

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
CENTRO DE HUMANIDADES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM LINGÜÍSTICA APLICADA
MESTRADO ACADÊMICO EM LINGÜÍSTICA APLICADA

CLERTON LUIZ FELIX BARBOZA

DESCRIÇÃO ACÚSTICA DOS SONS VOCÁLICOS ANTERIORES DO INGLÊS E
DO PORTUGUÊS REALIZADOS POR PROFESSORES DE INGLÊS LÍNGUA
ESTRANGEIRA NO OESTE POTIGUAR

FORTALEZA

2008

CLERTON LUIZ FELIX BARBOZA

**DESCRIÇÃO ACÚSTICA DOS SONS VOCÁLICOS ANTERIORES DO INGLÊS E
DO PORTUGUÊS REALIZADOS POR PROFESSORES DE INGLÊS LÍNGUA
ESTRANGEIRA NO OESTE POTIGUAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Lingüística Aplicada da Universidade Estadual do Ceará – UECE, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Lingüística Aplicada (Área de concentração: Estudos da Linguagem).

Orientação: Prof. Dr. Wilson Júnior de Araújo Carvalho.

FORTALEZA

2008

CLERTON LUIZ FELIX BARBOZA

**DESCRIÇÃO ACÚSTICA DOS SONS VOCÁLICOS ANTERIORES DO INGLÊS E
DO PORTUGUÊS REALIZADOS POR PROFESSORES DE INGLÊS LÍNGUA
ESTRANGEIRA NO OESTE POTIGUAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Lingüística Aplicada da Universidade Estadual do Ceará – UECE, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Lingüística Aplicada (Área de concentração: Estudos da Linguagem).

Aprovada em ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Wilson Júnior de Araújo Carvalho (Orientador)

Prof. Dra. Thaïs Cristófaró Alves da Silva (1º Examinador)

Prof. Dra. Paula Lenz Costa Lima (2º Examinador)

Dedico a presente Dissertação a todos os familiares, professores, amigos e alunos que me incentivaram na busca de meus objetivos profissionais.

AGRADECIMENTOS

À CAPES pela concessão de bolsa de estudo, incentivo financeiro (quase sempre) constante que me propiciou crescimento profissional e pessoal ao participar de diversos congressos e similares;

À Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, instituição onde leciono, pela possibilidade que me foi concedida de crescer profissionalmente através da licença para estudo a mim concedida;

Ao meu Professor Orientador, Wilson Júnior de Araújo Carvalho, pelos inúmeros e valiosos comentários realizados no processo de planejamento, consecução dos experimentos e redação deste trabalho;

Aos membros da Banca Examinadora por seus comentários, sugestões e correções: Professora Doutora Thaís Cristófaró Alves da Silva e Professora Doutora Paula Lenz Costa Lima;

À Professora Doutora Socorro Aragão, pelos importantes comentários feitos durante a qualificação do projeto do presente estudo;

Aos informantes da presente pesquisa, cuja grande maioria constituiu-se de amigos de longa data;

Ao Judson, pela paciência em me explicar, pelo MSN, diversos conceitos teóricos e práticos de análise estatística.

À minha família que tanto me incentiva em minha busca de novos horizontes.

RESUMO

O estudo comparou acusticamente as vogais anteriores do Português Brasileiro (PB) com as vogais correlatas do Inglês língua estrangeira (ILE) produzidas por professores de Inglês no oeste do Rio Grande do Norte. Analisamos as vogais [i, e, ε] do PB e [i, ɪ, ε, æ] do ILE, e o primeiro elemento do ditongo [eɪ] das duas línguas. No referencial teórico, fizemos uso da Teoria das Vogais Cardeais, da Teoria Acústica de Produção da Fala, descrições de cunho acústico e articulatório das vogais tônicas do PB e do Inglês *general American*. Em nossa metodologia utilizamos quatro experimentos. Os primeiros foram denominados POR1 e ING1. Constituíram-se da produção de vogais anteriores tônicas, entre consoantes plosivas, em palavras dissílabas com acento na primeira sílaba no PB, e palavras monossílabas no Inglês, inseridas nas frases-veículos “X. Diga X alto” e “X. Say X again”. Os experimentos POR2 e ING2 fizeram uso de algumas palavras utilizadas nos experimentos anteriores inseridas como nomes de ruas em um pequeno mapa. Solicitamos nossos informantes que verbalizassem o caminho de um ponto a outro, fazendo uso, portanto, das vogais a serem analisadas. A análise dos sons vocálicos obtidos através dos experimentos acima caracterizou-se pela obtenção dos valores de F1, F2 e da duração das vogais supracitadas. Posteriormente, estes valores foram estatisticamente comparados, especialmente através do uso de testes t para amostras pareadas e de análises de variância para medidas repetidas. Tais comparações ocorreram intra- e inter-experimentos. Resultados apontam para uma realização do par anterior [i, ɪ] do ILE com praticamente nenhuma sobreposição espectral, resultando em diferenças significativas entre os sons em questão. A comparação das características espectrais dos sons [i] do ILE e [i] do PB, por outro lado, revelou diferenças não-significativas entre os sons das duas línguas. Resultados das comparações envolvendo os sons [ɪ] do ILE e [i] do PB indicaram diferenças significativas entre estes sons, uma vez que o som [ɪ] do ILE aproxima-se bastante do som [e] do PB, em termos espectrais. Comparações envolvendo a duração do par anterior [i, ɪ] do ILE indicaram diferenças significativas, com o primeiro elemento do par possuindo uma duração significativamente maior que o segundo. Comparações estatísticas envolvendo a duração do par em questão com o som [i] do PB revelaram que o som de nossa língua materna possui uma duração significativamente menor que o par do ILE. Em se tratando das características espectrais do primeiro elemento do som [eɪ] do ILE e do PB, nossos resultados apontam um alto nível de sobreposição espectral. Entretanto, algumas diferenças estatísticas significativas foram encontradas. De maneira análoga, os resultados pertinentes ao par [ε, æ] do ILE indicaram alto grau de sobreposição espectral, todavia alguns testes estatísticos indicaram diferenças significativas. Os sons [ε, æ] do ILE, entretanto, constituem-se numa nova categoria vocálica, significativamente abaixo do som [ε] do PB. No tocante à duração, por fim, os sons [ε, æ] do ILE não possuem variação significativa de duração. Os componentes do par em questão, no entanto, possuem uma duração significativamente maior que o som [ε] do PB.

PALAVRAS-CHAVE: Descrição acústica; sons vocálicos anteriores; Inglês língua estrangeira; Português brasileiro; professores de Inglês.

ABSTRACT

The study acoustically compared Brazilian Portuguese (BP) front vowels to similar sounds found in the English as a Foreign Language (EFL) as realized by teachers of English in western Rio Grande do Norte. We analyzed PB [i, e, ε] and EFL [i, ɪ, ε, æ], as well as the diphthong [eɪ] in both languages. In order to ground our research theoretically, we made use of the Cardinal Vowels Theory, of the Acoustic Theory of Speech Production, as well as acoustic and articulatory descriptions of the stressed vowels in BP and general American English. We made use of four experiments as our data-collecting methodology. The first ones were termed POR1 and ING1. They were characterized by the production of stressed front vowels, between plosive consonants, in BP two-syllable words with first syllable stress, and English one-syllable words, inserted in the carrier-sentences “X. Diga X alto” and “X. Say X again”. Experiments POR2 and ING2 employed some words which were already used in the previous experiments as street names in a small map. We asked our informers to verbalize the way from one place of the map to the other, making use, therefore, of the vowel to be analyzed. The study of the vowel sounds through the use of the experiments above was used to determine the F1, F2 and duration of the aforementioned vowels. These values were statistically compared, especially through the use of paired-samples t-tests and repeated-measures ANOVAs. Such comparisons happened intra- and inter-experiments. Results indicated a realization of the EFL pair [i, ɪ] with practically no spectral overlay, resulting in significant differences between the sounds in question. The comparison between the spectral characteristics of the EFL sound [i] and BP [i], on the other hand, revealed non-significant differences between the analyzed sounds. The comparisons involving EFL [ɪ] and BP [i] indicated significant differences between them, once the EFL sound [ɪ] was closely related to BP [e], in spectral terms. As regards duration, the front EFL pair [i, ɪ] was realized with significant differences, with the first element of the pair being significantly longer than the second. Statistical comparisons involving the duration of the aforementioned pair with BP sound [i] revealed this sound is significantly shorter than the components of the pair above. Taking into consideration the spectral characteristics of the first element of the EFL and BP sound [eɪ], our results indicated a high degree of spectral overlay. However, a few significant differences were found. In the same way, results regarding the EFL pair [ε, æ] showed a high level of spectral overlay, with a few statistical tests indicating significant differences. EFL sounds [ε, æ], however, constituted a new vowel category, significantly lower than the BP sound [ε]. Finally, as regards duration, EFL sounds [ε, æ] had no significant variation. The components of the pair in question were significantly longer than BP [ε].

KEY-WORDS: Acoustic description; vowel front sounds; English as a foreign language; Brazilian Portuguese; teachers of English.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: As quatro VC delimitando a área vocálica.	22
FIGURA 2: Quadrilátero vocálico, contendo as oito VC (adaptada de INTERNATIONAL PHONETIC ASSOCIATION, 1999).	23
FIGURA 3: Extremos da região vocálica (adaptada de ABERCROMBIE, 1967).	23
FIGURA 4: Quadrilátero vocálico contendo as oito VCS (adaptada de INTERNATIONAL PHONETIC ASSOCIATION, 1999).	25
FIGURA 5: Quadrilátero vocálico contendo as seis VCC (adaptada de INTERNATIONAL PHONETIC ASSOCIATION, 1999).	26
FIGURA 6: Todas as Vogais Cardeais (adaptada de INTERNATIONAL PHONETIC ASSOCIATION, 1999).	26
FIGURA 7: VC acrescidas de algumas vogais adicionais (INTERNATIONAL PHONETIC ASSOCIATION, 1999).	27
FIGURA 8: Sons vocálicos do Inglês (em azul) e do Português (em vermelho) inseridos no quadrilátero vocálico.	29
FIGURA 9: Posição do trato vocal para a produção da vogal oral [ə] (adaptada de ORION, 1995).	34
FIGURA 10: Posição do trato vocal para a produção da fricativa alveolar desvozeada [s] (adaptada de ORION, 1995).	34
FIGURA 11: Posição do trato vocal para a produção da fricativa alveolar vozeada [z] (adaptada de ORION, 1995).	35
FIGURA 12: Pregas vocais em posição aberta (ENTUSA, 2007).	35
FIGURA 13: Um ciclo de frequência de uma onda sonora periódica (adaptada de KOO, 2007).	36
FIGURA 14: Espectro linear do som produzido pelas cordas vocais (adaptada de SUNDBERG, 1977).	36
FIGURA 15: Tubo simulando o trato vocal para a produção de vogal.	37
FIGURA 16: Ressonâncias ímpares sendo enfatizadas (3R, 5R) e pares sendo suprimidas (2R, 4R, 6R) devido às características de 1R (adaptada de BORDEN; HARRIS, 1980).	40
FIGURA 17: Posição do trato vocal, dos pontos de constrição correspondentes num tubo, e do espectro acústico das vogais [i, a, u] (adaptada de THIES, 2005a).	41
FIGURA 18: Comprimento de onda das quatro primeiras frequências de ressonância de um tubo uniforme (adaptada de JACKSON, [200-]).	42
FIGURA 19: Pontos de nodo (N) e anti-nodo (AN) no tubo e trato vocal.	43
FIGURA 20: Três ondas sinusoidais de frequências e amplitudes diferentes unidas numa onda complexa (adaptada de LADEFOGED, 1962).	45
FIGURA 21: Espectrograma de oito sons vocálicos do Inglês em posição [h]V[d] (adaptada de LADEFOGED, 2005).	46
FIGURA 22: Conceito de produção de vogais baseado na teoria da fonte-filtro.	47
FIGURA 23: Relação entre altura da língua e gráfico contendo valores de F1 (eixo vertical) e F2 (eixo horizontal) (THIES, 2005b).	50
FIGURA 24: Quadrilátero vocálico com a localização das vogais do PB no dialeto de Belo Horizonte.	54
FIGURA 25: Análise das vogais orais tônicas do dialeto paulista.	55
FIGURA 26: Análise das vogais orais tônicas do PB.	55

FIGURA 27: Ponto inicial e final de produção do ditongo [ei].	56
FIGURA 28: Quadrilátero vocálico contendo as vogais tônicas do GA (adaptada de WELLS, 1982).	60
FIGURA 29: Pontos de realização dos sons anteriores das VC (vermelho), do Português europeu (azul), e do PB (verde).	62
FIGURA 30: Pontos de realização das vogais anteriores nos estudos de Moreas, Callou, e Leite (2002) (verde), e Rauber (2006) (azul).	64
FIGURA 31: Pontos de realização das vogais anteriores do GA por Peterson e Barney (1952) (vermelho) e Hillenbrand et al (1995) (azul).	68
FIGURA 32: Mapa das seis regiões norte-americanas estudadas (CLOPPER; PISONI; JONG, 2005).	69
FIGURA 33: Movimento dos pontos de realização das vogais influenciadas pelo <i>Northern Cities Chain Shift</i> (CLOPPER; PISONI; JONG, 2005).	70
FIGURA 34: Pontos de realização das vogais de cinco regiões dos Estados Unidos: Nova Inglaterra (preto), Meio-Atlântico (azul), Norte (verde), Central (amarelo), Sul (cinza), e Oeste (vermelho) (RAUBER, 2006).	71
FIGURA 35: Vogais do Português (cinza) e do ILE (preto).	76
FIGURA 36: Mapa das regiões de Açú, Mossoró e Pau dos Ferros no estado do Rio Grande do Norte (adaptada de WIKIPEDIA, 2008).	80
FIGURA 37: Descrição do ponto de análise das frequências dos formantes da palavra <i>tit</i> realizada pelo informante M7.	89
FIGURA 38: Descrição do ponto de análise da frequência dos formantes no ditongo [ei] da palavra <i>tape</i> do informante M7.	90
FIGURA 39: Descrição dos pontos de início e fim da vogal da palavra <i>tit</i> realizada pelo informante M7.	91
FIGURA 40: Distribuição normal de dados estatísticos (KERMITTHEBLOG, 2007).	92
FIGURA 41: Histograma dos valores de F2 do som [e] do experimento POR1.	93
FIGURA 42: Distância euclidiana entre as vogais [i] e [æ] do experimento ING1.	93
FIGURA 43: Vogais [i] e [ɪ] dentro do espaço vocálico anterior do experimento ING1.	99
FIGURA 44: Vogais [i] e [ɪ] dentro do espaço vocálico anterior do experimento ING2.	99
FIGURA 45: Gráfico do par [i] e [ɪ] do ILE pré-(cinza) e pós- intervenção (preto) (adaptada de NOBRE-OLIVEIRA, 2007).	104
FIGURA 46: Gráfico do par [i] e [ɪ] do ILE (adaptada de RAUBER, 2006).	105
FIGURA 47: Gráfico contendo os sons [i] e [ɪ] (em vermelho) do experimento ING1 e o som [i] (em azul) do experimento POR1.	108
FIGURA 48: Gráfico contendo os sons [i] e [ɪ] (em vermelho) do experimento ING2 e o som [i] (em azul) do experimento POR2.	109
FIGURA 49: Gráfico dos sons [ɪ] ING1 (vermelho) e [e] POR1 (azul).	110
FIGURA 50: Gráfico dos sons [ɪ] ING2 (vermelho) e [e] POR2 (azul).	111
FIGURA 51: Gráfico dos sons [i] – [ɪ] do ILE (cinza) e dos sons [i] – [e] do PB (vermelho) (adaptada de RAUBER et al, 2005).	114
FIGURA 52: Espaço vocálico anterior alto do PB (cinza) e do ILE (preto) (adaptada de RAUBER, 2006).	115
FIGURA 53: <i>Boxplot</i> de duração dos sons [i]-[ɪ] nos experimentos ING1 e ING2.	117
FIGURA 54: <i>Boxplot</i> de duração dos sons [i]-[e] nos experimentos POR1 e POR2.	118

FIGURA 55: Descrição do primeiro elemento do som [eɪ] nos experimentos ING1 (vermelho) e POR1 (azul).	122
FIGURA 56: Descrição do primeiro elemento do som [eɪ] nos experimentos ING2 (vermelho) e POR2 (azul).	123
FIGURA 57: Realização dos sons [i], [ɪ], e [eɪ] no experimento ING1.	126
FIGURA 58: Realização dos sons [i], [ɪ], e [eɪ] no experimento ING2.	126
FIGURA 59: Realização dos sons [ɛ] e [æ] no experimento ING1.	128
FIGURA 60: Realização dos sons [ɛ] e [æ] no experimento ING2.	129
FIGURA 61: <i>Boxplot</i> dos valores de F2 encontrados no experimento ING1.	130
FIGURA 62: Vogais [ɛ] e [æ] do ILE (ING1), em vermelho, e [ɛ] do PB (POR1), em azul.	132
FIGURA 63: Vogais [ɛ] e [æ] do ILE (ING2), em vermelho, e [ɛ] do PB (POR2), em azul.	133
FIGURA 64: Vogal [ɛ] nos experimentos POR1 e POR2.	133
FIGURA 65: Vogais do ILE (negro) e do PB (cinza) (adaptada de RAUBER, 2006).	136
FIGURA 66: <i>Boxplot</i> dos sons anteriores baixos dos experimentos ING1(vermelho) e POR1 (azul).	137
FIGURA 67: <i>Boxplot</i> dos sons anteriores baixos nos experimentos ING2 (vermelho) e POR2 (azul).	138

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Médias de realização de F1/F2 das vogais tônicas [i, e, ε] nas cidades pesquisadas (MORAES; CALLOU; LEITE, 2002).	61
TABELA 2: Valores de F1/F2 de algumas vogais anteriores do Português europeu, do Português brasileiro e das Vogais Cardeais (MORAES; CALLOU; LEITE, 2002).	62
TABELA 3: Médias de F1, F2, F3 (em Hz), duração (em ms.) e respectivos valores de desvio-padrão (RAUBER, 2006).	64
TABELA 4: Duração (em ms) dos segmentos vocálicos anteriores de homens e mulheres (HILLENBRAND et al, 1995).	67
TABELA 5: Média (em Hz) de F1/F2 dos segmentos vocálicos anteriores de homens nos dois estudos.	68
TABELA 6: ANOVA do som [e], experimento POR1.	95
TABELA 7: valores médios (Hertz) dos sons [i] e [ɪ] nos experimentos ING1 e ING2.	98
TABELA 8: Valores médios (Hertz) da distância euclidiana entre os sons [i] e [ɪ] nos experimentos ING1 e ING2.	100
TABELA 9: Valores espectrais médios do som [i] e [ɪ] do ILE, bem como de cada som vocálico presente nas cinco palavras analisadas no experimento ING1.	101
TABELA 10: Médias das distâncias euclidianas encontradas em Barboza (2008), experimento ING1, e Bion et al (2006) para o par [i] e [ɪ].	103
TABELA 11: valores médios (Hertz) dos sons [i] e [e] nos experimentos POR1 e POR2.	107
TABELA 12: Valores médios (Hertz) do som [ɪ] nos experimentos ING1 e ING2, e [e] nos experimentos POR1 e POR2.	109
TABELA 13: Médias das distâncias euclidianas entre os sons [i] e [ɪ] do experimento ING1 e [e] do experimento POR1.	111
TABELA 14: Médias das distâncias euclidianas entre os sons [i] e [ɪ] do experimento ING1 e [e] do experimento POR1.	112
TABELA 15: Valores espectrais médios do som [i] e [e] do PB no experimento POR1, bem como de cada som vocálico presente nas três palavras analisadas.	113
TABELA 16: Valores médios de duração (milissegundos) dos sons [i] e [ɪ] do ING1/ING2 e [i] e [e] dos experimentos POR1/POR2.	117
TABELA 17: Valores de duração médios do som [i] e [ɪ] do ILE, bem como de cada som vocálico presente nas cinco palavras analisadas no experimento ING1.	119
TABELA 18: Valores de duração médios do som [i] e [e] do PB, bem como de cada som vocálico presente nas cinco palavras analisadas no experimento POR1.	119
TABELA 19: Valores médios de duração (milissegundos) nos estudos de Rauber (2006) e Barboza (2008) (ING1).	120
TABELA 20: Valores médios (Hertz) do som [ɪ] nos experimentos ING1 e ING2, e [e] nos experimentos POR1 e POR2.	122
TABELA 21: Valores espectrais médios do som [eɪ] do PB no experimento POR1, bem como de cada som vocálico presente nas três palavras analisadas.	123

TABELA 22: Valores espectrais médios do primeiro elemento do som [eɪ] do ILE, bem como de cada som vocálico presente nas cinco palavras analisadas no experimento ING1.	124
TABELA 23: Valores médios (Hertz) dos sons [ɛ] e [æ] nos experimentos ING1 e ING2.	128
TABELA 24: Médias das distâncias euclidianas entre os sons [ɛ] e [æ] no experimento ING1 e ING2.	129
TABELA 25: valores médios (Hertz) dos sons [ɛ] nos experimentos POR1 e POR2.	132
TABELA 26: Valores espectrais médios do primeiro elemento do som [ɛ] do PB, bem como de cada som vocálico presente nas três palavras analisadas no experimento POR1.	134
TABELA 27: Médias das distâncias euclidianas entre os sons [ɛ] e [æ] dos experimentos ING1/ING2 e o som [ɛ] dos experimentos POR1/POR2.	134
TABELA 28: Valores médios de duração (milisegundos) dos sons [ɛ] e [æ] do ING1/ING2 e [ɛ] dos experimentos POR1/POR2.	137
TABELA 29: Valores de duração médios do par [ɛ] e [æ] do ILE, bem como de cada som vocálico presente nas cinco palavras analisadas no experimento ING1.	138
TABELA 30: Valores de duração médios do som [ɛ] do PB, bem como de cada som vocálico presente nas três palavras analisadas no experimento POR1.	139
TABELA 31: Valores de duração médios dos sons [ɛ] do PB, [ɛ] e [æ] do ILE nos dados de Rauber (2006).	139

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: Vogais orais do PB em posição tônica.	52
QUADRO 2: Vogais orais tônicas do GA.	58
QUADRO 3: Sumário dos informantes.	81
QUADRO 4: Palavras do PB a serem analisadas.	83
QUADRO 5: Palavras do Inglês a serem analisadas.	86

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1 Introdução	19
2.2 Teoria das Vogais Cardeais	20
2.2.1 <i>Vogais Cardeais primárias</i>	21
2.2.2 <i>Vogais Cardeais secundárias</i>	25
2.2.3 <i>Diacríticos</i>	28
2.3 Teoria Acústica de Produção da Fala	31
2.3.1 <i>Análise das características acústico-articulatórias da fonte sonora</i>	33
2.3.2 <i>Análise das características acústico-articulatórias do filtro sonoro</i>	37
2.3.3 <i>Análise acústica da radiação característica</i>	47
2.4 Pontos de contato entre a Teoria das Vogais Cardeais e a Teoria Acústica de Produção da Fala	48
2.5 Descrição dos sistemas vocálicos do Inglês, do Português Brasileiro e do Inglês língua estrangeira	51
2.5.1 <i>O sistema vocálico do PB e do GA em posição tônica</i>	51
2.5.1.1 <i>Vogais tônicas do Português Brasileiro</i>	51
2.5.1.2 <i>Vogais tônicas do Inglês norte-americano General American</i>	56
2.5.2 <i>Descrição acústica dos sons vocálicos anteriores do Português Brasileiro</i>	60
2.5.3 <i>Descrição acústica dos segmentos vocálicos anteriores do Inglês norte-americano</i>	65
2.5.4 <i>Descrição dos segmentos vocálicos anteriores do Inglês língua estrangeira comparados aos do Português Brasileiro</i>	72
2.6 Resumo	77
3 METOLOGIA	79
3.1 Introdução	79
3.2 Informantes	79
3.3 Contextos de produção e experimentos	82
3.3.1 <i>Contexto de produção e experimentos relativos aos sons vocálicos do Português Brasileiro</i>	82
3.3.2 <i>Contexto de produção e experimentos relativos aos sons vocálicos do Inglês língua estrangeira</i>	85
3.4 Hardware & software	87
3.5 Análise dos formantes	88
3.6 Análise de duração	90
3.7 Análise estatística	91
3.8 Resumo	95
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	97
4.1 Introdução	97
4.2 Análise e discussão dos sons vocálicos anteriores [i], [ɪ], e [eɪ] do ILE e [i], [e], e [eɪ] do PB	98
4.2.1 <i>Características espectrais dos sons [i] e [ɪ] do ILE</i>	98

4.2.2 Características espectrais dos sons [i] e [ɪ] do ILE em relação ao som [i] do PB	106
4.2.3 Características de duração dos sons [i] e [ɪ] do ILE em relação ao som [i] do PB	116
4.2.4 Características espectrais do primeiro elemento do som [ei] do ILE e do PB	121
4.3 Análise e discussão dos sons vocálicos anteriores [ɛ] e [æ] do ILE e [ɛ] do PB	127
4.3.1 Características espectrais dos sons [ɛ] e [æ] do ILE	127
4.3.2 Características espectrais dos sons [ɛ] e [æ] do ILE e do som [ɛ] do PB	131
4.3.3 Características de duração dos sons [ɛ] e [æ] do ILE e do som [ɛ] do PB	136
4.4 Sumário	140
5 CONCLUSÃO	142
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	148
APÊNDICES	154

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa tem por finalidade comparar acusticamente as vogais anteriores do Português Brasileiro (PB) com suas vogais correlatas do Inglês Língua Estrangeira (ILE)¹ produzidas por professores de Inglês na região oeste do estado do Rio Grande do Norte. Analisaremos as vogais [i, e, ε] do PB e [i, ɪ, ε, æ] do ILE, e o primeiro elemento do ditongo [eɪ] de ambas as línguas.

Os sons vocálicos anteriores estão entre as áreas que uma análise contrastiva do Inglês e do Português Brasileiro não poderia deixar de investigar com mais critério (AVERY; EHRLICH, 1992). Quase todas as vogais anteriores da língua estrangeira em questão, à exceção do ditongo [eɪ], são difíceis de serem produzidos por falantes nativos do PB (BAPTISTA, 2000; RAUBER; ESCUDERO; BION; BAPTISTA, 2005; BAPTISTA; BION, 2005; BION; ESCUDERO; RAUBER; BAPTISTA, 2006; RAUBER, 2006; NOBRE-OLIVEIRA, 2007).

A inclusão do som [eɪ] em nosso estudo, entretanto, se justifica devido ao fato de este som ser “responsável por inibir a aquisição de /ɪ/” em grande parte dos informantes pesquisados por Baptista (2000, p. 152)². O referido som possui ainda uma posição medial dentro do *continuum* vocálico anterior presente nas duas línguas. Sua inserção em nosso estudo, portanto, adiciona a possibilidade de interpretar o sistema vocálico anterior do PB e do ILE de forma holística, sem a lacuna deixada pela não inserção deste em nosso estudo.

Após breve análise dos quadros vocálicos tônicos de nossa língua materna (CRISTÓFARO SILVA, 2001) e da língua inglesa (JONES, 1976), a causa dos problemas de produção das vogais mencionadas, por parte de falantes brasileiros de inglês, pode ser encontrada: a falta de correspondência, em nosso sistema vocálico, da distinção entre duas vogais anteriores altas não-arredondadas, [i] e [ɪ], e de duas vogais não-arredondadas produzidas na região anterior média-baixa e baixa do aparelho vocal, respectivamente [ε] e [æ].

Além disso, o sistema vocálico do Português também não faz distinção entre vogais longas/tensas e breves/frouxas em posição tônica (CRISTÓFARO SILVA, 2005).

¹ O termo ILE (Inglês Língua Estrangeira) será tratado como sinônimo do termo Interlíngua, que segundo Selinker (1972, apud LAVER, 1994) caracteriza-se como o conjunto de estratégias desenvolvidas por aprendizes de uma língua estrangeira em qualquer estágio de aprendizagem dessa língua.

² Todas as traduções apresentadas neste trabalho são de minha autoria.

Esse fato dificulta ainda mais a aquisição dos sons vocálicos anteriores altos [i, ɪ] por parte de falantes brasileiros do ILE, uma vez que a distinção de duração vocálica é bastante importante para falantes nativos e não-nativos do inglês (JENKINS, 2000). Jones (1976; 1962) chegou a propor o termo *cronema* ao aperceber do valor da duração vocálica dentro da fonologia da língua inglesa. Por outro lado, o problema da duração vocálica no PB possui meramente apelo idiossincrático e/ou estilístico (GAMA-ROSSI, 2001), diferentemente do que encontramos no Inglês.

A questão do alongamento vocálico é também importante para a caracterização das vogais [ɛ] e [æ] uma vez que falantes nativos de língua inglesa se utilizam de parâmetros duracionais para distinguir os componentes desse par (PETERSON; LEHISTE, 1960).

No estado do Ceará, estudos já realizados envolvendo a área da fonética e da fonologia da língua inglesa começaram quando Souza (1969) comparou qualitativamente os sistemas fonológicos do Português Brasileiro e do Inglês norte-americano. Germano (1994), após um grande hiato, contribuiu com um estudo acerca das diferenças fonético-fonológicas entre os dois principais dialetos da língua inglesa: o Inglês norte-americano e o Inglês britânico. Mais uma vez após um grande período de tempo, Martins (2005) disserta acerca de temas referentes à análise de aspectos culturais do ensino de pronúncia em cursos livres da cidade de Fortaleza-CE. A única pesquisa envolvendo aspectos acústicos foi realizada por Silva (2005). O referido estudo, também realizado em Fortaleza, aborda a questão da produção/percepção dos aspectos prosódicos do ILE em alunos de cursos de idiomas.

O oeste potiguar, entretanto, não se encontra servido de estudos acústicos da fala, quer em nível segmental ou prosódico, nem de línguas estrangeiras nem de língua materna. Tencionamos, portanto, iniciar estudos num campo de investigação inédito e bastante promissor em nossa região.

Esta pesquisa pretende contribuir para a institucionalização dos estudos em fonética e fonologia em nossa Universidade de origem, bem como constitui, quiçá, o embrião de uma pesquisa mais ampla a ser desenvolvida em nível de doutorado, envolvendo algumas das variáveis aqui discutidas.

No tocante aos objetivos a serem alcançados, este estudo tem por objetivo geral comparar aspectos acústicos dos sons vocálicos anteriores do PB e do ILE, realizados por professores do sexo masculino³ na região oeste potiguar.

Temos como objetivos específicos:

³ Esta escolha teve por objetivo facilitar o estudo acústico das vogais tendo em vista as diferenças encontradas na voz de homens e mulheres, como exposto a seguir (2.3).

a) determinar as médias de F1, F2 e de duração dos sons vocálicos [i, ɪ, ε, æ] do ILE na fala de nossos sujeitos de pesquisa;

b) determinar as médias de F1, F2 e de duração dos sons vocálicos [i, e, ε] do PB na fala de nossos sujeitos de pesquisa;

c) determinar as médias de F1 e F2 do primeiro elemento do ditongo [eɪ], presente no ILE e no PB dos nossos sujeitos de pesquisa;

d) determinar se as médias de F1, F2 e duração dos sons vocálicos semelhantes nas duas línguas, quando comparados, diferem de maneira significativa.

Nossa experiência pessoal e pesquisas anteriores indicam que as realizações das vogais anteriores do ILE serão influenciadas diretamente pelas categorias vocálicas dos sons semelhantes do PB. Temos como hipótese geral, portanto, a crença de que diferenças significativas entre as vogais do ILE e do PB só serão encontradas no aspecto da duração, sem diferenças significativas dos valores espectrais. Indicamos abaixo, de maneira mais específica, nossas hipóteses no tocante aos resultados esperados na consecução do presente estudo:

- 1) o par anterior-alto do ILE [i, ɪ] será realizado sem diferenças espectrais significativas entre seus componentes;
- 2) o som [i] do ILE será realizado sem diferenças espectrais significativas em relação ao som [i] do PB;
- 3) o som [ɪ] do ILE será realizado sem diferenças espectrais significativas em relação ao som [i] do PB;
- 4) o som [i] será realizado com uma duração significativamente maior em relação ao som [ɪ] no ILE;
- 5) o som [ɪ] do ILE será realizado sem diferença significativa de duração em relação ao som [i] do PB;
- 6) o primeiro elemento do som [eɪ] do ILE e do PB serão realizados sem diferenças espectrais significativas;
- 7) o par anterior do ILE [ε, æ] será realizado sem diferenças espectrais significativas;
- 8) o som [ε] do ILE será realizado sem diferenças espectrais significativas em relação ao som [ε] do PB;

- 9) o som [æ] do ILE será realizado sem diferenças espectrais significativas em relação ao som [ɛ] do PB;
- 10) o som [æ] do ILE será realizado com uma duração significativamente maior em relação ao som [ɛ] do ILE;
- 11) o som [ɛ] no ILE será realizado sem diferença significativa de duração em relação ao som [ɛ] do PB.

Retomaremos essas hipóteses em nossa análise e discussão de dados. Apresentamos, em seguida, a organização textual do presente estudo, composto de mais 04 capítulos.

O segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica. Iniciamos com uma discussão acerca da Teoria das Vogais Cardeais, tomando por base os textos de Jones (1976), Abercrombie (1967) e da INTERNATIONAL PHONETIC ASSOCIATION (1999). Em seguida, abordamos a Teoria Acústica de Produção da Fala, partindo dos textos de Fant (1960), Borden e Harris (1980), Pickett (1980), Kent e Read (1991) e Marusso (2005). Por fim, descrevemos os sistemas vocálicos do Português e do Inglês à luz das duas teorias, bem como fazemos um breve relato de estudos acústicos que comparam sons vocálicos do PB e de outras línguas ao Inglês. Fizemos uso nessa última seção da fundamentação teórica dos estudos desenvolvidos por Cristóvão Silva (1999, 2001), Giegerich (1992), Wells (1982), Moraes, Callou e Leite (2002), Peterson e Barney (1952), Clopper, Pisoni e Jong (2005), Baptista (2000) e Rauber (2006), entre outros.

O terceiro capítulo apresenta a metodologia de pesquisa. Definimos primeiramente nossos informantes e os contextos de produção e os experimentos utilizados para a obtenção dos nossos dados. Na sequência descrevemos o *hardware* e *software* utilizados, bem como a metodologia de análise dos formantes e da duração das vogais. Por fim, apresentamos os procedimentos pertinentes à análise estatística.

O quarto capítulo traz os resultados e discussões do estudo. Primeiramente, são apresentados e analisados os dados relativos aos sons vocálicos anteriores [i, ɪ, eɪ] do ILE e [i, e, eɪ] do PB. Na sequência, aqueles relativos aos sons vocálicos anteriores [ɛ, æ] do ILE e [ɛ] do PB.

O quinto e último capítulo apresenta as considerações finais deste estudo, em que retomamos os resultados obtidos e sugerimos possíveis desdobramentos da pesquisa ora proposta.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Introdução

Estudos envolvendo a descrição da produção vocálica de línguas naturais dividem-se, basicamente, em dois grandes ramos com objetivos semelhantes, mas possuidores de métodos diferentes, que envolvem descrições vocálicas de cunho articulatorio ou acústico. Devemos, portanto, nos utilizar de ambos para a obtenção de uma descrição mais pertinente de sistemas vocálicos.

O primeiro ramo, mais antigo e baseado em observações articulatorias, resultou numa descrição qualitativa da produção vocálica das línguas naturais, envolvendo a realização das vogais com relação a um determinado parâmetro articulatorio-auditivo estabelecido. Esse parâmetro consistia de um sistema de oito vogais, que passaram a ser chamadas de Vogais Cardeais.

Através da produção e comparação com as Vogais Cardeais, um lingüista poderia, com alto grau de eficiência, descrever o sistema vocálico de uma dada língua. O desenvolvedor de tal teoria, Professor Daniel Jones (1881-1967), primeiramente a utilizou para descrever as vogais do Inglês Britânico em seu dicionário de pronúncia do dialeto do sul da Inglaterra, o *English Pronouncing Dictionary*. Editado pela primeira vez em 1917, o trabalho de Jones hoje se encontra em sua décima sétima edição.

Discussões envolvendo aspectos da Teoria das Vogais Cardeais são apresentadas na seção 2.2 do presente capítulo. Informações relativas às Vogais Cardeais primárias (2.2.1), secundárias (2.2.2) e aos diacríticos (2.2.3) são também apresentadas.

O segundo ramo, mais quantitativo tendo em vista que seu nascimento só foi possível após o surgimento de instrumentos capazes de medir a onda sonora com um nível de precisão bem mais alto do que os equipamentos utilizados por foneticistas do início do século passado, desenvolveu-se a partir da década de cinquenta. Esse ramo, mais envolvido com técnicas de descrição acústica, teve como marco a publicação, em 1960, do livro *Acoustic Theory of Speech Production*. Seu autor, o Professor Gunnar Fant (1919-), apresentou pela primeira vez, a teoria da fonte-filtro, essencial para a descrição acústica das línguas naturais.

Discussões envolvendo aspectos da Teoria Acústica de Produção da Fala são apresentadas na seção 2.3 do presente capítulo. Informações relativas à fonte (2.3.1), ao filtro

(2.3.2), e à radiação característica (2.3.3) são também apresentadas.

As relações entre a Teoria das Vogais Cardeais e a Teoria Acústica de Produção da Fala, a primeira associada a descrições fonológicas e a segunda a descrições fonéticas, são apresentadas na seção 2.4.

Dissertamos também sobre os sistemas vocálicos do Português Brasileiro, do Inglês e do Inglês de falantes não-nativos na seção 2.5. Descrições articulatórias dos sistemas vocálicos do Português Brasileiro e do Inglês *General American* são apresentadas na seção 2.5.1. Análises acústicas das vogais anteriores são apresentadas nas seções 2.5.2 (Português), 2.5.3 (Inglês), e 2.5.4 (Inglês língua estrangeira).

Por fim, na última seção temos um breve resumo dos principais pontos discutidos neste capítulo

2.2 Teoria das Vogais Cardeais

Uma Vogal Cardeal (VC) pode ser definida, na visão de Abercrombie (1967, p. 151), como “um ponto de referência fixo e invariável, estabelecido dentro dos limites da área vocálica, a qual qualquer outro som vocálico pode ser diretamente relacionado.”

A idéia de desenvolver um sistema de referência como esse foi primeiramente proposto por A. J. Ellis, em 1844. A utilização do termo “cardeal”, em analogia aos pontos cardeais, foi proposto por A. M. Bell em 1867 (ABERCROMBIE, 1967).

Quando uma vogal é produzida, o dorso da língua, região mais importante para a produção vocálica, sempre apresenta a forma de uma pequena elevação. Existem certos limites dentro da cavidade bucal para que o posicionamento dessa elevação produza sons vocálicos e não consonantais.

Diferentemente das consoantes que podem ser muito bem definidas de acordo com seu modo de produção e ponto de articulação, as vogais - por definição sons que envolvem um menor estreitamento da cavidade supra-glótica - são mais bem definidas com estudos acústicos que articulatórios (LADEFOGED, 2003). Entretanto, como vimos anteriormente, os estudos na área de fonética e fonologia, em seu princípio, devido às limitações tecnológicas do período, baseavam-se em descrições mais articulatórias do que acústicas. Essas descrições obviamente não permitiam a precisão de estudos quantitativos,

todavia, ainda hoje se mostram bastante relevantes para o estudo de sons vocálicos.

2.2.1 *Vogais Cardeais primárias*

O princípio fundamental subjacente à Teoria das Vogais Cardeais consiste na caracterização vocálica por meio de um sistema abstrato de vogais periféricas, não pertencentes a nenhuma língua natural. A comparação de sons vocálicos de línguas naturais com esses sons invariáveis permite, com razoável grau de exatidão, a localização do ponto de elevação e de posicionamento do dorso da língua com relação a duas variáveis: a altura e a direção da elevação do corpo da língua (anterior/posterior) dentro do trato vocálico.

O primeiro a se utilizar desse sistema, como vimos, foi o Professor Daniel Jones. O método de descrição vocálica baseado nas Vogais Cardeais passou a ser continuamente desenvolvido, inclusive com a adição de vogais arredondadas e não-arredondadas. Os preceitos básicos da teoria são apresentados abaixo (ABERCROMBIE, 1967):

- a) as Vogais Cardeais (VC) são arbitrárias, não pertencendo a nenhuma língua;
- b) as VC possuem qualidade invariável;
- c) as VC são vogais periféricas, seus limites delineiam a área vocálica;
- d) as VC possuem uma mesma distância auditiva uma da outra;
- e) as VC são em número de oito.

A determinação da posição das VC passa por três momentos distintos (JONES, 1976). Num primeiro momento, busca-se encontrar os dois extremos da área vocálica, sendo a primeira a vogal produzida com a língua numa posição tão alta e anterior quanto possível: o som [i]. A segunda vogal a ser encontrada é produzida com a língua em uma posição tão baixa e posterior quanto possível: o som [ɑ]. O posicionamento da língua além desses dois pontos produzirá uma fricativa palatal, [j], no primeiro caso e uma fricativa faríngea, [ʕ], no segundo.

Após a determinação destes dois pontos extremos, sons não-arredondados determinados de maneira articulatória, segue-se o posicionamento, a partir dessas duas vogais, das outras seis VC. A determinação das VC restantes não se baseia em parâmetros

articulatórios, mas sim em parâmetros auditivos.

As VC anteriores são determinadas a partir da VC número 1, o som [i]. Tomando por base o posicionamento da língua para essa vogal são determinados mais três pontos no *continuum* alto-baixo da região vocálica anterior. Essas posições formam uma série de pontos auditivos equidistantes, onde cada uma das VC se encontra a uma distância auditiva igual à VC acima e abaixo dela. As três VC determinadas a partir da posição de [i] são as vogais [e, ε, a].

O mesmo procedimento é feito a partir da VC número 5, o som [ɑ]. Três pontos auditivamente equidistantes são determinados na região posterior da área vocálica, dentro do *continuum* alto-baixo dessa região. As três VC assim determinadas a partir da posição da VC [ɑ] são as vogais [ɔ, o, u]. A FIGURA 1 abaixo (INTERNATIONAL PHONETIC ASSOCIATION, 1999) mostra a cavidade bucal com a língua posicionada nos extremos da área vocálica.

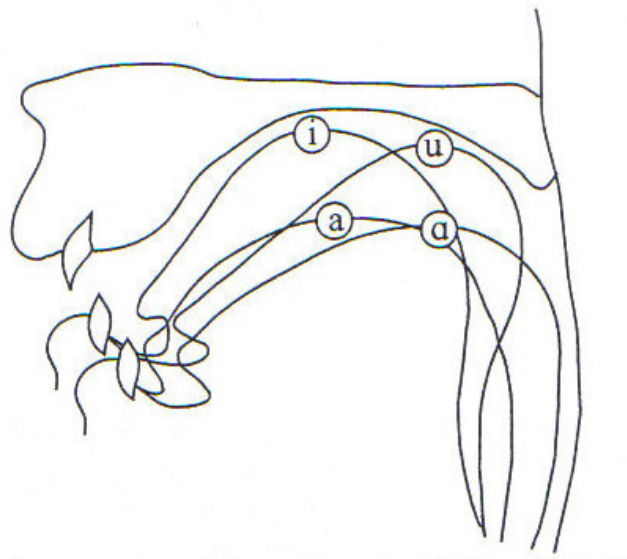


FIGURA 1: As quatro VC delimitando a área vocálica.

A FIGURA 1 mostra as VC número 1, 4, 5, e 8 (respectivamente [i, a, ɑ, u]). Se traçarmos linhas imaginárias ligando as quatro vogais, formamos uma figura quadrilateral onde poderemos localizar o posicionamento de outras VC. Devemos, portanto, delimitar mais quatro VC em posições intermediárias de altura da língua, tanto na região posterior quanto na anterior da área vocálica para completar nosso quadrilátero.

Os procedimentos de identificação das VC permitem-nos delimitar a área vocálica, em termos de altura, como alta [i, u], média-alta [e, o], média-baixa [ε, ɔ], e baixa

[a, ɑ]. As VC são numeradas de 1 a 8 em sentido anti-horário, começando por [i]. Formamos, assim, uma figura trapezoidal abstrata normalmente chamada de quadrilátero vocálico.

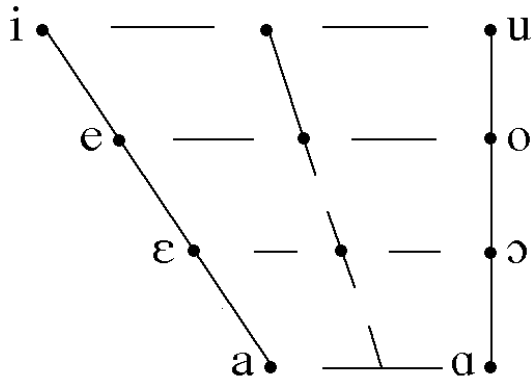


FIGURA 2: Quadrilátero vocálico contendo as oito VC (adaptada de INTERNATIONAL PHONETIC ASSOCIATION, 1999).

As cinco primeiras VC [i, e, ε, a, ɑ] são produzidas sem um arredondamento labial significativo. As três últimas VC [ɔ, o, u], por outro lado, possuem essa característica de arredondamento labial progressivo não encontrado nas VC anteriores. Podemos observar um quadrilátero vocálico completo na FIGURA 2.

A apresentação das VC dentro de uma figura quadrilateral como a apresentada acima possui algumas desvantagens, discutidas por Abercrombie (1967). Uma visualização desse tipo pode levar a interpretação errônea de que as VC possuem equidistância articulatória e não auditiva como é o caso. Outra desvantagem diz respeito ao caráter retilíneo dos traços do quadrilátero, uma vez que a região vocálica periférica se assemelha mais à FIGURA 3. O ponto assinalado na porção mais alta da figura indica o ponto da VC [i] e seu correspondente na porção inferior assinala a localização da VC [ɑ].

A dificuldade em posicionar vogais dentro de uma figura como a apresentada ao lado, bem como a dificuldade em reproduzi-la, determinou a evolução desta figura até a forma atual já apresentada. O quadrilátero apresenta ainda a vantagem de igualar distância auditiva e distância espacial. A distância espacial entre as VC [i] e [e] é maior que a distância entre as VC [e] e [ε]. Entretanto, o número de pontos auditivamente discrimináveis entre estes dois pares de VC é o mesmo, indicando que esses parâmetros devem ter sua representação igualada.

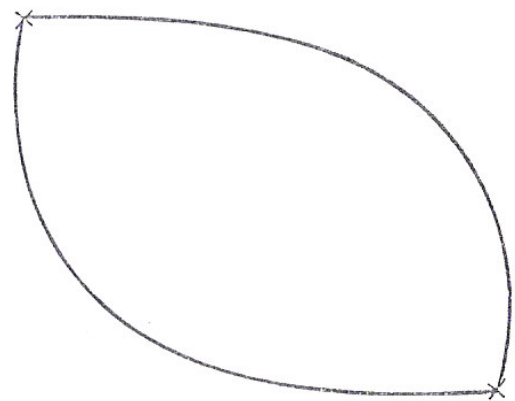


FIGURA 3: Extremos da região vocálica (adaptada de ABERCROMBIE, 1967).

Todos os sons consonantais ou vocálicos podem ser decompostos em traços acústico-articulatórios que em seu conjunto comporiam as características pertinentes a um dado som. Os traços relevantes neste momento seriam os relacionados à caracterização de vogais. A partir da leitura de Chomsky e Halle (1968), apresentamos em seqüência alguns traços que achamos pertinentes para nossa discussão:

- a) vocálico – não-vocálico: sons vocálicos são produzidos na cavidade oral de forma que a constrição mais radical não exceda a altura das vogais [i] e [u] e cujas pregas vocais⁴ produzam o vozeamento;
- b) alta – não-alta: sons altos são produzidos pela elevação da língua acima do nível ocupado pela mesma em posição neutra;
- c) baixa – não-baixa: sons baixos são produzidos pelo posicionamento da língua abaixo do nível ocupado por ela na posição neutra;
- d) posterior – não-posterior: sons posteriores são produzidos pela retração do corpo da língua em relação à posição neutra;
- e) arredondado – não-arredondado: sons arredondados são produzidos com um estreitamento dos lábios.

Uma matriz de traços das oito VC pode ser obtida se nos utilizarmos dos parâmetros acima explicitados. A utilização desse paradigma de análise fonético, todavia, se ressentia da ausência de um *continuum* partindo do valor negativo de um traço - o traço [-] arredondado do som [i] - a um valor positivo - o traço [+] arredondado do som [u]. Esse tipo de classificação binária impossibilita a representação de valores intermediários das características representadas pelos traços. Em outras palavras, a crescente presença do arredondamento nas VC [ɔ, o, u] não pode ser devidamente retratada. Apesar dessa pequena desvantagem, a teoria apresentada ainda é muito utilizada e será evocada em nossa discussão sempre que se fizer necessária, como na questão da inversão do arredondamento vocálico das VC secundárias, na seção 2.2.2 em seqüência.

O traço de arredondamento pode ser alterado em todas as vogais. Já visível na presente forma de nossa explicação básica acerca da Teoria das Vogais Cardeais, esse fato postulou o aumento do número de VC de oito para dezesseis. Num quadrilátero vocálico contendo apenas oito vogais, como o discutido acima, o traço [- arredondado] estaria presente nas vogais cardeais de 1 a 5. A partir da Vogal Cardeal número 6, as vogais

⁴ Usamos o termo “pregas vocais” como sinônimo de “cordas vocais”.

começam a ser produzidas com o traço [+ arredondado]. A possibilidade de distinção causada pela diferença no traço de arredondamento pode dificultar a utilização das Vogais Cardeais primárias em línguas que possuam vogais anteriores arredondadas, como o Francês, e vogais posteriores não-arredondadas, como o Tailandês (INTERNATIONAL PHONETIC ASSOCIATION, 1999).

2.2.2 Vogais Cardeais secundárias

Com o objetivo de complementar a Teoria das Vogais Cardeais, surgiu a necessidade de um quadrilátero espelho, com relação ao traço de arredondamento vocálico, tendo como paradigma as VC discutidas até agora. Instituiu-se, nas mesmas posições extremas da área vocálica das oito Vogais Cardeais Primárias (VCP) [i, e, ε, a, α, ɔ, o, u], um número igual de Vogais Cardeais Secundárias (VCS), com variação apenas do traço de arredondamento labial.

As VCS foram numeradas de 9 a 16, mais uma vez em sentido anti-horário, cujos símbolos são apresentados a seguir em ordem crescente [y, ø, œ, œ̃, ɔ̃, ʌ, ɤ, ɯ]. Ao observar a FIGURA 4, devemos levar em conta que as cinco primeiras vogais [y, ø, œ, œ̃, ɔ̃] possuem o traço [+ arredondado] e que as três últimas [ʌ, ɤ, ɯ] possuem o traço [- arredondado].

Além das oito VCS, sentiu-se ainda a necessidade de delimitar o ponto de articulação de Vogais Cardeais Centrais (VCC), localizadas entre os dois extremos da área vocálica. Uma vez que esse tipo de vogal esta presente em diversas línguas, como o Chinês, o Aramaico, e o Sueco, outras seis VCC foram definidas numa região não-periférica.

As VCC receberam os números de 17 a 22, com os símbolos apresentados a seguir: [ɨ, ʉ], [ɘ, ɵ], e [ɜ, ɞ]. Os três pares,

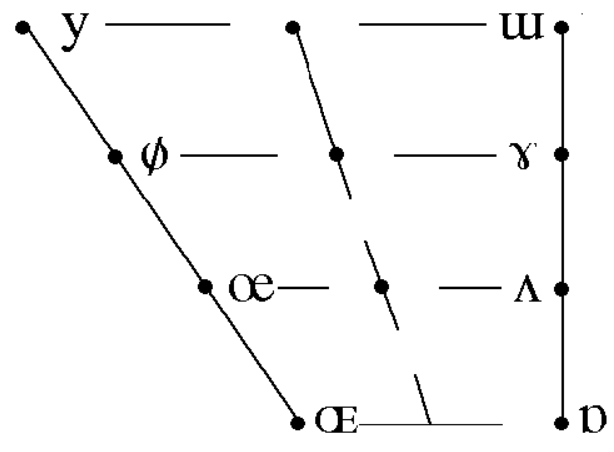


FIGURA 4: Quadrilátero vocálico contendo as oito VCS (adaptada de INTERNATIONAL PHONETIC ASSOCIATION, 1999).

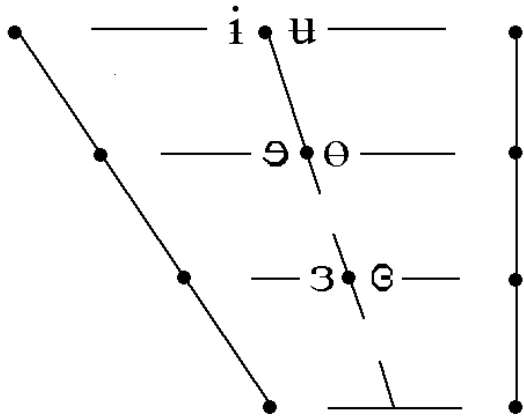


FIGURA 5: Quadrilátero vocálico contendo as seis VCC (adaptada de INTERNATIONAL PHONETIC ASSOCIATION, 1999).

apesar de possuírem o mesmo ponto de produção dentro do espaço vocálico, divergem no traço de arredondamento, sendo sempre a vogal arredondada apresentada do lado direito do par. As VCC ficam localizadas em posição equidistante, com relação à altura da língua, de seus correlatos anteriores e posteriores, como podemos observar no quadrilátero vocálico apresentado na FIGURA 5.

As VCC em posição média-alta e média-baixa apresentadas em seqüência não são reconhecidas por Jones (1976) nem pela INTERNATIONAL PHONETIC ASSOCIATION (1999), que as consideram nada mais que pontos auxiliares de descrição vocálica. Abercrombie (1967), por outro lado, as consideram Vogais Cardeais.

A visualização de um quadro vocálico contendo todas as vogais até agora apresentadas (FIGURA 6) faz-se necessária devido ao alto número de VC apresentadas até o momento.

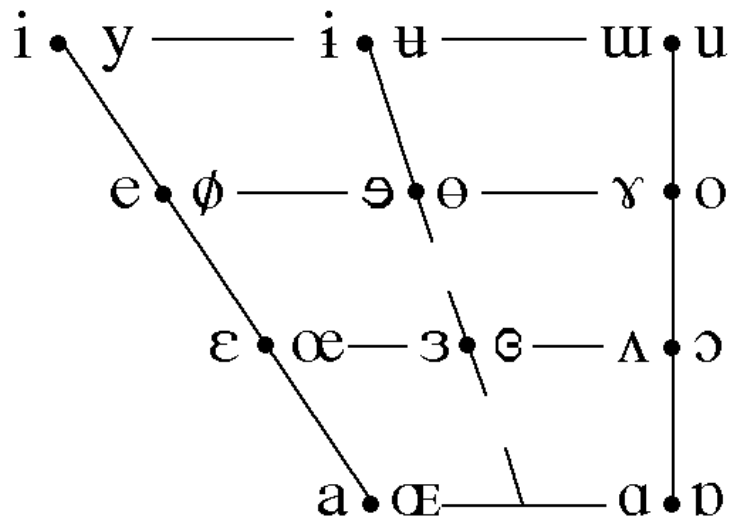


FIGURA 6: Todas as Vogais Cardeais (adaptada de INTERNATIONAL PHONETIC ASSOCIATION, 1999).

As vogais acima são apresentadas em pares constituídos por uma vogal não-arredondada no lado esquerdo e uma vogal arredondada no lado direito. Além dos sons

acima, que, na maioria dos casos, se encontram em posições delimitadoras do quadrilátero, existem ainda outros símbolos para vogais em posições intermediárias dentro da área vocálica.

Mais duas vogais devem ser acrescentadas na região central do quadrilátero: o som [ə], normalmente chamado *schwa*, em uma posição central em todos os eixos (alto-baixo e anterior-posterior) e o som [ɐ], vogal central entre os pontos médio-baixo e baixo. A região posterior possui o som [ɔ], uma vogal mais centralizada e baixa que a vogal [u]. Finalmente, a região anterior do quadrilátero possui o maior número de vogais adicionais: as vogais [ɪ, ʏ] são sons mais centralizados e baixos se tomarmos como parâmetros as vogais cardeais [i, y], respectivamente. A vogal [æ] não possui centralização significativa e encontra-se em posição intermediária entre as VC [ɛ] e [a] (INTERNATIONAL PHONETIC ASSOCIATION, 1999). A FIGURA 7 mostra as posições das vogais aqui discutidas.

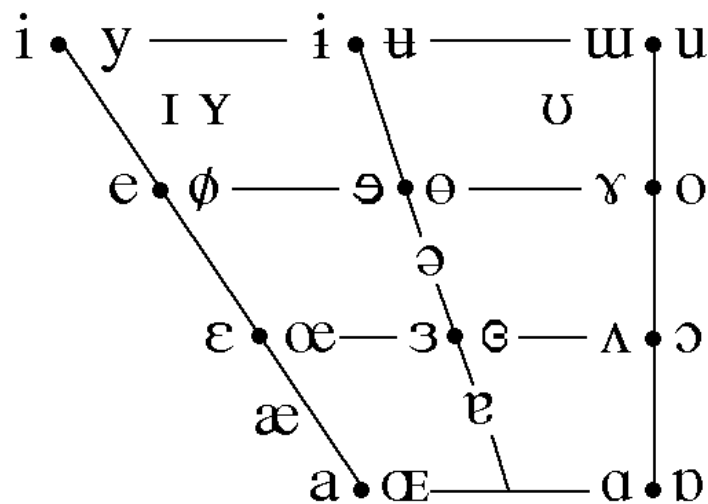


FIGURA 7: VC acrescidas de algumas vogais adicionais (INTERNATIONAL PHONETIC ASSOCIATION, 1999).

O simples conhecimento da Teoria das Vogais Cardeais não é suficiente para a descrição precisa dos elementos vocálicos de uma dada língua. Cada vogal a ser descrita deve ser identificada por sua relação peculiar com as Vogais Cardeais mais próximas, o que obriga o lingüista a dominar, também, os aspectos práticos de produção de cada uma das VC apresentadas. De acordo com o que mencionamos anteriormente, a técnica de descrição vocálica baseada nas VC possui cunho articulatorio, o que parece ser um paradoxo dada a natureza auditiva de localização de quase todas as VC à exceção de [i] e [a]. Essa dificuldade

é suplantada pela atenção do lingüista ao posicionamento da língua no quadrilátero vocálico, uma vez que cada uma das seis VC remanescentes são auditivamente determinadas.

A partir da percepção articulatória, o lingüista treinado na produção/percepção das VC pode passar a buscar informantes com o intuito de descrever um dado sistema vocálico. Após a realização de um som vocálico classificado como satisfatório por seu informante, o lingüista poderá, após sucessivas repetições e mudanças das qualidades articulatórias entre a vogal a ser definida e a(s) Vogal(is) Cardeal(is) adjacente(s), definir o ponto onde essa vogal se realiza dentro do quadrilátero vocálico (ABERCROMBIE, 1967). A determinação se baseia, portanto, em informações articulatórias e não auditivas como enfatizamos anteriormente.

2.2.3 *Diacríticos*

Como vimos, um profissional da linguagem deve ser capaz de descrever as características articulatórias dos sons vocálicos de uma dada língua a partir de comparações dos seus pontos de realização com as Vogais Cardeais mais próximas. Juntamente com os símbolos do Alfabeto Fonético Internacional, podemos nos utilizar de diversos símbolos lingüísticos adicionais chamados de diacríticos, para que possamos descrever o posicionamento relativo de uma dada vogal com relação à VC mais próxima. Isso implica que vogais de línguas diferentes, apesar de serem descritas utilizando o mesmo símbolo do Alfabeto Fonético Internacional, provavelmente vão diferir em termos de suas qualidades acústico-articulatórias.

Como exemplo disso, podemos mencionar a vogal [ɛ], normalmente encontrada em transcrições fonéticas e fonêmicas do Português e do Inglês. A vogal em questão é mais baixa e recuada no Inglês Americano (INTERNATIONAL PHONETIC ASSOCIATION, 1999) se comparada à vogal [ɛ], no dialeto de Belo Horizonte, apresentada por Cristóvão Silva (1994, apud CRISTÓFARO SILVA, 1999). A FIGURA 8 a seguir (obtida pela sobreposição dos quadriláteros) mostra-nos, a partir do ponto da VC 3 [ɛ], um primeiro som [ɛ] característico do PB e um segundo som [ɛ] característico do Inglês.

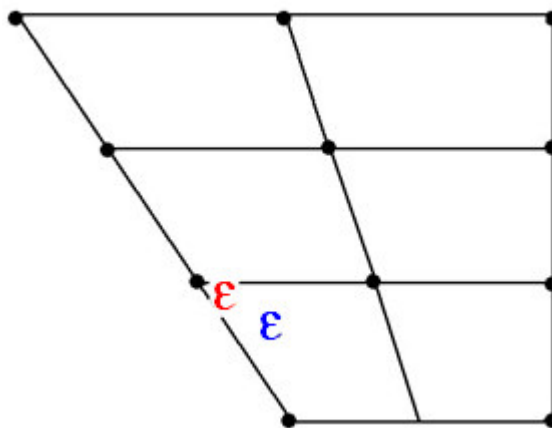


FIGURA 8: Sons vocálicos do Inglês (azul) e do Português (vermelho) inseridos no quadrilátero vocálico.

Essas pequenas diferenças na altura e recuo podem ser demonstradas com a utilização de diacríticos adicionados ao símbolo fonético, uma vez que estes são “uma marca acrescentada a um símbolo para alterar seu valor” (CRYSTAL, 2000, p. 80). O Alfabeto Fonético Internacional disponibiliza um grande número de diacríticos que podem ser utilizados na descrição de pontos de realização de vogais.

O procedimento acima, entretanto, normalmente não é feito devido a possíveis problemas na interpretação dos símbolos especiais ou devido ao fato de a grande maioria das descrições de vogais não precisarem ser tão detalhadas quanto uma transcrição fonética estrita. Uma transcrição fonêmica de palavras do Português e do Inglês envolvendo os fonemas acima seria, portanto, algo como *set* /set/ e *fera* /'fɛrə/, não mostrando a variação na produção da vogal. Uma transcrição fonética mais minuciosa teria que envolver as características particulares de realização de cada vogal em comparação com as VC, fazendo que a leitura das transcrições se torne mais complexa e, ao mesmo tempo, mais fidedigna às particularidades de cada idioma: [sɛ̃t], com os diacríticos indicando uma centralização e abaixamento, e [ˈfɛɾə], com o diacrítico indicando apenas uma retração.

Uma pequena lista de diacríticos é apresentada abaixo com o objetivo de ilustrar esse ponto de alteração das características das VC (INTERNATIONAL PHONETIC ASSOCIATION, 1999):

- a) [,] mais arredondada: [ɔ̃] - diacrítico usado para identificar um grau de arredondamento maior que o apresentado na VC;
- b) [,] menos arredondado: [ɔ̞] - diacrítico usado para identificar um grau de arredondamento menor que o apresentado na VC;

- c) [] retraída: [ī] – diacrítico usado para identificar um grau de retração maior que o apresentado na VC;
- d) [] avançada: [ū] - diacrítico usado para identificar um grau de anterioridade maior que o apresentado na VC;
- e) [] elevada: [ė] – diacrítico usado para identificar um grau de elevação maior que o apresentado na VC;
- f) [] abaixada: [ẹ] – diacrítico usado para identificar um grau de elevação menor que o apresentado na VC;
- g) [] centralizada: [ü] – diacrítico usado para identificar um grau de centralização maior que o apresentado na VC.

Outras propriedades secundárias ainda podem ser somadas às descrições de sistemas vocálicos. Essas propriedades podem ser bastante relevantes na descrição de um dado sistema vocálico, como o problema da duração no Inglês ou da nasalidade no Português. As propriedades secundárias das vogais mais pertinentes ao nosso estudo, e seus respectivos diacríticos, são discutidas na seqüência de nossa argumentação.

Começamos nossa discussão pela caracterização da duração em segmentos vocálicos, tendo em vista sua importância para nossos objetos de pesquisa. No PB, a duração não é considerada distintiva entre fonemas vocálicos. Noutras línguas, como o Inglês, esse traço possui um valor contrastivo no sistema fonológico. Por conta disso, o ensino desse traço é normalmente enfatizado para falantes não-nativos (UNDERHILL, 1994). É importante lembrar que um som é considerado longo se comparado a outro som semelhante. Os diacríticos relacionados à duração são apresentados abaixo:

- a) [:] longa: [ī:] – diacrítico usado para identificar o alongamento segmental;
- b) ['] meia-longa: [i'] – diacrítico usado para identificar um alongamento segmental de ordem mais breve que o símbolo anterior;
- c) [˘] extra-breve: [i̘] – diacrítico usado para identificar uma redução na duração do segmento.

A língua inglesa tem outra diferença quanto à realização vocálica. Seus sons vocálicos podem ser articulados com uma maior ou menor tensão muscular, o que os caracteriza como tensos ou frouxos de acordo com o grau de tensão utilizado. A tensão muscular das vogais no Inglês encontra-se freqüentemente relacionada com a questão do alongamento vocálico discutido acima.

Enquanto características duracionais são de fundamental importância para o entendimento do sistema vocálico do Inglês, processos de nasalização, a serem discutidos neste momento, são bastante importantes no sistema do PB.

A nasalização vocálica ocorre com o abaixamento do velum⁵ no momento da produção de uma vogal. Esse abaixamento abre a cavidade nasal à passagem do ar e adiciona à vogal articulada características nasais. O diacrítico [~] é o símbolo utilizado para marcar a nasalidade: [ã].

Além das características supracitadas, normalmente associadas a apenas uma das línguas estudadas em nossa pesquisa, vogais complexas ocorrem em ambos os idiomas. Vogais complexas, como os ditongos [eɪ, aɪ, ɔɪ], se diferenciam de monotongos como [e, a, ɔ] devido as suas características de qualidade mudarem durante sua realização.

Algumas das diferenças realizacionais apresentadas acima, devido às sutilezas envolvidas na produção de vogais em um espaço vocálico semelhante, não serão percebidas, via de regra, por falantes do PB na produção do Inglês por falantes nativos. Mesmo que a diferença seja ainda maior, como por exemplo na realização das vogais [i] e [ɪ] do Inglês, um falante nativo do PB tenderia a não perceber esta distinção devido à existência de apenas um som semelhante em seu espaço vocálico: a vogal [i].

A descrição do sistema vocálico de uma língua viva segundo os preceitos expostos acima será baseada em julgamentos qualitativos e não quantitativos. Tal descrição envolverá a capacidade de percepção/produção de um indivíduo. Tais procedimentos dificultam bastante a obtenção de dados significativos da população de um dado dialeto ou língua com o objetivo de fazer generalizações de um sistema vocálico.

Tendo em vista tais empecilhos, acreditamos que a melhor forma de trabalho lingüístico envolvendo a caracterização vocálica seja a junção das facilidades de representação gráfica presente na Teoria das Vogais Cardeais, baseada na Fonética Articulatória, com a visão quantitativa presente na Fonética Acústica, conforme trataremos em nossa próxima seção.

2.3 Teoria Acústica de Produção da Fala

⁵ O termo “velum” é tratado como sinônimo de “palato mole”.

A Teoria Acústica de Produção da Fala, comumente conhecida como teoria linear de fonte e filtro de produção da fala, teve o seu desenvolvimento marcado pelos estudos desenvolvidos por dois japoneses, Chiba e Kajiyama, e um sueco, Fant. Estudos envolvendo a acústica na produção da fala, entretanto, são bem mais antigos como veremos a seguir.

Os primeiros passos envolvendo a produção de um modelo de fonte e filtro para a produção vocálica foram propostos por Muller, ainda na década de 1840 (HONDA, 2002). Seus sucessores foram capazes, após desdobramentos da pesquisa original, de produzir vogais sintéticas com a ajuda de diapasões e ressonadores. Tais estudos provocaram um grande aumento de interesse em pesquisas envolvendo os sons vocálicos e, na segunda metade do século XIX, duas grandes correntes teóricas envolvendo a produção de vogais desenvolveram-se: a Teoria Inarmônica e a Teoria Harmônica de Produção Vocálica. A primeira teoria afirmava que a excitação produzida pelas pregas vocais servia apenas para inserir o ar nas cavidades superiores. O amortecimento dessa oscilação é que caracterizaria o som vocálico. A segunda, mais elaborada, afirmava que

As pregas vocais geram uma onda sonora complexa possuidora de uma frequência fundamental e um grande número de harmônicos. Essas frequências dos harmônicos são todas múltiplos exatos da frequência fundamental [...] quando as ondas sonoras passam através da garganta, da boca, e das cavidades nasais as frequências próximas às frequências de ressonância dessas cavidades são irradiadas muito ampliadas, [...] Essas regiões de frequência reforçada determinam a qualidade vocálica. (FLETCHER, 1929 apud HONDA, 2002, p. 190)

Estudos subseqüentes de Chiba e Kajiyama puseram fim a essa discussão ao afirmar que a natureza acústica das vogais é determinada pela forma do trato vocal no momento de produção. Os estudiosos também demonstraram que o espectro vocálico pode ser calculado através do conhecimento da área de transferência da cavidade oral. Para chegar a tais conclusões, Chiba e Kajiyama se utilizaram de medições do aparelho fonador humano obtidas através de imagens de raio-x e de cálculos das frequências de ressonâncias de ressonadores simples e duplos de tamanhos compatíveis (BORDEN; HARRIS, 1980)

Tendo por base esses estudos preliminares, Gunnar Fant desenvolve e publica sua Teoria Acústica de Produção da Fala. Seu principal objetivo era contribuir para “o entendimento das relações entre dados articulatórios envolvendo a produção da fala e dados físicos de descrição da onda sonora” (FANT, 1960, p. 5). Tomando por base o estudo de Fant, e recorrendo sempre que necessário a trabalhos que visam a explicitar os fundamentos da

teoria em questão, tais como Borden e Harris (1980), Pickett (1980), Kent e Read (1992), e Marusso (2005), buscamos apresentar abaixo seus conceitos fundamentais.

2.3.1 Análise das características acústico-articulatórias da fonte sonora

A teoria da fonte e filtro assume, em qualquer som produzido pelo aparelho fonador humano, a existência de uma fonte de ruído, que provê a entrada acústica no sistema, e de um filtro, que modula esta fonte com o objetivo de realizar os mais diversos sons vocálicos e consonantais recorrentes nas línguas naturais. A fonte de ruído pode ter sua origem associada a três fatores:

- a) vibração das cordas vocais (vozeamento);
- b) ruído turbulento (fricção) do ar originado por constricção;
- c) a combinação das duas fontes supracitadas.

O fluxo de ar proveniente dos pulmões passa pelas pregas vocais e chega à região oral, no caso de vogais orais, e também à região nasal, no caso das vogais nasais. Com o fechamento intermitente das pregas vocais temos a fonte sonora do sistema através do aumento da pressão subglotal produzida mais abaixo pelos pulmões. Essa pressão precisa ser maior que a encontrada na cavidade oral para que seja produzido o vozeamento (STEVENS, 1998). Com a vibração das pregas vocais, uma série de ondas sonoras periódicas complexas é produzida. A determinação do número de ciclos por segundo dessas ondas nos possibilita determinar, em Hertz (Hz), o valor da frequência fundamental (F0) da fonte. Esse valor é comumente percebido pelo ouvinte como a altura tonal ou *pitch* de um determinado som.

Os valores de frequência fundamental (F0) não são dependentes apenas da pressão subglotal. Fatores como tamanho, massa, densidade e tensão das pregas vocais também são importantes para a determinação de seu valor médio de vibração.

Os três primeiros fatores mencionados anteriormente podem ter sua influência no F0 facilmente determinada se levarmos em conta as diferenças de tamanho, massa e densidade das pregas vocais entre homens, mulheres e crianças. Por possuírem maiores dimensões, a fonte sonora de um homem produz a menor frequência fundamental do grupo por necessitar de maior energia para a produção de ondas sonoras periódicas. Mulheres, de maneira geral possuidoras de pregas vocais de menor dimensão, possuem um valor médio

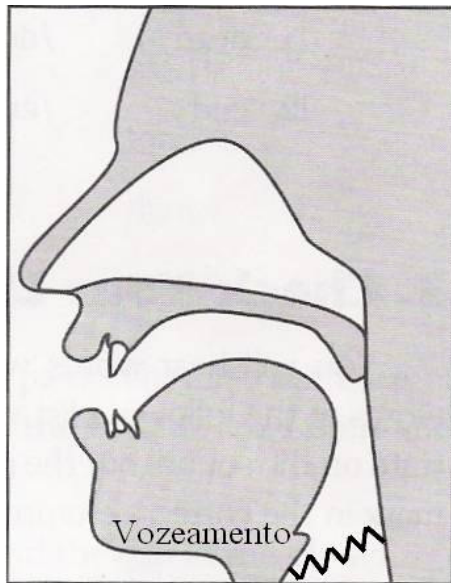


FIGURA 9: Posição do trato vocal para a produção da vogal oral [ə] (adaptada de ORION, 1995).

som vocálico oral.

Características do F0, apesar de importantes para a análise de características vocálicas, não são relevantes na produção de sons onde as pregas vocais não são utilizadas como fonte sonora.

Esses sons não-vocálicos, caracteristicamente possuidores de ruído fricativo, como podemos ver na FIGURA 10, possuem sua fonte de ruído localizada na região de estreitamento do trato vocal. A constrição gera um alto nível de pressão na região entre a glote e o ponto de estreitamento, produzindo ruído turbulento no momento em que o ar passa nessa região. Esse ruído é então filtrado pela cavidade supra-glótica, sendo suas ondas sonoras aperiódicas irradiadas para fora do trato vocal.

Por fim, dissertamos sobre a combinação das duas fontes supracitadas: o vozeamento das pregas vocais e o ruído turbulento gerado por constrição do trato vocal.

mais alto do que o encontrado em homens. As crianças de ambos os sexos possuem os valores mais altos.

As características de tensão das pregas vocais são também importantes para determinar o F0 da fonte sonora por variarem de acordo com a tensão aplicada pelo falante sobre estas pregas no momento da fonação. Quanto maior a tensão, maior será o F0, ocorrendo o oposto com o relaxamento das pregas. As considerações apresentadas acima, envolvendo as pregas vocais como fonte sonora única, são pertinentes a todas as soantes, como as vogais. Na FIGURA 9 podemos observar o posicionamento das cavidades supra-glóticas para a realização de um

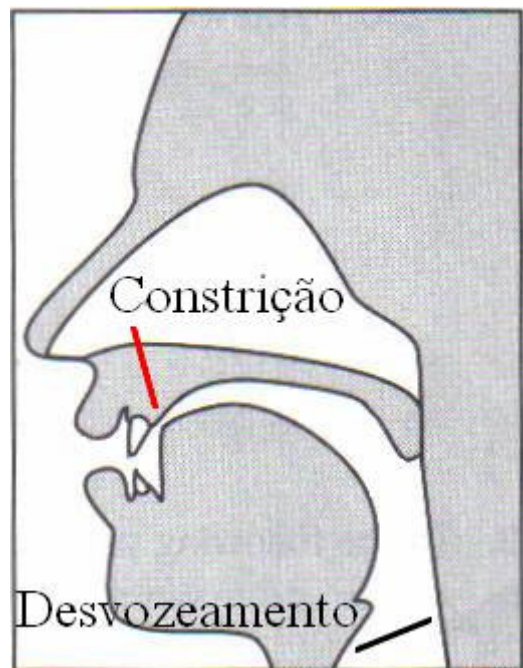


FIGURA 10: Posição do trato vocal para a produção da fricativa alveolar desvozeada [s] (adaptada de ORION, 1995).

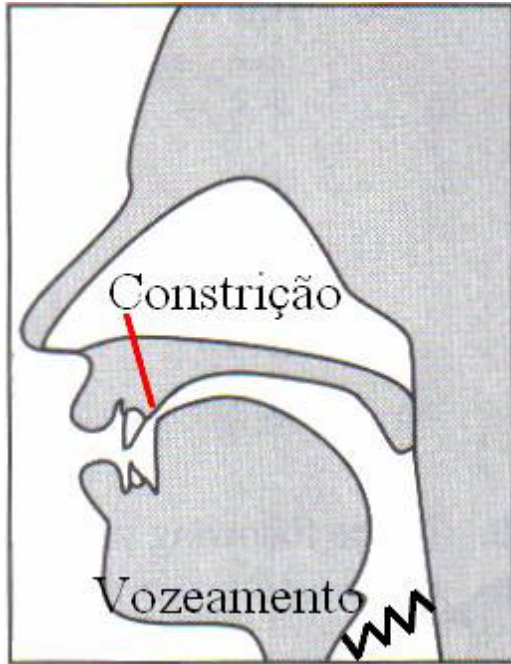


FIGURA 11: Posição do trato vocal para a produção da fricativa alveolar vozeada [z] (adaptada de ORION, 1995).

Utilizamos como exemplo na discussão desse tipo de fonte sonora composta os sons vozeados fricativos.

Associado ao ruído turbulento descrito anteriormente, encontrado em muitas consoantes, podemos ter de maneira concomitante o vozeamento das pregas vocais, gerando duas fontes de energia acústica para o sistema (FIGURA 11).

Podemos depreender, a partir da leitura de nossa breve discussão acerca das fontes de energia acústica para a produção de sons vocálicos, que a vibração das pregas vocais ocupa um lugar central nesta discussão. Buscamos, a seguir, aprofundar nosso conhecimento acerca de

algumas características de nosso objeto de estudo.

A FIGURA 12 apresenta o aspecto das cordas vocais em posição aberta⁶. Essas pequenas pregas, para servirem de fonte de ruído, devem se encontrar fechadas, permitindo breves aberturas, devido à alta pressão abaixo da glote (o espaço em forma de V entre as pregas vocais), para a produção do som vozeado.

A vibração é uma onda sonora e inicia-se com um aumento do pico da pressão até a obtenção de um valor de amplitude máximo, medido em decibéis (dB). Esse pico é seguido de uma redução até um valor mínimo de pressão e sua volta a um valor zero (LADEFOGED, 1962). Podemos observar este ciclo na FIGURA 13, cujo eixo vertical representa pressão positiva ou negativa em decibel e, seu eixo horizontal, a duração dos ciclos.

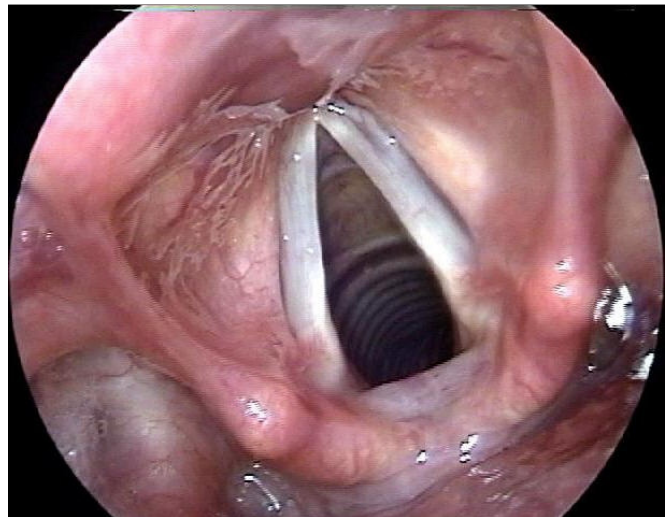


FIGURA 12: Pregas vocais em posição aberta (ENTUSA, 2007).

⁶ Um vídeo das cordas vocais produzindo vozeamento pode ser acessado em http://www.entusa.com/normal_larynx.htm.

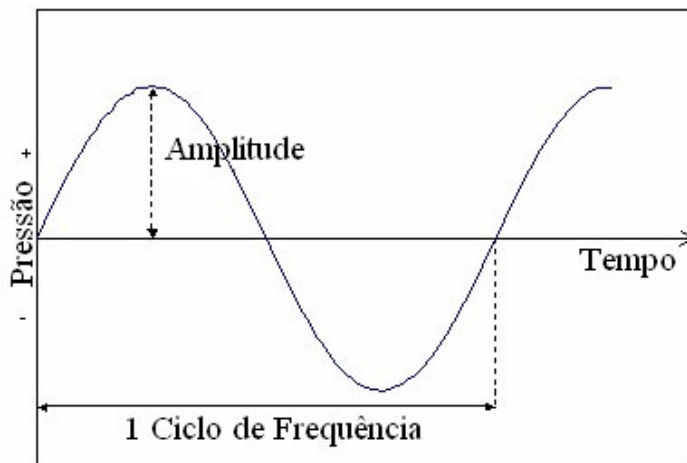


FIGURA 13: Um ciclo de frequência de uma onda sonora periódica (adaptada de KOO, 2007).

Esse tipo de onda sonora produzida pelas pregas vocais é chamada de ciclo e seu número de repetições por segundo são, como vimos, medidos em Hz. Uma vez que as produções dos ciclos se originam da abertura e fechamento das pregas vocais, temos valores idênticos para as medições acústicas de ciclos e para as medições articulatórias de abertura e fechamento das pregas

vocais.

Os ciclos produzidos pelas pregas vocais são periódicos por possuírem aproximadamente a mesma taxa de repetição. Um som aperiódico, por outro lado, não possui tais características de repetição sistemática por um dado período de tempo, sendo caracterizado como um som sem regularidade aparente quando comparado com sons com onda sonora caracteristicamente periódica. Sons periódicos, portanto, são possuidores de vozeamento como sua fonte de energia acústica, podendo ainda vir a possuir fricção como segunda fonte. Sons aperiódicos envolvem apenas o ruído turbulento fricativo como fonte de energia sonora.

O som periódico produzido pelas pregas vocais, como vimos, determina o valor do F_0 da fonte acústica no caso das vogais. Esse som é constituído, além da primeira frequência, de diferentes harmônicos: simples múltiplos da frequência fundamental. Se a frequência fundamental de um homem se encontra na faixa dos 120 Hz (120 aberturas e fechamentos das cordas vocais por segundo) podemos calcular seus três primeiros harmônicos em 240, 360, e 480 Hz, respectivamente. Qualquer falante, como já mencionamos, pode alterar a taxa de frequência fundamental e conseqüentemente mudar os valores dos harmônicos constituintes da fonte sonora. É importante também lembrar que essas alterações se aplicam apenas à fonte e não ao

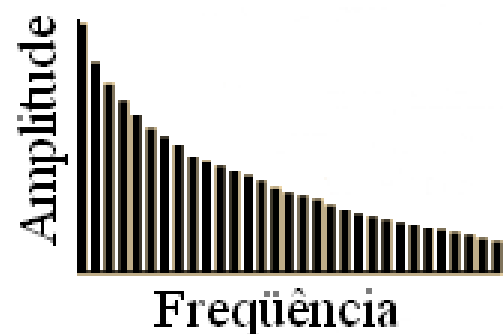


FIGURA 14: Espectro linear do som produzido pelas cordas vocais (adaptada de SUNDBERG, 1977).

filtro, fato que será retomado na próxima seção (2.3.2) de nossa discussão. O F_0 e seus respectivos harmônicos são muito importantes para a caracterização do espectro da fonte de energia apresentada na FIGURA 14.

Esse tipo de espectro é denominado linear por apresentar a distribuição de energia em forma de linhas. Como podemos observar, a amplitude (eixo vertical) decresce a uma taxa constante à medida em que a frequência aumenta (eixo horizontal). Isso nos mostra que a maior parte da energia em sons vozeados se encontra nas frequências mais baixas do espectro sonoro. A taxa de declínio é de 12 dB cada vez que a frequência dobra em cada harmônico.

2.3.2 Análise das características acústico-articulatórias do filtro sonoro

Após termos caracterizado a fonte sonora de sons vozeados, passamos, a partir deste momento, a nos concentrar nas características do filtro que determinará diferentes ressonâncias na cavidade oral pela alteração do posicionamento dos diferentes órgãos da fala.

O modelo de filtro mais utilizado atualmente envolve a comparação do filtro com um tubo contendo um dos lados aberto e o outro fechado por uma membrana vibratória que é utilizada como a fonte acústica. O lado aberto do tubo representa a boca e o lado fechado pela membrana elástica tenta simular as pregas vocais. O tubo em si é o ressonador, representando o trato vocal. A FIGURA 15 (adaptada de KENT; READ, 1992) apresenta um tubo uniforme com um dos lados fechado.

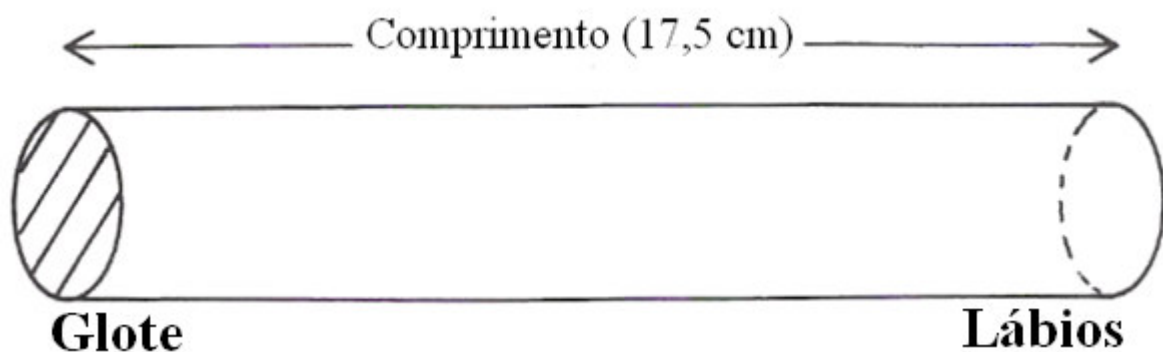


FIGURA 15: Tubo simulando o trato vocal para a produção de vogal.

Tubos desse tipo, por possuírem apenas uma saída para as ondas sonoras, podem ser utilizados na simulação de vogais orais. As primeiras freqüências de ressonância de nosso tubo que, devido ao processo de diminuição da energia dos harmônicos, são as mais relevantes para a comunicação, podem ser facilmente calculadas. A fórmula para esse cálculo envolve o conhecimento de algumas variáveis, como a velocidade do som ($c = 35.000$ cm/seg.), o número da freqüência de ressonância desejada (n), e o comprimento do tubo ($l = 17,5$ cm):

$$F_n = (2n - 1) c / 4l$$

A fórmula acima basicamente reza que o tubo ressoará com amplitude máxima, a característica da onda sonora que mais diretamente se relaciona com a intensidade, ou volume, do som (TRASK, 1996), quando o comprimento da onda do som for quatro vezes o comprimento do tubo. Ao aplicar a fórmula acima ao tubo em questão, encontraremos as diferentes freqüências em que o espectro sonoro da fonte será enfatizado. A primeira freqüência será calculada abaixo, à guisa de exemplo:

$$F_1 = (2 \times 1 - 1) \times 35.000 \text{ (cm/seg)} / 4 \times 17,5 \text{ (cm)}$$

$$F_1 = (2 - 1) \times 35.000 / 70$$

$$F_1 = 1 \times 500$$

$$F_1 = 500 \text{ (Hz)}$$

A primeira freqüência de ressonância de nosso tubo se encontra, portanto, na faixa dos 500 Hz. Subseqüentes freqüências se encontram, ao aplicarmos a fórmula acima para encontrar os valores de F_2 , F_3 e F_4 , respectivamente, em torno dos 1500 Hz, 2500 Hz, e 3500 Hz.

As freqüências de ressonância acima não seriam relevantes se não tivéssemos levado em consideração um tamanho de tubo semelhante ao encontrado na média do comprimento do trato vocal de um homem adulto. Além disso, devemos enfatizar que não são encontradas diferenças significativas nas freqüências de ressonância se o tubo for reto ou curvo (SONDHI, 1986). A configuração do trato vocal para a produção de uma vogal semelhante à produzida por nosso modelo é, dessa forma, bastante semelhante à configuração apresentada na FIGURA 9: o som [ə], o schwa.

Mudanças no comprimento do tubo, como podemos ver, alterarão também os valores das frequências de ressonância encontradas no filtro. Caso o tubo fosse mais comprido, as frequências seriam mais baixas. No caso de uma redução do comprimento, as frequências de ressonância possuiriam valores mais altos. Isso também nos ajuda a entender o porquê das diferenças encontradas na fala de uma criança, de uma mulher e de um homem adultos. De maneira semelhante à descrita em nossa discussão acerca das alterações do tamanho de nossa fonte sonora, as pregas vocais, o aumento no comprimento de nosso filtro, a cavidade oral, alterará as frequências de ressonância.

Antes de começar a discorrer acerca de diferentes posições do trato vocal, que causarão diferentes formas no tubo e, portanto, diferentes frequências de ressonância, é pertinente comentar a função da expressão $(2n - 1)$ na fórmula. Seu objetivo único é gerar um conjunto de números ímpares, uma vez que as ressonâncias ocorrem a múltiplos ímpares da primeira frequência de ressonância ($F1 = 1c/4l$) explicitada acima. As frequências de $F2$, $F3$ e $F4$, serão expressas respectivamente, pelas fórmulas $3c/4l$, $5c/4l$, $7c/4l$.

As ondas sonoras de múltiplos ímpares se encontram no mesmo ponto e no mesmo sentido ao passarem do estágio de pressão positiva para o estágio de pressão negativa de seus ciclos, enfatizando umas as outras. As ondas sonoras de múltiplos pares, por outro lado, se encontram nesse ponto em trajetórias opostas, sendo, na maioria das vezes, suprimidas, como visto na FIGURA 16 (BORDEN; HARRIS, 1980).

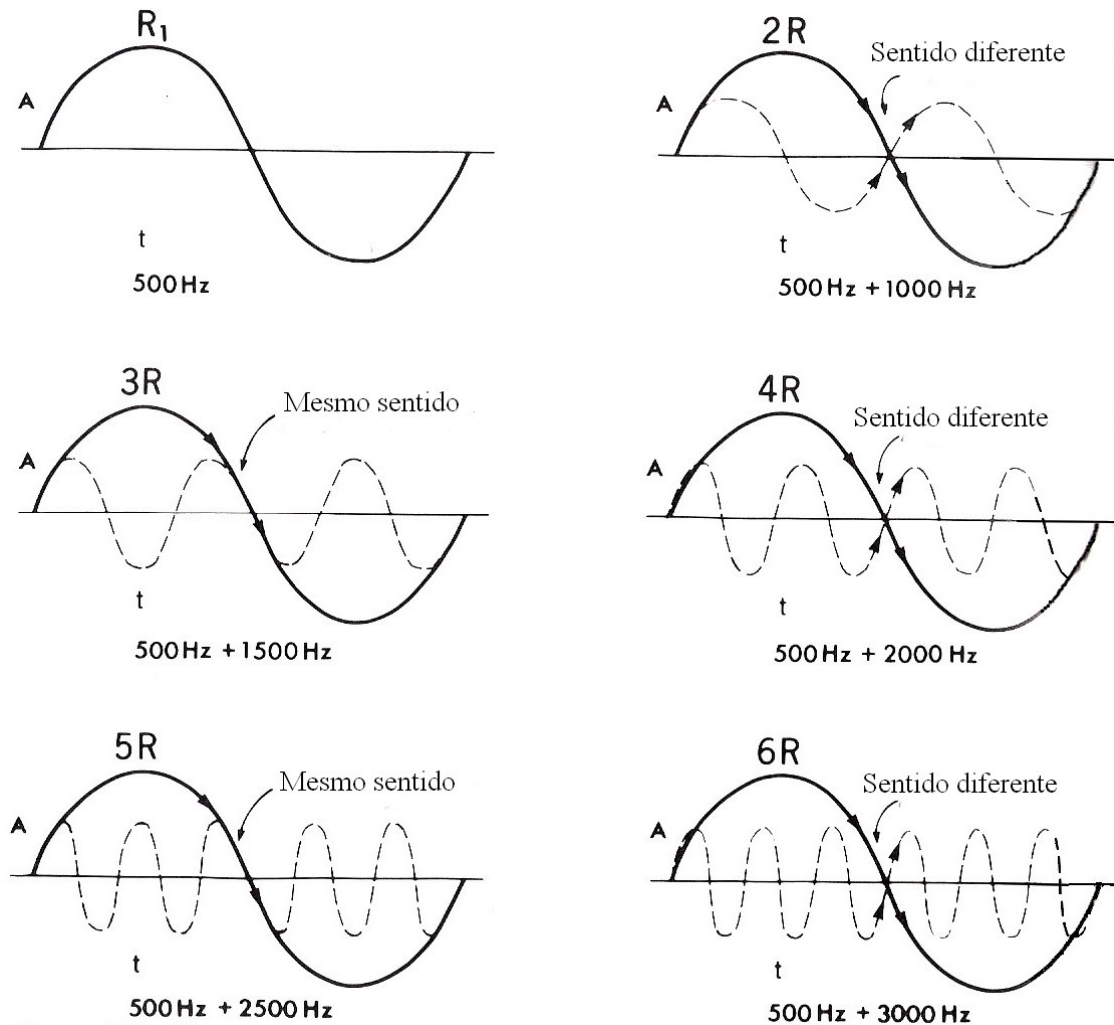


FIGURA 16: Ressonâncias ímpares sendo enfatizadas (3R, 5R) e pares sendo suprimidas (2R, 4R, 6R) devido às características de 1R (adaptada de BORDEN; HARRIS, 1980).

A primeira ressonância (R1), por possuir a frequência mais baixa (explicitada pela maior duração do ciclo no eixo horizontal tempo 't' comparada às outras ressonâncias) dentro do espectro, normalmente contará com uma amplitude maior (explicitada pelo maior deslocamento no eixo vertical de amplitude 'A' comparada as outras ressonâncias). Essa maior ênfase de R1 nos ajuda a entender sua capacidade, devido a sua maior pressão em dB, de suprimir outras frequências ressonantes mais elevadas, mas de pressão inferior. Também devemos lembrar que o ouvido humano é mais suscetível às frequências baixas que às altas.

A FIGURA 17 a seguir ilustra como diferentes configurações do trato vocal determinam diferentes posicionamentos das frequências a serem enfatizadas e suprimidas no espectro sonoro de saída.

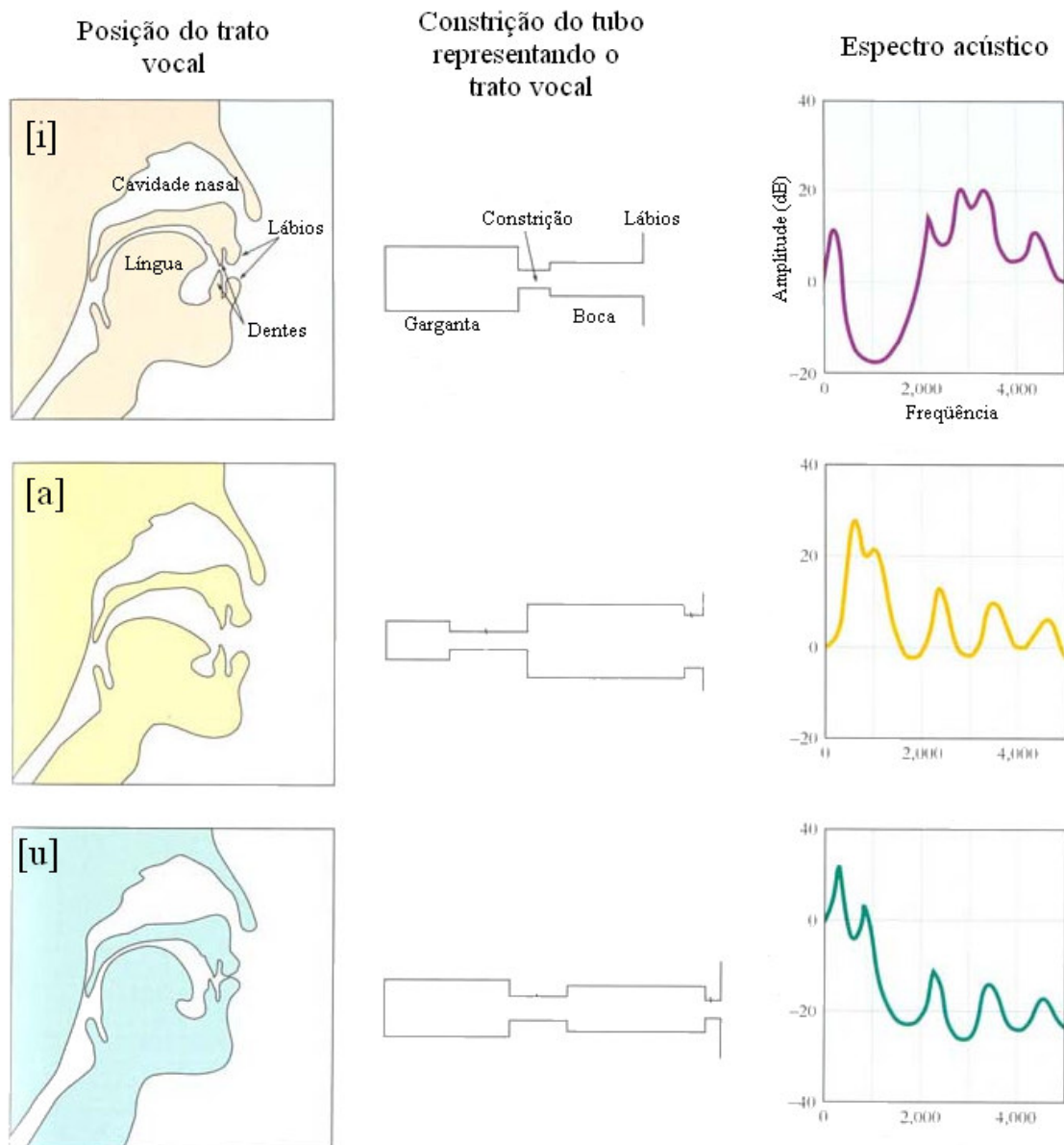


FIGURA 17: Posição do trato vocal, dos pontos de constrição correspondentes num tubo, e do espectro acústico das vogais [i, a, u] (adaptada de THIES, 2005a).

Os diferentes pontos de constrição do trato vocal, na primeira coluna da figura acima, são convertidos em modelos de tubo, como vimos anteriormente. Essas diferentes características do trato vocal implicam diferentes frequências a serem enfatizadas (formantes) e suprimidas, produzindo um espectro acústico que difere em cada uma das posições articulatórias apresentadas. A vogal [i], por exemplo, possui características formânticas, apresentadas na terceira coluna, bastante diferentes das vogais [a] e [u]. O primeiro som, devido ao seu ponto de estreitamento ser diferente dos demais sons vocálicos apresentados, possui seus dois primeiros picos formânticos muito mais separados. Maiores considerações

acerca da conexão entre configuração articulatória e características dos formantes podem ser encontradas quando tratamos diretamente desta relação, a seguir.

Devemos lembrar que as frequências de ressonância descritas acima são determinadas de acordo com a forma e comprimento do tubo apenas. Essas frequências de ressonância, denominadas de formantes, não possuem energia em si. A configuração do trato vocal determinará as frequências de ressonância do filtro que poderão, ou não, vir a ser utilizadas por uma fonte sonora produzida pelas pregas vocais.

Os formantes são identificados por números, sendo apenas os primeiros, mais especificamente F1, F2, F3 e F4, de maior interesse para a caracterização vocálica devido ao baixo nível de energia existente em frequências mais altas. Os formantes são normalmente descritos tendo em vista sua frequência, medida em Hertz, e se analisados de maneira conjunta constituem a função de transferência do trato vocal: devido às suas propriedades de

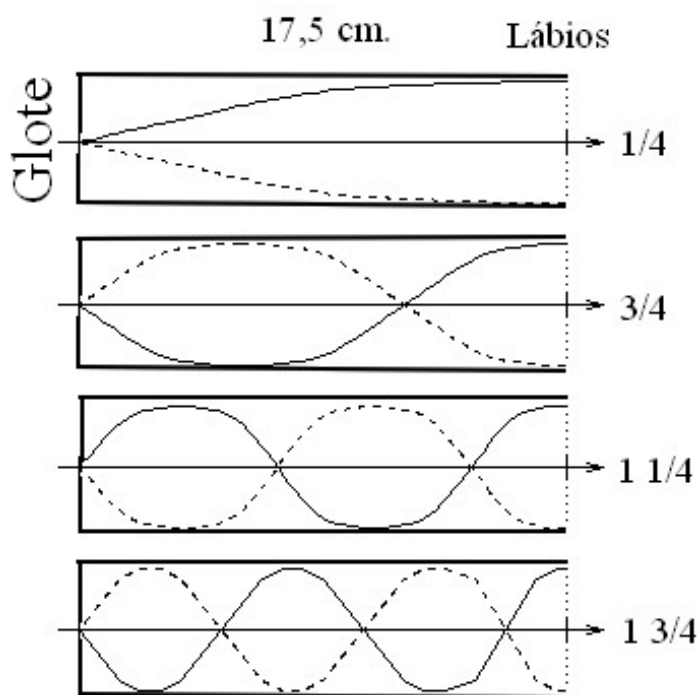


FIGURA 18: Comprimento de onda das quatro primeiras frequências de ressonância de um tubo uniforme (adaptada de JACKSON, [200-]).

de enfatizar e suprimir certas regiões do espectro sonoro produzido pelas pregas vocais, os formantes determinam a nossa percepção dos sons vocálicos.

Devido ao fato de suas características variarem de maneira síncrona com o posicionamento do trato vocal, as características de frequência dos formantes podem ser previstas de maneira bastante segura se levarmos em conta o ponto de maior constrição da cavidade oral e as características das ondas de ressonância de uma vogal neutra.

Ao levarmos em conta o comprimento das primeiras ondas de ressonância do tubo, aplicando a fórmula de cálculo dos formantes apresentada anteriormente, observamos que a onda sonora da primeira frequência de ressonância (F1) terá um comprimento quatro vezes maior que o tubo. Em outras palavras, apenas $1/4$ (25%) de um ciclo da onda pode energizar o ar dentro do tubo em um dado momento. A segunda ressonância (F2) possui um ciclo três vezes menor do que a primeira, o que implica que $3/4$ (75%) de um ciclo da onda podem ser comportados dentro do tubo. As

terceira (F3) e quarta (F4) ressonâncias possuirão, ambas, um ciclo de comprimento menor. Cada uma dessas ressonâncias possuirá respectivamente $1 \frac{1}{4}$ de ciclo (um ciclo completo mais 25% do próximo ciclo) e $1 \frac{3}{4}$ de ciclo (um ciclo completo e mais 75% do próximo ciclo) dentro do tubo, conforme podemos visualizar na FIGURA 18.

Com o estabelecimento dos pontos de máxima amplitude (eixo vertical) de vibração das quatro freqüências de ressonância do tubo, encontramos a localização dos pontos de nodo das freqüências em questão. Pontos anti-nodo, por outro lado, são associados aos pontos de mínima amplitude da onda (localizados na linha central do tubo). O conhecimento dos locais onde esses pontos ocorrem dentro do trato vocal, associado ao conhecimento de como uma constrição próxima a um ponto de nodo ou de anti-nodo influencia na elevação ou no abaixamento das freqüências envolvidas, permite-nos prever o comportamento das diferentes freqüências de ressonância frente a outras configurações dos órgãos da fala. A FIGURA 19 abaixo, adaptada de Chiba e Kajiyama (1941, apud FANT 1960), mostra-nos o posicionamento dos pontos já discutidos.

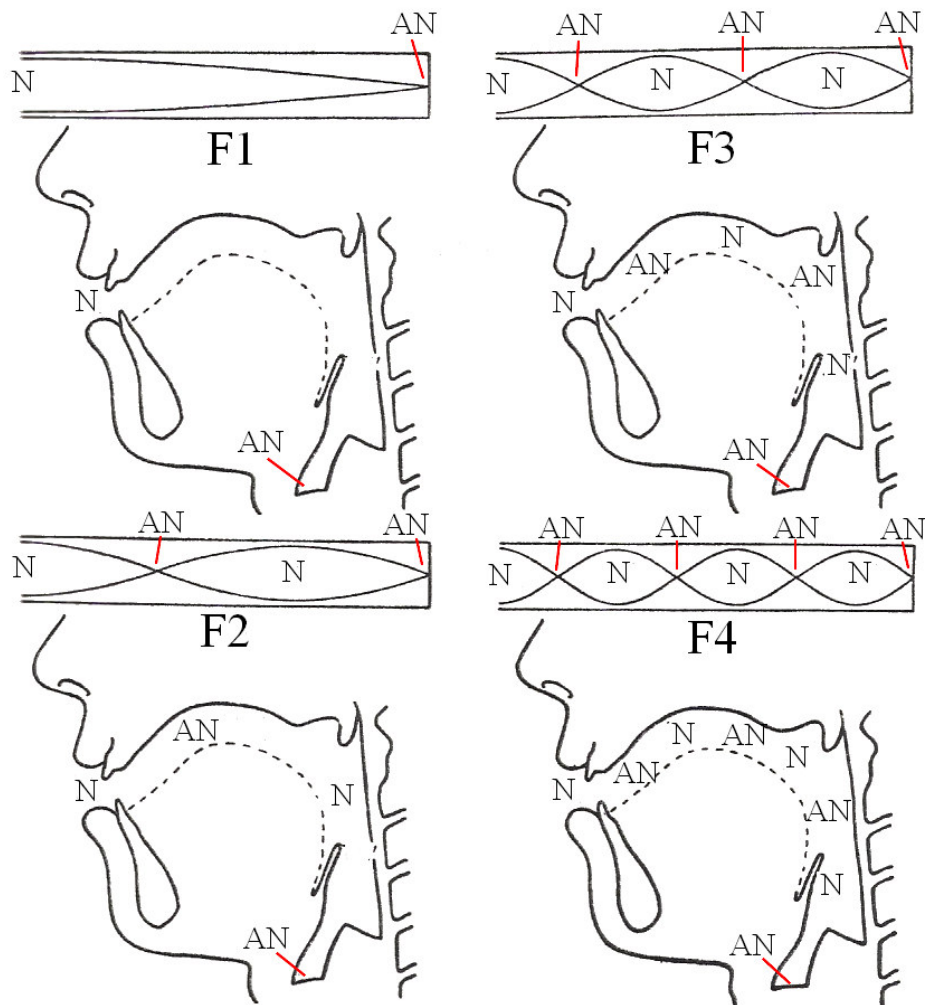


FIGURA 19: Pontos de nodo (N) e anti-nodo (AN) no tubo e trato vocal.

Se analisarmos de maneira conjunta a figura contendo os órgãos da fala na produção de uma vogal e o tubo apresentado logo acima, poderemos associar seus pontos de nodo e anti-nodo. Os pontos de nodo são apresentados no tubo no momento em que a onda sonora apresenta amplitude máxima, quer positiva ou negativa, se aproximando dos seus limites. Pontos de anti-nodo, por outro lado, se encontram onde as ondas sonoras cruzam-se em seu ponto de amplitude mínimo no centro do tubo. O conhecimento desses pontos nos possibilita fazer as seguintes previsões acerca do comportamento das frequências de ressonância supracitadas ao inserirmos um ponto de constrição, a partir de uma posição neutra do trato vocálico (KENT; READ, 1992):

- a) uma constrição próxima de um ponto de nodo baixa a frequência dos formantes;
- b) uma constrição próxima a um ponto de anti-nodo aumenta a frequência dos formantes.

Regras gerais, tendo em vista conhecimentos acerca do posicionamento articulatorio do trato vocal para a produção de vogais, juntamente com essas novas informações, permitem-nos fazer as seguintes previsões acerca do comportamento das frequências de ressonância dos dois primeiros formantes (MARUSSO, 2003; KENT; READ, 1992):

- a) a frequência de F1 é mais baixa com uma constrição na parte mais anterior do trato. Exemplo disso ocorre com as vogais [i] e [u]. A primeira envolve o posicionamento alto e anterior da língua e a segunda, o arredondamento dos lábios. A frequência de F1 é elevada caso ocorra uma constrição na região da faringe ou laringe, como no som [a];
- b) a frequência de F2 é mais baixa caso exista uma constrição nos lábios ou na parte mais posterior acima da laringe, e.g. [u]. O aumento da frequência de F2 é obtido com constrição na parte anterior do trato vocal, na região da vogal [i].

As características da onda sonora descritas acima podem ser observadas em um espectro como os já mostrados na FIGURA 17. Podemos, ainda, observar mudanças na composição das frequências de ressonância de uma onda sonora através de uma imagem muito ampliada.

Vogais, portanto, são ondas sonoras complexas constituídas por concentrações e reduções da energia presente no espectro sonoro de saída. Uma onda sonora complexa nada mais é do que a sobreposição de duas ou mais ondas sinusoidais. Uma onda sinusoidal pode

ser descrita como uma onda sonora com os mesmos valores de amplitude se repetindo em períodos de tempo semelhantes (FRY, 1979). Ondas sonoras como as apresentadas na FIGURA 18, em nossa discussão acerca dos ciclos da onda sonora, podem ser descritas como sinusoidais. A adição de sons de diferentes freqüências resulta numa onda sonora complexa como mostrado na FIGURA 20 abaixo.

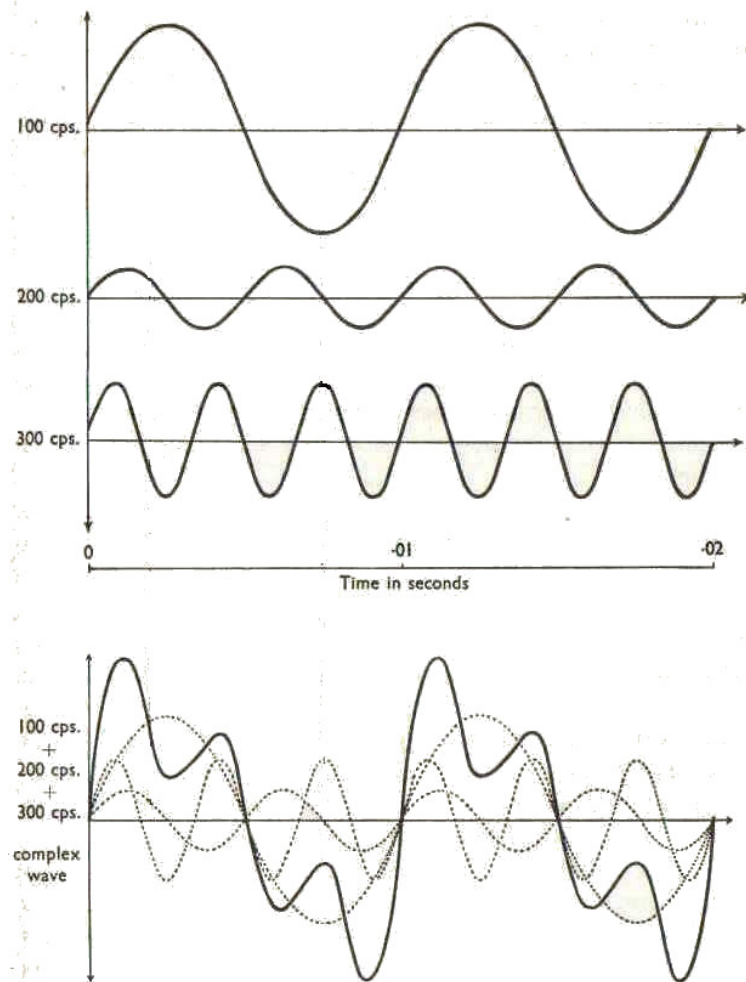


FIGURA 20: Três ondas sinusoidais de freqüências e amplitudes diferentes unidas numa onda complexa (adaptada de LADEFOGED, 1962).

Descrições acústicas de vogais que permitem o estudo dos formantes se baseiam na utilização de algoritmos matemáticos que decompõem a onda sonora complexa das vogais em seus diferentes constituintes. Atualmente dois métodos são utilizados para a decomposição de ondas sonoras complexas: o FFT (Fast Fourier Transform) e o LPC (Linear Predictive Coding).

Além dos gráficos apresentados até este momento, outra forma de representar graficamente o sinal acústico será de grande valia em nosso estudo: o espectrograma. O

espectro acústico de uma vogal pode ser descrito como a representação gráfica dos picos de amplitude de um som (eixo vertical), se estendendo por diversas frequências (eixo horizontal), em um momento particular de análise, como vimos na FIGURA 17. Entretanto, em alguns momentos é importante visualizar as características de amplitude sonora em uma figura contendo também a variante tempo. Esse tipo de análise é normalmente obtido por meio da ajuda de espectrogramas, que se constitui da representação de frequências (eixo vertical), tempo (eixo horizontal), e amplitude (escurecimento de qualquer ponto do gráfico). A FIGURA 21 mostra espectrogramas de alguns monotongos do Inglês com seus formantes indicados por setas.

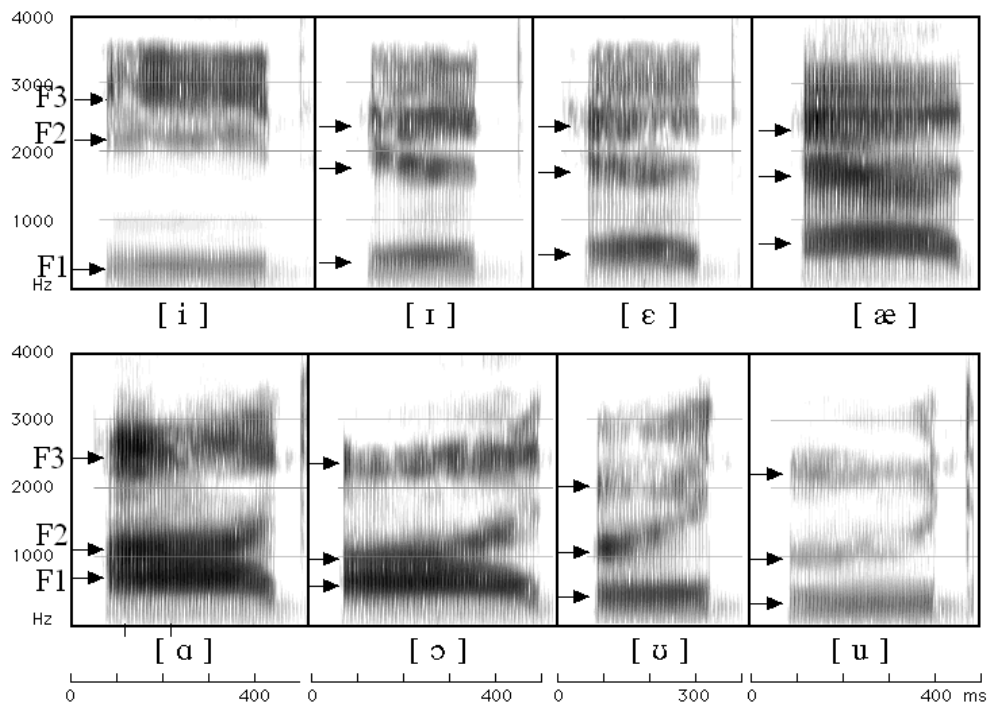


FIGURA 21: Espectrograma de oito sons vocálicos do Inglês em posição [h]V[d] (adaptada de LADEFOGED, 2005).

As características descritas acima, pertinentes à fonte (pregas vocais) e ao filtro (a cavidade oral), são fundamentais para a descrição acústica das vogais orais, objeto de nosso estudo. É importante, neste momento, lembrar algumas características de seu funcionamento.

Fonte e filtro, apesar de constituírem um conjunto em nossa análise, são em larga escala independentes. Isso explica a facilidade com que conseguimos produzir uma mesma vogal com alturas melódicas ou tessituras (*pitch*) completamente diferentes umas das outras. Essas diferenças de *pitch* podem ser atribuídas unicamente às diferenças da onda sonora de entrada acústica no filtro no caso das vogais. Por outro lado, uma mesma frequência

fundamental produzida pela fonte, ao ser alterada pelo filtro, possui qualidades totalmente diferentes a depender unicamente dos pontos de constrição encontrados, como observamos anteriormente.

2.3.3 Análise acústica da radiação característica

O último fator importante para o entendimento da Teoria Acústica de Produção da Fala envolve conhecimentos acerca da radiação característica. Esse fator envolve o efeito de filtragem que ocorre quando um som sai da boca e é irradiado se espalhando em todas as direções. Funcionando como um filtro que reduz a energia nas frequências mais baixas e possui menor efeito nas altas, a radiação característica possui comportamento inverso à frequência fundamental. Enquanto a radiação característica aumenta a uma taxa de 6 dB por harmônico, a frequência fundamental cai a uma taxa de 12 dB, totalizando uma queda de 6 dB por harmônico na onda sonora irradiada. A FIGURA 22 abaixo (KENT; READ, 1992) mostra-nos o processo como um todo.

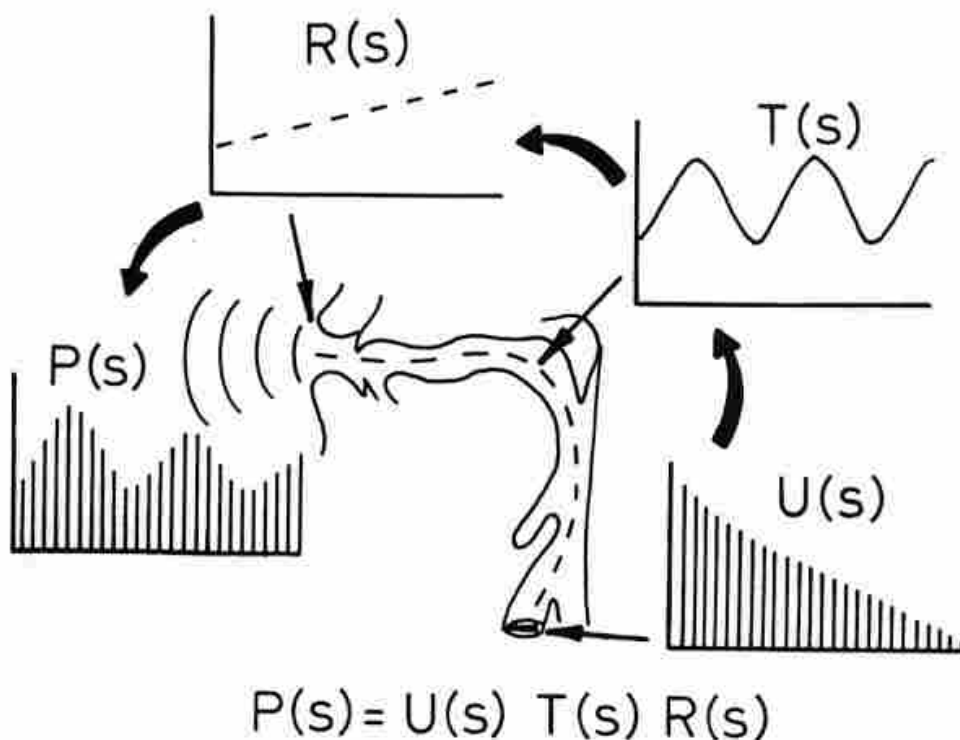


FIGURA 22: Conceito de produção de vogais baseado na teoria da fonte-filtro.

A equação diz que a pressão espectral (P) irradiada no espaço é o resultado do espectro produzido pelas pregas vocais (U), modificada pela função de transferência da configuração do trato vocal (T) e pela radiação característica (R), com (s) indicando frequências diferentes enfatizadas ou reduzidas durante o processo.

O uso de dados provenientes da Teoria Acústica de Produção da Fala possibilita a utilização de parâmetros quantitativos onde antes só se podia usar as informações qualitativas de descrições vocálicas em termos articulatórios, como vimos em nossa discussão envolvendo a Teoria das Vogais Cardeais. As duas teorias supracitadas podem ser usadas em conjunto para que, dessa maneira, os pontos fortes de cada uma possam ser unidos em uma representação mais esclarecedora no estudo de produções vocálicas de línguas naturais.

Como ponto forte de uma análise vocálica baseada em preceitos da Fonética Acústica, temos que ressaltar o seu caráter quantitativo que, aliado ao rigor metodológico nas aferições e da aplicação de cálculos estatísticos, pode aumentar a validade de um trabalho de caracterização vocálica de uma dada variante. No entanto, a visualização desses dados dentro apenas de tabelas sem nenhuma dimensão qualitativa não são simples de serem assimilados.

Ao buscarmos uma maneira de escapar desta limitação, aplicamos a precisão quantitativa dos estudos acústicos às descrições vocálicas características da Fonética Articulatória, especialmente no tocante ao uso do Quadrilátero Vocálico, com o intuito de facilitar a visualização do espaço de produção das vogais. Passamos, dessa forma, a possuir um sistema que une o melhor das duas teorias em questão, o que facilitará a investigação e descrição de nosso objeto de estudo.

2.4 Pontos de contato entre a Teoria das Vogais Cardeais e a Teoria Acústica de Produção da Fala

Apresentamos nesta seção uma breve discussão acerca de como as duas teorias apresentadas são utilizadas na descrição de línguas vivas nos níveis fonológico e fonético.

Uma descrição do sistema vocálico de uma dada língua envolvendo os preceitos da Teoria das Vogais Cardeais normalmente envolve a classificação dos fonemas, os sons distintivos, da língua em questão. Uma classificação mais apurada do sistema vocálico teria que levar em consideração a utilização de muitos diacríticos visando a uma melhor

representação articulatória das vogais.

Com o objetivo de facilitar o entendimento das explicações, normalmente utiliza-se um quadrilátero vocálico idêntico ao já apresentado e simplesmente se adiciona o ponto de articulação da vogal, levando em conta suas características peculiares de elevação, abaixamento, anterioridade, posterioridade, etc. comparadas à Vogal Cardeal mais próxima.

Muitas vezes quando a língua descrita é a língua materna, nem mesmo o quadrilátero vocálico é utilizado, dando-se ênfase apenas ao posicionamento da vogal nos eixos alto-baixo e anterior-posterior e características de arredondamento labial de maneira textual. Classificações desse tipo obviamente possuem cunho apenas qualitativo, prestando-se de maneira muito relevante à descrição dos fonemas vocálicos, constituídos de um grande número de fones vocálicos.

Descrições de sistemas vocálicos baseados nos preceitos da Teoria Acústica de Produção da Fala, devido às suas características quantitativas, normalmente são utilizadas para a determinação dos fones de um dado fonema. Uma posterior análise das características acústicas da realização de diversos fones de uma mesma vogal pode propiciar ao estudioso uma delimitação razoável das fronteiras acústicas de um dado fonema.

Estudos envolvendo um grande número de sujeitos, seguindo estes preceitos, normalmente objetivam a obtenção de valores médios das realizações dos diversos fones vocálicos estudados, obtendo uma representação baseada em dados quantitativos do sistema fonológico da língua analisada. Para facilitar a visualização dos dados obtidos dessa forma, normalmente se utiliza um quadrilátero vocálico contendo os valores acústicos das Vogais Cardeais comparados com os dados obtidos no estudo.

Outra maneira de expor de forma mais significativa dados nesse paradigma de pesquisa envolve a utilização de um gráfico contendo os valores médios encontrados de F1 (eixo vertical) e F2 (eixo horizontal)⁷. A disposição gráfica apresentada leva em consideração o alto grau de correlação das frequências de F1 e F2 com os eixos alto-baixo e anterior-posterior, visíveis na FIGURA 23 abaixo.

⁷ É pertinente observar que a FIGURA 23 apresenta os valores de F1 e F2 nos dois eixos de forma invertida, com a interseção das linhas ocorrendo na parte inferior esquerda da figura. Esta disposição dos eixos reflete-se na redução do valor de F1 e F2 a partir da interseção entre as duas linhas. Na maior parte de nosso trabalho, entretanto, os eixos de F1 e F2 são apresentados com seus menores valores apresentados numa interseção do lado superior direito das figuras, com os respectivos valores de F1 e F2 aumentando ao se afastar deste ponto.

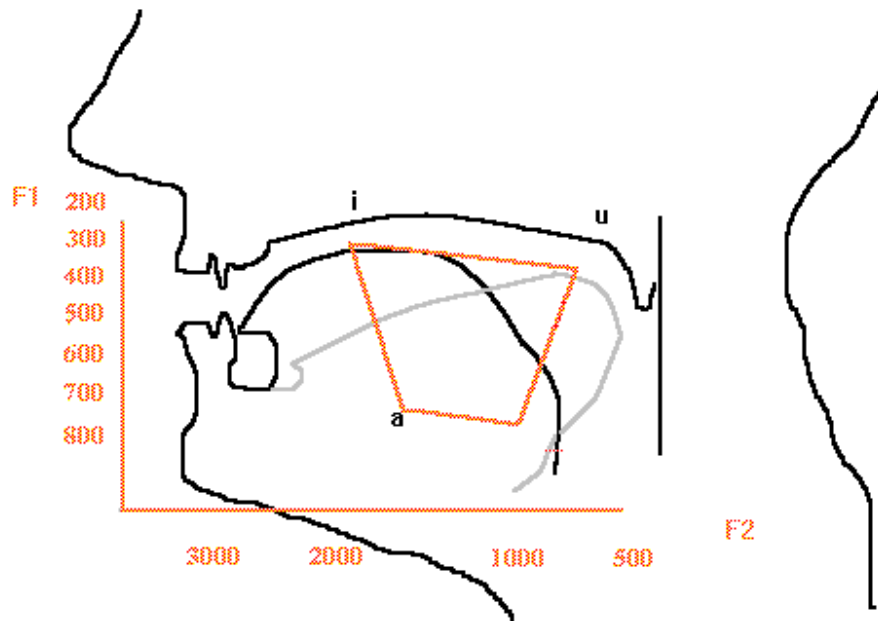


FIGURA 23: Relação entre altura da língua e gráfico contendo valores de F1 (eixo vertical) e F2 (eixo horizontal) (THIES, 2005b).

Podemos observar, na figura acima, a relação acústico-articulatória na produção das vogais [i] e [u]: ao produzirmos uma vogal, o ouvinte pode essencialmente “ouvir” a posição da língua dentro do trato vocal. A utilização de um modelo de representação vocálica dentro dos parâmetros apresentados acima é, acreditamos, mais significativo do que um modelo fazendo uso apenas o quadrilátero vocálico. Com a utilização de experimentos baseados nos princípios da Fonética Acústica, podemos observar mudanças sutis na produção vocálica oral de grandes populações, como nos estudos realizados por Clopper, Pisoni e Jong (2005) e Moraes, Callou e Leite (2002), discutidos, respectivamente, nas seções 2.5.3 e 2.5.2. Estudos como esses sempre revelam fatos importantes sobre as mudanças em curso nas línguas vivas, que se encontram em constante evolução.

As teorias apresentadas são bastante pertinentes, como pudemos observar, quando se objetiva a consecução de um estudo para a caracterização vocálica de uma dada língua natural. Os dois sistemas, quando unidos, permitem fazer uma descrição bastante detalhada da realização de um som vocálico, o que será bastante útil tendo em vista os objetivos por nós almejados.

2.5 Descrição dos sistemas vocálicos do Inglês, do Português Brasileiro e do Inglês língua estrangeira

Analisamos nesta seção os sistemas vocálicos orais, em posição tônica, do Inglês norte-americano *general American* (GA), do Português Brasileiro (PB) e do Inglês língua estrangeira (ILE) de falantes nativos do Português.

Começamos esta discussão desenvolvendo considerações acerca dos quadros fonêmicos das duas línguas estudadas. Tendo em vista esse objetivo, fazemos uso, principalmente, de descrições e terminologia pertinentes à Teoria das Vogais Cardeais, apresentada na seção 2.2 de nossa fundamentação teórica.

Num segundo momento, apresentamos diversos estudos cujo principal objetivo é caracterizar acusticamente as vogais do PB, do GA e do ILE. Nessas seções, buscamos focar as características de descrição espectral e de duração das vogais anteriores das línguas estudadas. Fazemos uso, portanto, de descrições e terminologia normalmente associados à Teoria Acústica de Produção da Fala, descrita na seção 2.3 de nosso estudo.

2.5.1 O sistema vocálico do PB e do GA em posição tônica

Os dois sistemas são bastante diferentes se tomarmos como parâmetro de comparação apenas as vogais orais tônicas das duas línguas. Ao aplicarmos esta restrição na análise dos sons vocálicos presentes no PB, encontraremos apenas sete vogais orais tônicas e diversos ditongos. O sistema vocálico do GA, por outro lado, chega a um total de doze elementos vocálicos em posição tônica, adicionados de três ditongos.

2.5.1.1 Vogais tônicas do Português Brasileiro

Dissertamos acerca das vogais do PB, baseando-nos nas discussões apresentadas por Cristóvão Silva (1999, 2001), Marusso (2003) e Câmara Jr. (1995).

O sistema vocálico do PB, em posição tônica, é constituído por sete fonemas normalmente representados pelo símbolo da Vogal Cardeal mais próxima de seu ponto de produção no quadrilátero vocálico, a saber [i, e, ε, a, ɔ, o, u]. Entretanto, as vogais do PB não possuem as mesmas características de articulação das VC, ao apresentarem características próprias.

As vogais do Português não possuem distinção envolvendo aspectos de alongamento vocálico em nível fonêmico, como no Inglês. Diferenças de duração vocálica são normalmente encontradas em nossa língua materna apenas quando comparamos sílabas tônicas (mais longas) e átonas (mais curtas). Podemos, pois, dizer que o traço de duração vocálica no PB associa-se à realização de acento tônico, não servindo como um diferenciador entre diferentes fonemas em uma mesma posição prosódica.

Em termos de qualidade articulatória, podemos classificar as vogais orais tônicas do Português, em seus diferentes dialetos, da seguinte maneira:

- a) /i/ - vogal alta, anterior, não-arredondada;
- b) /e/ - vogal média-alta, anterior, não-arredondada;
- c) /ε/ - vogal média-baixa, anterior, não-arredondada;
- d) /a/ - vogal baixa, central, não-arredondada;
- e) /ɔ/ - vogal média-baixa, posterior, arredondada;
- f) /o/ - vogal média-alta, posterior, arredondada;
- g) /u/ - vogal alta, posterior, arredondada.

Podemos visualizar a classificação acima representada no QUADRO 1 a seguir:

QUADRO 1: Vogais orais do PB em posição tônica.

		Vogais		
		Anteriores	Central	Posteriores
Médias	Altas	/i/		/u/
	altas	/e/		/o/
	baixas	/ε/		/ɔ/
	Baixa		/a/	
		Não-arredondadas		Arredondadas

Observamos, no quadro acima, que o sistema vocálico do PB possui uma forma triangular invertida. Essa característica do espaço vocálico da língua materna de nossos informantes, como discutiremos a seguir, dificulta especialmente a produção de alguns sons vocálicos do Inglês encontrados na região anterior-baixa e posterior da região vocálica.

É pertinente lembrar que o contraste fonêmico das vogais supra só ocorre em sílaba tônica. Em outras posições acentuais, como por exemplo na posição pré-tônica, algumas dessas vogais possuem seu valor fonêmico neutralizado. Outro ponto de interesse refere-se às vogais grafadas normalmente como *e* e *o* em posição pretônica, que podem servir como ponto de apoio para a determinação de isoglossas, definidas por Crystal (2000) como “uma linha desenhada em um mapa para marcar a fronteira de uma área na qual um determinado traço lingüístico é usado”. Esta “fronteira” pode ser observada, por exemplo, no falar do nordeste brasileiro. Como apontado por Leite e Callou (2002), nativos dessa região preferem realizações abertas dos sons vocálicos médios: [ɛ] e [ɔ]. No sul/sudeste do país, entretanto, encontramos preferencialmente realizações fechadas: [e] e [o].

Por sua vez, os ditongos do PB são muito importantes em nosso sistema vocálico oral. Um ditongo é entendido como uma seqüência de segmentos vocálicos em uma mesma sílaba, em que um dos segmentos é interpretado como vogal e o outro como semivogal. Nosso estudo tem por objetivo analisar o primeiro componente, a vogal, do ditongo /eɪ/ presente em ambas as línguas analisadas.

O ditongo pode ser descrito como um ditongo decrescente, constituído da seqüência sonora vogal + semivogal, com término em [ɪ]. O som [eɪ] no PB pode ocorrer em posição tônica ou pretônica, e ser reduzido em algumas palavras como *feira* [ˈfɛrɛ].

Além da descrição articulatória apresentada acima, podemos caracterizar as vogais do Português apontando sua relação para com a VC mais próxima de seu ponto de produção na área vocálica, como vimos anteriormente. Apresentamos, primeiramente, uma descrição de cada uma das vogais em questão (dialeto de Belo Horizonte):

- a) a realização da vogal /i/ do PB é mais baixa e posterior que a VC [i];
- b) a realização da vogal /e/ do PB é bastante próxima à VC [e];
- c) a realização da vogal /ɛ/ do PB é bastante próxima à VC [ɛ];
- d) a realização da vogal /a/ do PB é mais recuada e ligeiramente mais elevada que a VC [a];

- e) a realização da vogal /ɔ/ do PB é bastante próxima à VC [ɔ];
- f) a realização da vogal /o/ do PB é bastante próxima à VC [o];
- g) a realização da vogal /u/ do PB é mais baixa que a VC [u].

As descrições apresentadas acima podem ser muito melhor compreendidas com a ajuda de um simples quadrilátero vocálico do dialeto de Belo Horizonte, apresentado na FIGURA 24, proposto por Cristóvão Silva (1994, apud CRISTÓFARO SILVA, 1999).

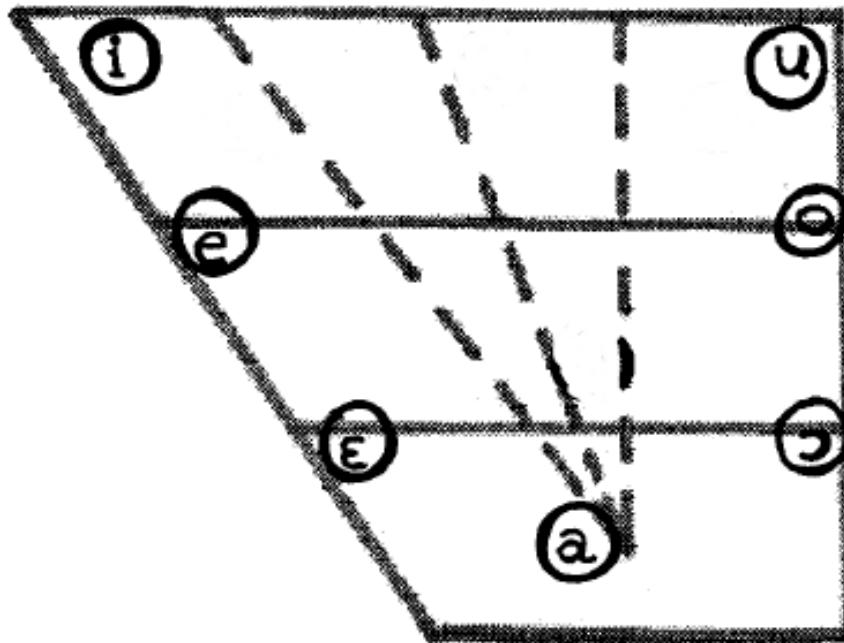


FIGURA 24: Quadrilátero vocálico com a localização das vogais do PB no dialeto de Belo Horizonte.

Outras propostas de ponto de produção das vogais do PB no quadrilátero vocálico também podem ser encontradas. Mencionamos, brevemente, as propostas de Cagliari (1981), descrevendo as vogais do dialeto paulista, e Callou, Moraes e Leite (1996), que utilizam as médias de F1 e F2 de cinco dialetos de grandes regiões metropolitanas do Brasil comparadas com as médias de ressonância das VC.

Uma visualização da análise de Cagliari (1981, apud CRISTÓFARO SILVA, 1999) pode ser observada na FIGURA 25.

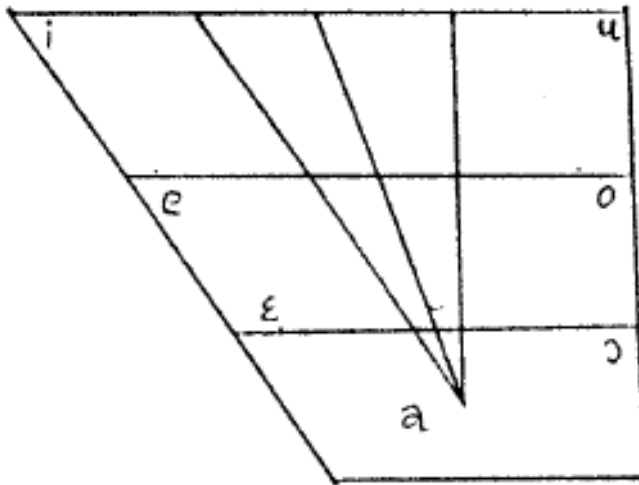


FIGURA 25: Análise das vogais orais tônicas do dialeto paulista.

Ao compararmos as FIGURAS 24 e 25 constatamos poucas diferenças nos pontos de produção das vogais tônicas orais dos dois dialetos do PB. Notamos uma realização mais recuada e alta da vogal [ε], além de um som [a] mais anterior que as vogais produzidas no dialeto de Belo Horizonte.

A proposta apresentada na FIGURA 26, de Callou, Moraes e Leite (1996, apud CRISTÓFARO SILVA, 1999), por outro lado, apresenta diferenças marcantes se comparada aos quadros acima. Como podemos observar, essa proposta apresenta um espaço vocálico muito menor que os dois diagramas anteriores. O que nos chama a atenção é o caráter centralizado de todas as vogais, concorrendo para a obtenção de um sistema vocálico mais compacto que os apresentados anteriormente.

A descrição dos monotongos do Português pode ser aqui finalizada. Devemos, entretanto, mencionar o modo de produção do ditongo /eɪ/ dentro dos diagramas semelhantes antes de encerrarmos nossa discussão acerca do sistema vocálico de nossa língua materna.

O ditongo possui seu primeiro ponto de produção no espaço vocálico idêntico à vogal /e/ apresentada anteriormente. O segundo elemento do ditongo, a vogal [ɪ] pode ser descrita como um som vocálico alto,

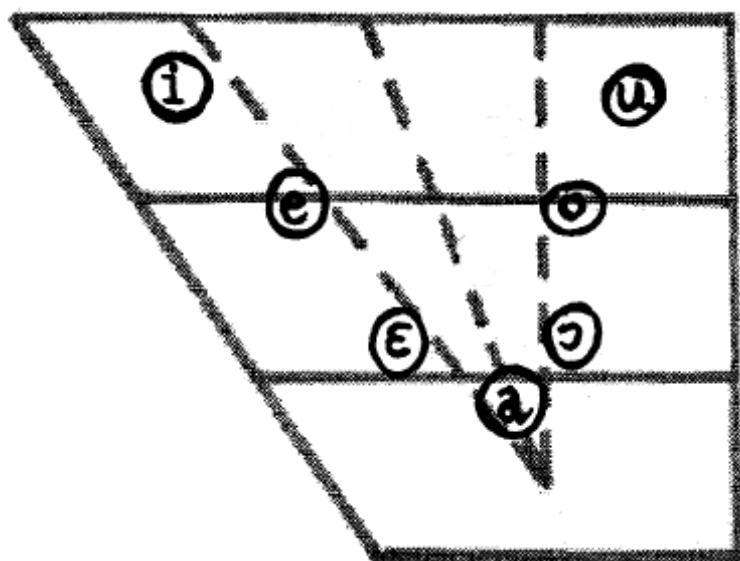


FIGURA 26: Análise das vogais orais tônicas do PB.

anterior, não-arredondado, cujo ponto de produção é bem mais centralizado e baixo que o ponto utilizado na realização da vogal /i/ do PB⁸. A semivogal discutida acima é um alofone do fonema /i/ normalmente associado a realizações átonas desse som. A FIGURA 27 abaixo mostra as duas vogais em questão, tentando enfatizar a relação de mudança articulatória necessária à realização do ditongo. Tomamos por base o posicionamento das duas vogais apresentadas por Cristóvão Silva (1999).

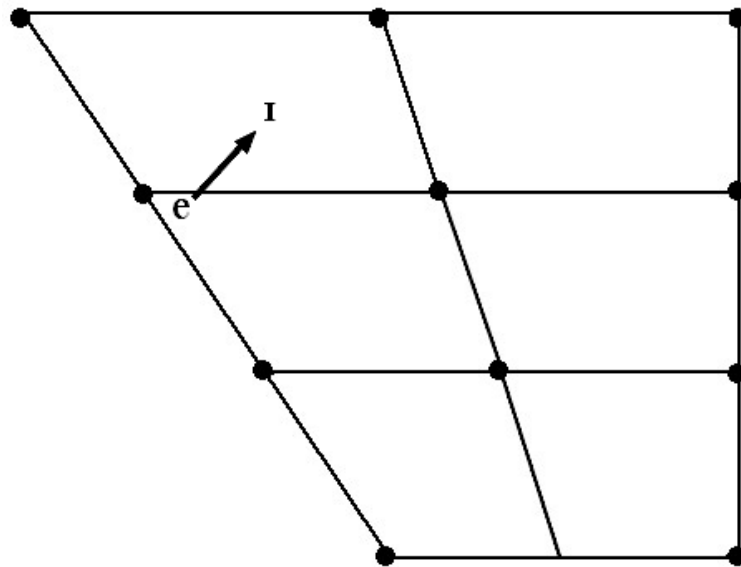


FIGURA 27: Ponto inicial e final de produção do ditongo [ei].

Na seqüência tratamos de forma similar as vogais do *General American* (GA).

2.5.1.2 Vogais tônicas do Inglês norte-americano *General American*

Dissertamos nesta seção acerca do sistema vocálico do Inglês norte-americano *General American* (GA), tomando por base as discussões apresentadas em Orion (1997), Kenyon e Knott (1953), Giegerich (1992), Prator e Robinett (1972) e Wells (1982).

O sistema vocálico do GA possui, em posição tônica, um modelo mais complexo que o encontrado no PB. Esse sistema é normalmente representado por doze fonemas cujos

⁸ O diacrítico [̂] pode ser usado para indicar que a vogal que o recebe é assilábica, não constituindo pico silábico.

símbolos /i, ɪ, eɪ, ε, æ, ɑ, ʌ, ɜ, ɔ, ɒ, ʊ, u/ se assemelham aos utilizados na descrição das vogais do PB. Esses símbolos, entretanto, freqüentemente possuem qualidades diferentes dos símbolos apresentados em nossa discussão acerca das vogais de nossa língua materna.

O GA é a variedade do Inglês utilizada pela maioria dos americanos, especialmente os que não fazem uso de um sotaque sulista ou da região do leste dos Estados Unidos (WELLS, 1982).

Diferentemente do PB, o GA possui diferenças na duração de seus fonemas vocálicos em posição tônica. Essas diferenças são normalmente acompanhadas de diferenças na qualidade das vogais realizadas, como por exemplo, nos pares [i] - [ɪ], [ε] - [æ], ou [u] - [ʊ]. O alongamento temporal de um dos elementos do par é normalmente utilizado por falantes do GA.

O alongamento vocálico é normalmente associado à definição da vogal como uma vogal tensa ou frouxa. Uma vogal tensa é definida articulatoriamente como um som produzido com um maior esforço muscular, entendido como um maior deslocamento dos órgãos da fala fora da posição de descanso, do que uma vogal frouxa (CRYSTAL, 1987). Temos, dessa forma, vogais tensas mais longas que vogais frouxas em contextos prosódicos semelhantes.

Levando em conta o conceito de classificação articulatória utilizado anteriormente na descrição das vogais do PB, podemos classificar os sons vocálicos do GA da seguinte maneira:

- a) /i/ - vogal alta, anterior, tensa, não-arredondada;
- b) /ɪ/ - vogal alta, anterior, frouxa, não-arredondada;
- c) /eɪ/ - ditongo cuja vogal inicial pode ser descrita como média-alta, anterior, tensa, não-arredondada. A segunda vogal do ditongo possui características mais centralizadas e baixas que a vogal /ɪ/ apresentada anteriormente;
- d) /ε/ - vogal média-baixa, anterior, frouxa, não-arredondada;
- e) /æ/ - vogal baixa, anterior, frouxa, não-arredondada;
- f) /ɑ/ - vogal baixa, posterior, tensa, não-arredondada;
- g) /ʌ/ - vogal baixa, central, frouxa, não-arredondada;
- h) /ɜ/ - vogal média com características de retroflexão, central, tensa, não-arredondada;
- i) /ɔ/ - vogal média-baixa, posterior, tensa, arredondada;

- j) /ou/ - ditongo cuja vogal inicial pode ser descrita como média-alta, posterior, tensa, arredondada. A segunda vogal do ditongo possui características mais centralizadas e baixas que a vogal /u/ apresentada em seguida;
- k) /ʊ/ - vogal alta, posterior, frouxa, arredondada;
- l) /u/ - vogal alta, posterior, tensa, arredondada.

Optamos por utilizar os símbolos /eɪ/ e /ou/ para designar os dois sons com características de ditongos presentes na região média-alta anterior e posterior do espaço vocálico do GA. Os sons apresentados são normalmente associados a apenas um símbolo em muitas descrições desse sistema vocálico, respectivamente /e/ e /o/ (KENYON; KNOTT, 1953). Apresentamos, no QUADRO 2 abaixo, uma breve representação desse sistema.

QUADRO 2: Vogais orais tônicas do GA.

		Vogais		
		Anteriores	Centrais	Posteriores
Altas		/i/		/u/
		/ɪ/		/ʊ/
Médias		/eɪ/	/ɜ:/	/ou/
		/ɛ/		/ɔ/
Baixa		/æ/	/ʌ/	/ɑ/
		Não-arredondadas (ver.) / Arredondadas (azul)		

O sistema vocálico do GA possui, portanto, uma forma quadrilateral. A disposição do espaço vocálico em questão dificulta nossa percepção de certos sons, especialmente nas regiões mais baixas do espaço vocálico, não utilizadas em nossa língua materna.

As vogais apresentadas acima ocorrem preferencialmente em sílabas acentuadas. Sílabas não-acentuadas normalmente apresentam reduções drásticas na qualidade das vogais supracitadas, resultando nos sons [ə] ou [ɪ]. Esse tipo de neutralização⁹ se deve, principalmente, ao fato do Inglês ser idioma possuidor de um ritmo mais baseado na

⁹ De acordo com Trask (1996) “O desaparecimento, em uma posição particular, de contraste entre dois ou mais segmentos que é mantido em outras posições.”

realização de acentos tônicos que o PB, forçando um grau mais elevado de redução vocálica. Outra característica importante do GA diz respeito às restrições fonotáticas envolvendo as vogais frouxas. Esse tipo de som vocálico, diferentemente dos sons tensos, não podem ocorrer em sílabas abertas.

Da mesma maneira que descrevemos as vogais do PB, tomando como ponto de referência a VC mais próxima, passamos nesse momento a descrever o sistema vocálico do GA:

- a) a realização da vogal /i/ do GA é similar à VC [i], não sendo, entretanto, tão anterior e alta;
- b) a realização da vogal /ɪ/ do GA é similar à vogal /i/ discutida anteriormente, sendo mais baixa e posterior;
- c) a realização do ditongo /eɪ/ do GA possui sua primeira vogal articulada num ponto próximo à VC [e] sem ser, contudo, tão anterior e alta. A segunda vogal possui uma qualidade mais centralizada e baixa que a descrita na vogal /ɪ/ apresentada anteriormente;
- d) a realização da vogal /ɛ/ do GA é similar à VC [ɛ], com uma posição mais alta;
- e) a realização da vogal /æ/ do GA é mais alta que a VC [a];
- f) a realização da vogal /ɑ/ do GA é similar à VC [ɑ], com menor grau de posteriorização;
- g) a realização da vogal /ʌ/ do GA é produzida numa região mais central e alta se comparada à vogal /ɑ/ descrita anteriormente;
- h) a realização da vogal /ɜ˞/ do GA possui uma qualidade central, com altura média e retroflexão;
- i) a realização da vogal /ɔ/ do GA possui uma qualidade semelhante à encontrada na VC [ɔ];
- j) a realização do ditongo /ou/ do GA possui sua primeira vogal articulada num ponto mais baixo e anterior comparado à VC [o]. A segunda vogal possui uma qualidade mais centralizada e baixa que a vogal /u/ apresentada em seqüência;
- k) a realização da vogal /u/ do GA possui uma qualidade mais baixa e anterior se comparada à vogal /u/ descrita anteriormente;

- 1) a realização da vogal /u/ do GA possui qualidade semelhante à encontrada na VC [u], mas não tão alta ou posterior.

As posições de articulação dentro do quadrilátero vocálico apresentadas acima possuem uma ampla gama de realizações se levarmos em conta diferentes variedades do Inglês, como a *Received Pronunciation* (RP) britânica e o Inglês australiano, por exemplo. Até mesmo as características de duração das vogais podem ser neutralizadas, como ocorre no Inglês escocês.

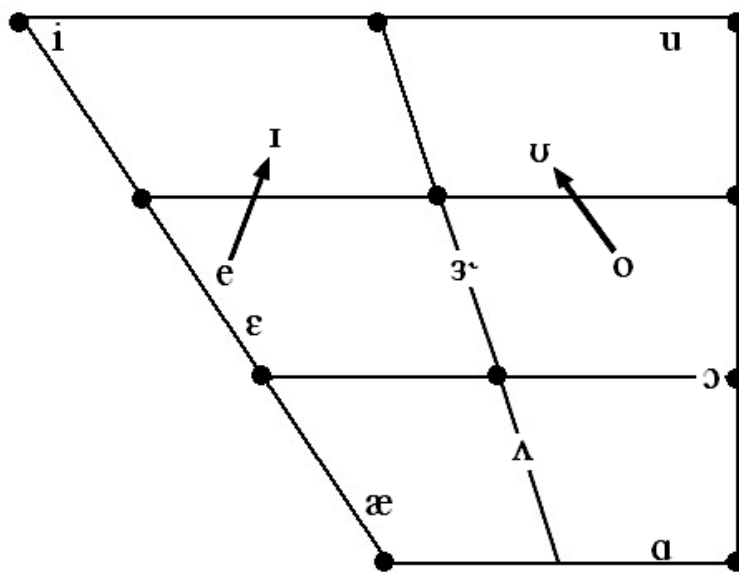


FIGURA 28: Quadrilátero vocálico contendo as vogais tônicas do GA (adaptada de WELLS, 1982).

A discussão acima pode ser melhor visualizada com a ajuda de um quadrilátero vocálico contendo todos os pontos de produção das vogais apresentadas em nosso estudo, conforme a FIGURA 28.

O quadro vocálico apresentado pode ser bastante diferente se levarmos em consideração diferentes variedades do Inglês. A dificuldade em descrever

esses sistemas criticamente nos fez optar pela apresentação do sistema vocálico que serve como modelo para a grande maioria dos professores de ILE de nossa região, o GA.

Na seqüência apresentamos descrições acústicas dos segmentos vocálicos anteriores do PB, de variedades do Inglês norte-americano, e do ILE comparados à língua materna de diversos informantes.

2.5.2 Descrição acústica dos sons vocálicos anteriores do Português Brasileiro

O PB, infelizmente, não possui uma vasta literatura de descrição acústica de seus

segmentos vocálicos. Os principais dados a que tivemos acesso na composição desta revisão teórica foram obtidos de algumas fontes que não se utilizaram da variedade sócio-dialetal da língua materna que esperamos encontrar em nosso campo de estudo. Apesar dessa limitação, acreditamos que os dados obtidos por Moraes, Callou e Leite (2002) e por Rauber (2006), são importantes de serem reportados apesar de dificultarem posteriores comparações com nossos dados provenientes de outra variedade lingüística.

Tendo em vista os objetivos de caracterização acústica das vogais anteriores em posição tônica do PB, destacaremos esse tipo de dado na discussão a seguir.

O estudo desenvolvido por Moraes, Callou e Leite (2002), até onde sabemos, é o mais abrangente estudo acústico já realizado envolvendo o PB. Os autores tinham por objetivo descrever o sistema vocálico, na posição tônica, pretônica e postônica, de cinco grandes regiões metropolitanas do Brasil: Porto Alegre, São Paulo, Rio de Janeiro, Salvador e Recife. Tendo em vista nosso objetivo de estudo na presente pesquisa, mencionamos apenas os dados referentes às vogais tônicas anteriores.

O *corpus* de pesquisa constituiu-se de gravações de fala espontânea informal de quinze locutores com formação universitária, três de cada área urbana, estratificados em três faixas etárias (25-30 anos, 36-56 anos, 56 anos em diante). Quinze ocorrências de cada vogal tônica estudada [i, e, ε, a, ɔ, o, u] foram analisadas por falante. Os valores médios dos dois primeiros formantes das vogais anteriores [i, e, ε] podem ser visualizados na TABELA 1 abaixo.

TABELA 1: Médias de realização de F1/F2 das vogais tônicas [i, e, ε] nas cidades pesquisadas (MORAES; CALLOU; LEITE, 2002).

	Recife	Salvador	Rio de Janeiro	São Paulo	Porto Alegre	Média geral
i	399/2235	320/2106	336/2196	336/2053	373/2213	353/2162
e	449/2004	390/1833	400/2016	403/1953	440/1996	416/1970
ε	561/1850	480/1716	533/1833	550/1750	526/1816	530/1793

Os supracitados autores enfatizam a diferenciação dialetal encontrada nas vogais anteriores, destacando o processo de anteriorização das vogais [i, e, ε], mais presente nas cidades de Recife, Porto Alegre e Rio de Janeiro, como podemos observar nos altos valores de F2 encontrados no quadro acima.

Moraes, Callou e Leite (2002), após determinarem os valores dos primeiros

formantes nas vogais pretônicas e postônicas, passam a comparar o sistema vocálico tônico do PB com o Português europeu e com as Vogais Cardeais. Apresentamos os dados pertinentes às vogais anteriores na TABELA 2 abaixo.

TABELA 2: Valores de F1/F2 de algumas vogais anteriores do Português europeu, do Português brasileiro e das Vogais Cardeais (MORAES; CALLOU; LEITE, 2002).

	Vogal Cardeal	Português europeu	Português brasileiro
i	240/2400	294/2343	353/2161
e	350/2300	403/2084	416/1950
ε	610/1900	501/1893	530/1790

Uma análise mais aprofundada dos valores acima permite-nos afirmar que, de maneira geral, as vogais [i, e] possuem uma realização mais baixa e recuada no PB, se comparadas ao Português Europeu e as VC. Por outro lado, a vogal [ε] do PB é mais alta que a VC e mais baixa que a vogal do Português europeu, como observado na FIGURA 29.

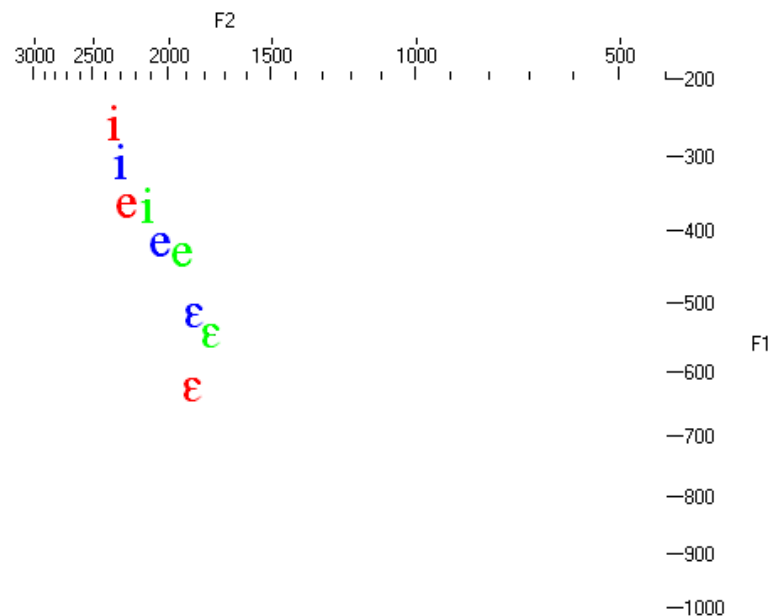


FIGURA 29: Pontos de realização dos sons anteriores das VC (vermelho), do Português europeu (azul), e do PB (verde).

No segundo estudo analisado, Rauber (2006) apresenta uma pesquisa bastante semelhante a nossa. Seus objetivos envolviam o estudo da distinção de pares mínimos

vocálicos semelhantes [i] – [ɪ], [ɛ] – [æ], e [ʊ] – [u] na percepção e produção de falantes brasileiros de ILE com alto grau de fluência. A pesquisadora buscou definir qual pista acústica (duração ou qualidade espectral) era mais utilizada na produção e percepção desses sons.

Tendo em vista os objetivos citados, a autora se utilizou da gravação de alguns sons vocálicos tônicos das duas línguas em diferentes contextos fonéticos em língua materna (pV.pV, tV.kV, kV.kV, fV.fV, sV.sV) e em língua estrangeira (bVt, pVt, sVt, tVt, tVk, kVp). As palavras resultantes foram inseridas em uma frase-veículo: “W. X and Y sound like Z”, no Inglês, e “W. Em X e Y temos ê”, no Português. Cada letra representa uma palavra diferente com sua vogal tônica repetida na última parte da frase numa vogal isolada (Português) ou palavra (Inglês). Apenas as vogais contidas nas palavras que ocorrem na posição do X e do Y das frases acima foram analisadas acusticamente.

Três grupos serviram como informantes. O primeiro grupo, constituído de falantes nativos e monolíngües do PB, o segundo, de falantes nativos e monolíngües do Inglês Norte-Americano de Sacramento, Califórnia, sem definição acerca da variedade lingüística utilizada, e, finalmente, o terceiro grupo, constituído por falantes nativos do PB com alto grau de fluência no ILE. Ambos os grupos de falantes monolíngües tiveram apenas suas vogais nativas analisadas. O terceiro grupo, entretanto, teve as vogais da língua materna e da língua estrangeira analisadas pelos mesmos parâmetros utilizados nos outros dois grupos.

A discussão dos dados apresentados por Rauber (2006) foi dividida em duas partes. Nesta seção descrevemos seus resultados relativos às vogais de nosso idioma materno (falantes monolíngües do PB oriundos de diversas cidades do sul do Brasil) e posteriormente (2.5.4) dissertamos acerca dos resultados relativos ao terceiro grupo da pesquisa supramencionada.

O primeiro grupo de pesquisa é constituído por um total de doze integrantes, seis homens e seis mulheres. Para efeito de homogeneidade, uma vez que em nosso estudo fazemos uso apenas de informantes do sexo masculino, ignoramos os dados oriundos de informantes do sexo feminino. Os participantes eram provenientes de estados da região sul do Brasil. Os dados apresentados na TABELA 3 abaixo resumem os resultados de Rauber (2006) para o PB.

TABELA 3: Médias de F1, F2, F3 (em Hz), duração (em ms.) e respectivos valores de desvio-padrão (RAUBER, 2006).

	F1/Dp	F2/Dp	F3/Dp	Duração/Dp
i	292/23	2212/130	2950/214	95/17
e	344/35	2080/170	2755/200	114/19
ɛ	494/64	1908/133	2614/156	130/21

Ao relacionarmos esses dados de F1 e F2 aos encontrados na média geral de Moraes, Callou e Leite (2002), percebemos que os valores de F1 são sempre mais baixos nos dados apresentados por Rauber, indicando que essas vogais são mais altas, como observado na FIGURA 30. A variação de duração vocálica encontrada acima pode ser explicada, de acordo com a autora, devido à relação existente entre alongamento vocálico e posição mais baixa da vogal no quadrilátero vocálico.

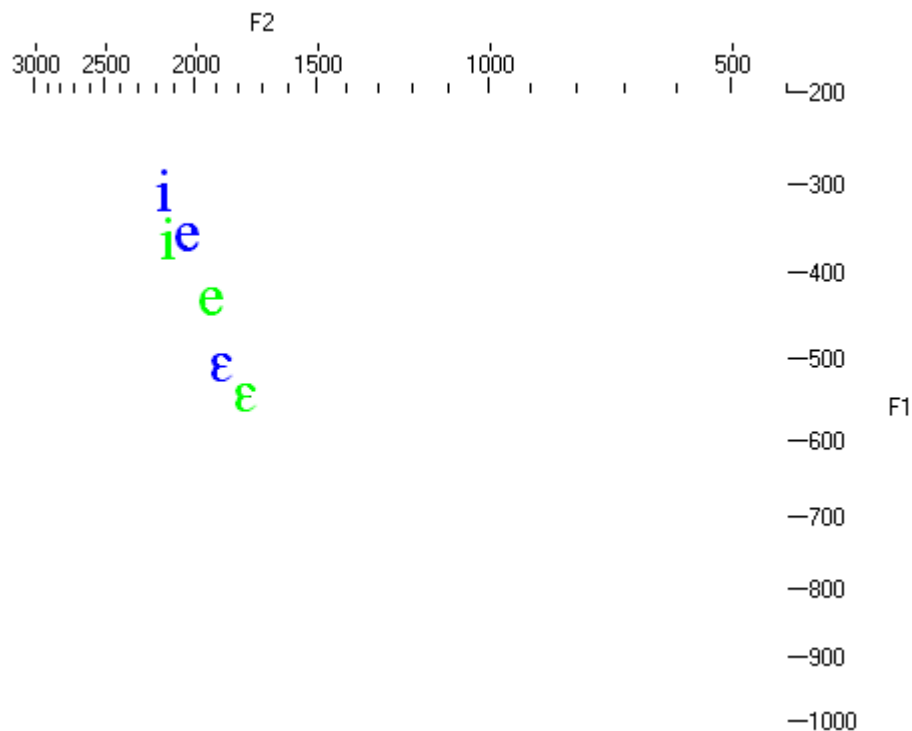


FIGURA 30: Pontos de realização das vogais anteriores nos estudos de Moraes, Callou, e Leite (2002) (verde), e Rauber (2006) (azul).

Outros estudos envolvendo o espectro e a duração das vogais do PB, como o de Baptista (2000), não dispõem de dados expostos na forma de tabelas com os valores dos

primeiros formantes como os apresentados nesta seção de nosso trabalho.

A seguir apresentamos discussão relativa à análise acústica de variantes do Inglês norte-americano.

2.5.3 Descrição acústica dos segmentos vocálicos anteriores do Inglês norte-americano

Estudos envolvendo a descrição acústica de segmentos vocálicos do Inglês norte-americano são mais antigos e freqüentes se comparados ao PB. Esta tradição começou com a publicação de Peterson e Barney (1952), um estudo seminal e freqüentemente citado ainda hoje em diversos estudos semelhantes. Analisamos, em seqüência, os estudos de House (1961), sobre duração vocálica, Hillenbrand, Getty, Clark e Wheeler (1995), envolvendo a caracterização acústica de vogais de uma variante do Inglês Norte-Americano. Finalmente, descrevemos o estudo de Clopper, Pisoni e Jong (2005), caracterizando vogais de diversas variedades regionais encontradas nos Estados Unidos.

O primeiro estudo, desenvolvido por Peterson e Barney (1952), tem por principal objetivo investigar a relação entre a vogal identificada pelo ouvinte e a vogal objetivada pelo falante, fazendo uma posterior relação desses fatores com o espectro vocálico.

Os autores realizaram duas gravações das vogais [i, ɪ, ε, æ, a, ɔ, u, ʌ, ɜ] apresentadas nas palavras *heed, hid, head, had, hod, hawed, who'd, hud, e heard*. Trinta e três homens, vinte e oito mulheres e quinze crianças de diferentes regiões dos Estados Unidos, entre eles alguns falantes de Inglês como segunda língua, serviram como informantes. A grande maioria dos homens, segundo os autores, falavam o GA.

Dados envolvendo F0 e os três primeiros formantes foram analisados e as gravações foram também utilizadas em um estudo perceptual envolvendo diversos ouvintes. A taxa de erro dos testes de identificação vocálica foi baixa, considerando o nível de variabilidade encontrada nas freqüências dos formantes de um mesmo grupo de informantes. Dados relativos aos valores dos primeiros formantes das vogais anteriores encontrados por Peterson e Barney serão posteriormente apresentados na TABELA 5, juntamente com os dados de outros estudos semelhantes apresentados nesta seção.

Um dos primeiros estudos envolvendo a duração dos segmentos vocálicos do Inglês norte-americano a que tivemos acesso foi produzido por House (1961). Nesse estudo,

buscou-se a obtenção de dados duracionais das vogais [i, ɪ, eɪ, ε, æ, ɑ, ʌ, ɜ, ɔ, ɒ, u, ʊ] em posição [hə]CVC (onde C era sempre a mesma consoante, [hə] uma sílaba inicial não-acentuada e V a vogal a ser analisada). Três informantes adultos do sexo masculino foram utilizados para a gravação do *corpus* de pesquisa.

Os passos metodológicos para a determinação dos pontos de início e fim dos segmentos vocálicos envolvem o surgimento e o desaparecimento do vozeamento, de ruído fricativo e de estruturas formânticas no espectrograma. A aspiração não foi, portanto, incluída nas medidas.

Todos os sujeitos apresentaram durações vocálicas semelhantes em suas médias gerais de cada vogal, bem como em análises em que o contexto fonético de realização era levado em consideração. Infelizmente, House (1961) não apresenta em sua discussão dados numéricos de duração de cada um dos segmentos analisados, preferindo fazer uso de gráficos que impedem a precisa determinação da duração vocálica.

As vogais anteriores possuem valores de duração significativamente diferentes se levarmos em consideração as diferenças encontradas entre vogais anteriores tensas [i, eɪ, æ] e frouxas [ɪ, ε]. A vogal [æ] é classificada por House (1961) como vogal tensa, a nosso ver, devido as suas características de alongamento vocálico em todas as posições fonéticas testadas. Todavia o autor reconhece que essa classificação é sujeita a discussão. As diferenças duracionais entre vogais tensas e frouxas envolvem períodos de cerca de cem milissegundos entre as duas categorias.

O fator determinante de duração vocálica, entretanto, envolve o vozeamento da consoante seguinte à vogal. Em caso de consoante vozeada, a vogal é alongada, em caso de consoante desvozeada, a vogal é reduzida. Outro fator secundário que colabora com o fenômeno do alongamento vocálico envolve a classificação da vogal como alta, média ou baixa, em que o grau de abertura da vogal se relaciona a sua duração.

O autor chega à conclusão de que as diferenças de duração entre as vogais do Inglês não são dependentes de processos fisiológicos, mas sim fonológicos. Como argumento sustentador da afirmação, House (1961) cita o fato de que as vogais frouxas possuem duração menor que seus correspondentes tensos, apesar de se localizarem em posições mais baixas do trato vocal, o que deveria determinar o inverso, considerando apenas fatores fisiológicos.

Após esta primeira leva de estudos acústicos envolvendo vogais do Inglês Norte-Americano, destacamos estudos mais recentes.

Hillenbrand, Getty, Clark e Wheeler (1995), reconhecendo a ausência de medidas de duração e da origem diversa dos informantes no estudo de Peterson e Barney (1952), objetivaram a realização de uma pesquisa por meio da qual possam suprir essas deficiências.

Hillenbrand et al (1995) buscam, através da análise das vogais produzidas por quarenta e cinco homens, quarenta e oito mulheres e quarenta e seis crianças (vinte e sete meninos e dezenove meninas) entre dez e doze anos de idade, determinar duração vocálica, contornos de F0 e os primeiros formantes. Os informantes, todos falantes nativos da região de Michigan ou imediações, foram selecionados após a realização de duas gravações, uma envolvendo conversa espontânea e a outra envolvendo a leitura de um pequeno texto. As gravações foram posteriormente analisadas e caso o informante possuísse algum tipo de desvio que o caracterizasse como não usuário do GA sua participação nos experimentos era vetada.

Doze sons vocálicos [i, ɪ, eɪ, ε, æ, a, ɔ, ou, u, ʌ, ɜ], e mais alguns distratores, foram gravados em palavras do tipo [h]V[d] por pelo menos três vezes, no caso dos adultos, e duas vezes, no caso das crianças. As palavras foram apresentadas em forma de lista aleatória, com cada participante tendo que escolher uma opção entre doze possibilidades.

Os resultados, com relação à duração de vogais anteriores realizadas por informantes adultos de ambos os sexos, podem ser observados na TABELA 4 abaixo. Hillenbrand et al (1995) chegaram à conclusão de que mulheres produzem sons vocálicos significativamente mais longos que homens. Os autores, entretanto, não justificam o porquê desse fato.

TABELA 4: Duração (em ms) dos segmentos vocálicos anteriores de homens e mulheres (HILLENBRAND et al, 1995).

	i	ɪ	eɪ	ε	æ
Homens	243	192	267	189	278
Mulheres	306	237	320	254	332

Percebemos claramente a distinção de duração presente nos componentes dos pares [i] – [ɪ] e [æ] – [ε], sendo o primeiro componente do par consistentemente realizado com maior duração que o segundo por informantes de ambos os sexos.

No tocante aos dados envolvendo valores dos formantes obtidos por Hillenbrand et al (1995), os valores médios apresentados na TABELA 5 em seqüência são os que possuíram o maior grau de identificação pelos ouvintes na fase de percepção do estudo. A tabela em questão também apresenta os valores obtidos por Peterson e Barney (1952). Fizemos uso apenas das médias provenientes de informantes do sexo masculino devido a comprovadas diferenças entre os valores formânticos de homens e mulheres.

TABELA 5: Média (em Hz) de F1/F2 dos segmentos vocálicos anteriores de homens nos dois estudos.

	i	ɪ	eɪ	ɛ	æ
Peterson e Barney (1952)	270/2290	390/1990	-	530/1840	660/1720
Hillenbrand et al (1995)	342/2322	427/2034	476/2089	580/1799	588/1952

Como podemos observar, grandes diferenças ocorrem nos valores especialmente de F1, denotando, de maneira geral, que as vogais anteriores [i, ɪ, ɛ] do estudo de Hillenbrand et al (1995) são mais baixas que as analisadas por Peterson e Barney (1952). A vogal [æ] no estudo realizado por Hillenbrand et al (1995), entretanto, possui uma qualidade de altura bastante semelhante à vogal [ɛ], mas com um grau diferente de anteriorização. Essa constatação advém dos valores semelhantes de F1 presentes nas duas vogais (580 Hz para [ɛ] e 588 Hz para [æ]). A FIGURA 31 ilustra o conteúdo dessa discussão.

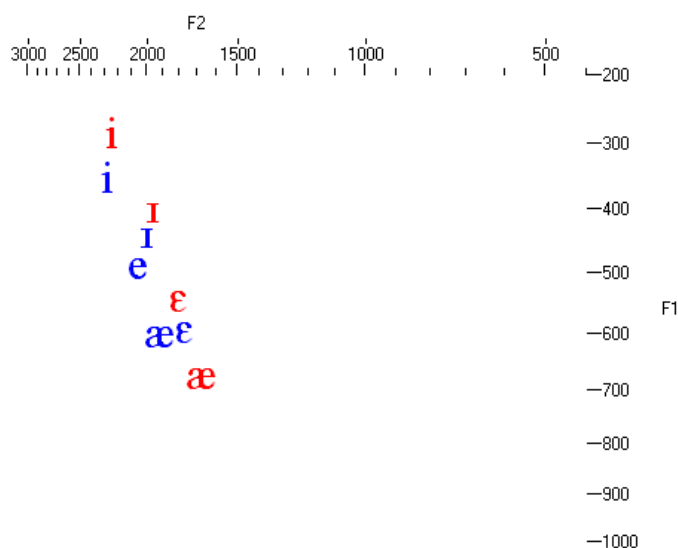


FIGURA 31: Pontos de realização das vogais anteriores do GA por Peterson e Barney (1952) (vermelho) e Hillenbrand et al (1995) (azul).

Dando seqüência aos estudos de Peterson e Barney (1952) e Hillenbrand et al (1995), Clopper, Pisoni e Jong (2005) buscam determinar as características acústicas das vogais de seis dialetos regionais do Inglês norte-americano. O objetivo principal do estudo envolveu a obtenção de conhecimento acerca da estruturação desses dialetos no tocante à qualidade e à duração vocálica. A FIGURA 32 abaixo mostra-nos as

seis regiões estudadas, bem como as cidades natais dos diversos informantes.

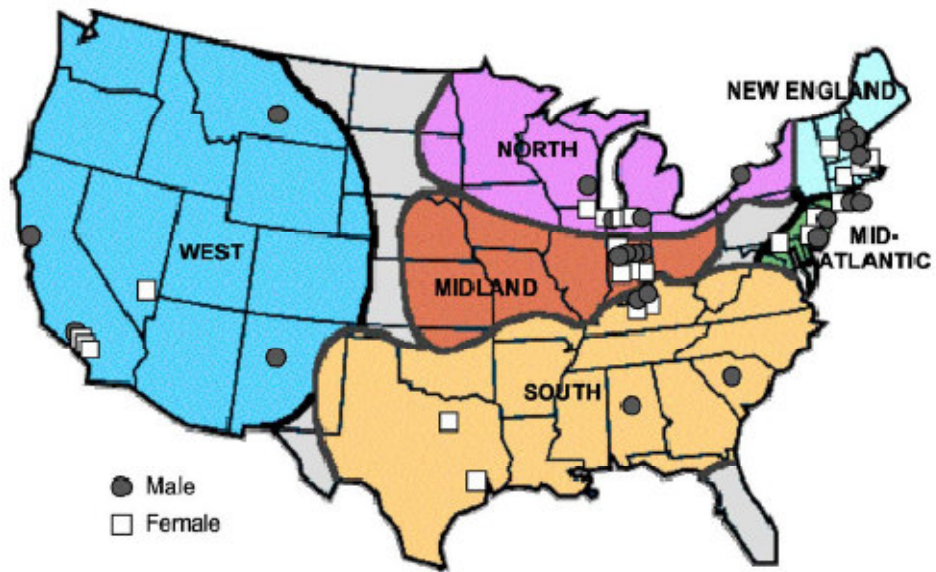


FIGURA 32: Mapa das seis regiões norte-americanas estudadas (CLOPPER; PISONI; JONG, 2005).

Quarenta e oito sujeitos entre dezoito e vinte e cinco anos, de ambos os sexos, todos falantes monolíngües de Inglês Americano foram analisados. Quatro homens e quatro mulheres de cada uma das regiões Oeste, Sul, Norte, Nova Inglaterra, Central e Meio-Atlântico foram selecionados. Onze vogais foram analisadas: [i, ɪ, eɪ, ε, æ, ʌ, ɑ, ɔ, ou, ʊ, u]. Os ditongos tiveram apenas sua primeira vogal analisada. Apenas a vogal [ɔ], analisada nas palavras *frogs* e *log*, foi gravada em um contexto fonotático que não o [h]V[d], utilizado na produção das outras vogais. Cada vogal teve cinco realizações estudadas com exceção, mais uma vez, da vogal [ɔ], com três gravações de cada palavra apresentada anteriormente.

Os autores usam gráficos contendo as informações de freqüência dos dois primeiros formantes para ilustrar as seguintes conclusões com relação às vogais anteriores de informantes do sexo masculino:

- a) o som [i] não apresenta variação significativa entre os dialetos;
- b) o som [ɪ] também não apresenta variação significativa entre os dialetos;
- c) diferença significativa na realização do som [eɪ] sulista, mais baixo que nos dialetos da Nova Inglaterra e do Meio-Atlântico, e mais centralizado que o apresentado no dialeto do Meio-Atlântico;
- d) diferença significativa na realização do som [ε] sulista, mais alto que os

encontrados nos dialetos da Nova Inglaterra, do Norte, do Oeste, e da região Central, e mais centralizado que os dialetos da Nova Inglaterra e do Norte;

- e) diferença significativa na realização do som [æ] no Norte, mais alto e anterior que todos os outros dialetos, e no Sul, onde [æ] é mais avançado que os encontrados na região do Meio-Atlântico e Oeste.

As diferenças apontadas acima se relacionam, no caso do dialeto sulista, com o processo de mudança vocálica que atualmente ocorre nessa região, chamado *Shouthern Vowel Shift* (Alteração vocálica sulista). O dialeto nortista, por outro lado, apresenta seu processo correspondente, o *Northern Cities Chain Shift* (Alteração vocálica das cidades do norte), descrito anteriormente por Labov (1998, apud CLOPPER; PISONI; JONG, 2005). É pertinente lembrar que as características espectrais encontradas na análise do estudo anterior (HILLENBRAND et al, 1995) já indicavam as alterações vocálicas detectadas na FIGURA 33 no tocante às vogais [ɛ, æ], muito mais próximas uma da outra se comparadas a outros dialetos.

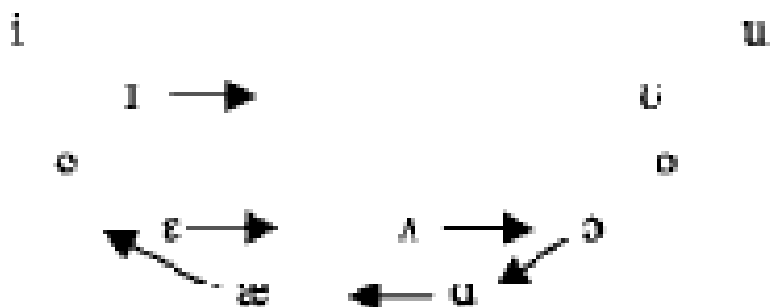


FIGURA 33: Movimento dos pontos de realização das vogais influenciadas pelo *Northern Cities Chain Shift* (CLOPPER; PISONI; JONG, 2005).

Uma figura contendo todos os valores médios das variedades estudadas por Clopper, Pisoni e Jong (2005) não nos é apresentada. Entretanto, Rauber (2006) apresenta em sua tese de doutorado uma figura contendo tais dados referentes ao estudo anterior. Optamos por ilustrar nossa discussão apenas com o gráfico dos pontos de realização vocálica apresentado na FIGURA 34 devido à maior facilidade de visualização dos dados se comparado a uma tabela.

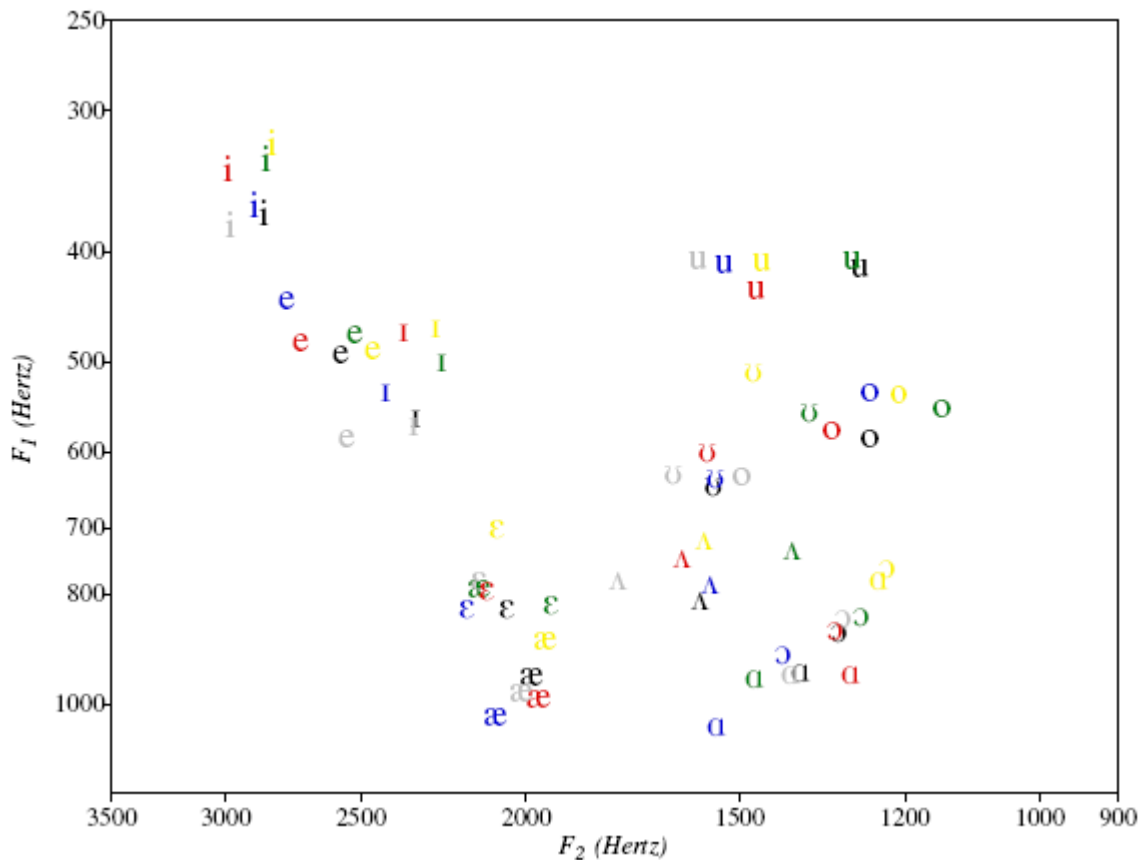


FIGURA 34: Pontos de realização das vogais de cinco regiões dos Estados Unidos: Nova Inglaterra (preto), Meio-Atlântico (azul), Norte (verde), Central (amarelo), Sul (cinza), e Oeste (vermelho) (RAUBER, 2006).

As discussões apresentadas envolvendo variantes do PB e do Inglês norte-americano são de grande importância em nosso estudo devido a duas características principais.

A primeira relaciona-se ao grau de variação encontrada na realização de todas as vogais analisadas. Diferentes variedades regionais do Inglês ou do Português, caracterizadas por dinâmicas articulatórias próprias, estão refletidas na representação acústica dessas variantes. Evidenciamos esse fato em nossa discussão envolvendo o PB e, especialmente, em nossa discussão acústica das vogais do Inglês norte-americano. A variação pode ser definida como a regra, e não a exceção, nas realizações vocálicas tanto em nossa língua materna quanto na língua estrangeira ora analisada.

Acreditamos, portanto, que a obtenção de dados referentes aos sons vocálicos anteriores no nosso estudo contribuirá para uma descrição acústica mais acurada das

variedades regionais do PB. Por outro lado, o estudo acústico de sons vocálicos anteriores do ILE enriquecerá a crescente literatura nessa área de pesquisa.

Um segundo ponto importante da leitura e discussão dos estudos acima apresentados diz respeito à metodologia de pesquisa utilizada na obtenção dos *corpora* analisados acusticamente. Diversos procedimentos metodológicos, desde a análise de palavras isoladas até a análise de fala espontânea, foram utilizados. Isso nos propiciou uma visão geral de diversas metodologias para a obtenção de dados e nos ajudou a desenvolver um conjunto de experimentos para a gravação de vogais em diferentes contextos prosódicos.

Nossa próxima seção, a penúltima deste capítulo de fundamentação teórica, apresenta considerações acerca do caráter acústico das vogais do ILE.

2.5.4 Descrição dos sons vocálicos anteriores do Inglês língua estrangeira comparados aos do Português Brasileiro

O número de estudos contendo a produção de segmentos vocálicos por usuários de Inglês como segunda língua ou língua estrangeira é bastante grande (BAKER; TROFIMOVICH, 2005; FLEGE; MacKAY, 2004; FLEGE; SCHIRRU; MacKAY, 2003; HØJEN; FLEGE, 2006; JIA; STRANGE; WU; COLLADO; GUAN, 2006; CEBRIAN, 2006; para citar exemplos mais recentes). Os principais fatores de influência na produção de segmentos de uma língua estrangeira/segunda língua são a idade no início da aprendizagem da língua estrangeira/segunda língua e período de estada no país onde a língua-alvo é usada como idioma nativo.

Nesta seção, teremos como foco o Inglês como segunda língua/língua estrangeira de falantes nativos de PB desenvolvidos por Baptista (2000), e Rauber (2006). Todavia, vamos iniciar nossa discussão explorando um estudo envolvendo falantes de Inglês Norteamericano como segunda língua com informantes coreanos.

Baker e Trofimovich (2005) nos apresentam um estudo importante envolvendo as duas variáveis: idade de exposição ao idioma estrangeira e período de estada. A pesquisa envolvendo quatro grupos, dois de jovens e dois de adultos. Os autores buscaram determinar até que ponto os sistemas da língua materna e da segunda língua interagem em aprendizes

jovens e tardios do Inglês. Aprendizes jovens eram definidos como aqueles que travaram contato com a segunda língua antes da puberdade, e do período de lateralização cerebral, que dificulta o aprendizado de línguas estrangeiras. Aprendizes tardios, por outro lado, iniciaram seus contatos com o Inglês após esse processo estar completo e possuem maior probabilidade de terem sotaque estrangeiro.

Baker e Trofimovich (2005) começaram por determinar as frequências dos primeiros formantes vocálicos de vinte falantes monolíngües do Inglês e do Coreano. Para isso fizeram uso de um experimento em que os sons [i, ɪ], [ɛ, æ], [ʊ, u] do Inglês norte-americano, e [i, e, ɛ, u, ɨ], do Coreano, foram analisados em contextos fonotáticos semelhantes. As gravações foram realizadas com um número igual de falantes adultos e de crianças.

Uma vez determinados os valores relativos às vogais de informantes monolíngües, os autores, em um segundo experimento idêntico ao primeiro, determinam as frequências médias de quatro grupos de informantes. Dois grupos são constituídos por adultos e dois por crianças. Os grupos constituídos por aprendizes tardios são diferenciados pela experiência, entendida como tempo de estada nos Estados Unidos, em *Late + 1* e *Late + 7*, em que os números indicam o período médio de estada de seus integrantes no país estrangeiro. O mesmo tipo de classificação ocorre com os aprendizes jovens e recebem a denominação *Early + 1* e *Early + 7*. Os grupos constituídos por aprendizes jovens não possuem diferença significativa na média de idade do primeiro contato com a língua inglesa.

Os resultados dos grupos de aprendizes tardios indicaram que eles não possuem diferenças significativas nas realizações das vogais do Inglês analisadas. Esses aprendizes, entretanto, obtiveram sucesso na formação de uma nova categoria vocálica na região anterior-baixa do espaço vocálico correspondente às vogais do Inglês [ɛ] e [æ]. O estabelecimento dessa nova categoria foi facilitada pela falta de correspondência entre a região vocálica do inglês e as vogais do coreano.

Os aprendizes jovens, entretanto, apresentaram resultados um pouco diferentes. Ambos os grupos produzem diferenças significativas entre o par [i] - [ɪ] de vogais altas da segunda língua. O grupo *Early + 7* diferencia-se do *Early + 1* por produzir diferenças significativas entre as realizações dos fonemas [ɛ] - [æ] e [ʊ] - [u] do Inglês. Entretanto, esses resultados quando comparados às médias de falantes nativos, ainda denotavam diferenças significativas entre as vogais [ɪ, æ, ʊ]. Mesmo em condições que a literatura

considera como ideais para o aprendizado de um idioma estrangeiro, o estabelecimento de novas categorias vocálicas por falantes não-nativos é difícil de ser atingido se tomarmos como parâmetro as categorias vocálicas de falantes nativos.

Passamos a discutir, a partir deste ponto, estudos envolvendo informantes falantes do PB como língua materna.

No que nos parece ser a primeira pesquisa relevante envolvendo produções vocálicas do Inglês por falantes nativos do PB envolvendo os preceitos da fonética acústica, Baptista (2000) realizou um estudo longitudinal das vogais não-posteriores em onze brasileiros residindo nos Estados Unidos.

Os informantes constituíam um grupo de cinco homens e seis mulheres de diversos estados brasileiros. Todos possuíam uma estada máxima de seis meses na região de Los Angeles quando do início da coleta de dados. O nível de competência comunicativa dos informantes variava, segundo a percepção da autora, entre o iniciante completo e o intermediário.

Os sons do Inglês analisados por Baptista (2000) foram [i, ɪ, eɪ, ε, æ, α, ʌ]. Com o objetivo de comparar os segmentos vocálicos do Inglês como segunda língua com sons similares da língua materna, a autora também investiga as realizações de [i, e, eɪ, ε, a] do idioma nativo de seus informantes. O contexto fonotático de produção, no Inglês, envolvia palavras monossilábicas CVC começando por um som que não fosse uma líquida ou semivogal e terminando com a articulação do som [t]. A combinação fonotática do PB teve de ser ligeiramente alterada tendo em vista as diferenças entre as línguas. Foram selecionadas palavras dissílabas e trissílabas terminadas em [ta]. As palavras foram inseridas nas frases-veículo “Say X now” e “Fala X de novo”. No quinto encontro com seus informantes, Baptista (2000) alterou seu quadro de vogais analisadas do PB, retirando [eɪ], cujo primeiro elemento era bastante similar ao som [e], e inserindo o som [ɔ], que a autora acreditava estar influenciando a produção do som [α] do Inglês.

O procedimento de coleta de dados começou, no primeiro encontro, com a gravação da leitura das frases-veículo do Português. Subseqüentemente os informantes faziam um aquecimento prolongado de uso do Inglês. Eles eram então solicitados a lerem uma pequena história e a recontá-la sem a ajuda do texto. Finalmente, as listas de frases veículo do Inglês eram lidas. Subseqüentes encontros não contaram mais com a parte destinada à gravação do Português, com exceção do quinto, mencionado anteriormente.

Os pontos centrais de cada vogal foram analisados quando estes coincidiam com uma estabilização do formante. No caso do som [eɪ], o ponto de análise ficou estabelecido como sendo vinte e cinco milisegundos anterior ao movimento característico de mudança de qualidade vocálica.

As conclusões de Baptista (2000) apontam para uma adaptação holística, envolvendo reposicionamento de todas as vogais, do sistema vocálico anterior do Inglês na fala dos aprendizes brasileiros. Na aquisição do som [ɪ], por exemplo, alguns informantes baixaram a posição do som [eɪ] no espaço vocálico. Outros exemplos envolvem a produção da vogal [æ] que foi atingida parcialmente pelo alçamento de [eɪ] em um informante e pelo reajuste dos sons [ɑ, ʌ] noutro sujeito. De maneira geral, a autora afirma que os aprendizes brasileiros de Inglês possuíam um sistema de vogais do Inglês que se baseava no sistema do PB.

No último estudo apresentado nesta seção, lembramos que as vogais do Inglês pesquisadas por Rauber (2006) foram [i, ɪ, eɪ, ε, æ, ʌ, ɑ, ɔ, ou, ʊ, u] dentro dos contextos bVt, pVt, sVt, tVt, tVk, e kVt. A inexistência de todas as vogais nos contextos fonéticos supracitados levou a autora a se utilizar de cinco palavras, contendo combinações consonantais diferentes, uma palavra sem *onset* (ought) e de uma palavra sem sentido (tuke). Um total de dezoito participantes (11 mulheres e 7 homens) tomaram parte dos experimentos de percepção e produção das vogais em questão. A frase-veículo foi “W. X and Y sound like Z”, em que cada letra maiúscula corresponde a uma das palavras do *corpus* da pesquisa. A palavra descrita pela letra W possuía o contexto bVt e não foi analisada acusticamente, o mesmo ocorrendo com a palavra representada na posição Z. Figuras contendo os sons vocálicos estudados em posição tônica foram utilizadas antes das frases-veículo para facilitar a produção da vogal desejada.

O experimento envolvendo a percepção dos falantes de ILE constituiu-se de vogais apresentadas isoladamente. Estas constituíam um *continuum* de trezentas e trinta e nove vogais com quatorze valores de F1, dez de F2 e três diferentes durações (100, 141 e 200 ms.). O teste consistia na escuta de um som vocálico e da subsequente escolha, entre uma das onze vogais estudadas, da vogal mais semelhante.

Discutimos abaixo os resultados dos dois experimentos no grupo de informantes do sexo masculino com relação às vogais anteriores.

Os testes de percepção determinaram que os informantes fazem uso da duração

vocálica para a distinguir os pares [i] - [ɪ] e [ɛ] - [æ]. Os componentes do primeiro par são percebidos de maneira semelhante aos nativos, o que não ocorre com os componentes do segundo par.

Com relação à produção dos segmentos vocálicos, o par [ɛ] - [æ] foi o menos distinto, levando em conta as médias das distâncias euclidianas. O par [i] - [ɪ], por outro lado, apresentou valores bem mais altos de separação, semelhante a falantes nativos. Podemos observar, na FIGURA 35 abaixo (RAUBER, 2006), a inexistência de sobreposição dos dois primeiros formantes do par [i] - [ɪ]. O par [ɛ] - [æ], por outro lado, apresenta um alto grau de sobreposição no espaço vocálico. Os círculos indicam o valor de um desvio padrão.

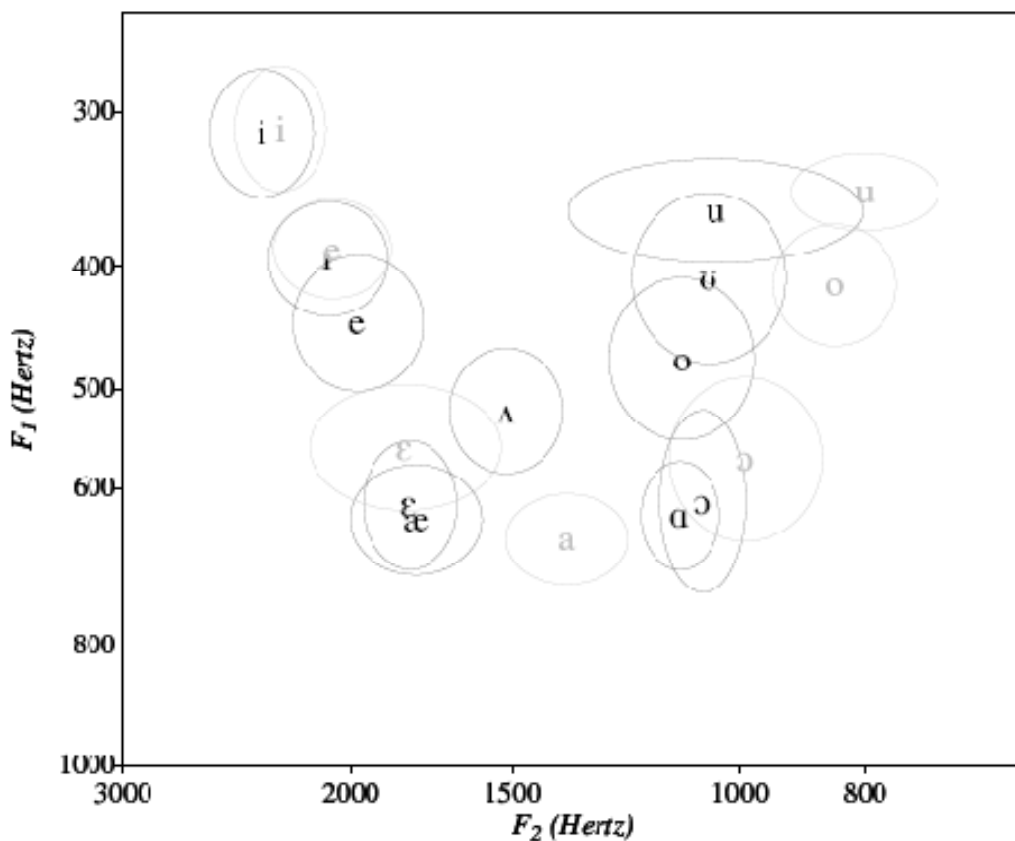


FIGURA 35: Vogais do Português (cinza) e do ILE (preto) (RAUBER, 2006).

O som [i] do ILE não apresenta diferença significativa se comparado aos dados relativos à vogal correspondente em nossa língua materna. O som [ɪ] do ILE é significativamente mais baixo e posterior que a vogal [i] do PB, se assemelhando ao som [e]. Ambas as vogais do par [ɛ] - [æ] são produzidas de forma significativamente mais baixa e

posterior que o som [ɛ] do Português.

Com relação à duração dos segmentos anteriores analisados, não foram encontradas diferenças significativas na produção dos informantes brasileiros e de falantes nativos do Inglês Norte-Americano. As vogais [ɛ] e [ɪ] foram produzidas com redução significativa de duração pelos informantes brasileiros, respectivamente dos sons [æ] e [i]. Resultados semelhantes são encontrados nas análises pertinentes ao grupo composto por informantes brasileira do sexo feminino.

Com o fim de nossa discussão acerca do referencial teórico que tomamos como base para a consecução de nosso estudo, apresentamos, em nossa última seção, um breve resumo dos mais importantes pontos até agora explicitados.

2.6 Resumo

Este capítulo apresentou a fundamentação teórica da presente pesquisa: a Teoria das Vogais Cardeais (JONES, 1976), a Teoria Acústica de Produção da Fala (FANT, 1960), considerações acerca dos pontos de contato entre as duas teorias supracitadas e, finalmente, caracterizações acústico-articulatórias do Inglês e do Português, conforme propostas de diversos autores.

A respeito da Teoria das Vogais Cardeais (2.2), mencionamos seu status de precursora na caracterização de sistemas vocálicos, além de explicitar os preceitos teóricos por trás dos gestos articulatórios característicos das Vogais Cardeais primárias e secundárias. Terminamos a seção ao apresentarmos discussão acerca dos diacríticos normalmente utilizados na descrição dos segmentos vocálicos do Português e do Inglês.

Nossa discussão envolvendo os fundamentos da Teoria Acústica de Produção da Fala (2.3), por outro lado, foi norteadada pela apresentação das características acústico-articulatórias da fonte e do filtro sonoro, bem como os aspectos acústicos da radiação característica.

Na seção envolvendo os pontos de contato entre as duas teorias (2.4), enfatizamos a relação entre a Teoria das Vogais Cardeais e seus preceitos na descrição fonológica de sistemas vocálicos. Expomos também o fato de que estudos envolvendo análises baseadas na Teoria Acústica de Produção da Fala são normalmente usados quando se

busca uma pesquisa fonética. Tentamos deixar claro, entretanto, que as duas teorias em apresentadas não são excludentes e que a utilização dos pontos fortes de cada teoria enriquece sobremaneira o conteúdo de estudos envolvendo sons vocálicos.

Nossa última seção apresentou uma descrição pormenorizada dos sistemas vocálicos do Português brasileiro e do Inglês norte-americano GA (2.5). Descrições acústicas dos dois sistemas foram discutidas apenas no tocante às vogais anteriores das duas línguas. Por fim, apresentamos dados acústicos relativos a pesquisas envolvendo o Inglês como segunda língua/língua estrangeira.

O próximo capítulo deste estudo apresenta considerações acerca dos passos metodológicos seguidos na coleta/análise de dados.

3 METOLOGIA

3.1 Introdução

Esta pesquisa desenvolve uma metodologia descritivo-experimental visando ao estudo dos sons vocálicos anteriores do PB e do ILE realizados por professores na região oeste do estado do Rio Grande do Norte.

Neste capítulo, descreveremos nossos informantes (3.2), os contextos de produção e experimentos (3.3) que faremos uso em nossa análise dos sons vocálicos estudados na língua materna [i, e, ei, ε] e no Inglês língua estrangeira [i, ɪ, eɪ, ε, æ]. Faremos ainda a descrição do *hardware* e *software* (3.4) utilizados para a realização/análise das gravações. Descreveremos também as técnicas envolvidas visando a uma homogeneização dos nossos procedimentos no tocante à análise dos formantes (3.5) e da duração (3.6) vocálica. Por fim, descrevemos os passos metodológicos referentes à análise estatística (3.7) dos dados obtidos em nossa pesquisa, e apresentaremos um sumário do capítulo (3.8).

3.2 Informantes

Vinte (20) informantes residentes ou que lecionam em três cidades-pólo da região oeste potiguar foram selecionados. As cidades de Açu (população: 51.262 habitantes), Mossoró (234.390 habitantes) e Pau dos Ferros (26.728 habitantes) (IBGE, 2007) constituem-se também em centros de ensino de Inglês língua estrangeira devido ao fato de possuírem o curso de Letras com Habilitação em Língua Inglesa pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN. A localização de tais cidades se encontra na FIGURA 36.



FIGURA 36: Mapa das regiões de Açú, Mossoró e Pau dos Ferros no estado do Rio Grande do Norte (adaptada de WIKIPEDIA, 2008).

Doze (12) informantes foram selecionados na cidade de Mossoró, quatro (04) em Açú, e quatro (04) em Pau dos Ferros. O maior número de informantes em Mossoró se justifica devido à maior população da chamada “capital do Oeste” em relação às outras cidades visitadas. Os informantes foram designados M1 a M12 (provenientes de Mossoró), A1 a A4 (Açú), e P1 a P4 (Pau dos Ferros).

A coleta de dados ocorreu entre os dias 10 de julho e 07 de agosto de 2007. Realizamos no total 24 gravações. Selecionamos desse total as 20 gravações (16 horas e 25 minutos de gravações) possuidoras das melhores qualidades técnicas para a nossa análise de dados.

Todos os informantes eram professores de Inglês no período em que a coleta de dados foi realizada. O tempo médio de magistério dos sujeitos era de 8,4 anos. A idade média dos participantes foi de 31,1 anos. Nenhum dos informantes reportou problemas de audição, períodos de residência fora do Brasil ou o hábito do fumo. O Inglês ou outros idiomas não são falados na residência de nossos informantes. Além disso, apenas três deles estudam outro idioma estrangeiro atualmente além do Inglês.

Com relação ao nível de proficiência das habilidades orais do ILE, em uma auto-avaliação, os informantes do estudo revelaram uma média 3,6 para a compreensão e 3,75 para a produção oral numa escala de 1 a 5. Nossos informantes estudam Inglês a cerca de 12,3 anos. O estudo dessa língua estrangeira foi iniciado por volta dos 18 anos e atualmente 5,4

horas semanais são dedicadas ao seu estudo. Apenas três informantes reportaram ter o Inglês Britânico como variedade alvo.

A prática do Inglês fora de sala de aula ocupa uma média de 3,4 horas semanais. 75% dos sujeitos conversam com amigos para aprimorarem a fluência oral do idioma. 95% dos informantes se utilizam dos meios de comunicação (rádio e TV) para praticar a compreensão oral. O questionário utilizado para a obtenção desses dados pode ser encontrado em nosso APÊNDICE A. O QUADRO 3 apresenta um sumário das informações relativas aos sujeitos de pesquisa.

QUADRO 3: Sumário dos informantes.

Inf.	Idade	Tempo de docência (anos)	Escolaridade	Cidade de nascimento	Cidade onde passou maior parte da vida
M1	27	5	Estudante graduação	Mossoró-RN	Mossoró-RN
M2	24	4	Estudante graduação	Fortaleza-CE	Mossoró-RN
M3	24	6	Graduado	Mossoró-RN	Mossoró-RN
M4	38	6	Graduado	Mossoró-RN	Mossoró-RN
M5	31	3	Graduado	Mossoró-RN	Mossoró-RN
M6	28	2	Graduado	Mossoró-RN	Mossoró-RN
M7	56	34	Especialista	Mossoró-RN	Mossoró-RN
M8	26	7	Graduado	Recife-PE	Mossoró-RN
M9	28	5	Superior incompleto	Mossoró-RN	Mossoró-RN
M10	22	2	Estudante graduação	Mossoró-RN	Areia Branca-RN
M11	20	3	Estudante graduação	Mossoró-RN	Mossoró-RN
M12	31	3	Estudante graduação	Mossoró-RN	Mossoró-RN
A1	32	8	Especialista	João Pessoa-PB	Açu-RN
A2	38	18	Especialista	Açu-RN	Açu-RN
A3	19	2	Estudante graduação	Mossoró-RN	Açu-RN
A4	55	30	Mestre	Ipanguaçu-RN	Açu-RN
P1	28	6	Estudante mestrado	Upanema-RN	Upanema-RN
P2	33	6	Estudante mestrado	Tenente Ananias-RN	Tenente Ananias-RN
P3	32	9	Especialista	Limoeiro-CE	Areia Branca-RN
P4	31	9	Especialista	Areia Branca-RN	Carnaubais-RN

Daremos seqüência a nosso estudo dissertando acerca das escolhas pertinentes aos contextos de produção dos sons vocálicos e dos experimentos desenvolvidos visando a elicitación dos dados.

3.3 Contextos de produção e experimentos

O contexto prosódico e lexical de produção das vogais estudadas foi o de sílaba acentuada em posição não-final tanto no PB quanto no ILE dos nossos informantes. O contexto fonotático dos itens lexicais utilizados para a realização dos sons analisados, entretanto, foi ligeiramente diferente tendo em vista as diferentes combinações permitidas nos dois idiomas.

3.3.1 Contexto de produção e experimentos relativos aos sons vocálicos do Português Brasileiro

Todas as vogais do PB foram realizadas dentro de uma combinação fonética envolvendo o modelo P(v/d)V.P(d)V em posição de acento frasal não-final. Fizemos uso de itens lexicais dissilábicos possuidores de acento primário na primeira sílaba, sendo esta possuidora de som plosivo (P), vozeado (v) ou desvozeado (d) em posição de *onset*, seguida da vogal a ser analisada (V). A segunda sílaba de tais itens lexicais era iniciada obrigatoriamente por consoante plosiva (P) desvozeada (d) e uma vogal pós-tônica final (V). Estas restrições resultaram nas seguintes combinações fonotáticas:

- (a) com consoante vozeada em posição de *onset* na primeira sílaba⁸: bVtV, dVtV, bVpV, bVkV, dVkV;
- (b) com consoante desvozeada em posição de *onset* na primeira sílaba: pVtV, tVtV, kVtV, pVpV, tVpV, kVtV, pVkV, tVkV, kVkV.

Após cuidadosa análise optamos pelas estruturas bVkV, pVtV, e tVtV devido ao fato de essas combinações possibilitarem um maior número de exemplares com as diferentes

⁸ As combinações gVtV, dVpV, gVpV, e gVkV não resultaram na obtenção de itens lexicais do PB contendo os sons vocálicos analisados.

vogais analisadas. As palavras resultantes desse processo de seleção, contendo os sons vocálicos [i, e, ei, ε], são apresentadas no QUADRO 4 abaixo.

QUADRO 4: Palavras do PB a serem analisadas.

b <u>V</u> kV	p <u>V</u> tV	t <u>V</u> tV
bica	Pito	Tita
<i>deita</i>	peita	<i>deito</i>
beco	peta (ê)	teta
beca	peta (é)	teto

Como podemos observar no quadro acima, as combinações descritas anteriormente não são capazes de compor um quadro contendo todas as vogais anteriores do PB numa mesma combinação fonética. Tendo em vista esse fato, inserimos as palavras *deita* e *deito* para compensar a impossibilidade de inserção do ditongo [ei] em dois dos contextos supracitados.

As palavras mencionadas foram inseridas em frases-veículo do tipo “X. Diga X alto”. O primeiro X da frase-veículo era uma palavra semelhante em combinação fonotática às apresentadas acima e possuía a mesma vogal acentuada da palavra analisada, e.g., “**Fica**. Diga **bica** alto”. As características da vogal acentuada em **fica** serviram de apoio à produção da vogal de **bica**. Analisamos acusticamente apenas a segunda palavra apresentada, sendo a primeira descartada. Tais palavras, quando adicionadas antes da frase veículo nos ajudaram ainda a ocultar o real objetivo de nosso trabalho.

Esse artifício foi especialmente importante devido ao fato de termos selecionado uma palavra não muito conhecida em nossa região: a palavra *p[e]ta*, sinônimo de mentira. Essa palavra poderia ter sua pronúncia confundida com a palavra *p[ε]ta*, já utilizada no jargão da informática, mas também não muito conhecida, para designar uma unidade de 1.048.576 gigabytes de memória. Podemos visualizar as palavras utilizadas inseridas em frases-veículo no APÊNDICE B.

Foram adicionados mais 12 distratores, palavras com o intuito de desviar a atenção dos informantes do real objetivo do experimento, inseridos em suas respectivas frases-veículo às palavras a terem seus sons vocálicos tônicos analisados acusticamente, descritas anteriormente (APÊNDICE C). Portanto, um total de 24 cartões, cada um contendo uma frase-veículo, foram impressos com o objetivo de servirem de material de apoio à

realização dos experimentos. Esse procedimento objetivou evitar alterações na prosódia, o que poderia ter ocorrido caso os informantes visualizassem todas as frases em seqüência.

No início do procedimento, os cartões foram embaralhados e colocados frente ao sujeito, que os lia silenciosamente. Após essa familiarização com os cartões, era solicitado ao informante a leitura de cada um dos cartões num tom/velocidade de voz normal. O procedimento se repetia mais duas vezes, totalizando três leituras, com o objetivo de averiguar melhor a média dos valores analisados.

Obtivemos, dessa forma, um total de 36 vogais do PB de cada informante, sendo nove exemplares de cada uma das quatro vogais analisadas nessa fase. Os números totais chegam a 720 vogais, sendo essas divididas em quatro grupos [i, e, ei, ε] de 180 integrantes cada. O experimento em questão doravante será denominado POR1.

Gravações envolvendo o PB no experimento POR1 se resumiram aos números apresentados acima. Acreditamos que esse total de gravações foi significativo devido ao fato de retrarmos a primeira língua dos nossos sujeitos de pesquisa, em que encontramos uma maior estabilidade do que na língua estrangeira analisada.

Um segundo procedimento foi utilizado para a obtenção de sons vocálicos dentro de um contexto prosódico menos controlado que o encontrado no experimento POR1. Esse segundo procedimento baseia-se em uma atividade de *role-play*, um tipo de exercício bastante utilizado atualmente em salas de aula e que possui suas bases na abordagem comunicativa do ensino de línguas estrangeiras (CELCE-MURCIA; BRINTON; GOODWIN, 1996).

Fizemos uso de um mapa de uma pequena cidade. As ruas eram nomeadas contendo algumas das palavras utilizadas no experimento POR1, a saber: *Tita*, *beco*, *deito*, e *beca*. Nesse novo experimento, apenas um distrator foi utilizado, a palavra *Deco*. As palavras a serem analisadas eram sempre seguidas de outras palavras a fim de simular um contexto prosódico não-final semelhante ao do experimento POR1, em que todas as palavras eram realizadas em posição não-final.

O procedimento de coleta de dados consistia na apresentação do referido mapa. Permitíamos aos informantes alguns momentos para sua visualização e, em seqüência, solicitávamos a verbalização do caminho a ser percorrido de um ponto a outro da cidade. Outras verbalizações eram solicitadas a fim de averiguar se o sujeito tinha apreendido o objetivo do procedimento. Os materiais usados neste experimento são apresentados no APÊNDICE D.

Após esse período de adaptação, solicitávamos a verbalização dos caminhos a serem percorridos para diversos pontos da cidade. Cinco realizações de cada palavra foram analisadas acusticamente nesse procedimento. Obtivemos, portanto, 20 vogais por informante, totalizando 400 sons vocálicos divididos em quatro grupos vocálicos [i, e, ei, ε] de 100 componentes cada. Esse procedimento doravante será chamado experimento POR2.

Passaremos a descrever, a partir deste momento, nossas escolhas relativas aos contextos de produção e procedimentos experimentais das vogais do ILE.

3.3.2 Contexto de produção e experimentos relativos aos sons vocálicos do Inglês língua estrangeira

Todas as vogais do ILE foram realizadas dentro de palavras monossilábicas possuidoras de acento frasal não-final, dentro do modelo P(v/d)VP(d). As combinações fonéticas permitidas na composição de nosso *corpus* de pesquisa se limitaram, dessa forma, a sons plosivos (P), vozeados (v) ou desvozeados (d), em posição de *onset* e sons plosivos (P) desvozeados (d) em posição de coda⁹ silábico. Essas restrições resultaram nas seguintes estruturas:

- (a) com consoante vozeada em posição de *onset*: bVt, dVt, gVt, bVp, dVp, gVt, bVk, dVk, gVk;
- (b) com consoante desvozeada em posição de *onset*: pVt, tVt, kVt, pVp, tVp, kVt, pVk, tVk, kVk.

Após análise, optamos pelas estruturas bVt, bVk, kVt, tVt, tVp devido ao fato de essas possibilitarem um maior número de exemplares com as diferentes vogais analisadas. As palavras resultantes desse processo de seleção, contendo os sons vocálicos [i, ɪ, ei, ε, æ], são apresentadas no QUADRO 5.

⁹ De acordo com Trask (1996) o *onset* é definido como a primeira parte da sílaba, precedendo a rima. Tipicamente consiste de todas as consoantes que precedem a vogal. Por outro lado, a coda é definida como a parte da sílaba que se segue ao núcleo e que contém qualquer consoante final. O núcleo e a coda constituem a rima silábica.

QUADRO 5: Palavras do Inglês a serem analisadas.

b <u>V</u> t	b <u>V</u> k	k <u>V</u> t	t <u>V</u> t	t <u>V</u> p
beat	beak	<i>keep</i>	Teat	<i>deep</i>
bit	Bic	kit	tit	tip
bate	bake	Kate	<i>date</i>	tape
bet	Beck	<i>get</i>	<i>debt</i>	<i>deck</i>
bat	back	cat	tat	tap

Mais uma vez, nem todas as combinações fonéticas selecionadas permitem a inserção das cinco vogais do Inglês. Devido a esse fato, optamos por adicionar as palavras *keep*, *get*, *date*, *debt*, *deep* e *deck* para que pudéssemos completar o quadro.

As palavras acima foram apresentadas dentro da frase-veículo “X. Say X again.”, em que o primeiro X foi uma palavra monossilábica do Inglês contendo a mesma vogal da palavra analisada acusticamente na posição do segundo X em seqüência. Esse artifício foi também útil na língua estrangeira por servir como reforço à representação dos sons em forma de grafemas já visíveis na palavra. Solicitamos a nossos informantes que evitassem realizar a plosiva [t] como um *flap*, alofone normalmente associado a variedades norte-americanas do Inglês, uma vez que tal alofonia consonantal invalidaria o nosso instrumento de coleta de dados ao gerar variação fonética.

Seguimos o mesmo procedimento descrito no experimento POR1 para propiciar a familiarização e evitar o efeito de alteração da prosódia característico de frases lidas em seqüência. Usamos um total de 25 frases-veículo (APÊNDICE E) e um número igual de distratores (APÊNDICE F).

Totalizamos, assim, 75 vogais gravadas por informante, sendo quinze de cada vogal estudada. Analisamos um total de 1500 realizações vocálicas dos vinte sujeitos, com cada uma das cinco vogais [i, ɪ, eɪ, ε, æ], constituindo um grupo de 300 gravações. Esse experimento doravante será chamado ING1.

Nosso segundo procedimento de coleta de dados do ILE, doravante ING2, foi desenvolvido dentro dos preceitos de uma atividade de *role-play*, sendo idêntico ao descrito anteriormente no experimento POR2, à exceção do mapa utilizado (APÊNDICE G). As palavras analisadas acusticamente foram *beat*, *tip*, *date*, *bat*, e *cat*. O único distrator utilizado foi a palavra *pit*.

Cinco realizações de cada palavra mencionada acima foram analisadas acusticamente, com 25 vogais por informante e 500 sons vocálicos no total. Cada uma das vogais [i, ɪ, eɪ, ε, æ] foi analisada 100 vezes.

As diferenças quanto ao número de análises desenvolvidas no PB e no ILE, como mencionamos anteriormente, se justificam devido à maior estabilidade na produção de vogais que esperamos encontrar na língua materna que na língua estrangeira de nossos informantes.

Voltamos nossa atenção, a partir deste momento, para as discussões relativas à utilização do hardware e software utilizados na consecução de nossas análises acústicas e estatísticas.

3.4 Hardware & software

A base de nosso estudo foi desenvolvida com a ajuda de três programas computacionais, de análise/edição das gravações (Praat; Signal Explorer; Audacity) e um programa de tratamento estatístico dos dados (SPSS). Os meios físicos para a obtenção das gravações constituíam-se de um gravador digital profissional (M-Audio Microtrack 24/96) e um microfone (Shure SM58).

O microfone Shure SM58 é um modelo unidirecional dinâmico bastante utilizado em gravações de fala e canto. Esse microfone responde a frequências entre 50 e 15000 Hz e foi utilizado com um pedestal de mesa, de frente ao informante, a uma distância de cerca de 30 centímetros. A essa distância o equipamento oferece (SHURE, 2006) uma gravação sonora natural, sem reforço de graves nem efeitos de proximidade. No entanto, é importante ressaltar que, em diversos momentos, os informantes se aproximaram ou se afastaram do microfone, gerando pequenas alterações na gravação.

O gravador digital utilizado foi o modelo Microtrack 24/96 da M-Audio. A gravação dos nossos experimentos diretamente em formato Wave permitiu grande economia de tempo em transferência/edição de arquivos. O aparelho possui ainda configurações de gravação que podem ser alteradas dependendo das condições do ambiente em que o processo de gravação é realizado.

O melhor ajuste encontrado para a gravação em ambientes silenciosos mas sem tratamento acústico do gravador foi a configuração envolvendo nível de ruído ambiente

médio com alto nível de entrada sonora. Realizamos nossas gravações em ambientes fechados onde pudemos controlar ruídos internos de maneira razoavelmente eficiente. Utilizamos nas gravações uma frequência mono de 44.100 Hz e 16 bits em nossa coleta de dados.

Sendo as gravações realizadas dentro dos procedimentos metodológicos apresentados anteriormente e usando os aparelhos descritos acima, os arquivos digitais foram analisados com a ajuda dos seguintes programas computacionais.

O primeiro programa a ser utilizado foi um software de edição sonora: o Audacity (2004), versão 1.2.3. Este software nos possibilitou extrair, de diversos arquivos de áudio com mais de uma hora de duração, as diversas palavras que tiveram suas vogais analisadas nas duas línguas estudadas. Esses pequenos arquivos foram agrupados em vinte pastas contendo todas as realizações de cada um de nossos vinte informantes.

A obtenção dos valores espectrais e de duração das vogais foram obtidas com o software Praat, versão 4.6.21 (BOERSMA; WEENINK, 2007). Caso tivéssemos alguma dúvida quanto à validade dos valores relativos aos formantes encontrados no LPC automático do Praat realizamos uma segunda leitura com a ajuda do software Signal Explorer, versão 2.5.2 (SOQUET, 2001).

Os dados obtidos com a ajuda dos programas descritos acima foram analisados estatisticamente com a ajuda do programa SPSS, versão 11.5.0 (SPSS, 2002). Os passos que seguimos na fase de análise estatística dos dados serão apresentados na seção 3.7 do presente capítulo.

Nossa discussão ora se volta para os procedimentos de análise acústica dos formantes (3.5) e de duração (3.6) das vogais anteriores em ambas as línguas estudadas.

3.5 Análise dos formantes

De acordo com as idéias sugeridas por Ladefoged (2003), fizemos uso de algumas características dos *software* acústicos para a obtenção das médias de frequência em Hertz das vogais analisadas. Tendo em vista o caráter CVC (ILE) ou CVCV (PB) das palavras estudadas, sendo que toda consoante era necessariamente uma consoante plosiva, não tivemos grandes dificuldades em localizar os dois primeiros formantes que foram analisados. A obtenção dos valores de F1 e F2 seguiu os passos descritos a seguir.

Com a visualização dos formantes em um espectrograma escolhemos um ponto da vogal em que o segundo formante se encontrava o mais estável possível em relação ao eixo vertical de frequência. Optamos por observar o comportamento do segundo formante devido ao fato de o primeiro se confundir, muitas vezes, com a frequência fundamental (F0). O ponto de análise dos formantes nunca se encontrou muito próximo do início ou fim do som vocálico para evitar o efeito de coarticulação das consoantes sobre a vogal, sendo geralmente localizado em sua região central. A FIGURA 37 abaixo, obtida com o programa PRAAT, mostra o ponto em questão.

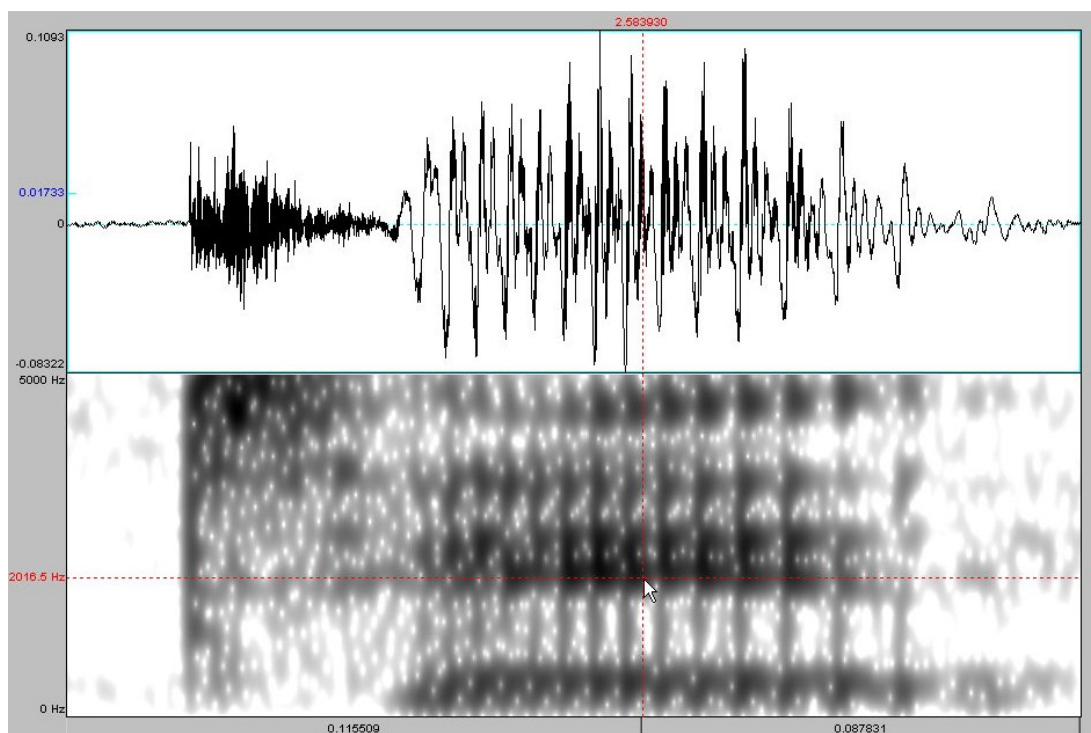


FIGURA 37: Descrição do ponto de análise das frequências dos formantes da palavra *tit* realizada pelo informante M7.

Podemos observar a oclusão do som [t], sua soltura seguida de um período de VOT¹⁰, os formantes da vogal mencionada e, finalmente, a oclusão do som [t] final. O ponto de nossa análise dos formantes pode ser identificado pela linha vermelha e pelo indicador do mouse no espectrograma. A análise do ditongo no PB e no ILE seguiu parâmetros distintos como veremos a seguir.

Selecionamos, com a ajuda do espectrograma, um ponto onde F2 estivesse

¹⁰ O termo VOT (Voice Onset Time) diz respeito ao lapso de tempo entre algum evento articulatório, normalmente a soltura de uma plosiva, e o ponto em que as pregas vocais começam a vibrar (TRASK, 1996). No exemplo acima, observamos este fato pela ausência de energia nas regiões mais baixas do espectrograma, e pelo ruído aperiódico no gráfico da onda sonora.

particularmente estável após a influência exercida pela consoante anterior e antes da mudança característica das frequências de ressonância do ditongo [eɪ] para a produção de seu segundo elemento.

Podemos visualizar a mudança de frequências dos formantes e o ponto em que foi realizada a aferição dos valores dos dois primeiros formantes na FIGURA 38.

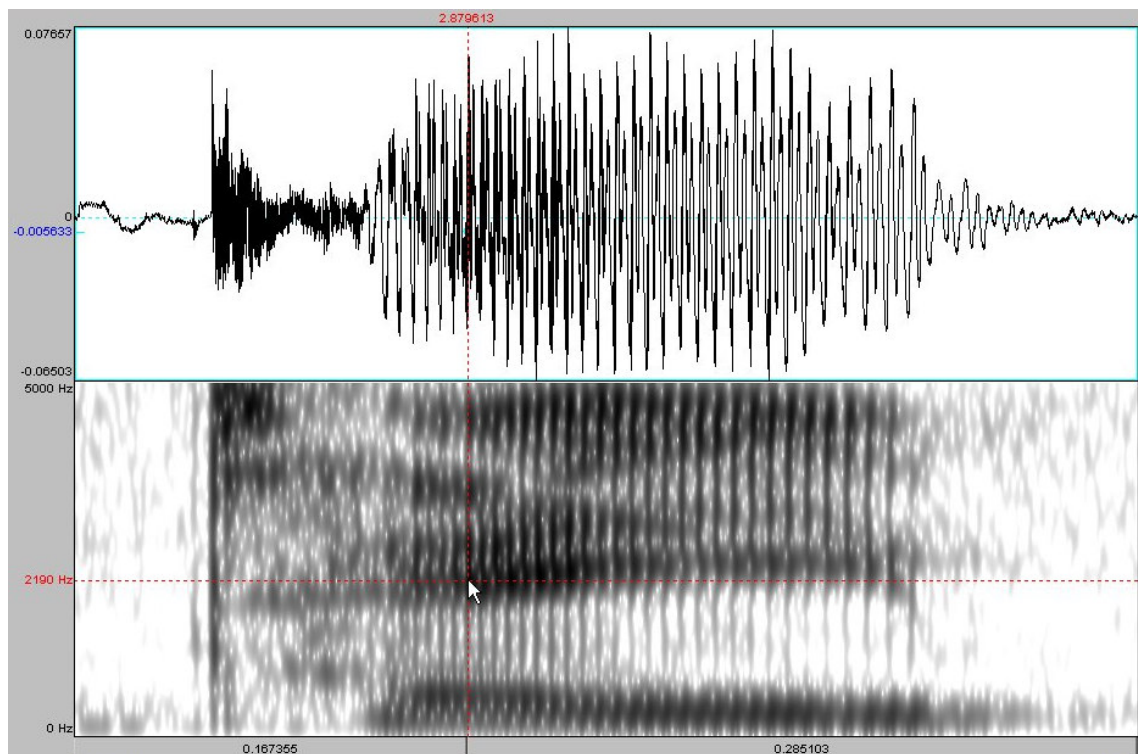


FIGURA 38: Descrição do ponto de análise da frequência dos formantes no ditongo [eɪ] da palavra *tape* do informante M7.

3.6 Análise de duração

Consideramos como ponto inicial e final da vogal o primeiro e último pulso periódico presente no gráfico da onda sonora que tivesse uma amplitude considerável, corroborada pela presença marcante de formantes no espectrograma. A utilização de consoantes plosivas vozeadas ou desvozeadas facilitou a obtenção do ponto inicial devido à presença do VOT.

As consoantes plosivas desvozeadas em posição de coda silábico, no caso do Inglês, ou de *onset* de uma sílaba subsequente, no caso do Português, facilitaram também a localização desse último pulso periódico. A FIGURA 39 abaixo, obtida no programa Praat, mostra-nos o ponto inicial e final da vogal analisada.

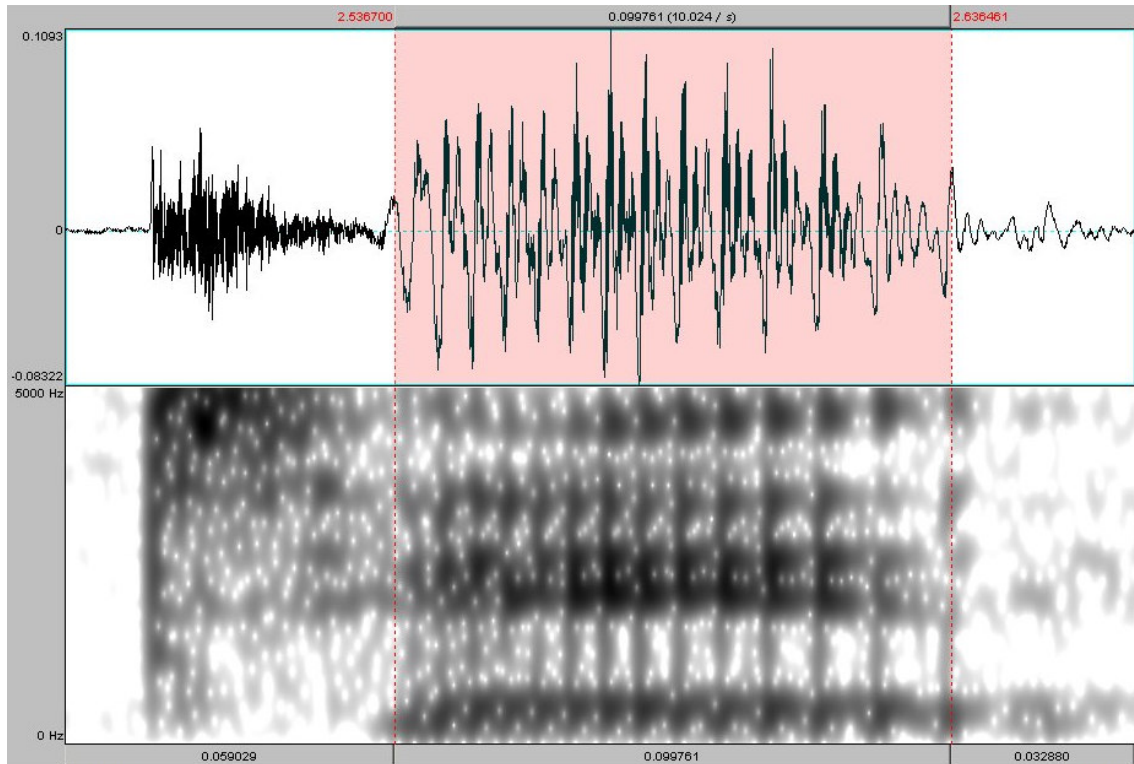


FIGURA 39: Descrição dos pontos de início e fim da vogal da palavra *tit* realizada pelo informante M7.

É apropriado lembrar que o ditongo [eɪ] não teve sua duração analisada, quer no PB quer no ILE, devido ao fato de nossa análise focar-se apenas na descrição espectral da primeira vogal do ditongo a ser analisado.

A descrição dos procedimentos relativos à análise estatística é o foco da próxima seção deste capítulo.

3.7 Análise estatística

Diversos testes estatísticos foram realizados com o objetivo de comparar de maneira satisfatória os dados obtidos nos procedimentos descritos acima. No presente estudo, dados relativos a um total de 3120 sons vocálicos, totalizando 8.680 valores de F1, F2 e

duração, foram tratados estatisticamente.

Nosso primeiro procedimento visando ao tratamento estatístico de dados foi o cálculo da média, da mediana, e do desvio-padrão. A média é obtida pela soma de todos os componentes de um conjunto de valores e posterior divisão desse valor pelo número de elementos do grupo. A mediana é o valor localizado no meio de um conjunto de valores. 50% dos valores analisados se encontram acima e 50% se encontram abaixo dessa medida de tendência central. Conjuntos de valores numéricos possuidores de médias e medianas aproximadas refletem uma distribuição simétrica desses conjuntos (BABBIE; HALLEY; ZAINO, 2003).

Os valores médios dos formantes F1 e F2 são apresentados em gráficos contendo também os valores do desvio-padrão, apresentados na forma de elipses envolvendo o símbolo vocálico apresentado (cf. FIGURA 42 a seguir).

O desvio-padrão, diferentemente da média e mediana, utilizadas para refletirem tendências centrais, é utilizado para indicar o quanto valores numéricos diferem da média dos valores do grupo.

Os valores de análise da tendência central e da variação são importantes para determinar se o conjunto de valores analisados possui ou não uma distribuição normal. Uma distribuição normal de valores é simétrica e caracteriza-se por uma distribuição em forma de sino, onde 68,2% dos valores estão dentro de um desvio-padrão (σ) da média (μ), e cerca de 95,4% dos valores estão dentro de dois desvios-padrões. A FIGURA 40 abaixo apresenta uma hipoteticamente perfeita distribuição normal de dados.

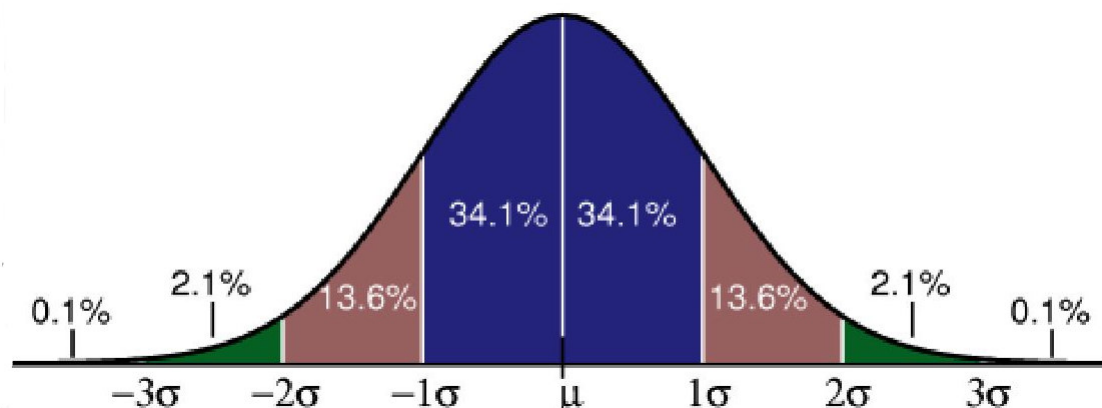


FIGURA 40: Distribuição normal de dados estatísticos (KERMITTHEBLOG, 2007).

A caracterização de um conjunto de valores numéricos como pertencente ou não a uma distribuição normal possibilita-nos a realização de diversos testes estatísticos. Com o

objetivo de averiguar se nossos dados seguiam esse princípio, produzimos diversos histogramas, como o apresentado na FIGURA 41.

Visualizamos que os valores encontrados nas análises de F2 do som [e] do PB se aproximam da linha de distribuição normal sobreposta no gráfico. Observamos ainda que a tendência central é caracterizada por 5 informantes com valores na área dos 2050 Hz e 6 com resultados na faixa dos 2100 Hz. Todos os nossos dados foram analisados dessa forma e apresentaram gráficos semelhantes.

Além das análises dos valores relativos aos primeiros formantes e à duração dos sons vocálicos estudados, fizemos comparações também envolvendo as distâncias euclidianas entre os sons estudados. A distância euclidiana é a distância entre dois pontos passíveis de observação, como podemos ver na FIGURA 42.

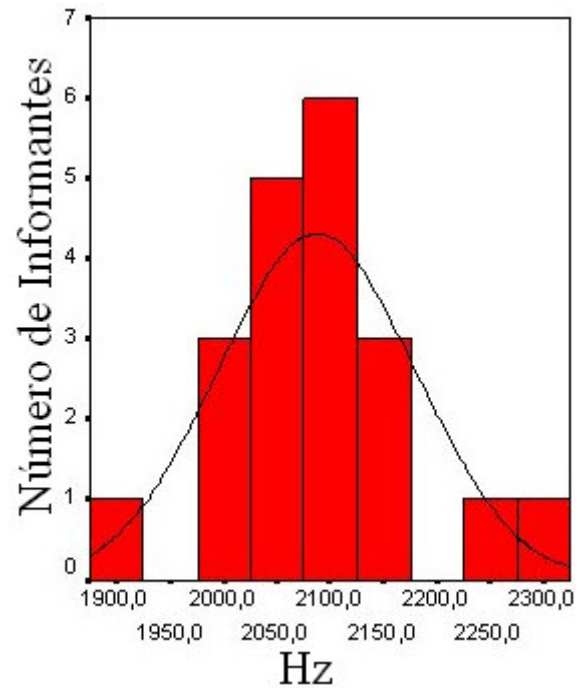


FIGURA 41: Histograma dos valores de F2 do som [e] do experimento POR1.

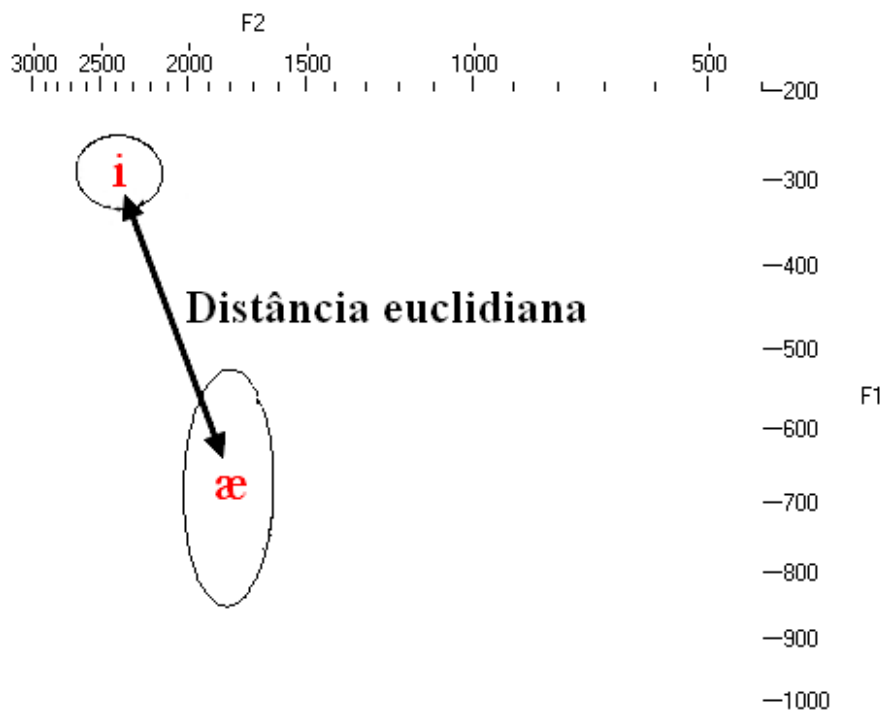


FIGURA 42: Distância euclidiana entre as vogais [i] e [æ] do experimento ING1.

Para que pudéssemos fazer essas aferições envolvendo os valores de F1 e F2, fizemos uso da fórmula abaixo, referente às medições envolvendo a distância euclidiana de pontos bi-dimensionais:

$$\sqrt{(p_x - q_x)^2 + (p_y - q_y)^2}$$

A interpretação da fórmula acima é a seguinte: p_x e p_y correspondem aos valores de F1 e F2 da primeira vogal analisada e q_x e q_y correspondem aos mesmos valores relativos a segunda vogal. Esses valores são então subtraídos, elevados ao quadrado e somados para então se obter a raiz quadrada desse resultado. O valor encontrado constitui a distância euclidiana entre as vogais, sendo que este resultado pode ser utilizado, como faremos em diversos momentos no capítulo seguinte, na análise estatística da distância entre pares vocálicos em experimentos diferentes.

Nos casos em que fizemos uso de figuras como a FIGURA 42 acima, os valores espectrais dos sons vocálicos analisados são representados pela inserção do respectivo símbolo do IPA dentro ou próximo a uma elipse. Esta forma geométrica nos apresenta o limite de dois desvios-padrões da média aritmética encontrada em cada vogal. As elipses, portanto, indicam os limites onde ocorreram aproximadamente 95,4% das realizações da vogal apresentada.

No tocante aos testes estatísticos utilizados, fizemos uso de testes t para amostras pareadas e independentes, testes não-paramétricos Kolmogorov-Smirnov, e análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas com correção de graus de liberdade e teste de Tukey. O valor de significância foi definido como $< ,05$.

Fizemos uso do teste t para amostras pareadas ao compararmos duas médias provenientes de nosso universo de pesquisa devido ao fato de os mesmos informantes participarem da coleta de dados do PB e do ILE. Com o objetivo de compararmos nossos dados com os resultados apresentados por outros pesquisadores, fizemos uso de testes t para amostras independentes ao compararmos duas médias inter-estudos com número de observações semelhantes.

Quando a comparação de duas médias inter-estudo com uma grande diferença entre os números de observações se fez importante para o enriquecimento de nossa discussão, fizemos uso do teste não-paramétrico Kolmogorov-Smirnov.

Finalmente, a análise de variância (ANOVA) de medidas repetidas, com correção dos graus de liberdade e testes Tukey, foi realizada sempre que se fez necessária a

comparação de três ou mais médias de nossos dados.

TABELA 6: ANOVA do som [e], experimento POR1.

Som	Duração	5%
teta	117,3	b
peta	120,6	a b
[e]	122,6	a b
beco	130,1	a

Nos resultados dos testes Tukey apresentados no APÊNDICE I do presente estudo, médias com letras iguais não diferem significativamente para o nível de significância proposto ($p. < ,05$), como podemos observar na TABELA 6.

A média geral de duração do som [e] no experimento POR1 foi de 122,6 ms. Observamos que nenhuma das médias de duração das palavras teta, peta e beco diferem significativamente desta média geral. No entanto, as durações apresentadas na palavra teta (117,3 ms.) e beco (130,1 ms.) são significativamente diferentes.

As ANOVAS foram os únicos testes estatísticos realizados por profissionais da área. Todos os outros testes foram realizados pelo autor da presente dissertação.

Fizemos uso desses testes para determinar se havia diferenças significativas entre:

- a) Duração das vogais estudadas inter- e intra-experimentos;
- b) Valores de F1 e F2 das vogais estudadas inter- e intra-experimentos;
- c) Comparações de nossos dados com dados semelhantes obtidos em outros estudos.

3.8 Resumo

Neste capítulo, fizemos a apresentação da metodologia descritivo-experimental empregada neste estudo. Fizemos a descrição dos nossos informantes, do contexto fonotático de produção e dos experimentos utilizados para a coleta de dados nas duas línguas. Em seguida, descrevemos o *hardware* e o *software* utilizados, os procedimentos de análise dos formantes e da duração das vogais analisadas, bem como os procedimentos estatísticos utilizados em nossa análise de dados.

Nosso próximo capítulo dissertará acerca dos resultados obtidos em decorrência da aplicação da metodologia supracitada. Fazemos isso por meio de uma análise em separado

das características espectrais e de duração dos sons anteriores altos e baixos do PB e do ILE.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Introdução

Neste capítulo discutiremos os resultados obtidos na pesquisa. Estes resultados serão apresentados de acordo com as hipóteses apresentadas na introdução da presente dissertação. Apresentaremos, portanto, os sons vocálicos anteriores [i], [ɪ], e [eɪ] do ILE e [i], [e], e [eɪ] do PB (4.2) e [ɛ] e [æ] do ILE e [ɛ] do PB (4.3) em duas subseções diferentes com o objetivo de facilitar a apresentação/discussão de nossa análise de dados.

Discussões pertinentes aos sons vocálicos anteriores começam pela caracterização espectral dos sons [i] e [ɪ] do ILE (4.2.1). Em seguida, comparamos os sons mencionados aos sons vocálicos correlatos do PB, [i] e [e], no tocante às características espectrais (4.2.2) e de duração (4.2.3). Por fim, comparamos as características espectrais do primeiro elemento do som [eɪ] do ILE e do PB (4.2.4).

Em seqüência apresentaremos discussões envolvendo os sons vocálicos anteriores [ɛ] e [æ] do ILE (4.3.1). Em seguida, comparamos os dois sons vocálicos ao som [ɛ] do PB, considerando as características espectrais (4.3.2) e de duração (4.3.3) desses sons nas duas línguas.

Ao finalizarmos o presente capítulo, apresentamos breve sumário (4.4), destacando os achados mais relevantes aqui apresentados.

4.2 Análise e discussão dos sons vocálicos anteriores [i], [ɪ], e [eɪ] do ILE e [i], [e], e [eɪ] do PB

Esta seção terá como foco os sons [i], [ɪ], e [eɪ] do ILE, e os sons [i], [e], e [eɪ] do PB. Estas discussões levarão em consideração tanto características espectrais (4.2.1, 4.2.2, 4.2.4) quanto de duração (4.2.3) dos sons supracitados.

4.2.1 Características espectrais dos sons [i] e [ɪ] do ILE

Nossa primeira hipótese reza que o par anterior-alto do ILE [i, ɪ] será realizado sem diferenças espectrais significativas entre seus componentes. Com o objetivo de averiguar a validade de tal hipótese, apresentamos a seguir comparações dos dois sons vocálicos em questão nos experimentos ING1 e ING2.

A TABELA 7 abaixo mostra os valores de F1 e F2 (Hertz) dos experimentos ING1 e ING2. Os valores são apresentados em forma de média (méd), mediana (med), e desvio-padrão (d.p.).

TABELA 7: valores médios (Hertz) dos sons [i] e [ɪ] nos experimentos ING1 e ING2.

	ING1 [i]		ING2 [i]		ING1 [ɪ]		ING2 [ɪ]	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
méd	292	2384	310	2274	393	2096	411	1976
med	292	2420	305	2282	398	2081	415	1954
d.p.	21	134	26	132	38	82	37	120

Observamos, na tabela acima, a proximidade dos valores médios dos dois primeiros formantes em ambos os experimentos. Valores médios de F1 e F2 no experimento

ING1 são bastante próximos aos valores médios encontrados no experimento ING2 em ambas as vogais apresentadas.

Os dados referentes ao experimento ING1 são apresentados de forma gráfica na FIGURA 43. A figura apresenta-nos um espectro sonoro anterior alto muito bem delineado, sem sobreposição das vogais analisadas. Observamos que o som [ɪ], se comparado ao som [i],

apresenta uma variação maior em seu eixo de altura (F1), retratado em um maior valor de desvio-padrão, com pouca variação no seu avanço (F2). As elipses apresentadas na figura correspondem a um valor de dois desvios-padrão das médias apresentados nos eixos de altura da vogal (F1) e de avanço da articulação (F2). Resultados que envolvem a produção do par anterior alto do ILE no experimento ING1, como podemos ver pela inexistência de sobreposição entre as vogais analisadas, nos eixos de altura (F1) e avanço (F2), indicam um alto grau de controle das características espectrais do referido par por parte de nossos informantes.

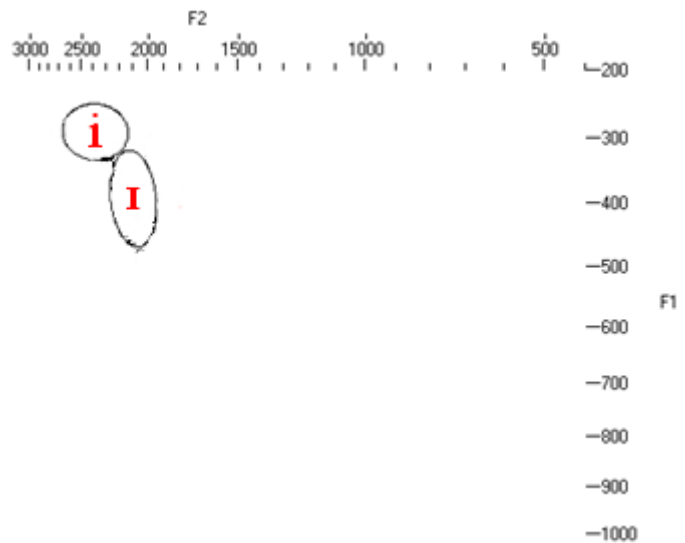


FIGURA 43: Vogais [i] e [ɪ] dentro do espaço vocálico anterior do experimento ING1.

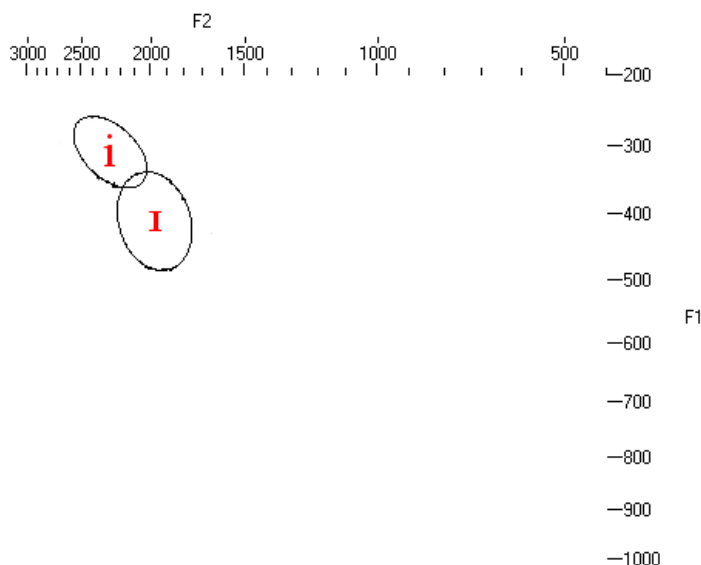


FIGURA 44: Vogais [i] e [ɪ] dentro do espaço vocálico anterior do experimento ING2.

Análises estatísticas com nível de significância em cinco por cento, obtidas após a realização de testes t para amostras pareadas (3.7), indicam variação significativa das médias em hertz de F1 (altura) e F2 (avanço) ($p = ,0$ em ambos os testes) dos sons vocálicos [i] e [ɪ] no experimento ING1.

Dados referentes ao experimento ING2 apresentam resultados semelhantes. Apesar da

FIGURA 44 apresentar uma pequena sobreposição entre os dois sons do ILE analisados, comparações estatísticas idênticas às realizadas no experimento ING1 demonstram que as médias de altura (F1) e avanço (F2) ainda assim são significativamente diferentes ($p = ,0$).

O resultado de comparações inter-experimentos envolvendo os dados encontrados nos experimentos ING1 e ING2 nos ajudam a entender o estabelecimento de duas categorias distintas para os sons [i] e [ɪ] do ILE ora analisados.

A realização de testes t comparando os valores espectrais pertinentes ao som [i] nos experimentos ING1 e ING2 permite-nos afirmar que o som [i] do segundo experimento é significativamente mais baixo ($p = ,006$) e menos avançado que o mesmo som no primeiro experimento ($p = ,0$). O mesmo fenômeno ocorre ao compararmos o som [ɪ]. Sua realização é significativamente mais baixa ($p = ,043$) e menos avançada ($p = ,0$) no experimento ING2 em comparação ao experimento ING1.

Estas variações de posicionamento das vogais supracitadas dentro do espaço vocálico de nossos informantes não se revelam ao empregarmos a distância euclidiana como parâmetro de comparação. Apresentamos, na TABELA 8 em seqüência, os valores médios encontrados em nossos experimentos.

TABELA 8: Valores médios (Hertz) da distância euclidiana entre os sons [i] e [ɪ] nos experimentos ING1 e ING2.

	ING1	ING2
méd	307,4	317,5
med	285,3	305,9
d.p.	139,8	122,1

Como podemos observar na tabela acima, as distâncias euclidianas entre os sons analisados são bastante aproximadas. Ao compararmos estatisticamente as médias de distância euclidiana entre os sons [i] e [ɪ] nos experimentos ING1 e ING2, num teste t para amostras pareadas, encontramos um valor altamente não significativo ($p = ,693$). Esta análise nos permite concluir que a existência de variação significativa dos sons inter-experimentos não afetou significativamente a distância relativa entre eles dentro do espaço vocálico.

Outros dados corroboram a visão de que os sons anteriores altos do ILE são realizados de maneira significativamente diferente um do outro.

Ao compararmos as médias gerais do som [i] e [ɪ] do ILE do experimento ING1 com as médias dos sons vocálicos de cada uma das palavras utilizadas neste experimento, apresentados na TABELA 9, encontramos valores bastante semelhantes.

TABELA 9: Valores espectrais médios do som [i] e [ɪ] do ILE, bem como de cada som vocálico presente nas cinco palavras analisadas no experimento ING1.

	[i]		beat		beak		keep		teat		deep	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
méd.	292	2384	288	2389	297	2346	301	2404	288	2398	285	2382
med.	292	2420	293	2399	299	2358	300	2432	282	2445	280	2398
d.p.	21	134	23	142	26	145	25	132	24	155	27	126
	[ɪ]		bit		Bic		kit		tit		tip	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
méd.	393	2096	388	2094	401	2065	380	2179	398	2107	401	2036
med.	398	2081	381	2093	404	2079	381	2170	402	2110	409	2037
d.p.	38	82	40	96	40	103	45	116	44	80	35	124

Os valores de F1 e F2 dos sons [i] e [ɪ] aparentam ser bastante semelhantes às médias apresentadas pelos mesmos sons dentro de combinações fonéticas diversas.

Análises de variância (ANOVA) com medidas repetidas comparando os valores médios de F1 e F2 dos sons [i] e [ɪ] do experimento ING1 com as médias das vogais de cada uma das cinco palavras lidas no experimento (apresentadas na tabela acima) revelam consistência mesmo dentro de organizações fonéticas distintas, uma vez todas as diferenças encontradas foram não-significativas ($p. > ,05$). Os resultados das ANOVAs são apresentados no APÊNDICE I, seção 1.

Diferentes combinações fonéticas, sabidamente, possuem a capacidade de influenciar a realização de vogais próximas. A coarticulação progressiva ou regressiva é um fenômeno bastante conhecido em línguas naturais e é facilmente observado, no caso dos sons vocálicos, pela alteração de seus valores formânticos quando influenciados por diferentes consoantes em posição de *onset* ou coda silábico. Acreditamos que estes dados indicam,

portanto, um alto grau de controle da realização dos sons acima por parte de nossos informantes.

Os dados apresentados mostram que nossa primeira hipótese, ao afirmar que o par anterior-alto do ILE [i, ɪ] seria realizado sem diferenças espectrais significativas entre seus componentes, foi *refutada*. Em nenhum momento nossos informantes perderam o contraste articulatório entre os dois componentes do par anterior alto do ILE. Mesmo os resultados referentes ao experimento ING2, em que esperávamos encontrar uma grande sobreposição do espaço vocálico dos sons anteriores altos, devido às características já descritas do experimento, se revelaram significativamente diferentes em todas as comparações estatísticas.

Os primeiros resultados envolvendo a comparação dos sons [i] e [ɪ] no ILE de falantes brasileiros (BAPTISTA, 2000), como indicamos anteriormente, não apresentaram variação significativa na articulação do par anterior alto durante o período de acompanhamento pela pesquisadora. Onze usuários brasileiros de inglês como segunda língua, nos Estados Unidos, realizaram estes dois sons com diferenças não-significativas, fazendo uso de considerável grau de sobreposição espectral.

Uma das possíveis razões para este fracasso, segundo a autora, pode envolver o não abaixamento do primeiro elemento do ditongo [eɪ] por parte de seus informantes. Isto impossibilitaria a criação de espaço vocálico suficiente para uma articulação distinta dos dois sons apresentados. Outro fator que pode ter contribuído para este resultado, a nosso ver, pode ser encontrado no nível de habilidade dos informantes na segunda língua: o nível mais alto de proficiência dos sujeitos no início da pesquisa era o *lower-intermediate*.

No presente estudo utilizamos apenas professores de ILE como informantes, como já mencionamos. Nossos sujeitos de pesquisa são, portanto, possuidores de um nível de competência comunicativa mais elevado que se refletiu nos resultados apresentados nos experimentos ING1 e ING2.

O estudo de Bion, Escudero, Rauber e Baptista (2006), que envolveu dezessete estudantes universitários de ILE, chega à conclusão, através da análise da distância euclidiana entre os sons do par [i] e [ɪ], que apenas 30% dos seus informantes realizam as vogais de maneira aproximada ao alvo. Os valores médios da distância euclidiana entre estas vogais no estudo de Bion et al (2006), e a do presente estudo são apresentadas na TABELA 10 abaixo.

TABELA 10: Médias das distâncias euclidianas encontradas em Barboza (2008), experimento ING1, e Bion et al (2006) para o par [i] e [ɪ].

	Barboza (2008)	Bion et al (2006)
méd	307	112
med	285	81
d.p.	139	105

Como podemos observar na tabela acima, os valores encontrados no presente estudo são bem distintos, indicando uma maior distância separando as duas vogais. Um teste t para amostras independentes confirma esta impressão inicial ao apresentar diferença significativa entre as duas amostras ($p = ,0$).

Creditamos esta diferença entre os resultados encontrados em estudos anteriores e os resultados encontrados em nosso estudo se encontra no nível de habilidade lingüística dos participantes, uma vez que Bion et al (2006) deixa claro que seus informantes são ainda estudantes universitários.

Por outro lado, dados obtidos junto a dezesseis professoras de inglês, estudantes dos cursos de pós-graduação da UFSC, indicam que 50% do total das informantes produziram uma diferença significativa na realização dos sons anteriores altos do ILE (RAUBER, ESCUDERO, BION, BAPTISTA, 2005). Os resultados encontrados por Rauber et al (2005) apontam, de acordo com nossa hipótese apresentada anteriormente, que um nível mais elevado de habilidade lingüística reflete diretamente na separação espectral do par [i] e [ɪ] do ILE por falantes brasileiros.

Esta idéia é corroborada pelos dados apresentados posteriormente por Nobre-Oliveira (2007). O estudo consistiu em uma intervenção, um curso de curta duração visando ao desenvolvimento da percepção das vogais do Inglês, e de avaliações pré- e pós-intervenção, envolvendo estudantes universitários de graduação.

Resultados dos pré-testes não mostram diferenças significativas na realização dos sons [i] e [ɪ]. Os resultados dos pós-teste, por outro lado, indicam que os informantes estavam em pleno processo de reestruturação de seu espaço vocálico anterior alto. O estudo apresentava dois grupos experimentais, os melhores resultados foram obtidos pelo grupo

instruído com estímulos vocálicos artificiais, cujo gráfico pré- e pós-intervenção é apresentado na FIGURA 45.

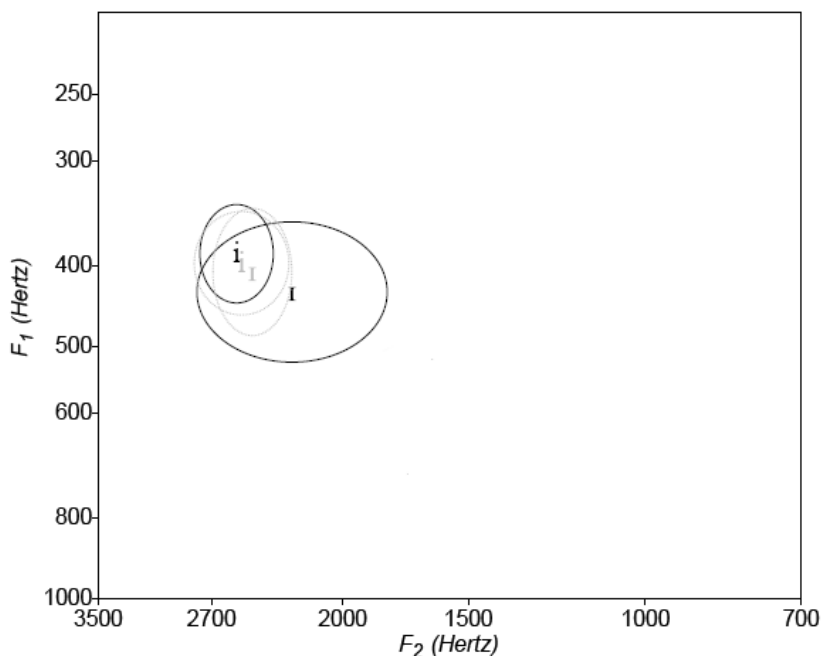


FIGURA 45: Gráfico do par [i] e [ɪ] do ILE pré-(cinza) e pós-intervenção (preto) (adaptada de NOBRE-OLIVEIRA, 2007).

É facilmente observável o abaixamento e recuo do som [ɪ] dos informantes no pós-teste, apesar deste ainda possuir um alto grau de sobreposição se comparado ao som [i], como observamos na figura acima. Apesar disto, o som [ɪ] do pós-teste é significativamente diferente do mesmo som no pré-teste. Este processo é posteriormente confirmado através de um teste suplementar, realizado um mês após o pós-teste, cujos resultados não demonstraram nenhuma variação significativa dos dados analisados.

Os dados de Nobre-Oliveira (2007) apontam, a nosso ver, que falantes nativos do PB podem adquirir diferença significativa nos eixos de altura e avanço dos sons [i] e [ɪ] do ILE mesmo sem possuírem um elevado grau de proficiência lingüística. É importante lembrar, neste momento, que quase a totalidade de nossos informantes cursaram/cursam Letras com habilitação em Língua Inglesa, curso em que receberam/recebem instrução semelhante à proposta apresentada por Nobre-Oliveira (2007).

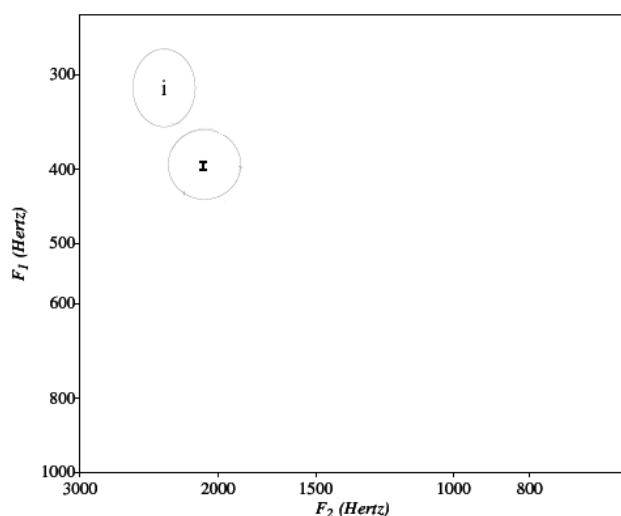


FIGURA 46: Gráfico do par [i] e [ɪ] do ILE
(adaptada de RAUBER, 2006).

que encontramos em nossos dados, o par de vogais anteriores altas do ILE é realizado com um grau de controle bastante significativo.

Tomados em conjunto, os estudos anteriores indicam que as dificuldades na aquisição do par [i] e [ɪ] do ILE não são intransponíveis. Os resultados acima apontam que a separação, no espaço vocálico, dos sons supracitados se encontra relacionada ao nível de proficiência lingüística, em língua estrangeira, do informante. Em outras palavras, quanto menos experiência com o Inglês o falante brasileiro possui, mais ele vai se basear no sistema vocálico de sua língua materna, como vimos anteriormente (2.5.1.1), apenas um som nesta região vocálica. Com o aumento da experiência lingüística, a produção evolui até patamares encontrados em nosso estudo e no estudo de Rauber (2006).

Com o intuito de corroborar esta argumentação, entretanto, se faz necessária a consecução de outros estudos longitudinais, semelhantes ao realizado por Baptista (2000), envolvendo a análise das vogais em questão do nível iniciante ao avançado em um estudo posterior.

As diferenças significativas encontradas ao compararmos a altura (F1) e o avanço (F2) das vogais [i] e [ɪ], ao não serem corroboradas pela análise da distância euclidiana, indicam que o espaço vocálico do experimento ING2 é mais baixo e posterior que o encontrado no experimento ING1. Este fato é provavelmente decorrente da natural configuração mais relaxada do trato vocal, em decorrência das características metodológicas do experimento ING2. Uma análise destes sons em um contexto de conversação livre

O último estudo apresentado nesta seção foi desenvolvido por Rauber (2006) e se aproxima bastante de nossa pesquisa em termos de resultados. A FIGURA 46 mostra a realização do par [i] e [ɪ] sem nenhum grau de sobreposição.

Os informantes utilizados no estudo de Rauber são também professores de Inglês língua estrangeira. Dessa forma, de maneira semelhante a

provavelmente reduziria ainda mais o espaço vocálico, afetando, também, a distância entre os pontos médios de cada vogal. Uma análise deste tipo, entretanto, requer outro estudo, tendo este objetivo em mente.

Outros estudos com o objetivo de averiguar o efeito das diferentes combinações fonéticas também nos parecem pertinentes, uma vez que nesta fase de nossa pesquisa não averiguamos a influência de diferentes consoantes nas médias espectrais de nossas vogais analisadas. Estudos mais amplos, com um maior número de contextos fonéticos do que os apresentados nesta análise, provavelmente não falhariam em encontrar este tipo de diferença espectral.

4.2.2 Características espectrais dos sons [i] e [ɪ] do ILE em relação ao som [i] do PB

Nesta seção, apresentaremos dados pertinentes à elucidação da segunda e terceira hipóteses de trabalho. Nossa segunda hipótese afirma que o som [i] do ILE será realizado sem diferenças espectrais significativas em relação ao som [i] do PB. A terceira hipótese, por sua vez, afirma que o som [ɪ] do ILE será realizado sem diferenças espectrais significativas em relação ao som [i] do PB.

Uma vez que já comprovamos, na seção anterior, que nossos informantes são capazes de produzir o par anterior alto do ILE com valores significativamente diferentes, resta-nos averiguar o nível de semelhança entre os sons do ILE e os sons produzidos numa região vocálica semelhante do PB, a saber [i] e [e].

Dados espectrais médios relativos aos sons anteriores altos do PB, encontrados nos experimentos POR1 e POR2, são apresentados na TABELA 11. Lembramos que estes sons são comparados aos dados pertinentes aos sons [i] e [ɪ] dos experimentos ING1 e ING2 apresentados na seção anterior.

TABELA 11: valores médios (Hertz) dos sons [i] e [e] nos experimentos POR1 e POR2.

	POR1 [i]		POR2 [i]		POR1 [e]		POR2 [e]	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
méd	296	2270	311	2126	369	2087	384	1956
med	295	2298	308	2102	369	2090	383	1980
d.p.	23	118	26	123	18	92	27	82

Como já esperado, os resultados dos experimentos do PB são bastante consistentes. Os valores médios de F1 e F2 dos sons [i] e [e] são muito próximos se compararmos os resultados dos experimentos POR1 e POR2.

Uma ANOVA para medidas repetidas, foi computada envolvendo as médias espectrais dos sons [i] e [ɪ] do experimento ING1 e [i] do experimento POR1. Os resultados desta análise estatística revelaram diferenças não-significativas entre o som [i] do ILE e o som [i] do PB tanto no eixo da altura (F1), quanto no avanço (F2) ($p > ,05$). O mesmo teste estatístico, no entanto, encontrou diferenças significativas entre o som [ɪ] do ILE e o som [i] do PB ($p < ,05$) em ambos os eixos analisados. Os resultados da ANOVA são apresentados no APÊNDICE I, seção 2.

Estes resultados indicam que nossos informantes simplesmente se utilizam da mesma região vocálica na do som [i] da língua materna na realização do som [i] do ILE. Esta relação entre os dois sons pode ser melhor visualizada com a ajuda do gráfico apresentado na FIGURA 47.

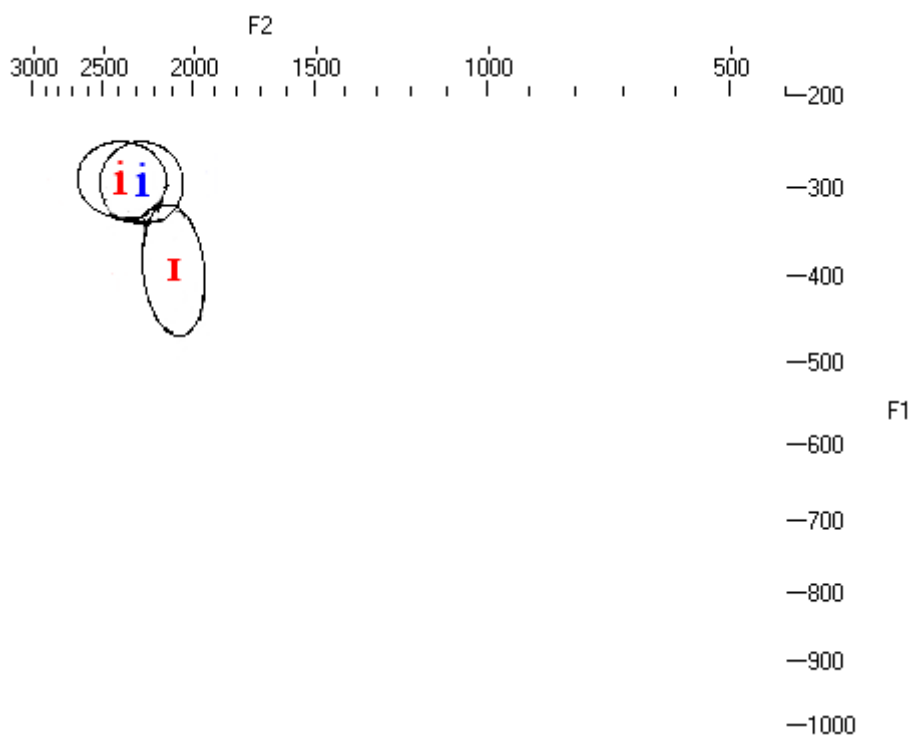


FIGURA 47: Gráfico contendo os sons [i] e [ɪ] (em **vermelho**) do experimento ING1 e o som [i] (em **azul**) do experimento POR1.

Constatamos, na FIGURA 47 acima, uma clara relação entre os espaços vocálicos do PB e do ILE ao visualizarmos o som [i] presente em ambos os idiomas. A sobreposição significativa, em ambos os eixos, corrobora a idéia apresentada anteriormente de simples transferência de gesto da língua materna para a língua estrangeira. Podemos ainda observar a existência de uma pequena sobreposição do espaço vocálico dos sons [ɪ] do ILE e [i] do PB. Apenas a extremidade superior da área de dois desvios-padrões do som do ILE adentra a área de realização do som do PB.

A FIGURA 48 abaixo mostra-nos os dados relativos aos sons [i] e [ɪ] do experimento ING2 e [i] do experimento POR2. Mais uma vez, notamos um alto grau de sobreposição dos sons [i] do ILE e [i] do PB, com o som [ɪ] sendo realizado numa região vocálica muito mais baixa.

Uma ANOVA para amostras pareadas envolvendo tais dados apresenta resultados semelhantes aos apresentados anteriormente. No que diz respeito à questão da altura (F1) destes sons vocálicos, os resultados da ANOVA apontam uma diferença não significativa entre os sons [i] do ILE e [i] do PB ($p. > ,05$). No entanto, o som [i] do PB é

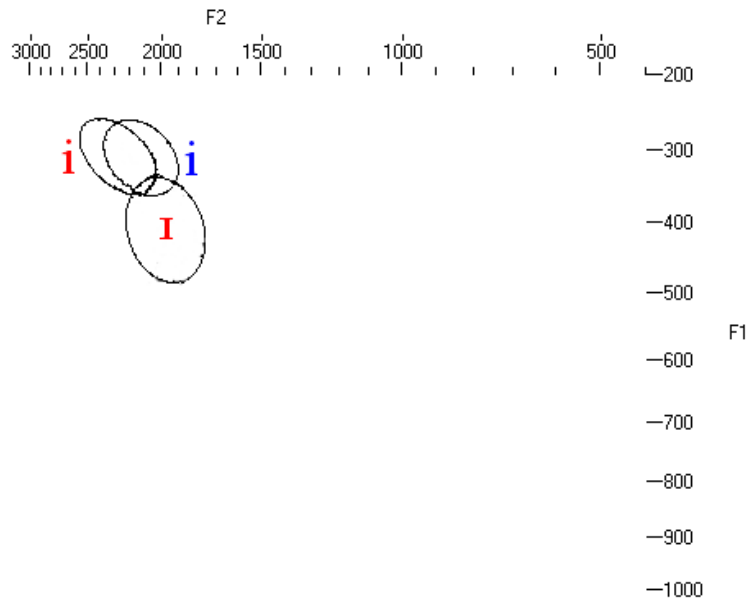


FIGURA 48: Gráfico contendo os sons [i] e [ɪ] (em vermelho) do experimento ING2 e o som [i] (em azul) do experimento POR2.

anteriores. Os resultados das ANOVAs são apresentados no APÊNDICE I, seção 3.

Os resultados mostrados acima, que denotam um alto grau de sobreposição dos espaços vocálicos dos sons [i] do ILE e [i] do PB em ambos os experimentos, motivaram-nos a realizar comparações entre os sons [ɪ] do ILE e [e] do PB, uma vez que estes sons, sabidamente, se encontram numa região mais baixa do espaço vocálico das duas línguas. Retomamos os dados de F1 e F2, já apresentados em tabelas anteriores, na TABELA 12 abaixo.

TABELA 12: Valores médios (Hertz) do som [ɪ] nos experimentos ING1 e ING2, e [e] nos experimentos POR1 e POR2.

	ING1 [ɪ]		ING2 [ɪ]		POR1 [e]		POR2 [e]	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
méd	393	2096	411	1976	369	2087	384	1956
med	398	2081	415	1954	369	2090	383	1980
d.p.	38	82	37	120	18	92	27	82

Podemos observar, na tabela acima, que as médias de altura e avanço dos sons [ɪ] do ILE e [e] do PB, nos dois experimentos, são aproximadas. Isto indica a possibilidade de considerável sobreposição espectral entre estes sons, o que nos levou à realização de testes estatísticos visando à comparação, em termos de altura, avanço (nesta seção), e de duração (4.2.3), dos sons [ɪ] do ILE e [e] do PB, nos diversos experimentos.

significativamente mais alto que o som [ɪ] do ILE ($p < ,05$). Ao compararmos os valores médios do avanço (F2), por outro lado, o som [i] do PB mostrou-se significativamente mais posterior que o som [i] do ILE ($p < ,05$), e manteve sua diferença significativa com relação ao som [ɪ] do ILE já encontrada nos resultados

Com o intuito de averiguar esta possibilidade, realizamos um teste t para amostras pareadas envolvendo os sons [ɪ] e [e], presentes, respectivamente, nos experimentos ING1 e POR1. Resultados indicam diferença significativa no valor de F1 (altura) ($p.= ,006$) mas não no valor do avanço (F2) ($p.= ,651$). A FIGURA 49 explicita estes resultados.

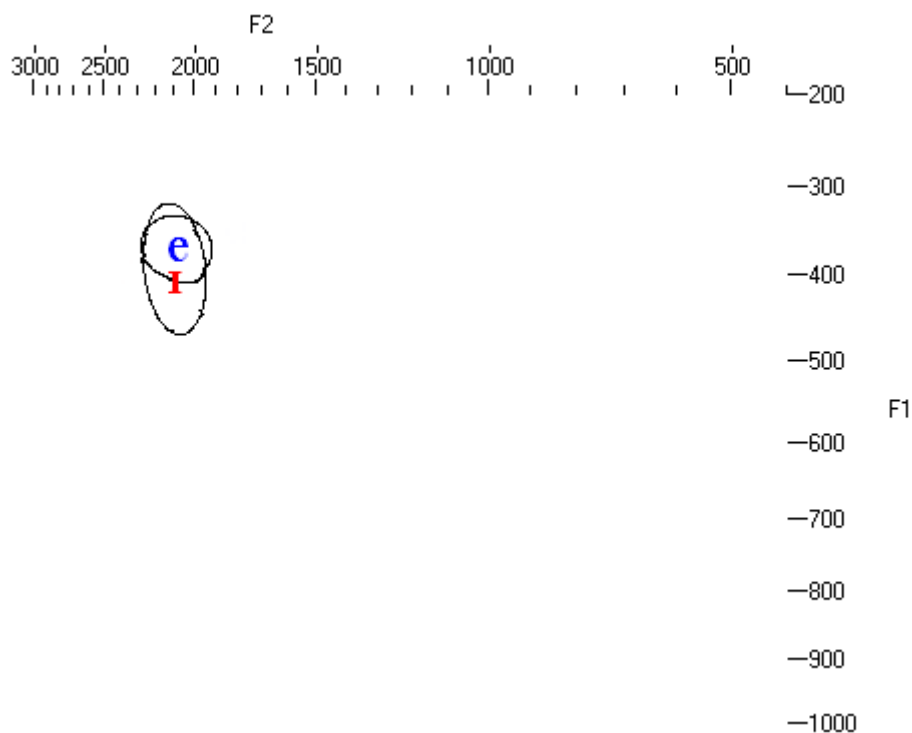


FIGURA 49: Gráfico dos sons [ɪ] ING1 (vermelho) e [e] POR1 (azul).

Na figura acima, observamos claramente que as realizações médias do som [e] do PB estão contidas dentro do espaço vocálico do som [ɪ] do ILE. Além disso, percebemos que o som [ɪ] do ILE possui uma maior variação no eixo da altura (F1) se comparado ao som [e] do PB, fato retratado pelo valor relativamente mais alto de desvio padrão apresentado na TABELA 12. Este índice de variabilidade pode estar por trás da diferença significativa de altura encontrada no teste t realizado anteriormente.

Estes dados nos mostram a tentativa de relacionar um som novo da língua estrangeira a um som com características espectrais semelhantes na língua materna. A produção do som [ɪ] do ILE não se relaciona tão diretamente com o som [e] do PB quanto o par [i] ILE - [i] PB. Mesmo assim, os sons [ɪ] ILE - [e] PB ainda devem ser vistos como realizados dentro da mesma região espectral.

Estas constatações ganham ainda mais força ao acrescentarmos em nossa discussão os resultados referentes às comparações dos sons em questão dentro dos experimentos ING2 e POR2.

Resultados dos testes t envolvendo os sons [ɪ] do ILE e [e] do PB, nos experimentos ING2 e POR2, não apresentam diferenças significativas entre as duas vogais mencionadas no eixo de altura (F1) ($p = ,06$), ou de avanço (F2) ($p = ,469$). A FIGURA 50 ajuda a visualizar o contexto dessa discussão.

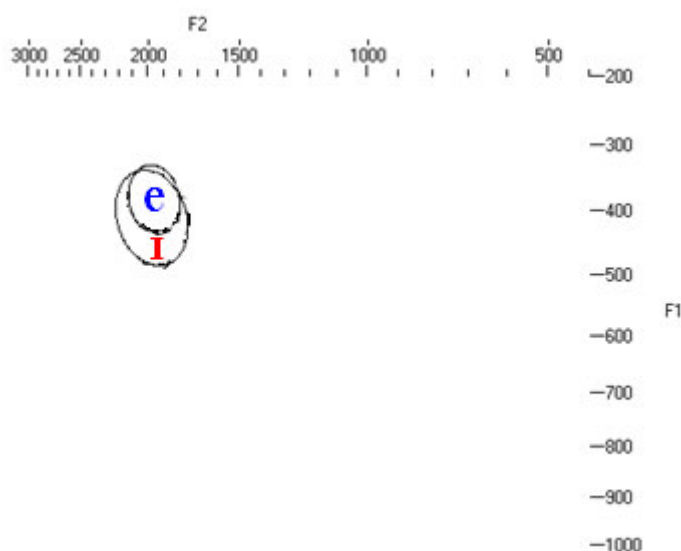


FIGURA 50: Gráfico dos sons [ɪ] ING2 (vermelho) e [e] POR2 (azul).

O aumento do desvio-padrão do F1 no som do PB, acarretado pelo contexto de produção mais livre do experimento POR2, anulou a diferença significativa encontrada no eixo da altura (F1) na análise estatística anterior. Estes dados corroboram a nossa idéia apresentada anteriormente, de diferença não significativa entre os sons. Uma vez que nossos informantes não tiveram a oportunidade de focar a forma lingüística de maneira consciente neste experimento, nenhuma diferença estatística foi encontrada.

Dados adicionais envolvendo as médias da distância euclidiana, na TABELA 13 a

TABELA 13: Médias das distâncias euclidianas entre os sons [i] e [ɪ] do experimento ING1 e [e] do experimento POR1.

	Distância euclidiana entre os sons [i]ING1/[e] POR1	Distância euclidiana entre os sons [ɪ]ING1/[e] POR1
méd.	307	88
med.	311	87
d.p.	80	42

seguir, ajudam a corroborar esta idéia. A distância entre o par [ɪ]ING1/[e] POR1 é bem maior que a distância entre o par [i]ING1/[e] POR1 como podemos observar.

Um teste t revelou que a média das distâncias euclidianas (307 Hz) encontradas separando o par [i] ING1/[e] POR1 é significativamente maior que a distância média entre o par [ɪ] ING1/[e] POR1 ($p = ,0$).

Dados relativos aos pares analisados nos experimentos ING2 e POR2 são semelhantes aos apresentados acima. A TABELA 14 em seqüência apresenta a mesma tendência constatada anteriormente: a distância euclidiana entre os sons [i]ING1/[e] POR1 é muito maior que a distância entre os sons [ɪ]ING1/[e] POR1.

TABELA 14: Médias das distâncias euclidianas entre os sons [i] e [ɪ] do experimento ING1 e [e] do experimento POR1.

	Distância euclidiana entre os sons [i]ING1/[e] POR1	Distância euclidiana entre os sons [ɪ]ING1/[e] POR1
méd.	328	105
med.	330	80
d.p.	114	66

Resultados de um teste t mostra novamente que as distâncias euclidianas entre os pares mencionados são significativas (p.= ,0)

Além disso, ao compararmos as médias das distâncias euclidianas entre os sons [ɪ] do ILE e [e] do PB nos experimentos ING1/POR1 (88 Hz) e ING2/POR2 (105 Hz) não encontramos variação significativa (p.= ,393). Isto fundamenta ainda mais nossa percepção de que o alto valor de variação encontrada no eixo da altura (F1) do som [ɪ] ING1 é fator determinante no resultado de diferença significativa quando comparado ao som [e] POR1 descrito anteriormente.

Ao buscarmos dados relativos à variação espectral inter-experimentos, as análises estatísticas dos dados médios das vogais [i] e [e] dos experimentos POR1 e POR2 indicam que o som [i] POR1 é realizado significativamente mais alto (p.= ,006) e avançado (p.= ,0) que o mesmo som no experimento POR2. O mesmo ocorre com o som [e] POR1, significativamente mais alto (p.= ,001) e avançado (p.= ,0) do que o mesmo som no experimento POR2.

Ao compararmos as médias gerais do som [i] e [e] do PB no experimento POR1 com as médias dos sons vocálicos de cada uma das palavras utilizadas neste experimento, apresentados na TABELA 15, encontramos valores bastante semelhantes.

TABELA 15: Valores espectrais médios do som [i] e [e] do PB no experimento POR1, bem como de cada som vocálico presente nas três palavras analisadas.

	[i]		bica		pito		Tita	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
méd.	296	2270	303	2265	294	2261	292	2284
med.	295	2298	304	2274	288	2286	289	2312
d.p.	23	118	22	123	27	121	26	123
	[e]		beco		peta		teta	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
méd.	369	2087	366	2076	368	2110	372	2075
med.	369	2090	368	2085	368	2121	371	2084
d.p.	18	92	19	94	19	97	20	99

Finalmente, em nossas últimas comparações estatísticas desta seção, realizamos duas ANOVAs para medidas repetidas envolvendo a média geral dos sons [i] e [e] do experimento POR1 e as médias dos sons vocálicos das três palavras analisadas na consecução deste experimento.

O resultado das ANOVAs indicaram diferença não significativa entre as médias analisadas do som [i] do PB, em se tratando da altura (F1) ($p.= ,507$) e avanço ($p.= ,940$). O mesmo ocorrendo com as medias de altura (F1) ($p.= ,796$) e avanço ($p.= ,629$). Estes resultados já eram esperados devido ao caráter de falantes nativos de PB de nossos informantes.

De acordo com o explicitado anteriormente, nossa segunda hipótese, ao afirmar que o som [i] do ILE seria realizado sem diferenças espectrais significativas em relação ao som [i] do PB, foi *confirmada*. A terceira hipótese, por sua vez, ao afirmar que o som [i] do ILE seria realizado sem diferenças espectrais significativas em relação ao som [i] do PB, foi *refutada*, uma vez que se tornou patente a relação do som [i] do ILE com o som [e] do PB em todas as análises realizadas.

Em estudos anteriores, dados comparativos relacionando os pontos de realização dos sons [i] do ILE e [e] do PB são mais raros que os encontrados para a produção do par [i] e [ɪ] do ILE apresentados anteriormente.

Dados encontrados na pesquisa de Baptista (2000), por exemplo, não apresentam tal comparação uma vez que esta pesquisa longitudinal não permitiu, devido a restrições de tempo, que a maioria de seus informantes chegasse a níveis satisfatórios de diferenciação entre os dois sons anteriores altos do ILE. Esta separação destes sons levaria, a nosso ver, a uma utilização do espaço vocálico semelhante ao retratado nesta pesquisa.

Da mesma forma, Nobre-Oliveira (2007) não apresenta dados comparativos relativos à produção do par [i] do ILE e [e] do PB uma vez que seus objetivos de estudo não davam ênfase à comparação entre as línguas estrangeira e materna. Bion et al (2006) também não apresentam discussão sobre este problema.

Por outro lado, dados apresentados por Rauber et al (2005), baseados no fato de que a metade de seus informantes fizeram distinção espectral entre os constituintes do par [i] – [ɪ] do ILE, indicam a relação entre os sons [i] do ILE e [e] do PB por meio de gráficos do espaço vocálico apresentados na FIGURA 51.

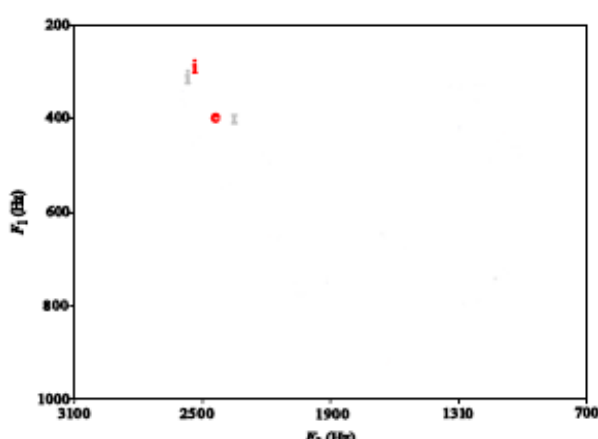


FIGURA 51: Gráfico dos sons [i] – [ɪ] do ILE (cinza) e dos sons [i] – [e] do PB (vermelho) (adaptada de RAUBER et al, 2005).

Podemos observar uma relação, nos dois eixos, entre os pares [i] do ILE/[i] do PB e [ɪ] do ILE/[e] do PB de maneira semelhante à encontrada em nosso estudo. Os dados apresentados por Rauber et al (2005), todavia, são incompletos no sentido que não apresentam os valores médios de F1 e F2 em cada um dos seus dezesseis informantes. A apresentação destes dados nos possibilitaria a comparação entre as amostras.

Dando seqüência a seus estudos, Rauber (2006) apresenta resultados mais apurados acerca da relação entre os sons anteriores altos da língua materna e do Inglês língua estrangeira. A FIGURA 52 abaixo mostra o alto nível de correlação entre os pares [i] do ILE

e [i] do PB, bem como do par [ɪ] do ILE e [e] do PB em ambos os eixos de altura e avanço. Os dados apresentados em seqüência são relativos aos informantes do sexo masculino.

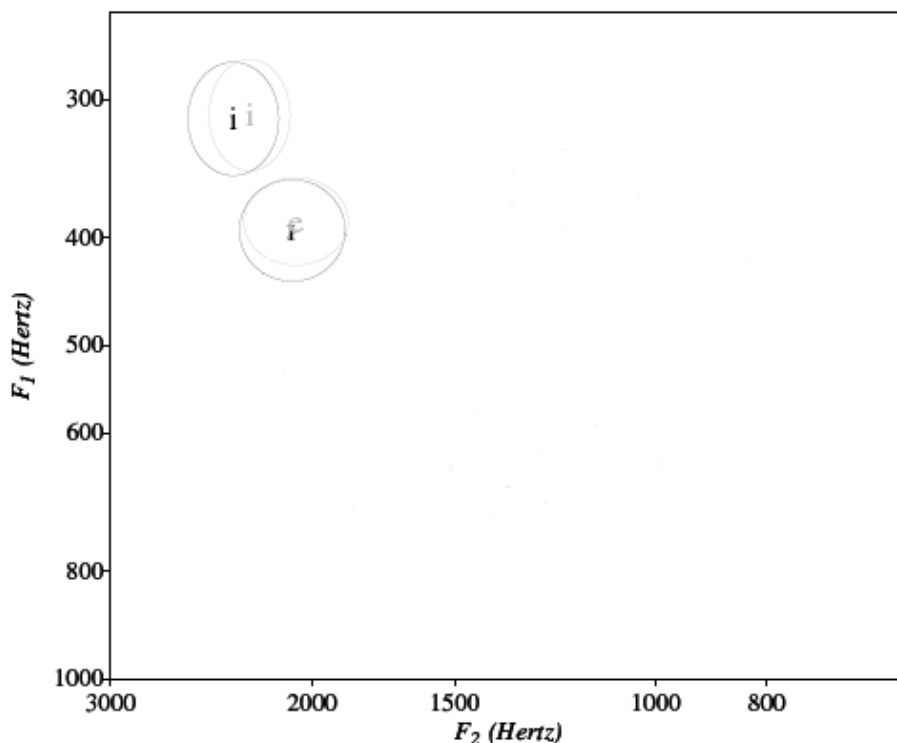


FIGURA 52: Espaço vocálico anterior alto do PB (cinza) e do ILE (preto) (adaptada de RAUBER, 2006).

Comparações estatísticas envolvendo os sons [i] do ILE e [i] do PB apresentam diferenças não significativas de altura e avanço em nossos dados, como vimos anteriormente. O estudo de Rauber (2006) não apresenta comparações estatísticas envolvendo o par [ɪ] do ILE e [e] do PB. Todavia, ao fazermos uso dos dados apresentados no apêndice do referido estudo para a realização de testes t para amostras pareadas, o par analisado também não possui diferenças significativas nos seus dois eixos (F1: p.= ,324; F2: p.= ,494). Tais resultados, portanto, foram corroborados na análise de dados do presente estudo, que também encontrou uma relação estreita entre os sons [ɪ] do ILE e o som [e] do PB.

Tendo em vista esta sobreposição do espaço vocálico envolvendo a produção dos pares [i]ILE/[i]PB e [ɪ]ILE/[e]PB, é pertinente a consecução de estudos perceptivos com estímulos artificiais envolvendo os componentes dos dois pares em questão. A utilização de estímulos artificiais possui o diferencial de possibilitar o controle espectral e de duração do som produzido. Poderíamos testar, dessa forma, se falantes brasileiros de Inglês língua

estrangeira percebem o par anterior alto do Inglês como semelhantes a sons do Português brasileiro. O foco da grande maioria dos estudos perceptuais normalmente recai sobre a distinção entre os dois sons do ILE, falhando em relacioná-los com sons de nossa língua materna.

Outro ponto pertinente para posterior estudo envolveria o desenvolvimento de pesquisa longitudinal com o acompanhamento de informantes de um nível elementar até o avançado. Estudo semelhante foi realizado em parte por Baptista (2000), como descrito anteriormente, mas a necessidade de um acompanhamento por um período maior do que apenas alguns meses é relevante devido à possibilidade de acompanhar melhor o desenvolvimento do espaço vocálico anterior da língua estrangeira.

4.2.3 Características de duração dos sons [i] e [ɪ] do ILE em relação ao som [i] do PB

Partindo do princípio de que falantes nativos do Inglês *general American* realizam estes sons com diferenças significativas de duração, afirmamos, em nossa quarta hipótese, que o som [i] será realizado com uma duração significativamente maior em relação ao som [ɪ] do ILE. Nossa quinta hipótese, por sua vez, reza que o som [ɪ] do ILE será realizado sem diferença significativa de duração em relação ao som [i] do PB.

Objetivando averiguar a veracidade das hipóteses apresentadas acima, primeiramente buscamos realizar comparações entre os sons [i] e [ɪ] dentro do experimento ING1 e ING2. Em seqüência, faremos uso dos valores médios de duração destes sons para compará-los ao som [i] e [e] do PB.

Resultados médios pertinentes à duração dos sons [i] e [ɪ] do ILE e [i] e [e] do PB são apresentados na TABELA 16 em seqüência.

TABELA 16: Valores médios de duração (milissegundos) dos sons [i] e [ɪ] do ING1/ING2 e [i] e [e] dos experimentos POR1/POR2.

	[i]		[ɪ]		[i]		[e]	
	ING1	ING2	ING1	ING2	POR1	POR2	POR1	POR2
méd	147	103	131	85	107	66	122	84
med	143	96	132	90	105	61	121	81
d.p.	34	29	27	24	21	21	25	22

Observamos, na tabela acima, que todos os sons vocálicos têm uma menor duração nos experimentos ING2/POR2, como esperado, devido à mudança da metodologia de coleta de dados neste experimento.

Resultados dos testes t para amostras pareadas envolvendo o par [i] e [ɪ] no experimento ING1 revela diferença significativa na duração dos dois sons ($p = ,003$), tendo o som [i] maior duração que o som [ɪ]. O mesmo ocorre quando comparamos estes sons dentro do experimento ING2 ($p = ,0$). A FIGURA 53 abaixo relaciona estas informações em forma de gráfico.

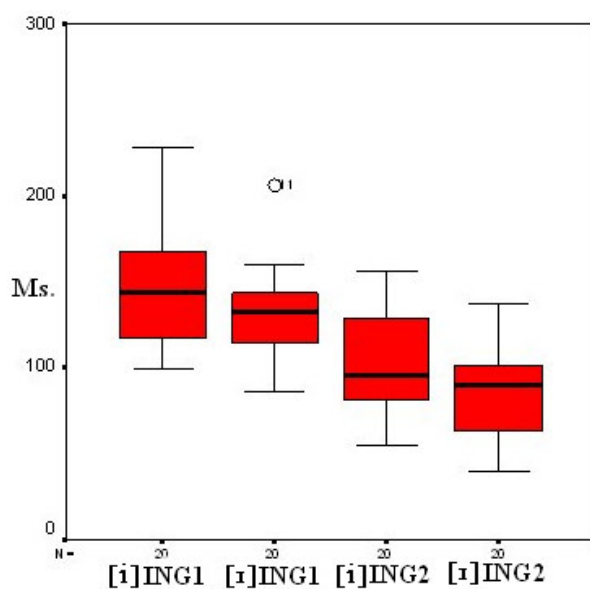


FIGURA 53: *Boxplot* de duração dos sons [i]-[ɪ] nos experimentos ING1 e ING2.

Podemos observar na figura ao lado a indicação de apenas um *outlier* dentro de nosso universo de pesquisa, indicando que nossos informantes tratam a questão duracional destes sons de maneira relativamente consistente em ambos os experimentos. Observamos também que, ao compararmos os dados pertinentes aos experimentos ING1 e ING2, as realizações dos sons [i] e [ɪ] têm maior duração no primeiro experimento ($p = ,0$ para ambos os sons).

Dados relativos à duração dos sons anteriores altos do PB também indicam resultados semelhantes, uma vez que o som [e] tem maior duração que o som [i] em ambos os experimentos ($p = ,0$ para ambas análises). Além disso, os sons vocálicos anteriores altos do

experimento POR1, como podemos constatar na FIGURA 54, possuem uma duração maior que seus correspondentes do experimento POR2 ($p = ,0$ para ambas análises).

Ao compararmos a duração dos sons do PB com os sons do ILE, análises de variância envolvendo a duração dos sons [i] e [ɪ] no experimento ING1 e [i] no experimento POR1 indicam diferenças significativas entre os sons analisados ($p < ,05$). Os resultados desta ANOVA estão apresentados no APÊNDICE I, seção 4. Além disso, ao averiguar se a relação entre os sons [ɪ] ING1 e [e] POR1 também acontece no que diz respeito à duração destes sons, constatamos que os resultados de um teste t envolvendo as médias encontradas indicam diferença significativa entre os dois sons ($p = ,026$).

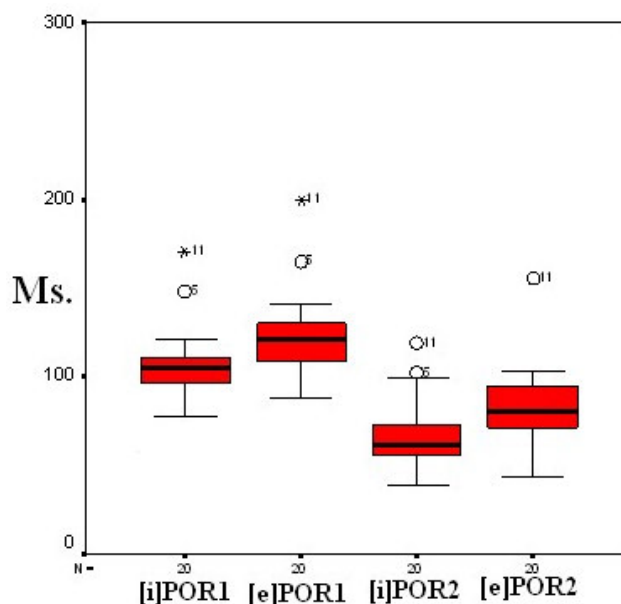


FIGURA 54: *Boxplot* de duração dos sons [i]-[e] nos experimentos POR1 e POR2.

Análises estatísticas semelhantes (ANOVA) envolvendo os sons [i] e [ɪ] no experimento ING2 e [i] no experimento POR2 indicaram os mesmos resultados (ver APÊNDICE I, seção 5). Entretanto, uma diferença não-significativa foi encontrada no teste t entre os sons [ɪ] ING2 e [e] POR2 ($p = ,824$). Este resultado reforça nossas afirmações anteriores ao relacionar o som [ɪ] do ILE e [e] do PB em nosso segundo experimento.

Ao compararmos as médias gerais de duração do som [i] e [ɪ] do PB no experimento POR1 com as médias dos sons vocálicos de cada uma das palavras utilizadas neste experimento, apresentados na TABELA 17 em seqüência, encontramos mais uma vez valores bastante semelhantes.

TABELA 17: Valores de duração médios do som [i] e [ɪ] do ILE, bem como de cada som vocálico presente nas cinco palavras analisadas no experimento ING1.

	[i]	beat	beak	keep	teat	deep
méd.	147	158	143	132	153	147
med.	143	151	138	118	145	142
d.p.	34	34	30	41	43	38
	[ɪ]	bit	Bic	kit	tit	tip
méd.	131	139	132	128	139	117
med.	132	135	135	130	138	114
d.p.	27	30	28	27	35	29

Realizamos duas ANOVAs envolvendo as médias gerais dos sons [i] e [ɪ] do experimento ING1 com as médias dos sons vocálicos utilizados nas palavras acima usadas na realização dos experimentos. Os resultados indicam uma notável consistência na realização da duração durante todo o experimento ($p. > ,05$). A média geral dos sons [i] e [ɪ], apresentados acima, não diferem significativamente em relação às médias encontradas dentro de diferentes combinações fonéticas. Os resultados destas ANOVAS são apresentados no APÊNDICE I, seção 6.

TABELA 18: Valores de duração médios do som [i] e [e] do PB, bem como de cada som vocálico presente nas cinco palavras analisadas no experimento POR1.

	[i]	bica	pito	Tita
méd.	107	111	108	101
med.	105	110	107	94
d.p.	21	20	23	24
	[e]	beco	peta	teta
méd.	122	130	120	117
med.	121	127	117	111
d.p.	25	27	26	27

A seguir, apresentamos e analisamos estatisticamente os valores médios de duração dos sons do PB. A TABELA 18 apresenta dados referentes à duração dos sons [i] e [e] no experimento POR1.

Resultados idênticos aos dos sons [i] e [ɪ] do ILE foram encontrados após a análise estatística envolvendo as médias gerais dos sons [i] e [e] do experimento POR1 ($p. > ,05$). Os sons vocálicos utilizados nas palavras presentes no experimento POR1 não diferem significativamente em relação aos valores médios gerais de duração dos sons [i] e

[e] no experimento POR1. Os resultados destas ANOVAS são apresentados no APÊNDICE I, seção 7.

Ao retomarmos as hipóteses apresentadas no início desta seção, constatamos que a quarta hipótese, ao afirmar que o som [i] seria realizado com uma duração significativamente maior em relação ao som [ɪ] no ILE, foi *confirmada*. Por outro lado, a quinta hipótese, ao rezar que o som [ɪ] no ILE seria realizado sem diferença significativa de duração em relação ao som [i] do PB, foi *refutada*. Nossa análise, todavia, indica uma relação parcial entre os sons [e] do PB com o som [ɪ] do ILE no segundo experimento.

A inserção do som [e] do PB nos experimentos POR1 e POR2 como parâmetro de comparação do som [ɪ] do ILE foi mais uma vez utilizada na presente seção deste estudo. Apesar desta comparação não fazer parte de nossas hipóteses de pesquisa apresentadas anteriormente, as irrefutáveis semelhanças encontradas na análise espectral e de duração dos sons analisados justificam, a nosso ver, uma discussão mais detalhada acerca destes sons.

Estudos prévios envolvendo a duração dos sons anteriores altos do ILE e do PB são bastante raros. Os únicos dados que tivemos a oportunidade de analisar foram os apresentados por Rauber (2006).

Dados envolvendo a duração do par [i]-[ɪ] do ILE (RAUBER, 2008) indicam que informantes do sexo feminino não produzem diferenças significativas entre os componentes deste par. Informantes do sexo masculino, entretanto, atingiram níveis significativos de diferença na duração dos sons analisados. Dados relativos aos dois estudos são apresentados na TABELA 19 em seqüência.

TABELA 19: Valores médios de duração (milisegundos) nos estudos de Rauber (2006) e Barboza (2008) (ING1).

	Rauber		Barboza	
	(2006)		(2008)	
	[i]	[ɪ]	[i]	[ɪ]
méd	125	101	147	131
med	137	95	143	132
d.p.	30	22	34	27

Ao compararmos os dados apresentados por Rauber (2006) com os dados do presente estudo, no tocante a informantes do sexo masculino, testes não-paramétricos Kolmogorov-Smirnov para amostras independentes indicam que o som [i] do ILE não possui diferença significativa de duração ($p=.630$). O som [ɪ] do ILE, por outro lado, apresenta variação significativa ($p=.021$), sendo que os sons apresentados por Rauber (2006) têm menor duração que os encontrados em nosso estudo, como podemos observar na tabela acima. Isso nos permite concluir que nossos informantes, apesar de fazerem distinção significativa de duração dos sons ora analisado, possuem valores médios mais próximos que os encontrados no estudo de Rauber (2006).

Estudos posteriores envolvendo questões de duração vocálica entre o PB e o ILE podem ser realizados envolvendo diferentes variáveis de controle prosódico e fonotático nas duas línguas.

A utilização de frases-veículo diferentes, usando a mesma palavra em posição no início, meio e fim de frase, pode revelar diferenças significativas no comportamento duracional dos sons analisados. Do mesmo modo, variações no posicionamento do acento frasal podem resultar diferentes comportamentos de duração das vogais tanto no PB quanto no ILE.

A inserção de sons consonantais diferentes em posição de coda silábico em palavras cuja vogal é analisada também apresenta grande potencial para futuros estudos do ILE. O alongamento ou redução vocálica produzida pela influência direta de consoantes vozeadas, no primeiro caso, e desvozeada, no segundo, ainda não foi estudado no ILE de estudantes brasileiros até onde sabemos.

4.2.4 Características espectrais do primeiro elemento do som [ei] do ILE e do PB

Nossa sexta hipótese de pesquisa afirma que o primeiro elemento do som [ei] do ILE e do PB serão realizados sem diferenças espectrais significativas. A TABELA 20

apresenta os valores espectrais médios do primeiro elemento do som [ei] nos experimentos ING1/ING2 e POR1/POR2.

TABELA 20: Valores médios (Hertz) do som [i] nos experimentos ING1 e ING2, e [e] nos experimentos POR1 e POR2.

	ING1 [ei]		POR1 [ei]		ING2 [ei]		POR2 [ei]	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
méd	418	1989	409,8	1897	426,6	1879	394,7	1860
med	416,5	1981	417,5	1878	433,5	1883	393	1846
d.p.	27,9	91,6	28,6	75	21,9	93,9	25,9	95,2

Ao fazermos uso de testes estatísticos referentes aos dados da tabela acima, constatamos que testes t para amostras pareadas envolvendo os sons apresentados, nos experimentos ING1 e POR1, não apresentaram variação significativa entre as médias de seus dois primeiros elementos no eixo da altura (F1) ($p = ,232$). No entanto, uma diferença significativa é encontrada no eixo do avanço (F2) ($p = ,0$), apesar do alto nível de sobreposição espectral encontrado. A FIGURA 55 apresenta gráfico contendo a relação entre os primeiros elementos dos dois sons.

Podemos observar um alto nível de sobreposição entre os dois sons apresentados,

especialmente no eixo F1 (altura). No entanto, o som do ILE é produzido com maior avanço (F2) que o som do PB.

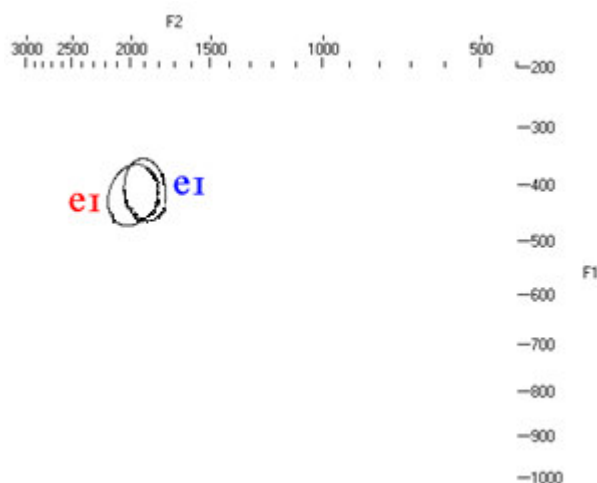


FIGURA 55: Descrição do primeiro elemento do som [ei] nos experimentos ING1 (vermelho) e POR1 (azul).

Por outro lado, testes t envolvendo os resultados apresentados nos experimentos ING2 e POR2 encontraram diferença significativa no eixo de altura (F1) ($p = ,0$), mas não no eixo de avanço (F2) ($p = ,258$). A FIGURA 56 apresenta estes dados.

Observamos que os valores do primeiro elemento do som [ei], nos experimentos ING2 e POR2, diferem da tendência apresentada na FIGURA 55 por possuírem altura diferente, apesar de altos índices de sobreposição espectral nos valores de F1.

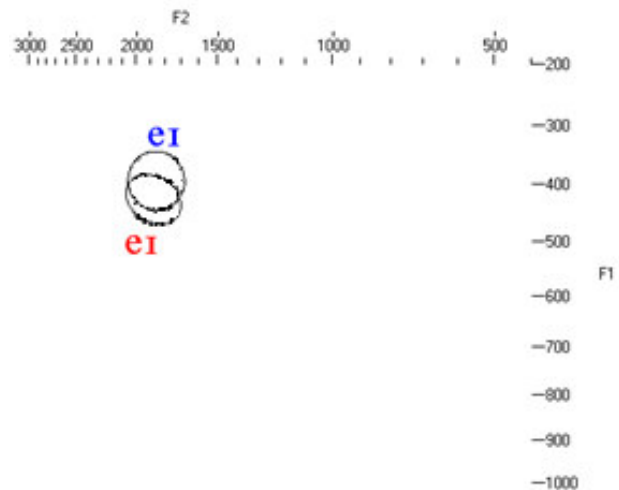


FIGURA 56: Descrição do primeiro elemento do som [ei] nos experimentos ING2 (vermelho) e POR2 (azul).

Análises estatísticas (teste t) inter-experimento envolvendo as médias de altura (F1) e avanço (F2) do primeiro elemento do som [ei] nos experimentos

ING1/ING2 indicam diferença significativa no avanço ($p = ,0$), mas não na altura ($p = ,166$). Testes idênticos, por outro lado, revelam resultados opostos quando analisamos os dados relativos aos experimentos POR1/POR2, com valores de avanço atingindo níveis não significativos ($p = ,051$) e a altura apresentando valores significativamente diferentes ($p = ,015$)

Ao compararmos as médias gerais do som [ei] do PB no experimento POR1 com as médias dos sons vocálicos de cada uma das palavras utilizadas neste experimento, apresentados na TABELA 21, encontramos valores bastante semelhantes.

TABELA 21: Valores espectrais médios do som [ei] do PB no experimento POR1, bem como de cada som vocálico presente nas três palavras analisadas.

	[ei]		deita		Peita		deito	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
méd.	409	1897	409	1890	419	1905	399	1898
med.	417	1878	413	1883	429	1884	402	1899
d.p.	28	75	26	80	36	89	27	78

Uma ANOVA para amostras repetidas comparou a média geral do som [ei] no experimento POR1 com as médias dos sons vocálicos utilizados nas palavras usadas em sua elicitación não encontrou diferença significativa no eixo da altura ($p > ,05$) (Apêndice I, seção 8), ou no eixo do avanço ($p = ,403$).

Em seguida, dados espectrais relativos ao primeiro elemento do som [eɪ] do experimento ING1 são apresentados na TABELA 22.

TABELA 22: Valores espectrais médios do primeiro elemento do som [eɪ] do ILE, bem como de cada som vocálico presente nas cinco palavras analisadas no experimento ING1.

	[eɪ]		bate		bake		Kate		date		tape	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
méd.	418	1989	426	1907	419	1923	394	2211	413	1992	437	1966
med.	416	1981	425	1880	420	1913	387	2226	408	1976	448	1976
d.p.	27	91	30	107	29	97	46	126	23	236	44	93

Mais uma vez, resultados de ANOVAs envolvendo as médias gerais de um som no experimento ING1 não diferem significativamente das médias individuais dos sons vocálicos utilizados para sua elicitación. Os resultados indicam diferenças não significativas ($p > ,05$) em ambos os eixos dos sons apresentados na tabela acima. Estes dados são apresentados no APÊNDICE I, seção 9.

Ao comparar as médias da distância euclidiana entre os primeiros elementos dos sons [eɪ] analisados nos experimentos ING1/POR1 (média: 97; mediana: 97; d.p.: 40) e ING2/POR2 (média:76; mediana: 69; d.p.: 34), o teste t indica diferença significativa ($p = ,022$), com a distância sendo significativamente maior no primeiro que no segundo par analisado. Isto, no entanto, dificulta o entendimento de diferença significativa no teste t envolvendo o eixo de altura (F1) dos dois sons nos experimentos ING2/POR2, como apresentado na FIGURA 55, uma vez que os sons se encontram significativamente mais próximos um do outro.

É pertinente observar que os resultados encontrados em se tratando do primeiro elemento do som [eɪ], nos dois experimentos, são incomuns em nosso estudo. O que normalmente ocorre, dada as características de maior foco na habilidade comunicativa do que na forma lingüística, nos experimentos ING2 e POR2, é um aumento no nível de sobreposição espectral das categorias vocálicas nas duas línguas analisadas. Resultados pertinentes ao primeiro elemento do som [eɪ], entretanto, seguem tendência oposta provavelmente pela redução do espaço vocálico anterior no experimento ING2, como evidenciado anteriormente

pelo abaixamento do som [i] do ILE (4.2.1), e em seqüência pela elevação do som [æ] (4.3.1) no experimento ING2.

Tendo em vista os resultados apresentados acima, tomamos nossa sexta hipótese de pesquisa, que afirma que o primeiro elemento do som [eɪ] do ILE e do PB seriam realizados sem diferenças espectrais significativas, como *parcialmente confirmada*, uma vez que as comparações estatísticas pertinentes aos experimentos ING2 e POR2 mostraram diferenças significativas no eixo da altura (F1), enquanto os dados relativos ao experimento ING1 e POR1 revelaram diferença significativa no avanço.

Análises anteriores do comportamento do primeiro elemento do som [eɪ] do ILE e do PB são apresentadas abaixo. Além disso, algumas generalizações envolvendo o posicionamento relativo do primeiro elemento do som [eɪ] com o par anterior alto [i]-[ɪ] do ILE são também discutidas.

Em seu estudo longitudinal envolvendo falantes brasileiros de Inglês como segunda língua, Baptista (2000) descreve a articulação do primeiro elemento do som [eɪ] da língua-alvo como baseado nos sons [e] e [eɪ] do PB. O som [eɪ] do inglês como L2 é realizado na mesma região do som [ɪ], impedindo, na visão da autora, a correta aquisição deste último som.

A autora vê o abaixamento do som [eɪ] como fundamental para a separação do par anterior-alto [i]-[ɪ] da língua-alvo, uma vez que as únicas informantes que conseguiram atingir uma separação parcial destes sons só obtiveram este resultado após fazer o abaixamento do som [eɪ].

Por outro lado, estudos posteriores (BAPTISTA; BION, 2005) demonstraram, através de pesquisa de correlações entre a aquisição dos sons [i]-[ɪ] e do posicionamento do som [eɪ], a existência de uma relação apenas moderada entre a separação do par anterior alto e o abaixamento do ditongo. O estudo em questão ainda afirma que a distinção dos sons [i]-[ɪ] pode começar antes do abaixamento do som [eɪ]. Isto gera uma sobreposição espectral entre o primeiro elemento do som [eɪ] e o som [ɪ] do ILE.

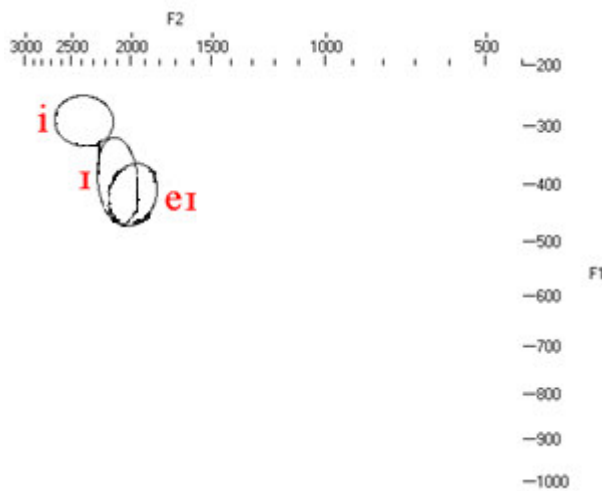


FIGURA 57: Realização dos sons [i], [ɪ], e [eɪ] no experimento ING1.

A FIGURA 58 abaixo expande a presente discussão ao envolver os dados encontrados no experimento ING2.

Como podemos observar, o grau de sobreposição espectral entre o som [ɪ] e o primeiro elemento do som [eɪ] aumenta sensivelmente. Esta sobreposição espectral, entretanto, não é capaz de eliminar as diferenças significativas entre os sons analisados (F1: $p.= ,038$; F2: $p.= ,002$).

Desdobramentos desta pesquisa, no que se refere à análise espectral do primeiro elemento do som [eɪ], podem investigar as características espectrais do segundo elemento do som nas duas línguas. Médias dos valores dos primeiros dois formantes, quando averiguados em diversos pontos de sua duração, como, por exemplo, aos 20, 40, 60, e 80%, dariam uma avaliação muito mais precisa das transições envolvendo os dois elementos do som em questão.

Características de duração também podem ser futuramente exploradas no estudo do som [eɪ] do ILE e do PB. Medidas de duração podem ser realizadas e

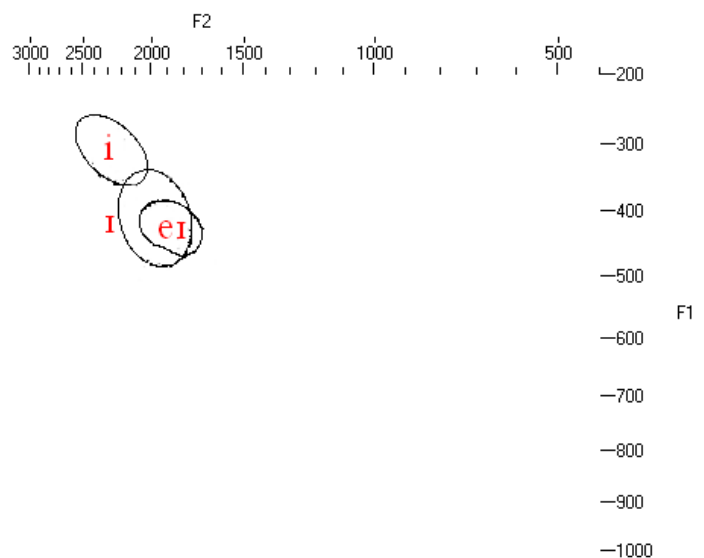


FIGURA 58: Realização dos sons [i], [ɪ], e [eɪ] no experimento ING2.

Nossos dados corroboram este último estudo, uma vez que observamos sobreposição espectral entre o som [ɪ] e o primeiro elemento de [eɪ] no experimento ING1. A FIGURA 57 apresenta as vogais mencionadas. Testes t , entretanto, encontraram diferenças significativas entre o primeiro elemento do som [eɪ] e o som [ɪ] do ILE nos dois eixos ($p.= ,0$ em ambos os resultados).

comparadas tanto nos dois elementos do ditongo quanto em cada um de seus elementos. Uma vez que o som do Inglês possui um segundo elemento de menor duração que o primeiro, seria importante observar se os usuários de ILE investigados em nosso estudo realizam tais diferenças sutis de duração.

Chegamos aqui ao fim da primeira seção de nosso capítulo de resultados e discussões, em que tratamos dos aspectos espectrais e de duração dos sons anteriores [i], [ɪ], e [eɪ] do ILE e [i], [e], e [eɪ] do PB. Em nossa próxima seção, faremos a discussão das características espectrais e de duração encontradas nos sons [ɛ] e [æ] do ILE e [ɛ] do PB nas duas línguas estudadas.

4.3 Análise e discussão dos sons vocálicos anteriores [ɛ] e [æ] do ILE e [ɛ] do PB

Esta seção terá como foco os sons [ɛ], e [æ] do ILE, e o som [ɛ] do PB. Estas discussões envolverão tanto características espectrais quanto de duração dos sons supracitados.

4.3.1 Características espectrais dos sons [ɛ] e [æ] do ILE

Nossa sétima hipótese de trabalho afirma que o par anterior [ɛ, æ] do ILE será realizado sem diferenças espectrais significativas, portanto, com alto grau de sobreposição de seus valores espectrais.

A TABELA 23 abaixo mostra os valores de F1 e F2 (Hertz) dos sons [ɛ] e [æ] dos experimentos ING 1 e ING2. Os valores são apresentados em forma de média (méd), mediana (med), e desvio-padrão (d.p.).

TABELA 23: Valores médios (Hertz) dos sons [ɛ] e [æ] nos experimentos ING1 e ING2.

	ING1 [ɛ]		ING1 [æ]		ING1 [ɛ]		ING2 [æ]	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
méd	618	1841	682	1811	617	1730	625	1786
med	611	1842	661	1812	607	1731	608	1786
d.p.	61	88	82	104	51	78	61	85

Observamos, na tabela acima, semelhanças entre os valores encontrados na realização do som [ɛ] nos dois experimentos. O som [æ], por outro lado, apresenta uma variação em seu valor médio de F1 não correlacionado a alterações no valor de F2 nos dois experimentos.

Resultados de testes t envolvendo os sons [ɛ] e [æ] no experimento ING1 revelam diferença significativa entre as duas vogais no eixo da altura (F1) ($p.= ,0$), mas não no de avanço (F2) ($p.= ,238$). No entanto, como podemos observar na FIGURA 59, a existência de um alto grau de sobreposição entre as duas vogais provavelmente indica que grande parte de nossos informantes realizaram os dois sons de maneira indistinta. O alto valor apresentado no desvio-padrão no eixo da altura da vogal [æ] (82 Hz) também indica a grande variação com que esta vogal foi realizada dentro de nossos dados relativos ao experimento ING1.

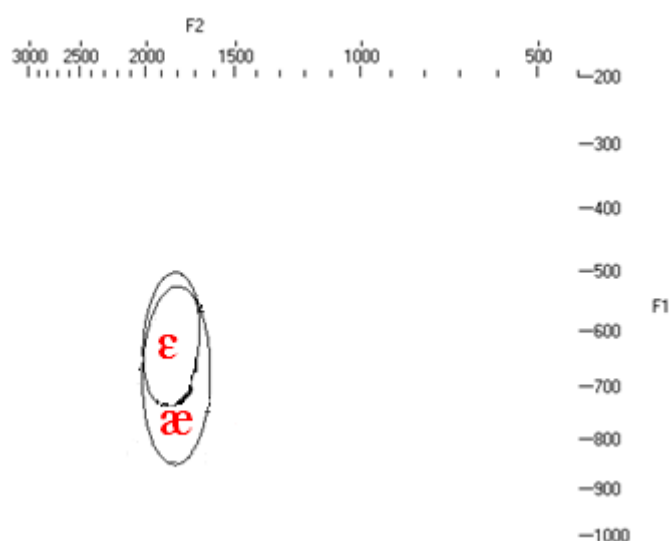


FIGURA 59: Realização dos sons [ɛ] e [æ] no experimento ING1.

Dados relativos ao experimento ING2, como

esperávamos, apresentam uma sobreposição espectral ainda maior. Comparações estatísticas idênticas às descritas anteriormente, curiosamente, indicam resultados opostos, uma vez que as duas vogais apresentadas diferem significativamente no avanço ($p=.014$), mas não na altura ($p=.425$). A FIGURA 60 apresenta o gráfico vocálico referente a esta discussão.

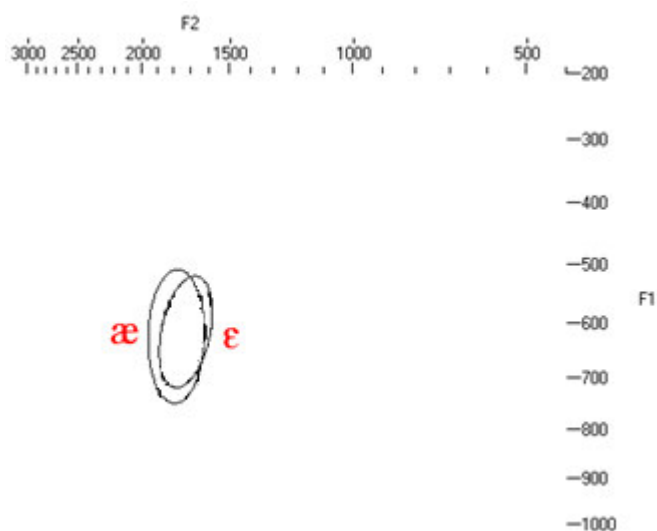


FIGURA 60: Realização dos sons [ε] e [æ] no experimento ING2.

O som [æ], por outro lado, não apresenta variação significativa no avanço ($p=.095$). Tal vogal, todavia, é significativamente mais alta no experimento ING2 do que no experimento ING1 ($p=.001$), como já observamos ao compararmos as duas figuras apresentadas nesta seção até o momento.

Apesar destas diferenças de realização dos sons anteriores baixos do ILE nos dois experimentos, as distâncias euclidianas encontradas entre os sons dos experimentos ING1/ING2, apresentadas na TABELA 24, não apresentam diferenças significativas de acordo com os resultados de um teste t ($p=.443$).

TABELA 24: Médias das distâncias euclidianas entre os sons [ε] e [æ] no experimento ING1 e ING2.

	Distância euclidiana entre os sons no experimento ING1	Distância euclidiana entre os sons no experimento ING2
méd.	103	88
med.	75	63
d.p.	98	75

Comparações estatísticas (testes t) entre os sons inter-experimentos mostram que o som [ε] é realizado significativamente mais avançado no experimento ING1 do que no experimento ING2 ($p=.0$). Não foram encontradas variações significativas de altura da vogal ($p=.899$) ao fazermos uso do mesmo procedimento de análise estatística entre os dois experimentos.

ANOVAs para medidas repetidas envolvendo as médias de F1 e F2 dos sons [ε] e [æ] do experimento ING1 com as médias de cada uma das cinco palavras utilizadas para sua elicitación indicam diferenças não-significativas em sua

quase totalidade ($p. > .05$). Apenas a vogal da palavra *get* se apresentou mais anterior que

seus sons semelhantes dentro de contextos fonéticos diferentes ($p. < ,05$). Tais resultados são apresentados no APÊNDICE I, seção 10. A FIGURA 61 apresenta o *boxplot* dos valores de F2 encontrados no experimento ING1.

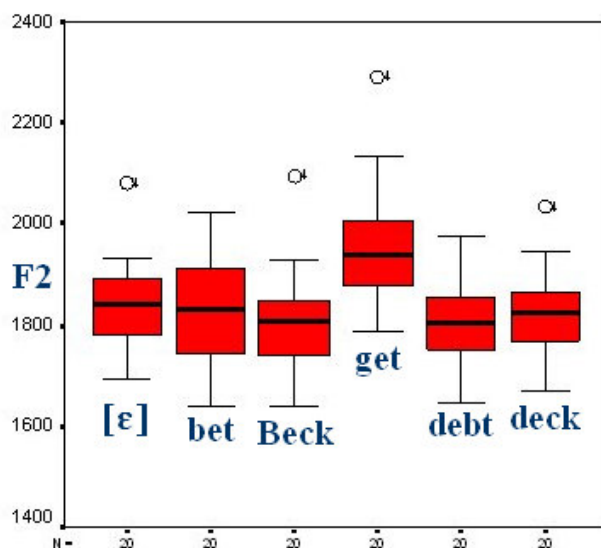


FIGURA 61: *Boxplot* dos valores de F2 encontrados no experimento ING1.

Observamos neste gráfico a relativa elevação dos valores médios do eixo F2 (avanço), indicando que a vogal de *get* é comparativamente mais avançada, por apresentar um valor médio mais elevado em relação às outras médias encontradas.

Tendo em vista especialmente o alto grau de sobreposição de seus valores espectrais médios e das diferenças não-significativas em pelo menos um de seus dois eixos encontradas nas duas

vogais em ambos os experimentos, tomamos nossa sétima hipótese de trabalho, que afirma que o par anterior do ILE [ε, æ] seria realizado sem diferenças espectrais significativas, como *parcialmente confirmada*. Os dados referentes à realização dos sons [ε] e [æ] dos nossos informantes, em termos espectrais, são muito sobrepostos. Todavia os testes estatísticos mostram que mesmo esse alto grau de sobreposição ainda apresenta diferenças significativas.

Estudos anteriores envolvendo a produção dos sons [ε] e [æ] do ILE apresentam resultados semelhantes, indicando, ainda, ser esta uma das mais difíceis distinções a serem realizadas por falantes brasileiros de Inglês.

Estudos como os desenvolvidos por Baptista (2000), Rauber et al (2005), e Rauber (2006) não encontram diferenças significativas entre as vogais [ε] e [æ] produzidas por seus informantes.

Por outro lado, dados referentes à pesquisa de Baptista e Bion (2005) mostram-nos que apenas cinco dentre vinte e um informantes produziram o par em questão com diferenças significativas de características espectrais. Esse estudo ainda afirma que, no tocante a estas vogais, habilidades de produção precedem habilidades perceptivas. Provavelmente

estes resultados apontam para um treinamento dos informantes nas características articulatórias das vogais do Inglês.

Resultados semelhantes são também apresentados por Bion et al (2005), indicando maior dificuldade na produção do par [ɛ, æ] do que do par [i, ɪ], com o presente trabalho servindo para corroborar tais afirmações. Além disso, Nobre-Oliveira (2007) chega a mencionar a melhora do desempenho de um de seus grupos experimentais na produção do par anterior [ɛ, æ], apesar de esta melhora ser mínima ao observarmos os valores médios individuais da distância euclidiana entre os componentes do par, que passaram de 7,8 para 13,2 Hz.

Estudos futuros envolvendo o par anterior baixo [ɛ]-[æ] do ILE, devido a sua complexa aquisição por parte de falantes do PB descrita acima, podem ser desenvolvidos na forma de análise do efeito do treinamento fonético-fonológico nas realizações destes sons após um considerável período de tempo pós-intervenção.

O estudo de Nobre-Oliveira (2007) já segue este modelo metodológico. Entretanto, o acompanhamento dos resultados pós-intervenção podem, a nosso ver, ser analisados durante um período de tempo maior que um mês. Uma pesquisa focada na retenção desta nova categoria vocálica, que é o maior problema na aquisição do sistema vocálico do Inglês por parte de falante de PB, se faz necessária. Tal estudo possibilitará a observação da relação de um *feedback* especializado e possíveis melhorias na articulação destes sons após um lapso maior de tempo.

4.3.2 Características espectrais dos sons [ɛ] e [æ] do ILE e do som [ɛ] do PB

Quanto à comparação dos sons vocálicos anteriores [ɛ] e [æ] do ILE e [ɛ] do PB, nossa oitava hipótese de trabalho reza que o som [ɛ] do ILE será realizado sem diferenças espectrais significativas em relação ao som [ɛ] do PB. Além disso, a nona hipótese afirma

que o som [æ] do ILE será realizado sem diferenças espectrais significativas em relação ao som [ε] do PB.

Dados espectrais médios relativos ao som [ε] do PB, encontrados nos experimentos POR1 e POR2, são apresentados na TABELA 25 em seqüência.

TABELA 25: valores médios (Hertz) dos sons [ε] nos experimentos POR1 e POR2.

	POR1 [ε]		POR2 [ε]	
	F1	F2	F1	F2
méd.	546	1840	530	1754
med.	549	1839	531	1746
d.p.	41	102	34	74

Os dados apresentados na tabela acima foram comparados estatisticamente aos resultados pertinentes aos sons [ε] e [æ] do ILE apresentados na seção anterior. Resultados de uma ANOVA para medidas repetidas comparando os valores de F1 (altura) e F2 (avanço) das vogais [ε] e [æ] do ILE, no experimento ING1, e da vogal [ε] do PB, no experimento POR1, indicam diferença significativa ($p < ,05$) apenas do eixo da altura, mas não no do avanço ($p = ,475$). As vogais do ILE são realizadas de maneira significativamente mais baixa que a vogal

do PB como podemos observar na FIGURA 62. Dados referentes a estas comparações podem ser observados no APÊNDICE I, seção 11.

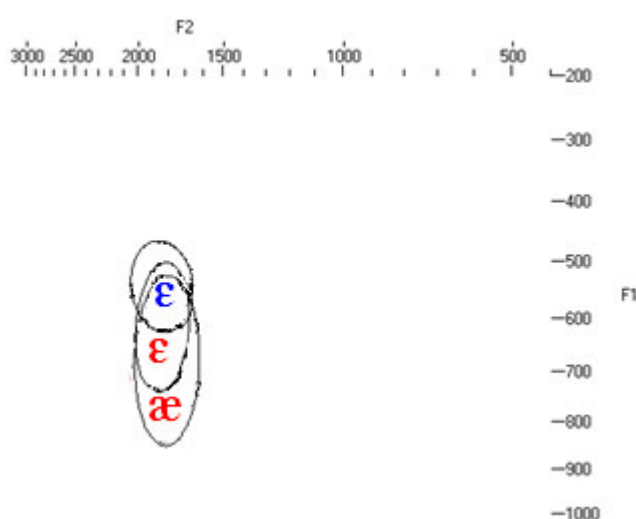


FIGURA 62: Vogais [ε] e [æ] do ILE (ING1), em vermelho, e [ε] do PB (POR1), em azul.

referentes ao avanço (F2) de tais sons não apresentam diferenças significativas ($p = ,092$).

Os sons vocálicos [ε] e [æ] do ILE são produzidos significativamente mais baixos que o som vocálico do PB também na comparação dos experimentos ING2/POR2 ($p < ,05$), de acordo com os dados revelados por outra ANOVA para medidas repetidas. Mais uma vez dados

Tais resultados são apresentados no APÊNDICE I, seção 12. Observamos estes dados de maneira gráfica na FIGURA 63.

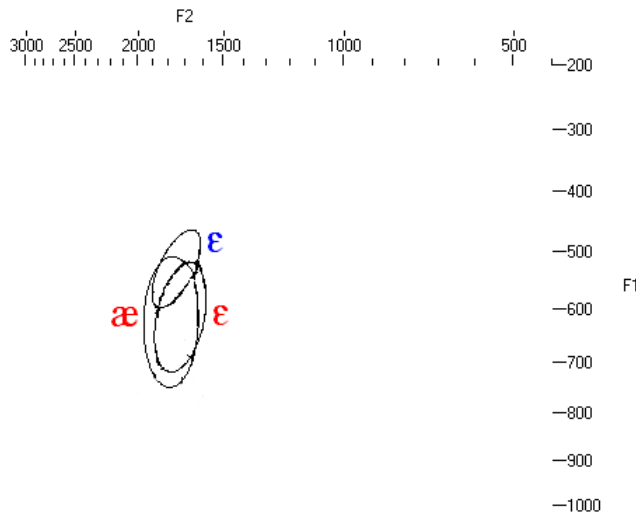


FIGURA 63: Vogais [ɛ] e [æ] do ILE (ING2), em vermelho, e [ɛ] do PB (POR2), em azul.

Ambas as comparações estatísticas indicam a criação de uma nova categoria vocálica na região anterior baixa do espaço vocálico de nossos informantes. Esta nova categoria, no entanto, engloba as duas vogais do ILE. Isto não acontece, como vimos, com os sons [i, ɪ] discutidos anteriormente (4.2.1), uma vez que nossos dados apontaram o estabelecimento de duas categorias vocálicas distintas para o par anterior alto.

Comparações inter-experimento POR1 e POR2, envolvendo o som [ɛ] indicam uma diferença não-significativa de altura (F1) entre os dois experimentos (p.= ,088). Por outro lado, a diferença no eixo do avanço (F2) é significativa, com o som [ɛ] POR1 sendo realizado significativamente com maior avanço (p.= ,0). Observamos estes dados na FIGURA 64 a seguir.

Dados envolvendo a comparação da média geral do som [ɛ] dentro do experimento POR1 com outras médias vocálicas das palavras utilizadas no mesmo experimento são apresentadas na TABELA 26.

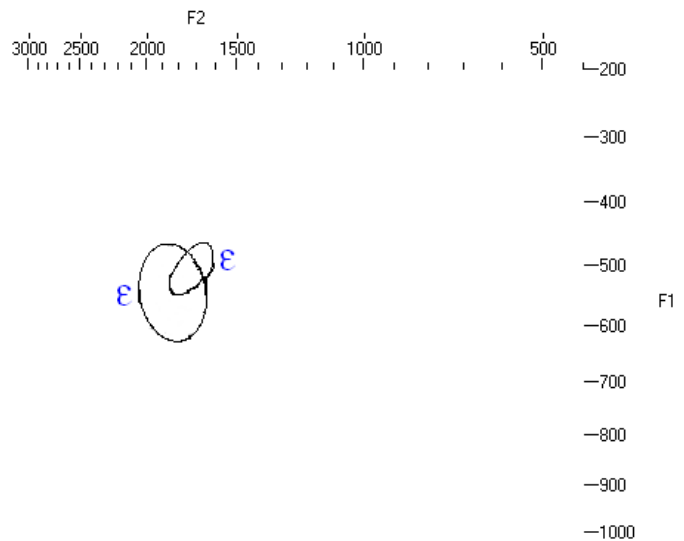


FIGURA 64: Vogal [ɛ] nos experimentos POR1 e POR2.

TABELA 26: Valores espectrais médios do primeiro elemento do som [ɛ] do PB, bem como de cada som vocálico presente nas três palavras analisadas no experimento POR1.

	[ɛ]		beca		peta		teto	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
méd.	546	1840	548	1857	545	1862	542	1797
med.	549	1839	539	1827	539	1845	532	1807
d.p.	41	102	46	110	43	114	44	96

ANOVAs para medidas repetidas envolvendo as médias de F1 e F2 do som [ɛ] do experimento POR1 com as médias vocálicas de cada uma das três palavras utilizadas para sua elicitación indicam diferenças não-significativas tanto no eixo de altura (F1) ($p = ,815$) quanto no do avanço (F2) ($p > ,05$). Estes resultados são apresentados no APÊNDICE I, seção 13.

No tocante às distâncias euclidianas entre os sons [ɛ] do PB e o par [ɛ] e [æ] do ILE, apresentadas na TABELA 27, observamos um distanciamento maior entre os pares comparados no experimento POR1 e ING1, no tocante ao par [ɛ] POR1 e [æ] ING1. Os valores de distância euclidiana média dos sons [ɛ] POR2 e [æ] ING2 é sensivelmente menor na comparação entre os sons nos experimentos POR2 e ING2. Esta tendência de redução das distâncias euclidianas entre os sons vocálicos analisados já foi constatada anteriormente e reflete as características metodológicas distintas utilizadas em cada experimento.

TABELA 27: Médias das distâncias euclidianas entre os sons [ɛ] e [æ] dos experimentos ING1/ING2 e o som [ɛ] dos experimentos POR1/POR2.

	Distância euclidiana entre os sons [ɛ]POR1/[ɛ] ING1	Distância euclidiana entre os sons [ɛ]POR1/[æ] ING1	Distância euclidiana entre os sons [ɛ]POR2/[ɛ] ING2	Distância euclidiana entre os sons [ɛ]POR2/[æ] ING2
	méd.	114	182	117
med.	107	151	114	123
d.p.	51	126	41	98

Testes t para amostras pareadas confirmam esta impressão inicial. A distância euclidiana entre os componentes do par [ɛ]POR1/[ɛ]ING1 é significativamente menor que a

distância entre os componentes do par [ɛ]POR1/[æ]ING1 (p.= ,004). Entretanto, ao compararmos estatisticamente a distância entre os componentes do par [ɛ]POR2/[ɛ]ING2 e [ɛ]POR2/[æ]ING2, encontramos uma diferença não-significativa (p.= ,472).

Ao retomarmos as hipóteses apresentadas no início desta seção, percebemos que tanto a oitava hipótese, ao rezar que o som [ɛ] do ILE seria realizado sem diferenças espectrais significativas em relação ao som [ɛ] do PB, quanto a nona, ao afirmar que o som [æ] do ILE seria realizado sem diferenças espectrais significativas em relação ao som [ɛ] do PB, foram *refutadas*. Os dados apresentados anteriormente permitem-nos constatar a existência de uma nova categoria vocálica para as duas vogais [ɛ]-[æ] do ILE de nossos informantes.

É pertinente notar que todos os estudos anteriores que reportam dados relativos à comparação espectral dos sons [ɛ]-[æ] do ILE com o som [ɛ] do PB identificaram o estabelecimento de apenas uma categoria vocálica nova mais baixa que o som [ɛ] do português (RAUBER, 2006; NOBRE-OLIVEIRA, 2007). Baptista (2000) enfatiza ainda que novos sons vocálicos tendem a ser minimamente diferentes do som da língua materna mais próximo, sendo produzidos de uma maneira mais periférica. É pertinente observar que nossos dados indicam a realização de [ɛ] do ILE em uma nova categoria vocálica, constituindo, juntamente com o som [æ], um novo par vocálico com diferenças apenas no experimento ING1, e não apenas um som como indicado por Baptista (2000). A FIGURA 65 (RAUBER, 2006) é bastante semelhante à encontrada em nosso estudo.

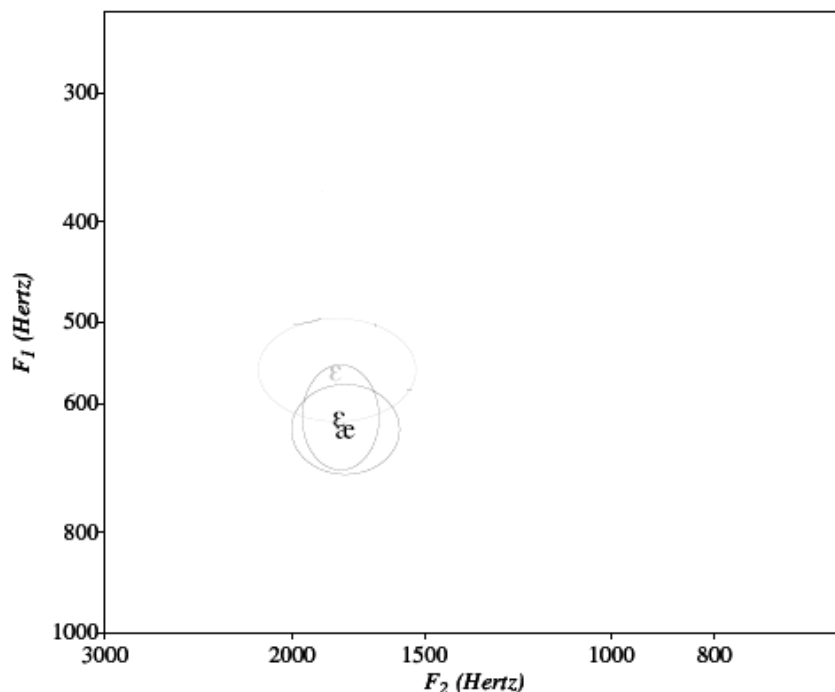


FIGURA 65: Vogais do ILE (negro) e do PB (cinza) (adaptada de RAUBER, 2006).

Tendo em vista tais resultados, a realização de estudos posteriores envolvendo testes de percepção específicos das vogais anteriores $[\epsilon, \text{æ}]$ do ILE é pertinente, devido à dificuldade de realização destes sons constatada neste e em estudos anteriores.

É também pertinente a realização de estudo longitudinal com a consecução de experimentos de produção vocálica envolvendo a região anterior baixa das duas línguas. Um estudo deste tipo oferecerá informações bastante importantes acerca do desenvolvimento do par vocálico mais difícil de ser adquirido por parte de falantes brasileiros de inglês língua estrangeira.

4.3.3 Características de duração dos sons $[\epsilon]$ e $[\text{æ}]$ do ILE e do som $[\epsilon]$ do PB

Nossa décima hipótese de trabalho reza que o som $[\text{æ}]$ do ILE será realizado com uma duração significativamente maior em relação ao som $[\epsilon]$ do ILE. Além disso, a décima

primeira e última hipótese afirma que o som [ɛ] no ILE será realizado sem diferença significativa de duração em relação ao som [ɛ] do PB. Resultados médios pertinentes à duração dos sons [ɛ] e [æ] do ILE e [ɛ] do PB são apresentados na TABELA 28.

TABELA 28: Valores médios de duração (milissegundos) dos sons [ɛ] e [æ] do ING1/ING2 e [ɛ] dos experimentos POR1/POR2.

	[ɛ]		[æ]		[ɛ]	
	ING1	ING2	ING1	ING2	POR1	POR2
méd	172	133	186	125	139	90
med	168	123	188	122	137	88
d.p.	34	29	39	31	35	25

Observamos, na tabela acima, uma grande redução na duração de cada uma das vogais analisadas quando comparamos os valores médios do primeiro experimento com o segundo, em ambas as línguas analisadas.

Uma ANOVA para medidas repetidas envolvendo as médias de duração dos sons [ɛ] e [æ] do ILE e do som [ɛ] do PB nos experimentos ING1/POR1 indicaram que o som do PB possui duração significativamente menor que os sons do Inglês ($p < ,05$). A ANOVA não encontrou diferenças significativas de duração entre os dois sons do ILE ($p > ,05$). Os

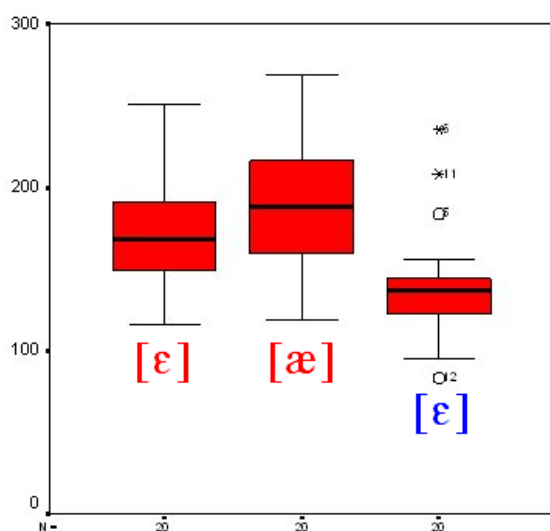


FIGURA 66: *Boxplot* dos sons anteriores baixos dos experimentos ING1 (vermelho) e POR1 (azul).

resultados desta ANOVA são apresentados no APÊNDICE I, seção 14. A FIGURA 66 indica a relação entre as vogais do ILE, bem como a menor duração do som do PB.

Comparações estatísticas semelhantes às apresentadas acima envolvendo os dados dos experimentos ING2/POR2 indicam resultados semelhantes. O som do PB tem mais uma vez duração menor que os sons do ILE ($p < ,05$), sendo que os sons do ILE não possuem variação significativa em sua duração ($p > ,05$). Os

resultados desta ANOVA são apresentados no APÊNDICE I, seção 15. A FIGURA 67 apresenta estes resultados num *boxplot*.

Médias de duração envolvendo os experimentos ING2/POR2 são significativamente menores que os apresentados nos experimentos ING1/POR1, como esperado, devido à metodologia de foco comunicativo empregada nestes experimentos. Testes t para amostras pareadas indicaram que os sons [ɛ] POR1, [ɛ] ING1, e [æ] ING1 têm duração significativamente maior que seus sons semelhantes nos experimentos POR2 e ING2 (p.= ,0 em todos os testes).

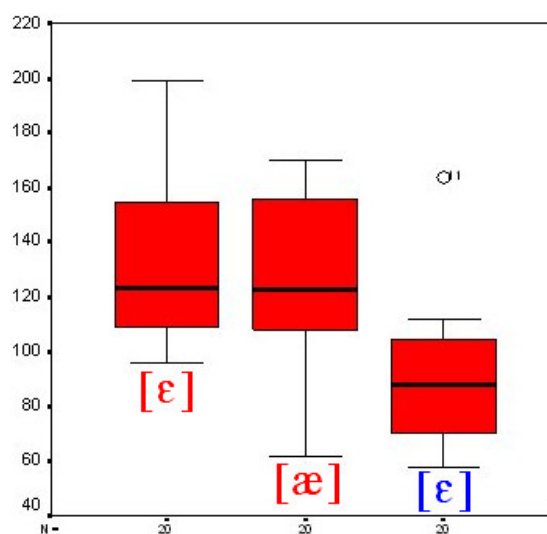


FIGURA 67: *Boxplot* dos sons anteriores baixos nos experimentos ING2 (vermelho) e POR2 (azul).

Dados intra-experimento envolvendo a média geral dos sons [ɛ] e [æ] do ILE no experimento ING1, bem como as médias de duração dos cinco sons vocálicos utilizados nas palavras usadas na elicitación destes sons, são apresentadas em seqüência na TABELA 29. Mais uma vez, a média geral dos sons analisados não difere, a primeira vista, dos sons vocálicos utilizados como estímulo em sua realização.

TABELA 29: Valores de duração médios do par [ɛ] e [æ] do ILE, bem como de cada som vocálico presente nas cinco palavras analisadas no experimento ING1.

	[ɛ]	bet	Beck	get	debt	deck
méd.	172	171	167	173	181	167
med.	168	167	165	170	180	162
d.p.	34	31	35	36	41	35
	[æ]	bat	back	cat	tat	tap
méd.	186	199	184	184	190	173
med.	188	197	181	187	189	169
d.p.	39	46	38	46	37	40

ANOVAs para amostras pareadas confirmam esta impressão ao resultarem em diferenças de duração não-significativas entre as médias gerais dos sons [ɛ] e [æ] do ILE e os

valores encontrados nas vogais das cinco palavras apresentadas na tabela ($p. > ,05$). Os resultados dos testes estatísticos são apresentados no APÊNDICE I, seção 16.

Quanto às médias gerais de duração do som [ɛ] do PB e as médias vocálicas das palavras usadas em sua elicitación, apresentamos tais resultados na TABELA 30. Observamos, como de costume, um alto nível de consistência entre a média geral e os sons vocálicos de cada uma das palavras apresentadas na tabela abaixo.

TABELA 30: Valores de duração médios do som [ɛ] do PB, bem como de cada som vocálico presente nas três palavras analisadas no experimento POR1.

	[ɛ]	beca	peta	teto
méd.	139	139	131	132
med.	137	139	131	130
d.p.	35	26	29	29

A realização de uma ANOVA para medidas repetidas envolvendo os valores apresentados acima confirma a existência de diferenças não-significativas entre as médias de duração dos sons analisados ($p.= ,092$).

Tendo em vista a discussão apresentada acima, nossa décima hipótese de trabalho, ao rezar que o som [æ] do ILE seria realizado com uma duração significativamente maior em relação ao som [ɛ] do ILE, bem como a décima primeira e última hipótese, ao afirmar que o som [ɛ] do ILE seria realizado sem diferença significativa de duração em relação ao som [ɛ] do PB, foram *refutadas*.

TABELA 31: Valores de duração médios dos sons [ɛ] do PB, [ɛ] e [æ] do ILE nos dados de Rauber (2006).

	[ɛ] PB	[ɛ] ILE	[æ] ILE
méd.	105	119	117
med.	107	114	130
d.p.	24	22	50

Pesquisas anteriores, no tocante à duração dos sons do ILE e do PB, se restringem aos resultados encontrados no estudo de Rauber (2006), apresentados na TABELA 31.

Diferentemente dos resultados encontrados neste estudo, ANOVAs utilizando os dados de Rauber (2006), apresentados na tabela acima, indicam uma diferença não significativa entre todos os sons analisados ($p.= ,067$).

Os resultados de Rauber (2006), caso ocorressem em nosso estudo, confirmariam nossa décima primeira hipótese de pesquisa. Acreditamos, portanto, que a disparidade entre estes resultados requerem um estudo envolvendo um número maior de informantes com o objetivo de analisar a duração destes sons. Uma pesquisa seguindo esta proposta ofereceria uma maior validade à análise estatística, servindo para esclarecer melhor o problema da duração dos sons vocálicos analisados.

Outro possível desdobramento de pesquisas envolvendo a duração de sons do ILE, como já mencionamos anteriormente, envolve o comportamento da duração das vogais quando seguidas por consoante vozeada ou desvozeada em posição de coda. Seria importante observar se os dois sons permanecem sem apresentar diferenças significativas de duração dentro de contextos fonéticos não analisados em nossa pesquisa.

4.4 Sumário

Nesta seção analisamos e discutimos os dados referentes aos sons vocálicos [i], [ɪ], e [eɪ] do ILE e [i], [e], e [eɪ] do PB (4.2) e [ɛ] e [æ] do ILE e [ɛ] do PB (4.3) do ILE e do PB produzidos por nossos informantes.

Na seção 4.2, obtivemos os seguintes resultados:

4.2.1 A análise estatística de dados relativos às produções espectrais dos sons anteriores altos nos permite-nos afirmar que os sons [i] e [ɪ] do ILE são significativamente diferentes um do outro;

4.2.2 Comparações envolvendo os sons [i] do ILE e o som [i] do PB indicam, por outro lado, diferenças não-significativas. O mesmo ocorre com os sons [ɪ] do ILE e [e] do PB;

4.2.3 Com relação aos aspectos de duração, o som [i] tem duração significativamente maior que o som [ɪ] no ILE. O último som não apresentou diferença

significativa em relação ao som [e] do PB, ao compararmos dados relativos aos experimentos POR2/ING2;

4.2.4 Quanto às características espectrais de realização do primeiro elemento do som [eɪ] nas duas línguas, apesar de a análise estatística ter apontado algumas diferenças significativas, o alto grau de sobreposição espectral encontrada nas duas línguas permite-nos afirmar que os dois sons são basicamente os mesmos nos dois idiomas.

Na seção 4.3, obtivemos os seguintes resultados:

4.3.1 No tocante à análise dos resultados, os sons anteriores [ɛ] e [æ] do ILE são iguais devido à grande sobreposição espectral encontrada em nossos dados, apesar de, mais uma vez, as análises estatísticas apresentarem alguns resultados indicando diferenças significativas;

4.3.2 Os sons [ɛ] e [æ] do ILE são significativamente mais baixos que o som [ɛ] do PB, criando, dessa forma, uma nova categoria vocálica para essas duas vogais do ILE;

4.3.3 Ao levarmos em conta a duração desses sons, chegamos à conclusão de que os sons [ɛ] e [æ] do ILE não apresentam diferenças significativas de duração, sendo ambos os sons mais longos que o som [ɛ] do PB.

Passamos agora às nossas considerações finais, desenvolvidas em nosso último capítulo.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo principal comparar aspectos acústicos dos sons vocálicos anteriores do PB e do ILE realizados por professores do sexo masculino na região oeste potiguar. Nossos objetivos específicos envolviam:

- a) determinar as médias de F1, F2 e de duração dos sons vocálicos [i, ɪ, ε, æ] do ILE na fala de nossos sujeitos de pesquisa;
- b) determinar as médias de F1, F2 e de duração dos sons vocálicos [i, e, ε] do PB na fala de nossos sujeitos de pesquisa;
- c) determinar as médias de F1 e F2 do primeiro elemento do ditongo [eɪ], presente no ILE e no PB dos nossos sujeitos de pesquisa;
- d) determinar se as médias de F1, F2 e duração dos sons vocálicos semelhantes nas duas línguas, quando comparados, diferem de maneira significativa.

Nossa base teórica baseou-se nos estudos acerca da Teoria das Vogais Cardeais (2.2), em que fundamentamos nossa discussão principalmente fazendo uso dos textos de Jones (1976), Abercrombie (1967), da International Phonetic Association (1999), entre outros.

Num segundo momento de nossa fundamentação teórica, fizemos uso da Teoria Acústica de Produção da Fala (2.3) e fundamentamos nossa discussão fazendo uso dos textos de Fant (1960), Borden e Harris (1980), Pickett (1980), Kent e Read (1992), e Marusso (2005), entre outros.

Fizemos então um breve interlúdio (2.4), buscando explicitar as relações existentes entre as duas Teorias mencionadas acima.

Em seqüência, realizamos uma descrição pormenorizada dos sistemas vocálicos tônicos do Inglês, do Português brasileiro, e do Inglês língua estrangeira. Nesta fase de nossa fundamentação teórica, fizemos uso dos estudos de Silva (1999, 2001), Marusso (2003), Câmara Jr. (1995), Moraes, Callou e Leite (2002) e de Rauber (2006), quanto às vogais do

Português Brasileiro. Ao mudarmos nosso foco para os estudos relativos ao sistema vocálico tônico do Inglês *general American*, fizemos uso dos estudos de Orion (1997), Kenyon e Knott (1953), Giegerich (1992), Prator e Robinett (1972), Wells (1982), Peterson e Barney (1952), House (1961), Hillenbrand, Getty, Clark e Wheeler (1995), e de Clopper, Pisoni e Jong (2005). A última seção de nosso referencial teórico deu conta da descrição acústica de vogais do Inglês como língua estrangeira/segunda língua, em que fizemos uso dos estudos apresentados por Baker e Trofimovich (2005), Baptista (2000), e Rauber (2006).

Tendo em vista tais objetivos e referencial teórico, desenvolvemos quatro experimentos que tinham como alvo a obtenção de um contexto fonotático/prosódico semelhante, que propiciasse uma comparação entre as vogais do PB e do ILE de nossos informantes.

Os experimentos relativos à obtenção de dados do PB foram denominados POR1 e POR2, os experimentos do ILE foram denominados ING1 e ING2. O primeiro experimento envolveu a produção de vogais anteriores tônicas, entre sons plosivos, em palavras dissílabas com acento na primeira sílaba, no PB, e monossílabos, no ILE. Essas palavras foram inseridas na frase-veículo “Diga X alto”, no PB, e “Say X again”, no ILE, e lidas pelos sujeitos. Os experimentos POR2 e ING2 envolveram algumas palavras dos experimentos POR1 e ING1 inseridas como nomes de ruas em um pequeno mapa. Solicitamos aos nossos informantes que verbalizassem o caminho a ser seguido de um ponto a outro, realizando, dessa forma, as vogais analisadas em nosso estudo.

Conhecimentos prévios acerca da comparação de vogais do PB e do ILE nos permitiram a elaboração de onze hipóteses que englobavam questões espectrais e de duração das vogais analisadas. Fazemos a retomada dessas hipóteses, em seqüência, visando à apresentação de nossas conclusões.

Nossa primeira hipótese, ao afirmar que o par anterior alto do ILE [i, ɪ] seria realizado sem diferenças espectrais significativas entre seus componentes, foi *refutada*, devido a não-existência de sobreposição espectral das duas vogais nos experimentos ING1 e ING2.

Nossa segunda hipótese, ao afirmar que o som [i] do ILE seria realizado sem diferenças espectrais significativas em relação ao som [i] do PB, foi *confirmada*, devido ao alto grau de sobreposição espectral encontrada entre os sons mencionados.

Nossa terceira hipótese, ao afirmar que o som [ɪ] do ILE seria realizado sem diferenças espectrais significativas em relação ao som [i] do PB, foi *refutada*, uma vez que se tornou patente a relação do som [ɪ] do ILE com o som [e] do PB nas análises realizadas.

Nossa quarta hipótese, ao afirmar que o som [i] seria realizado com uma duração significativamente maior em relação ao som [ɪ] no ILE, foi *confirmada*, devido às diferenças significativas de duração encontradas em nossos experimentos.

Nossa quinta hipótese, entretanto, ao rezar que o som [ɪ] no ILE seria realizado sem diferença significativa de duração em relação ao som [i] do PB, foi *refutada*, devido às diferenças significativas de duração encontradas.

Nossa sexta hipótese de pesquisa, que afirma que o primeiro elemento do som [eɪ] do ILE e do PB seriam realizados sem diferenças espectrais significativas, foi *parcialmente confirmada*. Alguns resultados comparativos encontraram diferenças significativas no eixo da altura e avanço dos sons analisados, todavia, o grande nível de sobreposição espectral encontrado nos dois sons em questão nos levou à conclusão exposta acima.

Nossa sétima hipótese de trabalho, que afirma que o par anterior [ɛ, æ] do ILE seria realizado sem diferenças espectrais significativas, foi *parcialmente confirmada*. A existência de alguns testes estatísticos indicando diferenças significativas, apesar do alto nível de sobreposição espectral encontrado, foi mais uma vez determinante na confirmação parcial desta hipótese.

Nossa oitava hipótese de pesquisa, ao rezar que o som [ɛ] do ILE seria realizado sem diferenças espectrais significativas em relação ao som [ɛ] do PB, foi *refutada*, devido ao estabelecimento de uma nova categoria vocálica para o som do ILE, mais baixa que o som do PB.

Nossa nona hipótese, ao afirmar que o som [æ] do ILE seria realizado sem diferenças espectrais significativas em relação ao som [ɛ] do PB, foi também *refutada*, uma

vez que os sons [æ] e [ɛ] do ILE constituíram uma nova categoria vocálica numa região do espectro não utilizada pelo som [ɛ] do PB.

Nossa décima hipótese de trabalho, ao rezar que o som [æ] do ILE seria realizado com uma duração significativamente maior em relação ao som [ɛ] do ILE, foi *refutada*, uma vez que os testes estatísticos não mostraram diferenças significativas na duração destes dois sons.

Por fim, em nossa décima primeira e última hipótese, ao afirmar que o som [ɛ] no ILE seria realizado sem diferença significativa de duração em relação ao som [ɛ] do PB, foi também *refutada*. O som [ɛ] do PB foi realizado com uma duração significativamente menor que o som [ɛ] no ILE em nossos dados.

Tendo em vista os resultados encontrados, devemos apresentar algumas implicações pedagógicas pertinentes ao nosso objeto de estudo. No tocante ao ensino de vogais do Inglês língua estrangeira, é importante apresentar aos nossos alunos desde o princípio do processo de ensino/aprendizagem a possibilidade de identificação espectral dos sons [i]ILE/[i]PB e [ɪ]ILE/[e]PB. Acreditamos que essa associação precoce de categorias vocálicas das duas línguas poderia poupar estudantes brasileiros de ILE de associarem, por um longo período, os sons [i, ɪ] do ILE como semelhantes ao som [i] do PB, como descrito em Baptista (2000) em todos os seus informantes.

Outra consideração pedagógica importante diz respeito ao par anterior [ɛ, æ] do ILE. Pesquisas anteriores já enfatizavam a dificuldade que mesmo falantes proficientes de ILE têm quando lidam com esses sons, e nossos resultados corroboram a necessidade de muita atenção visando ao alongamento da região anterior baixa da área vocálica de falantes brasileiros de ILE. É interessante notar, ainda, que mesmo as características de duração das vogais analisadas não foram satisfatoriamente realizadas por nossos sujeitos de pesquisa, o que não aconteceu em estudos anteriores. Acreditamos, portanto, que apenas uma intervenção baseada em conceitos acústicos pode vir a apresentar resultados satisfatórios na separação das vogais da região anterior-baixa do ILE de nossos sujeitos de pesquisa e, por conseguinte, de seus alunos.

Este estudo teve várias limitações, especialmente por não abordar o caráter relativo das vogais, como discutido por Ladefoged e Broadbent (1957) e Ladefoged (1989), inerentes a estudos em que se busca a determinação de valores espectrais médios das vogais de um conjunto de informantes.

Ladefoged mostrou-nos em estudos anteriores que a informação lingüística carregada por uma dada vogal é dependente da relação entre a frequência de seus formantes e a frequência dos formantes de outras vogais num mesmo contexto de produção. Estudos como o nosso, portanto, apenas podem almejar a obtenção de uma fotografia parcial das vogais de um dado grupo de informantes.

As limitações discutidas acima devem ser encaradas, portanto, como propostas de estudos futuros. Outras propostas, mencionadas anteriormente ao final de cada seção de nosso capítulo de análise e discussão de dados, são aqui retomadas:

- Estudos longitudinais envolvendo a realização dos sons do ILE;
- Pesquisas envolvendo a realização dos sons vocálicos do ILE e do PB em conversação livre, sem restringir as combinações fonotáticas ou prosódicas a serem analisadas;
- Análise da influência da combinação fonética consonantal sobre os valores formânticos das vogais;
- A consecução de estudos de percepção vocálica, envolvendo sons artificiais semelhantes às vogais anteriores altas do ILE e do PB;
- Análise da duração vocálica dentro de palavras em posição prosódica diferente;
- Análise da influência da consoante vozeada ou desvozeada em posição de coda no alongamento ou redução da duração da vogal do ILE;
- Estudo da transição espectral característica entre os constituintes do som [eɪ] nas duas línguas, bem como de sua duração;
- Análise da resposta de treinamento fonético-fonológico do ILE após considerável período de tempo pós-intervenção;
- Realização de testes de percepção, envolvendo os sons vocálicos anteriores [ɛ, æ] do ILE;
- Consecução de estudo longitudinal, por considerável período de tempo, envolvendo a aquisição dos sons anteriores baixos do ILE;

A estas sugestões de pesquisas futuras mencionadas acima, devemos acrescentar ainda modelos de aquisição/percepção da fonologia de uma língua estrangeira, como o *Speech Learning Model* (SLM) (FLEGE, 1995) e o *Perceptual Assimilation Model* (PAM) (BEST, 1995).

Modelos de aquisição/percepção semelhantes ao SLM e ao PAM são de grande valia especialmente em estudos envolvendo também a percepção de segmentos vocálicos em pesquisas longitudinais. Ao optarmos por uma fotografia transversal de produção vocálica, deixamos de lado esse tipo de questionamento por acreditarmos que não seríamos capazes de retratar o processo de aquisição de nossos informantes em tão exíguo espaço de tempo quanto o requerido para a consecução de uma dissertação de mestrado.

Restrições pertinentes ao tempo de conclusão de nossa pesquisa foram de extrema importância ao optarmos por limitar-nos à produção dos segmentos vocálicos anteriores do PB e do ILE e não estudarmos acusticamente o sistema vocálico das duas línguas de uma maneira exaustiva. Optamos por entender, entretanto, as limitações apresentadas acima como propostas de futuros desdobramentos de nosso estudo.

O presente trabalho, portanto, além de apresentar dados novos que serão de valia a futuros estudos na área de variação vocálica tônica do PB e do ILE de falantes brasileiros, constitui-se também um fértil terreno para o cultivo de novas pesquisas, tendo por objeto de estudo os sons vocálicos das duas línguas estudadas.

Em resumo, as conclusões a que chegamos em nosso estudo são importantes para evidenciar que nem todas as generalizações encontradas em outras regiões do Brasil se aplicam ao ILE de professores de Inglês na região oeste do Rio Grande do Norte. Acreditamos também que nosso estudo ajuda a caracterizar acusticamente as vogais do PB, fato inédito em nossa região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABERCROMBIE, David. **Elements of general phonetics**. Edinburgh: Edinburgh University Press, 1967.

AUDACITY. Versão 1.2.3. Disponível em <<http://audacity.sourceforge.net/>>. [S.l.]: Audacity, 2004.

AVERY, Peter; EHRLICH, Susan. **Teaching American English pronunciation**. Oxford: Oxford University Press, 1992.

BABBIE, Earl; HALLEY, Fred; ZAINO, Jeanne. **Adventures in social research: data analysis using SPSS 11.0/11.5 for Windows**. Fifth Edition. Thousand Oaks: Pine Forge Press, 2003.

BAKER, Wendy; TROFIMOVICH, Pavel. Interaction of native- and second-language vowels system(s) in early and late bilinguals. **Language and Speech**, Middlesex, v. 48, n. 1, p. 1-27, 2005.

BAPTISTA, Barbara O. **The acquisition of English vowels by Brazilian-Portuguese speakers**. Florianópolis: UFSC, 2000.

BAPTISTA, Barbara O.; BION, Ricardo A.H. The discrimination and production of English vowels by Brazilian learners. In: First ASA workshop on second language speech learning, Vancouver, 2005. **Proceedings of the ...** Vancouver: Simon Fraser University, 2005. p.1248-1251.

BARBOZA, Clerton Luiz Felix. Production of English front vowels by Brazilian EFL teachers in western Rio Grande do Norte. IN Rauber, A. S., Watkins, M. A., & Baptista, B. O. (Eds.) (2008). **New Sounds 2007: Proceedings of the Fifth International Symposium on the Acquisition of Second Language Speech**. Florianópolis: Federal University of Santa Catarina, 2008. p. 28-37.

BEST, Catharine T. A direct realist view of cross-language speech perception. In STRANGE, W. **Speech perception and linguistics: theoretical and methodological issues**. Tinonium: York Press, 1995. p. 171-204.

BION, Ricardo A.H.; ESCUDERO, Paola; RAUBER, Andréia S.; BAPTISTA, Barbara O. Category formation and the role of spectral quality in the perception and production of English front vowels. In: INTERSPEECH 2006, Pittsburg. **Proceedings of ...** Pittsburg: INERSPEECH, 2006. p. 1363-6.

BOERSMA, Paul; WEENINK, David. Praat: doing phonetics by computer. Versão 4.6.21. [S.l.]. Disponível em <www.praat.org>, 2007.

BORDEN, Gloria J.; HARRIS, Katherine S. **Speech science primer: physiology, acoustics, and perception of speech**. Baltimore: Waverly Press, 1980.

CÂMARA, Jr. Joaquim Matoso. **Estrutura da língua portuguesa**. 23ª. Ed. Petrópolis: Vozes, 1995.

CATFORD, J. **A practical introduction to Phonetics**. Oxford: Clarendon Press, 1988.

CEBRIAN, Juli. Experience and the use of non-native duration in L2 vowel categorization. **Journal of phonetics**, v. 34, p. 372-387, 2006.

CELCE-MURCIA, Marianne. BRINTON, Donna M.; GOODWIN, Janet M. **Teaching pronunciation: a reference for teachers of English to speakers of other languages**. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

CHOMSKY, Noam; HALLE, Morris. **The sound pattern of English**. New York: Harper & Row, 1968.

CLOPPER, Cynthia G.; PISONI, David B.; JONG, Kenneth de. Acoustic characteristics of the vowel systems of six regional varieties of American English. **Journal of the Acoustical Society of America**, v. 118, n. 03, p. 1661-1676, 2005.

CRISTÓFARO SILVA, Thaís Cristófar A. O método das vogais cardeais e as vogais do português brasileiro. **Revista de Estudos da Linguagem**, v. 8, n. 2, p. 127-153, Belo Horizonte, 1999.

_____. **Fonética e fonologia do português: roteiro de estudos e guia de exercícios**. São Paulo: Editora Contexto, 2001.

_____. **Pronúncia do inglês para falantes do português brasileiro: os sons**. Belo Horizonte: FALE/UFGM, 2005.

CRYSTAL, David. **The Cambridge encyclopedia of language**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.

_____. **Dicionário de lingüística e fonética**. São Paulo. Jorge Zahar Editora, 2000.

ENTUSA (Ear, Nose, & Throat - USA). **Normal larynx**. 1 fotografia, color. Disponível em: <http://www.entusa.com/larynx_photo.htm>. [S.l.]. Acesso em: 04, maio, 2007.

FANT, Gunnar. **Acoustic theory of speech production: with calculations based on x-ray studies of Russian articulators**. The Hague: Mouton, 1960.

FLEGE, James Emil. Second language speech learning: theory, findings, and problems. In STRANGE, W. **Speech perception and linguistics: theoretical and methodological issues**. Tinonium: York Press, 1995. p. 233-277.

FLEGE, James Emil; SCHIRRU, Carlo; MacKAY, Ian R.A.; Interaction between the native and second language phonetic subsystem. **Speech communication**, v. 40, p. 467-491, 2003.

FLEGE, James Emil; MacKAY, Ian R.A. Perceiving vowels in a foreign language. **Studies in second language acquisition**, v. 26, p. 1-34, 2004.

- FRY, Dennis Butler. **The physics of speech**. Cambridge: Cambridge University Press, 1979.
- GAMA-ROSSI, Aglael. A duração da vogal na fala adulta do português brasileiro. **Boletim da ABRALIN**, v. 1, p. 92-4, 2001.
- GERMANO, Maria do Socorro Pires. **Estudo das divergências fonéticas entre o inglês britânico RP e o inglês americano GA**. 1994. 132f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Linguística Aplicada) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 1994.
- GIEGERICH, Heinz J. **English phonology: an introduction**. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.
- HILLENBRAND, James; GETTY, Laura A.; CLARK, Michael j.; WHEELER, Kimberlee. Acoustic characteristics of American English vowels. **Journal of the Acoustical Society of America**, v. 97, n. 5, p. 3099-3111, 1995.
- HONDA, Kiyoshi. Evolution of vowel production studies and observation techniques. **Acoustic Science and Technology**, v. 23, n. 4, p. 189-194, 2002.
- HOUSE, Arthur. On vowel duration in English. **Journal of the Acoustical Society of America**, v. 33, n. 9, p. 1174-1178, 1961.
- HØJEN, Anders; FLEGE, James Emil. Early learner's discrimination of second-language vowels. **Journal of the acoustical society of America**, v. 119, n. 5, p. 3072-3084, 2006.
- IBGE. **Contagem da população 2007**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/default.shtm>> Acesso em: 15/01/2008.
- INTERNATIONAL PHONETIC ASSOCIATION. **Handbook of the International Phonetic Association**. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.
- JACKSON, Philip. **Resonances of a closed tube** (sic). 1 figura p&b. Disponível em: <www.ee.surrey.ac.uk/Teaching/Courses/eem.ssr/slides06.ppt>. Acesso em: 01 maio 2007. [200-].
- JENKINS, Jennifer. **The phonology of English as an international language**. Oxford: Oxford University Press, 2000.
- JIA, Gisela; STRANGE, Winifred; WU, Yanhong; COLLADO, Julissa; GUAN, Qi. Perception and production of English vowels by Mandarin speakers: age-related differences vary with amount of L2 exposure. **Journal of the acoustical society of America**, v. 119, n. 2, p. 1118-1130, 2006.
- JONES, Daniel. **An outline of English phonetics**. 9th. Ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1976.
- _____. **The phoneme: its nature and use**. Cambridge: W. Heffer & Sons Ltd., 1962.

KENT, Ray D.; READ, Charles. **The acoustic analysis of speech**. San Diego: Singular, 1992.

KENYON, John Samuel; KNOTT, Thomas. **A pronouncing dictionary of American English**. Boston: Merriam-Webster, 1953.

KERMITTHEBLOG. [Curva de uma distribuição normal de dados]. 1 figura color. Disponível em < <http://kermittheblog.wordpress.com/2007/05/10/beisbol-been-barry-barry-good-to-uh-barry/>>. Acesso em: 12/11/2007.

KOO, Owen. **Graph of a sinusoidal sound wave**. 1 figura p&b. Disponível em: <http://resources.emb.gov.hk/envir-ed/text/hkissue/e_m1_4_2.htm> Acesso em: 04 maio 2007.

LABOV, W. Three dialects of English. In: LINN, M. D. **Handbook of dialects and language variation**. San Diego: Academic Press, 1998. p. 39-81.

LADEFOGED, Peter. **Elements of acoustic phonetics**. Chicago: The University of Chicago Press, 1962.

_____. A note on “Information conveyed by vowels”. **Journal of the acoustical society of America**. v. 85, n. 5, p. 2223-4, 1989.

_____. **Phonetic data analysis: an introduction to fieldwork and instrumental techniques**. Malden: Blackwell Publishing, 2003.

_____. **A spectrogram of the words heed, hid, head, had, hod, hawed, hood, who'd as spoken by a male speaker of American English**. 1 figura p&b. Disponível em: <<http://hctv.humnet.ucla.edu/departments/linguistics/VowelsandConsonants/course/chapter8/8.3.htm>>. Acesso em: 01 maio 2007. 2005.

LADEFOGED, Peter; BROADBENT, D. E. Information conveyed by vowels. **Journal of the Acoustical Society of America**, v. 29, n. 1, p. 98-104, 1957.

LAVER, John. **Principles of Phonetics**. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

LEITE, Yonne; CALLOU, Dinah. **Como falam os brasileiros**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2002.

MARTINS, Delgado M. R. Análise acústica das vogais tônicas em português. **Separata do boletim de filologia**. n. 22, p. 303-314, 1973.

MARTINS, Cristiana Gomes de Freitas Menezes. **A visão do professor quanto ao ensino da pronúncia em dois cursos de inglês da cidade de Fortaleza**. 2005. 117f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Linguística Aplicada) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2005.

MARUSSO, Adriana S. **Redução vocálica: estudo de caso no português brasileiro e inglês britânico**. 2003. 513f. Tese (Doutorado em Linguística) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

_____. Princípios básicos da teoria acústica de produção da fala. **Revista de Estudos da Linguagem**, v. 13, n. 1, p. 20-43, 2005.

MORAES, João; CALLOU, Dinah; LEITE, Yonne. O sistema vocálico do português do Brasil: caracterização acústica. In KATO, Mary A. **Gramática do Português Falado**. 2 ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2002.

NOBRE-OLIVEIRA, Denize. **The effect of perceptual training on the learning of English vowels by Brazilian Portuguese speakers**. 2007. 198f. Tese (Doutorado em Letras) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

ORION, Gertrude F. **Pronouncing American English: sounds, stress and intonation**. 2nd. Ed. New York: Heinle & Heinle, 1997.

PETERSON, Gordon E.; BARNEY, Harold L. Control Methods used in a study of the vowels. **Journal of the Acoustical Society of America**, v. 24, n. 2, p. 175-184, 1952.

PETERSON, Gordon E.; LEHISTE, Ilse. Duration of syllable nuclei in English. **Journal of the Acoustical Society of America**, v. 32, n. 6, p. 693-703, 1960.

PICKETT, J. M. **The sounds of speech communication: a primer of acoustic phonetics and speech perception**. Baltimore: University Park Press, 1980.

PRATOR, Jr. Clifford H.; ROBINETT, Betty Wallace. **Manual of American English pronunciation**. 3rd. Ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1972.

RAUBER, Andréia Schurt. **Perception and production of English vowels by Brazilian EFL speakers**. 203f. Tese (Doutorado em Letras) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

RAUBER, Andréia S.; ESCUDERO, Paola; BION, Ricardo A.H.; BAPTISTA, Barbara O. The interrelation between perception and production of English vowels by native speakers of Brazilian Portuguese. In: INTERSPEECH-EUROSPEECH 2005, Lisboa. **Proceeding of the ...** Lisboa: Interspeech: 2005. p. 2913-6.

SHURE. **Model SM58 user guide**. [S.l.]: Shure incorporated, 2006.

SILVA, Ana Cristina Cunha da. **A produção e a percepção do acento em pares mínimos de língua inglesa por aprendizes brasileiros**. 2005. 116f. Dissertação (Mestrado em Linguística) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

SONDHI, Man Mohan. Resonances of a bent vocal tract. **Journal of the Acoustical Society of America**, v. 79, n. 4, p. 1113-1116, 1986.

SOQUET, Alain. **Signal explorer**. Versão: 2.5.2. [S.l.], 2001.

SOUZA, José Pinheiro de. **A contrastive analysis of Portuguese and English Phonology**. Fortaleza: Salesiano Dom Bosco, 1969.

SPSS. **SPSS for Windows**. Versão: 11.5.0. [S.l.], 2002.

STEVENS, Kenneth N. **Acoustic phonetics**. Cambridge, MA: the MIT press, 1998

SUNDBERG, Johan. **Harmonic spectrum of sound from the vocal folds**. 1 figura p&b. 2005. Disponível em: <<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/music/vocres.html>>. Acesso em: 04 maio 2007.

THIES, Alexandra. [**Função de transferência do trato vocal**]. 1 figura color. 2005a. Disponível em: <http://www.spectrum.uni-bielefeld.de/~thies/HTHS_WiSe2005-06/session_05.html>. Acesso em: 30 abril 2007.

THIES, Alexandra. [**Relação entre o espaço vocálico acústico e articulatório**]. 1 figura color. 2005b. Disponível em: <http://www.spectrum.uni-bielefeld.de/~thies/HTHS_WiSe2005-06/session_05.html>. Acesso em: 30 abril 2007.

TRASK, R. L. **A dictionary of Phonetics and Phonology**. London: Routledge, 1996.

UNDERHILL, Adrian. **Sound foundations**. Oxford: Macmillan Heinemann, 1994.

WELLS, John C. **Accents of English**. 3 vol.. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.

_____. **Longman pronunciation dictionary**. Essex: Longman, 1990.

WIKIPEDIA. [**Mapa do estado do Rio Grande do Norte**]. 1 figura color. Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Imagem:RioGrandedoNorte_Municip_Mossoro.svg>. Acesso em: 15/01/2008.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Ficha do informante

Data: ____/____/____
 Nome: _____
 Fone: _____
 E-mail: _____
 Idade: _____ Local e data de nascimento: _____
 Cidade onde vive: _____ Há quanto tempo: _____
 Profissão: _____
 Se estudante, em que fase está: _____
 Nome do curso: _____

Por favor, responda às perguntas abaixo com o máximo de veracidade a fim de contribuir com uma pesquisa acadêmica:

1. É possuidor de algum problema de audição/fala? Sim ____ Não ____
 Qual? _____

2. Qual o seu nível de escolaridade?
 2º grau completo _____ Aluno da graduação _____
 Graduado _____ Aluno de Pós-Graduação _____ Pós-Graduado _____

3. Relacione as cidades e países para os quais você tenha viajado ou nos quais tenha morado por mais de dois meses desde que nasceu:
 Cidade e país: _____, Duração da estadia: _____
 Cidade e país: _____, Duração da estadia: _____
 Cidade e país: _____, Duração da estadia: _____
 Cidade e país: _____, Duração da estadia: _____
 Cidade e país: _____, Duração da estadia: _____

4. Em caso de estada em país estrangeira, qual o objetivo principal da viagem? _____

5. Onde os seus pais nasceram? Mencione a cidade.
 a) Mãe: _____ b) Pai: _____

6. Na sua casa se fala outro(s) idioma(s) além do Português? _____
 Especifique qual(is) idioma(s): _____

7. No momento, você estuda algum idioma? (excluindo-se o Inglês)
 Especifique o(s) idioma(s) e nível (iniciante, intermediário, avançado):
 Idioma: _____, Nível: _____
 Idioma: _____, Nível: _____
 Idioma: _____, Nível: _____

8. Por quanto tempo estudou outro(s) idioma(s)?
 Idioma: _____, Anos: _____
 Idioma: _____, Anos: _____
 Idioma: _____, Anos: _____

9. Onde estuda o(s) idioma(s)? (colégio, cursinho de idiomas, aulas particulares, etc.)

Idioma: _____, Lugar: _____

Idioma: _____, Lugar: _____

10. Quantas horas por semana você estuda o(s) idioma(s)?

Idioma: _____, Horas por semana: _____

Idioma: _____, Horas por semana: _____

11. Indique, marcando o número correspondente, seu nível de compreensão auditiva e produção oral no(s) idioma(s) que você estuda ou estudou. (0 significa que não entende nada; 5 significa que entende absolutamente tudo)

Compreensão auditiva: 0 1 2 3 4 5

Produção oral: 0 1 2 3 4 5

12. Há quanto anos você estuda Inglês? (desconsiderar colégio) _____

13. Como você descreveria sua motivação para o aprendizado da língua inglesa no seu período inicial de aprendizagem/aquisição?

____ instrumental ____ integrativo

14. Que idade tinha quando começou a *estudar* Inglês? (desconsiderar colégio) _____

15. Que idade tinha quando começou a *usar* a língua inglesa? _____

16. Que idade tinha quando começou a *ensinar* Inglês? _____

17. Quantas horas por semana você estuda Inglês? _____

18. Indique, marcando o número correspondente, seu nível de compreensão em língua inglesa. (0 significa que não entende nada; 5 significa que entende absolutamente tudo)

0 1 2 3 4 5

19. Indique, marcando o número correspondente, seu nível de proficiência oral em língua inglesa. (0 significa que não fala nada; 5 significa que fala perfeitamente, como um falante nativo deste idioma)

0 1 2 3 4 5

20. O tipo de Inglês que você faz uso é mais próximo do falado em que país?

____ Estados Unidos ____ Inglaterra ____ Outro: qual? _____

21. Você tem algum conhecido com quem fala em outro idioma fora das aulas? Especifique a sua relação com essa pessoa (por exemplo: um amigo, uma tia, irmão, etc.):

Idioma: _____, Pessoa: _____

Idioma: _____, Pessoa: _____

Idioma: _____, Pessoa: _____

Idioma: _____, Pessoa: _____

22. Quanto tempo em horas por semana você fala em outro idioma fora de suas aulas?

Idioma: _____, Horas: _____

Idioma: _____, Horas: _____

Idioma: _____, Horas: _____

23. Você assiste a programas de televisão em outros idiomas? _____

Especifique em qual(is) idiomas: _____

24. Quantas horas por semana você assiste televisão em outros idiomas?

Idioma: _____, Horas por semana: _____

Idioma: _____, Horas por semana: _____

Idioma: _____, Horas por semana: _____

25. Você escuta rádio ou música em outros idiomas? _____

Especifique em quais idiomas: _____

26. Quantas horas por semana você escuta rádio ou música em outros idiomas?

Idioma: _____, Horas por semana: _____

Idioma: _____, Horas por semana: _____

Idioma: _____, Horas por semana: _____

27. Você é fumante? _____

APÊNDICE B – Palavras do Português a serem analisadas inseridas em frases-veículo

Fica. Diga “bica” alto
Feita. Diga “deita”* alto¹¹
Medo. Diga “beco” alto
Bela. Diga “beca” alto

Fico. Diga “pito” alto
Seita. Diga “peita” alto
Dedo. Diga “peta”(ê) alto
Dela. Diga “peta” alto

Dida. Diga “Tita” alto
Leito. Diga “deito”* alto
Zelo. Diga “teta” alto
Feto. Diga “teto” alto

¹¹ Itens marcados com asterisco não possuem a mesma combinação fonética das outras palavras presentes no grupo.

APÊNDICE C – Palavras do Português a serem utilizadas como distratores em frases-veículo

Fica. Diga “pica” alto
Leito. Diga “feita” alto
Beba. Diga “bebo” alto
Fera. Diga “Teká” alto

Luto. Diga “puto” alto
Lata. Diga “pata” alto
Tuta. Diga “puta” alto
Seta. Diga “beta” alto

Pote. Diga “Tota” alto
Jeito. Diga “peito” alto
Leka. Diga “meta” alto
Teco. Diga “Deco” alto

APÊNDICE D – Modelo do procedimento de coleta de dados usado do experimento POR2

O mapa abaixo apresenta uma pequena região de uma cidade brasileira.

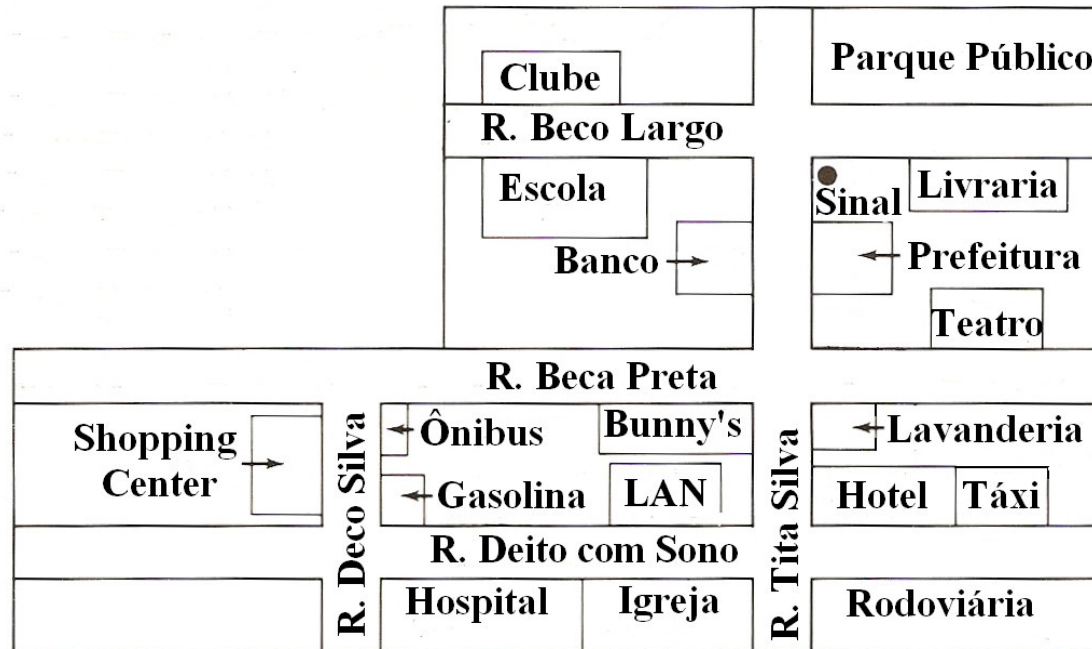
Partindo da Rodoviária, siga o roteiro de visitas apresentado por seu entrevistador. Observe o modelo apresentado abaixo:

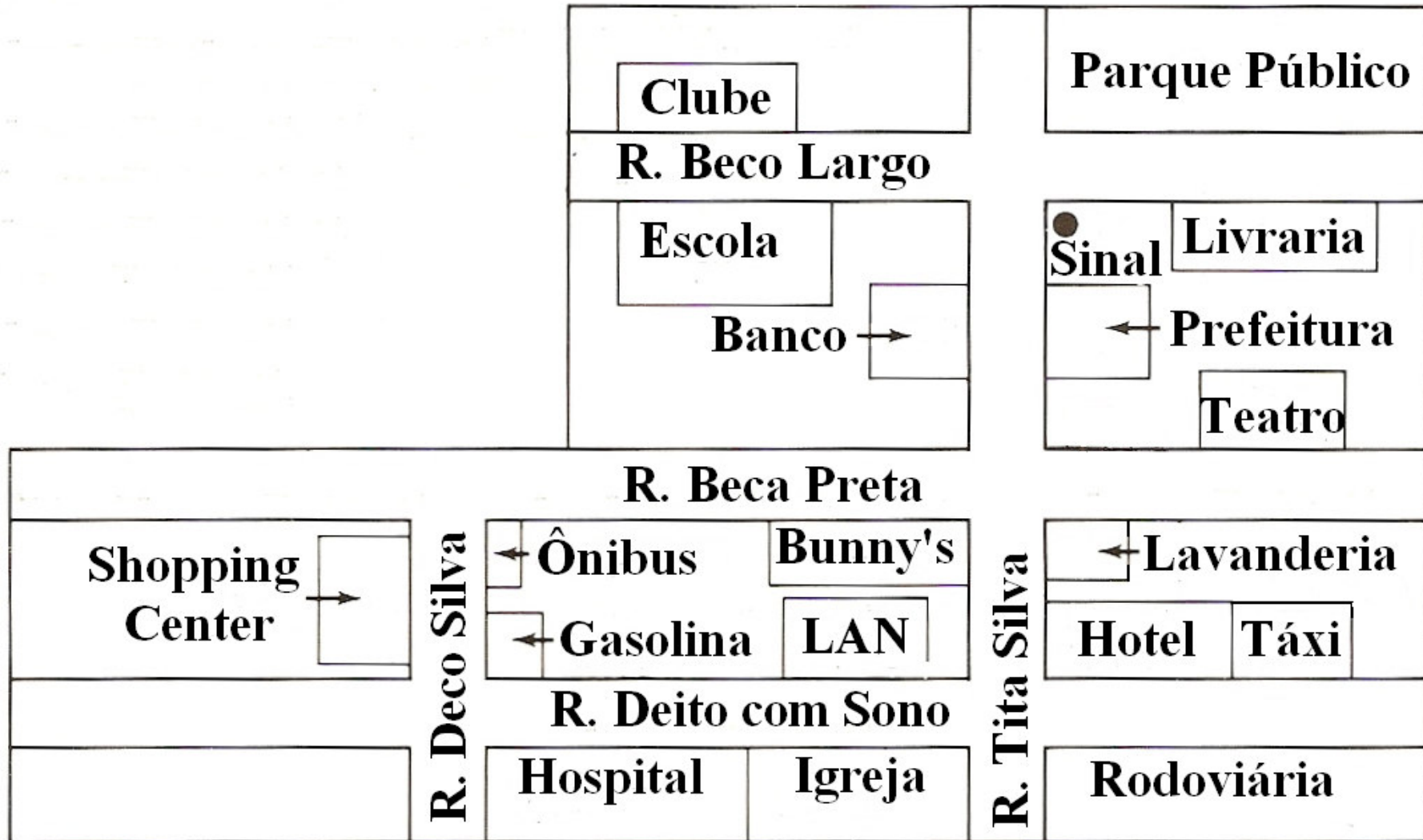
a) Da Rodoviária ao Shopping Center:

Siga pela Rua Deito com Sono. Dobro à direita na Rua Deco Silva. O Shopping fica de frente ao Ponto de Ônibus.

b) Do Shopping Center ao Clube:

Siga pela Rua Beca Preta. Viro à esquerda na Rua Tita Silva. Viro Novamente à esquerda na Rua Beco Largo. O Clube fica do lado direito.





APÊNDICE E – Palavras do Inglês a serem analisadas inseridas em frases-veículo

Seat. Say “beat” again
 Sit. Say “bit” again
 Lake. Say “bate” again
 Set. Say “bet” again
 Sat. Say “bat” again

Leak. Say “beak” again
 Sick. Say “Bic” again
 Mate. Say “bake” again
 Met. Say “Beck” again
 Matt. Say “back” again

Beep. Say “keep”* again¹²
 Bit. Say “kit” again
 Fake. Say “Kate” again
 Met. Say “get”* again
 Man. Say “cat” again

Seat. Say “teat” again
 Did. Say “tit” again
 Late. Say “date”* again
 Ted. Say “debt”* again
 Dad. Say “tat” again

Leap. Say “deep”* again
 Lip. Say “tip” again
 Late. Say “tape” again
 Bet. Say “deck”* again
 Lack. Say “tap” again

¹² Itens marcados com asterisco não possuem a mesma combinação fonética das outras palavras presentes no grupo.

APÊNDICE F – Palavras do Inglês a serem utilizadas como distratores em frases-veículo

Moon. Say “boot” again
Put. Say “look” again
Note. Say “boat” again
Fought. Say “bought” again
Nude. Say “dude” again

Put. Say “book” again
Not. Say “bock” again
Like. Say “dike” again
Nut. Say “duck” again
Luck. Say “buck” again

Seek. Say “geek” again
But. Say “cut” again
Mute. Say “cute” again
Not. Say “got” again
Back. Say “cab” again

Night. Say “tide” again
Look. Say “took” again
Mug. Say “Doug” again
Not. Say “dot” again
Sat. Say “tab” again

Teeth. Say “deed” again
Fight. Say “tide” again
Sake. Say “cape” again
Man. Say “tag” again
Sit. Say “dig” again

APÊNDICE G – Modelo do procedimento de coleta de dados usado do experimento ING2

The map below presents you to a small region of a British city.

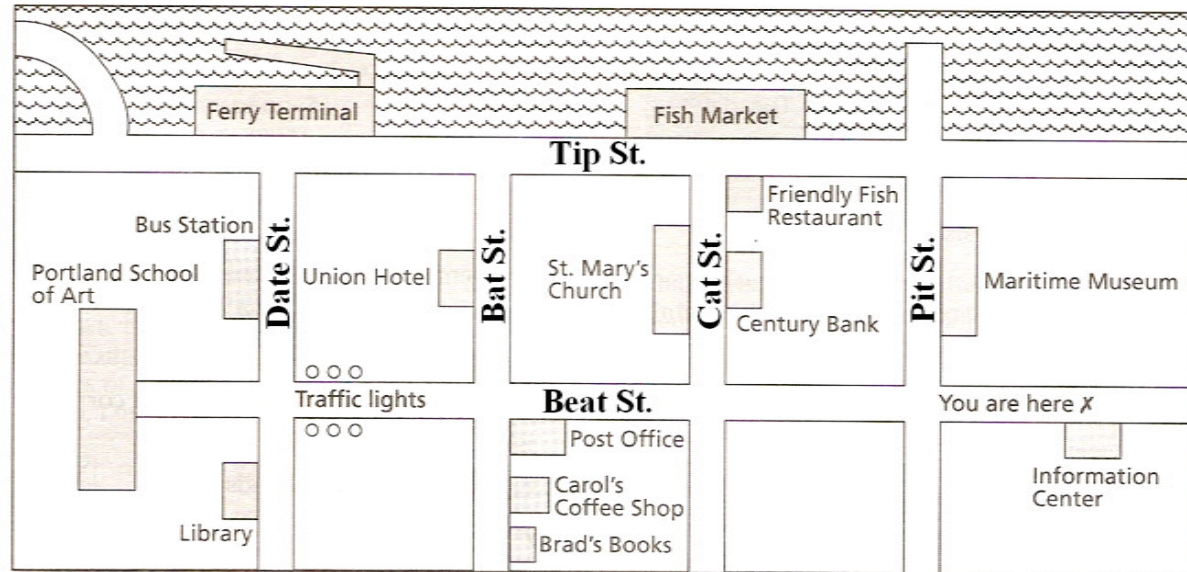
Starting from the Information Center, follow the visitation tour presented by your interviewer. Observe the models below.

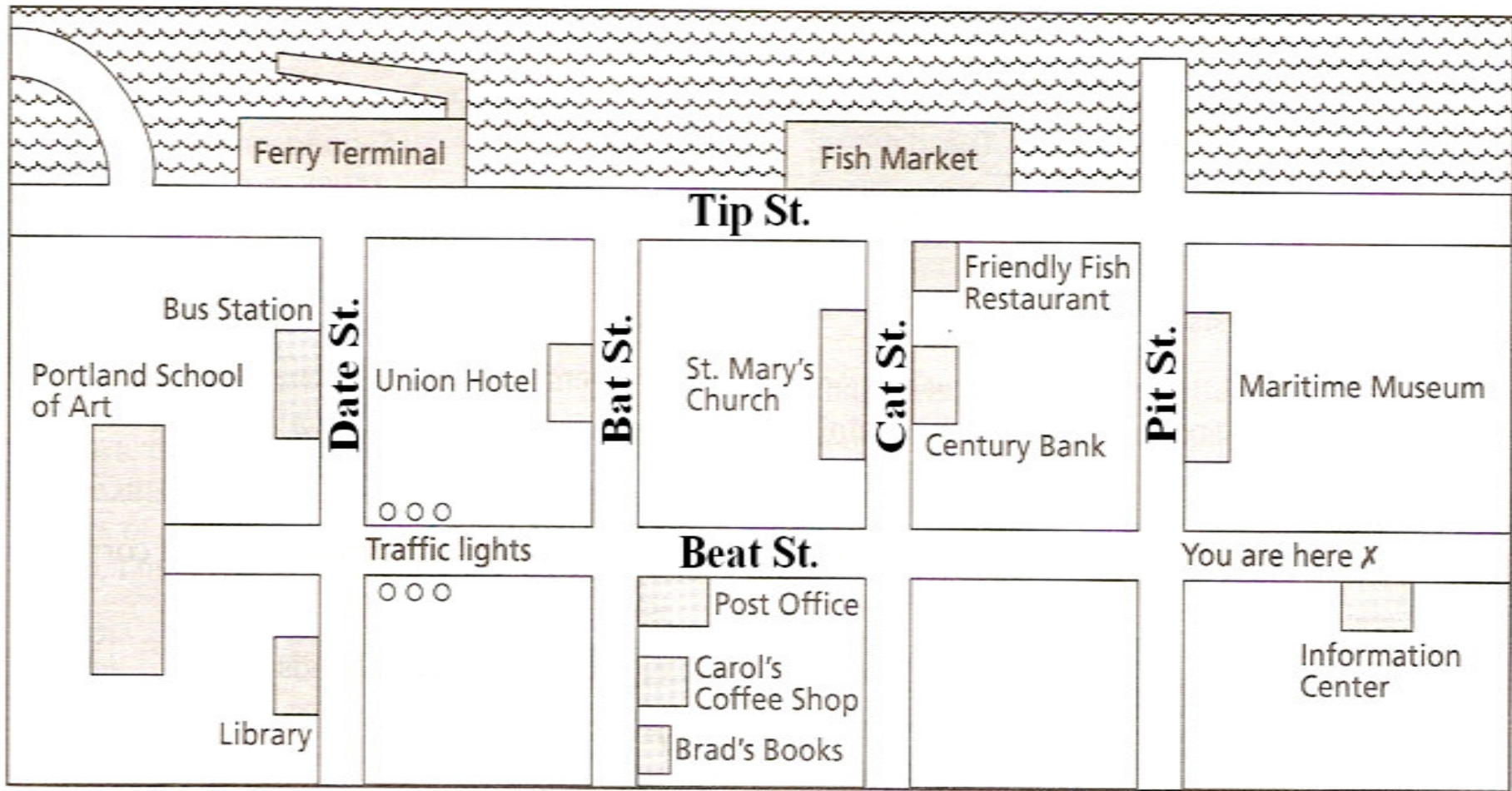
a) How do you go from the Information Center to the Fish Market?

I go down Beat St. Turn right on Pit St. Then left on Tip St. The Fish Market is on my right.

b) How do you go from the Fish Market to the Portland School of Art?

I go down Tip St. Turn left on Date St. Finally I turn right on Beat St. The School is straight ahead.





APÊNDICE H – Resultados dos Experimentos

Resultados Experimento ING1 – Médias Gerais dos Sons Vocálicos

	[i]				[ɪ]				[eɪ]			[ɛ]				[æ]			
	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.
M1	265	2295	3293	147	367	2060	2781	144	406	1963	2723	562	1811	2697	168	611	1838	2730	187
M2	317	2372	2982	141	354	2259	2781	131	416	1941	2650	609	1868	2628	188	615	1850	2625	180
M3	281	2502	3324	114	413	2011	2609	118	401	2075	2669	671	1759	2499	174	786	1661	2471	179
M4	305	2491	3283	194	422	2170	2657	160	422	2125	2699	659	2081	2773	163	812	1702	2606	189
M5	293	2488	2881	176	345	2246	2705	160	402	1984	2616	618	1887	2566	218	642	1814	2400	216
M6	292	2491	3336	201	440	1986	2551	135	445	1916	2604	718	1793	2604	164	705	1881	2583	211
M7	265	2447	3108	158	411	2037	2455	98	441	1995	2648	571	1931	2513	136	797	2118	2961	235
M8	300	2423	3019	101	401	2062	2637	86	399	2021	2586	642	1724	2465	151	712	1654	2420	145
M9	272	2669	3255	176	437	2143	2759	142	438	2169	2765	754	1909	2602	220	809	1859	2457	225
M10	270	2267	3233	117	405	2079	2648	118	404	2004	2573	574	1740	2339	143	731	1711	2406	159
M11	314	2281	3121	228	395	2128	2804	206	426	1969	2721	622	1830	2647	251	660	1810	2688	269
M12	279	2420	3239	99	390	2213	2883	103	435	2138	2725	585	1917	2778	116	637	1811	2705	120
A1	278	2244	2888	136	374	1949	2761	126	373	1805	2705	542	1863	2709	151	662	1774	2639	198
A2	314	2427	2942	146	411	2024	2702	141	441	1919	2680	613	1794	2601	171	643	1841	2583	164
A3	301	2038	2963	116	291	2034	2948	99	371	1879	2583	531	1692	2506	123	538	1696	2473	119
A4	326	2290	2893	149	402	2080	2509	138	451	1878	2527	606	1769	2550	195	653	1773	2508	199
P1	268	2268	3214	133	392	2106	2776	134	417	1966	2692	596	1898	2776	181	715	1937	2856	220
P2	301	2376	3203	117	369	2123	2692	110	382	1998	2618	540	1853	2553	147	540	1852	2505	139
P3	336	2476	3119	160	468	2081	2706	158	483	1977	2736	710	1824	2748	211	763	1799	2693	218
P4	273	2420	3279	130	389	2134	2614	130	406	2060	2559	650	1869	2647	168	616	1848	2569	160
	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.
Média	292,5	2384	3129	147	393,8	2096	2699	131,9	418	1989	2654	618,7	1841	2610	172	682,4	1811,5	2594	186,6
Mediana	292,5	2420	3162	143,5	398	2081	2704	132,5	416,5	1981	2660	611	1842	2603	168	661	1812,5	2583	188
Desvio-Padrão	21,57	134	158,5	34,47	38,26	82,85	120,3	27,35	27,9	91,62	67,66	61,38	88,09	116,5	34,34	82,78	104,82	149,4	39,43

Resultados Experimento ING1 – Médias Gerais dos Sons Vocálicos de Cada Estímulo

	beat				bit				bate			bet				bat			
	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.
M1	262	2297	3330	146	365	2024	2786	157	416	1894	2661	578	1766	2676	172	615	1845	2766	199
M2	304	2402	3164	162	357	2128	2595	135	422	1784	2507	609	1865	2633	193	622	1785	2579	195
M3	275	2511	3354	139	420	1992	2667	117	403	2021	2628	718	1697	2519	169	792	1612	2460	175
M4	293	2511	3490	215	413	2264	2733	150	433	2060	2619	693	2022	2749	173	807	1770	2656	179
M5	294	2515	2929	162	339	2276	2763	164	443	1894	2595	613	1931	2605	211	643	1838	2502	217
M6	291	2461	3379	204	459	1931	2580	161	451	1795	2504	748	1792	2578	147	683	1855	2578	224
M7	279	2318	3044	134	379	2111	2416	110	429	1964	2423	567	1955	2506	139	764	2114	2673	299
M8	294	2399	3029	123	395	2065	2662	104	418	1889	2468	695	1640	2427	157	700	1610	2381	167
M9	264	2708	3269	204	439	2252	2826	157	429	2161	2727	741	1912	2578	210	792	1865	2533	229
M10	262	2312	3271	123	376	2083	2532	135	419	1885	2352	606	1662	2268	142	731	1635	2389	175
M11	309	2294	2995	219	400	2090	2663	222	419	1858	2522	607	1849	2732	225	659	1789	2736	271
M12	270	2433	3357	116	384	2170	2845	101	441	2116	2721	610	1942	2810	117	667	1839	2790	131
A1	234	2329	2947	158	337	2063	2741	115	446	1875	2603	548	1912	2703	155	681	1781	2746	206
A2	310	2406	2869	146	415	1927	2689	149	454	1841	2703	603	1727	2552	164	657	1860	2728	161
A3	300	1998	3023	128	298	2027	2964	113	372	1838	2473	538	1675	2541	122	545	1703	2544	126
A4	318	2365	2909	156	428	2026	2404	138	475	1772	2428	619	1767	2522	186	656	1828	2581	234
P1	271	2234	3232	187	377	2101	2733	136	398	1871	2551	584	1882	2753	189	702	1981	2921	249
P2	304	2398	3124	114	376	2095	2534	110	381	1828	2404	554	1842	2550	159	540	1862	2511	141
P3	330	2533	3177	197	449	2111	2643	187	495	1843	2599	697	1805	2768	228	773	1805	2705	242
P4	311	2354	3165	133	370	2135	2624	133	392	1947	2478	639	1819	2640	166	525	1841	2643	175
	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.
Média	288,8	2389	3153	158,3	388,8	2094	2670	139,7	426,8	1907	2548	628,4	1823	2606	171,2	677,7	1811	2621	199,8
Mediana	293,5	2399	3165	151	381,5	2093	2665	135,5	425,5	1880	2537	609,5	1831	2592	167,5	674	1833	2612	197
Desvio- Padrão	23,59	142,7	179,9	34,41	40,36	96,53	138,9	30,2	30,11	107,8	109,7	64,7	107,4	130,7	31,42	83,61	117,2	140,3	46,21

	beak				Bic				bake			Beck				back			
	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.
M1	268	2147	3153	126	381	1994	2759	141	424	1891	2654	611	1800	2696	167	664	1803	2711	183
M2	339	2225	2819	140	348	2262	2873	136	420	1831	2536	630	1859	2617	184	268	1855	2672	189
M3	289	2420	3317	101	414	1974	2567	124	401	2049	2648	696	1700	2510	164	770	1623	2545	172
M4	310	2468	3463	178	447	2101	2590	159	425	2018	2590	683	2096	2803	162	775	1709	2646	179
M5	318	2410	2915	193	352	2137	2677	124	420	1873	2571	623	1907	2602	195	619	1892	2564	187
M6	286	2537	3167	170	437	1959	2522	138	443	1878	2488	780	1722	2494	146	737	1841	2576	190
M7	257	2540	3232	157	436	1848	2462	70	449	1806	2706	592	1779	2587	121	789	1974	2573	238
M8	300	2402	3080	112	401	2118	2677	92	394	1981	2508	661	1638	2490	139	703	1624	2254	159
M9	307	2621	3100	156	434	2207	2796	155	417	2145	2646	757	1928	2591	227	787	1905	2578	236
M10	271	2238	3279	128	417	2126	2709	113	434	2007	2421	591	1757	2329	122	741	1711	2483	174
M11	327	2274	3094	201	408	2049	2737	186	412	1949	2591	656	1790	2664	244	667	1789	2688	266
M12	294	2351	3246	108	387	2191	2907	106	462	2066	2753	596	1835	2771	113	647	1789	2626	118
A1	299	2191	2996	137	401	1961	2782	137	370	1760	2621	586	1838	2714	181	642	1824	2680	178
A2	318	2377	2993	153	422	1973	2691	128	438	1916	2650	634	1776	2631	163	673	1892	2711	159
A3	292	2066	3076	128	282	2089	3092	103	370	1825	2527	543	1671	2514	123	540	1655	2534	116
A4	337	2234	3005	169	453	1975	2617	173	462	1859	2564	622	1718	2531	202	689	1619	2586	225
P1	258	2208	3171	94	386	2119	2832	139	401	1919	2539	594	1817	2722	182	702	1900	2940	210
P2	318	2352	3207	126	399	2004	2528	135	377	1909	2510	544	1844	2550	137	566	1787	2534	139
P3	315	2489	3129	168	437	2152	2693	174	474	1842	2536	699	1817	2667	198	718	1794	2629	217
P4	254	2364	3026	126	393	2068	2593	125	404	1942	2551	635	1854	2626	176	624	1831	2619	163
	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.
Média	297,9	2346	3123	143,6	401,8	2065	2705	132,9	419,9	1923	2581	636,7	1807	2605	167,3	666,1	1791	2607	184,9
Mediana	299,5	2358	3115	138,5	404,5	2079	2692	135,5	420	1913	2568	626,5	1809	2610	165,5	681	1799	2603	181
Desvio- Padrão	26,04	145,9	147,7	30,17	40,32	103,1	150,7	28,41	29,87	97,57	79,61	62,47	101,2	111,7	35,88	116,6	104	127,9	38,96

	keep				kit				Kate			get				cat			
	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.
M1	270	2377	3362	142	354	2099	2761	141	378	2223	2769	519	1891	2672	168	574	1888	2692	197
M2	309	2417	3050	117	358	2344	2892	135	389	2279	2746	592	1972	2622	188	606	1885	2584	182
M3	294	2510	3351	89	399	2124	2541	93	361	2390	2754	586	1881	2498	172	831	1890	2474	186
M4	307	2511	3217	188	422	2248	2714	156	400	2358	2805	589	2290	2882	151	809	1740	2569	189
M5	296	2485	2773	151	327	2421	2668	149	376	2214	2597	590	2003	2618	234	625	1835	2364	230
M6	299	2484	3413	215	445	2039	2553	122	447	2039	2674	684	1851	2615	184	666	2031	2639	251
M7	302	2503	3310	170	407	2195	2555	109	448	2201	2709	484	2133	2469	145	756	2227	3177	218
M8	314	2446	3065	71	382	2211	2743	85	383	2294	2718	616	1939	2544	164	683	1774	2506	134
M9	253	2659	3272	142	412	2145	2710	132	386	2387	2826	701	1987	2707	227	813	1910	2410	222
M10	286	2320	3346	91	410	2069	2667	111	390	2256	2794	559	1829	2407	152	775	1764	2470	146
M11	324	2278	3203	221	375	2229	2893	196	426	2163	2811	562	1914	2689	264	645	1893	2649	278
M12	280	2419	3200	81	378	2307	3009	111	412	2267	2677	563	2010	2811	130	623	1947	2666	101
A1	324	2201	2814	106	355	1999	2774	129	293	1912	2742	400	2060	2758	136	595	1883	2721	192
A2	308	2489	2971	116	403	2118	2635	165	406	2124	2540	592	1879	2539	176	606	1860	2349	152
A3	324	2056	2822	106	280	2037	2927	101	360	2021	2658	475	1788	2474	125	530	1785	2412	112
A4	334	2308	2905	118	347	2202	2480	139	434	2079	2458	585	1937	2493	207	616	1775	2338	183
P1	281	2301	3180	131	382	2135	2734	124	361	2228	2744	551	2006	2734	178	734	1957	2719	229
P2	288	2389	3246	117	311	2359	3058	94	345	2266	2722	506	1903	2481	148	505	1937	2337	139
P3	361	2476	3140	148	480	2068	2632	136	519	2183	2719	689	1845	2724	187	740	1793	2682	198
P4	266	2444	3346	119	381	2224	2717	149	381	2335	2604	600	1945	2577	139	598	1896	2451	154
	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.
Média	301	2404	3149	132	380,4	2179	2733	128,9	394,8	2211	2703	572,2	1953	2616	173,8	666,5	1884	2560	184,7
Mediana	300,5	2432	3202	118,5	381,5	2170	2716	130,5	387,5	2226	2721	585,5	1938	2617	170	635	1887	2538	187,5
Desvio- Padrão	25,54	132,3	200,5	41,35	45,89	116,6	156,8	27,16	46,67	126,4	94,46	73,29	115	129,1	36,82	96,21	110,6	198,3	46,16

	teat				tit				date			debt				tat			
	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.
M1	267	2330	3371	182	360	2157	2804	154	390	1865	2759	543	1808	2705	165	574	1864	2778	194
M2	313	2445	2988	142	363	2241	2732	131	406	1838	2720	609	1804	2663	185	633	1829	2621	179
M3	280	2540	3325	127	407	2084	2679	146	402	1989	2679	661	1729	2467	203	768	1649	2502	184
M4	312	2461	3111	204	390	2197	2687	183	403	2177	2784	701	1975	2720	180	817	1747	2577	223
M5	284	2503	2803	206	356	2114	2670	214	380	1962	2671	656	1756	2506	245	635	1778	2257	227
M6	278	2516	3493	224	422	2114	2563	142	419	2004	2698	714	1805	2712	196	696	1842	2576	194
M7	255	2388	2932	146	423	2060	2419	102	415	1888	2699	591	1916	2629	129	810	2152	3276	209
M8	303	2480	3125	90	408	2050	2604	88	389	1939	2637	612	1674	2373	157	713	1680	2491	142
M9	274	2727	3349	199	472	2083	2720	155	443	2117	2827	780	1856	2618	216	786	1837	2436	227
M10	278	2198	3158	107	407	2039	2612	122	400	1910	2632	562	1750	2257	140	697	1696	2277	162
M11	327	2254	3237	247	391	2119	2837	217	410	1998	2768	637	1783	2626	268	639	1829	2665	270
M12	273	2465	3279	100	385	2262	2853	110	414	2134	2751	585	1853	2806	122	620	1785	2703	131
A1	270	2239	2812	149	410	1892	2776	123	420	1747	2754	602	1749	2639	151	676	1689	2582	181
A2	317	2445	2930	149	408	2094	2735	142	427	2861	2856	610	1815	2651	179	660	1822	2584	188
A3	285	1996	2908	114	284	2043	2953	91	382	1827	2631	558	1646	2523	124	550	1646	2446	130
A4	323	2290	2760	159	381	2121	2497	123	435	1747	2596	597	1752	2607	203	647	1870	2515	190
P1	249	2319	3255	136	408	2108	2749	135	465	1817	2778	659	1884	2795	180	718	1946	2821	222
P2	301	2411	3231	111	379	2059	2567	105	403	2012	2626	551	1837	2550	142	553	1847	2557	145
P3	325	2472	3094	145	508	2112	2831	161	460	1998	2927	734	1788	2746	240	788	1831	2773	232
P4	263	2489	3398	137	398	2190	2546	141	405	2019	2667	718	1889	2742	198	672	1843	2605	172
	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.
Média	288,9	2398	3128	153,7	398	2107	2692	139,3	413,4	1992	2723	634	1803	2617	181,2	682,6	1809	2602	190,1
Mediana	282	2445	3142	145,5	402,5	2110	2704	138	408	1976	2710	611	1805	2634	180	674	1829	2580	189
Desvio-Padrão	24,33	155,1	218	43,49	44,57	80,76	134,2	35,42	23,34	236,8	86,02	67,11	79,76	139,2	41,19	80,98	114,8	216,1	37,11

	deep				tip				tape			deck				tap			
	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.
M1	258	2322	3248	142	376	2024	2794	130	422	1941	2772	559	1791	2737	167	630	1790	2704	161
M2	320	2373	2888	145	347	2321	2816	118	442	1973	2743	607	1839	2603	189	585	1893	2671	156
M3	267	2528	3271	115	424	1879	2589	110	493	1926	2637	696	1786	2502	164	770	1532	2375	178
M4	304	2506	3133	186	437	2043	2561	151	451	2008	2698	628	2033	2711	150	852	1546	2584	174
M5	276	2527	2986	167	356	2247	2739	138	389	1977	2646	608	1836	2501	206	691	1727	2265	220
M6	304	2455	3229	191	439	1888	2536	112	466	1864	2656	665	1797	2620	146	742	1834	2548	195
M7	235	2483	3022	186	409	1969	2423	99	463	2118	2702	620	1871	2476	148	865	2122	3107	213
M8	288	2387	2797	109	420	1866	2501	63	412	2000	2600	626	1729	2490	139	763	1583	2466	124
M9	260	2631	3283	179	429	2031	2744	112	517	2037	2798	794	1863	2516	221	866	1777	2330	210
M10	255	2265	3110	135	419	2080	2721	107	370	2046	2742	554	1700	2436	158	712	1750	2410	142
M11	281	2308	3078	252	400	2155	2890	210	463	1879	2911	650	1813	2522	256	692	1749	2702	263
M12	278	2435	3112	90	417	2138	2802	87	445	2110	2725	572	1944	2691	100	627	1697	2738	117
A1	266	2260	2872	130	370	1830	2729	126	338	1733	2806	575	1760	2728	133	718	1694	2464	233
A2	316	2417	2947	167	409	2010	2760	120	479	1852	2651	628	1775	2629	175	632	1789	2584	161
A3	307	2072	2985	105	314	1974	2803	87	372	1885	2628	543	1681	2478	122	524	1692	1430	111
A4	319	2253	2888	143	401	2076	2546	116	451	1933	2588	606	1669	2597	178	656	1773	2520	164
P1	279	2280	3232	119	408	2069	2834	134	460	1995	2851	595	1899	2877	176	720	1900	2880	191
P2	294	2328	3207	116	382	2100	2771	105	405	1975	2829	547	1839	2633	149	535	1829	2586	133
P3	348	2408	3053	143	469	1961	2731	130	470	2018	2898	730	1864	2834	204	813	1761	2666	189
P4	260	2411	3290	131	411	2052	2592	102	446	2058	2596	660	1837	2650	160	665	1832	2528	136
	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.
Média	285,8	2382	3082	147,6	401,9	2036	2694	117,9	437,7	1966	2724	623,2	1816	2612	167,1	702,9	1764	2528	173,6
Mediana	280	2398	3094	142,5	409	2037	2735	114	448,5	1976	2714	614	1825	2612	162	702	1767	2566	169
Desvio-Padrão	27,95	126,6	154,4	38,25	35,79	124	130	29,52	44,93	93,36	100,5	63,84	88,07	123,8	35,9	100,4	131,6	322,3	40,99

Resultados Experimento ING2 - Médias Gerais dos Sons Vocálicos

	[i]				[ɪ]				[eɪ]			[ɛ]				[æ]			
	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.
M1	293	2264	3033	148	417	2032	2808	103	432	1802	2602	603	1740	2721	153	606	1780	2574	123
M2	356	2133	2695	80	409	1881	2682	66	446	1792	2745	642	1764	2681	123	600	1799	2538	106
M3	254	2452	3219	113	420	1818	2517	69	405	1910	2754	629	1618	2498	122	583	1696	2359	106
M4	310	2377	2930	132	469	1915	2631	117	435	2007	2717	721	1748	2679	146	756	1642	2517	162
M5	341	2403	3246	96	334	2265	2884	76	406	1913	2826	559	1845	2745	138	561	1773	2300	131
M6	295	2410	3051	132	413	2046	2054	88	439	1876	2698	635	1750	2595	152	618	1826	2450	154
M7	298	2214	2801	81	391	1913	2603	54	428	1789	2648	599	1662	2544	96	728	2009	2750	116
M8	288	2221	2543	62	404	1861	2490	39	387	1929	2635	598	1645	2372	97	610	1791	2394	82
M9	314	2344	2832	110	478	2089	2729	97	447	2020	2762	710	1914	2560	185	667	1881	2352	135
M10	272	2263	3275	96	372	1967	2618	83	409	1926	2670	546	1672	2307	107	655	1736	2399	148
M11	325	2329	3061	157	456	2038	2806	137	419	1862	2770	678	1686	2543	199	713	1680	2522	158
M12	308	2213	2789	70	421	1940	2787	60	438	1963	2783	599	1726	2702	100	563	1821	2602	62
A1	328	2119	2565	95	419	1824	2887	97	458	1679	2619	611	1736	2343	124	600	1760	2413	122
A2	363	2152	2752	89	426	1876	2657	58	437	1860	2662	587	1665	2644	111	596	1818	2615	110
A3	338	1909	2498	54	351	1817	2521	54	404	1762	2595	542	1624	2422	98	525	1689	2409	68
A4	316	2325	2987	149	387	2049	2667	106	418	1829	2565	601	1665	2428	161	616	1695	2208	159
P1	303	2236	2815	89	430	2029	2624	92	436	1783	2568	630	1800	2555	121	598	1840	2492	115
P2	303	2370	3030	82	366	2182	2839	99	382	2025	2739	546	1808	2511	121	557	1859	2377	122
P3	302	2454	2851	115	412	2030	2751	99	453	1970	2889	673	1811	2608	163	691	1868	2623	170
P4	301	2300	2858	124	456	1938	2603	106	453	1890	2624	639	1717	2550	157	673	1753	2491	165
	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.
Média	310,4	2274	2892	103,7	411,6	1976	2658	85	426,6	1879	2694	617,4	1730	2550	133,7	625,8	1786	2469	125,7
Mediana	305,5	2282	2855	96	415	1954	2662	90	433,5	1883	2684	607	1731	2553	123,5	608	1786	2471	122,5
Desvio-Padrão	26,39	132,6	224,3	29,6	37,61	120,9	185,4	24,88	21,95	93,9	89,16	51,06	78,21	127,3	29,91	61,85	85,84	128,2	31,58

Resultados Experimento POR1 - Médias Gerais dos Sons Vocálicos

	[i]				[er]			[e]				[ɛ]			
	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.
M1	292	2155	3078	112	402	1855	2649	364	2055	2808	134	509	1885	2746	141
M2	306	2293	2977	107	418	1848	2613	360	2095	2665	118	527	1772	2517	131
M3	283	2302	2777	85	366	1935	2562	367	2104	2540	113	513	1775	2475	123
M4	300	2349	3088	110	432	2052	2601	358	2283	2855	124	535	2078	2689	123
M5	322	2305	2818	148	373	1876	2583	340	2163	2698	165	509	1925	2482	184
M6	281	2319	2788	113	423	1866	2535	381	2060	2514	114	613	1771	2529	235
M7	294	2242	2962	93	432	1807	2554	386	1999	2487	89	595	1672	2451	107
M8	324	2409	3016	110	420	1912	2621	365	2119	2643	130	604	1771	2461	142
M9	298	2431	3094	121	425	2077	2672	404	2251	2738	141	597	1993	2572	156
M10	258	2100	3091	99	366	1910	2545	344	2037	2676	97	461	1869	2556	111
M11	330	2189	3147	171	410	1900	2628	378	2047	2639	200	554	1943	2718	208
M12	288	2274	2897	78	431	1979	2711	374	2122	2725	88	561	1847	2755	83
A1	332	2139	2835	104	462	1775	2668	375	1983	2703	130	571	1785	2444	139
A2	322	2356	2960	104	445	1879	2611	389	2149	2822	128	569	1886	2653	135
A3	287	2029	2930	79	378	1825	2535	372	1882	2565	97	504	1682	2453	96
A4	321	2105	2692	97	417	1841	2470	402	1983	2529	124	547	1721	2443	146
P1	248	2265	3103	96	375	1874	2612	347	2084	2751	104	490	1911	2678	123
P2	296	2357	3136	100	375	1956	2606	340	2059	2531	115	526	1801	2454	127
P3	275	2476	3180	106	440	1871	2797	373	2166	2750	127	586	1879	2674	139
P4	274	2305	3086	109	406	1911	2564	361	2099	2634	114	551	1831	2559	142
	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.
Média	296,6	2270	2983	107,1	409,8	1897	2607	369	2087	2664	122,6	546,1	1840	2565	139,6
Mediana	295	2298	2997	105	417,5	1878	2609	369,5	2090	2671	121	549	1839	2543	137
Desvio-Padrão	23,57	118,6	142,3	21,42	28,69	75,07	71,68	18,38	92,33	109,1	25,88	41,52	102,6	111,7	35,65

Resultados Experimento POR1 - Médias Gerais dos Sons Vocálicos de Cada Estímulo

	bica				deita			beco				beca			
	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.
M1	296	2133	3067	108	401	1808	2697	368	2013	2809	134	516	1833	2772	146
M2	325	2280	3079	120	401	1824	2654	361	2077	2656	128	539	1797	2549	139
M3	285	2286	2939	73	371	1928	2583	361	2099	2535	108	505	1817	2494	127
M4	292	2413	3122	110	428	2019	2635	345	2294	2928	134	524	2149	2814	134
M5	316	2239	2854	138	370	1845	2636	337	2100	2695	182	502	1932	2590	183
M6	286	2311	2746	122	431	1907	2604	381	1998	2519	116	601	1756	2535	142
M7	312	2266	3007	113	425	1823	2621	372	1989	2508	98	599	1751	2496	122
M8	326	2400	3028	116	414	1937	2706	368	2108	2621	134	622	1779	2550	136
M9	303	2510	3272	131	417	2067	2752	381	2251	2736	154	646	2029	2592	165
M10	256	2096	3104	125	374	1885	2566	342	1996	2703	115	475	1885	2643	124
M11	341	2208	3147	162	406	1891	2677	383	2068	2667	196	573	1950	2715	205
M12	314	2274	2777	78	434	1943	2754	381	2097	2674	93	539	1865	2698	91
A1	336	2122	2941	107	461	1752	2690	363	2021	2795	149	536	1780	2492	152
A2	324	2316	2977	98	436	1943	2437	392	2130	2897	152	585	1899	2746	141
A3	306	2077	2934	93	383	1830	2585	368	1925	2485	85	497	1695	2466	89
A4	317	2081	2913	90	420	1795	2444	415	1919	2614	126	554	1721	2572	149
P1	266	2290	2995	104	394	1857	2673	338	2093	2747	113	492	1949	2697	131
P2	293	2274	3100	102	370	2002	2664	346	2059	2682	121	516	1808	2423	126
P3	288	2476	3198	121	441	1856	2853	374	2178	2760	142	574	1929	2705	139
P4	291	2252	2945	111	413	1880	2615	353	2098	2660	123	572	1820	2620	149
	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.
Média	303,7	2265	3007	111,1	409,5	1890	2642	366,5	2076	2685	130,2	548,4	1857	2608	139,5
Mediana	304,5	2274	3001	110,5	413,5	1883	2645	368	2085	2678	127	539	1827	2591	139
Desvio-Padrão	22,22	123,7	133,6	20,36	26,31	80,03	96,75	19,76	94,5	120,6	27,56	46,87	110,8	111	26,28

	pito				peita			peta[e]				peta[ε]			
	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.
M1	286	2129	3106	108	430	1892	2545	361	2067	2845	137	505	1941	2776	132
M2	285	2296	3030	108	431	1838	2504	354	2124	2717	116	521	1786	2502	125
M3	295	2277	2603	95	370	1973	2486	367	2130	2571	113	504	1823	2482	117
M4	328	2311	3074	111	423	2091	2536	351	2321	2857	118	515	2117	2668	122
M5	328	2334	2768	160	390	1884	2479	345	2218	2693	162	501	1967	2511	183
M6	282	2295	2686	106	428	1810	2433	376	2118	2495	120	608	1808	2538	138
M7	274	2276	2944	86	463	1832	2462	392	2029	2457	82	607	1604	2421	91
M8	326	2375	2928	105	444	1898	2500	366	2143	2657	144	585	1791	2400	146
M9	308	2379	3075	125	436	2121	2552	417	2254	2713	132	620	2021	2621	139
M10	259	2078	2965	87	360	1929	2419	348	2081	2743	92	457	1883	2561	110
M11	319	2174	3158	171	422	1883	2489	382	2038	2570	195	536	1948	2791	207
M12	272	2250	2942	84	430	2057	2657	370	2146	2750	83	590	1929	2816	74
A1	323	2167	2774	117	483	1829	2617	381	2067	2613	127	536	1820	2464	131
A2	327	2358	2922	119	454	1816	2608	379	2186	2758	122	566	1920	2565	141
A3	270	2007	2872	70	379	1846	2461	376	1864	2658	103	519	1711	2465	100
A4	330	2071	2528	99	431	1883	2378	391	2006	2452	124	552	1778	2412	150
P1	239	2244	3117	88	360	1902	2464	352	2073	2711	102	500	1938	2630	114
P2	291	2383	3153	105	376	1890	2435	335	2046	2443	111	542	1811	2477	124
P3	280	2475	3238	109	470	1857	2718	375	2167	2759	116	586	1866	2637	147
P4	259	2339	2981	120	403	1876	2420	350	2124	2670	114	554	1787	2513	136
	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.
Média	294,1	2261	2943	108,7	419,2	1905	2508	368,4	2110	2657	120,7	545,2	1862	2563	131,4
Mediana	288,5	2286	2955	107	429	1884	2488	368,5	2121	2682	117	539	1845	2526	131,5
Desvio-Padrão	27,92	121,9	191,5	23,98	36,5	89,02	87	19,61	97,94	124,4	26,03	43,9	114,9	125,3	29,43

	Tita				deito			teta				teto			
	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.
M1	294	2202	3061	119	375	1866	2704	363	2100	2751	131	506	1830	2689	147
M2	308	2302	2822	92	423	1881	2681	365	2083	2623	111	522	1732	2499	128
M3	271	2343	2789	87	357	1903	2616	374	2084	2515	120	530	1686	2449	126
M4	280	2321	3067	109	419	2047	2632	378	2234	2781	121	568	1969	2584	113
M5	322	2341	2831	145	359	1899	2634	338	2173	2705	150	524	1874	2345	186
M6	275	2351	2930	112	411	1881	2568	387	2042	2530	107	631	1750	2513	126
M7	295	2185	2935	79	409	1764	2580	395	1978	2496	89	580	1661	2436	107
M8	319	2454	3092	111	401	1901	2658	361	2105	2652	112	605	1743	2432	143
M9	284	2404	2935	107	424	2043	2714	414	2249	2767	138	526	1928	2503	164
M10	259	2127	3206	87	364	1915	2650	343	2033	2583	86	452	1838	2463	99
M11	331	2184	3135	181	401	1927	2718	370	2036	2679	210	553	1932	2647	212
M12	279	2298	2972	74	430	1938	2721	371	2122	2751	90	553	1747	2752	83
A1	337	2128	2790	89	441	1745	2699	383	1860	2701	114	593	1754	2374	134
A2	317	2393	2981	94	445	1877	2789	395	2130	2810	110	556	1840	2647	123
A3	285	2005	2985	76	374	1800	2560	372	1857	2552	101	497	1639	2428	98
A4	316	2164	2635	102	402	1845	2588	401	2025	2520	121	535	1663	2343	139
P1	239	2261	3198	94	370	1862	2699	352	2087	2794	98	480	1845	2707	123
P2	304	2414	3154	93	379	1977	2718	340	2073	2466	111	520	1783	2462	132
P3	259	2476	3102	88	411	1899	2819	369	2153	2730	123	598	1841	2679	133
P4	273	2323	3332	97	403	1981	2656	380	2076	2573	104	526	1885	2543	142
	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.
Média	292,4	2284	2998	101,8	399,9	1898	2670	372,6	2075	2649	117,4	542,8	1797	2525	132,9
Mediana	289,5	2312	2983	94	402,5	1899	2670	371,5	2084	2666	111,5	532,5	1807	2501	130
Desvio-Padrão	26,45	123,9	171,3	24,89	27,03	78,22	69,66	20,25	99,56	112	27,11	44,34	96,01	125,2	29,65

Resultados Experimento POR2 - Médias Gerais dos Sons Vocálicos

	[i]				[er]			[e]				[ɛ]			
	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.
M1	306	2091	2804	65	348	1759	2586	378	1880	2722	103	536	1792	2684	112
M2	347	1933	2617	42	381	1817	2625	385	1888	2517	67	508	1719	2507	69
M3	310	2022	2609	43	352	1985	2589	333	2006	2471	70	480	1721	2444	60
M4	322	2095	2665	74	424	1913	2571	425	1976	2633	91	545	1898	2659	104
M5	332	2320	2786	102	387	1747	2501	370	2007	2681	101	529	1759	2451	101
M6	298	2154	2680	87	405	1845	2555	405	1938	2449	102	533	1698	2452	96
M7	281	2108	2668	53	377	1788	2471	355	1905	2482	67	491	1647	2376	58
M8	314	2084	2567	47	383	1842	2550	396	1780	2293	43	548	1681	2347	74
M9	326	2108	2617	61	422	1947	2570	418	2036	2501	81	590	1905	2524	95
M10	281	2048	2789	58	368	1870	2539	338	1933	2509	96	474	1735	2295	78
M11	351	2111	2980	119	413	1813	2635	400	2026	2591	156	601	1772	2575	164
M12	293	2312	3031	58	422	1846	2667	368	2075	2678	72	548	1808	2772	81
A1	339	1950	2397	72	421	1639	2549	412	1857	2558	73	513	1669	2360	67
A2	355	2083	2740	61	446	1911	2672	429	1983	2752	86	582	1826	2619	110
A3	296	2001	2688	61	384	1800	2460	381	1870	2486	72	509	1652	2437	71
A4	341	2190	2694	99	399	1879	2465	398	1845	2445	89	505	1703	2442	103
P1	282	2026	2842	58	402	1821	2572	377	1993	2557	74	515	1757	2422	71
P2	276	2284	3151	38	374	1981	2696	353	2010	2473	64	506	1714	2216	70
P3	279	2363	2745	69	374	1980	2709	368	2062	2642	93	558	1809	2646	105
P4	304	2235	3140	64	411	2025	2553	392	2051	2435	81	542	1819	2392	112
	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	F1	F2	F3	Dur.	F1	F2	F3	Dur.
Média	311,7	2126	2761	66,55	394,7	1860	2577	384,1	1956	2544	84,05	530,7	1754	2481	90,05
Mediana	308	2102	2717	61	393	1846	2571	383	1980	2513	81	531	1746	2448	88
Desvio-Padrão	26,14	123	191,4	21,06	25,99	95,21	73,26	27,21	82,9	114	22,76	34,78	74,38	141,7	25,25

APÊNDICE I – Resultados das Análises de Variância (ANOVAs)

Médias com letras iguais não diferem significativamente para o nível de significância proposto ($p. < ,05$).

Seção 1

ANOVA do som [i], exp. ING1		
Som	Média F1	5%
deep	285,75	a
beat	288,75	a
teat	288,85	a
[i]	292,50	a
beak	297,85	a
keep	301,00	a

ANOVA do som [ɪ], exp. ING1		
Som	Média F1	5%
kit	380,40	a
bit	388,80	a
[ɪ]	393,80	a
tit	398,00	a
bic	401,75	a
tip	401,85	a

ANOVA do som [i], exp. ING1		
Som	Média F2	5%
beak	2345,70	b
deep	2382,45	a b
[i]	2384,25	a b
beat	2388,90	a b
teat	2398,40	a b
keep	2403,65	a

ANOVA do som [ɪ], exp. ING1		
Som	Média F2	5%
tip	2035,65	a
bic	2065,35	a
bit	2093,55	a
[ɪ]	2096,25	a
tit	2106,95	a
kit	2178,65	a

Seção 2

ANOVA dos sons [i] e [ɪ] do ILE, exp. ING1, e [i] do PB, exp. POR1.		
Som	Média F1	5%
[i] ING1	292,50	b
[i] POR1	296,55	b
[ɪ] ING1	393,80	a

ANOVA dos sons [i] e [ɪ] do ILE, exp. ING1, e [i] do PB, exp. POR1.		
Som	Média F2	5%
[ɪ] ING1	2096,25	b
[i] POR1	2270,00	a
[i] ING1	2384,25	a

Seção 3

ANOVA dos sons [i] e [ɪ] do
ILE, exp. ING2, e [i] do PB,
exp. POR2.

Som	Média F1	5%
[i] ING2	310,4	b
[i] POR2	311,6	b
[ɪ] ING2	411,5	a

ANOVA dos sons [i] e [ɪ] do
ILE, exp. ING2, e [i] do PB,
exp. POR2.

Som	Média F2	5%
[ɪ] ING2	1975,5	c
[i] POR2	2125,9	b
[i] ING2	2274,4	a

Seção 4

ANOVA dos sons [i] e [ɪ] do
ILE, exp. ING1, e [i] do PB,
exp. POR1.

Som	Duração	5%
[i] POR1	107,1	c
[ɪ] ING1	137,8	b
[i] ING1	146,9	a

Seção 5

ANOVA dos sons [i] e [ɪ] do
ILE, exp. ING2, e [i] do PB,
exp. POR2.

Som	Duração	5%
[i] POR2	66,5	c
[ɪ] ING2	85	b
[i] ING2	103,7	a

Seção 6

ANOVA do som [i], exp.
ING1

Som	Duração	5%
keep	131,9	a
beak	143,5	a
[i]	146,9	a
deep	147,5	a
teat	153,7	a
beat	158	a

ANOVA do som [ɪ], exp.
ING1

Som	Duração	5%
tip	117,8	a
kit	128,8	a
[ɪ]	131,8	a
Bic	132,9	a
tit	139,2	a
bit	139,7	a

Seção 7

ANOVA do som [i], exp.

POR1		
Som	Duração	5%
Tita	101,8	a
[i]	107,1	a
pito	108,6	a
bica	111,1	a

ANOVA do som [e], exp.

POR1		
Som	Duração	5%
teta	117,3	b
pêta	120,6	a b
[e]	122,6	a b
beco	130,1	a

Seção 8

ANOVA do som [ei], exp.

POR1		
Som	F1	5%
deito	399,9	b
deita	409,5	a b
[ei]	409,8	a b
peita	419,1	a

Seção 9

ANOVA do som [ei], exp.

ING1		
Som	F1	5%
Kate	394,7	a
date	413,4	a
[ei]	417,9	a
bake	419,8	a
bate	426,8	a
tape	437,7	a

ANOVA do som [ei], exp.

ING1		
Som	F2	5%
bate	1906,8	b
bake	1923,3	b
tape	1966,4	b
[ei]	1989,1	a b
date	1992,4	a b
Kate	2210,9	a

Seção 10

ANOVA do som [ε], exp.

ING1		
Som	F1	5%
get	572,1	b
[ε]	618,6	a b
deck	623,1	a b
bet	628,3	a b
debt	634	a
Beck	636,6	a

ANOVA do som [ε], exp.

ING1		
Som	F2	5%
debt	1803,4	b
Beck	1807,3	b
deck	1816,3	b
bet	1823,1	b
[ε]	1840,6	b
get	1953,1	a

ANOVA do som [æ], exp.
ING1

Som	F1	5%
back	666,1	a
cat	666,5	a
bat	677,7	a
[æ]	682,4	a
tat	682,6	a
tap	702,9	a

ANOVA do som [æ] ,exp.
ING1

Som	F2	5%
tap	1763,5	b
back	1790,8	a b
tat	1809,1	a b
bat	1810,9	a b
[æ]	1811,4	a b
cat	1883,5	a

Seção 11

ANOVA dos sons [ɛ] e [æ]
do ILE, exp. ING1, e [ɛ] do
PB, exp. POR1.

Som	F1	5%
[ɛ] POR1	546,1	c
[ɛ] ING1	618,6	b
[æ] ING1	682,3	a

Seção 12

ANOVA dos sons [ɛ] e [æ]
do ILE, exp. ING2, e [ɛ] do
PB, exp. POR2.

Som	F1	5%
[ɛ] POR2	530,6	b
[ɛ] ING2	617,4	a
[æ] ING2	625,8	a

Seção 13

ANOVA do som [ɛ], exp.
POR1

Som	F2	5%
teto	1997	b
[ɛ]	1839,8	a b
beca	1857,2	a
peta	1862,4	a

Seção 14

ANOVA dos sons [ɛ] e [æ]
do ILE, exp. ING1, e [ɛ] do
PB, exp. POR1.

Som	Duração	5%
[ɛ] POR1	139,5	b
[ɛ] ING1	171,9	a
[æ] ING1	186,6	a

Seção 15

ANOVA dos sons [ɛ] e [æ]
do ILE, exp. ING2, e [ɛ] do
PB, exp. POR2.

Som	Duração	5%
[ɛ] POR1	90	b
[æ] ING1	125,7	a
[ɛ] ING1	133,7	a

Seção 16

ANOVA do som [ɛ], exp.
ING1

Som	Duração	5%
deck	167	a
Beck	167,3	a
bet	171,2	a
[ɛ]	171,9	a
get	173,7	a
debt	181	a

ANOVA do som [æ], exp.
ING1

Som	Duração	5%
tap	173,5	a
cat	184,6	a
back	184,9	a
[æ]	186,6	a
tat	190,1	a
bat	199,7	a