico das VNs tónicas e átonas do Português, dados globais

### 6.2.1.2. *F0* e Relação *F0/F1* nas duas partes das Vogais Nasais

A alusão à frequência fundamental na presente tese inscreve-se na busca de argumentos relativamente ao timbre final das VNs, tendo em conta as duas partes que as constituem, motivadas pelos efeitos de pólos e zeros. Também foram observadas as valências de *F0* entre as duas partes de cada VN e a influência do mesmo parâmetro (*F0*) nos valores de *F1*.

No que diz respeito às correlações, como se verifica nos diagramas de dispersão (figura 15), a associação das duas amostras apresentou uma normalidade quanto aos valores de *F0* nas duas partes das cinco VNs. Assim, entre a *POV* e a *PNV* a correlação foi de  $r=96,6\% p < .001$ , nas VNs tónicas e de  $r=98,2\% p < .001$ , nas átonas, ambas

## 6.2.2. Variações da nasalidade vocálica nos sistemas do PE e do PA

com uma significância .000. Desta forma, as frequências da *POV* e da *PNV* das VNs tônicas e átonas das duas amostras são positivas e fortemente relacionadas.

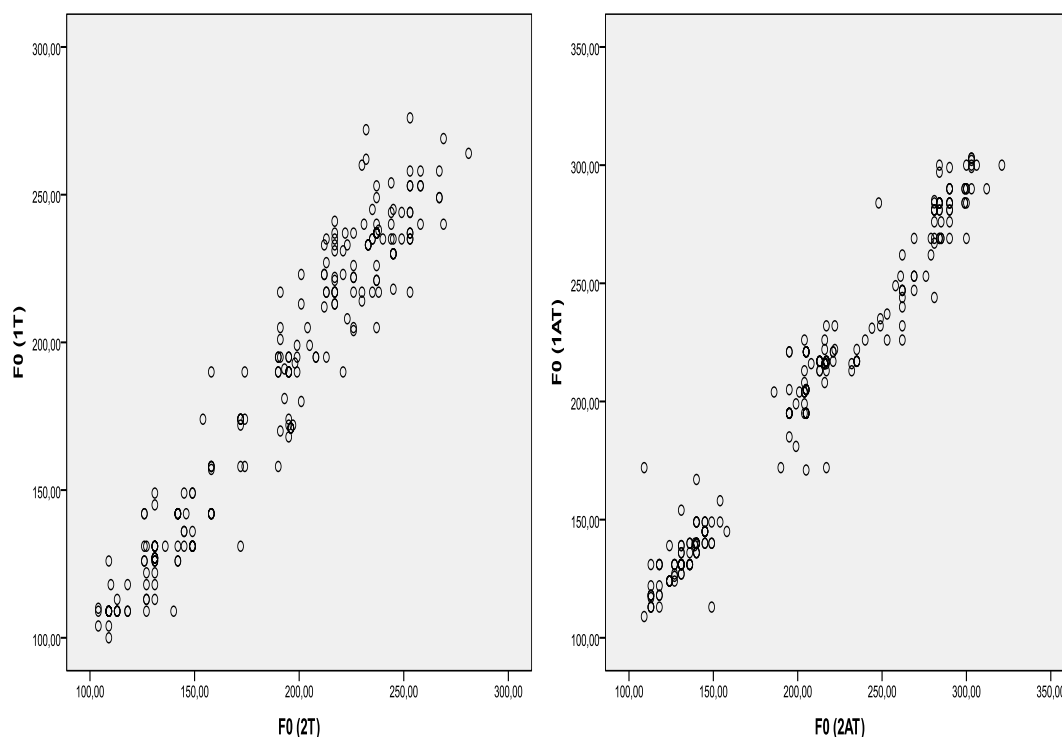


Figura 15: Diagramas de dispersão da *POV* e *PNV* das VNs do Português

À esquerda VNs tônicas e à direita, VNs átonas

Quanto às valências de *F0* entre as duas partes das cinco VNs, todas as VNs apresentam valores de *F0* mais baixos na *POV*, à exceção de [ẽ], que apresentou *F0* mais alto na *POV* do contextoônico. No contexto átono das cinco VNs, o desvio padrão foi maior na *PNV*, com diferenças acima de 10Hz em relação ao desvio padrão da *POV* do mesmo contexto.

No que diz respeito à relação *F0/F1*, esta foi testada tendo em conta a altura e a posição da língua. No que diz respeito à altura, o teste foi feito entre as vogais [ĩ], [ẽ] e [ẽ] e entre as vogais [ũ], [õ] e [ẽ]. Para a posição da língua, optou-se em testar a vogal [ĩ] com a vogal [ũ] e a vogal [ẽ] com a vogal [õ].

Nestes testes foi verificado que, à exceção de [ẽ], *F0* mais alto foi sempre correspondente a *F1* mais alto, i.e., entre as vogais [ĩ] e [ũ], a vogal [ũ] que teve maior valor



de  $F0$  também teve maior valor de  $F1$ . Da mesma forma, entre  $[\tilde{e}]$  e  $[\tilde{o}]$ , a vogal  $[\tilde{o}]$  apresentou valores mais elevados de  $F0$  e de  $F1$  (cf. Fig. 16).

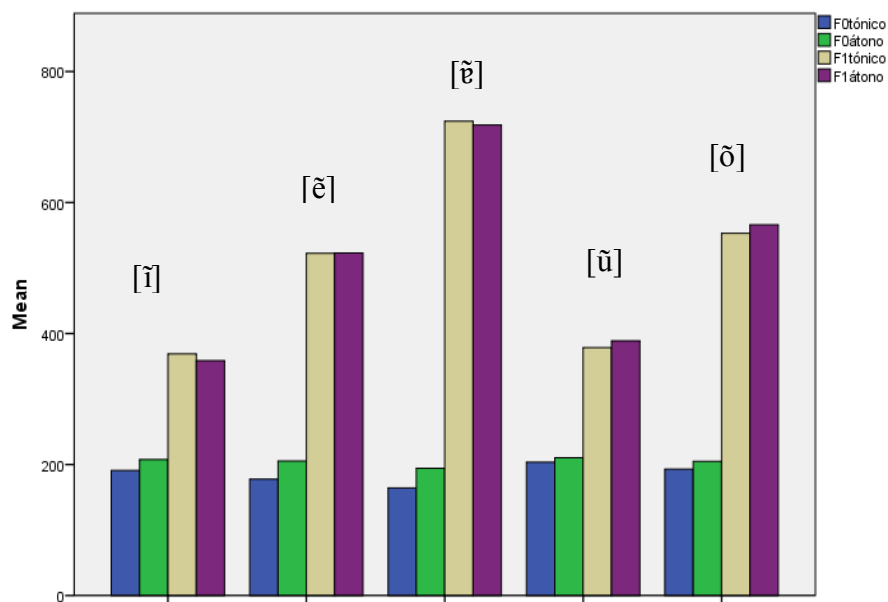


Figura 16: Relação  $F0/F1$  das VNs do Português

### 6.2.1.3. Aspectos de duração das Vogais Nasais do Português

Usando a *análise multivariada*, foram feitas duas operações para a análise da *duração* dos eventos acústicos considerados na presente tese. Desta forma, foram manipuladas as variáveis *vozeamento* (i.e. [-voz] /p,t,k/ e [+voz] /b,d,g/) e *PAC* da oclusiva adjacente à direita (i.e., labiais /p,b/, coronais /t,d/ e dorsais /k,g/).

Considerando o *vozeamento* da consoante adjacente, o grau de nasalidade das cinco VNs foi primeiro observado em função da *duração* da *PNV* relativamente à *duração* da *POV*. Depois, foi considerada a *duração* total da VN, incluindo o *APN*<sup>24</sup>. Quer a associação da variável *vozeamento* da consoante adjacente à direita com a variável *PNV*, quer a *duração* total de cada VN permitiram observar a tendência para as

<sup>(24)</sup> No espectrograma de cada VN analisada, o início deste evento acústico foi considerado desde que a primeira ressonância oral é sobreposta pela ressonância nasal e o seu fim foi considerado a partir do momento em que começa a desaparecer o segundo formante.

### 6.2.2. Variações da nasalidade vocálica nos sistemas do PE e do PA

VNs terem maior grau de nasalidade na adjacência (à direita) a oclusivas [+voz] do que a oclusivas [-voz].

Os três parâmetros constituintes da *duração* total de cada uma das cinco VNs também permitiram observar a tendência para as mesmas serem maiores em contextos de adjacência a consoantes oclusivas [+voz]. O conjunto das duas amostras só apresentou maiores durações na adjacência a oclusivas [-voz] na *POV* de [ĩ] tônico e de [õ] átono, assim como apenas no *APN* de [ẽ] tônico e átono e de [ũ] tônico (cf. Tabela 7).

	Voz	VNs tônicas		VNs átonas		Casos
		M	DP	M	DP	
[ĩ]	-	21,2%	6,6%	15,8%	5,6%	24
	+	21,9%	7,6%	17,5%	6,2%	24
	Total	21,5%	7,1%	16,6%	6,0%	48
[ẽ]	-	24,1%	11,0%	17,3%	5,5%	24
	+	23,5%	7,4%	18,2%	6,9%	24
	Total	23,8%	8,2%	17,6%	6,3%	48
[ẽ]	-	21,1%	6,1%	15,7%	4,6%	24
	+	23,5%	7,3%	17,4%	6,0%	24
	Total	22,3%	6,8%	16,5%	5,4%	48
[ũ]	-	21,0%	7,3%	17,1%	6,8%	24
	+	23,0%	7,2%	18,6%	8,2%	24
	Total	22,1%	7,5%	17,8%	7,5%	48
[õ]	-	22,2%	7,0%	16,4%	6,0%	24
	+	24,9%	7,7%	17,2%	6,0%	24
	Total	23,5%	7,4%	16,9%	6,0%	48

Tabela 7: Valores percentuais e DP das durações das VNs quanto ao *vozeamento* da C adjacente

Comparando as durações totais entre as cinco VNs, a vogal [ẽ] tónica e as vogais [ũ] e [ẽ] átonas apresentaram maior *duração* do conjunto das cinco VNs analisadas, sendo a vogal [ẽ] a menos longa. O maior desvio padrão relativamente à duração foi verificado na vogal [ũ] átona e na vogal [ĩ] tónica.

A diferença entre a *duração* da *PNV* e do *APN* não foi muito significativa para as cinco VNs, tendo o *APN* valores similares aos da *PNV*. Assim sendo, adicionada a

*duração* da *PNV* à *duração* do *APN*, a *POV* apresentou a metade da *duração* total dos dois últimos eventos da vogal<sup>25</sup>.

Quanto ao *Tempo de Oclusão*, este foi menor em relação à *duração* do *APN*, assim como também o foi nas oclusivas [+voz]. A ordem de *duração* da *explosão* foi directamente proporcional à do *Tempo de Oclusão*, sendo maior nas oclusivas [-voz], mesmo para o caso do contexto átono que contou com uma *duração* total da *explosão* e do *VOT*<sup>26</sup>.

Considerando os valores de *duração* entre a *POV* e a *PNV*, só [ẽ] e [ẽ̃] apresentaram menor *duração* na *POV*, tendo as outras três VNs menor *duração* na *PNV*. Desta forma, mesmo não tendo em conta a *duração* do *APN*, evidencia-se a presença de ressonâncias orais nas VNs do Português.

Em relação à variável *PAC*, a *duração* de [ĩ] foi maior nas labiais. Para a vogal [ẽ] tónica, a *duração* foi maior nas dorsais, tendo também apresentado maior desvio padrão no mesmo factor. No contexto átono, a vogal [ĩ] foi mais longa no factor coronal, mas apresentou maior desvio padrão no factor labial.

Quanto às vogais [ẽ̃], [ũ] e [õ] tónicas, a maior *duração* foi verificada no factor coronal, variando no contexto átono em que [ẽ̃] e [õ] apresentaram maior *duração* no factor dorsal e [ũ] no factor coronal.

Quanto ao *APN*, este apresentou maior *duração* no factor labial das cinco VNs tónicas e tendência para o mesmo comportamento nas VNs átonas, à excepção de [ẽ] e [ũ] que apresentaram maior *duração* no factor coronal.

O *Tempo de Oclusão* também foi maior nas oclusivas labiais, à excepção de [ẽ̃] tónico que teve maior *duração* nas oclusivas dorsais. A relação entre a *duração* da *Oclusão* foi inversamente proporcional à *duração* da *explosão* e do *VOT*, sendo a oclusão maior no factor labial e a *explosão* e *VOT* maiores no factor dorsal.

---

(<sup>25</sup>) Como será discutido no próximo capítulo, considera-se o *APN* propriedade do núcleo, ou seja, um autosssegmentos ancorado na vogal.

(<sup>26</sup>) Lembre-se que no contexto tónico o *VOT* não foi tido em conta pelo facto de as palavras lidas neste contexto terem sido todas dissilábicas com apagamentos de algumas vogais em final de palavra pelos falantes do PE.

## 6.2.2. Variações da Nasalidade Vocálica nos sistemas do PE e do PA

### 6.2.2.1. Variações ao nível de *F1* e de *F2*

Considerando os resultados já achados na associação das amostras quer no PE, quer no PA, nas vogais [ĩ], [ẽ] e [ẽ̃], os valores de *F1* foram mais baixos na *POV* do contexto tónico. A única diferença entre os dois sistemas foi observada na vogal [ẽ̃] átona do PA, que apresentou *F1* mais alto na *POV*.

No que diz respeito às vogais [ũ] e [õ], os dois sistemas também apresentaram valores de *F1* mais altos na *POV* tónica, havendo ligeiras variações de [ũ] no PA (cf. os gráficos da figura 17).

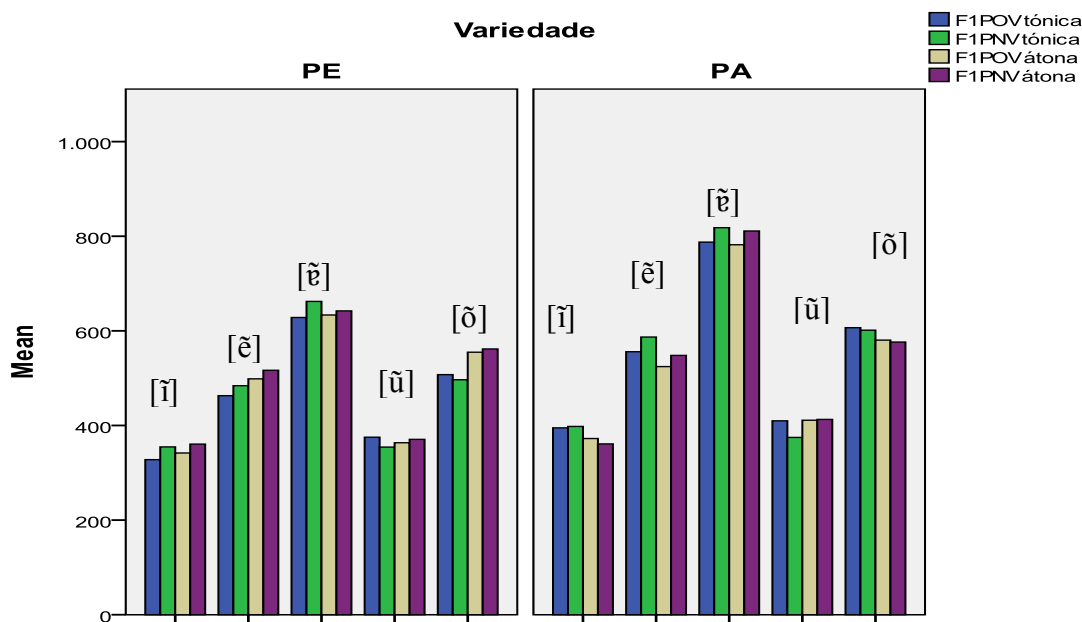


Figura 17: Gráficos comparativos dos valores de *F1 POV* e *F1 PNV* das VNs dos dois sistemas

Através do gráficos da figura 17, nota-se ainda que os dois sistemas apresentaram diferenças significativas, principalmente no que se refere aos valores de *F1* das vogais [ẽ] e [õ], quanto ao contexto acentual. No PE, as referidas VNs apresentaram tendência para terem valores mais elevados de *F1* no contexto átono, enquanto que no PA a

tendência foi para os valores de *F1* das referidas vogais serem mais altos no contexto tónico.

Em relação a *F2*, o PE apresentou valores mais altos na *POV* dos dois contextos acentuais de [ê] e [õ], bem como na *POV* tónica de [ũ] e na *PNV* átona de [ẽ]. Para este formante, o PA apresentou resultados semelhantes aos do PE apenas em [ĩ] e [ũ] (cf. os gráficos da figura 18).

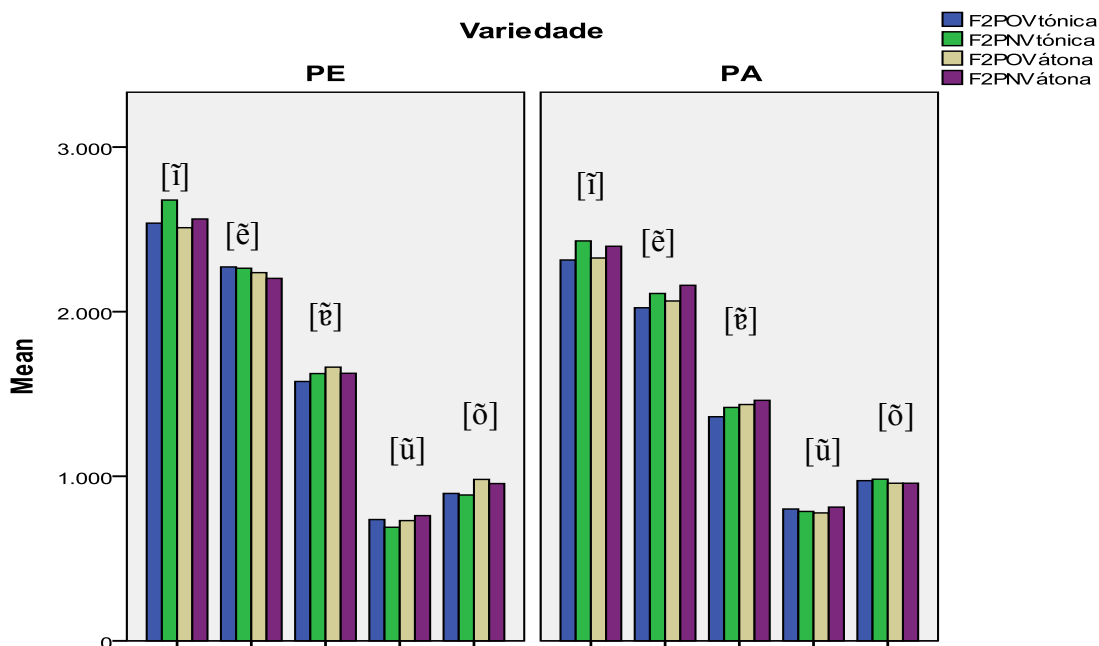


Figura 18: Gráficos comparativos de *F2 POV* e *F2 PNV* das VNs dos dois sistemas

Na tentativa de ver se existe uma grande distância entre os valores das frequências da *POV* e da *PNV* dos formantes de cada VN, foi aplicado o teste de correlação bivariada que permitiu verificar o que a seguir se descreve:

- No PE, a correlação mínima foi de  $r = 89,7\% p < .001$  entre *F1 POV* tónica e *F1 PNV* átona e a máxima foi de  $r = 98,5\% p < .001$  entre *F2 PNV* tónica e *PNV* átona. Entre os dois contextos acentuais, as correlações foram sempre superiores a  $r = 90\% p < .001$ .

### 6.2.2. Variações da nasalidade vocálica nos sistemas do PE e do PA

- No PA, a correlação mínima foi de  $r = 91,8\%$   $p < .001$  entre *F1 POV* tónica e *F1 POV* átona e a máxima foi de  $r = 98,3\%$   $p < .001$  entre *F2 POV* tónica e *F2 POV* átona.

Tal como na associação das amostras, estes dados confirmam, mais uma vez, que as frequências dos formantes das VNs não apresentam diferenças consideráveis relativamente ao contexto acentual.

Quanto às médias dos dois formantes de cada VN, as médias de *F1* da vogal [ĩ] foram mais altas no PA do que no PE, com uma diferença de 55Hz no contexto tónico e de 16Hz no contexto átono. Os dois sistemas contrastam ainda quanto ao contexto acentual: o PA apresentou *F1* de [ĩ] mais alto no contexto tónico (396Hz) e o PE apresentou a mesma vogal com *F1* mais alto no contexto átono (351Hz).

A vogal [ẽ] também apresentou valores mais altos de *F1* no PA do que no PE. O intervalo máximo entre [ĩ] e [ẽ] foi de 176Hz, no PA e de 157Hz, no PE. Entre as vogais [ũ] e [õ], o intervalo máximo foi de 191Hz, no PE e de 192Hz, no PA.

Em relação aos intervalos entre [ẽ] e as vogais [ẽ] e [õ], o PA apresentou um intervalo médio de 232Hz entre [ẽ] e [ẽ] e de 225Hz entre [ẽ] e [õ]. Os intervalos no PE foram de 137Hz entre [ẽ] e [ẽ] e de 87Hz entre [ẽ] e [õ]. Com estas distâncias infere-se que a vogal [ẽ] seja mais baixa no PA e menos baixa no PE (cf. a configuração dos triângulos correspondentes a cada sistema, nas figuras 19 e 20).

Relativamente a *F2*, os valores médios das vogais [ĩ], [ẽ] e [ẽ] foram mais altos no PE e mais baixos no PA. As diferenças máximas entre os dois sistemas foram de: 248Hz em [ĩ]; 178Hz em [ẽ], 214 em [ẽ]. Estes dados demonstram que, nas vogais [ĩ], [ẽ] e [ẽ], o PE apresenta maior avanço das referidas vogais do que o PA.

As vogais [ũ] e [õ] apresentaram um comportamento proporcionalmente inverso, tendo *F2* ligeiramente mais alto no PA, com diferença de 87Hz em [ũ] e 102Hz em [õ]. Assim, [ũ] e [õ] são mais recuadas no PE do que no PA (cf. tabela 8)

		VNs tónicas				VNs átonas				Casos
		PE		PA		PE		PA		
		M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	
F1	[ĩ]	341	31	396	58	351	28	367	70	24
	[ẽ]	474	63	571	66	508	61	536	66	24
	[ẽ]	645	45	803	115	638	90	797	136	24
	[ũ]	365	47	392	78	367	45	412	87	24
	[õ]	502	39	604	73	558	64	578	73	24
F2	[ĩ]	2608	272	2372	225	2537	320	2362	275	24
	[ẽ]	2268	201	2067	222	2220	238	2113	258	24
	[ẽ]	1600	197	1390	144	1644	196	1449	176	24
	[ũ]	714	97	794	111	746	120	795	136	24
	[õ]	891	90	978	98	968	73	958	105	24

Tabela 8: Frequências médias de *F1* e *F2* das VNs do PE e do PA

Em relação ao *PAC* da oclusiva adjacente à direita, controlando apenas *F2*, observou-se que as vogais [ĩ] e [ẽ], assim como a vogal [ẽ], apresentaram tendência para terem valores mais altos no factor *dorsal*. Contudo, a vogal [ĩ] tónica do PE e a vogal [ẽ] átona do PA apresentaram valores mais elevados de *F2* no factor *coronal*. Já nas vogais [ũ] e [õ], a tendência foi para os dois sistemas (PE e PA) terem *F2* com valores mais elevados no factor *coronal*, à excepção da vogal [ũ] tónica do PE que apresentou maior valor de *F2* no factor *labial*.

Observando o eixo horizontal dos triângulos das figuras 19 e 20, referentes ao sistema vocálico nasal do PE e do PA, respectivamente, pode confirmar-se que, no PE, as vogais [ĩ] e [ẽ] apresentam maior avanço da língua em relação às do PA. A vogal [ĩ] atinge uma média de 2608Hz no PE, enquanto que no PA só atinge a média de 2372Hz. Esta diferença da vogal [ĩ] em relação aos dois sistemas é também notada na variação de altura, relativamente ao contexto acentual entres os dois sistemas, como já foi referido anteriormente (cf. as figuras 19 e 20).

## 6.2.2. Variações da nasalidade vocálica nos sistemas do PE e do PA

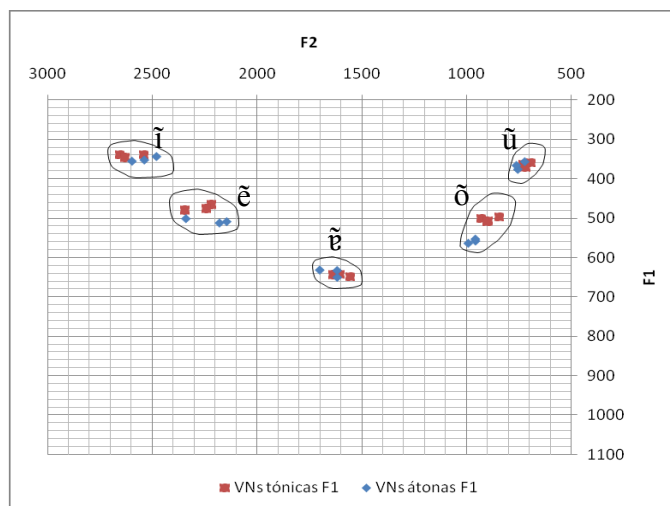


Figura 19: Triângulo Acústico das VNs tónicas e átonas do PE

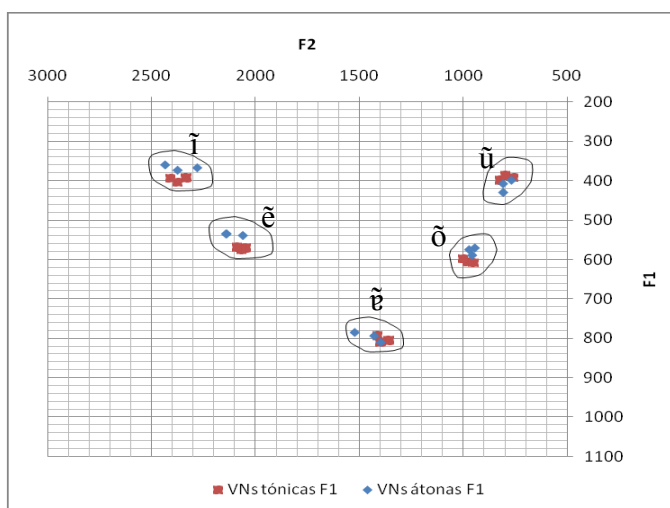


Figura 20: Triângulo Acústico das VNs tónicas e átonas do PA

Relativamente à vogal [ẽ], esta foi ligeiramente mais alta no contexto tónico do PE do que no mesmo contexto acentual do PA. O factor labial átono do PE foi mais recuado em relação aos outros factores deste sistema, enquanto que no PA todos os factores relativos ao *PAC* não denotaram contrastes significativos em termos de avanço e/ou recuo da vogal em questão.

Uma das grandes diferenças mais notadas entre os dois sistemas vocálicos nasais refere-se à vogal [ẽ] que foi mais baixa no PA do que no PE. Nesta VN, o factor dorsal do PE apresentou maior avanço da língua do que os outros factores dos dois contextos



acentuais, enquanto que no PA foi verificado um maior avanço da língua no factor coronal.

No PA, a vogal [ũ] átona foi mais recuada em relação à sua correspondente tónica, enquanto que no PE a mesma VN foi mais recuada no contexto tónico. Relativamente à altura, a vogal em questão foi ligeiramente baixa no PA do que no PE, mas quanto ao recuo, esta foi mais recuada no PE do que no PA.

Quanto à vogal [õ], esta apresentou menor recuo do que [ũ] nos dois sistemas, com maior tendência para ser ligeiramente mais recuada no contexto tónico do PE do que no PA. Assim como aconteceu nas vogais [ĩ] e [ẽ], a vogal [õ] tónica foi ligeiramente baixa do que a sua correspondente átona no PE, enquanto que no PA a mesma vogal foi ligeiramente baixa no contexto átono.

Comparando a altura das vogais [ĩ] e [ẽ] com a das vogais [ũ], [õ] e [ẽ], o PE apresentou as vogais [ĩ] e [ẽ] ligeiramente mais altas do que as suas correspondentes [ũ], [õ] e [ẽ], ou seja, [ĩ] foi mais alto que [ũ], assim como [ẽ] mais alto que [õ]. No PA, esta relação de altura não foi tão significativa, havendo valores aproximados entre os valores de *F1* de [ĩ] e [ũ] e entre os de [ẽ] e [õ]. Desta forma, os pares em questão apresentaram alturas similares no PA.

### 6.2.2.2. Variações de *F0* e da Relação *F0/F1* nas VNs

Na comparação dos dois sistemas, foram também testadas as correlações entre *F0POV* e *F0PNV* nas cinco VNs, da mesma forma que se procedeu na associação das duas amostras do PE e do PA. O coeficiente de correlação entre *F0POV* e *F0PNV* das VNs tónicas e átonas foi positivo nos dois sistemas.

No que diz respeito às VNs tónicas, a correlação foi de  $r = 96,4\%$   $p < .001$  no PE e de  $r = 97,4\%$   $p < .001$  no PA. Nas VNs átonas a correlação foi de  $r = 98,7\%$   $p < .001$  no PE e de  $r = 96,9\%$   $p < .001$  no PA. A associação das amostras de falantes masculinos e femininos de cada um dos dois sistemas seguiu a normalidade desejada,

### 6.2.2. Variações da nasalidade vocálica nos sistemas do PE e do PA

como mostram ainda os diagramas de dispersão correspondentes a  $F0$  das VNs tônicas ( à esquerda) e das átonas ( à direita), nas figuras 21 e 22.

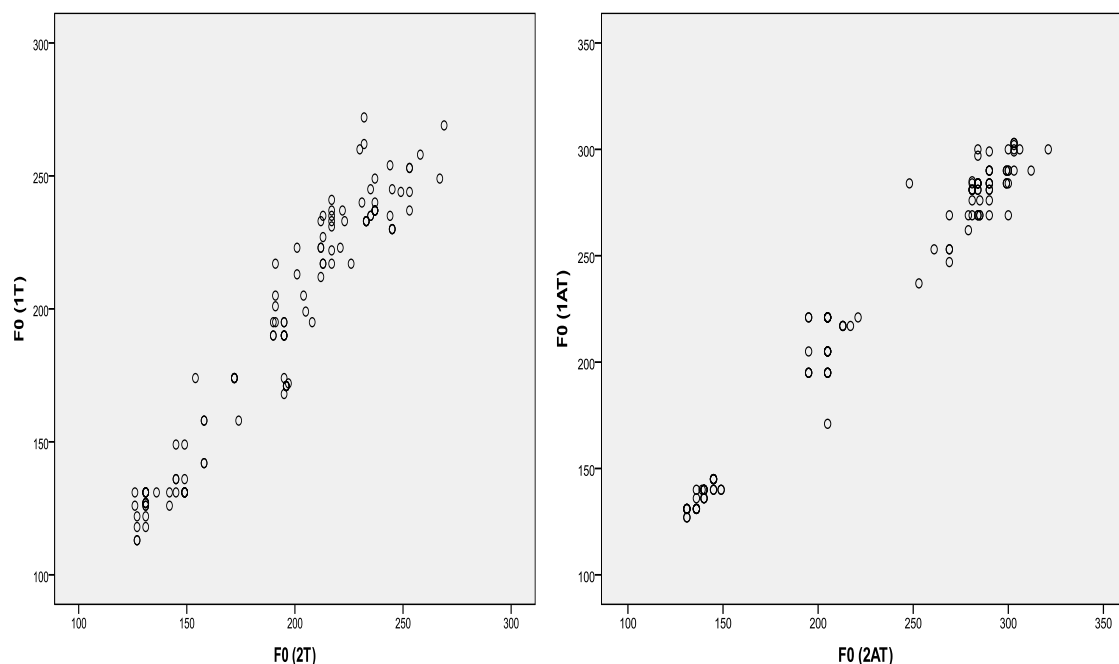


Figura 21: Diagramas de dispersão das correlações entre  $F0$  POV e  $F0$  PNV das VNs do PE

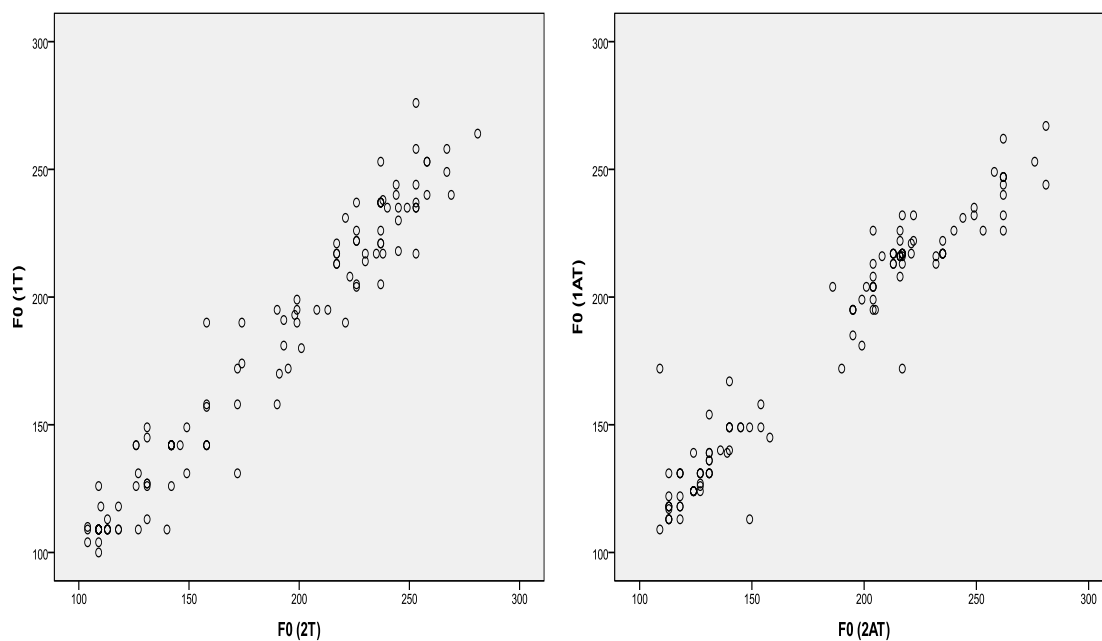


Figura 22: Diagramas de dispersão das correlações entre  $F0$  POV e  $F0$  PNV das VNs do PA

O procedimento do controlo das valências de  $F0$  entre a  $POV$  e a  $PNV$  de cada VN analisada foi também tido em conta na comparação dos dois sistemas. Os resultados demonstram que quer o PE, quer o PA apresentaram tendência para terem  $F0$  mais alto na  $PNV$  dos dois contextos das cinco VNs. Exceptua-se avogal [ẽ] do sistema do PE que apresentou  $F0$  mais alto na  $POV$  tónica e o mesmo valor entre a  $POV$  e  $PNV$  do contexto átono. Neste último caso, a  $PNV$  teve maior desvio padrão do que a  $POV$  ( $62\text{Hz } PNV > 60\text{Hz } POV$ ).

Quanto aos desvios padrão de cada sistema, o PA apresentou maior desvio na  $PNV$  do contexto átono e menor na  $PNV$  do contexto tónico, enquanto que o PA apresentou todos os desvios maiores na  $PNV$  dos dois contextos acentuais.

Em relação ao maior valor de  $F0$  entre as cinco VNs, os dois sistemas apresentaram uma tendência para terem valores mais elevados de  $F0$  nas vogais [ĩ] e [ũ] do que nas vogais [ẽ], [õ] e [ẽ]. Entre [ĩ] e [ũ], a vogal [ũ] apresentou o valor de  $F0$  mais elevado nos dois sistemas do que a vogal [ĩ].

Apesar de os dois sistemas terem valores de  $F0$  mais elevados em [ũ], o PE apresentou valores superiores. No contexto tónico, o PE apresentou o valor médio de 196Hz e o PA apresentou o valor médio de 186Hz. Já no contexto átono, a diferença foi maior entre os dois sistemas, tendo o PE apresentado o valor médio de 229Hz e o PA o de 186Hz. Assim sendo, os dois sistemas contrastam ainda quanto ao contexto acentual com maior valor de  $F0$ . Para as vogais [ũ] e [õ], por exemplo, o PE teve valores mais altos de  $F0$  no contexto átono e o PA apresentou valores mais altos no contexto tónico.

Nas vogais [ĩ], [ẽ] e [ẽ], os dois sistemas apresentaram tendência para terem valores mais altos de  $F0$  no contexto átono do que no contexto tónico. Contudo, a vogal [ĩ] átona do PA apresentou a mesma média do contexto tónico, tendo também o mesmo desvio padrão (50Hz). As tendências em questão podem ser verificadas no eixo vertical do gráfico da figura 23.

Relativamente ao teste da relação  $F0/F1$ , os dois sistemas apresentaram tendência para terem maiores valores de  $F0$  nas vogais [ĩ] e [ũ] do que nas vogais [ẽ] e [õ], mas as segundas apresentaram valores mais altos de  $F1$ .

### 6.2.2. Variações da nasalidade vocálica nos sistemas do PE e do PA

Em relação ao contraste entre as vogais [ĩ] e [ẽ] vs [ũ] e [õ], o primeiro par apresentou valores mais baixos no contexto tônico dos dois sistemas, i.e, [ĩ] apresentou valores mais baixos de *F0* e de *F1* do que [ũ], dando-se o mesmo entre [ẽ] e [õ]. Já no contexto átono, a vogal [ẽ] apresentou valores de *F1* mais baixos em relação à vogal [õ], mas manteve os valores mais elevados de *F0*. Quanto à vogal [ẽ], esta apresentou os valores mais baixos de *F0* e os mais altos de *F1* nos dois contextos acentuais (cf. figura 23).

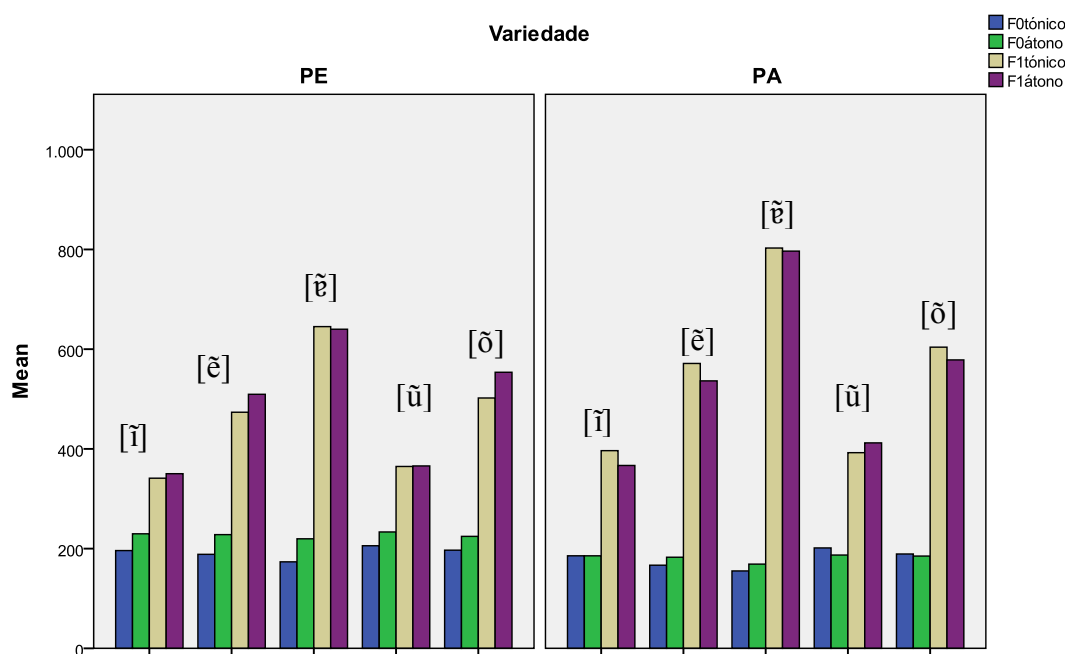


Figura 23: Relação *F0/F1* das VNs nos sistemas do PE e do PA

### 6.2.2.3. Variações quanto à duração das Vogais Nasais

A análise de *duração* das VNs dos sistemas do PE e do PA foi feita de acordo com o procedimento usado na análise do mesmo parâmetro na associação das amostras. Os testes foram feitos tendo em conta a *duração* quanto ao *vozeamento* e ao *PAC* das oclusivas adjacentes à direita de cada uma das cinco VNs.

Relativamente ao *vozeamento*, os dois sistemas apresentaram tendência para terem as cinco VNs com maior *duração* na adjacência a oclusivas [+voz]. Contudo, a vogal [ĩ] tónica do PE apresentou 20% da *duração* total da sequência e um desvio padrão de 6,3%. De igual modo, a vogal [ẽ] também tónica do PA apresentou 31% da *duração* total da sequência e um desvio padrão de 13%.

Como se pode verificar na tabela 9, as VNs do PA tiveram maior *duração* em relação às do PE. Do mesmo modo, o PA também apresentou maior desvio padrão em relação ao PE.

		VNs tónicas				VNs átonas				
VN	Voz	PE		PA		PE		PA		Casos
[ĩ]	-	19,6%	6,3%	22,9%	6,6%	14,8%	6,1%	16,8%	4,8%	12
	+	18,4%	5,6%	25,4%	7,7%	15,3%	4,1%	19,6%	7,0%	12
	Total	18,9%	6,0%	24,1%	7,3%	15,0%	5,2%	18,2%	6,1%	24
[ẽ]	-	17,7%	5,7%	30,6%	13,0%	15,2%	4,6%	19,3%	5,3%	12
	+	21,6%	5,2%	25,3%	8%	15,7%	6,2%	20,7%	6,5%	12
	Total	19,7%	5,9%	28,0%	10,5%	15,4%	5,5%	19,9%	6,0%	24
[ë]	-	19,6%	4,5%	22,7%	6,5%	14,7%	3,8%	16,5%	4,9%	12
	+	22,2%	6,0%	24,8%	7,6%	15,5%	4,0%	19,5%	6,6%	12
	Total	21,0%	5,5%	23,7%	7,1%	15,1%	3,8%	18,0%	6,0%	24
[ẽ]	-	18,7%	5,5%	23,3%	8,1%	15,3%	5,8%	18,9%	7,3%	12
	+	21,4%	7,1%	24,8%	7,1%	16,9%	8,0%	20,2%	7,8%	12
	Total	20,0%	6,6%	24,1%	7,7%	16,1%	6,9%	19,6%	7,6%	24
[ë]	-	20,7%	6,1%	23,5%	7,6%	15,0%	6,1%	17,9%	5,8%	12
	+	23,2%	6,6%	26,6%	7,8%	15,1%	5,1%	19,3%	5,9%	12
	Total	21,9%	6,3%	25,1%	7,7%	15,1%	5,5%	18,6%	5,8%	24

Tabela 9: Valores médios (em ms) das durações das VNs dos dois sistemas

No que diz respeito aos valores médios das durações das VNs, no contexto tónico do PE, a vogal [ẽ] apresentou a maior *duração* do conjunto, seguida de [õ] e [ĩ], respectivamente. Para o mesmo contexto acentual, no PA a vogal [õ] apresentou maior *duração* do conjunto, seguida de [ũ] e [ẽ].

### 6.2.2. Variações da nasalidade vocálica nos sistemas do PE e do PA

No que diz respeito ao contexto átono, este apresentou as vogais [ê] e [õ] com maior *duração* no sistema do PE e as vogais [ũ] e [ẽ] com maior *duração* no sistema do PA.

Quanto ao grau de nasalidade das cinco VNs, comparando a *duração* da *PNV* comparada com a da *POV*, o sistema do PE apresentou maior nasalidade do que o sistema do PA, como se pode verificar, resumidamente, nos gráficos da figura 24.

Nestes gráficos pode observar-se que a barra correspondente à *POV* foi sempre maior do que à correspondente à *PNV* no sistema do PA, acontecendo o inverso no sistema do PE. Desta forma, o sistema do PA apresenta as VNs com maior ressonância oral, enquanto que o PE apresenta maior ressonância nasal do que oral.

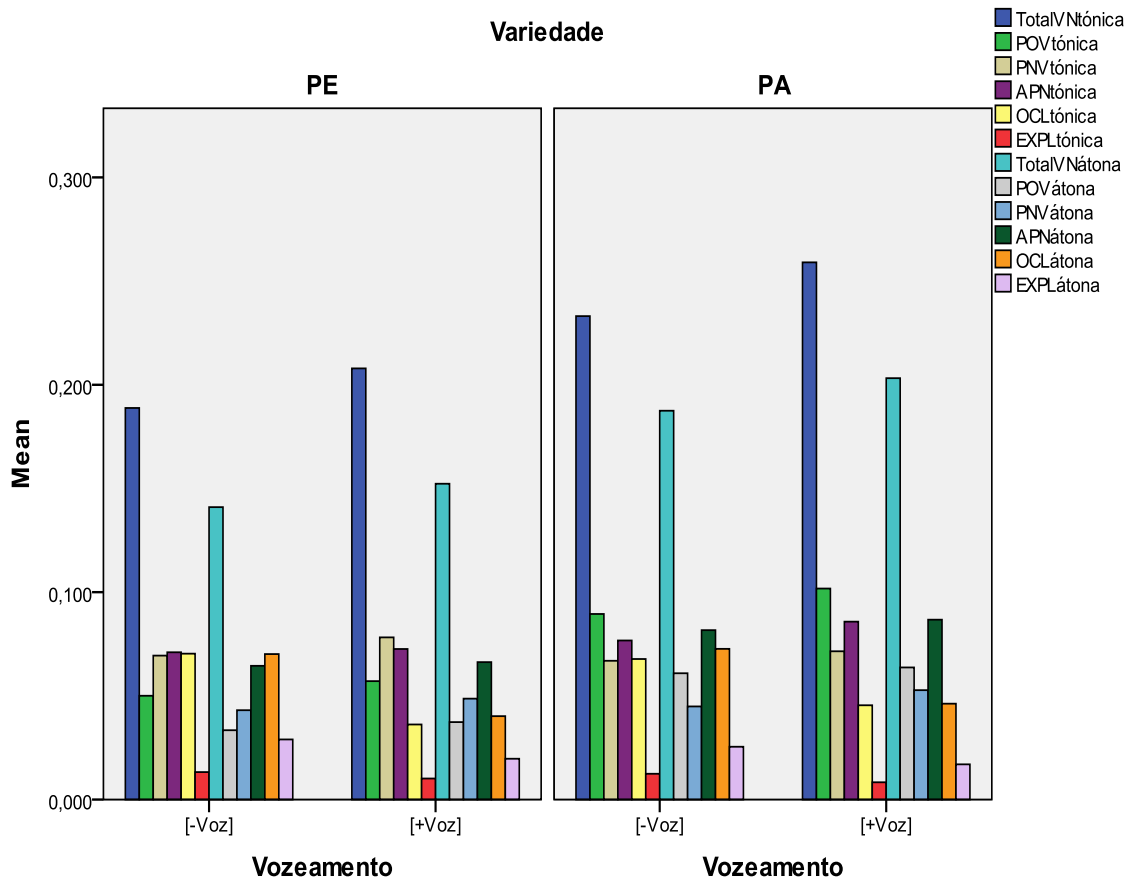


Figura 24: Gráficos da relação *Oclusão – vozeamento* da consoante adjacente nos sistemas do PE e do PA

No que diz respeito à soma dos valores da *PNV* com os do *APN*, os dois sistemas apresentaram maior *duração* na associação destes dois eventos em relação à *POV*, que apresentou a metade de *duração* da soma dos outros dois eventos.

Comparado o *Tempo de Oclusão* entre os dois sistemas, como se pode observar nos gráficos da figura 24, o PA apresentou maior *oclusão* do que o PE, à excepção da vogal [õ] que apresentou a mesma *duração* e maior desvio padrão. Para este evento, os dois sistemas apresentaram maior *duração* nas oclusivas [-voz].

Quanto à *explosão* e/ou *explosão* e *VOT*, os dois sistemas apresentaram maior *duração* nas oclusivas [-voz], à excepção de [ẽ] tónico do PA que apresentou maior *duração* e desvio padrão nas oclusivas [+voz]. Entre os dois sistemas, a *explosão* apresentou tendência para ser maior no PE e menor no PA, sobretudo nas oclusivas [+voz] (cf. gráficos da fig. 24).

Comparando a *duração* do *APN* com o *Tempo de Oclusão*, os dois sistemas apresentaram menor *Tempo de Oclusão* em relação à *duração* do *APN*. Quanto ao *vozeamento* da oclusiva adjacente, os dois sistemas apresentaram tendência para terem maior *duração* do *APN* na adjacência a oclusivas [+voz] do que a oclusivas [-voz]. A *duração* do *Tempo de Oclusão* foi inversamente proporcional à *duração* do *APN*, sendo a *Oclusão* maior nas oclusivas [-voz] e o *APN* maior nas oclusivas [+voz].

Quanto à variável *PAC*, os dois sistemas apresentaram as vogais [ũ], [õ] e [ẽ] mais longas nas consoantes coronais, enquanto que a vogal [ĩ] apresentou tendência para ter maior *duração* nas oclusivas labiais. Já no contexto átono, as vogais [ẽ] e [õ] apresentaram maior *duração* no factor *dorsal* do sistema do PA e no factor *coronal* do sistema do PE.

No que diz respeito ao *APN*, os dois sistemas apresentaram tendência para terem o referido parâmetro com maior *duração* ou no factor *coronal* ou no factor *labial*, à excepção de [ũ] tónico do PE que apresentou maior *duração* no factor *dorsal*.

Relativamente à duração da oclusão, esta também foi maior nas coronais e nas labiais quer no PE, quer no PA, à excepção de [ẽ] tónico que foi maior nas dorsais e

## 6.2.2. Variações da nasalidade vocálica nos sistemas do PE e do PA

menor nas labiais do sistema do PE. A *explosão* e/ou *explosão* e *VOT* apresentaram maior *duração* nas dorsais.

### 6.2.3. Variações da Nasalidade Vocálica quanto aos grupos

Nesta secção são apresentados os resultados relativos à variação na produção das VNs por sujeitos masculinos e femininos das duas amostras. Os dois grupos principais, falantes masculinos e falantes femininos, são repartidos em quatro subgrupos, tendo em conta a necessidade de se estudar as produções dos mesmos dentro do seu sistema.

#### 6.2.3.1. Variações ao nível de *F1* e *F2*

##### A. Variações quanto às trajectórias dos formantes

Tal como nas análises anteriores, a primeira observação feita foi sobre a trajectória dos dois primeiros formantes das cinco VNs estudadas na presente tese. Relativamente ao primeiro formante, a trajectória corresponde às tendências observadas nos pontos (6.2.1.1) e (6.2.2.1), relativos aos dados aparentes do Português e aos sistemas do PE e do PA.

Relativamente às vogais [ĩ] e [ẽ], os falantes dos quatro grupos apresentaram tendências para terem valores de *F1* mais baixos na *POV*. Já entre as vogais [ũ], [õ] e [ẽ] do mesmo contexto acentual, a vogal [ũ] apresentou valores de *F1* mais elevados na *POV* pelos falantes masculinos do PA.

Os dois grupos de falantes do PA apresentaram variação nas vogais [ĩ] e [õ]: os falantes femininos apresentaram a primeira VN com valores de *F1* mais altos na *POV* e os masculinos apresentaram valores do mesmo formante mais altos na *POV* de [õ].

Em relação a *F2*, os falantes femininos do PE apresentaram variação nas vogais [ẽ] e [õ], com valores mais altos na *POV* dos dois contextos acentuais. A vogal [ẽ] átona apresentou valores mais altos na *POV* dos dois grupos de falantes do PE, contrastando com a trajectória apresentada pelos dois grupos do PA.



À exceção dos falantes femininos do PA, a vogal [ũ] tónica apresentou valores de  $F2$  mais altos na POV dos outros três grupos de falantes. Note-se que os falantes femininos do PA apresentaram variação quer na vogal [ũ], quer na vogal [õ], com valores de  $F2$  mais altos na *POV* átona, acontecendo o mesmo nos falantes femininos do PE.

### B. Variações quanto à altura das vogais nasais

Quanto às frequências médias de  $F1$ , os falantes masculinos do PE apresentaram apenas 8Hz mais baixos de [ĩ] tónico e 41Hz mais altos da mesma VN no contexto átono em relação aos valores de  $F1$  dos falantes masculinos do PA (cf. figuras 25 e 26).

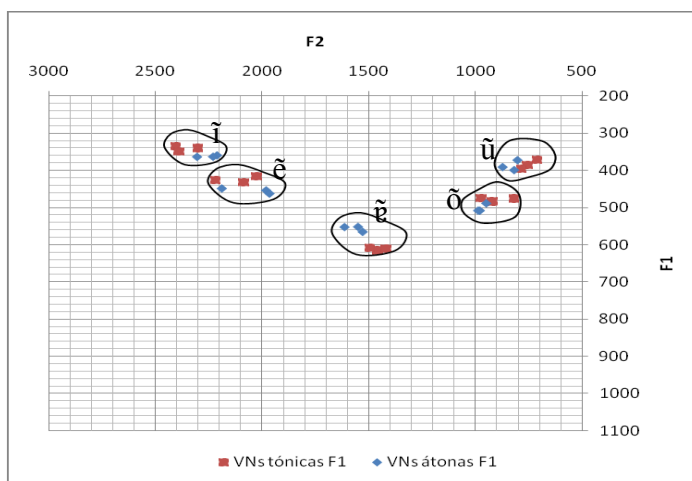


Figura 25: Triângulo Acústico das VNs tónicas e átonas dos falantes masculinos do PE

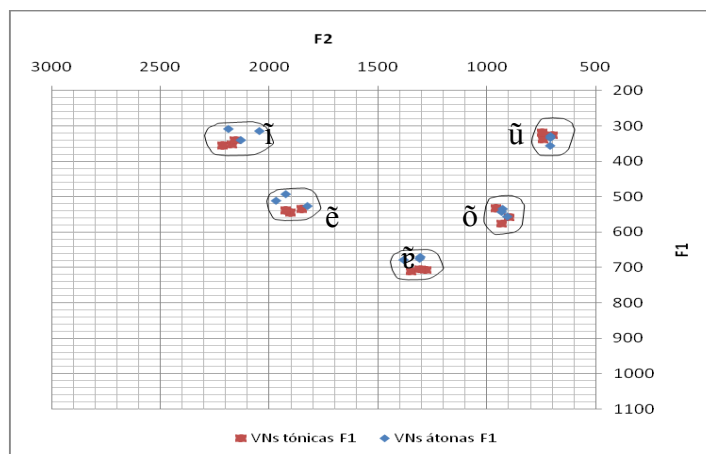


Figura 26: Triângulo Acústico das VNs tónicas e átonas dos falantes masculinos do PA

### 6.2.3. Variação da nasalidade vocálica ao nível de grupos

Relativamente à vogal [ĩ] resultante das produções dos falantes femininos dos dois sistemas, foi observado que os falantes do PE apresentaram valores mais baixos de *F1* nos dois contextos acentuais do que os falantes do PA. Os primeiros apresentaram 103Hz no contexto tónico e 72Hz no contexto átono. Desta forma, a vogal [ĩ] foi ligeiramente mais alta nos falantes femininos do PE do que nos femininos do PA (cf. figuras 27 e 28).

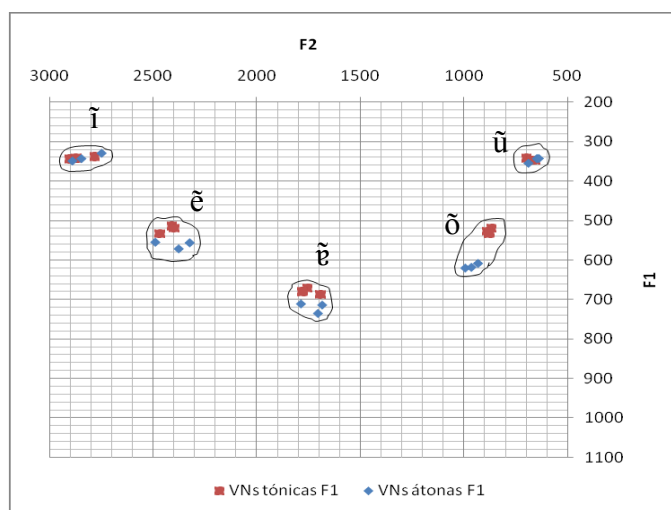


Figura 27: Triângulo Acústico das VNs tónicas e átonas dos falantes femininos do PE

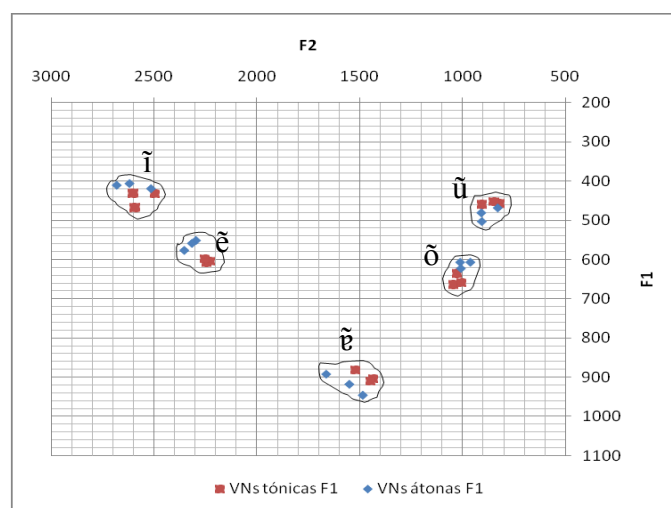


Figura 28: Triângulo Acústico das VNs tónicas e átonas dos falantes femininos do PA

Observando o triângulo dos falantes femininos do PE (figura 27) e o dos falantes masculinos do PA (figura 26), nota-se se que estes dois grupos apresentam uma grande

aproximação quanto ao formato dos seus triângulos, não acontecendo o mesmo entre os falantes masculinos do PE (figura 25) e os falantes femininos do PA (figura 28).

No que diz respeito à vogal [ũ], esta foi ligeiramente baixa nos falantes masculinos do PE do que nos falantes masculinos do PA (cf. figura 25 e 26). Relativamente aos falantes femininos, a VN em questão foi ligeiramente baixa nos falantes do PA (cf. figura 27 e 28).

Entre as vogais [ĩ] e [ẽ], a vogal [ẽ] foi ligeiramente baixa nos falantes masculinos do PA do que nos falantes masculinos do PE, tendo os primeiros apresentado uma diferença máxima de 115Hz em relação ao *F1* dos segundos. No que diz respeito aos dois grupos de falantes femininos, a vogal [ẽ] foi ligeiramente mais alta nos falante do PE.

A seguir, são apresentados os intervalos entre [ĩ] e [ẽ] tónicos e átonos, respectivamente, considerando as diferentes tendências dos quatro grupos de falantes.

- Falantes masculinos do PE: 84Hz e 93 Hz.
- Falantes masculinos do PA: 191Hz e 189Hz.
- Falantes femininos do PE: 181Hz e 220Hz.
- Falantes femininos do PA: 159Hz e 150Hz.

Com base na descrição destes intervalos, verifica-se que entre [ĩ] e [ẽ] os falantes masculinos do PE e os femininos do PA apresentaram intervalos muito inferiores do que os falantes masculinos do PA e os femininos do PE.

Quanto à vogal [õ], esta foi ligeiramente baixa nos dois grupos de falantes do PA do que nos outros dois grupos do PE, tendo-se afastado de [ũ] nos seguintes intervalos correspondentes aos dois contextos acentuais:

- Falantes masculinos do PE: 94Hz e 11Hz.
- Falantes masculinos do PA: 228Hz e 205Hz.
- Falantes femininos do PE: 180Hz e 271Hz.

### 6.2.3. Variação da nasalidade vocálica ao nível de grupos

- Falantes femininos do PA: 196Hz e 128Hz.

Com estes dados, o intervalo entre [ũ] e [õ] foi maior nos falantes masculinos do PA e nos falantes femininos do PE, como aconteceu entre as vogais [ĩ] e [ẽ].

Finalmente, para a vogal [ẽ], as frequências de *F1* foram mais altas nos dois grupos de falantes do PA. As distâncias entre a referida vogal e a vogal [ẽ], nos dois contextos acentuais, são apresentadas a seguir:

- Falantes masculinos do PE: 186Hz e 101Hz.
- Falantes masculinos do PA: 168Hz e 164Hz.
- Falantes femininos do PE: 157Hz e 158Hz.
- Falantes femininos do PA: 295Hz e 356Hz.

Relativamente aos intervalos entre a vogal [ẽ] e a vogal [õ], foram verificados os seguintes valores nos dois contextos acentuais:

- Falantes masculinos do PE: 133Hz e 55Hz.
- Falantes masculinos do PA: 152Hz e 130Hz.
- Falantes femininos do PE: 153Hz e 104Hz.
- Falantes femininos do PA: 245Hz e 306Hz.

Dos intervalos descritos entre [ẽ] e as vogais [ẽ] e [õ], os falantes masculinos do PE apresentaram [ẽ] ligeiramente baixa apenas no contexto átono, enquanto que os falantes masculinos do PA apresentaram alturas similares nos dois contextos acentuais. Entre os falantes femininos, os do PA apresentaram a referida vogal mais baixa nos dois contextos acentuais. Desta forma, depreende-se que a vogal [ẽ] seja mais baixa nos dois grupos de falantes do PA do que nos outros dois do PE.

Relativamente aos falantes do PA, deve referir-se que a vogal [ẽ] foi mais baixa nos falantes femininos do que nos masculinos, sendo as diferenças de 127Hz e 192Hz em relação à vogal [ẽ] e de 93Hz e 179Hz em relação à vogal [õ], respectivamente, no

contexto tónico e átono. Entre os falantes do PE, a vogal [ẽ] foi ligeiramente baixa nos falantes femininos, mas as diferenças entre esses dois grupos foram inferiores a 100Hz.

Note-se ainda que o desvio padrão de [ẽ] foi maior nos falantes femininos do PA do que nos femininos do PE. A diferença entre os desvios destes dois grupos foi de aproximadamente 30Hz. Relativamente aos desvios da mesma VN para os dois grupos de falantes masculinos, os do PE apresentaram maior desvio no contexto átono e os masculinos do PA apresentaram maior desvio no contexto tónico. As diferenças entre os desvios dos dois últimos grupos não foram superiores a 10Hz.

### **C. Variações quanto à posição da língua**

Tendo em conta que  $F2$  está relacionado com a posição da língua na produção dos sons vocálicos, continuando a verificar a configuração dos triângulos acústicos dos quatro grupos de falantes, procurou-se também discriminar os referidos grupos quanto a este parâmetro. Dos valores médios relativos a  $F2$ , consta que os dois grupos de falantes do PE apresentam as vogais [ĩ] e [ẽ] com maior avanço do que os outros dois do PA, acontecendo o inverso com as vogais [ũ] e [õ].

Os dois grupos de falantes femininos apresentaram maior avanço da língua nas vogais [ĩ] e [ẽ] do que os dois grupos de falantes masculinos. Contudo, quer os falantes femininos, quer os masculinos do PE apresentaram valores mais elevados de  $F2$  do que os falantes dos dois grupos do PA. Assim, estes resultados permitem confirmar o que foi verificado entre os dois sistemas: as vogais [ĩ] e [ẽ] são produzidas com maior avanço da língua no PE do que no PA.

Em relação às vogais [ũ] e [õ], estas apresentaram duas tendências: entre os grupos do sistema do PE, os masculinos apresentaram as referidas vogais ligeiramente mais avançadas do que os femininos, enquanto que no PA os falantes femininos apresentaram um ligeiro avanço do que os masculinos que as apresentaram com maior recuo.

### 6.2.3. Variação da nasalidade vocálica ao nível de grupos

No que diz respeito à vogal [ẽ], os dois grupos do PE apresentaram maior avanço do que os dois do PA. Observando o eixo horizontal dos triângulos das figuras 25 e 26, pode notar-se que  $F2$  da vogal [ẽ] dos falantes masculinos do PE apresenta a média inicial de 1400Hz e atinge a média de 1600Hz, principalmente nas VNs átonas. Para os falantes masculinos do PA, a média mais baixa de  $F2$  foi de 1300Hz e a mais alta só atinge 1420Hz, aproximadamente. De igual modo, os falantes femininos do PE apresentaram os valores médios de  $F2$  de [ẽ] com as médias de 1690Hz a 1790Hz, aproximadamente, enquanto que os femininos do PA apresentaram as referidas médias dos 1420Hz aos 1640Hz. Neste caso, os falantes do PE apresentam maior avanço de [ẽ] do que os falantes do PA.

#### 6.2.3.2. Variações ao nível de $F0$ e da relação $F0/F1$

Depois de observadas as significâncias das correlações entre  $F0POV$  e  $F0PNV$  dos quatro grupos de falantes, procedeu-se à análise da trajectória deste parâmetro nas vogais produzidas pelos quatro grupos, como a seguir se descreve.

Um dos aspectos que chamou atenção na análise da trajectória de  $F0$  ao nível dos grupos de falantes é o facto de os falantes femininos do PE terem produzido as VNs tónicas todas com valores de  $F0$  mais altos na  $POV$ , acontecendo o inverso no contexto átono. Por outro lado, os falantes masculinos dos dois sistemas em estudo produziram as vogais [ẽ] e [ũ] átonas com valores mais altos na  $POV$ , o que não aconteceu com nenhum dos dois grupos femininos.

A vogal [ĩ] também foi produzida com  $F0$  mais alto na  $POV$  por falantes masculinos do PE, havendo as mesmas tendências nos falantes masculinos do PA. Os falantes femininos do PA distinguem-se dos outros três grupos de falantes por privilegiarem a  $PNV$  para os valores mais altos de  $F0$ .

Quanto aos valores médios, os falantes femininos dos dois sistemas apresentaram os valores mais altos de  $F0$  e os masculinos também dos dois sistemas, os valores mais baixos. Entre os falantes masculinos dos dois sistemas, os do PE apresentaram valores

mais elevados de  $F0$  do que os falantes masculinos do PA, com diferenças entre 20Hz a 30Hz. Em nenhum dos contextos acentuais os falantes do PA apresentaram valores médios de  $F0$  acima das médias dos falantes masculinos do PE.

A grande variação relativamente aos valores de  $F0$  ocorreu entre os falantes femininos. No contexto tónico, as vogais [ĩ], [ẽ] e [ũ] apresentaram valores mais elevados de  $F0$  nos falantes do PA, enquanto que as outras VNs do mesmo contexto e todas as átonas apresentaram  $F0$  com valores mais elevados nos falantes do PE.

Os valores mais altos de  $F0$  das vogais [ĩ] e [ũ] tónicas dos falantes femininos do PA são ainda confirmados pelos valores altos de  $F1$ , comparados com os dos falantes femininos do PE, como se pode verificar nos triângulos acústicos das figuras 27 e 28.

Quanto aos outros aspectos da relação  $F0/F1$ , o contexto tónico dos quatro grupos apresentou a mesma tendência observada na associação das amostras e nos resultados dos dois sistemas. Desta forma, os valores de  $F0$  foram mais elevados nas vogais [ũ] e [õ] do que nas vogais [ĩ], [ẽ], ou seja, neste contexto acentual, a vogal [ĩ] teve valor de  $F1$  mais baixo do que a vogal [ũ]. Do mesmo modo, a vogal [ẽ] apresentou  $F0$  mais baixo do que a vogal [õ]. Observe-se que em todos os casos do contexto tónico, a vogal [ẽ] apresentou  $F0$  mais baixo do conjunto das cinco VNs dos quatro grupos de falantes.

No contexto átono, a ordem foi variável e para alguns grupos, os valores mais altos de  $F0$  não corresponderam aos valores mais altos de  $F1$ , considerando os pares [ĩ]/[ũ] e [ẽ]/[õ] relativamente à altura e à posição da língua.

À excepção dos falantes masculinos do PA e dos falantes femininos do PE, os outros dois grupos, i.e., masculinos do PE e femininos do PA apresentaram a vogal [ẽ] com  $F0$  mais alto do que a vogal [õ]. Para estes dois últimos grupos de falantes, a vogal [ẽ] apresentou maior desvio padrão do que a vogal [õ].

Os falantes masculinos do PE também apresentaram a vogal [õ] com  $F0$  mais baixo do conjunto, ao contrário daquilo que foi constante para os dois contextos dos outros três grupos que se mativeram com  $F0$  mais baixo na vogal [ẽ].

### 6.2.3.3. Variações quanto à duração

Relativamente aos *vozeamento*, a maior *duração* das VNs foi verificada na adjacência a oclusivas [+voz], à excepção das vogais [ẽ] e [õ] tónicas que apresentaram maior duração nas oclusivas [-voz] nos falantes masculinos do PA e nos femininos do PE, respectivamente.

Quando a *duração* da *PNV* foi associada à *duração* do *APN*, o resultado da soma sempre se apresentou superior à duração da *POV* dos quatro grupos de falantes. Contudo, os valores da *PNV* e do *APN* apresentaram algumas diferenças consideráveis entre alguns grupos de falantes.

Apesar de todos os grupos apresentarem tendência para terem o *APN* maior que a *PNV*, no contexto tónico, os falantes masculinos do PA apresentaram os mesmos valores de *duração* para *PNV* e *APN*, mas com maior desvio padrão no *APN*. Também para estes falantes, as vogais [ũ] e [õ] tónicas apresentaram maior *duração* na *PNV*. Ainda no contexto tónico, os falantes femininos do PE apresentaram a vogal [ũ] tónica mais longa na *PNV* e os femininos do PA apresentaram maior *duração* e desvio padrão em [õ] tónico.

Relativamente à *oclusão*, todos os grupos apresentaram maior duração deste parâmetro nas oclusivas [-voz] e menor nas [+voz]. As distâncias entre as [+voz] e as [-voz] foram apenas significativas para comparar os segmentos consonânticos adjacentes à vogal relativamente ao *vozeamento*, mas não serviram para discriminar os grupos, uma vez que os quatro grupos apresentaram valores aproximados de distância, tendo em conta as durações correspondentes, como se pode verificar na figura 29.

Observando a altura das barras verticais dos gráficos, pode notar-se ainda que a *oclusão* foi sempre maior nos dois grupos de falantes do PA do que nos grupos do PE. Contudo, é também possível observar que esta diferença não é tão significativa, se se levar em consideração que as VNs dos dois grupos de falantes do PA são mais longas do que as dos dois grupos de falantes do PE. Assim, depreende-se apenas que essa *duração* seja efeito da sequência toda e não necessariamente do evento isolado.



Quanto ao *Tempo de Explosão*, este também foi maior nas oclusivas [-voz] nas produções dos quatro grupos de falantes, mas com tendências para menor *duração* nos dois grupos do PA.

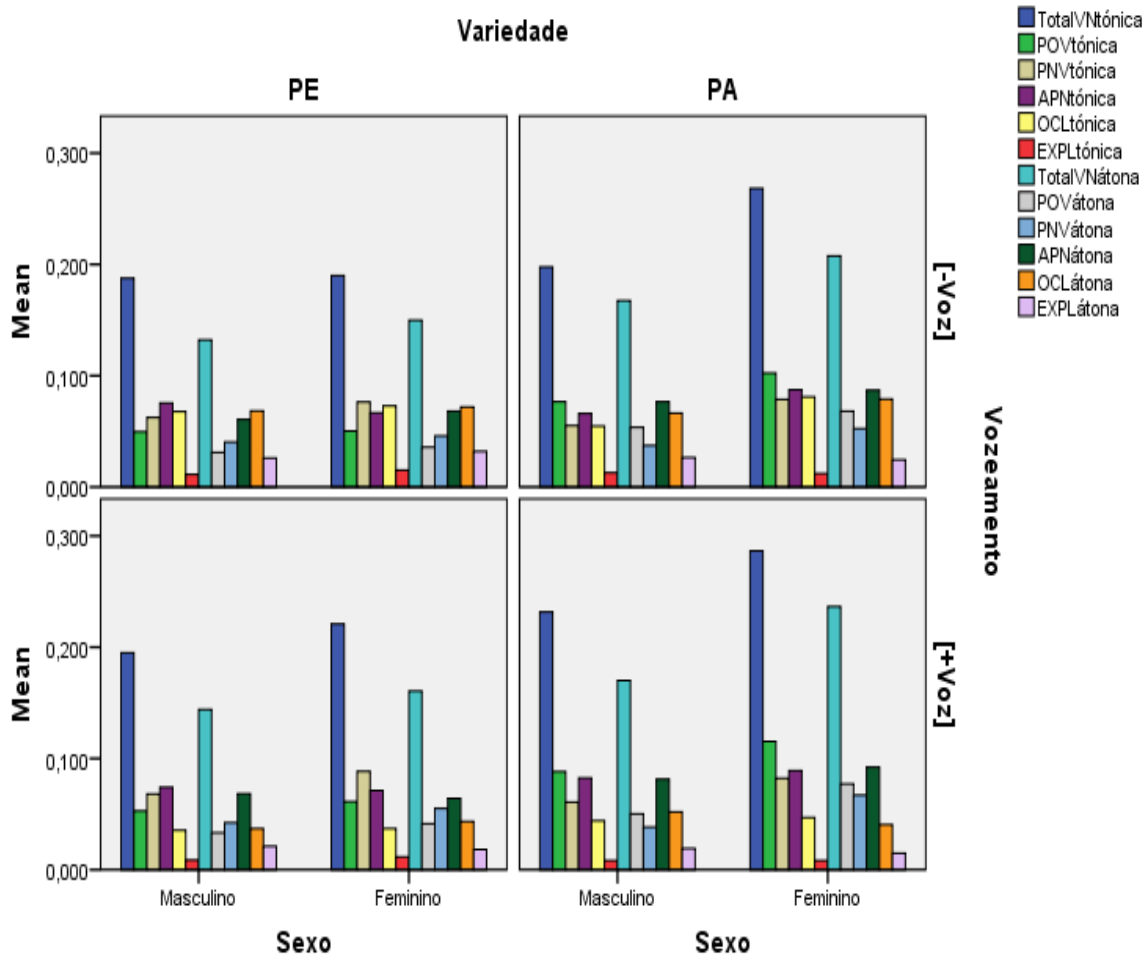


Figura 29: Gráficos resumo da *duração* dos eventos de todo espaço amostral, incluindo a *duração* média das VNs por variedade e sexo

No que diz respeito ao *PAC* da oclusiva adjacente à direita, os quatro grupos apresentaram tendência para terem as VNs mais longas nas oclusivas coronais e/ou labiais, mas esta tendência não se apresentou constante no contexto átono, no qual [ẽ] foi produzido com maior *duração* no factor dorsal. A única variação relativamente à *duração* desta VN deu-se nos falantes masculinos do PE que a produziram mais longa no factor *labial*.

### 6.2.3. Variação da nasalidade vocálica ao nível de grupos

Note-se ainda que, mesmo no contexto tónico, a tendência para se produzir as VNs com maior *duração* nas oclusivas dorsais ocorreu na vogal [ẽ] dos falantes masculinos do PA e na vogal [ẽ] dos falantes femininos do PE. As vogais [ũ] e [õ] do contexto tónico foram as únicas que não apresentaram variação, sendo todas produzidas com maior *duração* no factor coronal.

Controlando o grau de nasalidade quanto à relação entre *PAC* e *PNV*, foi observado que, no contexto tónico, as vogais [ĩ] e [ẽ] apresentaram maior nasalidade na adjacência a oclusivas coronais nos dois grupos de falantes masculinos. Relativamente aos dois grupos de falantes femininos, a nasalidade foi maior na adjacência a oclusivas labiais. No que diz respeito às vogais [ũ], [õ] e [ẽ], estas foram todas produzidas com maior grau de nasalidade na adjacência a oclusivas coronais.

Relativamente ao *Tempo de Explosão*, este foi maior nas dorsais e menor nas labiais, à excepção de [ẽ] tónico dos falantes femininos do PE que apresentou maior *duração* e desvio padrão no factor coronal.

### 6.2.4. Variações inter-falantes

As variações descritas no ponto (6.2.3.1.) foram também observadas nas produções de cada um dos oito falantes, tendo em conta a sua relação com o sexo e com o sistema.

#### 6.2.4.1. Variações entre falantes masculinos do PE

##### 6.2.4.1.1. Variação quanto a *F1* e *F2*

Relativamente aos contornos dos dois primeiros formantes, NM<sup>27</sup> distingue-se de BN nas vogais [ẽ], [ẽ] e [õ] tónicas, tendo produzido as referidas vogais com frequências de *F1* mais altas na *POV*.

---

(<sup>27</sup>) Nesta secção, por questões de economia, foram suprimidos os indicativos da variedade e do sexo dos falantes.

No que se refere ao segundo formante, NM distingue-se de BN nas vogais [ẽ] e [õ] dos dois contextos acentuais, tendo-as produzido com valores de *F1* mais altos na *POV*. Desta forma, as referidas vogais apresentaram o segundo formante com contorno descendente nas produções de NM e ascendente nas produções de BN.

Quanto às correlações entre as frequências da *POV* e as da *PNV* das VNs dos dois falantes em análise, foram registados alguns contrastes relativamente ao contexto acentual. NM, por exemplo, apresentou menor correlação de *F1* e maior de *F2* nas VNs tónicas e BN fez o inverso no contexto átono, tendo apresentado menor correlação de *F1* e maior de *F2* (cf. tabela 10).

Falante		VNs tónicas		VNs átonas	
		F1POV F1PNV	F2POV F2PNV	F1POV F1PNV	F2POV F2PNV
BN EPM	Coef. Correlação	0,918	0,977	0,931	0,980
	Significância	0,000	0,000	0,000	0,000
NM EPM	Coef. Correlação	0,899	0,982	0,955	0,977
	Significância	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabela 10: Correlação entre as duas partes medidas para *F1* e *F2* dos dois falantes masculinos do PE

Das correlações apresentadas na tabela 10, depreende-se que quanto menor for a percentagem da correlação, maior é a dispersão das frequências de cada formante nas duas partes medidas na vogal. Assim sendo, os dois falantes apresentam variações quanto às distâncias e valências das frequências dos formantes.

Quanto aos valores médios das frequências de cada VN, BN apresentou valores mais altos de *F1* quer nas vogais [ĩ] e [ẽ], quer nas vogais [ũ] e [õ] tónicas. Contrariamente a BN, NM apresentou as vogais [ẽ] e [õ] com valores mais elevados de *F1* no contexto átono e a vogal [ẽ] com *F1* mais alto no contexto tónico.

Para a identificação dos dois falantes relativamente à altura das VNs, BN caracteriza-se por ter as vogais [ĩ] e [ũ] com valores de *F1* mais altos do que NM. No que diz respeito ao avanço e recuo da língua, BN caracteriza-se pelo maior avanço nas vogais [ĩ], [ẽ] e [ẽ] (cf. triângulos da figura 30).

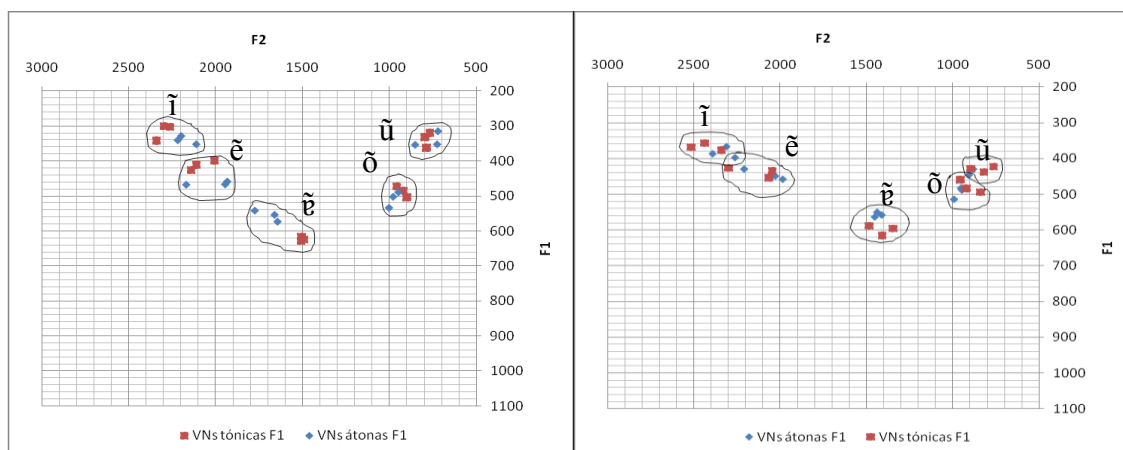


Figura 30: Triângulo Acústico das VNs tónicas e átonas de NM (à esquerda) e de BN (à direita), EPM

No que diz respeito à relação entre a altura das VNs tónicas e a das átonas, como se pode confirmar nos triângulos da figura 30, os dois falantes apresentaram as VNs átonas (pontos azuis) ligeiramente mais baixas do que as tónicas, à excepção de [ũ] que apresentou alturas similares nos dois contextos. A vogal [ẽ] átona foi menos baixa do que a tónica.

O triângulo de BN é também caracterizado pela vogal [ũ] ligeiramente mais baixa e pela aproximação das frequências do primeiro formante das vogais [ẽ] e [õ] ao primeiro formante das vogais [ĩ] e [ũ], respectivamente. Para NM, os referidos intervalos foram maiores, verificando-se um grande afastamento entre os pares de vogais em questão (cf. tabela 11 ).

A partir dos intervalos apresentados na tabela 11, também se pode notar que NM apresenta a vogal [ẽ] tónica ligeiramente mais baixa e BN apresenta intervalos similares entre [ẽ] e [ẽ] nos dois contextos acentuais.

Intervalos	[ĩ] e [ẽ]		[ũ] e [õ]		[ẽ] e [ẽ]		[ẽ] e [õ]	
Falante	BN	NM	BN	NM	BN	NM	BN	NM
VNs tónicas	70Hz	97Hz	49Hz	89Hz	162Hz	211Hz	121Hz	146Hz
VNs átonas	62Hz	124Hz	60Hz	168Hz	111Hz	91Hz	62Hz	47Hz

Tabela 11: Intervalos entre os valores de *F1* das VNs de BN e NM (EPM)

Relativamente ao *PAC* da oclusiva adjacente à direita com valores mais altos de *F2*, as variações intra-falante coincidiram com as variações inter-falante, não sendo possível a identificação dos mesmos falantes (BN e NM) através deste parâmetro.

#### 6.2.4.1.2. Variação quanto a *F0* e relação *F0/F1*

Quanto ao *F0*, as correlações entre a *POV* e a *PNV* foram muito baixas no contexto tónico e razoavelmente altas no contexto átono. Apesar de o contexto tónico apresentar correlações baixas, estas foram significativas quer para BN quer para NM. Em termos percentuais, as correlações de BN foram mais altas nos dois contextos acentuais do que as de NM, como se pode observar na tabela 12.

Falante		VNs tónicas	VNs átonas
		F0POV e F0PNV	F0POV e F0PNV
BN EPM	Coef. Correlação	0,677	0,836
	Significância	0,000	0,000
NM EPM	Coef. Correlação	0,779	0,819
	Significância	0,000	0,000

Tabela 12: Correlação entre *F0* da *POV* e *F0* da *PNV* nas VNs de BN e NM

Para as valências de *F0* entre a *POV* e a *PNV*, NM apresentou variações no contexto átono, tendo *F0* mais alto na *POV* das vogais [ĩ], [ẽ] e [ũ]. Relativamente aos dois contextos acentuais, BN produziu todas as VNs com *F0* mais alto na *PNV* dos dois contextos, à excepção de [ẽ] tónico. Desta forma, o elevado número de variações de NM distingue-o de BN relativamente aos contornos de *F0*.

Quanto à relação *F0/F1*, os dois falantes não apresentaram variações no contexto tónico, correspondendo todas as produções aos padrões encontrados nas análises anteriores. Lembre-se que, nas análises anteriores deste parâmetro, os valores mais elevados de *F0* foram obtidos nas vogais [ĩ] e [ũ] e os mais baixos na vogal [ẽ].

Relativamente ao contexto átono, os dois falantes apresentaram algumas variações referentes à relação *F0/F1*. Neste contexto acentual, os dois falantes apresentaram uma relação inversa entre as vogais [ẽ] e [õ], tendo *F0* mais alto na vogal [ẽ], mas mantiveram as frequências de *F1* mais altas na VN recuada.

#### 6.2.4.1.3. Variação quanto à duração

Quanto à *duração*, BN apresentou maior *duração* em [õ] tónico e em [ẽ] átono. No contexto tónico, as vogais [ẽ] e [õ] foram concorrentes quanto à maior duração, mas a vogal [õ] apresentou maior desvio padrão.

No que diz respeito a NM, este falante apresentou maior *duração* nas vogais [ĩ], [ẽ] e [ẽ] tónicas, mas a vogal [ẽ] apresentou menor desvio padrão. No contexto átono, NM apresentou maior *duração* em [ĩ] e [ẽ].

Em termos de identificação relativamente às vogais [ĩ], [ẽ] e [ẽ], foram verificadas tendências para BN produzir maior *duração* em [ẽ] e NM produzir maior duração nas vogais [ĩ] e [ẽ].

Quanto ao grau de nasalidade, NM apresentou maior grau de nasalidade nas vogais [ĩ] e [ẽ], ao passo que BN apresentou apenas tendência para ter maior nasalidade em [õ]. Comparando as durações da *POV* e da *PNV*, BN produziu maior ressonância oral em [õ] tónico e em [ẽ] átono, enquanto que NM produziu todas as vogais com maior ressonância nasal do que oral.

No que diz respeito à *duração* das VNs quanto ao *PAC* da oclusiva adjacente à direita, NM produziu as vogais [ũ], [õ] e [ẽ] com maior *duração* no factor coronal. Para este parâmetro, BN só apresentou a vogal [ũ] com maior *duração* nas labiais, sendo as outras VNs do mesmo falante produzidas com durações muito variáveis. Grosso modo, BN produziu maior *duração* das vogais átonas na adjacência a oclusivas labiais e NM nas dorsais.

À excepção de [ẽ], o *Tempo de Oclusão* das VNs tónicas de NM foi maior nas coronais, mas o mesmo falante apresentou tendências para ter maior *duração* de [ẽ] e [ẽ]

tônicos nas coronais e maior desvio padrão no factor labial das mesmas vogais. Esta tendência de NM pode derivar da activação do traço coronal da nasal na produção das VNs em questão.

A *explosão* e/ou *explosão* e *VOT* seguiram o seu curso normal, sendo maiores nas oclusivas [-voz]. Desta forma, os referidos parâmetros não oferecem pistas para identificar as particularidades dos falantes em questão. Todas as produções apresentaram maior *duração* dos dois eventos nas consoantes dorsais e menor nas labiais.

### 6.2.4.2. Variação entre falantes masculinos do PA

#### 6.2.4.2.1. Variação quanto a *F1* e *F2*

MJ distingue-se de DPS relativamente ao contorno descendente do primeiro formante das vogais [ẽ] e [ẽ̃] tónicas e da vogal [õ] tónica e átona. Quanto ao segundo formante, DPS distingue-se de MJ na vogal [ũ] tónica, produzida com um contorno descendente. Note-se que, quanto ao segundo formante de [õ] dos dois contextos acentuais, MJ apresenta os mesmos valores quer na *POV*, quer na *PNV*, mas com maior desvio padrão na *POV* do contexto átono (*POV DesvPad 125Hz > PNV DesvPad 79Hz*).

Observando a tabela 13, as correlações entre *F1 POV* e *F1PNV* apresentaram maior percentagem nas produções de DPS. Quanto ao segundo formante, MJ apresentou maior percentagem da correlação *F2POV/F2PNV* apenas no contexto tónico. O coeficiente de correlação das frequências das duas partes das VNs tónicas de MJ apontam para uma dispersão relativamente maior do que o coeficiente de correlação de DPS.

Falante		VNs tônicas		VNs átonas	
		F1POV F1PNV	F2POV F2PNV	F1POV F1PNV	F2POV F2PNV
DPS APM	Coef. Correlação	0,950	0,959	0,966	0,982
	Significância	0,000	0,000	0,000	0,000
MJ APM	Coef. Correlação	0,830	0,969	0,947	0,959
	Significância	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabela 13: Correlação entre as duas partes medidas para *F1* e *F2* dos falantes masculinos do PA

Relativamente aos níveis de altura, DPS distingue-se de MJ por apresentar as vogais [ĩ] e [ũ] ligeiramente mais altas do que as de MJ. Já nas vogais [ẽ] e [õ], MJ apresenta maior altura das referidas vogais do que DPS.

No que diz respeito à altura de [ẽ], os dois falantes caracterizam-se pelas estratégias relativas à altura da referida vogal, tendo-se registado tendências para DPS produzir a vogal em questão mais baixa no contexto átono e MJ no contexto tónico.

Quanto à posição da língua, foi registado maior avanço nas produções de DPS, quer para as vogais [ĩ] e [ẽ], quer para as vogais [ẽ] e [ũ]. Para este parâmetro, a única VN que teve um ligeiro avanço nas produções de MJ foi a vogal [õ].

Note-se que as posições da língua referidas no parágrafo precedente manifestaram-se invariáveis nos dois contextos acentuais. Estas características individuais dos dois falantes em questão apresentam evidências para a sua discriminação quanto ao avanço ou recuo da língua.

Como se pode verificar na figura 31, as vogais [ĩ] e [ũ] átonas de DPS encontram-se basicamente no mesmo nível, havendo apenas uma ligeira diferença entre as vogais tônicas (pontinhos a vermelho). Já no caso de MJ, são registados alguns desníveis, havendo sobreposições consideráveis entre vogais tônicas e átonas.



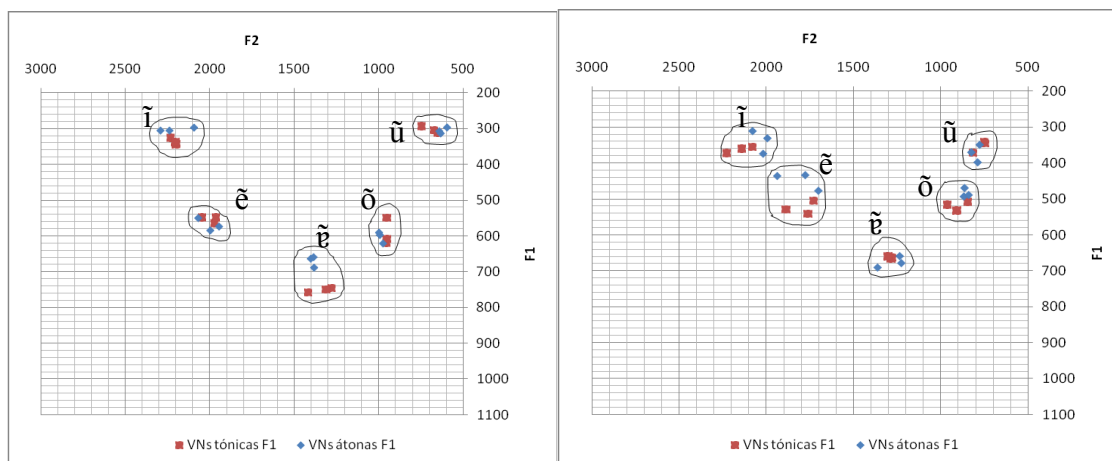


Figura 31: Triângulo Acústico das VN's tónicas e átonas de DPS (à esquerda) e MJ (à direita), APM

No concreto, o que se observa nos dois triângulos em questão é uma tendência para os dois falantes produzirem o [ĩ] tónico com valores de *F1* ligeiramente mais altos do que os de [ũ] também tónico. Esta geometria apresenta as mesmas tendências para as vogais [ẽ] e [õ] tónicas dos dois falantes. Contudo, as tendências em questão foram mais fortes nas produções de MJ, visto que DPS apresentou a vogal [õ] tónica mais baixa nos factores labial e dorsal.

Relativamente à posição da língua, os triângulos permitem ainda observar que os dois falantes seguem estratégias diferentes quando produzem VN's tónicas e quando produzem as VN's átonas. Observando o eixo horizontal nos triângulos dos falantes em análise, nota-se que DPS tem tendências para produzir as vogais [ĩ] e [ẽ] átonas com maior avanço da língua do que as tónicas. Ao contrário de DPS, MJ apresenta tendência para produzir as vogais [ĩ] e [ẽ] ligeiramente mais recuadas no contexto átono.

Como complemento da interpretação dos triângulos dos dois falantes em questão, é apresentada a tabela 13 que permite observar os intervalos entre os pares das vogais [ĩ]/[ẽ] e [ũ]/[õ]. Nestes intervalos, nota-se a tendência para maior abertura das vogais [ẽ] e [õ] nas produções de DPS do que nas produções de MJ.

Quanto aos intervalos entre [ẽ] e [ẽ̃] e entre [õ] e [õ̃], os dois falantes em questão apresentam ligeiras variações relativamente ao contexto acentual. Os intervalos para

estes dois últimos conjuntos foram menores no contexto átono de DPS, indicando que este falante produz as vogais [ẽ] e [õ] átonas ligeiramente mais altas do que MJ.

Intervalos	[ĩ] e [ẽ]		[ũ] e [õ]		[ẽ] e [ẽ]		[ẽ] e [õ]	
Falante	DPS	MJ	DPS	MJ	DPS	MJ	DPS	MJ
VNs tónicas	218Hz	162Hz	289Hz	166Hz	198Hz	139Hz	160Hz	145Hz
VNs átonas	268Hz	111Hz	298Hz	187Hz	101Hz	227Hz	68Hz	117Hz

Tabela 14: Intervalos entre os valores de  $F1$  das VNs de DPS e MJ (APM)

No que diz respeito aos valores das frequências de  $F2$  relativamente ao *PAC*, MJ distingue-se de DPS por produzir as vogais [ĩ] e [ẽ] com frequências mais altas na adjacência a oclusivas dorsais e as vogais [ũ] e [õ] com valores mais elevados na adjacência a oclusivas coronais. Para este parâmetro, DPS caracteriza-se pelas frequências mais altas de  $F2$  das vogais [ẽ] e [ẽ] na adjacência a oclusivas coronais.

#### 6.2.4.2. Variação quanto a $F0$ e relação $F0/F1$

Controlando as variações relativas a  $F0POV$  e  $F0PVN$ , os dois falantes apresentaram tendências para muita variação no contorno de  $F0$  na produção das VNs, uma vez que as correlações, apesar de serem significativas, foram muito baixas.

Observando a tabela 15, as variações que os dois falantes apresentam nas suas correlações entre  $F0$  das VNs tónicas e  $F0$  das VNs átonas poderão ajudar a encontrar outras pistas para as variações no nível de altura das VNs, considerando a relação  $F0/F1$ .

Falante		VNs tônicas	VNs átonas
		F0POV e F0PNV	F0POV e F0PNV
DPS APM	Coef. Correlação	0,766	0,735
	Significância	0,000	0,000
MJ APM	Coef. Correlação	0,751	0,794
	Significância	0,000	0,000

Tabela 15: Correlação entre *F0* POV e *F0* PNV nas VNs de DPS e MJ

Para as valências de *F0POV* e *F0PNV*, os dois falantes não ofereceram boas pistas para serem identificados quanto a este parâmetro, por terem apresentado as mesmas tendências nos dois contextos acentuais.

Quanto à relação *F0/F1*, DPS produziu as vogais [ũ] e [õ] tônicas com *F0* mais alto do que as vogais [ĩ] e [ẽ]. Contudo, as vogais [ĩ] e [ũ] apresentaram valores de *F1* mais elevados do que as vogais [ẽ] e [õ]. Para este parâmetro, MJ produziu as vogais [ũ] e [õ] com *F0* e *F1* mais altos do que as vogais [ĩ] e [ẽ], nos dois contextos acentuais.

#### 6.2.4.2.3. Variação quanto à duração

No que se refere à *duração*, MJ apresentou maior *duração* nas vogais [õ] e [ũ], enquanto que DPS produziu maior *duração* em [õ] tônico e em [ũ] átono. A vogal [ũ] tónica de DPS apresentou o maior desvio padrão do conjunto das cinco VNs.

As VNs dos dois falantes em questão foram produzidas com maior ressonância oral, i.e., a *POV* apresentou maior *duração* em todas as VNs produzidas por estes falantes.

Apesar de a *PVN* ter apresentado menor *duração*, os dois falantes contrastam quanto ao grau de nasalidade. DPS apresentou tendências para produzir maior nasalidade nas vogais [ĩ] e [ũ], enquanto que MJ apresentou tendências para produzir maior nasalidade nas vogais [ũ] e [õ]. Estas últimas tendências implicam diferentes estratégias de duração relativamente à altura e à posição da língua na produção das vogais referidas na discriminação dos dois falantes em análise.

Quanto à variável *vozeamento*, MJ produziu maior *duração* de [ĩ] tónico e das vogais [ũ] e [õ] átonas nas oclusivas [-voz], enquanto que DPS produziu apenas [ĩ] e [õ] átonos também com maior *duração* nas oclusivas [-voz]. Estes dados, embora não permitam discriminar os dois falantes em questão, fornecem evidências para a tendência de os falantes do PA, pelo menos os masculinos, produzirem as vogais [ũ] e [õ] com maior *duração* nas oclusivas [-voz] do que nas [+voz].

Relativamente ao *Tempo de Oclusão*, quer DPS quer MJ apresentaram evidências para terem maior *duração* nas oclusivas [-voz], mas duas pistas indicam que DPS pode apresentar variações deste parâmetro na produção de [ĩ] e [ẽ], uma vez que produziu maior *oclusão* de [ẽ] tónico e de [ĩ] átono nas oclusivas [+voz].

Tal como foi verificado nas produções dos falantes masculinos do PE, a *explosão* também não foi um bom parâmetro para discriminar DPS e MJ, uma vez que produziram todas as explosões (e *VOT*) mais longas nas oclusivas [-voz], assim como, relativamente ao *PAC*, produziram menor *explosão* nas labiais e maior nas dorsais.

As durações totais das VNs de MJ permitiram encontrar pistas que evidenciaram que este falante produz a vogal [ẽ] maior no factor dorsal, enquanto que DPS foi observado com tendência para produzir maior duração de [ĩ] nas oclusivas labiais.

Relativamente à *oclusão*, o factor labial apresentou as maiores durações nas produções de MJ e o coronal apresentou maior *oclusão* nas produções de DPS.

#### **6.2.4.3. Variação entre falantes femininos do PE**

##### **6.2.4.3.1. Variações ao nível de F1 e F2**

Começando pela análise dos contornos dos formantes das VNs, foi observado que RG produziu todas as VNs tónicas com *F1* mais alto na *POV* e as átonas com *F1* mais alto na *PNV*, à excepção de [ẽ] que teve maior valor de *F1* na *POV*. Quanto às

produções de AA, este falante apresentou as frequências de *F1* mais altas na *PNV*, à exceção de [õ] tónico e de [ẽ] átono que foram produzidos com *F1* mais alto na *POV*.

Relativamente a *F2*, RG apresentou tendências para produzir as vogais [ẽ], [ẽ] e [õ] com valores mais elevados na *POV*. De igual modo, as tendências de AA foram similares às apresentadas na produção do primeiro formante por este falante, tendo os valores de *F2* mais elevados na *PNV*, à exceção de [ẽ] e [ũ] tónicos e de [ẽ] e [ẽ] átonos produzidos com valores mais elevados na *POV*.

Como se pode observar na tabela 16, as correlações entre os valores das frequências de *F1POV* e de *F1PNV* tónicos foram ligeiramente mais dispersas nas produções de AA, enquanto que as do contexto átono foram ligeiramente mais dispersas nas produções de RG.

Falante		VNs tónicas		VNs átonas	
		F1POV F1PNV	F2POV F2PNV	F1POV F1PNV	F2POV F2PNV
AA EPF	Coef. Correlação	0,851	0,988	0,983	0,985
	Significância	0,000	0,000	0,000	0,000
RG EPF	Coef. Correlação	0,867	0,992	0,972	0,989
	Significância	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabela 16: Correlação entre as duas partes medidas para *F1* e *F2* dos dois falantes femininos do PE

Para *F2*, as percentagens apresentadas pelos dois falantes são similares, o que indica pouca variação individual. Todas as correlações foram significativas para os dois falantes femininos do PE, com uma percentagem média acima de 85% e uma significância  $p < .001$ .

Quanto aos valores médios das frequências de cada VN, RG apresentou tendências para ter as frequências de *F1* mais altas nas vogais [ĩ] e [ẽ], ao passo que AA apresentou a tendência para as ter mais altas nas vogais [ũ] e [õ]. Para este parâmetro, os dois falantes em análise podem ser discriminados pelo contexto acentual, tendo em conta as diferentes estratégias registadas na produção das VNs em questão.

Para *F2*, RG apresentou a vogal [õ] com um ligeiro avanço do que a mesma VN de AA, mas este último falante apresentou as vogais [ĩ] e [ẽ] tónicas e átonas, assim como [ẽ] tónico, com maior avanço da língua. Desta forma, RG distingue-se de AA pelo ligeiro recuo das vogais [ĩ] e [ẽ] (cf. figura 32).

Nos triângulos da figura 32, pode observar-se que os dois falantes apresentam tendência para produzirem a vogal [ẽ] átona ligeiramente baixa e com maior avanço da língua, assim como apresentaram tendência para produzir as vogais [õ] e [ẽ] átonas ligeiramente baixas do que as suas correspondentes tónicas.

Contudo, é importante referir que as dispersões dos pontos de [ẽ] átono dos dois falantes apresentaram tendências tanto para esta VN ser produzida com um ligeiro avanço, quanto para ser produzida com um ligeiro recuo da língua, considerando os valores de *F2*.

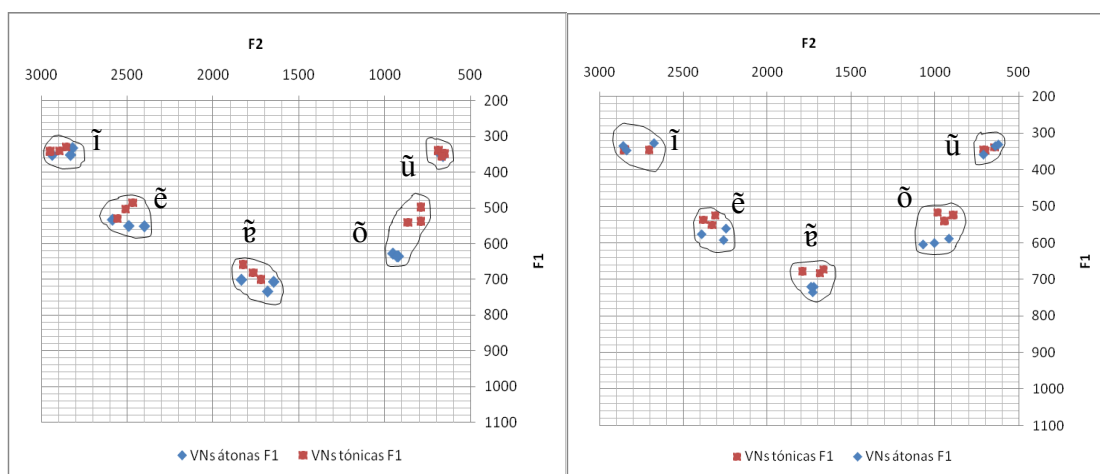


Figura 32: Triângulos Acústicos das VNs tónicas e Átonas de AA (à esquerda) e de RG (à direita), EPF

No que se refere ao avanço de [ẽ], o factor dorsal dos dois falantes apresentou *F2* mais alto, enquanto que para o recuo da mesma VN, RG apresentou *F2* mais baixo no factor coronal e AA mais baixo no factor labial.

Os intervalos quanto à altura entre os pares das vogais [ĩ]/[ẽ] e [ũ]/[õ], assim como entre [ẽ] e as segundas vogais dos dois pares ([ẽ̃] e [õ]), foram similares nos dois falantes, sendo as diferenças pouco significativas, como se pode observar na tabela 17.

Intervalos	[ĩ] e [ẽ]		[ũ] e [õ]		[ɐ̃] e [ɛ̃]		[ɐ̃] e [õ]	
Falante	AA	RG	AA	RG	AA	RG	AA	RG
VNs tónicas	169Hz	192Hz	177Hz	183Hz	174Hz	140Hz	155Hz	151Hz
VNs átonas	212Hz	239Hz	268Hz	256Hz	170Hz	149Hz	108Hz	127Hz

Tabela 17: Intervalos entre os valores de  $F1$  das VNs de AA e RG (EPF)

#### 6.2.4.3.2. Variações quanto a $F0$ e relação $F0/F1$

Relativamente às correlações entre  $F0POV$  e  $F0PNV$ , a diferença considerável entre RG e AA foi de 13,5% no contexto átono, sendo a correlação de RG mais significativa. Apesar das diferenças percentuais significativas entre os dois falantes, o teste de correlação apresentou-se altamente significativo no contexto átono do que no contexto tónico, como se pode verificar na tabela 18.

Falante		VNs tónicas	VNs átonas
		$F0POV$ e $F0PNV$	$F0POV$ e $F0PNV$
AA EPF	Coef. Correlação	0,575	0,642
	Significância	0,001	0,000
RG EPF	Coef. Correlação	0,520	0,779
	Significância	0,005	0,000

Tabela 18: Correlação entre  $F0POV$  e  $F0PNV$  nas VNs de AA e RG (EPF)

No que diz respeito aos contornos de  $F0$ , RG apresentou o mesmo comportamento relativo a  $F1$  das VNs tónicas, tendo valores de  $F0$  mais elevados na  $POV$ . No caso de AA, este falante apresentou variação no contexto tónico de [ẽ], [ɐ̃] e [ũ], tendo  $F0$  mais elevado na  $POV$ .

No que se refere à relação  $F0/F1$ , ambos os falantes apresentaram a relação esperada, tendo valores de  $F0$  mais elevados nas vogais [ĩ] e [ũ]. Entre os pares das vogais [ĩ]/[ũ] e [ẽ]/[õ] contrastados quanto à posição da língua, as vogais [ũ] e [õ]

apresentaram valores de F0 mais elevados do que as vogais [ĩ] e [ẽ]. Verificados os valores de *F1* dos pares contrastados quanto à posição da língua, as vogais [ũ] e [õ] apresentaram valores mais elevados do referido formante do que as suas correspondentes [ĩ] e [ẽ].

#### 6.2.4.3.3. Variação quanto à *duração*

Relativamente à *duração* total das VNs, tendo em conta a *POV*, a *PNV* e o *APN*, AA caracteriza-se por apresentar maior *duração* da vogal [ẽ] dos dois contextos acentuais e RG distingue-se pela maior *duração* de [ẽ] também nos dois contextos acentuais.

O maior grau de nasalidade de RG foi verificado nas vogais [ẽ] e [ẽ̃] dos dois contextos acentuais e o de AA foi variável do ponto de vista acentual, tendo-se verificado nas vogais [ẽ] e [õ] tónicas e nas vogais [ẽ] e [ũ] átonas. No contexto tónico de AA, a *POV* de [ẽ] apresentou o maior desvio padrão do conjunto (*POV [ẽ] tónica - AA DesvPad 23,8%*).

Relativamente ao *vozeamento* da consoante adjacente, os dois falantes apresentaram as VNs com maior *duração* nas oclusivas [+voz]. A *oclusão* e a *explosão/VOT* apresentaram maior *duração* nas oclusivas [-voz].

Como se pode verificar, os parâmetros relativos à *duração* da *oclusão* e da *explosão/VOT* não ofereceram pistas para identificar os falantes em análise, uma vez que apresentaram tendências similares.

No que diz respeito ao *PAC* da oclusiva adjacente à direita, AA apresentou maior *duração* de [ẽ] no factor dorsal e das vogais [ũ] e [õ] no factor coronal. Para este parâmetro, RG apresentou maior *duração* de [ẽ] no factor coronal e tendência para ter maior *duração* de [ũ] no factor coronal. A *oclusão* dos dois falantes foi maior nas oclusivas labiais e a *explosão/VOT* maior nas dorsais.



#### 6.2.4.4. Variação entre falantes femininos do PA

##### 6.2.4.4.1. Variação quanto a F1 e F2

Tal como nas secções precedentes, para a discriminação dos dois falantes femininos do PA, HP e MM, foram controlados os contornos de *F1* e de *F2* na produção das cinco VNs.

O falante MM é caracterizado pelas tendências para produzir as VNs átonas com *F1* mais alto na *POV*. No caso de *F2*, HP apresentou tendências para ter valores mais altos na *POV*, enquanto que MM apresentou *F2* das cinco VNs mais alto na *PNV*.

As correlações entre os valores das duas partes dos dois primeiros formantes foram todas positivas quer para HP, quer para MM. A significância mínima no conjunto das referidas correlações foi de  $r = 89,0\%$   $p < .001$ , havendo uma estabilidade entre as percentagens dos dois falantes (cf. tabela 19).

Falante		VNs tónicas		VNs átonas	
		F1POV F1PNV	F2POV F2PNV	F1POV F1PNV	F2POV F2PNV
HP APF	Coef. Correlação	0,908	0,989	0,978	0,985
	Significância	0,000	0,000	0,000	0,000
MM APF	Coef. Correlação	0,890	0,988	0,923	0,987
	Significância	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabela 19: Correlação entre as duas partes medidas para *F1* e *F2* dos dois falantes femininos do PA

Observando os triângulos da figura 33, nota-se que as vogais [ĩ] e [ẽ] tónicas foram ligeiramente altas nas produções de HP, assim como as vogais [ũ] e [õ] foram ligeiramente baixas nas produções de MM. Nas VNs átonas, a vogal [ĩ] foi mais alta nas produções de MM, mantendo-se o resto como nas VNs tónicas dos dois falantes.

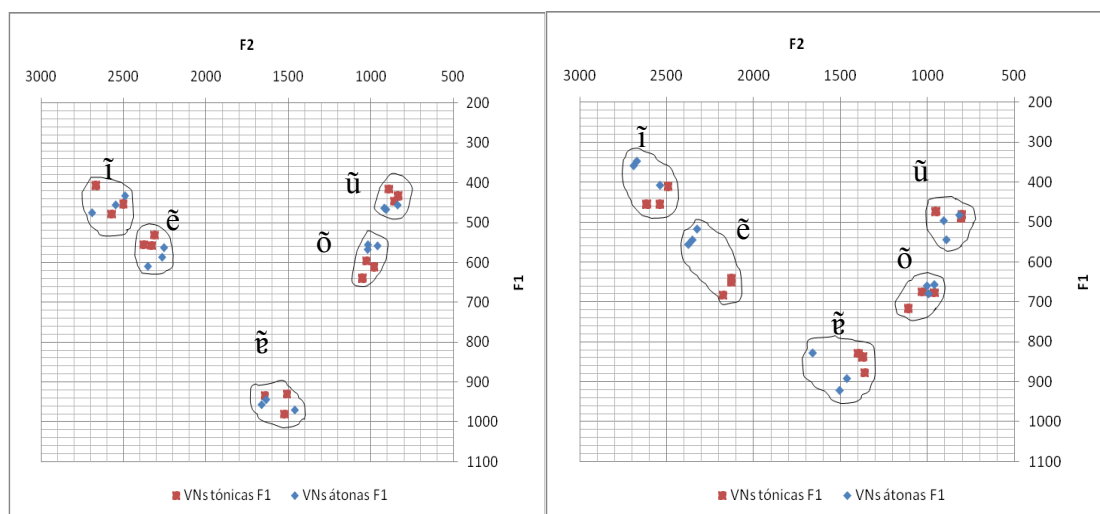


Figura 33: Triângulos Acústicos das VNs tônicas e átonas de HP (à esquerda) e MM (à direita), APF

No triângulo acústico de MM, nota-se, em cada VN, um ponto que se afasta muito dos outros pontos da mesma vogal, principalmente no contexto átono (pontinhos azuis). Em todos os casos, o ponto mais afastado trata-se do factor labial, que toma quer os valores mais baixos, quer os mais altos da VN.

No triângulo acústico de HP, o ponto relativo ao factor dorsal apresentou-se afastado dos outros pontos, principalmente nas vogais [ĩ], [ẽ] e [õ] tônicas. As diferenças aqui analisadas levam a conjecturar que os dois falantes apresentam estratégias diferentes quanto à altura das VNs em questão, quando produzidas na adjacência a oclusivas labiais e/ou dorsais.

Uma outra pista que se pode ter na identificação dos dois falantes em análise, é a de apresentarem estratégias diferentes relativamente à altura das VNs, quando em contexto tónico ou quando em contexto átono. Como se pode notar nos triângulos da figura 33, principalmente nas vogais [ĩ] e [ẽ̃], MM apresenta tendência para produzir as referidas vogais ligeiramente baixas no contexto átono. Para a análise aqui feita, HP apresentou tendência para produzir as referidas vogais ligeiramente menos altas no contexto tónico.

O eixo horizontal dos triângulos dos dois falantes em questão permite observar que o que mais distancia os dois falantes é a vogal [ẽ] que foi produzida com ligeiro avanço da língua por MM e com maior recuo por HP.

Como se pode verificar nos triângulos, todos os pontos vermelhos correspondentes ao [ẽ] tónico de HP (triângulo à direita) começam depois de 1500Hz, enquanto que os mesmos pontos da vogal [ẽ] de MM encontram-se concentrados nas zonas de 1350Hz a 1400Hz (cf. linhas de grades verticais na figura 33). Observando o contexto átono da mesma VN (pontos azuis), nota-se que apenas um ponto da VN de MM ultrapassa a zona dos 1500Hz.

Relativamente aos intervalos entre as VNs dos dois falantes, MM apresentou intervalos maiores entre os pares [ĩ]/[ẽ] e [ũ]/[õ], mas os intervalos entre [ẽ] e [ẽ] e entre [ẽ] e [õ] foram maiores no contexto tónico de HP. No contexto átono, os dois últimos intervalos em questão apresentaram algumas variações nas produções dos dois falantes: MM produziu um intervalo maior entre [ẽ] e [ẽ] e HP produziu maior intervalo entre [ẽ] e [õ] (cf. tabela 20).

Intervalos	[ĩ] e [ẽ]		[ũ] e [õ]		[ẽ] e [ẽ]		[ẽ] e [õ]	
Falante	HP	MM	HP	MM	HP	MM	HP	MM
VNs tónicas	101Hz	247Hz	184Hz	207Hz	400Hz	182Hz	332Hz	159Hz
VNs átonas	132Hz	168Hz	98Hz	157Hz	372Hz	341Hz	398Hz	215Hz

Tabela 20: Intervalos entre os valores de  $F_1$  das VNs de HP e MM (APF)

#### 6.2.4.4.2. Variações quanto a $F_0$ e relação $F_0/F_1$

As correlações relativas a  $F_0$  P0V e  $F_0$  PNV apesar de serem positivas e significativas, foram mais baixas em relação às correlações achadas na relação entre os valores das frequências dos formantes dos mesmos falantes. Como se pode observar na

tabela 21, MM apresentou a correlação mais alta no contexto átono e a mais baixa no contexto tônico, sendo por isso as correlações de HP intermédias.

Falante		VNs tônicas	VNs átonas
		F0POV e F0PNV	F0POV e F0PNV
HP APF	Coef. Correlação	0,671	0,632
	Significância	0,000	0,000
MM APF	Coef. Correlação	0,568	0,880
	Significância	0,002	0,000

Tabela 21: Correlação entre *F0* POV e *F0* PNV nas VNs de HP e MM (APF)

Quanto às valências de *F0* nas duas partes das VNs, os dois falantes em questão não apresentaram variação no contexto tônico, tendo produzido todas as VNs com *F0* mais alto na *PNV*. O contexto átono de MM apresentou o mesmo comportamento observado no contexto tônico, mas HP não se comportou como MM, produzindo as vogais [ũ] e [õ] com *F0* mais alto na *POV*.

No que diz respeito à relação *F0/F1*, o contexto tônico de HP foi similar ao de MM, ambos os falantes apresentaram valores de *F0* mais elevados nas vogais [ĩ] e [ũ]. De igual modo, entre os pares das vogais [ĩ]/[ũ] e [ẽ]/[õ], as vogais [ũ] e [õ] apresentaram valores de *F0* mais elevados do que as vogais [ĩ] e [ẽ], correspondendo os valores altos de *F0* aos valores altos de *F1* em cada par.

No contexto átono, os valores de *F1* dos dois falantes foram mais altos em [ũ] do que em [ĩ], mas a vogal [ẽ] de HP apresentou *F1* mais alto do que *F1* de [õ].

#### 6.2.4.4.3. Variação quanto à duração

No que diz respeito à duração, HP apresentou maior duração nas vogais [ẽ] tónica e [ũ] átona, enquanto que MM apresentou maior duração nas vogais [ũ] tónica e [ẽ] átona, ou seja, os dois falantes parecem ter estratégias diferentes ao produzirem a duração das VNs quando em contexto tônico ou quando em contexto átono.

O grau de nasalidade, grosso modo, foi menor nos dois falantes em questão, uma vez que as suas produções das VNs apresentaram maior *duração* na *POV* e menor na *PNV*. Desta forma, sem contar com o *APN*, as VNs destes dois falantes apresentaram pouca nasalidade. Contudo, comparada na mesma a *duração* da *PNV* com a da *POV*, foi notado que MM produziu maior nasalidade em [õ] tónico e em [ẽ] átono, enquanto que HP produziu maior nasalidade em [ẽ] tónico e em [ũ] átono.

Pelas características que foram descritas no parágrafo anterior, HP distingue-se de MM por manter quer a maior *duração*, quer o maior grau de nasalidade nas mesmas vogais e respectivos contextos acentuais.

Relativamente à *oclusão* e à *explosão*, HP apresentou maior *oclusão* e menor *duração*, acontecendo o inverso nas durações de MM. Neste caso, os dois falantes distinguem-se pelas estratégias de *duração* destes dois últimos eventos acústicos.

### 6.3. Sumário e análise fonológica dos resultados

Os dados apresentados nas secções precedentes são resultantes da amostra de quatro grupos de falantes do PE ou do PA. Os grupos foram constituídos por dois falantes masculinos e dois falantes femininos, para cada variedade.

Todos os resultados são decorrentes de análises acústicas feitas para a observação da qualidade das VNs em questão e seus graus de nasalidade, bem como da *duração*/qualidade da *oclusão* e da *explosão* e/ou *explosão* e *VOT* da consoante adjacente à direita, na produção das referidas vogais por falantes das duas variedades do Português em causa.

Atendendo ao facto de a presente tese estar mais ligada a objectivos de identificação forense de falantes, os primeiros testes estatísticos feitos foram baseados na associação das amostras, quer dos dois grupos de falantes do PE, quer dos dois grupos de falantes do PA. O objectivo foi o de encontrar padrões de nasalidade que

seriam comuns aos dois sistemas, procedendo-se depois à discriminação dos grupos e à dos próprios falantes.

A primeira análise feita foi baseada no controlo das valências entre as frequências de *F1* e *F2* medidas na *POV* e na *PNV* de cada uma das cinco VNs em estudo. Este teste serviu para avaliar a trajectória dos dois primeiros formantes das VNs do Português. Partindo da associação das amostras, foi notado que as vogais [ĩ] e [ẽ] do Português apresentam tendência para terem um contorno ascendente, com frequências quer de *F1* quer de *F2* mais altas na *PNV*, enquanto que as vogais [ũ], [õ] e [ẽ] podem variar esta trajectória, tendo os dois primeiros formantes ou ascendentes ou descendentes, de acordo com o contexto acentual. Estes resultados foram reconfirmados nos dados relativos aos dois sistemas e aos quatro grupos de falantes.

Apesar da variação entre as frequências dos dois primeiros formantes em relação às duas partes medidas em cada uma das cinco VNs, *POV* e *PNV*, as correlações encontradas, todas positivas e significativas, remetem para a consideração de um único timbre das VNs, ou seja, as duas ressonâncias não alteram o timbre das referidas vogais.

Lembre-se que a correlação mínima achada foi de  $r = 83,0\%$   $p < .001$  entre *F1 POV* e *F1 PNV* nas VNs tónicas de MJ (APM), sendo a maioria dos coeficientes de correlação superiores a 90%. Desta forma, as frequências dos formantes dos dois contextos acentuais permitiram observar que não existem grandes diferenças entre as VNs tónicas e átonas.

Relativamente à altura e posição da língua na produção das VNs do Português, foi observado que os dois sistemas apresentaram alturas similares nas vogais [ĩ] e [ũ] e uma grande diferença na altura das outras três vogais, i.e., as vogais [ẽ], [õ] e [ẽ] do PA apresentaram-se muito abaixo da escala das mesmas vogais do PE.

No que diz respeito à vogal [ẽ], por exemplo, esta vogal apresentou intervalos de 87Hz e de 137Hz com as [ẽ] e [õ], no PE, enquanto que no PA os refridos intervalos foram de 225Hz e de 232Hz, respectivamente. Desta forma, as duas variedades diferem relativamente à qualidade de [ẽ], tendo-se verificado, no PA, a média de 158Hz acima dos valores médios do PE.

Quanto à posição da língua, as vogais [ĩ] e [ẽ] apresentaram valores médios de  $F2$  mais elevados no PE, acontecendo o contrário com as vogais [ũ] e [õ] que apresentaram valores médios de  $F2$  mais elevados no PA. Desta forma, o PE apresenta maior avanço da língua nas vogais [ĩ] e [ẽ] e maior recuo nas vogais [ũ] e [õ] do que o PA.

Os resultados decorrentes da caracterização das VNs dos dois sistemas foram reconfirmados pelas produções dos oito falantes, nas quais se observa uma maior abertura de [ẽ] nos quatro falantes do PA. Esta diferença relativa à abertura da vogal em questão pode ser verificada nos triângulos das figuras 25 a 28, correspondentes às produções das VNs por sexo, ou nos triângulos das figuras 30 a 33, correspondentes às produções dos falantes.

Os dados acústicos descritos nos parágrafos precedentes permitiram observar que os falantes femininos do sistema do PA produzem a vogal [ẽ] com maior abertura, enquanto que, em todos os casos do PE, a referida VN foi produzida com menor abertura. A partir do eixo vertical do triângulo da figura 14, pode notar-se que a vogal [ẽ] apresenta cerca de 700Hz nos dois contextos acentuais e intervalos de 140Hz relativamente à vogal [ẽ] e de 130Hz, relativamente à vogal [õ]. Estes intervalos são superiores aos intervalos identificados para as mesmas VNs no PE e inferiores aos achados no PA.

Na realidade, o triângulo acústico identificado para o Português na presente tese é afectado pelos resultados dos dois sistemas e pelas diferenças anatómicas do tracto vocálico de falantes masculinos e de falantes femininos.

Quando o valor de  $F2$  foi observado quanto ao  $PAC$  da oclusiva adjacente à direita, verificou-se que, nos dois sistemas, a tendência foi de as vogais [ĩ] e [ẽ] apresentarem maior valor de  $F2$  no factor dorsal e as vogais [ũ], [õ] e [ẽ] apresentarem maior valor de  $F2$  quer no factor coronal, quer no factor labial. Lembre-se que esta questão será discutida no ponto (7.3.1.) da presente tese.

Outro parâmetro tido em conta foi o da Frequência Fundamental,  $F0$ , também medida nas duas partes das VNs. A primeira observação feita para a análise de  $F0$  nas

VNs dos oito falantes foi a da comparação das frequências obtidas na *POV* com as obtidas na *PNV*. O conjunto dos resultados obtidos deste teste revelaram que, na produção das VNs do Português, a tendência é a de *F0* ser mais alto na parte produzida com ressonância nasal (*PNV*), ou seja, *F0* das VNs do Português apresenta um contorno ascendente. Esta tendência foi também observada quer nos dados dos dois sistemas, quer nos dos quatro grupos de falantes analisados, assim como nas variações inter-falantes.

A análise da relação *F0/F1*, também incluída na análise de *F0*, revelou ser um bom parâmetro, sendo observada a tendência para o maior valor de *F0* corresponder ao maior valor de *F1*, entre as VNs da mesma altura.

Relativamente à posição da língua, também foi observado que as vogais [ĩ] e [ẽ] apresentam *F0* e *F1* mais baixos do que as suas correspondentes [ũ] e [õ], ou seja, foi observado que a vogal [ĩ], por exemplo, apresentou valores mais baixos quer de *F0*, quer de *F1* em relação à sua correspondente de mesma altura, a vogal [ũ]. Esta tendência foi reconfirmada quer nos dados dos sistemas, quer nos dados dos grupos de falantes, havendo ligeiras variações nas produções de alguns falantes. Lembre-se que para a vogal [ẽ] só foi controlado o valor de *F0*, pelo facto de esta VN ser ímpar no conjunto das cinco VNs analisadas.

Quanto aos parâmetros ligados à *duração*, teve-se em conta o grau de nasalidade, bem como o *Tempo de Oclusão* e o da *Explosão* da consoante adjacente. O grau de nasalidade foi analisado na comparação da *duração* da *POV* e da *PNV*. Considerou-se como factor de maior nasalidade da VN a maior *duração* da *PNV* em relação à *POV*. Para este parâmetro, os dados globais apresentaram maior duração na *PNV* de [ẽ] e [ẽ], denotando maior nasalidade nestas duas VNs. As outras VNs dos dados globais apresentaram maior *duração* na *POV*, facto que indica a presença considerável de ressonâncias orais na produção das VNs do Português.

Relativamente aos dados dos dois sistemas, o sistema do PE apresentou maior nasalidade em todas as VNs do que o sistema do PA, que apresentou maior duração na *POV* das cinco VNs. Os resultados dos dois sistemas foram observados satisfatoriamente



nas produções dos respectivos falantes, i.e., os falantes do PE produziram maior nasalidade do que os falantes do PA.

A medição total de cada VN contou com a soma dos três primeiros eventos do espaço amostral, i.e., *POV*, *PNV* e *APN*, considerando estas três partes como constituintes do núcleo silábico. A primeira observação feita para a soma destes parâmetros foi a de que a maior *duração* das VNs do Português é produzida em contextos de adjacência a oclusivas [-voz]. Esta tendência foi também observada quer nos dados dos dois sistemas quer no dos grupos, quer nas produções individuais dos falantes analisados.

Nos dados do Português, a maior *duração* da soma dos três eventos em causa (*POV+PNV+APN*) foi observada em [ê] tónico e em [ũ] átono. A par das variações decorrentes da análise da *duração* das VNs nos sistemas do PE e do PA, as vogais [ê] e [ũ] também foram contadas como as mais longas do conjunto das cinco VNs.

Em todas as produções, assim como nos resultados do Português e nos dos sistemas específicos, o *APN* apresentou tendências para ter maior *duração* na adjacência das VNs a oclusivas [+voz], enquanto que a *Oclusão* apresentou *duração* inversamente proporcional, sendo maior nas oclusivas [-voz].

### 6.4. Perfil do falante

Em função dos dados relativos às variações inter-falantes, esta secção é dedicada à constituição dos perfis dos oito falantes, destacando-se os aspectos que os podem distanciar uns dos outros, quer do ponto de vista do sistema, quer do ponto de vista do sexo, ou das características individuais.

As variações relativas ao sexo são feitas em função da comparação de cada falante com os outros três falantes do mesmo sexo, ou seja, esta parte do perfil engloba falantes do mesmo sexo, independentemente do seu sistema linguístico

### **Perfil de AA (EPF)**

O falante AA (EPF) apresenta as seguintes características, relativamente à produção das VNs:

- Quanto ao sistema (PE), AA (EPF) é identificado por apresentar maior avanço da língua nas vogais [ĩ] e [ẽ] e por apresentar valores mais elevados de  $F0$ .
- Em relação ao sexo, este falante distingue-se dos outros pelo maior avanço da língua na produção das nas vogais [ĩ] e [ẽ].
- As características individuais observadas para AA (EPF) referem-se ao maior avanço das vogais [ĩ] e [ẽ] e à tendência para ter valores mais elevados de  $F0$  nas vogais [ẽ], [õ] e [ṽ].

### **Perfil de BN (EPM)**

As VNs produzidas por BN (EPM) permitiram observar que:

- Relativamente ao sistema (PE), o falante em causa distingue-se dos outros por apresentar intervalos muito curtos entre as vogais [ĩ] e [ẽ] e entre as vogais [ũ] e [õ]. BN distingue-se também por apresentar tendência para produzir as vogais [ĩ] e [ũ] ligeiramente baixas.
- No que diz respeito ao sexo, BN (EPM) foi o único que apresentou intervalos muito curtos entre [ĩ] e [ẽ] e entre [ũ] e [õ], assim como apresentou tendência para produzir as vogais [ĩ] e [ũ] ligeiramente baixas.
- Quanto às características individuais, foram observados maiores desvios de  $F0$  no contexto átono das VNs produzidas por BN (EPM). As características deste falante quanto ao sistema (PE) e ao sexo são também relevantes para a sua caracterização.

### Perfil de DPS (APM)

Este falante DPS (APM)) distingue-se pelas seguintes características:

- Ao nível do sistema (PA): *F0* com valores mais baixos nas vogais [ĩ] e [ẽ] tónicas e em todas as átonas.
- Ao nível do Sexo, DPS (APM) foi o único que produziu as vogais [ĩ] e [ẽ] e todas as VNs átonas com valores mais baixos de *F0*. Este falante também se distingue dos outros por apresentar menor *explosão* nos dois contextos acentuais das VNs analisadas.
- Quanto às características individuais, DPS (APM) apresentou tendências para produzir as vogais [ẽ] e [õ] ligeiramente baixas. Os valores mais baixos de *F0* nas vogais [ĩ] e [ẽ] também serviram para caracterizar o falante em questão.

### Perfil de HP (APF)

As características de HP (APF) são apresentadas a seguir:

- Ao nível do sistema (PA): [ĩ] ligeiramente mais baixo, [ẽ] mais baixo e menor *explosão*.
- Ao nível do sexo: [ĩ] ligeiramente mais baixo, [ẽ] mais baixo, *F0* mais alto nas vogais [ĩ] e [ẽ] tónicas, menor *explosão*, maior duração e maior nasalidade de [ẽ] tónico e de [ũ] átono.
- Ao nível individual: [ĩ] ligeiramente mais baixo, [ẽ] mais baixo, *F0* mais alto nas vogais [ĩ] e [ẽ] tónicas e menor *explosão*.

### Perfil de MJ (APM)

As VNs produzidas por MJ (APM) permitiram observar que o falante em causa distingue-se dos outros três falantes do mesmo sexo por apresentar *F0* intermédio. Individualmente, este falante é caracterizado pelo maior recuo das vogais [ũ], [õ] e [ẽ].

### Perfil de MM (APF)

O falante MM (APF) apresentou as seguintes características:

- Quanto ao sistema (PA): maior *duração* das VNs átonas.
- Quanto ao sexo: maior inclinação do triângulo acústico (inclinação motivada pelos valores mais altos de F1 de [ũ] e [õ]), menor altura das vogais [ĩ] e [ẽ] átonas e maior *duração* das VNs átonas.
- Ao nível individual: maior *duração* das VNs átonas.

### Perfil de NM (EPM)

As VNs produzidas por NM (EPM) permitiram observar que este falante distingue-se dos outros por apresentar:

- Maior avanço de [ẽ] ao nível do sistema (PE).
- *F1* mais alto na *POV*, maior avanço de [ẽ] átono e valores mais elevados de F0, quanto ao sexo.
- Maior avanço de [ẽ] átono, como característica individual.

### Perfil de RG (EPF)

Na produção das cinco VNs analisadas, RG (EPF) apresentou as seguintes características:

- Quanto ao sistema (PE): menor *duração* das VNs nos dois contextos acentuais,
- Quanto ao sexo: menor *duração* das VNs nos dois contextos acentuais.
- Quanto às características individuais: *F0* mais alto na *POV* tónica e VNs com menor *duração*.

## **7. Discussão**

### **7.1. Introdução**

No presente capítulo são discutidos os aspectos relativos à descrição e análise dos resultados, tendo em conta as questões principais afluídas no enquadramento teórico e nas hipóteses enunciadas no presente estudo.

Em primeiro lugar, a discussão é feita em função dos aspectos acústicos relativos aos resultados das frequências dos dois primeiros formantes e de  $F0$ , assim como aos vários aspectos da *duração* dos eventos acústicos do espaço amostral analisado para a caracterização das cinco VNs do Português em contextos de adjacência a consoantes oclusivas [+voz] e [-voz]. Os resultados globais são confrontados com os obtidos para cada sistema e grupos de falantes. Um segundo aspecto da discussão versa sobre os aspectos fonológicos tidos em conta na presente tese, discutidos a partir dos correlatos acústicos da nasalidade vocálica.

Finalmente, o terceiro aspecto da discussão é feito tendo em conta os aspectos ligados à identificação forense de falantes através da nasalidade vocálica, tópico central desta tese.

### **7.2. Aspectos acústicos da nasalidade vocálica em Português**

Como foi referido no capítulo precedente, a análise dos segmentos em estudo foi feita não só para caracterizar os sistemas em análise, como também para discriminar os falantes. A discriminação em causa permitiu encontrar tendências que os falantes observados são capazes de apresentar ao produzirem as VNs analisadas, considerando os resultados observados para o Português e para os sistemas do PE e do PA. Lembre-se

que os resultados do Português foram obtidos pela associação das amostras dos sistemas que constituem o presente estudo (PE e PA).

A associação das duas amostras levaria obviamente a resultados afectados não só pelo facto de nos dados constarem produções de falantes masculinos e femininos, como também pelo facto de as duas amostras principais derivarem de duas variedades da língua. Os resultados obtidos, quer para as frequências dos formantes quer para os dados relativos à *duração* dos eventos do espaço amostral, correspondem a muitos dos resultados apresentados na bibliografia consultada, como a seguir se verificará.

### 7.2.1. Sobre os valores de *F1* e de *F2* das vogais nasais analisadas

Nesta secção são discutidos os resultados relativos a *F1* e de *F2* das VNs analisadas na presente tese. Lembre-se que *F1* está relacionado com a altura das vogais e *F2* com o avanço ou recuo da língua, permitindo os dois formantes determinar a qualidade das vogais (cf. Andrade, 1987: 105, Martins, 1995: 60, Delgado-Martins, 1998: 37).

A primeira análise de *F1* e *F2* foi feita tendo em conta a sua trajectória, desde o início até o fim da vogal. Relativamente a este parâmetro, foi possível verificar algumas variações que vão ao encontro da observação feita por Drenska (1989: 143) sobre os contornos dos formantes das VNs poderem ser ascendentes ou descendentes na parte final. Também foi verificada a presença de duas ressonâncias na vogal, sendo uma oral e outra nasal. Esta última observação confirma os dados da literatura sobre a presença de pólos e zeros nas VNs (cf. secção (1.3.) da presente tese).

No que diz respeito aos valores dos formantes, os dados globais obtidos na presente tese apresentaram valores médios de *F1* de [ĩ] e [ũ] similares aos de Medeiros (2007), relativos às mesmas VNs no PB e não muito afastados dos resultados de Drenska (1989) e de González (2008) para o PE. Quanto aos valores de *F1* de [ẽ] e [õ], estes foram mais elevados nos dados obtidos na presente tese em relação aos dados do PB e do PE. Contudo, deve referir-se que, para as duas últimas VNs, a diferença máxima relativamente a *F1* foi de 137Hz para [õ] e a mínima foi de 95Hz para [ẽ].

Apesar de se terem encontrado valores similares para as vogais [ĩ],[ũ], [ẽ] e [õ], é importante referir o caso de [ẽ], que apresentou *F1* tónico de 724Hz, uma frequência muito acima dos valores de *F1* apresentados na literatura para a referida VN (cf. tabela 22).

Autor e variedade	[ẽ] – <i>F1</i>
Drenska, 1989 (PE)	439
Gonzáles, 2008 (1º Falante – PE)	530
Gonzáles, 2008 (2º Falante – PE)	647
Gonzáles, 2008 (3º Falante – PE)	453
Cagliari, 1977 (PB)	500
Medeiros, 2007 (PB)	443

Tabela 22: Valores de F1 de [ẽ] estraidos da literatura

Tentando interpretar a opinião de Fant (1960), *apud* Andrade (1987: 104), de que os valores de *F1* podem variar entre 150Hz a 200Hz, a primeira preocupação foi a de aplicar uma operação matemática que permitisse encontrar os intervalos entre os valores de [ẽ] achados na literatura quer para o PE, quer para o PB. Para o efeito, foram usados os valores mais altos e os mais baixos, subtraindo estes últimos dos primeiros, como se pode verificar na tabela 23.

Autor e variedade	Subtração	Diferença
Drenska, 1989 (PE) Vs Gonzáles, 2008 ( 2º Falante – PE)	647 – 439	208
Cagliari, 1977 (PB) vs Cagliari, 1977 (PB)	500 - 443	57
Dados da tese Vs Gonzáles, 2008 (3º Falante – PE)	724- 647	77
Dados da tese vs Drenska, 1989 (PE)	724 -439	285

Tabela 23: Diferenças entre os valores de F1 de [ẽ]: dados da literatura e da presente tese

Observando o intervalo maior, 285Hz, a outra preocupação foi a de saber se a vogal em questão seria [+bx]. A preocupação não teve uma solução fácil, daí surgir a necessidade de comparar os intervalos da vogal fonética (vogal nasal [ẽ]) correspondente à vogal fonológica subjacente (a vogal oral /a/), com as vogais [e], [ɛ], [o] e [ɔ]. Os intervalos calculados são apresentados na tabela 24, retirados das várias fontes bibliográficas referidas no ponto (1.3.1.1) da presente tese.

Autores	Varied.	Sexo	[a] e [e]	[a] e [ɛ]	[a] e [o]	[a] e [ɔ]
Delgado-Martins (1973)	PE		222.04	124.94	200.53	95.34
Andrade (19879)	PE	F	519	254	574	316
		M	443	320	393	272
Escudero & Boersma (2009)	PE	F	379	270	359	189
		M	306	206	298	170
Moraes, Callou & Leite (1996)	PB		253	140	250	126
Escudero & Boersma (2009)	PB	F	485	264	468	229
		M	326	165	311	151

Tabela 24: Intervalos entre a vogal oral [a] e as outras vogais diferentes de [i] e [u]

A interpretação feita dos intervalos de [a] encontrados na tabela 24 permitiram conjecturar sobre a determinação da qualidade de uma dada vogal não depender somente dos intervalos desta com as vogais vizinhas, como também das características da amostra, conforme se pode notar pela disparidade nos intervalos apresentados na tabela.

Como se pode verificar, todos os testes e comparações feitos não permitiram tomar uma decisão clara sobre a qualidade de [ẽ]. O certo é que os intervalos desta VN com [ẽ] e [õ], por exemplo, aproximam-se dos intervalos de [a] com [ɛ] e [ɔ], calculados a partir dos resultados de Andrade (1987) e de Escudero e Boersma (2009). Desta forma, os intervalos entre a vogal [ẽ] e as vogais [ẽ] e [õ] obtidos nos dados globais da presente tese permitem considerar a vogal [ẽ] como [-bx], havendo apenas variações na qualidade desta VN entre os sistemas do PE e do PA<sup>28</sup>.

Relativamente à posição da língua, os resultados de *F2* das cinco VNs estudadas estão consideravelmente próximos dos resultados achados por Drenska (1989) e Gonzá-

<sup>(28)</sup> Ver discussão sobre a qualidade das VNs nos sistemas do PE e do PA no ponto 7.3.1.



lez (2008) para o PE e dos resultados achados por Cagliari (1977) e Medeiros (2007) para o PB. Contudo, deve referir-se que, relativamente à vogal [i], os resultados da presente tese apresentaram valores mais altos em relação aos valores de Drenska (1989) e de González (2008), para o PE, e mais baixas em relação aos resultados de Cagliari (1977) e de Medeiros (2007), para o PB. Estes resultados confirmam os registados na literatura sobre as VNs do Português (cf. Cagliari, 1977, Drenska, 1989, Gonzáles, 2008, Medeiros, 2007), considerando as ligeiras diferenças resultantes da diferença nas amostras de cada estudo em questão.

### 7.2.2. Sobre $F0$ e a relação $F0/F1$

O primeiro parâmetro, relativo às médias de  $F0$  das cinco VNs foi tido como sendo um dos bons parâmetros para identificar quer os sistemas, quer os grupos de falantes, assim como os próprios falantes em análise.

A primeira informação relevante, relativamente aos valores de  $F0$ , diz respeito ao facto de os falantes masculinos dos dois sistemas apresentarem  $F0$  relativamente mais baixo do que os falantes femininos. Assim, os dados correspondem ao que se defende na literatura:  $F0$  é geralmente mais alto em falantes adultos femininos do que em falantes adultos masculinos (cf. Fairbanks, 1940, Andrade, 1987, Beck, 1997, Schötz, 2007 e Escudero e Boersma, 2009, entre outros).

Relativamente à discriminação dos sistemas do PE e do PA quanto aos valores de  $F0$ , foi verificado que o sistema do PE difere do sistema do PA pelo facto de o último ser caracterizado pelos valores relativamente mais baixos do referido parâmetro. Depreende-se que a diferença em questão derive da diferença observada na duração das VNs nas duas variedades, considerando a proposta de Escudero e Boersma (2009: 1391) de que, em Português, a dependência de  $F0$  intrínseco, i.e., no interior das vogais, seja causada pela duração dependente do sistema do falante.

Quanto à relação  $F0/F1$ , os dados serviram para provar que as VNs do Português se comportam como as suas correspondentes orais, concordando, neste caso, com a posi-

ção de Drenska (1989) de que as VNs do Português têm o mesmo timbre que as suas correspondentes orais, diferindo apenas na nasalidade das primeiras.

Os resultados do presente estudo correspondem aos obtidos nos estudos das vogais orais da língua em questão, por Andrade (1987), Martins (1995) e Escudero e Boersmas (2009), que defendem a correspondência dos valores de *F0* com os de *F1*. Contudo, é importante referir que, entre as vogais [ĩ] e [ẽ], o maior valor de *F0* é obtido na vogal [ĩ], e entre as vogais [ũ] e [õ], o maior valor foi obtido na vogal [ũ].

Pelo exposto no parágrafo precedente, depreende-se que, entre as VNs [-rec] e as [+rec], o maior valor de *F0* é obtido na VN que apresentar maior valor de *F1*. Desta forma, o parâmetro em questão funciona da seguinte maneira: quanto à altura no mesmo extremo, as VNs apresentam valores mais elevados de *F0* quanto mais altas forem; entre VNs de extremos opostos, a VN com maior valor de *F1* apresenta maior valor de *F0* (cf. Andrade, 1987: 120-122, Escudero e Boersma, 2009: 1390 -1391).

### **7.3. O contributo da Fonética Acústica para interpretação fonológica da nasalidade vocálica**

Em conformidade com as propostas de Andrade (1987), Delgado-Martins (1998:97), Fromkin et al. (2003:519), que defendem o uso de dados fonéticos para discutir o que ocorre na organização fonológica das línguas, esta secção é reservada à discussão dos aspectos fonológicos que podem encontrar motivações nos dados acústicos analisados na presente tese.

Primeiro, será feita uma discussão sobre o contributo do sinal acústico para a análise da qualidade das VNs e depois será discutida a questão da representação fonológica das VNs nos sistemas do PE e do PA.

### 7.3.1. Contributos para a identificação da qualidade das vogais nasais

A questão central na qualidade das vogais de uma língua natural relaciona-se com os traços, quer fonéticos quer fonológicos, que permitem a sua caracterização em classes naturais (cf. Andrade, 1987: 5-6). Desta forma, esta secção é reservada à discussão dos aspectos ligados à qualidade das VNs, recorrendo aos correlatos acústicos relativos a *F1* (formante que está relacionado com a altura das vogais) e a *F2* (formante que se relaciona com o avanço e recuo da língua).

Os dados relativos às médias de *F1* de cada uma das cinco VNs serviram para definir os traços de altura ou os graus de abertura das referidas vogais quer para os dados globais, quer para os dados relativos aos sistemas do PE e do PA. Os traços de altura são discutidos à luz da proposta de Mateus e Andrade (2000) sobre a representação das vogais orais do PE e os níveis de abertura são discutidos à luz da proposta de Wetzels (1992) sobre a representação das vogais do PB.

#### A) Proposta de Mateus e Andrade (2000)

Seguindo a proposta de Mateus e Andrade (2000) sobre a definição dos traços das vogais orais do Português, os resultados globais<sup>29</sup> obtidos na presente tese permitem considerar os traços [+alt, [-alt] e [-bx] para definir cada uma das cinco VNs, estando apenas ausente o traço [+bx]. Assim, a matriz para as VNs analisadas nos dados globais seria a que se apresenta em (16), tendo em conta a caracterização das vogais orais em Mateus e Andrade (2000).

---

(<sup>29</sup>) cf. secção 6.2.1.1. da presente tese.

(16)

VN fonética	ĩ	ẽ	ẽ	õ	ũ
Altura	●	●	●	●	●
[Altura]	+	-	-	-	+
[Baixo]		-	-	-	
Dorsal			●		
[Recuado]			+		
Labial				●	●
[Arredondado]				+	+

Relativamente aos sistemas do PE e do PA, os traços referidos em (16) estão fortemente relacionados com os resultados obtidos nas VNs do PE, sendo possível considerar a matriz em questão como suficiente para definir os traços das VNs da variedade em questão. No caso do PA, as VNs consideradas [-alt]/[-bx] na matriz carecem de outra análise, uma vez que foram verificadas algumas diferenças ao nível de altura, comparados os triângulos acústicos das VNs dos dois sistemas. Este aspecto é discutido no ponto B desta secção relativo à proposta de Wetzels (1992).

#### B) Proposta de Wetzels (1992)

Nos dados da presente tese, também foram verificados intervalos variáveis entre as VNs [+alt] e as VNs [-bx]<sup>30</sup>. Considerando que algumas variantes do Português podem ter os pares das vogais [e] e [ɛ], [o] e [ɔ] e [a] e [ɐ] como contrapartidas orais de [ẽ], [õ] e [ẽ], respectivamente, nesta secção é também discutida a representação das VNs pelos graus de abertura, recorrendo à proposta de Wetzels (1992) sobre a representação das vogais do PB. A seguir, é apresentada a discussão em causa. A discussão é sustentada pela observação dos triângulos apresentados na figura 34<sup>31</sup>, referentes às VNs dos sistemas em análise (PE e PA).

Na figura, as linhas em pontilhado servem para verificar as diferenças quanto aos níveis de abertura das VNs nos dois sistemas.

<sup>(30)</sup> cf. secções 6.2.2.1. e as tabelas: 11, (dados de BN e de NM – EPM), 14 (dados de DPS e de MJ – APM), 17 (Dados de AA e de RG – EPF) e 20 (Dados de HP e de MM – APF).

<sup>(31)</sup> Triângulos retomados das figuras 19 e 20, correspondentes aos sistemas do PE e do PA, respectivamente.

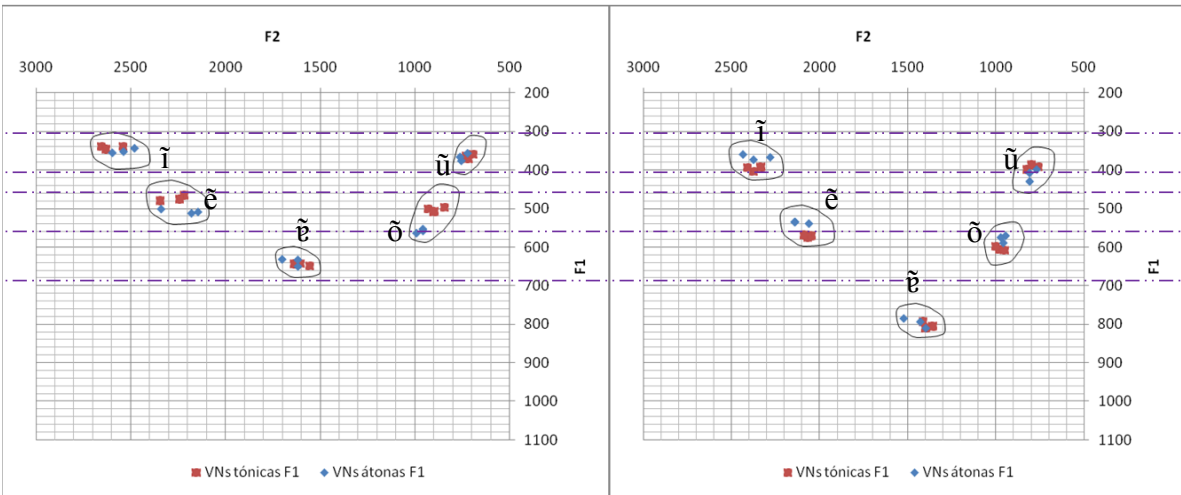


Figura 34: comparação dos triângulos acústicos dos sistemas do PE (à esquerda) e do PA (à direita)

Como se pode verificar na figura, o triângulo acústico relativo às VN's do PA apresenta todas as vogais com valores mais elevados de *F1* do que o triângulo acústico das VN's do PE. Contudo, a diferença entre as duas VN's [+alt] não parece ser muito significativa. Já as VN's [-bx] do PA estão numa escala muito abaixo da escala das mesmas VN's do PE.

Pelo exposto no parágrafo precedente, inferindo que os desníveis verificados nos triângulos da figura 34 resultam de uma diferença nos graus de abertura, é proposta a matriz em (17), para a definição das VN's nos sistemas do PE e do PA.

(17)

	ĩ		ẽ		ẽ		õ		ũ	
Abertura	PE	PA	PE	PA	PE	PA	PE	PA	PE	PA
Aberto 1	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
Aberto 2	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
Aberto 3	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-

Ou seja,

PE	PA
ĩ/ũ [-aberto 2]	[-aberto 2]
ẽ/õ [+aberto 2] [-aberto 3]	[-aberto 1] [+aberto 3]
ẽ [+aberto 1] [-aberto 3]	[+aberto 3]

A proposta relativa ao nó [+aberto 3] para a vogal [ẽ] do PA, resulta do maior abaixamento da mesma vogal no triângulo referente ao sistema em questão. O referido abaixamento remete a vogal em análise para o formato fonético correspondente à vogal fonológica em causa<sup>32</sup>, ou seja, a vogal /a/. Desta forma, a mesma vogal teria a representação fonética de tipo [ã] no PA.

Considerando o carácter preliminar da presente tese, a questão sobre a representação da vogal [ẽ] no PA constitui matéria a ser discutida em trabalhos futuros.

Relativamente aos traços de *PAV* em relação ao *PAC* da oclusiva adjacente à direita, foi observada a tendência para as VNs [-rec] terem valores mais elevados de *F2* nas consoantes oclusivas dorsais, ou seja, as referidas VNs apresentaram uma trajectória ascendente do segundo formante no factor dorsal.

Considerando os modelos de base articulatória de Clements (1989, 1991, 1993) e Hume (1992), os resultados relativos a *F2* das VNs [-rec] obtidos na presente tese parecem ser ambíguos, uma vez que o PAV que as especifica é o coronal e não o dorsal. Esperava-se que as vogais em questão apresentassem valores de *F2* mais elevados na adjacência a oclusivas coronais, por serem produzidas com a constrição feita na parte frontal da língua (cf. Clements e Hume 1996: 275-301, Ladefoged, 1982: 281 ).

Recorrendo aos dados da literatura apresentada na presente tese, o problema referido no parágrafo precedente foi ultrapassado, uma vez que, os resultados da presente tese assemelham-se aos resultados de González (2008), que também obteve valores mais

(<sup>32</sup>) cf. secções (6.2.2.1), (6.2.3.1 A) e (6.2.4.3.1) da presente tese.

elevados de *F2* no factor dorsal do que nos outros dois factores da vogal [ĩ] (cf. Gonzáles, 2008: p. 106 -107, para o PE e 109-110, para o Galego)<sup>33</sup>. Desta forma, quer os resultados da presente tese, quer os de Gonzáles (2008), vão encontro da predição articulatória de Sagey (1986), *apud* Clements e Hume (1996: 277), segundo a qual todas as vogais formam apenas uma classe natural com as consoantes dorsais e não com outras.

Apesar de os valores de *F2* das VNs [-rec] apresentarem valores mais elevados na adjacência a oclusivas dorsais, não foi possível verificar tendência para as referidas vogais terem valores mais elevados de *F2* na adjacência a oclusivas labiais (cf. secção 6.2.1.1 da presente tese). Desta forma, as vogais em questão ([ĩ] e [ẽ]) não apresentam arredondamento dos lábios, característica particular das vogais recuadas.

### 7.3.2. Contributos para a representação fonológica das vogais nasais

Para além da qualidade das VNs, discutida no ponto (7.3.1.), foi também possível verificar que os eventos acústicos do espaço amostral apresentaram características físicas e durações diferentes. Os detalhes observados e analisados nos espectrogramas permitiram reconhecer alguns aspectos particulares dos segmentos em questão, considerando os dados da bibliografia que evidenciaram as diferenças existentes entre as vogais orais e as VNs do Português (e.g. Drenska, 1989, Medeiros, 2007 e Campos, 2009, entre outros).

Através dos espectrogramas, foi confirmada a presença de ressonâncias orais e nasais, assim como a presença de um segmento nasal de tipo consonântico (N) na parte final da vogal. Fisicamente, o segmento em questão não assume as propriedades da vogal, registando-se a ausência do segundo formante e dos formantes mais altos, como se pode verificar nas figuras (6, 7 e 8) apresentados na secção (5.4.2.).

As propriedades de N observadas nas figuras atrás referidas remetem para interpretação do segmento em causa como um apêndice ou complemento da vogal. Assim

---

<sup>(33)</sup> Observe-se que o autor analisou apenas as vogais [ĩ], [ẽ] e [õ]. Contudo, quando se refere ao valor do segundo formante perante as consoantes oclusivas dorsais, não distingue as VNs [+rec] da VN [-rec].

sendo, para os sistemas do PE e do PA, as imagens do sinal acústico argumentam a favor da representação fonológica da nasalidade que considera uma vogal oral seguida de um segmento nasal de tipo consonântico (/V+N/) quer o segmento em questão seja tratado como coda, quer seja tratado como autosssegmento (cf. secção 2.2. da presente tese).

Alguns estudos da nasalidade por síntese articulatória chegam a confirmar que a redução do abaixamento do velo dá resultado a uma nasalidade vocálica muito fraca ou mesmo à ausência de nasalidade na vogal (cf. Cagliari, 1977: 202 -207). De acordo com alguns testes acústicos e perceptivos feitos pelo autor citado, o corte do segmento nasal no espectrograma dá resultado à percepção de uma vogal completamente oral, desaparecendo os efeitos da sobreposição das ressonâncias nasais aos formantes orais da vogal. Este fenómeno reforça a posição assumida nos parágrafos precedentes, a da representação fonológica da nasalidade pela sequência /V+N/.

Relativamente à questão da realização de uma consoante nasal homorgânica com a oclusiva oral adjacente à direita, ou à questão da pré-nasalização no PA, os dados explorados na presente tese permitiram observar o seguinte:

- Os dois sistemas (PE e PA) distinguem-se quanto à duração da *POV* e da *PNV*: O PE apresentou maior duração na *PNV* e o PA apresentou maior duração na *POV*, ou seja, as vogais do PE foram produzidas com maior ressonância nasal do que as vogais do PA.
- Apesar de o *APN* (segmento nasal de tipo consonântico) e a *oclusão* apresentarem as mesmas tendências de duração nos dois sistemas, o PA apresentou maior *duração* dos referidos eventos acústicos do que o PE. Contudo, a *explosão* foi menor no PA.

O alongamento da *POV* no PA pode ser consequência de coarticulação parcial da vogal com o segmento nasal adjacente. A referida coarticulação parcial dá resultado à menor *duração* da parte produzida com abaixamento do velo (*PNV*), permitindo que o segmento nasal se prolongue até à parte inicial da consoante oclusiva adjacente à direita, capaz de ser percebida com uma nasalidade atenuada.

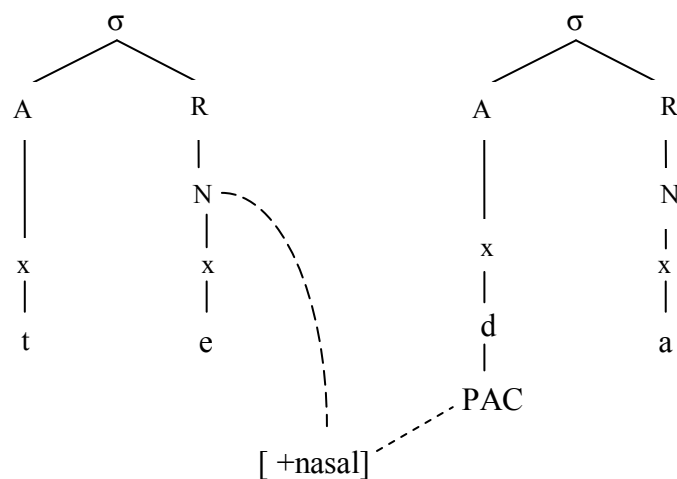


Assumindo que o segmento nasal é coarticulado quer com a vogal, quer com a oclusiva adjacente à direita no PA, o primeiro resultado que se regista para a referida *oclusiva* é o alongamento da *oclusão* que causa uma redução na *explosão*. Desta forma, a estrutura silábica do PA seria de tipo /VN<sup>N</sup>C/, ou seja, dado o *input* <campa>, os falantes do PA apresentariam o *output* de tipo [kã<sup>m</sup>pa], tendo em consideração quer a nasalidade da vogal, quer a audição atenuada de uma consoante nasal no início da oclusiva adjacente à direita (cf. Andrade, 1994, Barbosa, 1962).

Contrariamente ao que foi conjecturado sobre os fenómenos observados no PA, os aspectos de duração do PE remetem para um alongamento compensatório da vogal pela maior partilha da nasalidade do segmento nasal adjacente. Desta forma, o sistema do PE apresenta maior assimilação da nasalidade pela vogal precedente, tendo a oclusiva adjacente à direita menor probabilidade de ser produzida com indícios de nasalidade na sua parte inicial.

Pelo exposto nos parágrafos precedentes, é proposta a representação em (18) para a nasalidade no PA, seguindo a proposta de Andrade (1994) não considerada em Mateus e Andrade (2000).

(18)



Relativamente à questão da possibilidade de ocorrência de consoantes pré nasais no PA, as observações feitas anteriormente não oferecem provas suficientes para

confirmar o fenómeno em questão. O único argumento que se pode apresentar em favor da não realização de consoantes pré nasais no PA é o que se prende ao facto de se ter verificado a presença de ressonâncias nasais na vogal.

Em conformidade com os processos fonológicos das oclusivas pré-nasais propostos por Rosenthal (1988) *apud* Mutaka e Tamanji (2000) (cf. exemplo 15 na secção 2.4. desta tese), a realização de consoantes pré-nasais não co-ocorre com a nasalização das vogais. Este fenómeno pode ser motivado pelo facto de, em casos de pré-nasalização da consoante adjacente à direita, o segmento nasal integrar o Ataque da sílaba seguinte. Por outras palavras, a ocorrência de ressonâncias nasais consideráveis nas vogais analisadas no PA remete apenas para realização do segmento nasal como coda silábica ou como autosegmento passível de transferir a nasalidade quer para a vogal, quer para a consoante oclusiva adjacente à direita.

#### **7.4. Sobre as pistas acústicas para a identificação forense de falantes através da nasalidade vocálica**

Em conformidade com Amino, Sugawara e Arai (2006), os sons da fala não só permitem obter informações linguísticas ou fonológicas, como também permitem obter informações não linguísticas, incluindo a individualidade dos falantes. Nesta perspectiva, a presente secção é reservada à discussão dos aspectos observados como sendo passíveis de constituição de pistas para a identificação dos falantes em análise.

Relativamente às trajectórias dos formantes e de  $F_0$ , foram observadas algumas pistas que podem constituir parecer para a identificação dos falantes analisados. Uma das pistas que se pode considerar relevante para este parâmetro é a que se relaciona com o contraste dos valores dos formantes ou de  $F_0$  entre a parte oral e a parte nasal das VNs tónicas e átonas. As variações intra e inter-falantes observadas vão ao encontro das observações feitas por Amino e Arai (2009: 24.27) que referem a características individuais na produção dos sons nasais.

Quanto às frequências dos formantes, as variações ao nível de altura e da posição da língua nas produções individuais das VNs foram pertinentes para a constituição dos perfis de alguns falantes. Foi possível verificar, por exemplo, que os intervalos entre as VNs [+alt] e VNs [-alt] foram muito curtos para alguns falantes e maiores para outros. Da mesma forma, a vogal [ẽ] apresentou muitas variações, tendo-se encontrado possibilidades de discriminar, principalmente, alguns falantes do PA.

Em conformidade com Kinoshita (2000) que defende o uso de  $F2$  como parâmetro para a identificação de falantes, foi observado que alguns falantes apresentam variações quanto ao avanço e/ou recuo da língua entre as VNs [-alt] e as VNs [+alt] ou entre as tónicas e átonas. Desta forma, foi possível constituir pistas que evidenciam a identificação de certos falantes através do parâmetro em questão, independentemente do sistema e da análise quantitativa dos valores médios calculados.

Relativamente a  $F0$ , foi possível observar que este parâmetro não depende simplesmente do sistema do falante, mas também das suas características anatómicas. Na realidade, os dados dos sistemas específicos contrastam com os dados das variações ao nível de grupos e com os das variações inter-falantes. Apesar de se ter observado a tendência para os dois grupos de falantes do PE apresentarem valores mais elevados de  $F0$ , os falantes femininos do PA distinguiram-se pelos valores mais elevados do referido parâmetro nas VNs [-rec] do contexto tónico.

No que diz respeito ao sexo masculino, os resultados observados remetem para a ideia de que a análise de  $F0$  para questões de identificação de falantes esteja também relacionada com características anatómicas, e.g., a dimensão do tracto vocálico dos falantes envolvidos na análise. Desta forma, mesmo considerando a maior probabilidade de ocorrência de valores mais elevados de  $F0$  nos falantes do PE, é pertinente a observação das variações individuais.

Todas as conjecturas aqui apresentadas em relação a  $F0$  vão ao encontro das observações feitas por Rose (2000) e Jessen (2007) relativamente às possíveis variações do referido parâmetro. Lembre-se ainda que foram observados alguns casos em que os

valores de *F0* de alguns falantes masculinos se aproximaram dos valores mínimos verificados nos falantes femininos.

Relativamente à duração e ao grau de nasalidade, os dados do presente estudo permitiram obter mais informações linguísticas do que dados para identificação de falantes. As tendências observadas na duração dos eventos acústicos das cinco VNs não foram tão variáveis nas produções dos oito falantes: a maior duração das referidas vogais foi sempre verificada nas consoantes oclusivas [+voz], o *Tempo de Oclusão*, de *explosão* e o *VOT* foram maiores nas oclusivas [-voz].

Apesar de se terem observado mais informações de carácter linguístico do que de identificação de falantes, algumas tendências individuais relativas à duração das VNs foram relevantes para a constituição de algumas pistas. Desta forma, foram relevantes os casos em que alguns falantes produziram uma determinada vogal com maior duração nos dois contextos acentuais.

Por fim, convém referir que os resultados decorrentes de algumas produções, relativamente distanciadas do sistema de certos falantes observados, vão de encontro à proposta de Jessen (2007: 186) que defende que as questões dialectais são menos relevantes em Fonética e Acústica Forense. A irrelevância em questão prende-se ao facto de ser possível, por exemplo, a adaptação de um dado sotaque por imitadores profissionais. Assim, presume-se que as variações na qualidade das VNs observadas nas produções de alguns falantes do PA sejam decorrentes da instabilidade que se regista nos segmentos vocálicos da referida variedade<sup>34</sup>.

## 7.5. Discussão das Hipóteses

Na presente secção, serão discutidas as duas hipóteses do estudo, tendo em conta os resultados decorrentes das análises acústicas. A seguir, são retomadas as duas hipóteses e apresentadas as respectivas discussões.

---

<sup>(34)</sup> Acredita-se que alguns trabalhos actualmente desenvolvidos pelo ILTEC, CLUL e INESC-ID sobre a variedade em questão poderão ser úteis para confirmar a variação aqui aludida.

***Hipótese 1:*** *Os parâmetros que apresentarem maior variação inter-falantes serão pertinentes relativamente à constituição de pistas para a identificação dos falantes em análise.*

A primeira hipótese é confirmada, uma vez que as variações inter-falantes observadas satisfazem o objectivo relativo à definição de pistas para a identificação de falantes na perspectiva forense. Os perfis dos falantes, constituídos na presente tese, provam a maior variação inter-falantes na produção das VNs, mostrando a eficácia da análise destas VNs para efeitos forenses.

Na realidade, foram encontrados aspectos que permitiram observar a possibilidade de se falar em diferenças quer anatómicas, quer idiossincráticas na produção dos segmentos em questão. Contudo, convém referir que muitos parâmetros aparentam oferecer mais pistas linguísticas do que evidências para a identificação do falante, sendo necessária uma análise cautelosa na observação das variações relevantes.

***Hipótese 2:*** *Diferenças nos parâmetros acústicos relativos à sequência VN seguida de oclusiva entre as produções do PE e do PA permitirão propor diferenças na representação da nasalidade para cada um daqueles sistemas.*

Embora se tenham registado diferenças relativamente à altura das VNs entre o PE e o PA, os aspectos acústicos que permitiriam propor diferentes representações fonológicas nos referidos sistemas não foram identificados.

Os efeitos de coarticulação da vogal com o segmento nasal de tipo consonântico apresentou marcas evidentes para argumentar sobre a natureza fonológica idêntica das vogais analisadas no PE e no PA. O facto de os falantes dos dois sistemas produzirem as cinco vogais com ressonâncias, quer orais, quer nasais, e o de apresentarem o segmento nasal com propriedades distintas da vogal argumenta a favor da estrutura fonológica de tipo /V+N/ para as VNs. O contraste verificado entre a *duração* da oclusão e a *duração* total da vogal (*POV+PNV+APN*) serviu apenas para distinguir os graus de nasalidade

das vogais entre os dois sistemas, sendo que o PE apresentou maior nasalidade das vogais do que o PA.

Os resultados relativos à *duração do APN, da oclusão e da explosão* confirmam a maior probabilidade de ocorrência de uma consoante nasal homorgânica à oclusiva oral adjacente à direita nas produções dos falantes do PA relativamente às dos falantes do PE (cf. ponto 7.3.2.). Assim, estes resultados validam as discussões de Barbosa (1962, 1983), Mateus (1975), Andrade (1994), Drenska (1989) e Wetzels (1997), entre outros, sobre a provável realização de uma consoante nasal homorgânica com a oclusiva seguinte em alguns sistemas do Português.

Relativamente à ideia de existirem consoantes pré-nasais no PA, os resultados da presente tese não confirmam a hipótese de o fenómeno em questão se verificar no sistema linguístico dos falantes do PA, pelas seguintes constatações:

- Os eventos acústicos analisados foram similares nos dois sistemas (PE e PA).
- Se houvesse oclusivas pré-nasais no PA, ter-se-iam detectado aumentos de *duração* da oclusiva e ausência quase generalizada de explosão.
- A realização de oclusivas pré-nasais implicaria a atribuição da duração da PNV à oclusiva.
- Só a análise de sequências semelhantes com vogais orais, não avaliadas nesta tese, poderá ajudar a interpretar estas diferenças na duração.

## 8. Conclusões

Considerando os aspectos de variação verificados nos dados da presente tese e retomando os objectivos específicos inerentes ao projecto, foram retiradas as conclusões seguintes.

### 8.1. Conclusões gerais

O primeiro dos objectivos da presente tese foi o de encontrar pistas acústicas que contribuam para a identificação dos falantes das variedades do PE e do PA através da nasalidade vocálica e constituir tais pistas como evidência para a discriminação dos mesmos falantes em âmbito forense. De acordo com os resultados obtidos na presente tese, foram retiradas as conclusões que a seguir se referem.

Considerando a amostra do presente estudo, as trajectórias dos dois primeiros formantes e de  $F0$  das VNs não ofereceram pistas suficientes para a discriminação dos falantes quanto à variedade, uma vez que as tendências relativas a este parâmetro foram similares nos dois sistemas (PE e PA).

Relativamente à qualidade das VNs, os falantes das duas variedades distinguem-se pelos valores de  $F1$ , considerando o facto de os falantes do PA apresentarem valores mais elevados do que os falantes do PE. Também foi observado que, relativamente a  $F2$ , os falantes do PE apresentaram valores mais elevados de  $F2$  do que os falantes do PA. Assim, os dados evidenciam que a discriminação dos falantes das duas variedades é possível a partir dos contrastes entre os valores dos dois primeiros formantes.

Outra pista possível na identificação dos falantes quanto à variedade foi evidenciada nos valores de  $F0$ . Os falantes do PE apresentaram tendências para terem valores mais elevados do referido parâmetro do que os falantes do PA. Contudo, a relação  $F0/F1$  não foi um bom parâmetro para discriminar os falantes relativamente à variedade, uma vez que foram encontradas relações similares nos dois sistemas.

No que diz respeito à *duração*, conclui-se que os falantes das duas variedades podem ser discriminados pelas tendências relativas à *duração* de cada evento do espaço amostral analisado. Desta forma, é possível generalizar que os falantes do PE produzem menor duração da *POV* do que os falantes do PA, acontecendo o inverso com a *PNV*. A mesma generalização se pode fazer no que diz respeito à *explosão*, sendo esta maior nos falantes do PE e menor nos falantes do PA.

Relativamente ao segundo objectivo, definido com o propósito de constituir os perfis dos falantes em função das variações quer individuais, quer intra e extra variedade em função do sexo, foram retiradas as conclusões que se seguem.

Em relação às trajectórias dos formantes e de  $F_0$ , as variações podem ocorrer quer ao nível de sexo, quer ao nível individual. Assim, apesar de não ter sido possível discriminar as variedades em relação a este parâmetro, as variações inter-falantes observadas permitiram considerar o parâmetro pertinente para identificar falantes em âmbito forense.

Quanto aos valores de  $F_1$  e de  $F_2$ , os resultados dos dois sistemas foram ao encontro das produções dos respectivos grupos de falantes. Contudo, as variações inter-falantes permitiram observar algumas características individuais, tais como as distâncias entre as VNs relativamente à altura. Assim, conclui-se que, relativamente aos parâmetros em questão, as pistas para a identificação do falante podem ser constituídas através da comparação dos triângulos acústicos de cada um deles. Lembre-se que todos os triângulos acústicos, apresentados na presente tese, incluem tanto as VNs tónicas quanto as VNs átonas.

No que diz respeito aos valores de  $F_0$  e à relação  $F_0/F_1$ , conclui-se que, para estes parâmetros, as pistas para a identificação de falantes devem derivar de tendências individuais, sendo irrelevantes as características comuns ao sistema do falante.

Atendendo às diferenças notórias entre o sistema do PE e o do PA relativamente à *duração*, conclui-se que, quando a *duração* for considerada relevante para identificar falantes, devem considerar-se pertinentes as tendências que os mesmos falantes apresentam na relação de *duração* entre os eventos acústicos analisados.

O terceiro objectivo, de carácter fonológico, foi concebido para a discussão das propostas sobre a representação fonológica da nasalidade, recorrendo aos dados acústicos analisados na presente tese. Deste objectivo conclui-se que, a representação fonológica das VNs



pode ser sustentada pelos efeitos de coarticulação da vogal com o segmento nasal de tipo consonântico. Os resultados da presente tese permitiram verificar que as VNs fonéticas são fonologicamente constituídas de uma vogal oral + um segmento nasal de tipo consonântico, /V+N/ quer no PE, quer no PA.

No que diz respeito aos correlatos acústicos relativos à *duração*, estes ajudam a confirmar a presença de consoante nasal homorgânica com a oclusiva oral adjacente à direita, considerando as divergências entre as tendências de duração do *APN* e a dos eventos da oclusiva adjacente à direita.

Relativamente ao quarto objectivo, o de identificar a presença ou não de pré-nasalização das oclusivas por falantes do PA, a partir de dados acústicos, os resultados da presente tese permitem concluir que não existe pré-nasalização das referidas oclusivas no PA, tendo em conta a realização de VNs fonéticas ou vogais orais fonológicas seguidas de um segmento nasal de tipo consonântico no referido sistema.

Considerando a eventual realização de uma consoante nasal homorgânica com a oclusiva adjacente à direita no sistema do PA, conclui-se ainda que a percepção de consoantes pré-nasais em palavras produzidas por falantes do PA nos contextos analisados na presente tese deriva de idiossincrasias do ouvinte. Essas idiossincrasias podem ser motivadas pelos seguintes factores:

- Audição atenuada da nasal no início da oclusiva do Ataque seguinte e a consciência da existência de línguas que integram consoantes pré nasais.
- Erros de percepção por falantes nativos de uma das línguas *bantu* com estrutura silábica que integra pré-nasais e que têm o Português como L2.

### 8.2. Contributos do presente estudo

Tendo em conta a análise dos resultados e as conclusões gerais dela decorrentes, julga-se que o presente estudo poderá contribuir para:

- Investigação sobre as VNs dos sistemas do PE e do PA.

- Aprofundar estudos de interface Fonética-Fonologia para análise das vogais no PA.
- Inserção da área da Fonética Forense nos Serviços de Investigação Criminal em Angola, desde que se manifeste de capital importância para os órgãos de competência.
- Construção de modelos de síntese e reconhecimento de fala específicos para as VNs do PA.

### **8.3. Limitações do Estudo**

Na elaboração de um projecto de tese, nem sempre se dá conta de todos os aspectos capazes de envolver a análise do objecto de estudo. Assim, após a análise dos dados da presente tese, foi possível registar algumas limitações, como a seguir se refere.

Desconhecendo estudos desenvolvidos sobre vogais orais e nasais no sistema do PA, seria necessário que o presente estudo integrasse a análise de vogais orais, numa perspectiva comparativista.

Finalmente, a falta de uma análise estatística robusta não permitiu controlar exaustivamente todas as variações possíveis nos parâmetros analisados na presente tese. Contudo, os resultados obtidos satisfazem os objectivos preconizados. Em futuras investigações, sobretudo no âmbito forense, será necessária a utilização de testes de variância e análises factoriais.

### **8.4. Investigação futura**

Tendo em conta as limitações consideradas na secção precedente, são apresentadas as seguintes propostas para investigação futura:

- Desenvolver um estudo experimental sobre a qualidade das vogais orais e nasais do PA, que dê conta de algumas particularidades dos segmentos em questão. O referido estudo poderá servir quer para os aspectos ligados à Fonética e à Fonologia, quer para a constituição de pistas para a identificação dos falantes da referida variedade.
- Estudar as propriedades acústicas dos segmentos vocálicos e consonânticos do PA, numa perspectiva comparativa com as línguas bantu faladas em Angola. O referido estudo poderá também integrar quer a análise de triângulos acústicos da variedade em questão, quer a análise de uma possível ocorrência de consoantes pré-nasais no PA, considerando uma das línguas nativas dos falantes que constituírem a amostra.
- Fazer um estudo longitudinal para a análise de alguns processos de aquisição de vogais orais e nasais do Português por crianças bilingues do PA, nos seus primeiros anos de vida.

## Bibliografia

**Almeida**, A., 1979, The Portuguese nasal vowel: Phonetics and phonemics, In J. Schmidt – Rarefeita (editor), *Readings in Portuguese Linguistics*, pgs. 348 – 396, North Holland, New York.

**Amino**, Kanae & **Arai**, Takayuki, 2009, Speaker-dependent characteristics of the nasals, *In Forensic Science International*, Elsevier, pp. 21-28.

**Amino**, Kanae, **Sagawara**, Tsutomu, **Arai**, Takayuki, 2006, Idiosyncrasy of nasal sounds in human speaker identification and their acoustic properties, *In Acoust. Sci. & Tech.* 27, 4, pp. 233-235.

**Andrade**, Amália, 1987, *Um Estudo Experimental das Vogais Anteriores e Recuadas em Português*, Dissertação em Linguística Portuguesa para Acesso à Categoria de Investigador Auxiliar, Centro de Linguística da Universidade de Lisboa, Instituto Nacional de Investigação Científica.

**Andrade**, Ernesto, 1994, Fonologia Autossegmental e Nasais em Português, *In Temas de Fonologia*, Lisboa, Ed. Colibri.

**Andrade**, Ernesto, 1977, *Aspects de La Phonologie (Générative) Du Portugais*, Lisboa, INIC.

**Andrade**, E. & **Kihm**, A., 1988, Fonologia Autossegmental e vogais nasais em Português, *In actas do III encontro da Associação Portuguesa de Linguística*, p. 51-60.

**Ash**, S., 1988, Speaker identification in sociolinguistics and criminal law, *In Ferrara et al. (eds.), Linguistic change and contact*, University of Texas, Austin, Texas, p. 25-33.

**Baayen**, R. H et al., 2000, Back to the cave of shadows: Stylistic fingerprints in authorship attribution, *In The ALLC/ACH 2000 Conference*, University of Glasgow, <http://www2.arts.gla.ac.uk/allcach2k/Programme/session2.html#233>

**Baayen, R. H., Van Halteren, H., e Tweedie, F. J.**, 1996, Outside the cave of shadows: Using syntactic annotation to enhance authorship attribution, *In Literary and Linguistic Computing*, 11(3):121–131.

**Baião, Pe. Domingos Vieira**, 1939, *Elementos de Gramática de Ganguela*, Lisboa, Centro dos Estudos Filológicos.

**Baldwin, J. and French, J.P.**, 1990, *Forensic Phonetics*, Printer, London.

**Ball, Martin J. & Rahilly, Joan**, 1999, *Phonetics: The science of speech*, London, Arnold.

**Barbosa, J. M.**, 1962, Les voyelles nasales portugaises : Interprétation phonologique. In A. Sovijärvi e P. Alto (editores), *Proc. Forth-International Congress of Phonetic Sciences*, pgs. 661 – 709. Mouton & Co, The Hague.

**Barbosa, J. M.**, 1983, *Etudes de Phonology Portugaise*, 2<sup>e</sup> éd., Évora, Universidade de Évora.

**Beck, Janet Mackenzie**, 1997, Organic Variation of the Vocal Apparatus, *In Hardcastle e Laver (eds), The Handbook of Phonetic Sciences*, Oxford: Blackwell, pp. 257-297.

**Bisol, Leda (Org.)**, 2005, *Introdução a Estudos de Fonologia do Português Brasileiro*, 4<sup>a</sup> Ed. Revista e Ampliada, EDIPUCRS, Porto Alegre.

**Bisol, Leda**, 1998, A nasalidade, um velho tema, *Delta: Documentação de Estudos em Linguística Teórica e Aplicada*, 14: 24-24 URL

**Bisol, Leda**, 1999, A sílaba e os seus constituintes. In **NEVES, M.H.M.** *Gramática do Português Falado*, Volume VII, Novos Estudos, Campinas. Ed. da UNICAMP, pp.701-742.

**Braid, Antonio César Morant**, 1999, *Fonética forense*, Porto Alegre, Editora Sagra Luzzatto.

**Braun, A. and Künzel, H.**, 1998, Is forensic speaker identification unethical – or can it be unethical not to do it? *In Forensic Linguistics* 5(1): 10-21.

- Brito**, G. A., 1975, The perception of nasal vowels in Brazilian Portuguese: A pilot study, In C.A. Ferguson, L. M. Hyman, & J. J. Ohala (editores), *Nasálfest – papers from a Symposium on nasals and nasalization*, pgs. 49 – 76, Language Universals Project, Department of Linguistics, Stanford, CA, USA, Stanford University.
- Butcher**, Andrew, s/d, Forensic Phonetics: issues in speaker identification evidence, *Centre for human communication Research*, Flinders Médial Research Institute, Adelaide, Australia, Flinders University.
- Cagliari**, Luiz Carlos, 1998, *Fonologia do Português: Análise pela Geometria de Traços* (Parte I), 2ª Ed. Revista, Vol. 2, Campinas, Edição do Autor.
- Cagliari**, Luiz Carlos, 1977, *An experimental study of nasality with particular reference to Brazilian Portuguese*, Ph.d. Tesis, University of Edinburgh.
- Callou**, Dinah & **Leite**, Yonne, 1995, *Iniciação à Fonética e à Fonologia*, 5ª ed. Rio de Janeiro, Zahar.
- Câmara Jr.**, Joaquim Mattoso, 1953, *Para o estudo da fonémica portuguesa*, Rio de Janeiro, Simões.
- Câmara Jr.**, Joaquim Mattoso, 1970, *Estrutura da Língua Portuguesa*, Petropolis, Vozes.
- Câmara Jr.**, Joaquim Mattoso, 1971, *Problemas de Lingüística Descritiva*, Rio de Janeiro, Vozes.
- Campbell**, JP, 1997, Speaker Recognition: A Tutorial, *Proceedings of the IEEE* 85(9), 1437-1462.
- Campos**, Hellen de Oliveira Campos, 2009, *Duração dos segmentos vocálicos Orais, nasais e nasalizados do Português Brasileiro*, Tese de mestrado em Linguística Teórica e Descritiva, Universidade Federal de Minas Gerais.
- Cardoso**, Carlos Lopes, 1966, *Olumbali do distrito de Moçâmedes: Acheegas para o seu estudo*, Luanda.

**Carvalho**, Joaquim Brandão, 1988, Nasalité et structure syllabique en portugais et en galicien: approche non linéaire et panchronique d'un problème phonologique, *Verba*, 15 : 237 – 263.

**Carvalho**, Henrique A. Dias de, 1890, *Methodo práctico para falar a língua Lunda : Contendo narrações históricas dos diversos povos*, Lisboa, Imprensa Nacional.

**Chen**, M, 1973, On the formal expression of a natural rules in phonology, *In Journal of Linguistics*, 9 : pp. 223-249

**Chomsky**, N. A. & **Halle**, Morris, 1968, *The Sound Pattern of English*, Nova Yorque, Harper and Row.

**Clark**, John & **Yallop**, Colin, 1994, *An Introduction to Phonetics & Phonology*, Cambridge/Massachusetts/Oxford, Blackwell Publishers.

**Clements**, G. N., 1993, Lieu d'articulation des consonnes et des voyelles: une théorie unifiée, *In B. Laks and A. Rialland (eds), L'Architecture et la geometry des représentations phonologiques*, Paris: Edition du CNRS.

**Clements**, G. N., 1991, Place of articulation in consonants and vowels: A unified theory, *In working papers of the Cornell Phonetics Laboratory*, vol. 5, pp. 77-123.

**Clements**, G. N., 1989, *A unified features for consonants and vowels*, MS, Cornell University.

**Clements**, G. N. & **Hume**, E. V., 1996, The Internal Organization of Speech Sounds, *In The handbook of phonological theory*, Oxford, Blackwell Publisher, p. 245-306.

**Costa**, João, 2001, *Gramática, Conflitos e Violações*, Lisboa, Caminho.

**Costa**, João & **Freitas**, Maria João, 2001, Sobre a representação das vogais nasais em Português Europeu: evidência dos dados da aquisição, *In Aquisição da Língua Materna e de Língua Estrangeira. Aspectos fonético-fonológicos*, Hernandorena (ed.), Pelotas, Educat.

**Coulthard**, Malcom & **Johnson**, Alison, 2007, *An Introduction to Forensic Linguistics: Language in Evidence*, Routledge.

- Delattre, P.**, 1969, Two types of nasality: vocalic and consonantal, *The General Phonetic Characteristics of Languages US Depart. Of Health, Education and Welfare*, Office of Education Institute of International Studies.
- Delattre, P. & Monnt, M.**, 1981, The role of duration in the identification of French nasal vowels, *In Delattre, P., Estudios in Comparative Phonetics*, Heidelberg: J. Groos.
- Delgado - Martins, Maria Raquel**, 2002, *Fonética do Português: Trinta anos de Investigação*, Lisboa, Caminho.
- Delgado - Martins, Maria Raquel**, 1998, *Ouvir Falar: Introdução à Fonética do Português*, Lisboa, Caminho.
- Delgado-Martins, Maria Raquel**, 1973, Análise acústica das vogais tónicas em Português, *Boletim de Filologia*, tomo XXII, Centro de Estudos de Filologia, pp. 303-314, Lisboa,
- Delgado-Romero, C.**, 2001, *La Identificación de Locutores en el ámbito forense*, PhD thesis, Universidad Complutense de Madrid.
- Delvaux, V.**, 2003, *Contrôle et connaissance phonétique: les voyelles nasales du français*. Tese de Doutoramento, Université Libre de Bruxelles, Bruxelas.
- Delvaux, Véronique, et al.**, 2002, French Nasal Vowels: Acoustic And Articulatory Properties, *Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Conference on Spoken Language Processing*, Denver, 1, 53-56.
- Diakoumakou, Evanthia**, 2005, Coarticulatory Nasalization in Modern Greek: a link between coarticulation and syllable structure, *In 149<sup>th</sup> Meeting: Acoustical Society of America, J. Acoustic Society of America*, Vol. 117, N.º4, Pt 2, April.
- Dwyer, Claire H., Robb, Michael P. & O'Beirne, Greg A.**, 2009, The Influence of Speaking Rate on Nasality in the Speech of Hearing-Impaired Individuals, *In Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, Vol. 52, p. 1321–1333.
- Dresnka, Margarita**, 1989, Análise Acústica das Vogais Nasais em Português e Búlgaro, *Actas do 4º Encontro da Associação Portuguesa de Linguística*, AEFL, Lisboa



- Eagleson**, R., 1994, Forensic analysis of personal written texts: A case study. *In J. Gibbons (ed.)*. pp. 363-373.
- Eckert**, Penelope, 1997, Age as a Sociolinguistic variable, *In The Handbook of Sociolinguistics*, Florian Coulmas (ed.), Oxford, Blackwell Publisher, pp. 151 – 167.
- Escudero**, Paola & **Boersma**, Paul, 2009, A Cross-dialect acoustic description of vowels: Brazilian and European Portuguese, *In J. of Acoustical Society of América*, pp. 1379 – 1393, September.
- Fairbanks**, G., 1940, Recent Experimental Investigation of Vocal Pitch in Speech, *In Journal of Acoustic Soc. Of America*, 11, pp. 457 -466.
- Farnetani**, Edda, 1997, Coarticulation and Connected Speech Process, *In Hardcastle & Laver (eds), The Handbook of Phonetic Sciences*, Oxford: Blackwell, pp. 371-404.
- Finegan**, Edward, 1998, Sociolinguistics and the Law, *In Coulmas (ed.)*, pp. 421-435.
- Flanagan**, J., 1968, Análise, síntese I vospriatie retchi, Moscovo, Ed. Sviaz.
- Foulkes**, Paul, 2006, Phonological variation – a global perspective. *In Aarts, B.. & McMahon. A. (eds.)*, *Handbook of English Linguistics*, Oxford, Blackwell, p. 625-669.
- Freitas**, Maria João e **Santos**, Ana Lúcia, 2001, Contar (histórias de) sílabas, Lisboa, Edições Colibri e Associação de Professores de Português.
- Freitas**, Maria João, 1997, *Aquisição da estrutura silábica do Português Europeu*, tese de Doutoramento, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa.
- Fromkin**, Victoria A. Et al., 2003, *Linguistic: An introduction do Linguistic Theory*, Hong Kong, Blacwell Publishing.
- Fujimura**, Osamu & **Erickson**, Donna, 1997, Acoustic Phonetics, *In Hardcastle & Laver (eds), The Handbook of Phonetic Sciences*, Oxford: Blackwell, pp. 65-115.
- Fujimura, O**, 1960, Spectra of nasalized vowels, *In Quarterly Progress Report*, n. 58, p. 214–218, MIT.
- Galvão**, M. J., 1998, The nasal vowels in iberian portuguese. In P. K. Kuhl & L.A. Crum (editores) *16<sup>th</sup> International Congress on Acoustics and the 135<sup>th</sup> Meeting of the Acous-*

*tical Society of America*, pgs. 2949 – 2950. Seattle, Washington, USA, URL <http://www.apl.washington.edu/asa/asa.html>.

**Gibbons**, John (ed.), 1994, *Language and Law*, New York, Longman Publishing.

**Goldsmith**, John A., Phonological Theory, *In The handbook of phonological theory*, Oxford, Blackwell Publisher, p. 1-23.

**González**, Marcos Garcia, 2008, *Português Europeu e Galego: estudo fonético e fonológico das consoantes em rima Médial*, tese de mestrado apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa.

**Grégio**, F. N., 2006, *Configuração do tracto nasal supraglótico na produção das vogais do Português: dados de imagens de ressonância magnética*, tese de Mestrado em Linguística, São Paulo, PUC.

**Güner**, L. & **Malkoç**, E., 1998, Forensic Applications in Speaker and Voice Recognition, *In Proceedings of the 8th COST Workshop*, Ankara.

**Hänlein**, H., 1999, *Studies in Authorship Recognition: A Corpus-Based Approach*, Frankfurt: Peter Lang.

**Hattori**, S.; **Yamamoto**, K. & **Fujimura**, O, 1958, Nasalization of Vowels in relation to nasals, *In Journal of the Acoustical Society of America*, 30 (A): 267 – 274.

**Head**, Brian F., 1964, *A Comparison of the Segmental Phonology of Lisbon and Rio de Janeiro*, tese de Doutorado, University of Texas at Austin. <http://www.scielo.br/scielo.php?script=s0102-44501998000300004>.

**Houis**, Mourice et al., 1980, *Éléments de recherche sur les langues africaines*, Paris, Agence de coopération culturelle et technique.

**Hume**, E. V., 1992, *Front vowels, coronal consonants and their interaction in nonlinear phonology*, Doctoral dissertation, Cornell University.

**Hyman**, L., 1975, *Phonology: theory and analysis*, New York: Holt, Rinehart and Wiston.

- Inversion**, Gregory K. & **Salmons**, Joseph C., 1996, Mixtec prenasalization as hyper-voicing, *In International Journal of American Linguistics*, Vol. 62, nº. 2, April, University of Wisconsin, p. 165-75.
- Jessen**, Michael, 2007, Speaker Classification in Forensic Phonetics and Acoustics, *In Chrustian Müller (Ed.), Speaker Classification I: Fundamental, Features, and Methods*, Berlin, Springer, pp. 182-204.
- Jesus**, M.S.V., 2002, Estudo fonético da nasalidade vocálica. In Reis, C. (Ed.). Estudos em fonética e fonologia do Português, Belo Horizonte: FALE Universidade de Minas Gerais, pp. 205-223.
- Jesus**, M.S.V, 1999, *Estudo Fonético da nasalidade em falantes normais e com fissura de palato – enfoque acústico*, Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Jones**, Alex, 1994, The limitations of voice identification, In *Gibbons, J. (ed.)*, p. 346-361.
- Joos**, M., 1948, Acoustic Phonetics, *Language*, 24 Supplement
- Katamba**, Francis, 1996, *An Introduction to Phonology*, London, 8<sup>th</sup> Ed., British Library.
- Kang**, Seok-keun, 1996, An optimality theoretic account of nasal assimilation in English, *In Language, Information and Computation*, (PDCLIC 11), p. 479-488.
- Keating**, Patrícia A. (ed.), 1994, *Phonological Structure and Phonetic Form: Papers in Laboratory Phonology III*, Cambridge University Press.
- Keating**, Patrícia A., 1990, The window model of coarticulation: articulatory evidence, in *Kingston & Becman (eds.), Papers in Laboratory Phonology I*, Cambridge University Press.
- Kelm**, O. R., 1989, Acoustic characteristics of oral vs. nasalized /a/ in brazilian portuguese: variation and vowel timbre and duration, *In Hispania*, v. 72, n. 4, p. 853–861.
- Kent**, Ray D. & **Read**, Charles, 1992, *The acoustic analysis of speech*, San Diego, Singular Publishing Group.

- Kinoshita**, Yuko, 2000, Effective F2 as a parameter in Japanese forensic speaker identification, *In 8<sup>th</sup> Australian Conference Speech Science and Thecnology*, pp 160 -165.
- Kiparsky**, Paul, 1996, The phonological basis of sound change, *In The handbook of phonological theory*, John A. Goldsmith (ed.), Oxford, Blackwell Publisher, p. 640-670.
- Künzel**, HJ., 2000, *Effects of Voice Disguise on Speaking Fundamental Frequency*, *Forensic Linguistics* 7(2), 149-179.
- Labov**, W., 1988, The judicial testing of linguistic theory. *In D. Tannen (ed.) Linguistics in context: Connecting observation and understanding*, Norwood, Ablex. NJ. pp.159-182.
- Lacerda**, Armando & **Head**, Brian F., 1966, *Análise dos sons nasais e sons nasalizados do Português*, *Revista do Laboratório de Fonética Experimental*, 6: 5-70.
- Ladefoged**, Peter, 1982, *A Course in Phonetics*, New York: Harcourt Brace Javanovich.
- Ladefoged**, Peter, 1971, *Elements of Acoustic Phonetics*, 7<sup>th</sup> Impression, Chicago, Chicago University Press.
- Laver**, John, 1994, *Principles of Phonetics*, Cambridge, Cambridge University.
- Machado**, M. M., 1993, Fenómenos de Nasalização vocálica em Português: Estudo cineradiológico, *In Caderno de estudos linguísticos*, Campinas, Volume 25, pp. 163 – 174.
- Machado**, M. M., 1981, *Étude articulatoire et acoustique des voyelles nasales du Portugais de Rio de Janeiro: analyses radiocinématographique, sonographique et oscillographique*, Tese de doutoramento, Université de Strasbourg.
- Maia**, Pe. António da Silva, 1957, *Lições de Gramática de Quimbundo: Português e Banto – dialecto Omumbuim*, Lisboa, Cucujães.
- Maddieson**, Ian & **Hiennebusch**, Thomas J., 1997, *Language History And Linguistic Description In Africa*, Trends in African Linguistics 2, Asmara, Africa World Press.
- Maddieson**, Ian & **Ladefoged**, Peter, 1996, *The sounds of the world's languages*, Wiley, Blacwell.

**Markham**, Duncan, 1999, Listeners and disguised voices: the imitation and perception of dialectal accent, *Forensic Linguistic* 6(2 ), Department of Phonetics and Linguistics, London, University College, p. 289-299.

**Martins**, Fernando, 1995, *Modelo de Reconhecimento de Fala para a Língua Portuguesa: As invariantes fonéticas e a programação por objectos*, Tese de Doutoramento apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa.

**Martins**, Fernando, 1986, *Entoação e organização do enunciado*, tese de Mestrado, Lisboa, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa.

**Martins**, P. et al., 2008, European Portuguese MRI based speech production studies, *In ScienceDirect*, Speech Communication 50, pp. 925-952.

**Mateus**, Maria Helena Mira, et al., 2003, *Gramática da Língua Portuguesa*, Lisboa, Caminho, 5ª Edição.

**Mateus**, Maria Helena Mira, 2002, *A Face Exposta da Língua Portuguesa*, Lisboa, Imprensa Nacional - Casa da Moeda.

**Mateus**, Maria Helena Mira & **Andrade**, Ernesto de, 2000, *The Phonology of Portuguese*, Oxford, Oxford University Press.

**Mateus**, Maria Helena Mira, 1975, *Aspectos da Fonologia Portuguesa*, 2ª edição (1982), Lisboa, Instituto Nacional de Investigação Científica - Centro de Linguística da Universidade de Lisboa.

**McMenamin**, B. R., 1993, *Forensic stylistics*, Amsterdam, Elsevier.

**Medeiros**, B. R. et al, 2008, Vogais nasais do Português Brasileiro: um estudo de IMR, *In Revista da Associação Brasileira de Linguística*, V. 5 nº. 1 e 2, pp. 131 – 142.

**Medeiros**, B. R., 2007, Vogais nasais do Português Brasileiro: Reflexões preliminares de uma revisita, *In Revista Letras*, Curitiba, N. 72, pp. 165-188, Maio/Ago. 2007, Editora UFPR.

**Medeiros**, B. R. et al., 2006, A. Realização e representação de grandes classes fonéticas do Português brasileiro: uma abordagem dinâmica. *In Simpósio da Abralin*, [S.l.: s.n.].

- Moraes, J., Callou, D. & Leite, Y.**, 1996, O sistema vocálico do Português do Brasil: Caracterização acústica, *In Kato, Mary A. (org.), Gramática do Português Falado, Volume V, Convergências*, Campinas: UNICAMP, pp. 33-53.
- Moraes, J. & Wetzels, L.**, 1992, Sobre a duração dos segmentos nasais e nasalizados em Português: um estudo de fonologia experimental. *Cadernos de Estudos Linguísticos*, v. 26, p. 153–166.
- Moraes, J. A.**, 1997, Vowel nasalization in Brazilian Portuguese: An articulatory investigation, *In Proc. Eurospeech 97*, Rhodes, Greece.
- Morales-Front, Alfonso & Holt, D. Eric**, 1997, On the interplay of morphology, prosody and faithfulness in Portuguese pluralization, *In Issues in the Phonology and Morphology of the Major Iberian Languages, Martínez-Gil & Morales-Front (Eds.)*, Washington, Georgetown University Press.
- Mutaka, Ngesssimio & Tamanji, Pius Ngwa**, 2000, *Introduction to African Linguistics*, Muechen, Lincom Europa.
- Nascimento, José P. do**, 1894, Gramática do Umbundu ou língua de Benguela, Lisboa, Imprensa Nacional.
- Ndonga, Mfuwa Manuel**, 1989, *Bibliographie et Analyse Critique de Quelques Descriptions Antérieures du Kikoongo. Esquisse Phonologique du Kisikoongo (Angola)*, DEA, Univ. de Paris V.
- Ngunga, A.**, 2004, *Introdução à linguística bantu*. Maputo: Imprensa Universitária da Universidade Eduardo Mondlane.
- Ngunga, A.**, 1997, *Lexical phonology and morphology of the Yao verb stem*. PhD dissertation, University of California.
- Niessen, Maria**, 2004, Speaker Specific Features in Vowels, *In Artificial Intelligence*, University of Groningen.
- Nolan, Francis**, 2002, Intonation in speaker identification: an experiment on pitch alignment features, *In Forensic Linguistics*. 9(1): 1-21.

**Nolan**, Francis, 2001, Speaker identification evidence: its forms, limitations, and roles, *In Proceedings of the conference 'Law and Language: Prospect and Retrospect'*, December 12-15, Levi (Finnish Lapland), [www.ling.cam.ac.uk/francis/LawLang.doc](http://www.ling.cam.ac.uk/francis/LawLang.doc).

**Nolan**, Francis, 1997, Speaker recognition and forensic phonetics, *In Hardcastle e Laver (eds), A Handbook of Phonetic Sciences*, Oxford: Blackwell, pp. 744-788.

**Nolan**, Francis, 1994, Auditory and acoustic analysis in speaker recognition, *In John Gibbons (ed.): 326-345*.

**Nolan**, Francis, 1991, Forensic phonetics. *In Journal of Linguistics*, 27: 483-493.

**Nolan**, Francis, 1983, *The Phonetic Bases of Speaker Recognition*, Cambridge, Cambridge University Press.

**Nyrop**, K, 1976, *Manuel Phonétique du Français Parlé*, New York: G. E. Stechert and Company.

**Passy**, P., 1929, *Les sons du Français*, Paris: Didier.

**Ohde**, Ralph, **Haley**, Katarina, & **Barnes**, Christine, 2006, Perception of the [m]-[n] distinction in consonant-vowel (CV) and vowel-consonant (CV) syllables produced by a child and adult talkers, *in J. Acoustical Society of America*, pp. 1696 – 1711, March 2006.

**Ohala**, John, 2005, The marriage of Phonetics and Phonology, *in Acoustic Science and Technology*, 26,5 .

**Ohala**, John & **Eukel**, Brian W., 1987, Explaining the Intrinsic Pitch of Vowels, *In Honor of Ilse Lehiste*, University of California.

**Parkinson**, S., 1983, Portuguese nasal vowels as phonological diphthongs, *Língua*, 61: 157 – 177.

**Pruthi**, Tarun & **Espy-Wilson**, Carol Y. , 2007, Simulation and analysis of nasalized vowels based on magnetic resonance imaging data, *Journal of Acoustical Society of America*, N°. 121 (6), pp. 3858 – 3873, University of Arizona, Tucson, Arizona.

**Pulgram**, Ernst, 1959, *Introduction to the Spectrography of Speech*, Leiden, Mouton & Co . 'S-Gravenhege.

- Rodrigues**, Maria Celeste Matias, 2003, *Lisboa e Braga : Fonologia e Variação*, Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian - Fundação para a Ciência e a Tecnologia - Ministério da Ciência e do Ensino Superior.
- Rose**, Philip, 2006, Technical forensic speaker recognition: evaluation, types and testing of evidence, *In Computer Speech and Language*, 20:159-191.
- Rose**, Philip., 2002, *Forensic Speaker Identification*, London, New Your, Taylor & Francis.
- Rosenthal**, Sam, 1988, Prensalized stops and feature geometry, MS, pp. 249-258.
- Sagey**, Elizabeth, 1986, *The interpretation of features and relations in nonlinear phonology*, Doctoral dissertation, MIT, New York: Garland Press.
- Santos**, Isabel Joana Aguiar, 2008, *Unidades e Processos fonológicos no falar da Terra Quente: Contributos para a Linguística Forense*, tese de Mestrado, Universidade do Minho.
- Seara**, I. C., 2000, *Estudo acústico-perceptual da nasalidade das vogais do português brasileiro*, Tese de doutoramento em Linguística, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Sensimetrics**, 1998, *SpeechStation2*, Cambridge, Sensimetrics Corporation.
- Schötz**, S, 2007, Acoustic Analysis of Adult Speaker Age, *In Chrustian Müller (Ed.), Speaker Classification I: Fundamental, Features, and Methods*, Berlin, Springer, pp. 88-107.
- Shuy**, R., 1993, *Language crimes: The use and abuse of language evidence in the courtroom*, Oxford, Blackwell.
- Shuy**, R. W., 1990, Evidence of cooperation in conversation: topic-type in a solicitation to murder case, In R. W. Rieber and W.A. Stewart (eds), *The Language Scientist as Expert in the Legal Setting: Issues in forensic linguistics*, Annals of the New York Academy of Sciences, 606, 85-105.



**Smith, J. A. e Kelly, C.**, 2002, Stylistic constancy and change across literary corpora: Using measures of lexical richness to date works, *In Computers and the Humanities*, 36: 411–430, <http://www.springerlink.com/content/nu23834670748145/fulltext.pdf>.

**Smith, W.**, 1994, Computers, statistics and disputed authorship. *In J. Gibbons* (ed.) p. 374-413.

**Sousa, E. M. G. de**, 1994, *Para a Caracterização Fonético-Acústica da Nasalidade no Português do Brasil*, tese de mestrado em linguística, Instituto de estudos da Linguagem, Universidade Estadual de Campinas, Brasil.

**Stevens, Kenneth N.**, 2000, *Acoustic Phonetics*, Massachusetts, Massachusetts Institute of Technology.

**Stevens, Kenneth N., Andrade, Amália & Viana, M. Céu**, 1987, Perception of vowel nasalization in VC context: A cross – language study, *In Actas: Miami meeting of Acoustical Society of América*.

**Straca, G.**, 1955, Remarque sur les voyelles nasals, leur origine et leur evolution en français, *Revue de Linguistique Romaine*, 19.

**Tabouret-keller, Andrée**, 1998, Language and Identity, *In The Handbook of Sociolinguistics*, Florian Coulmas (ed.), Oxford, Blackwell Publisher, p. 301-324.

**Teixeira, A. et al**, 2001, Acerca das vogais nasais do Português Europeu, *In Revista da Universidade de Aveiro - Letras*, n. 18, p. 241–274.

**Teixeira, António Joaquim da Silva**, 2000, *Síntese articulatória das vogais nasais do Português Europeu*, tese apresentada à Universidade de Aveiro para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia Electrónica, Aveiro.

**Tirvengadum, V.**, 1998, Linguistic fingerprints and literary fraud. In Computing in the Humanities Workingb Papers, <http://www.chass.utoronto.ca/epc/chwp/tirven/>.

**Viana, Aniceto dos Reis Gonçalves**, 1883 [1973], *Essai de phonétique et de phonologie de la langue portugaise d'après de le dialecte actuele de Lisbonne*, Biblioteca nacional Digital. URL: <http://purl.pt/192>.

**Vicente**, Francisco Leonardo, 2009, *Consciência fonológica no ensino básico em Moçambique*, tese de mestrado apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa.

**Wetzels**, W. Leo, 1997, The lexical representation of nasality in Brazilian Portuguese, *In Probus*, Volume 9, number 2.

**Wetzels**, W. Leo, 1992, Mid-vowel neutralization in Brazilian Portuguese, *In Bernadete Abaurre & W. Leo Wetzels (eds.) Fonologia do Português*. Campinas: University of Campinas, pp. 19–55.

**Xavier**, Francisco da Silva, S/d, *As Línguas Africanas no Brasil sob a Óptica da Geometria de Traços*, [www.fflch.usp.br/dl/vllenapol/trabalhos/XAVIER/](http://www.fflch.usp.br/dl/vllenapol/trabalhos/XAVIER/).

**Anexos**

---

**Anexo 1: Corpus****Contexto tónico**

*campa*  
*bamba*  
*banto*  
*banda*  
*banco*  
*ganga*  
*tempo*  
*bembe*  
*tento*  
*tenda*  
*penca*  
*quenga*  
*bimpa*  
*bimbo*  
*bimba*  
*pinto*  
*guinda*  
*binca*  
*bingo*  
*pompa*  
*pombo*  
*conto*  
*conde*  
*conca*  
*conga*  
*pumpa*  
*tumba*  
*punta*  
*tunda*  
*punca*  
*dunga*

**Contexto átono**

*tampado*  
*cambota*  
*cantata*  
*bandada*  
*bancada*  
*cangado*  
*tempito*  
*pembada*  
*dentada*  
*pendido*  
*pencudo*  
*quenguita*  
*bimpito*  
*bimbada*  
*quinteto*  
*bindado*  
*tincado*  
*pingado*  
*pompada*  
*tombada*  
*contito*  
*condado*  
*concada*  
*congado*  
*pumpada*  
*tumbito*  
*puntada*  
*bundada*  
*duncada*  
*cungada*

## Anexo 2: Medições acústicas

### Anexo 2.1. Frequências dos Formantes e de $F0$

#### Anexo 2.1.1. BN (EP M)

VN	Vozeamento	PAC .	VNs Tônicas						VNs átonas					
			F0 POV	F1 POV	F2 POV	F0 PNV	F1 PNV	F2 PNV	F0 POV	F1 POV	F2 POV	F0 PNV	F1 PNV	F2 PNV
[i]	-Voz	Lab	131	363	2243	131	395	2511	140	324	2393	149	355	2424
	Voz	Lab	113	354	2196	127	395	2409	131	371	2193	136	417	2239
	-Voz	Cor	131	332	2417	136	379	2638	145	371	2162	145	401	2193
	Voz	Cor	131	368	2466	131	395	2537	131	417	2347	131	401	2347
	-Voz	Dor	131	300	2496	131	379	2575	140	355	2341	139	401	2393
	Voz	Dor	127	354	2168	131	397	2508	136	395	2417	140	395	2417
[ẽ]	-Voz	Lab	126	426	2038	126	458	2022	145	432	2038	145	448	2115
	Voz	Lab	127	426	2053	131	426	2069	136	442	1943	140	474	2022
	-Voz	Cor	131	426	1974	126	458	2053	131	458	1990	136	458	2006
	Voz	Cor	126	411	2117	131	521	2117	140	426	1974	145	490	1974
	-Voz	Dor	126	411	2164	131	442	2322	140	442	1990	145	442	2338
	Voz	Dor	127	426	2274	131	426	2432	140	417	2378	140	417	2132
[ẽ]	-Voz	Lab	122	600	1532	131	623	1453	127	571	1436	131	587	1343
	Voz	Lab	118	616	1343	131	623	1311	131	537	1453	136	537	1422
	-Voz	Cor	113	569	1311	127	584	1374	136	525	1637	140	510	1437
	Voz	Cor	118	616	1311	127	616	1390	131	579	1295	131	587	1390
	-Voz	Dor	127	584	1311	131	616	1437	127	537	1311	131	553	1390
	Voz	Dor	122	569	1611	127	584	1580	140	574	1548	149	590	1564
[ũ]	-Voz	Lab	136	448	896	149	417	772	145	463	865	145	448	896
	Voz	Lab	149	448	896	145	440	710	140	432	911	140	442	964
	-Voz	Cor	131	448	834	149	386	664	140	448	865	136	417	896
	Voz	Cor	149	417	926	149	440	632	140	448	818	140	401	988
	-Voz	Dor	131	432	896	149	417	942	131	417	803	136	417	834
	Voz	Dor	131	448	849	142	417	896	140	442	948	140	442	948
[õ]	-Voz	Lab	131	540	911	149	525	826	136	463	834	136	474	979
	Voz	Lab	131	463	772	145	448	849	131	505	1090	136	490	916
	-Voz	Cor	131	494	880	149	417	1065	140	505	1011	140	521	1042
	Voz	Cor	131	510	926	149	417	957	131	510	921	131	520	1004
	-Voz	Dor	131	494	942	131	479	896	145	494	957	145	479	911
	Voz	Dor	136	521	948	145	442	900	131	490	964	131	490	964

**Anexo 2.1.2. NM (EP M)**

VN	Vozeamento	PAC.	VNs Tônicas						VNs átonas					
			F0 POV	F1 POV	F2 POV	F0 PNV	F1 PNV	F2 PNV	F0 POV	F1 POV	F2 POV	F0 PNV	F1 PNV	F2 PNV
[i]	-Voz	Lab	172	287	2157	197	336	2379	205	316	2164	205	395	2290
	Voz	Lab	171	281	2237	196	306	2273	205	316	2038	205	379	1943
	-Voz	Cor	171	284	2237	196	318	2393	195	332	2180	205	332	2243
	Voz	Cor	171	281	2347	196	318	2212	205	316	2117	205	332	2243
	-Voz	Dor	171	300	2261	196	354	2445	221	332	2132	205	379	2322
	Voz	Dor	171	332	2249	196	381	2408	221	332	2180	195	316	2227
[ẽ]	-Voz	Lab	174	379	2101	172	379	2101	221	426	2069	205	458	1880
	Voz	Lab	174	426	1943	154	411	1880	221	442	1974	221	505	1801
	-Voz	Cor	174	395	2132	172	395	2117	221	474	1911	205	490	1801
	Voz	Cor	174	442	2101	172	411	2085	195	442	2022	195	458	2038
	-Voz	Dor	174	426	2022	172	426	2038	221	442	2022	195	458	2101
	Voz	Dor	190	426	2259	190	426	2243	221	494	2159	205	474	2385
[ẽ]	-Voz	Lab	158	569	1601	158	632	1564	221	584	1595	205	600	1548
	Voz	Lab	126	584	1374	142	679	1485	221	521	1816	205	584	1611
	-Voz	Cor	158	600	1306	174	632	1658	195	537	1836	205	553	1801
	Voz	Cor	158	633	1353	158	632	1658	205	569	1422	205	553	1580
	-Voz	Dor	142	600	1370	158	679	1485	195	600	1422	205	584	1595
	Voz	Dor	142	569	1511	158	663	1664	195	458	2069	205	521	2006
[ũ]	-Voz	Lab	190	316	695	190	332	695	195	347	853	195	332	679
	Voz	Lab	174	300	690	195	379	695	217	363	758	213	363	619
	-Voz	Cor	190	300	658	195	332	679	217	316	869	213	358	932
	Voz	Cor	190	347	674	195	300	632	195	347	774	195	390	837
	-Voz	Dor	168	379	663	195	316	648	217	300	584	217	300	663
	Voz	Dor	190	395	626	195	358	758	217	300	742	213	358	900
[õ]	-Voz	Lab	195	451	921	190	395	695	205	521	948	195	553	948
	Voz	Lab	195	490	837	195	490	742	221	521	1090	205	537	1027
	-Voz	Cor	190	458	837	195	521	1027	205	505	1011	205	505	1011
	Voz	Cor	195	490	969	195	490	1121	171	474	900	205	521	995
	-Voz	Dor	131	494	942	131	479	896	145	494	957	145	479	911
	Voz	Dor	136	521	948	145	442	900	131	490	964	131	490	964

**Anexo 2.1.3. AA (EP F)**

VN	Vozeamento	PAC .	VNs Tónicas						VNs átonas					
			F0 POV	F1 POV	F2 POV	F0 PNV	F1 PNV	F2 PNV	F0 POV	F1 POV	F2 POV	F0 PNV	F1 PNV	F2 PNV
[i]	-Voz	Lab	230	337	2787	245	322	2940	281	332	2780	281	332	2812
	Voz	Lab	230	306	2787	245	352	2909	269	316	2922	285	347	2764
	-Voz	Cor	260	322	2894	230	337	3032	281	363	2654	290	363	2985
	Voz	Cor	245	322	2884	245	383	2986	269	332	2922	285	347	2764
	-Voz	Dor	245	306	2618	235	352	3062	299	347	2954	290	347	3001
	Voz	Dor	230	322	2848	245	382	3047	290	347	2796	290	363	3001
[ẽ]	-Voz	Lab	237	447	2527	222	521	2448	281	553	2448	284	548	2575
	Voz	Lab	217	490	2559	217	553	2496	284	532	2511	281	569	2432
	-Voz	Cor	237	371	2401	237	514	2460	276	516	2464	281	548	2227
	Voz	Cor	235	537	2511	235	521	2496	269	538	2654	279	603	2257
	-Voz	Dor	222	458	2559	217	592	2429	300	516	2496	321	516	2543
	Voz	Dor	237	505	2669	237	561	2564	284	516	2748	248	584	2560
[ẽ]	-Voz	Lab	262	571	2085	232	741	1930	253	758	1580	269	774	1485
	Voz	Lab	199	623	1648	205	700	1638	284	679	1990	284	727	1674
	-Voz	Cor	205	679	1658	204	757	1838	297	696	1780	284	679	1737
	Voz	Cor	195	663	1564	208	701	1822	284	727	1490	284	727	1580
	-Voz	Dor	217	679	1737	226	666	1775	247	758	1722	269	679	1816
	Voz	Dor	217	679	1816	213	701	1738	290	679	1990	290	690	1812
[ũ]	-Voz	Lab	249	379	774	267	300	600	290	347	679	312	347	679
	Voz	Lab	272	332	648	232	347	727	290	347	663	300	363	663
	-Voz	Cor	244	411	790	253	332	648	290	363	663	290	368	679
	Voz	Cor	269	332	616	269	316	548	299	332	648	303	340	651
	-Voz	Dor	244	426	790	249	332	648	302	359	632	303	379	711
	Voz	Dor	253	347	663	253	316	569	284	332	648	290	347	648
[õ]	-Voz	Lab	237	505	790	253	521	821	300	632	979	284	616	932
	Voz	Lab	235	505	758	244	458	790	300	648	932	306	616	964
	-Voz	Cor	249	537	821	237	537	742	300	616	932	300	632	964
	Voz	Cor	235	553	869	235	521	727	284	632	932	284	663	853
	-Voz	Dor	253	537	806	253	537	886	300	632	948	303	679	1011
	Voz	Dor	258	505	837	258	584	932	284	616	869	284	616	885

### Anexo 2.1.4. RG (EP F)

VN	Vozeamento	PAC	VNs Tônicas						VNs átonas					
			F0 POV	F1 POV	F2 POV	F0 PNV	F1 PNV	F2 PNV	F0 POV	F1 POV	F2 POV	F0 PNV	F1 PNV	F2 PNV
[i]	-Voz	Lab	231	395	2748	217	358	2748	269	316	2636	290	332	2850
	Voz	Lab	237	316	2606	237	316	2717	281	316	2638	290	347	2550
	-Voz	Cor	240	363	2701	231	316	2859	290	347	2891	303	347	2980
	Voz	Cor	237	379	2906	217	332	2954	276	316	2701	285	332	2840
	-Voz	Dor	235	347	2843	217	347	2906	290	332	2875	299	363	2780
	Voz	Dor	237	316	2812	237	363	2827	284	363	2812	290	332	2870
[ẽ]	-Voz	Lab	223	584	2401	221	505	2274	284	584	2385	299	632	2320
	Voz	Lab	217	509	2261	213	505	2306	269	553	2117	284	600	2210
	-Voz	Cor	233	584	2338	217	509	2417	253	537	2227	269	537	2100
	Voz	Cor	241	557	2382	217	558	2177	281	600	2290	284	569	2350
	-Voz	Dor	235	542	2234	213	558	2464	281	584	2385	281	537	2350
	Voz	Dor	227	508	2502	213	542	2322	281	600	2496	281	584	2320
[ẽ]	-Voz	Lab	217	695	1927	191	679	1753	262	727	1848	279	742	1720
	Voz	Lab	201	678	1495	191	679	1564	269	727	1722	269	742	1610
	-Voz	Cor	195	687	1643	191	695	1516	269	699	1927	281	679	1690
	Voz	Cor	212	663	1753	212	649	1741	237	742	1595	253	758	1670
	-Voz	Dor	205	689	1601	191	679	1690	253	679	1548	261	758	1640
	Voz	Dor	213	663	1959	201	683	1911	281	742	1880	281	699	1880
[ũ]	-Voz	Lab	240	316	695	237	379	648	303	363	679	303	379	690
	Voz	Lab	254	363	679	244	321	816	303	347	632	303	347	830
	-Voz	Cor	237	363	648	237	316	742	284	332	648	299	363	670
	Voz	Cor	233	379	758	233	332	648	276	316	616	290	332	610
	-Voz	Dor	233	332	679	233	316	616	269	347	622	300	347	630
	Voz	Dor	233	347	648	233	363	632	285	316	616	281	316	610
[õ]	-Voz	Lab	233	521	964	233	584	948	290	600	916	300	521	900
	Voz	Lab	223	537	995	212	521	869	290	600	916	299	632	930
	-Voz	Cor	233	537	996	223	537	954	284	616	1121	300	632	1120
	Voz	Cor	233	505	979	212	490	1011	284	584	1153	290	584	880
	-Voz	Dor	223	490	916	201	524	869	269	569	1090	284	616	910
	Voz	Dor	223	521	932	212	562	848	284	600	1106	284	616	900



**Anexo 2.1.5. DPS (AP M)**

VN	Vozeamento	PAC .	VNs Tónicas						VNs átonas					
			F0 POV	F1 POV	F2 POV	F0 PNV	F1 PNV	F2 PNV	F0 POV	F1 POV	F2 POV	F0 PNV	F1 PNV	F2 PNV
[i]	-Voz	Lab	113	316	2227	131	340	2239	145	316	1974	158	284	2148
	Voz	Lab	127	347	2085	131	374	2243	139	293	2085	139	293	2169
	-Voz	Cor	109	316	2069	127	312	2225	124	309	2332	127	293	2208
	Voz	Cor	131	332	2227	127	342	2404	124	324	2195	124	293	2224
	-Voz	Dor	126	332	2196	131	342	2286	131	293	2285	118	324	2362
	Voz	Dor	127	347	2025	131	331	2308	124	309	2255	124	293	2270
[ẽ]	-Voz	Lab	109	569	1974	113	569	2101	139	571	1976	124	583	2239
	Voz	Lab	109	553	1880	113	569	1927	117	571	1652	113	571	1916
	-Voz	Cor	109	521	1848	113	600	2180	124	494	1992	124	587	2177
	Voz	Cor	109	553	2053	109	521	2101	124	525	1930	124	595	2177
	-Voz	Dor	113	521	1722	113	584	2069	131	556	1853	127	579	1992
	Voz	Dor	109	505	1959	109	584	2101	139	587	1993	131	618	2153
[ê]	-Voz	Lab	118	695	1374	110	742	1137	118	695	1467	118	720	1467
	Voz	Lab	118	742	1216	118	806	1385	113	664	1174	113	679	1422
	-Voz	Cor	110	742	1295	104	727	1453	118	710	1471	118	649	1467
	Voz	Cor	109	742	1278	118	821	1643	113	649	1282	113	649	1390
	-Voz	Dor	109	711	1169	109	806	1269	113	679	1295	118	633	1374
	Voz	Dor	109	758	1432	118	727	1374	127	664	1482	127	664	1390
[ũ]	-Voz	Lab	142	379	774	142	269	584	131	284	632	118	284	648
	Voz	Lab	142	316	695	142	284	548	139	293	587	131	365	695
	-Voz	Cor	142	395	742	142	237	553	131	309	602	127	309	587
	Voz	Cor	142	316	790	142	269	600	131	293	602	113	273	587
	-Voz	Dor	158	327	774	158	253	600	131	340	674	118	309	618
	Voz	Dor	142	316	821	142	279	790	122	293	618	113	309	618
[õ]	-Voz	Lab	142	587	948	146	646	976	124	570	896	124	570	865
	Voz	Lab	157	584	932	158	661	963	109	618	1019	109	633	1189
	-Voz	Cor	142	537	932	126	558	916	122	557	957	118	602	1158
	Voz	Cor	142	567	979	142	537	979	118	618	888	113	587	988
	-Voz	Dor	142	537	948	142	632	948	113	633	974	113	587	973
	Voz	Dor	142	600	964	158	663	948	118	633	974	113	633	973

**Anexo 2.1.6. MJ (AP M)**

VN	Vozeamento	PAC .	VNs Tônicas						VNs átonas					
			F0 POV	F1 POV	F2 POV	F0 PNV	F1 PNV	F2 PNV	F0 POV	F1 POV	F2 POV	F0 PNV	F1 PNV	F2 PNV
[i]	-Voz	Lab	131	352	2009	149	379	2022	126	300	2131	127	300	2053
	Voz	Lab	109	395	2053	109	316	2480	136	364	1880	131	363	1911
	-Voz	Cor	172	316	2022	172	332	2222	131	395	2132	131	379	2038
	Voz	Cor	109	379	2065	140	396	2009	149	347	1943	149	378	1959
	-Voz	Dor	149	347	2164	149	367	2331	131	300	2117	131	379	2138
	Voz	Dor	131	379	2038	172	396	2375	149	284	2022	145	284	2038
[ẽ]	-Voz	Lab	126	521	1722	126	505	1848	149	411	1737	140	521	1769
	Voz	Lab	109	521	1595	109	474	1753	149	474	1627	140	505	1674
	-Voz	Cor	109	505	1737	109	537	1690	140	458	1706	140	426	1801
	Voz	Cor	109	569	1801	113	553	1816	167	442	1706	140	411	1895
	-Voz	Dor	145	521	1832	131	474	1927	158	442	1722	154	395	2053
	Voz	Dor	109	569	1864	109	552	1927	113	426	1943	149	484	2032
[ẽ̃]	-Voz	Lab	109	648	1422	109	727	1216	172	632	1343	109	663	1185
	Voz	Lab	109	679	1216	104	616	1285	149	648	1295	154	695	1121
	-Voz	Cor	100	711	1185	109	616	1327	149	695	1406	140	727	1406
	Voz	Cor	104	679	1248	104	648	1358	149	695	1248	145	648	1390
	-Voz	Dor	104	727	1216	109	616	1285	118	679	1137	113	663	1216
	Voz	Dor	109	679	1390	109	616	1320	131	632	1148	127	742	1406
[ũ]	-Voz	Lab	158	363	727	190	304	742	204	329	616	186	329	663
	Voz	Lab	142	379	758	158	316	774	140	379	964	136	363	869
	-Voz	Cor	149	365	746	131	363	932	131	363	869	131	379	932
	Voz	Cor	190	379	679	158	379	900	181	363	711	199	379	790
	-Voz	Dor	195	312	696	190	363	742	136	395	806	131	379	837
	Voz	Dor	174	312	774	174	395	774	195	426	774	195	395	742
[õ]	-Voz	Lab	158	584	1027	172	479	995	195	490	758	195	458	758
	Voz	Lab	190	569	885	174	498	727	154	458	1090	131	474	853
	-Voz	Cor	142	505	821	126	521	964	217	490	758	213	490	916
	Voz	Cor	126	505	979	109	532	1090	213	505	821	213	490	979
	-Voz	Dor	126	521	837	142	537	869	172	505	900	190	442	837
	Voz	Dor	142	553	885	158	420	790	172	521	821	217	490	806

**Anexo 2.1.7. HP (AP F)**

VN	Vozeamento	PAC .	VNs Tônicas						VNs átonas					
			F0 POV	F1 POV	F2 POV	F0 PNV	F1 PNV	F2 PNV	F0 POV	F1 POV	F2 POV	F0 PNV	F1 PNV	F2 PNV
[i]	-Voz	Lab	218	490	2575	245	472	2530	232	386	2396	222	432	2456
	Voz	Lab	244	395	2432	244	458	2464	232	494	2532	262	417	2579
	-Voz	Cor	217	490	2630	235	465	2414	216	432	2455	208	463	2610
	Voz	Cor	235	490	2638	253	472	2606	217	463	2548	217	463	2579
	-Voz	Dor	253	386	2734	258	357	2734	217	479	2548	217	448	2749
	Voz	Dor	258	426	2527	267	458	2669	232	494	2656	217	479	2810
[ẽ]	-Voz	Lab	237	525	2347	237	494	2332	213	618	2486	232	571	2254
	Voz	Lab	237	521	2306	226	584	2259	208	571	2270	216	587	2054
	-Voz	Cor	221	463	2440	237	569	2325	216	664	2224	216	679	2285
	Voz	Cor	204	663	2338	226	537	2211	216	556	2454	216	540	2446
	-Voz	Dor	237	597	2290	237	584	2353	204	540	2270	204	571	2023
	Voz	Dor	237	521	2448	237	521	2417	217	560	2354	217	580	2371
[ẽ]	-Voz	Lab	238	957	1414	238	981	1516	217	916	1485	221	1058	1501
	Voz	Lab	181	832	1530	193	951	1575	195	932	1485	205	979	1374
	-Voz	Cor	217	921	1501	238	981	1412	217	919	1611	217	985	1485
	Voz	Cor	193	951	1590	198	1070	1590	217	885	1690	213	1042	1864
	-Voz	Dor	191	832	1590	193	951	1560	195	869	1580	204	1058	1627
	Voz	Dor	208	962	1694	223	990	1726	221	885	1706	221	969	1627
[ũ]	-Voz	Lab	253	490	817	258	401	713	226	463	771	204	448	803
	Voz	Lab	240	437	959	258	405	853	217	417	850	213	494	926
	-Voz	Cor	249	475	817	267	371	756	222	479	834	216	479	1081
	Voz	Cor	258	469	806	253	469	1058	216	446	818	216	463	896
	-Voz	Dor	264	475	847	281	357	852	217	448	834	217	463	849
	Voz	Dor	276	411	885	253	422	979	213	479	926	204	463	1065
[õ]	-Voz	Lab	244	584	995	253	632	1090	226	571	911	216	566	926
	Voz	Lab	240	600	948	269	569	1074	216	525	1012	216	571	988
	-Voz	Cor	235	616	916	253	600	1058	204	540	1035	204	556	1026
	Voz	Cor	226	663	1011	226	566	932	204	540	957	204	586	1051
	-Voz	Dor	240	648	979	244	632	1077	199	571	1050	199	556	926
	Voz	Dor	253	695	1185	237	584	964	208	540	1035	204	602	1065

**Anexo 2.1.8. MM (AP F)**

VN	Vozeamento	PAC .	VNs Tónicas						VNs átonas					
			F0 POV	F1 POV	F2 POV	F0 PNV	F1 PNV	F2 PNV	F0 POV	F1 POV	F2 POV	F0 PNV	F1 PNV	F2 PNV
[ĩ]	-Voz	Lab	221	411	2496	237	411	2511	226	494	2501	253	300	2575
	Voz	Lab	230	413	2419	245	409	2542	217	395	2448	235	442	2622
	-Voz	Cor	235	459	2511	240	459	2649	247	432	2579	262	324	2722
	Voz	Cor	217	459	2618	230	444	2680	267	355	2687	281	324	2764
	-Voz	Dor	235	490	2404	245	429	2726	249	309	2486	258	324	2872
	Voz	Dor	214	413	2373	230	490	2649	247	371	2640	262	386	2681
[ẽ]	-Voz	Lab	217	632	2148	217	742	2274	235	510	2316	249	510	2424
	Voz	Lab	195	616	2053	213	742	2227	226	525	2224	240	525	2332
	-Voz	Cor	213	600	2101	217	669	2148	222	495	2254	235	510	2332
	Voz	Cor	199	600	2085	199	732	2180	244	525	2254	281	649	2563
	-Voz	Dor	195	559	1927	199	663	2227	231	510	2362	244	556	2440
	Voz	Dor	217	616	2101	217	727	2259	253	556	2254	276	602	2440
[ē]	-Voz	Lab	195	848	1421	208	922	1399	199	896	1498	204	896	1421
	Voz	Lab	170	848	1240	191	890	1389	222	998	1621	222	896	1482
	-Voz	Cor	180	821	1295	201	859	1538	213	849	1699	217	826	1668
	Voz	Cor	172	806	1248	195	866	1406	195	818	1529	195	818	1745
	-Voz	Dor	190	821	1295	221	869	1311	185	834	1251	195	834	1343
	Voz	Dor	190	790	1422	199	836	1564	217	926	1560	235	973	1699
[ũ]	-Voz	Lab	226	474	742	237	474	774	247	510	778	262	540	849
	Voz	Lab	237	474	900	237	505	790	216	479	885	217	401	757
	-Voz	Cor	231	442	932	221	426	948	240	525	788	262	556	880
	Voz	Cor	222	505	1011	226	521	916	216	473	865	232	432	1096
	-Voz	Dor	237	505	758	253	490	869	262	556	1004	262	525	834
	Voz	Dor	235	521	774	249	442	825	244	525	849	262	571	880
[õ]	-Voz	Lab	205	663	1042	237	695	1058	217	594	926	235	610	772
	Voz	Lab	205	679	1042	226	663	979	232	726	1143	249	697	1004
	-Voz	Cor	217	695	932	253	727	1232	204	679	1065	201	679	957
	Voz	Cor	221	711	1169	217	732	1106	213	656	957	213	625	1035
	-Voz	Dor	222	679	916	226	639	936	226	695	942	262	649	942
	Voz	Dor	213	679	1090	217	711	900	217	695	1096	235	679	998

## Anexo 2.2. Duração

### Anexo 2.2.1. BN (EPM)

			VNs Tónicas						VNs Átonas					
			Total VN	POV	PNV	APN	OCL	EXPL	Total VN	POV	PNV	APN	OCL	EXPL VOT
[ĩ]	-Voz	Lab	0,115	0,046	0,069	0,056	0,044	0,01	0,072	0,036	0,040	0,050	0,090	0,024
	Voz	Lab	0,096	0,041	0,055	0,061	0,068	0,01	0,08	0,034	0,050	0,080	0,050	0,014
	-Voz	Cor	0,113	0,049	0,064	0,082	0,091	0,01	0,069	0,034	0,040	0,02	0,070	0,031
	Voz	Cor	0,086	0,038	0,048	0,061	0,031	0,02	0,069	0,031	0,04	0,07	0,040	0,025
	-Voz	Dor	0,118	0,046	0,072	0,074	0,045	0,02	0,055	0,019	0,04	0,06	0,050	0,046
	Voz	Dor	0,082	0,035	0,047	0,082	0,051	0,01	0,064	0,023	0,04	0,07	0,030	0,034
[ẽ]	-Voz	Lab	0,082	0,038	0,044	0,072	0,094	0,01	0,066	0,028	0,04	0,050	0,100	0,023
	Voz	Lab	0,101	0,034	0,067	0,072	0,053	0,01	0,064	0,026	0,04	0,07	0,050	0,019
	-Voz	Cor	0,089	0,038	0,051	0,092	0,077	0,01	0,069	0,022	0,05	0,06	0,091	0,028
	Voz	Cor	0,125	0,037	0,088	0,054	0,031	0,01	0,041	0,038	0	0,1	0,050	0,021
	-Voz	Dor	0,099	0,046	0,053	0,075	0,058	0,02	0,077	0,033	0,04	0,06	0,071	0,041
	Voz	Dor	0,099	0,036	0,063	0,084	0,036	0,02	0,114	0,062	0,05	0,02	0,030	0,031
[ę]	-Voz	Lab	0,103	0,039	0,064	0,079	0,058	0,01	0,067	0,032	0,04	0,09	0,080	0,019
	Voz	Lab	0,128	0,039	0,089	0,068	0,044	0	0,054	0,037	0,02	0,1	0,04	0,016
	-Voz	Cor	0,132	0,061	0,071	0,076	0,076	0,01	0,067	0,039	0,03	0,06	0,08	0,025
	Voz	Cor	0,125	0,054	0,071	0,078	0,027	0,01	0,063	0,024	0,04	0,09	0,04	0,025
	-Voz	Dor	0,102	0,045	0,057	0,093	0,099	0,01	0,055	0,032	0,02	0,07	0,07	0,032
	Voz	Dor	0,106	0,045	0,061	0,049	0,088	0,01	0,066	0,037	0,03	0,06	0,05	0,032
[ũ]	-Voz	Lab	0,116	0,064	0,052	0,062	0,066	0,01	0,098	0,042	0,06	0,02	0,06	0,022
	Voz	Lab	0,155	0,106	0,049	0,024	0,019	0,01	0,122	0,045	0,08	0,03	0,03	0,016
	-Voz	Cor	0,105	0,062	0,043	0,054	0,046	0,02	0,075	0,031	0,04	0,04	0,07	0,028
	Voz	Cor	0,149	0,082	0,067	0,032	0,019	0,02	0,111	0,048	0,06	0,03	0,02	0,022
	-Voz	Dor	0,09	0,047	0,043	0,044	0,058	0,03	0,087	0,041	0,05	0,03	0,06	0,036
	Voz	Dor	0,111	0,077	0,034	0,036	0,021	0,02	0,077	0,033	0,04	0,05	0,04	0,034
[õ]	-Voz	Lab	0,123	0,051	0,072	0,049	0,052	0,01	0,081	0,037	0,04	0,04	0,06	0,018
	Voz	Lab	0,146	0,071	0,075	0,089	0,036	0,01	0,074	0,027	0,05	0,08	0,04	0,015
	-Voz	Cor	0,134	0,072	0,062	0,062	0,089	0,01	0,053	0,022	0,03	0,05	0,08	0,026
	Voz	Cor	0,173	0,088	0,085	0,044	0,041	0,01	0,08	0,037	0,04	0,07	0,05	0,017
	-Voz	Dor	0,117	0,038	0,079	0,046	0,054	0,02	0,073	0,028	0,05	0,03	0,08	0,037
	Voz	Dor	0,154	0,075	0,079	0,045	0,015	0,01	0,091	0,032	0,06	0,03	0,04	0,029

## Anexo 2.2.2. NM (EPM)

			VNs Tónicas						VNs Átonas					
			Total VN	POV	PNV	APN	OCL	EXPL	Total VN	POV	PNV	APN	OCL	EXPL VOT
[i]	-Voz	Lab	0,116	0,054	0,062	0,099	0,049	0,007	0,098	0,048	0,05	0,07	0,07	0,018
	Voz	Lab	0,132	0,045	0,087	0,077	0,054	0,009	0,079	0,035	0,04	0,08	0,04	0,025
	-Voz	Cor	0,134	0,048	0,086	0,091	0,073	0,012	0,075	0,036	0,04	0,07	0,06	0,022
	Voz	Cor	0,127	0,049	0,078	0,088	0,041	0,009	0,092	0,039	0,05	0,07	0,04	0,018
	-Voz	Dor	0,116	0,055	0,061	0,076	0,046	0,017	0,095	0,043	0,05	0,07	0,08	0,027
	Voz	Dor	0,142	0,056	0,086	0,074	0,027	0,011	0,072	0,029	0,04	0,07	0,03	0,019
[ẽ]	-Voz	Lab	0,127	0,061	0,066	0,088	0,059	0,006	0,078	0,037	0,04	0,08	0,07	0,021
	Voz	Lab	0,139	0,055	0,084	0,101	0,028	0,005	0,08	0,039	0,04	0,09	0,03	0,017
	-Voz	Cor	0,132	0,054	0,078	0,072	0,104	0,009	0,067	0,025	0,04	0,07	0,06	0,026
	Voz	Cor	0,141	0,044	0,097	0,077	0,035	0,009	0,078	0,036	0,04	0,07	0,05	0,025
	-Voz	Dor	0,155	0,041	0,114	0,055	0,082	0,028	0,067	0,023	0,04	0,08	0,05	0,036
	Voz	Dor	0,1	0,048	0,052	0,087	0,035	0,012	0,087	0,042	0,05	0,06	0,03	0,021
[ẽ]	-Voz	Lab	0,104	0,058	0,046	0,084	0,051	0,004	0,054	0,023	0,03	0,08	0,07	0,015
	Voz	Lab	0,124	0,056	0,068	0,111	0,021	0,004	0,05	0,023	0,03	0,09	0,04	0,015
	-Voz	Cor	0,124	0,052	0,072	0,096	0,071	0,011	0,061	0,024	0,04	0,07	0,07	0,019
	Voz	Cor	0,124	0,043	0,081	0,084	0,024	0,007	0,072	0,026	0,05	0,08	0,04	0,017
	-Voz	Dor	0,106	0,047	0,059	0,089	0,064	0,018	0,065	0,021	0,04	0,07	0,06	0,039
	Voz	Dor	0,116	0,053	0,063	0,109	0,024	0,007	0,05	0,019	0,03	0,08	0,03	0,019
[ũ]	-Voz	Lab	0,1	0,046	0,054	0,091	0,067	0,003	0,072	0,034	0,04	0,07	0,08	0,019
	Voz	Lab	0,101	0,045	0,056	0,074	0,038	0,005	0,073	0,031	0,04	0,07	0,04	0,018
	-Voz	Cor	0,109	0,056	0,053	0,081	0,073	0,009	0,046	0,023	0,02	0,09	0,06	0,022
	Voz	Cor	0,12	0,043	0,077	0,089	0,034	0,004	0,082	0,043	0,04	0,09	0,03	0,018
	-Voz	Dor	0,08	0,035	0,045	0,088	0,071	0,012	0,073	0,032	0,04	0,08	0,05	0,025
	Voz	Dor	0,091	0,043	0,048	0,097	0,017	0,006	0,068	0,021	0,05	0,07	0,03	0,019
[õ]	-Voz	Lab	0,105	0,051	0,054	0,071	0,074	0,004	0,063	0,022	0,04	0,07	0,06	0,015
	Voz	Lab	0,116	0,055	0,061	0,094	0,038	0,006	0,081	0,026	0,06	0,08	0,03	0,015
	-Voz	Cor	0,129	0,057	0,072	0,083	0,072	0,007	0,082	0,035	0,05	0,06	0,06	0,017
	Voz	Cor	0,124	0,053	0,071	0,094	0,031	0,005	0,08	0,038	0,04	0,07	0,04	0,016
	-Voz	Dor	0,091	0,034	0,057	0,081	0,071	0,009	0,085	0,034	0,05	0,07	0,07	0,021
	Voz	Dor	0,096	0,042	0,054	0,085	0,035	0,005	0,054	0,017	0,04	0,07	0,03	0,019

**Anexo 2.2.3. AA (EPF)**

			VNs Tônicas						VNs Átonas					
			Total VN	POV	PNV	APN	OCL	EXPL	Total VN	POV	PNV	APN	OCL	EXPL VOT
[ĩ]	-Voz	Lab	0,128	0,069	0,058	0,058	0,084	0,009	0,062	0,066	0,08	0,04	0,09	0,017
	Voz	Lab	0,186	0,049	0,042	0,087	0,044	0,006	0,065	0,049	0,04	0,07	0,1	0,008
	-Voz	Cor	0,136	0,066	0,054	0,041	0,055	0,018	0,07	0,069	0,07	0,03	0,06	0,021
	Voz	Cor	0,144	0,079	0,061	0,063	0,031	0,016	0,099	0,059	0,06	0,06	0,06	0,017
	-Voz	Dor	0,132	0,079	0,061	0,034	0,038	0,019	0,085	0,061	0,06	0,03	0,02	0,036
	Voz	Dor	0,173	0,083	0,052	0,052	0,032	0,016	0,065	0,056	0,03	0,04	0,05	0,036
[ẽ]	-Voz	Lab	0,144	0,062	0,044	0,045	0,058	0,008	0,092	0,042	0,04	0,05	0,09	0,015
	Voz	Lab	0,173	0,069	0,054	0,106	0,043	0,005	0,106	0,064	0,06	0,03	0,07	0,008
	-Voz	Cor	0,152	0,079	0,066	0,045	0,006	0,015	0,106	0,044	0,04	0,08	0,06	0,018
	Voz	Cor	0,18	0,084	0,062	0,092	0,043	0,012	0,138	0,048	0,04	0,08	0,06	0,012
	-Voz	Dor	0,126	0,079	0,069	0,046	0,034	0,021	0,11	0,051	0,04	0,07	0,05	0,062
	Voz	Dor	0,14	0,094	0,064	0,102	0,026	0,011	0,1	0,062	0,06	0,03	0,04	0,032
[ę]	-Voz	Lab	0,129	0,046	0,032	0,057	0,064	0,005	0,065	0,034	0,02	0,07	0,1	0,019
	Voz	Lab	0,139	0,047	0,046	0,127	0,057	0,005	0,087	0,045	0,03	0,06	0,06	0,011
	-Voz	Cor	0,155	0,069	0,053	0,133	0,058	0,009	0,065	0,041	0,03	0,06	0,07	0,022
	Voz	Cor	0,154	0,077	0,067	0,164	0,039	0,008	0,07	0,042	0,05	0,11	0,04	0,013
	-Voz	Dor	0,172	0,065	0,051	0,102	0,047	0,009	0,082	0,046	0,05	0,11	0,06	0,029
	Voz	Dor	0,171	0,086	0,055	0,112	0,023	0,006	0,107	0,057	0,05	0,06	0,02	0,021
[ũ]	-Voz	Lab	0,123	0,063	0,052	0,081	0,041	0,011	0,087	0,062	0,05	0,06	0,06	0,012
	Voz	Lab	0,201	0,083	0,073	0,074	0,027	0,006	0,109	0,075	0,04	0,09	0,04	0,012
	-Voz	Cor	0,155	0,107	0,062	0,063	0,047	0,015	0,098	0,063	0,04	0,04	0,04	0,019
	Voz	Cor	0,169	0,121	0,066	0,056	0,043	0,008	0,117	0,134	0,09	0,08	0,03	0,01
	-Voz	Dor	0,135	0,086	0,066	0,109	0,078	0,018	0,08	0,111	0,05	0,04	0,02	0,046
	Voz	Dor	0,154	0,093	0,069	0,068	0,076	0,008	0,148	0,055	0,03	0,05	0,04	0,034
[õ]	-Voz	Lab	0,12	0,063	0,075	0,101	0,083	0,006	0,078	0,046	0,04	0,03	0,06	0,008
	Voz	Lab	0,161	0,085	0,063	0,113	0,041	0,005	0,079	0,056	0,03	0,07	0,08	0
	-Voz	Cor	0,192	0,082	0,079	0,096	0,061	0,011	0,103	0,053	0,03	0,06	0,04	0,012
	Voz	Cor	0,205	0,097	0,063	0,122	0,032	0,008	0,161	0,052	0,02	0,06	0,05	0,019
	-Voz	Dor	0,164	0,076	0,064	0,098	0,058	0,014	0,16	0,099	0,05	0,04	0,04	0,024
	Voz	Dor	0,165	0,091	0,083	0,122	0,035	0,009	0,118	0,059	0,02	0,03	0,05	0,028

### Anexo 2.2.4. RG (EPF)

			VNs Tónicas						VNs Átonas					
			Total VN	POV	PNV	APN	OCL	EXPL	Total VN	POV	PNV	APN	OCL	EXPL VOT
[ĩ]	-Voz	Lab	0,107	0,074	0,055	0,091	0,011	0,01	0,058	0,053	0,02	0,11	0,09	0,024
	Voz	Lab	0,147	0,093	0,027	0,062	0,057	0,01	0,083	0,031	0,02	0,09	0,08	0,011
	-Voz	Cor	0,109	0,121	0,044	0,044	0,075	0,02	0,056	0,037	0,02	0,11	0,07	0,028
	Voz	Cor	0,125	0,081	0,027	0,053	0,039	0,01	0,09	0,047	0,04	0,12	0,06	0,021
	-Voz	Dor	0,083	0,123	0,031	0,055	0,072	0,02	0,047	0,034	0,02	0,06	0,05	0,041
	Voz	Dor	0,111	0,089	0,034	0,055	0,044	0,01	0,059	0,047	0,04	0,07	0,03	0,022
[ẽ]	-Voz	Lab	0,124	0,041	0,036	0,036	0,072	0,01	0,084	0,024	0,02	0,15	0,1	0,024
	Voz	Lab	0,16	0,072	0,064	0,106	0,059	0	0,095	0,032	0,02	0,1	0,06	0,011
	-Voz	Cor	0,124	0,045	0,04	0,065	0,077	0,01	0,091	0,031	0,03	0,08	0,06	0,033
	Voz	Cor	0,128	0,077	0,072	0,077	0,073	0,01	0,091	0,038	0,04	0,12	0,07	0,021
	-Voz	Dor	0,125	0,084	0,049	0,055	0,065	0,01	0,08	0,054	0,04	0,11	0,06	0,042
	Voz	Dor	0,124	0,081	0,051	0,089	0,044	0,01	0,083	0,035	0,04	0,11	0,04	0,029
[ê]	-Voz	Lab	0,092	0,075	0,047	0,071	0,071	0,01	0,07	0,023	0,02	0,13	0,07	0,017
	Voz	Lab	0,124	0,072	0,072	0,096	0,072	0	0,093	0,033	0,03	0,1	0,06	0,015
	-Voz	Cor	0,125	0,068	0,062	0,057	0,052	0,01	0,074	0,047	0,04	0,09	0,08	0,023
	Voz	Cor	0,14	0,085	0,078	0,059	0,063	0,01	0,102	0,045	0,04	0,08	0,05	0,021
	-Voz	Dor	0,109	0,075	0,051	0,058	0,041	0,02	0,075	0,028	0,02	0,1	0,06	0,042
	Voz	Dor	0,135	0,061	0,061	0,075	0,027	0,01	0,074	0,047	0,04	0,1	0,04	0,021
[ũ]	-Voz	Lab	0,108	0,065	0,049	0,043	0,064	0,01	0,069	0,071	0,03	0,07	0,08	0,024
	Voz	Lab	0,132	0,132	0,064	0,069	0,041	0,01	0,092	0,027	0,02	0,1	0,06	0,019
	-Voz	Cor	0,104	0,095	0,084	0,042	0,043	0,01	0,065	0,075	0,04	0,09	0,06	0,028
	Voz	Cor	0,121	0,112	0,085	0,067	0,058	0,01	0,086	0,054	0,05	0,13	0,06	0,025
	-Voz	Dor	0,097	0,053	0,048	0,054	0,034	0,02	0,107	0,068	0,04	0,07	0,06	0,032
	Voz	Dor	0,144	0,137	0,074	0,037	0,037	0,01	0,093	0,035	0,02	0,1	0,03	0,031
[õ]	-Voz	Lab	0,098	0,086	0,053	0,099	0,071	0,01	0,066	0,033	0,02	0,11	0,1	0,022
	Voz	Lab	0,135	0,099	0,064	0,083	0,053	0,01	0,08	0,027	0,03	0,11	0,06	0,013
	-Voz	Cor	0,112	0,129	0,071	0,079	0,036	0,01	0,074	0,063	0,05	0,1	0,12	0,023
	Voz	Cor	0,121	0,109	0,081	0,065	0,039	0,01	0,077	0,047	0,04	0,1	0,04	0,021
	-Voz	Dor	0,122	0,075	0,047	0,023	0,043	0,03	0,087	0,079	0,03	0,11	0,08	0,033
	Voz	Dor	0,127	0,108	0,049	0,023	0,023	0,01	0,099	0,049	0,04	0,12	0,04	0,031



**Anexo 2.2.5. DPS (APM)**

			VNs Tónicas						VNs Átonas					
			Total VN	POV	PNV	APN	OCL	EXPL	Total VN	POV	PNV	APN	OCL	EXPL VOT
[i]	-Voz	Lab	0,127	0,055	0,073	0,098	0,127	0,01	0,141	0,024	0,04	0,07	0,11	0,016
	Voz	Lab	0,091	0,055	0,131	0,117	0,078	0	0,086	0,027	0,07	0,09	0,09	0,011
	-Voz	Cor	0,12	0,067	0,069	0,079	0,067	0,01	0,135	0,026	0,04	0,09	0,09	0,023
	Voz	Cor	0,14	0,056	0,088	0,128	0,047	0,01	0,115	0,046	0,05	0,08	0,08	0,021
	-Voz	Dor	0,14	0,059	0,073	0,103	0,105	0,02	0,116	0,033	0,05	0,11	0,07	0,052
	Voz	Dor	0,135	0,067	0,106	0,094	0,045	0,01	0,088	0,024	0,04	0,08	0,05	0,021
[ẽ]	-Voz	Lab	0,106	0,062	0,082	0,081	0,058	0,01	0,081	0,031	0,06	0,09	0,09	0,026
	Voz	Lab	0,123	0,081	0,092	0,102	0,069	0	0,122	0,043	0,06	0,1	0,07	0,008
	-Voz	Cor	0,145	0,046	0,106	0,088	0,073	0,02	0,088	0,025	0,08	0,09	0,06	0,038
	Voz	Cor	0,146	0,081	0,099	0,075	0,021	0,09	0,084	0,052	0,09	0,09	0,05	0,014
	-Voz	Dor	0,148	0,043	0,083	0,99	0,094	0,03	0,088	0,044	0,07	0,09	0,08	0,063
	Voz	Dor	0,158	0,054	0,086	0,089	0,018	0,01	0,124	0,041	0,06	0,07	0,04	0,021
[ẽ]	-Voz	Lab	0,078	0,041	0,088	0,103	0,094	0,01	0,057	0,028	0,04	0,09	0,11	0,015
	Voz	Lab	0,093	0,038	0,101	0,121	0,042	0	0,077	0,034	0,05	0,09	0,07	0,011
	-Voz	Cor	0,122	0,053	0,102	0,097	0,116	0,01	0,07	0,029	0,04	0,07	0,08	0,019
	Voz	Cor	0,144	0,039	0,115	0,103	0,036	0,01	0,088	0,023	0,05	0,07	0,05	0,014
	-Voz	Dor	0,116	0,069	0,103	0,083	0,066	0,03	0,092	0,021	0,06	0,1	0,05	0,044
	Voz	Dor	0,141	0,062	0,109	0,109	0,033	0,01	0,111	0,029	0,08	0,08	0,03	0,027
[ũ]	-Voz	Lab	0,115	0,058	0,065	0,071	0,098	0,02	0,114	0,043	0,04	0,07	0,1	0,016
	Voz	Lab	0,156	0,098	0,103	0,047	0,053	0	0,119	0,044	0,07	0,08	0,06	0,015
	-Voz	Cor	0,169	0,064	0,091	0,078	0,064	0,02	0,104	0,039	0,06	0,06	0,09	0,018
	Voz	Cor	0,187	0,083	0,086	0,084	0,022	0,01	0,22	0,051	0,07	0,07	0,04	0,034
	-Voz	Dor	0,152	0,058	0,077	0,089	0,082	0,03	0,156	0,034	0,05	0,09	0,06	0,044
	Voz	Dor	0,162	0,073	0,081	0,042	0,052	0,01	0,087	0,069	0,08	0,04	0,03	0,012
[õ]	-Voz	Lab	0,138	0,056	0,064	0,084	0,094	0,02	0,089	0,042	0,04	0,07	0,08	0,013
	Voz	Lab	0,148	0,079	0,082	0,079	0,053	0	0,09	0,041	0,04	0,08	0,05	0,009
	-Voz	Cor	0,161	0,069	0,123	0,083	0,075	0,02	0,086	0,044	0,06	0,07	0,06	0,031
	Voz	Cor	0,16	0,067	0,138	0,097	0,035	0,01	0,075	0,075	0,09	0,06	0,03	0,012
	-Voz	Dor	0,14	0,058	0,106	0,025	0,097	0,02	0,146	0,081	0,08	0,03	0,07	0,049
	Voz	Dor	0,174	0,062	0,103	0,074	0,032	0,01	0,081	0,061	0,06	0,06	0,04	0,019

## Anexo 2.2.6. MJ (APM)

			VNs Tónicas						VNs Átonas					
			Total VN	POV	PNV	APN	OCL	EXPL	Total VN	POV	PNV	APN	OCL	EXPL VOT
[i]	-Voz	Lab	0,127	0,055	0,073	0,098	0,127	0,01	0,141	0,024	0,04	0,07	0,11	0,016
	Voz	Lab	0,091	0,055	0,131	0,117	0,078	0	0,086	0,027	0,07	0,09	0,09	0,011
	-Voz	Cor	0,12	0,067	0,069	0,079	0,067	0,01	0,135	0,026	0,04	0,09	0,09	0,023
	Voz	Cor	0,14	0,056	0,088	0,128	0,047	0,01	0,115	0,046	0,05	0,08	0,08	0,021
	-Voz	Dor	0,14	0,059	0,073	0,103	0,105	0,02	0,116	0,033	0,05	0,11	0,07	0,052
	Voz	Dor	0,135	0,067	0,106	0,094	0,045	0,01	0,088	0,024	0,04	0,08	0,05	0,021
[ẽ]	-Voz	Lab	0,106	0,062	0,082	0,081	0,058	0,01	0,081	0,031	0,06	0,09	0,09	0,026
	Voz	Lab	0,123	0,081	0,092	0,102	0,069	0	0,122	0,043	0,06	0,1	0,07	0,008
	-Voz	Cor	0,145	0,046	0,106	0,088	0,073	0,02	0,088	0,025	0,08	0,09	0,06	0,038
	Voz	Cor	0,146	0,081	0,099	0,075	0,021	0,09	0,084	0,052	0,09	0,09	0,05	0,014
	-Voz	Dor	0,148	0,043	0,083	0,99	0,094	0,03	0,088	0,044	0,07	0,09	0,08	0,063
	Voz	Dor	0,158	0,054	0,086	0,089	0,018	0,01	0,124	0,041	0,06	0,07	0,04	0,021
[ẽ]	-Voz	Lab	0,078	0,041	0,088	0,103	0,094	0,01	0,057	0,028	0,04	0,09	0,11	0,015
	Voz	Lab	0,093	0,038	0,101	0,121	0,042	0	0,077	0,034	0,05	0,09	0,07	0,011
	-Voz	Cor	0,122	0,053	0,102	0,097	0,116	0,01	0,07	0,029	0,04	0,07	0,08	0,019
	Voz	Cor	0,144	0,039	0,115	0,103	0,036	0,01	0,088	0,023	0,05	0,07	0,05	0,014
	-Voz	Dor	0,116	0,069	0,103	0,083	0,066	0,03	0,092	0,021	0,06	0,1	0,05	0,044
	Voz	Dor	0,141	0,062	0,109	0,109	0,033	0,01	0,111	0,029	0,08	0,08	0,03	0,027
[ũ]	-Voz	Lab	0,115	0,058	0,065	0,071	0,098	0,02	0,114	0,043	0,04	0,07	0,1	0,016
	Voz	Lab	0,156	0,098	0,103	0,047	0,053	0	0,119	0,044	0,07	0,08	0,06	0,015
	-Voz	Cor	0,169	0,064	0,091	0,078	0,064	0,02	0,104	0,039	0,06	0,06	0,09	0,018
	Voz	Cor	0,187	0,083	0,086	0,084	0,022	0,01	0,22	0,051	0,07	0,07	0,04	0,034
	-Voz	Dor	0,152	0,058	0,077	0,089	0,082	0,03	0,156	0,034	0,05	0,09	0,06	0,044
	Voz	Dor	0,162	0,073	0,081	0,042	0,052	0,01	0,087	0,069	0,08	0,04	0,03	0,012
[õ]	-Voz	Lab	0,138	0,056	0,064	0,084	0,094	0,02	0,089	0,042	0,04	0,07	0,08	0,013
	Voz	Lab	0,148	0,079	0,082	0,079	0,053	0	0,09	0,041	0,04	0,08	0,05	0,009
	-Voz	Cor	0,161	0,069	0,123	0,083	0,075	0,02	0,086	0,044	0,06	0,07	0,06	0,031
	Voz	Cor	0,16	0,067	0,138	0,097	0,035	0,01	0,075	0,075	0,09	0,06	0,03	0,012
	-Voz	Dor	0,14	0,058	0,106	0,025	0,097	0,02	0,146	0,081	0,08	0,03	0,07	0,049
	Voz	Dor	0,174	0,062	0,103	0,074	0,032	0,01	0,081	0,061	0,06	0,06	0,04	0,019

**Anexo 2.2.7. HP (APF)**

			VNs Tónicas						VNs Átonas					
			Total VN	POV	PNV	APN	OCL	EXPL	Total VN	POV	PNV	APN	OCL	EXPL VOT
[i]	-Voz	Lab	0,222	0,124	0,098	0,087	0,075	0,01	0,106	0,064	0,04	0,06	0,09	0,012
	Voz	Lab	0,202	0,105	0,097	0,121	0,029	0	0,223	0,124	0,1	0,11	0,03	0
	-Voz	Cor	0,21	0,125	0,085	0,087	0,058	0,01	0,106	0,058	0,05	0,09	0,12	0,016
	Voz	Cor	0,207	0,123	0,084	0,077	0,035	0,01	0,135	0,064	0,07	0,08	0,06	0,011
	-Voz	Dor	0,191	0,103	0,088	0,082	0,083	0,02	0,1	0,054	0,05	0,1	0,06	0,021
	Voz	Dor	0,204	0,112	0,092	0,106	0,026	0,01	0,153	0,101	0,05	0,06	0,04	0,023
[ẽ]	-Voz	Lab	0,206	0,111	0,095	0,094	0,078	0,01	0,105	0,049	0,06	0,09	0,07	0,012
	Voz	Lab	0,213	0,117	0,096	0,076	0,064	0,01	0,146	0,057	0,09	0,06	0,04	0,014
	-Voz	Cor	0,236	0,131	0,105	0,106	0,064	0,01	0,132	0,076	0,06	0,09	0,06	0,022
	Voz	Cor	0,245	0,144	0,101	0,082	0,059	0,01	0,114	0,062	0,05	0,08	0,05	0,016
	-Voz	Dor	0,213	0,112	0,101	0,088	0,069	0,02	0,104	0,052	0,05	0,12	0,06	0,051
	Voz	Dor	0,258	0,144	0,114	0,064	0,023	0,02	0,121	0,065	0,06	0,08	0,04	0,029
[ẽ]	-Voz	Lab	0,151	0,089	0,062	0,087	0,087	0	0,106	0,069	0,04	0,1	0,08	0,011
	Voz	Lab	0,185	0,094	0,091	0,117	0,034	0,01	0,113	0,055	0,06	0,08	0,05	0
	-Voz	Cor	0,19	0,095	0,095	0,097	0,087	0,01	0,101	0,065	0,04	0,05	0,07	0,017
	Voz	Cor	0,233	0,119	0,114	0,097	0,055	0,01	0,1	0,048	0,05	0,07	0,04	0,021
	-Voz	Dor	0,189	0,112	0,077	0,114	0,068	0,03	0,095	0,054	0,04	0,12	0,04	0,032
	Voz	Dor	0,178	0,102	0,076	0,042	0,048	0,01	0,14	0,068	0,07	0,07	0,02	0,035
[ü]	-Voz	Lab	0,194	0,107	0,087	0,082	0,044	0	0,159	0,081	0,08	0,05	0,07	0,014
	Voz	Lab	0,207	0,124	0,083	0,073	0,032	0	0,116	0,067	0,05	0,1	0,05	0,009
	-Voz	Cor	0,198	0,102	0,096	0,046	0,061	0,01	0,107	0,061	0,05	0,1	0,05	0,016
	Voz	Cor	0,224	0,147	0,077	0,064	0,039	0,01	0,126	0,069	0,06	0,08	0,03	0,011
	-Voz	Dor	0,229	0,121	0,108	0,074	0,077	0,02	0,174	0,108	0,07	0,05	0,05	0,022
	Voz	Dor	0,235	0,159	0,076	0,044	0,017	0,01	0,214	0,092	0,12	0,07	0,03	0,022
[õ]	-Voz	Lab	0,209	0,116	0,093	0,072	0,086	0	0,114	0,066	0,05	0,09	0,05	0,011
	Voz	Lab	0,243	0,148	0,095	0,089	0,042	0	0,124	0,075	0,05	0,09	0,03	0,009
	-Voz	Cor	0,209	0,105	0,104	0,067	0,042	0,01	0,118	0,066	0,05	0,08	0,06	0,013
	Voz	Cor	0,237	0,128	0,109	0,088	0,047	0	0,127	0,071	0,06	0,09	0,04	0,013
	-Voz	Dor	0,215	0,116	0,099	0,058	0,079	0,02	0,148	0,086	0,06	0,06	0,05	0,025
	Voz	Dor	0,239	0,145	0,094	0,077	0,044	0,01	0,112	0,058	0,05	0,09	0,04	0,022

**Anexo 2.2.8. MM (APF)**

			VNs Tónicas						VNs Átonas					
			Total VN	POV	PNV	APN	OCL	EXPL	Total VN	POV	PNV	APN	OCL	EXPL VOT
[i]	-Voz	Lab	0,157	0,098	0,059	0,109	0,089	0,01	0,147	0,079	0,07	0,09	0,09	0,016
	Voz	Lab	0,155	0,088	0,067	0,106	0,044	0,01	0,136	0,072	0,06	0,09	0,06	0
	-Voz	Cor	0,135	0,073	0,062	0,111	0,116	0,01	0,11	0,068	0,04	0,09	0,1	0,018
	Voz	Cor	0,161	0,086	0,075	0,097	0,041	0,01	0,158	0,097	0,06	0,09	0,04	0,011
	-Voz	Dor	0,134	0,081	0,053	0,081	0,038	0,02	0,1	0,056	0,04	0,07	0,03	0,048
	Voz	Dor	0,142	0,095	0,047	0,098	0,039	0,01	0,086	0,044	0,04	0,11	0,01	0,021
[ẽ]	-Voz	Lab	0,149	0,083	0,066	0,088	0,126	0,01	0,124	0,062	0,06	0,1	0,14	0,017
	Voz	Lab	0,143	0,076	0,067	0,135	0,071	0,01	0,18	0,096	0,08	0,13	0,07	0,003
	-Voz	Cor	0,141	0,077	0,064	0,086	0,113	0,01	0,117	0,075	0,04	0,09	0,07	0,018
	Voz	Cor	0,155	0,081	0,074	0,118	0,037	0,01	0,156	0,082	0,07	0,12	0,04	0,024
	-Voz	Dor	0,124	0,066	0,058	0,087	0,024	0,03	0,137	0,079	0,06	0,11	0,07	0,059
	Voz	Dor	0,153	0,096	0,057	0,071	0,033	0,01	0,144	0,077	0,07	0,13	0,06	0,028
[ẽ]	-Voz	Lab	0,114	0,059	0,055	0,077	0,118	0,01	0,102	0,054	0,05	0,09	0,12	0,013
	Voz	Lab	0,152	0,088	0,064	0,099	0,037	0	0,111	0,066	0,05	0,15	0,05	0
	-Voz	Cor	0,178	0,106	0,072	0,077	0,122	0,01	0,098	0,051	0,05	0,04	0,07	0,026
	Voz	Cor	0,175	0,112	0,063	0,069	0,024	0,01	0,119	0,058	0,06	0,09	0,03	0,008
	-Voz	Dor	0,161	0,092	0,069	0,045	0,081	0,02	0,102	0,046	0,06	0,1	0,1	0,044
	Voz	Dor	0,167	0,106	0,061	0,082	0,023	0,01	0,177	0,095	0,08	0,15	0,02	0,019
[ũ]	-Voz	Lab	0,148	0,086	0,062	0,133	0,127	0	0,187	0,092	0,1	0,1	0,1	0,023
	Voz	Lab	0,235	0,141	0,094	0,069	0,127	0	0,169	0,088	0,08	0,05	0,03	0,017
	-Voz	Cor	0,237	0,155	0,082	0,103	0,107	0,01	0,175	0,083	0,09	0,08	0,12	0,023
	Voz	Cor	0,227	0,152	0,075	0,105	0,111	0,01	0,134	0,086	0,05	0,08	0,03	0,017
	-Voz	Dor	0,16	0,099	0,061	0,088	0,073	0,02	0,096	0,061	0,04	0,12	0,09	0,044
	Voz	Dor	0,153	0,086	0,067	0,097	0,073	0,02	0,253	0,148	0,11	0,07	0,03	0,019
[õ]	-Voz	Lab	0,173	0,101	0,072	0,102	0,069	0	0,112	0,059	0,05	0,12	0,09	0,011
	Voz	Lab	0,191	0,117	0,074	0,101	0,043	0	0,127	0,066	0,06	0,11	0,06	0,008
	-Voz	Cor	0,193	0,131	0,062	0,092	0,091	0,01	0,122	0,089	0,03	0,08	0,08	0,014
	Voz	Cor	0,219	0,127	0,092	0,103	0,055	0,01	0,139	0,087	0,05	0,07	0,02	0,015
	-Voz	Dor	0,165	0,093	0,072	0,101	0,075	0,03	0,119	0,083	0,04	0,09	0,1	0,063
	Voz	Dor	0,188	0,097	0,091	0,104	0,055	0,01	0,175	0,077	0,1	0,12	0,05	0,021

### **Anexo 3. Autorização dos informantes para o uso dos dados**

## **Termo de Aceitação**

Eu, abaixo assinado, declaro que fui devidamente informado(a) sobre o estudo “Nasalidade Vocálica em Português: Pistas para identificação forense de falantes em situações judiciais através da nasalidade”, desenvolvido pelo mestrando *Manuel da Silva Domingos*, sob orientação do Professor Doutor *Fernando da Assunção Martins* e da Professora Doutora *Maria João dos Reis de Freitas*, e concordo participar no mesmo.

Tomei conhecimento de que será mantido o anonimato dos participantes e a confidencialidade dos dados.

Autorizo a utilização das gravações para futuras investigações, bem como a sua conservação na base de dados do Laboratório de Fala do Centro de Linguística da Universidade de Lisboa, com fins unicamente científicos.

O participante,

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2010