

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
EM LINGUÍSTICA**

IRMA IUNES MIRANDA

**ANÁLISE ACÚSTICO-COMPARATIVA DE VOGAIS DO PORTUGUÊS
BRASILEIRO COM VOGAIS DO INGLÊS NORTE-AMERICANO**

**VITÓRIA
2012**

IRMA IUNES MIRANDA

**ANÁLISE ACÚSTICO-COMPARATIVA DE VOGAIS DO PORTUGUÊS
BRASILEIRO COM VOGAIS DO INGLÊS NORTE-AMERICANO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Linguística do Centro de Ciências Humanas e Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Estudos Linguísticos, na área de concentração Estudos Analítico-Descritivos da Linguagem.

Orientador: Prof. Dr. Alexandro Rodrigues Meireles

**VITÓRIA
2012**

Irma Iunes Miranda

Análise acústico-comparativa de vogais do português brasileiro com as vogais do inglês norte-americano

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Meireles

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Linguística do Centro de Ciências Humanas e Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Estudos Linguísticos.

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Alessandro Rodrigues Meireles (UFES)
Orientador, Presidente da Sessão e da Comissão Examinadora

Prof. Dr. Plínio A. Barbosa (UNICAMP)
Membro Titular Externo da Comissão Examinadora

Prof.^a. Dr.^a. Karen Currie (UFES)
Membro Titular Interno da Comissão Examinadora

Àqueles que são a razão de minha vida.
Por eles, busco, sempre, o melhor em mim.

AGRADECIMENTOS

À minha família, pelo estímulo, pelo suporte e pela compreensão.

Ao professor Alexsandro Meireles, pelo entusiasmo e por acreditar.

À professora Virgínia Abrahão, por sua atenção e gentileza.

À professora Lilian Yacovenco, pela amizade e interesse.

À professora Marta Scherre, pela oportunidade e generosidade.

Ao professor Mário Cláudio Simões, por me orientar em meus primeiros passos em Fonética.

Aos meus professores da UFES, por sua dedicação à construção do conhecimento.

Aos meus professores da Unicamp, Bernadete Abaurre e Plínio Barbosa, pela oportunidade de participar de suas aulas e pelos conhecimentos generosamente compartilhados.

Ao professor Antônio Simões, pela grande contribuição ao fazer as gravações dos falantes de Kansas, EUA.

À colega e amiga Shirlei Schaeffer, pelos momentos difíceis, alegres e, até, divertidos compartilhados nessa trajetória.

Aos colegas de curso, pela jornada juntos.

À CAPES, pela presença no suporte à pesquisa.

A Deus.

RESUMO

O estudo verifica as características acústicas dos sistemas vocálicos do português brasileiro (PB) e do inglês americano (IA). Propõe-se estabelecer parâmetros de comparação entre as vogais do português brasileiro, do dialeto capixaba, e do inglês americano, do dialeto de Kansas, bem como observar distinções e coincidências no que se refere às suas qualidades acústicas. Outro objetivo é a descrição acústica das vogais orais tônicas da fala capixaba e sua comparação com os sistemas de outras cinco capitais brasileiras, bem como a comparação entre gêneros. Do ponto de vista acústico, as vogais podem ser caracterizadas pelas frequências de seus formantes, resultados das diferentes formas assumidas pelo trato vocal. As vogais são mais comumente descritas pela altura e anterioridade da língua no momento de sua realização, dado que o arredondamento não se estabelece como um traço distintivo para as línguas estudadas. Porém, devido à grande dificuldade em se descrever a posição da língua no momento de realização de uma vogal, para uma descrição ainda mais apurada da qualidade das vogais se faz necessária a observação das distâncias apresentadas entre as vogais que compõem o repertório fonético de determinado falante. Essas distâncias podem ser estimadas pelas medidas acústicas de cada vogal quando plotadas no gráfico de frequências dos formantes $F1 \times F2$. As medidas das frequências dos dois primeiros formantes refletem a posição dos articuladores no momento de realização da vogal. Os informantes brasileiros e americanos pertencem à faixa etária dos 20 aos 40 anos, com curso superior completo ou por concluir. Os informantes brasileiros são capixabas nascidos e criados na cidade de Vitória e os informantes americanos nasceram no estado de Kansas e são moradores da cidade de Lawrence. O *corpus* foi obtido por meio de gravações de leituras de frases veículo contendo as palavras com as vogais a serem investigadas. As frases foram gravadas em sequência aleatória, repetidas dez vezes para cada vogal. As palavras foram escolhidas de modo a apresentarem um ambiente fonético similar, para que as influências dos sons vizinhos não comprometessem a análise das vogais. As análises das frequências dos primeiro e segundo formantes ($F1$ e $F2$) foram feitas através do programa Akustyk/Praat. A normalização Lobanov se fez necessária para compensar as diferenças fisiológicas entre os falantes e, posteriormente, análises estatísticas

foram aplicadas para a identificação de grupos distintos. Confirmou-se a distinção entre os sistemas vocálicos do PB e do IA e a ausência de distinção entre as vogais [ɑ] e [ɔ] no dialeto de Kansas. No sistema vocálico capixaba, observou-se a simetria no triângulo vocálico; as distinções entre gêneros para as vogais altas; a proximidade da fala carioca para as vogais [i,e,ɔ], da fala recifense para as vogais [ɛ,a], da fala paulista para [o] e da fala gaúcha para [u]. Os resultados encontrados a partir da comparação entre o IA e o PB poderão contribuir com os estudos de Linguística Aplicada voltados para o ensino de língua estrangeira e a descrição do sistema capixaba vem a acrescentar na composição do panorama que define o dialeto capixaba.

Palavras-chave: Fonética acústica. Sistema vocálico. Dialeto capixaba.

ABSTRACT

This experiment, through the acoustic analysis of vowel sounds, investigated the vowel system used by Capixabas and compared it to the American English vowel system. Another purpose consisted of describing the Capixaba vowel system. As part of this investigation, the vowel system from Vitória was compared to the results obtained in a former experiment in which the vowel systems from five other capital cities were investigated. A gender comparison was made to complement the description of the Capixaba vowel system. Each group of speakers was composed of four men and four women, who had already graduated or were still in college. All the Brazilian speakers were born in Vitória and all the American speakers were born in Kansas and lived in Lawrence. All of them belonged to the age range from 20 to 40. In both dialects the sentences carrying the key words were recorded randomly and, later, each vowel was recorded 10 times. Words carrying the vowels to be investigated provided a similar phonetic context. Vowel sounds can be described by the frequencies of the two first formants (F1 and F2). These formants result from the vocal tract shape, more specifically the position of the lips and tongue (vertical and horizontal dimensions) at the moment of the vowel production. Due to the great difficulty in describing the position of the tongue at the moment of the production of a vowel, it is necessary to observe the given distances between the vowels that make up the repertoire of a particular speaker. These distances can be estimated by plotting the acoustic measurements of each vowel on the graph of the formant frequencies $F1 \times F2$. F1 and F2 are related to the vertical and horizontal tongue positions during the vowel production. The free software Akustyk/Praat is responsible for the frequency analysis. The Lobanov normalization method was applied in order to compensate for the physiological differences between speakers and statistical analyses were used to identify distinct groups. The absolute distinction between Brazilian Portuguese (BP) and American English (AE) vowel systems was confirmed and the lack of distinction between the vowels [ɑ] and [ɔ] was observed in the dialect from Kansas. Symmetry was found in the Capixaba triangular system, since the front vowels and the corresponding back vowels have the same height. The distinctions between genres for high vowels were detected in the dialect from Vitória. The proximity of the Carioca

system for [i,e,ɔ], the Recifense system for [ɛ,a], the Paulista system for [o] and the Gaúcho system for [u] are the results of the comparison between the Capixaba system and other five Brazilian capital cities. The results of the comparison between BP and AE systems can contribute to studies of Applied Linguistics devoted to the teaching of foreign languages. The acoustic description of the Capixaba vowel system will add to other research and contribute towards revealing the characteristics of Capixaba speech. The results obtained through this experiment will be able to support other experiments that concern Brazilian Portuguese and studies of foreign language acquisition.

Keywords : Acoustic phonetics. Vowel system. Capixaba speech.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Diagrama do espaço vocálico proposto pela Associação Internacional de Fonética (IPA).....	26
Figura 2:	Plano F1xF2 - médias das vogais orais tônicas da informante capixaba FR.	30
Figura 3:	Tubo análogo ao trato vocal para a produção da vogal [ə].....	31
Figura 4:	Decomposição simplificada fonte-filtro para o espectro de um som vozeado de dois formantes.....	32
Figura 5:	Representação do formato do trato vocal para as vogais [i], [ɑ], [u] e [æ] do inglês.....	33
Figura 6:	Mapa da região metropolitana da Grande Vitória.....	46
Figura 7:	Mapa do estado de Kansas.....	49
Figura 8:	Mapa das grandes regiões dialetais do IA.....	51
Figura 9:	Tela do Praat para a análise da vogal [o].....	56
Figura 10:	Espaço acústico de BS, masculino, IA.....	60
Figura 11:	Espaço acústico de JR, masculino, IA.....	60
Figura 12:	Espaço acústico de PK, masculino, IA.....	61
Figura 13:	Espaço acústico de SG, masculino, IA.....	61
Figura 14:	Espaço acústico dos informantes masculinos do IA, dados não normalizados.....	62
Figura 15:	Espaço acústico de AS, feminino, IA.....	63
Figura 16:	Espaço acústico de JK, feminino, IA.	63
Figura 17:	Espaço acústico de LA, feminino, IA.	63
Figura 18:	Espaço acústico de RS, feminino, IA.	63

Figura 19:	Espaço acústico dos informantes femininos do IA, dados não normalizados.	63
Figura 20:	Espaço acústico de CR, masculino, PB.	64
Figura 21:	Espaço acústico de CB, masculino, PB.	64
Figura 22:	Espaço acústico de CL, masculino, PB.	64
Figura 23:	Espaço acústico de LP, masculino, PB.	64
Figura 24:	Espaço acústico dos informantes masculinos do PB, dados não normalizados.	65
Figura 25:	Espaço acústico de AS, feminino, PB.	66
Figura 26:	Espaço acústico de FR, feminino, PB.	66
Figura 27:	Espaço acústico de JO, feminino, PB.	66
Figura 28:	Espaço acústico de RI, feminino, PB.	66
Figura 29:	Espaço acústico dos informantes femininos do PB, dados não normalizados.	67
Figura 30:	Interação para F1 – Homens – PB x IA.	72
Figura 31:	Interação para F2 – Homens – PB x IA.	72
Figura 32:	Espaço acústico das vogais do PB, falantes masculinos.	74
Figura 33:	Espaço acústico das vogais do IA, falantes masculinos.	75
Figura 34:	Espaço acústico da sobreposição das vogais masculinas do PB e do IA.	76
Figura 35:	Interação para F1 – Mulheres – PB x IA.	80
Figura 36:	Interação para F2 – Mulheres – PB x IA.	81
Figura 37:	Espaço acústico das vogais do PB, falantes femininos.	83
Figura 38:	Espaço acústico das vogais do IA, falantes femininos.	84

Figura 39: Espaço acústico da sobreposição das vogais femininas do PB e do IA.	85
Figura 40: Interação para F1 – Homens + Mulheres – PB x IA.....	88
Figura 41: Interação para F2 – Homens + Mulheres – PB x IA.....	89
Figura 42: Espaço acústico das vogais do PB (Homens + Mulheres).....	90
Figura 43: Espaço acústico das vogais do IA (Homens + Mulheres).....	91
Figura 44: Espaço acústico da sobreposição das vogais do PB e do IA, (Homens + Mulheres).....	93
Figura 45: Espaços acústicos de Recife, Salvador, Rio de Janeiro, São Paulo, Porto Alegre e Vitória.....	96
Figura 46: Triângulo retângulo – Cálculo das distâncias entre VC e VO.....	98
Figura 47: Espaço acústico das vogais capixabas, Homens x Mulheres.....	99
Figura 48: Interação para F1 – (Homens x Mulheres) – português capixaba.....	100
Figura 49: Interação para F2 – (Homens x Mulheres) – português capixaba.	101
Figura 50: Espaço acústico das vogais norte-americanas, HOMENS x MULHERES.....	103
Figura 51: Interação para F1 - (Homens X Mulheres) – IA.....	104
Figura 52: Interação para F2 - (Homens X Mulheres) – IA.....	105

LISTA DE QUADROS

Quadro 1:	Quadro fonêmico das vogais orais tônicas do português brasileiro.....	36
Quadro 2:	Quadro fonêmico das vogais pretônicas do português brasileiro.....	36
Quadro 3:	Quadro fonêmico de vogais postônicas não finais do português brasileiro.	37
Quadro 4:	Quadro fonêmico das vogais postônicas finais do português brasileiro.	37
Quadro 5:	Fonemas vocálicos do IA.	37
Quadro 6:	Exemplos de fonemas vocálicos orais (tônicos) no PB.....	39
Quadro 7:	Fonemas vocálicos pertencentes ao IA.....	40
Quadro 8:	Palavras do PB e do IA, utilizadas na coleta de dados.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Lista dos procedimentos estatísticos.....	58
Tabela 2:	Sumário da estatística descritiva dos dados normalizados de cada falante masculino do PB.....	69
Tabela 3:	Sumário da estatística descritiva dos dados normalizados de cada falante masculinos do IA.....	70
Tabela 4:	Sumário da estatística descritiva dos dados normalizados de todos os falantes masculinos do PB e do IA.....	70
Tabela 5:	Post Hoc Tukey HSD para F1 e F2 – Procedimento 1.....	73
Tabela 6:	Sumário da estatística descritiva dos dados normalizados de cada falante feminino do PB.....	77
Tabela 7:	Sumário da estatística descritiva dos dados normalizados de cada falante feminino do IA.....	78
Tabela 8:	Sumário da estatística descritiva dos dados normalizados de todos os falantes femininos do PB e do IA.....	79
Tabela 9:	Post Hoc Tukey HSD para F1 e F2 – Procedimento 2.....	81
Tabela 10:	Sumário da estatística descritiva dos dados normalizados de todos os falantes do PB e do IA.....	87
Tabela 11:	Post Hoc Tukey HSD para F1 e F2 – Procedimento 3.....	89
Tabela 12:	F1 e F2 (Hertz) das vogais brasileiras.....	96
Tabela 13:	Diferenças entre vogais de Vitória e outras capitais para F1 e F2 (Hertz).....	97
Tabela 14:	Valores em módulo das distâncias entre vogais de Vitória e de	

outras capitais.....	98
Tabela 15: PostHoc Tukey HSD para F1 e F2 – Procedimento 4.....	102
Tabela 16: PostHoc Tukey HSD para F1 e F2 – Procedimento 5.....	106

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
2	REVISÃO DA LITERATURA	
2.1	A FONÉTICA E SEUS CAMPOS	23
2.2	FONÉTICA: ABORDAGEM ARTICULATÓRIA DAS VOGAIS	24
2.3	FONÉTICA: ABORDAGEM ACÚSTICA DAS VOGAIS	27
2.4	A TEORIA FONTE-FILTRO	30
2.5	ANATOMIA E FISIOLOGIA DA FALA	34
2.6	AS VOGAIS	35
2.7	VOGAIS ORAIS DO PORTUGUÊS BRASILEIRO (PB)	38
2.8	VOGAIS DO INGLÊS AMERICANO (IA)	40
3	ESTUDOS ACÚSTICOS REALIZADOS	
3.1	SISTEMA VOCÁLICO DO PORTUGUÊS	42
3.2	SISTEMA VOCÁLICO DO INGLÊS AMERICANO	43
4	SOBRE AS CIDADES ESTUDADAS	
4.1	O ESTADO DO ESPÍRITO SANTO - CIDADE DE VITÓRIA	45
4.1.1	A fala capixaba	48
4.2	O ESTADO DE KANSAS – CIDADE DE LAWRENCE	49
4.2.1	A fala de Kansas	51
5	METODOLOGIA	
5.1	CORPORA	53

5.2 INFORMANTES	54
5.3 GRAVAÇÕES	55
5.4 ANÁLISE ACÚSTICA DOS <i>CORPORA</i>	55
5.5 NORMALIZAÇÃO DOS DADOS ANALISADOS	57
5.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS NORMALIZADOS	58
6 ACÚSTICA	
6.1 ACÚSTICA DAS VOGAIS AMERICANAS – INFORMANTES	
MASCULINOS	60
6.2 ACÚSTICA DAS VOGAIS AMERICANAS – INFORMANTES	
FEMININOS.....	62
6.3 ACÚSTICA DAS VOGAIS BRASILEIRAS – INFORMANTES	
MASCULINOS	64
6.4 ACÚSTICA DAS VOGAIS BRASILEIRAS – INFORMANTES	
FEMININOS.....	66
7 PB x IA – PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS	68
7.1 PROCEDIMENTO 1 – RESULTADOS	69
7.1.1 Espaço acústico masculino no PB	74
7.1.2 Espaço acústico masculino no IA	75
7.1.3 Espaço acústico masculino PBxIA	75
7.2 PROCEDIMENTO 2 – RESULTADOS	77
7.2.1 Espaço acústico feminino no PB	83
7.2.2 Espaço acústico feminino no IA	84
7.2.3 Espaço acústico feminino PBxIA	85

7.3 PROCEDIMENTO 3 – RESULTADOS	86
7.3.1 Espaço vocálico do PB	90
7.3.2 Espaço vocálico do IA	91
7.3.3 Espaço vocálico do PBxIA	92
8 DESCRIÇÃO DAS VOGAIS CAPIXABAS	
8.1 VOGAIS CAPIXABAS - COMPARAÇÃO COM OUTRAS CAPITAIS BRASILEIRAS	95
8.2 VOGAIS CAPIXABAS: HOMENS X MULHERES	99
9 VOGAIS NORTE-AMERICANAS: HOMENS X MULHERES.....	103
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS	107
11 REFERÊNCIAS	112
APÊNDICE – PROCEDIMENTOS REALIZADOS NO PROGRAMA R	115

1 INTRODUÇÃO

A observação e descrição do dialeto capixaba vêm se desenvolvendo nos últimos anos a partir do interesse de linguistas por revelar as características, aparentemente sutis, de uma fala conhecida por ser pouco marcada. Tais trabalhos têm possibilitado o surgimento de um panorama mais detalhado, no que diz respeito à fala, como também, no que se refere a uma recente mudança do comportamento apresentado pelo capixaba diante de sua própria identidade.

O presente trabalho se propõe a apresentar uma análise acústica das vogais tônicas do português brasileiro (doravante PB) para o dialeto capixaba, bem como a trazer uma análise acústico-comparativa dessa variedade do PB com os resultados do estudo acústico obtidos para vogais correspondentes pertencentes ao inglês americano (doravante IA) para um dialeto do meio oeste. A escolha das falas pertencentes a essas localidades para comporem o objeto desse estudo tem como principal motivador o fato delas terem em comum a ausência de fortes marcas dialetais.

Inúmeros trabalhos já foram realizados no sentido de descrever o sistema vocálico do português brasileiro, no que tange os parâmetros articulatórios qualitativos. Porém, poucos estudos realizaram medidas acústicas para a descrição desse sistema. Entre os estudos que abordam a fonética do PB, pode-se citar: Moraes *et al* (1996) e Escudero *et al* (2009). Para as vogais capixabas, ainda não se pode encontrar estudos dessa ordem.

Quando se trata do IA, muitos estudos acústicos foram realizados com o objetivo de descrever os sistemas vocálicos das mais diversas regiões dos Estados Unidos. Entre muitos, encontram-se Peterson & Barney (1952), Hillenbrand (1995).

Com essa pesquisa sobre as vogais capixabas, pretende-se apresentar um conhecimento fonético adequado, capaz de se somar a outros estudos que buscam descrever cientificamente a variedade do português falado na cidade de

Vitória, de forma que, posteriormente, venha contribuir para análises comparativas em estudos futuros de outras variedades da fala espiritosantense ou mesmo aprimorar estudos acústicos sobre a fala capixaba que ainda estão por vir. Para tal, além da análise acústica, as vogais capixabas são dispostas lado a lado com as vogais de cinco outras capitais brasileiras e, posteriormente, faz-se a comparação entre gêneros das vogais de Vitória.

Outro objetivo desse estudo é traçar um paralelo entre as características acústicas do sistema de vogais tônicas capixabas e suas correspondentes no sistema de vogais tônicas norte-americanas do meio-oeste, apontando características distintas e possíveis coincidências que possam surgir entre elas. Esses resultados também poderão contribuir para estudos voltados à aquisição de língua inglesa, dentro do campo da Linguística Aplicada, especialmente por se tratarem de sistemas vocálicos pertencentes a variedades que possuem poucas marcas.

Algumas hipóteses se mostram norteadoras dessa pesquisa. Sabe-se que o sistema vocálico do PB é constituído de sete fonemas distribuídos em um triângulo simétrico com as vogais /i/, /u/ e /a/ assumindo seus vértices (CAMARA JR., 1976, p. 29-31). Já o IA apresenta um sistema de doze fonemas vocálicos distribuídos em um polígono cujos vértices são ocupados pelas vogais /i/, /u/, /æ/ e /a/ (LADEFOGED, 2006, p. 212). Tem-se, assim, por definição, a imediata distinção entre os dois sistemas estudados, cujos pontos cardiais não apresentam coincidência em número de componentes e localizam-se em pontos distintos do espaço vocálico. Este estudo permitirá testar a hipótese de que as vogais do PB e suas correspondentes do IA são acusticamente distintas. Outra hipótese importante a ser testada refere-se à ausência de distinção entre as vogais /a/ e /ɔ/ do IA, na fala do meio-oeste.

Quanto à fala capixaba, o trabalho possibilitará a descrição acústica desse sistema e a observação das distâncias entre as vogais inseridas na formação triangular descrita por Câmara Jr. (1976). Será possível também, através da comparação com outras cinco capitais brasileiras, por meio dos resultados encontrados no trabalho realizado por Moraes *et al* (1996), saber quais dessas

capitais apresentam vogais com características acústicas mais próximas das encontradas na fala capixaba.

Ainda sobre o dialeto capixaba, faz-se presente a comparação entre gêneros, que permite a observação com maior proximidade das características próprias das falas masculina e feminina.

A ciência acústica fornece dados para que as teorias fonéticas expliquem como os seres humanos produzem os sons que compõem os repertórios fonéticos das línguas naturais, como esses sons se estruturam em unidades relevantes e como eles refletem a biologia do sistema de fala humano (LIEBERMAN; BLUMSTEIN, 1988, p.163).

As teorias fonéticas, por sua vez, devem ser capazes de fornecer bases de dados que contribuam para o desenvolvimento das teorias fonológicas naquilo que elas se propõem explicar. Portanto, a necessidade de dados acústicos, para que uma descrição linguística apurada se realize, é defendida por Ladefoged (2006, p.18-20) ao argumentar que a descrição das vogais em termos articulatórios é dificultada pelo fato de a língua e os lábios realizarem movimentos contínuos durante a produção das vogais.

In the production of vowel sounds, the articulators do not come very close together, and the passage of the airstream is relatively unobstructed. We can describe vowel sounds roughly in terms of the position of the highest point of the tongue and the position of the lips... Of course, in saying these words the tongue and lips are in continuous motion throughout the vowels...

Ladefoged (2006, p.18)

As análises acústicas de vogais, desenvolvidas neste trabalho, têm como base teórica os estudos realizados por Fant (1970); Ladefoged (1967; 2006); Kent & Read (1992); Clark, Yallop & Fletcher (2007).

Os dados que servem de base para esse estudo foram extraídos de gravações realizadas com falantes capixabas, moradores da cidade de Vitória, e com moradores da cidade de Lawrence (Kansas, EUA).

No capítulo 2, encontra-se a revisão da literatura que aborda a teoria necessária para a realização desse estudo. A teoria fonológica das vogais, passando pelas fonéticas articulatória e acústica, a anatomia e fisiologia da fala, sem deixar de abordar a teoria fonte-filtro da produção da fala, são temas que compõem esse capítulo.

O capítulo 3 se encarrega de citar alguns dos mais conhecidos trabalhos, tanto de brasileiros como de americanos, que têm como focos principais as descrições acústicas de seus respectivos sistemas vocálicos.

Breves descrições, histórica e geográfica, do estado do Espírito Santo e do estado americano do Kansas, bem como algumas características do dialeto de cada local, podem ser encontradas no capítulo 4.

O capítulo 5 descreve, com detalhes, toda a metodologia aplicada para a coleta dos dados aqui utilizados. Aborda também o método da análise acústica, da normalização que se faz necessária e da análise estatística desses dados.

No capítulo 6, estão dispostos os gráficos $F1 \times F2$ com os resultados brutos obtidos a partir das análises acústicas dos sistemas vocálicos do português brasileiro e do inglês americano. Esses resultados já possibilitam uma análise prévia dos sistemas estudados.

O capítulo 7 traz os resultados das análises estatísticas dos dados normalizados para as comparações entre o PB e o IA. Encontram-se as tabelas que reúnem a estatística descritiva e as figuras que representam os espaços acústicos de cada sistema. São apresentados, também, os detalhes dos procedimentos estatísticos necessários para as análises e os resultados de tais procedimentos.

O capítulo 8 se ocupa da descrição do sistema vocálico capixaba. Compara esse sistema com os sistemas estudados por Moraes *et al* (1996) e indica as diferenças acústicas entre eles. Encontra-se aqui, também, o paralelo entre os gêneros do dialeto capixaba.

O capítulo 9 traz a comparação entre gêneros para o inglês americano. Nesse capítulo é possível observar o espaço vocálico de homens e mulheres do IA em um único quadro F1xF2, além de relatar os resultados do procedimento estatístico responsável pela comparação entre gêneros. O comportamento das vogais /a/ e /ɔ/ é abordado nessa análise de gêneros.

O capítulo 10 se encarrega de apresentar as considerações finais, nas quais se relatam os passos dados para a realização da pesquisa com uma breve exposição dos resultados obtidos. O capítulo 11 traz a lista de obras que serviram de referência para a realização desse trabalho.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A FONÉTICA E SEUS CAMPOS

A Fonética é o ramo da linguística que se dedica ao estudo da natureza dos sons emitidos e percebidos pelos seres humanos com o intuito da comunicação, ocupando-se em apresentar métodos para a descrição, classificação e transcrição dos sons utilizados na linguagem humana (CRYSTAL, 1988, p. 114).

A Fonética é subdividida em diversos ramos para que possam atender aos mais variados interesses na área da produção da linguagem. Entre eles, pode-se considerar a fonética articulatória, a fonética acústica, a fonética auditiva e a fonética instrumental (SILVA, 2008, p. 23).

A Fonética Articulatória está voltada para o estudo da produção da fala no que tange o envolvimento dos órgãos responsáveis pela produção do som, ou seja, órgãos da fala. Como determinado fone é gerado no interior do aparelho fonador, será classificado de acordo com o estado, a posição ou a movimentação dos articuladores envolvidos durante sua emissão. A classificação dos sons da fala, conforme o IPA (International Phonetic Alphabet) baseia-se em variáveis articulatórias (CRYSTAL, 1988, p. 115).

A Fonética Acústica estuda as propriedades físicas dos sons da fala, quais sejam: amplitude, duração, frequência fundamental, conteúdo espectral da onda sonora, que, entre outras, são propriedades que caracterizam determinado som, diferenciando-o de outro. A onda sonora é, segundo Fant (1970, p. 15), uma resposta dos sistemas de filtros do trato vocal para uma ou mais fontes sonoras. Assim, a onda sonora pode ser especificada em termos das características da *fonte* e do *filtro*. As características acústicas estão intimamente relacionadas com as condições articulatórias no momento da emissão do som, pois são essas

condições articulatórias que darão forma ao filtro pelo qual passará a onda proveniente da fonte sonora.

O desenvolvimento da Fonética Acústica se intensificou com o aparecimento de dispositivos eletrônicos e programas computacionais que permitem a captação de sinais sonoros e sua análise através de espectrogramas, de onde é possível obter informações bastante precisas a respeito do som estudado.

A Fonética Auditiva ocupa-se com o estudo da percepção da fala, ou seja, a maneira pela qual o fone é recebido pelo aparelho auditivo e como essa informação é processada pelo cérebro daquele que ouve.

Por tratarem de um mesmo objeto em diferentes ângulos, os ramos da fonética não devem ser estudados isoladamente, já que fica claro que não há entre eles linhas divisórias, mas, sim, vastos campos comuns de sombreamento. De acordo com Clark, Yallop e Fletcher (2007, p. 2): *“These different aspects of speech are of course integrated: speech sounds cannot be divorced from the organs that articulate them; a sound wave does not exist in isolation from the source that generates it, and so on”*.

2.2 FONÉTICA: ABORDAGEM ARTICULATÓRIA DAS VOGAIS

Os sons vocálicos, em termos articulatórios, distinguem-se dos sons consonantais por serem produzidos sem maiores obstruções no trato vocal, ou seja, no momento da produção dos sons vocálicos, a corrente de ar proveniente dos pulmões flui livremente através do trato vocal, sem interrupções, sem que haja qualquer tipo de fricção ou oclusão (LADEFOGED, 2006, p. 18).

Os sons vocálicos são descritos em termos das posições dos articuladores no momento da produção da vogal, ou seja, a altura e o recuo da língua e o formato dos lábios (LADEFOGED, 2006, p.18). Assim, tradicionalmente, os parâmetros

articulatórios que definem uma vogal são: a altura da língua, sua anterioridade ou posterioridade e o arredondamento ou não dos lábios. Ladefoged (2006, p. 85), entretanto, faz lembrar a dificuldade de se descrever a posição da língua ao se produzir uma vogal devido à ausência de fronteiras nítidas entre um tipo de vogal e outro.

Ladefoged (2006, p. 85-86) enfatiza que o espaço vocálico forma um *continuum* e é possível produzir vogais de diferentes qualidades apenas utilizando, por exemplo, o espaço entre uma vogal alta e outra média, ou seja, é possível haver a produção de vogais em todo o espaço entre duas outras vogais pela simples movimentação da língua e dos lábios. Ainda de acordo com Ladefoged (2006, p.87), as coordenadas anterior-posterior e alta-baixa não deveriam descrever o posicionamento da língua, mas a qualidade auditiva de uma vogal em relação à outra, ou seja, sua posição no espaço acústico em relação às demais vogais. Isso se dá por toda a dificuldade encontrada ao se mensurar o exato posicionamento dos articuladores no momento de fala.

A classificação tradicional das vogais a partir de parâmetros articulatórios é representada na Figura 1, com base nas vogais cardeais. O diagrama das vogais cardeais foi elaborado por Daniel Jones com a intenção de prover padrões de referência que relacionassem a qualidade da vogal com seu ponto de articulação. Porém, esses padrões não representam nenhuma língua em particular (CLARK, YALLOP & FLETCHER, 2007, p. 24).

As vogais cardeais representam as posições da língua nos pontos mais extremos (periféricos), definidos por parâmetros articulatórios. As vogais intermediárias, no entanto, foram definidas por parâmetros auditivos, dada a evidente dificuldade de se medir a posição dos articuladores no momento da realização desses sons.

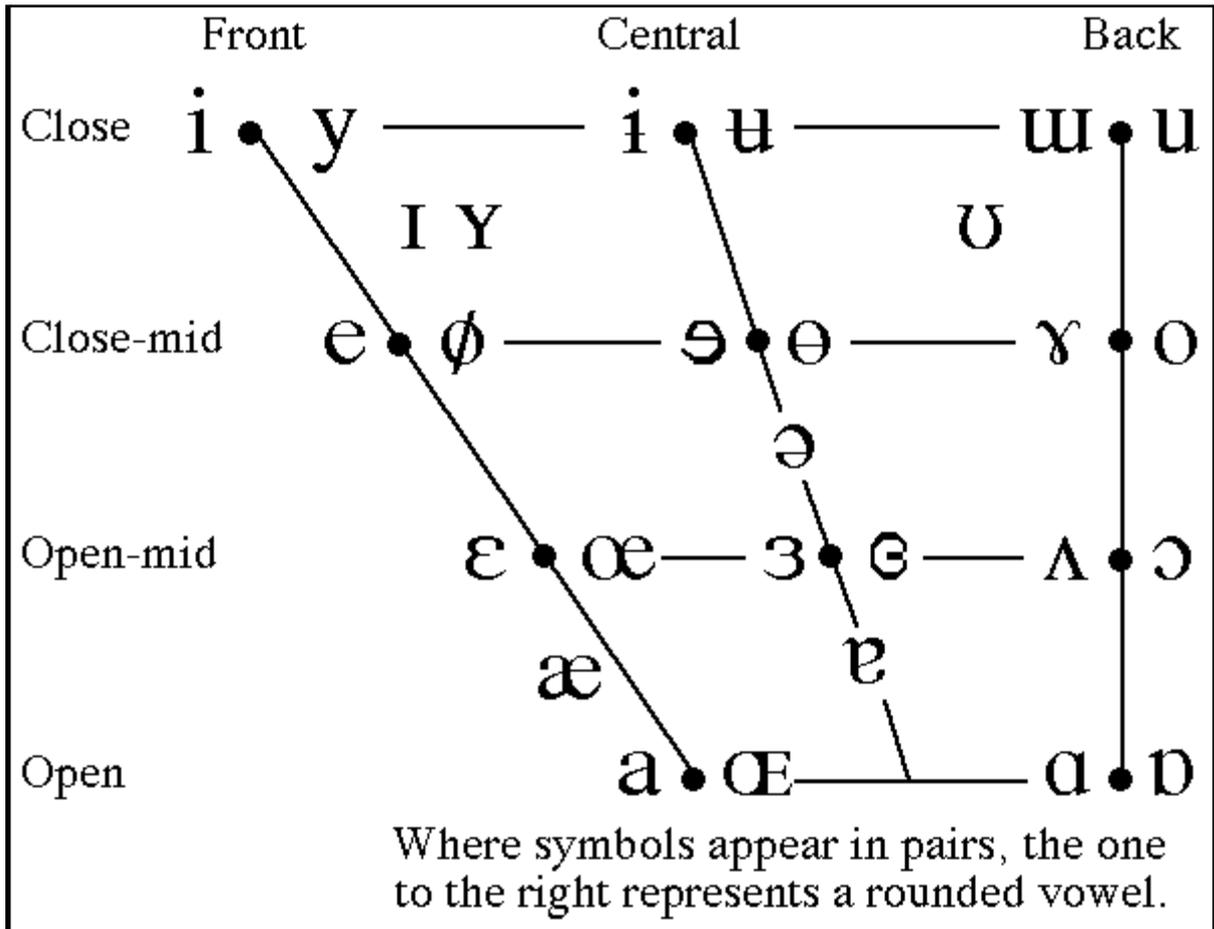


Figura 1: Diagrama do espaço vocálico proposto pela Associação Internacional de Fonética (IPA).
 Fonte: site -<<http://www.phonetics.ucla.edu/course/chapter1/vowels.html>>. Acesso em: 8 maio 2010.

Observando a Figura 1, temos que o eixo horizontal representa o avanço ou o recuo da língua, que define as vogais como anteriores, centrais ou posteriores. O eixo vertical, por sua vez, mostra as vogais: das mais fechadas, produzidas com a elevação da língua e, por essa razão, próximas ao palato, às mais abertas, localizadas na base do diagrama. Em cada ponto visto no diagrama, encontramos pares de vogais que são produzidas no mesmo ponto de articulação, com as vogais localizadas à direita do ponto indicando o arredondamento dos lábios no momento de sua produção.

Segundo Clark, Yallop e Fletcher (2007, p. 24), embora as vogais das línguas particulares estejam situadas no gráfico das vogais cardeais como estratégia de descrição articulatória, essa relação deve ser tratada com cautela, pois o sistema cardinal mistura propriedades articulatórias com auditivas. Nesse sistema, as vogais extremas são estabelecidas por bases fisiológicas, por outro lado, as vogais

intermediárias são determinadas por suas propriedades auditivas. De acordo com Ladefoged (apud CLARK; YALLOP; FLETCHER, 2007, p. 25), a relação entre as propriedades auditivas e articulatórias não é tão estreita e confiável quanto parece, pois as vogais posteriores não se mostram tão equidistantes como acontece com as vogais anteriores. Além disso, diferentemente do que sugere o diagrama, não há uma posição de língua fixa para cada vogal (LINDAU, 1978 apud CLARK; YALLOP; FLETCHER, 2007, p. 25). Na verdade, um mesmo falante apresenta várias posições de corpo de língua para a produção de sons vocálicos de mesma qualidade acústica. Para Ladefoged (apud CLARK; YALLOP; FLETCHER, 2007, p. 25), isso é possível graças a uma compensação articulatória realizada pelo falante para que não haja distorção na qualidade da vogal emitida.

Outro ponto a ser abordado com relação às vogais cardeais refere-se ao uso da altura da língua e sua distância do palato como referência da qualidade da vogal, pois, de acordo com Clark, Yallop e Fletcher (2007, p. 26), pesquisas recentes mostram que é a constrição provocada pela língua que é mais diretamente determinante da qualidade da vogal enunciada.

Todos esses fatores demonstram a fragilidade da classificação das vogais através da utilização do sistema cardeal, bem como do uso direto da posição dos articuladores, justificando, assim, o uso das qualidades acústicas na descrição das vogais de uma determinada língua. Assim, a qualidade vocálica é mais bem definida por suas medidas acústicas.

2.3 FONÉTICA: ABORDAGEM ACÚSTICA DAS VOGAIS

Os sons vocálicos são produzidos pela passagem da corrente de ar pulmonar egressiva através das pregas vocais constrições, o que ocasiona uma vibração na laringe. A onda sonora gerada por essa vibração é modificada ao atravessar o trato vocal, que, por sua vez, apresenta cavidades de ressonância. Essas cavidades são estabelecidas pela configuração ou formato do trato no momento da passagem de

ar. O formato do trato depende diretamente do formato e posicionamento da língua, assim como do formato e protração dos lábios durante a passagem do ar (KENT; READ, 1992, p. 13-16).

Do ponto de vista acústico, sabe-se que as vogais, como quaisquer outros sons vozeados, são caracterizadas pelas frequências de seus formantes. Conforme Ladefoged (2006, p.184), é possível analisar os sons desde que possamos medir as reais frequências de seus formantes.

Quando se intenciona trabalhar com a descrição acústica das vogais os valores das frequências dos três primeiros formantes (F1, F2 e F3) são suficientes. De fato, o diagrama bidimensional, que utiliza as frequências dos dois primeiros formantes (F1x F2), é o esquema mais utilizado para a representação acústica dos sons vocálicos. Sabe-se que os dois primeiros formantes pertencem ao espectro que resulta da passagem contínua e praticamente sem obstruções do ar através das diferentes formas assumidas pelo trato vocal supraglótico no momento da produção da fala. De acordo com Fant (apud LIEBERMAN e BLUMSTEIN, 1988, p.166), os padrões de frequências dos formantes, para cada vogal em particular, são determinados pelo formato e tamanho do trato supralaríngeo. Para a produção das vogais orais, o ar passa pela cavidade oral estreitada pela aproximação entre o corpo da língua e o palato sem que o ar seja friccionado (KENT; READ, 1992, p. 13-16).

De acordo com Ladefoged (1957), diferentes falantes podem se comportar de maneiras distintas no momento da produção de uma mesma vogal. Com exceção da vogal [i], que apresenta um contorno mais consistente, durante a realização de todas as demais vogais, observa-se que os falantes promovem variados ajustes em seus articuladores na chamada compensação articulatória. Embora ocorra a compensação articulatória entre falantes, uma vogal pode ser especificada em termos de posição relativa diante de outra (LIEBERMAN; BLUMSTEIN, 1988. p.164).

Durante a produção dos sons vocálicos, a passagem de ar se dá de forma contínua e a qualidade sonora de cada vogal está diretamente vinculada à configuração do

trato (resultante da posição dos articuladores), que por sua vez dará origem a diferentes frequências de ressonância, ou formantes.

O valor da frequência do primeiro formante (F1) possui uma relação inversamente proporcional à posição vertical da língua no momento da produção da vogal, ou seja, quanto mais alta a vogal, ou, em outras palavras, quanto maior a constrição da passagem de ar, menor o valor da frequência de F1. Assim, as vogais altas [i] e [u] apresentam valores de frequência de F1 menores que as das vogais baixas [a] e [æ] (CLARK; YALLOP; FLETCHER, 2007, p. 22).

Para F2, os valores de frequência estão relacionados com a posição anteroposterior do corpo da língua. Quanto mais posterior for a vogal, menor o valor da frequência de F2, se comparado aos valores das vogais anteriores. As vogais anteriores [i] e [e] possuem valores de frequência de F2 maiores que os das vogais posteriores [u] e [o] (CLARK; YALLOP; FLETCHER, 2007, p. 22).

Estabelece-se, assim, uma correspondência acústico-articulatória que permite a identificação das vogais através do gráfico bidimensional F1xF2 (Figura 2, abaixo), cujo eixo vertical abriga os valores de F1 (altura da vogal/língua) e o eixo horizontal, os valores de F2 (avanço da vogal/língua). Assim, torna-se possível inferir, a partir dos dados acústicos, a realização articulatória das vogais. Por exemplo, se houve um aumento do valor da frequência de F1, entende-se que a língua moveu-se para uma posição mais baixa; ou, no caso de um aumento de F2, é seguro concluir que houve um avanço desse articulador (KENT; READ, 1992, P. 22).

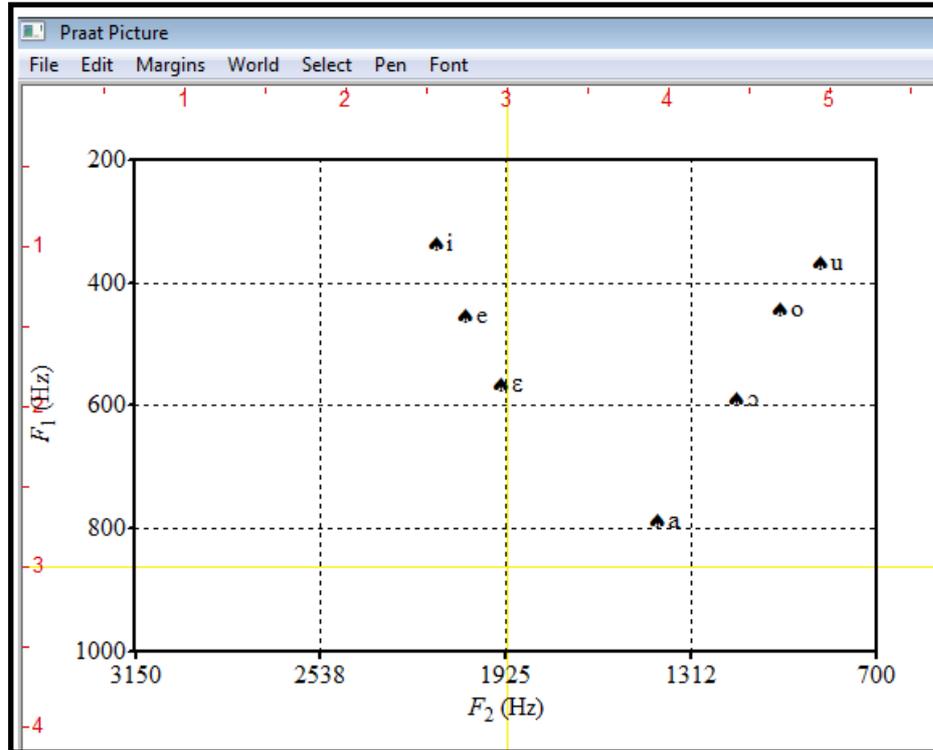


Figura 2: Plano F1x2 - médias das vogais orais tônicas da informante capixaba FR.

Quanto ao arredondamento dos lábios, que provoca um alongamento do trato vocal, seu efeito é o de reduzir as frequências dos formantes afiliados à cavidade anterior e glotal. Isso se dá devido ao fato de que as frequências dos formantes são menores quanto maior for o comprimento do trato vocal. Sabe-se que falantes masculinos com tratos mais longos produzem, em geral, frequências mais baixas que falantes femininos com tratos mais curtos. O arredondamento dos lábios causa um aumento no comprimento do trato e por consequência, a redução nos valores de frequência (FANT, 1970, p. 111).

2.4 TEORIA FONTE-FILTRO

A teoria acústica da produção da fala foi devidamente esclarecida por Kent e Read (1992, p. 15) ao se comparar o trato vocal a um tubo de ressonância, que possui em

uma de suas aberturas uma membrana elástica (Figura 3). Essa membrana vibra com a passagem do fluxo de ar fornecido pelos pulmões, funcionando como uma fonte de energia acústica, e trata-se de uma representação das pregas vocais. As pregas vocais em vibração produzem uma onda de energia que se propaga através do tubo ressonador formado pela faringe juntamente com a cavidade oral, para fones orais, ou cavidades oral/nasal, para fones nasais. A outra abertura do tubo representa os lábios ou lábios/narinas, por onde é exalada a corrente de ar na produção de um som oral ou nasal, respectivamente.

A fórmula abaixo fornece a frequência de ressonância do tubo, ou seja, o tubo ressonará com amplitude máxima um som cujo comprimento de onda é quatro vezes seu comprimento.

$$F_n = (2n - 1) \cdot \frac{c}{4L}$$

Em que **n** é um número inteiro, **c** é a velocidade do som (em torno de 30.000 cm/seg) e **L** é o comprimento do tubo (KENT; READ, 1992, p.14).

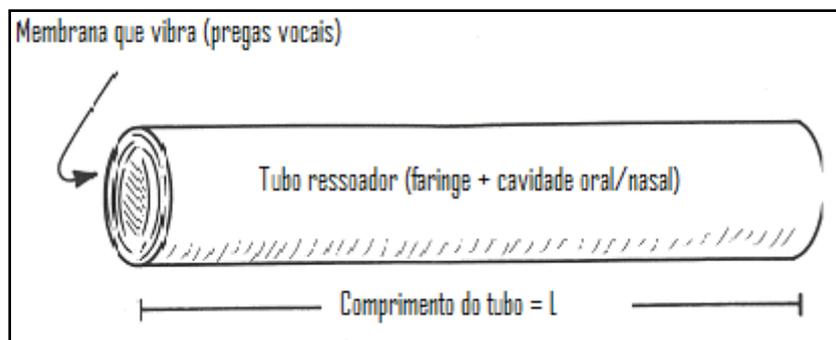


Figura 3: Tubo análogo ao trato vocal para a produção da vogal [ə].
Fonte: Baseado em Kent & Read, 1992, p.15.

O tubo ressonador funciona como um filtro de frequências que, dependendo do formato que assume, permite a passagem de algumas frequências e promove o bloqueio de outras frequências de ondas formadoras do espectro proveniente da laringe. Assim, a forma assumida pelo trato vocal dá forma ao espectro de frequências gerado pelas pregas vocais, tornando o espectro de saída uma resultante com características tanto da fonte quanto do filtro, como na Figura 4.

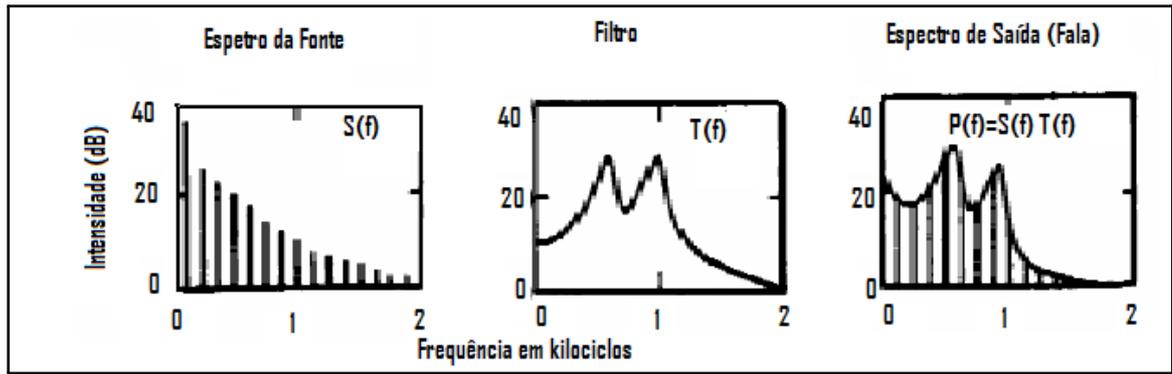


Figura 4: Decomposição simplificada fonte-filtro para o espectro de um som vozeado de dois formantes.
Fonte: Baseado em FANT, 1970, p.19.

A Figura 4 representa o espectro da vogal [a] e é explicada por Fant (1970, p. 19, tradução nossa) conforme abaixo.

A forma de onda da passagem de ar periódica através da glote é convertida em um espectro harmônico $S(f)$ que multiplicado pelas características do filtro $T(f)$ gera o espectro $P(f)$ da vogal de saída que, por sua vez, pode ser especificada por sua forma de onda, como visto acima, no quadro mais à direita.

Os valores das frequências de ressonância, moldadas pelo tubo, estão diretamente relacionados com a extensão e o formato do trato vocal (tubo). No que tange à extensão, de acordo com Kent & Read (1992, p. 14-15), quanto menor o trato vocal, mais altas as frequências de ressonância e, inversamente, quanto maior o trato vocal, mais baixas as frequências de ressonância. Deduz-se, a partir desse fato, que as frequências de ressonância variam com as características físicas do falante, determinadas principalmente pela idade e pelo sexo.

A Figura 3 mostra um modelo de trato vocal de seção transversal constante, ao longo de todo o comprimento do tubo, pertencente à vogal média central [ə]. À medida que o formato do trato vocal varia, sob o comando dos articuladores, ocorrem alterações nas medidas da seção ao longo do tubo, o que modifica seu formato e, por consequência, o filtro que modela a saída do som.

Dessa forma, os mais diversos fones são produzidos com a modificação do formato do trato vocal, como na Figura 5, onde se pode observar que o lado esquerdo de cada tubo encontra-se fechado, representando a posição da glote (G) e o lado direito está aberto, representando os lábios (L).

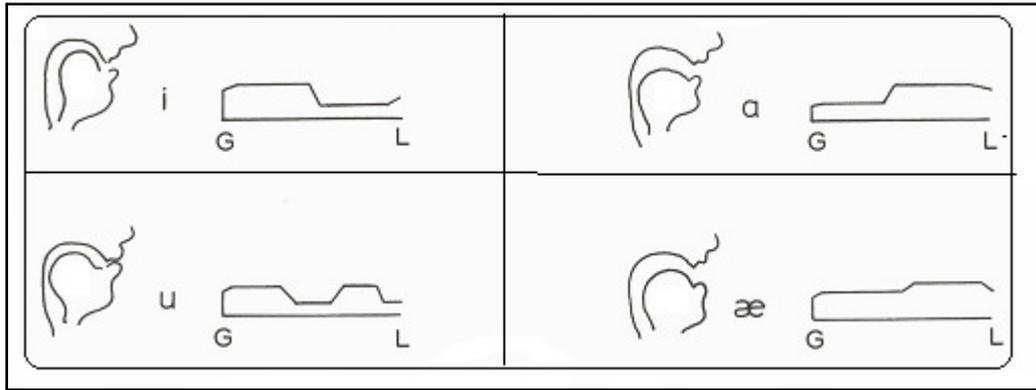


Figura 5: Representação do formato do trato vocal para as vogais [i], [ɑ], [u] e [æ] do inglês.
Fonte: Kent & Read, 1992, p.23.

Diferentes tipos de fontes podem estar envolvidos na produção da fala, porém, a que se mostra mais importante para a teoria fonte-filtro é a vibração das pregas vocais provocada pela passagem do ar ou, de acordo com Kent & Read (1992, p. 18), a “fonte de espectro laríngeo”. Como se pode observar no quadro mais à esquerda da Figura 4 (pág. 31), cada linha vertical representa um harmônico da frequência fundamental que decai em intensidade à medida que a frequência aumenta. Assim, nota-se que as frequências mais baixas carregam grande parte da energia emitida pela glote. Ao atravessar o trato vocal, o espectro produzido pela fonte laríngeo é submetido ao filtro, fazendo ressonar naturalmente alguns dos componentes formadores do espectro laríngeo, que, a partir desse momento, passam a se chamar **formantes**. Os formantes, observados no quadro da direita da Figura 4, são associados aos picos da onda resultante e numerados a partir dos de mais baixa frequência como F1, F2, F3,...Fn. Há um número infinito de formantes, porém os primeiros são os mais importantes para os estudos acústicos dos sons da fala. O formato do trato vocal, determinado pelo posicionamento dos articuladores, bem como o seu comprimento, influenciado pelo sexo e pela idade do falante, é determinante para a caracterização dos formantes.

2.5 ANATOMIA E FISILOGIA DA FALA

De acordo com Kent & Read (1992, p. 1-6), o aparato fisiológico responsável pela produção da fala humana é constituído basicamente de três subsistemas: o respiratório, o fonatório e o articulatório.

O aparelho fonador surge como o resultado de uma adaptação das funções originais das partes dos aparelhos respiratório e digestivo, no sentido de atender ao ato de falar. O controle do fluxo de ar egressivo (proveniente dos pulmões graças à pressão do músculo diafragma) ou ingressivo (vem de fora para dentro dos pulmões) que atravessa o trato vocal, gerando a sonoridade necessária à fala, é de responsabilidade do aparelho respiratório (CLARK; YALLOP; FLETCHER, 2007, p. 16-17). O aparelho digestivo participa do processo de produção da fala por meio de suas estruturas que podem ser distribuídas em articuladores ativos, passivos, e cavidades ressoantes.

Os articuladores ativos são os que se movimentam em direção aos articuladores passivos, permitindo a transformação das cavidades oral, nasal, labial e faringal em formas diversas. Conforme Silva (2008, p. 28-31), os articuladores ativos são: o lábio inferior, a língua, o véu palatino e as pregas vocais; são articuladores passivos: o lábio superior, os dentes superiores, os alvéolos, o palato duro, o véu palatino e a úvula. Os ressoadores (cavidades oral, nasal, faríngea e labial) são responsáveis pela modificação da onda sonora produzida pela glote através das vibrações das pregas vocálicas (sons vozeados).

O posicionamento dos articuladores no momento da produção sonora possibilita a classificação dos sons de acordo com o **ponto ou lugar de articulação** (SILVA, 2008, p 31). No caso das vogais, a fonte sonora se dá com a vibração das pregas vocais, sem que ocorra bloqueio da corrente de ar, ou seja, o fluxo de ar é contínuo.

A classificação das vogais, dada por meio articulatório, depende do posicionamento do palato mole (nasais ou orais), da abertura da cavidade oral (altas, médias ou baixas), da posição do corpo da língua (anteriores ou posteriores) e do arredondamento dos lábios (arredondadas ou não arredondadas).

2.6 AS VOGAIS

De acordo com Câmara Jr. (1976, p. 29), “a realidade da língua oral é muito mais complexa do que dá a entender o uso aparentemente simples e regular das cinco letras latinas vogais na escrita”, já que os fonemas vocálicos tanto da língua portuguesa como da língua inglesa são realizados em formas de múltiplos alofones.

Ainda em Câmara Jr. (1976, p. 43), pode-se encontrar a descrição da função da vogal na formação silábica. As vogais, por sua força expiratória e pela abertura da articulação assumem o papel de centro da sílaba em todas as línguas. Para o português o núcleo da sílaba é quase sempre assumido por uma vogal, pois, em geral, nossas consoantes não têm função silábica. Para o IA é possível encontrar uma líquida, por exemplo, assumindo função silábica, como em /botl/.

Tanto no PB quanto no IA, a vogal como centro da sílaba pode ser precedida de som consonantal ou de semivogal na chamada fase crescente, como também pode ser seguida de consoante ou semivogal na fase decrescente. A semivogal, também chamada de vogal assilábica, é resultado de uma emissão expiratória de característica reduzida e menor abertura articulatória, o que leva à produção de uma vogal “pela metade” (CAMARA JR., 2008, p. 55-56).

As vogais orais do português brasileiro se distribuem entre tônicas (portadoras de acento), pretônicas (não portadoras do acento, precedentes à vogal tônica) e postônicas (não portadoras do acento, seguintes à vogal tônica). As vogais orais tônicas são em número de sete: /i/, /e/, /ɛ/, /a/, /ɔ/, /o/, /u/ (Quadro 1), que, em posições átonas, tratam-se “sempre a rigor de alofones posicionais do correspondente fonemaônico” (CAMARA JR, 1976, p. 34).

Por processo de neutralização, as vogais pretônicas são reduzidas a cinco: /i/, /e/, /a/, /o/, /u/ (Quadro 2). Em posições postônicas não finais ou mediais pode ocorrer neutralização entre /o/ e /u/, resultando em 4 vogais (CAMARA JR, 1976, p.33); /i/, /e/, /a/, /u/ (Quadro 3). E, finalmente, para posições postônicas finais as vogais são em número de 3; /i/, /a/, /u/ (Quadro 4), que, ao ocuparem posição de atonicidade

máxima, são enfraquecidas e apresentam realizações como [ɪ], [e] e [ʊ], respectivamente.

Quanto maior o distanciamento que a vogal em análise apresenta da vogal tônica, maior a instabilidade articulatória e, conseqüentemente, maior será a tendência de se realizar a neutralização da vogal, que pode ser definida como “o processo pelo qual dois ou mais fonemas que se opõem em determinado contexto deixam de fazê-lo em outro” (CALLOU e LEITE, 2001, p. 79).

	Não Arredondadas	Não Arredondada	Arredondadas
	Anteriores	Central	Posteriores
Altas	i		u
Méd. Altas	e		o
Méd. Baixas	ɛ		ɔ
Baixa		a	

Quadro 1: Quadro fonêmico das vogais tônicas orais do português brasileiro
Fonte: baseado em Câmara Jr. (1976, p. 33).

	Não Arredondadas	Não Arredondada	Arredondadas
	Anteriores	Central	Posteriores
Altas	i		u
Méd. Altas	e		o
Méd. Baixas	-		-
Baixa		a	

Quadro 2: Quadro fonêmico das vogais pretônicas orais do português brasileiro.
Fonte: baseado em Câmara Jr. (1976, p. 33).

	Não Arredondadas	Não Arredondada	Arredondadas
	Anteriores	Central	Posteriores
Altas	i		u
Méd. Altas	e		-
Méd. Baixas	-		-
Baixa		a	

Quadro 3: Quadro fonêmico das vogais postônicas não finais do português brasileiro.
Fonte: baseado em Câmara Jr. (1976, p. 34).

	Não Arredondadas	Não Arredondada	Arredondadas
	Anteriores	Central	Posteriores
Altas	i		u
Méd. Altas	-		-
Méd. Baixas	-		-
Baixa		a	

Quadro 4: Quadro fonêmico das vogais postônicas finais do português brasileiro.
Fonte: baseado em Câmara Jr. (1976, p. 33)

Por sua vez, o inventário vocálico do inglês americano é composto de doze fonemas vocálicos, conforme o quadro de vogais abaixo (Quadro 5).

	Anterior	Central	Posterior
Alta	i		u
	I		U
Média-Alta	e	ə	o
Média-Baixa	ɛ	ʌ	ɔ
Baixa		æ	ɑ

Quadro 5: Fonemas vocálicos do IA.

Fonte: Baseado em Site < <http://www.uni-bielefeld.de/lili/personen/vgramley/teaching/hts/i.pa.html>>.

Assim como as vogais do português brasileiro, as vogais do inglês americano têm a classificação articulatória que abrange as posições: vertical (alta, médias e baixa) e horizontal (anterior, central e posterior). Essas coordenadas referem-se à posição do corpo da língua na cavidade oral no momento da produção do som. Outra referência articulatória de grande importância é o arredondamento dos lábios para as vogais posteriores.

Conforme Ladefoged (2006, p 95-98), as vogais do IA também podem ser classificadas como: tensas (tense) ou relaxadas (lax). Esses termos indicam o grau de tensão muscular aplicado aos articuladores na produção da vogal.

2.7 VOGAIS ORAIS DO PORTUGUÊS BRASILEIRO (PB)

O sistema de vogais do PB é triangular pelo fato de que a vogal mais baixa /a/ não possui uma dualidade opositiva como ocorre no sistema quadrangular no qual se enquadra o sistema vocálico do IA (CÂMARA JR., 2008, p. 53)

As vogais pretônicas /i,e,a,o,u/ costumam apresentar a mesma pronúncia para boa parte das variedades do português brasileiro. Em alguns dialetos, porém, /e,o/ das palavras: *menino* e *moleque* se realizam como [i] e [u] ou *medalha* e *colégio*, como [ɛ] e [ɔ]. A partir desses exemplos observa-se a redução do sistema de cinco vogais pretônicas para o sistema de três vogais (CALLOU; LEITE, 2001, p 80).

Os contrastes [o]:[ɔ] e [e]:[ɛ], em posições pretônicas, são neutralizados em [o] e [e] em boa parte do dialetos do sul e do sudeste (CALLOU; LEITE, 2001, p 80). As ocorrências de [ɛ] e [ɔ] em posições pretônicas também se dão: “em formas derivadas com os sufixos –mente, -inh, -zinh ou íssim quando o radical do substantivo/adjetivo apresenta [ɛ,ɔ] em posição tônica”, como em l[ɛ]ve/ l[ɛ]víssimo e m[ɔ]da/ m[ɔ]dinha; “em posição pretônica quando a vogal tônica da palavra é uma vogal média-baixa”, como em ‘precoce’ e ‘colega’ (SILVA, 2008, p.81).

As vogais postônicas mediais ocorrem em proparoxítonas, entre a vogal tônica e a átona final, e há uma grande variação de pronúncia dessas vogais entre os dialetos do português brasileiro. As vogais postônicas finais, por sua vez, são as que apresentam maior atonicidade e, por essa razão, para a maioria dos falantes do português brasileiro, elas são distintas das tônicas e pretônicas.

O sistema vocálicoônico do português brasileiro é analisado por Câmara Jr. (1976, p.31) a partir do que Trubetzkoy nomeou como sistema vocálico triangular, já que a movimentação gradual da parte anterior da língua para cima gera as vogais não arredondadas: /ɛ, e, i/ e o recuo da parte posterior da língua juntamente com sua elevação gradual fazem aparecer as vogais arredondadas: /ɔ, o, u/. O vértice do triângulo é formado pela vogal /a/, que é gerada pela língua em posição baixa, próxima ao ponto central, e ausência de arredondamento dos lábios (Quadro 1).

No Quadro 6 encontram-se exemplos de palavras em português para os fonemas orais tônicos do Quadro 1 (pág.36).

Fonemas Vocálicos Tônicos	Exemplo	Transcrição
/i/	Sico	[sikʊ]
/e/	Seco	[sekʊ]
/ɛ/	Seco	[sɛkʊ]
/a/	Saco	[sakʊ]
/ɔ/	Soco	[sɔkʊ]
/o/	Soco	[sokʊ]
/u/	Suco	[sukʊ]

Quadro 6: Exemplos de fonemas vocálicos orais (tônicos) no PB.
Fonte: BARBOSA; ALBANO (2004, p.229)

2.8 VOGAIS DO INGLÊS AMERICANO (IA)

Para o inglês, os sons vocálicos são os maiores responsáveis por suas marcas dialetais. Em alguns dialetos do inglês californiano e do Midwest, por exemplo, não há distinção entre [ɑ] e [ɔ] como em *cot* e *caught*. Trata-se, portanto, de um sistema com um menor número de vogais. A qualidade da vogal utilizada por esse grupo de falantes está em um ponto entre [ɑ] e [ɔ], porém mais próximo de [ɑ] (LADEFOGED, 2006, p.89).

O Quadro 7 oferece exemplos de palavras que contêm os fonemas vocálicos pertencentes ao inglês americano. Os fonemas estão representados pelos símbolos IPA.

Fonemas Vocálicos Tônicos	Exemplos
/i/	beet, heat
/ɪ/	bit, hit
/eɪ/	bait, hey
/ɛ/	bet, head
/æ/	bat, had
/u/	boot, w ho'd
/ʊ/	book, hood
/oʊ/	boat, poke
/ɔ/	caught, haw ed
/ɑ/	hot, cot
/ə/	of, the
/ʌ/	but, hud

Quadro 7: Exemplos de fonemas vocálicos pertencentes ao IA

No Quadro 7, pode-se observar que a vogal central *schwa* /ə/ é usada para representar a vogal central com ausência de tonicidade e a vogal /ʌ/ representa a vogal central em posição tônica.

Os ditongos compõem mais um importante fator de caracterização dos mais diversos dialetos do inglês tanto americano quanto britânico (IB). O ditongo, no IA, pode ser descrito como um som que começa em uma vogal e se movimenta em direção à outra, de tal forma que a primeira parte do ditongo é normalmente mais enfatizada e a segunda parte é bastante curta.

O ditongo [ɪu], como em *cue*, difere-se de todos os outros por apresentar a segunda parte como a mais proeminente, sendo a primeira parte transitória. Sabe-se, porém, que as qualidades das vogais componentes do ditongo não podem ser consideradas as mesmas das vogais produzidas isoladamente (LADEFOGED, 2006, p. 90).

Em muitos dialetos do IA, assim como do inglês britânico, todas as vogais tensas se manifestam em forma de ditongos de modo que a vogal anterior alta [i], como, por exemplo, na palavra *peak*, é dita como o ditongo [iɪ̯]; e a vogal [u], tal como em *tool*, transforma-se em [uɪ̯]. Esses ditongos, porém, não são fonêmicos.

3 ESTUDOS ACÚSTICOS REALIZADOS

3.1 SISTEMA VOCÁLICO DO PORTUGUÊS

Os estudos acústicos do português brasileiro não são em grande número, até o momento. Um estudo pioneiro, relativo ao português europeu foi realizado por Delgado Martins (1973, p. 305) e tinha por objetivo a classificação acústica das vogais tônicas de língua portuguesa da cidade de Lisboa. Os informantes eram homens, universitários e em número de 8. Como resultado desse estudo, Delgado Martins elaborou um quadro com os valores médios das frequências dos formantes (F1, F2 e F3) e a duração de cada vogal tônica do falar de Lisboa; revelou a existência de estabilidade na altura de /e/ e /ɛ/ e de instabilidade na altura de /u/; mostrou a estabilidade no lugar de articulação de /i/ e confirmou a instabilidade de /u/ também para o lugar de articulação.

Godinez Jr. (apud MACHADO, 2010, p. 34) elaborou um estudo acústico-comparativo de vogais provenientes de diversas línguas românicas e, dentre elas, o PB. Godinez utiliza apenas falantes do sexo masculino e compara as frequências de formantes com o objetivo de contrastar as vogais das diferentes línguas citadas.

Um estudo acústico-comparativo, como o de Moraes *et al* (1996), faz o levantamento das vogais tônicas e átonas do PB falado em cinco centros urbanos. Os dados foram retirados de um *corpus* de fala espontânea (projeto NURC) de três locutores para cada área urbana e quinze ocorrências de cada vogal por falante foram medidas. Os objetivos do trabalho foram: 1) caracterizar acusticamente as vogais orais, tônicas e átonas, das falas de Porto Alegre, São Paulo, Rio de Janeiro, Salvador e Recife; 2) detectar qualquer possível mudança fonética em curso. Como resultado: 1) estabeleceu-se o espaço acústico das vogais tônicas do PB culto das cinco capitais brasileiras; 2) comparou-se o sistema vocálico do português do Brasil, o de Portugal e o das vogais cardeais; 3) observou-se que os dialetos são diferenciados pela anteriorização e abaixamento da vogal /i/ e o de posteriorização e abaixamento da

vogal /a/ e 4) concluiu-se que existiria uma tendência do sistema vocálico do PB tornar-se mais compacto e distanciar-se do português europeu e das vogais cardeais.

Escudero *et al* (2009), no artigo *A cross-dialect acoustic description of vowels: Brazilian and European Portuguese*, descreve o estudo acústico-comparativo que aborda as vogais do Português Brasileiro e do Português Europeu (PE). Para essa análise, os autores trabalham com dados provenientes de leitura de 40 falantes masculinos e femininos do PB e do PE, todos cultos, moradores de São Paulo e Lisboa. Os autores enfatizam a importância das análises de F0 e da duração das vogais, além dos valores de frequência dos formantes F1 e F2. Em suas conclusões, os autores identificam as seguintes diferenças entre os dois sistemas: 1) As vogais do PB são mais longas que as vogais do PE; 2) O efeito de F0 na análise entre vogais é maior para o PB (quanto mais alta a vogal, maior o valor de F0); 3) A vogal /ɛ/ é mais alta no PE e, por essa razão, mais próxima da vogal /e/.

3.2 SISTEMA VOCÁLICO DO INGLÊS AMERICANO

No campo da Fonética Acústica, inúmeros estudos foram realizados para a investigação das características físicas das vogais do Inglês Americano.

O trabalho de Peterson e Barney (1952) aparece como um marco na investigação da percepção e da acústica das vogais americanas. Nesse trabalho, foram gravados 33 homens, 28 mulheres e 15 crianças, sendo que a maioria dos falantes se originava da costa do Atlântico chamada pelos autores de “Middle Atlantic speech area”. Contudo, nem todos os falantes partilhavam da mesma comunidade de fala. Todos os informantes leram duas listas de 10 palavras formando um total de 1520 palavras gravadas em sequência aleatória. As vogais estavam inseridas no ambiente fonético h-V-d. Ao fim, observou-se um forte espalhamento e sobreposição entre grupos de vogais no gráfico F1xF2.

Hillenbrand *et al.* (1995), objetivando replicar e estender o estudo clássico realizado por Peterson e Barney, gravaram 45 homens, 48 mulheres e 46 crianças, a maior parte (87%) proveniente do sudeste e sudoeste de Michigan, também produzindo palavras em sílabas h-V-d. Os principais questionamentos de Hillenbrand *et al.* ao trabalho de Peterson e Barney residem no fato de que houve pouco esclarecimento sobre os dialetos aos quais pertenciam os informantes da pesquisa, informação considerada primordial para a elaboração dos estudos acústicos e de percepção. Outro importante questionamento se deu porque o primeiro estudo não levou em consideração a duração das vogais, ignorando o papel das propriedades dinâmicas no reconhecimento dos sons.

Apesar de todas essas considerações feitas por Hillenbrand e seus colegas, o gráfico F1x F2 (HILLENBRAND, 2003) resultantes desse trabalho, para homens adultos, não se diferenciou muito do trabalho pioneiro de Peterson e Barney com exceção das vogais /ɛ/ e /æ/ que, por diferenças dialetais, ocuparam espaços diferentes dos encontrados no primeiro estudo.

4 SOBRE AS CIDADES ESTUDADAS

4.1 O ESTADO DO ESPÍRITO SANTO – A CIDADE DE VITÓRIA

As informações abaixo têm como fontes principais os *sites* oficiais do governo do estado do Espírito Santo (<www.es.gov.br>) e da prefeitura de Vitória (<www.vitoria.es.gov.br>), acessados em 28/06/2011.

A fundação do Espírito Santo começa no ano de 1535 com a instalação de Vasco Fernandes Coutinho no sopé do morro da Penha, em Vila Velha. Mais tarde, graças a contínuos ataques indígenas e de piratas franceses e holandeses, os portugueses se viram forçados a mudarem a sede da capitania para Santo Antônio, que a partir de 8 de setembro de 1551, data de sua fundação oficial, passou a se chamar Ilha da Vitória.

Nos 300 anos iniciais de sua história, Vitória foi uma vila-porto, um pequeno núcleo urbano, onde havia ‘capixabas’ – roças, na língua dos índios – expressão que serviu para denominar os habitantes da ilha e, posteriormente, todos os espiritosantenses. A cidade de Vitória é a capital do estado do Espírito Santo e se encontra entre as dez cidades mais antigas do país. O estado, ocupando uma área de 46.078 km² e com uma população de 3.351.669 habitantes, possui como limites geográficos o Oceano Atlântico, a leste; o estado da Bahia, ao norte; o estado de Minas Gerais, a oeste e noroeste e o estado do Rio de Janeiro, ao Sul. A cidade de Vitória possui 326.000 habitantes em uma área de 95,22 km². A Figura 6 mostra o mapa do Espírito Santo e enfatiza a região metropolitana.



Figura 6: Mapa da Região Metropolitana da Grande Vitória.
 Fonte: Disponível em: <<http://vitoria-es-brasil.com>>.

A produção agrícola, através da monocultura do café, foi a principal atividade econômica do Espírito Santo até meados do século XX. Ainda nessa época, o povoado apresentava uma população em torno de cinco mil habitantes, com costumes e tradições ainda bastante vinculados à fase colonial. A atividade comercial se concentrava entre os limites do Parque Moscoso e a Praça Costa Pereira.

A partir de meados do século XX, indústrias de pequeno e médio porte passaram a participar da economia do Espírito Santo e a cidade de Vitória começou a se desenvolver, sendo hoje a cidade com a quarta maior população do estado.

A inauguração do Porto de Tubarão, na parte continental da cidade de Vitória em 1966, hoje, o maior porto de exportação de minério de ferro do mundo atraiu, para

Vitória, migrantes que buscavam participar e usufruir do crescimento econômico alavancado pela exportação de minério de ferro.

Os municípios vizinhos, Vila Velha, Cariacica, Viana e Serra, também foram beneficiados e absorveram parte da mão de obra atraída pelas possibilidades de emprego.

A Região Metropolitana de Vitória foi constituída em 1995 pelas cidades vizinhas já citadas e, posteriormente, foram incluídas as cidades de Guarapari e Fundão, gerando uma região de crescente índice de urbanização.

Um novo momento de migração no Espírito Santo, e conseqüentemente na Grande Vitória, se dá agora graças à exploração de petróleo da chamada camada pré-sal, na costa do estado. Essa descoberta promete servir de nova alavanca para o desenvolvimento econômico de toda a região, culminando com a construção de uma sede regional da Petrobrás na capital Vitória.

A estrada de ferro Vitória-Minas forma um forte ponto de ligação entre os estados do Espírito Santo e Minas Gerais, pois através dela se dá o escoamento de produtos mineiros industrializados, bem como o transporte de boa parte da produção agrícola da região Centro-Oeste do país, formando um corredor entre essas áreas e os portos espiritosantenses.

O setor terciário, bem como as atividades a ele relacionadas, já não se encontra concentrado no centro da capital, como aconteceu até o fim da década de 1970. Vários são os pontos de concentração comercial na Região Metropolitana de Vitória. Destacam-se em Vitória, a Enseada do Suá, a Praia do Canto, Jardim da Penha e Jardim Camburi. Em Vila Velha, Glória, Praia da Costa e Centro. Na Serra, Laranjeiras e Serra Sede e em Cariacica, Campo Grande.

De acordo com o *site* < legado.vitoria.es.gov.br >, com acesso em 28/06/2011, Vitória aparece como a terceira capital e a décima oitava cidade do Brasil com maior índice de desenvolvimento humano – IDH.

4.1.1 A fala capixaba

Estudos investigativos sobre a fala do capixaba, em especial na área da sociolinguística variacionista, têm traçado o perfil dessa comunidade de fala cujos traços característicos não se mostram evidentes nem mesmo para aqueles que não pertencem a esse grupo. Ao entrarem em contato com outras comunidades, os capixabas não são comumente identificados por traços linguísticos (YACOVENCO, 2010), de forma que é muito comum se ouvir dos moradores de Vitória que sua fala “não possui marcas”.

Entre esses estudos pode-se citar Calmon (2010) que investigou o uso de *você*, *ocê* e *cê* falados na cidade de Vitória, tendo como *corpora* os dados do PORTVIX e da fala casual. Esse trabalho constatou a prevalência do uso de *você* pelos capixabas. Essa característica faz com que a fala de Vitória se aproxime do falar de Brasília e se afaste do falar de seus vizinhos, os mineiros. Considerando-se o predomínio do uso de *você*, pode-se perceber, assim, um traço conservador no falar capixaba.

Outro estudo, também de linha variacionista, desenvolvido por Campos Júnior (2011), investigou a alternância entre o emprego ou não do artigo definido diante de nomes próprios de pessoa e pronomes possessivos. O estudo identificou uma tendência à ausência do artigo definido diante de antropônimos e possessivos, confirmando um baixo percentual de uso desse artigo em relação a outras capitais brasileiras. O autor lança a suspeita de que esse resultado indique um traço de identidade linguística do capixaba e denota um comportamento linguístico conservador dos falantes capixabas.

4.2 O ESTADO DE KANSAS – A CIDADE DE LAWRENCE

As informações, a seguir, que se referem à história, geografia e economia do estado de Kansas, são provenientes do site <<http://www.infoplease.com>>, acessado em 15/07/2011.

O estado de Kansas ocupa a área central dos Estados Unidos e é um dos estados que compõem o chamado meio-oeste americano (midwestern state). Sua capital é Topeka, a maior cidade é Wichita e outras cidades importantes são Lawrence e Kansas City. O estado de Kansas ocupa uma área de 213.064 km², possui uma população de 2.688.418 habitantes (censo 2000), estando limitado a norte por Nebraska; a sul, por Oklahoma; a oeste por, Colorado e a leste, por Missouri; como na Figura 7.



Figura 7: Mapa do estado de Kansas.

Fonte: site <http://www.mapsofworld.com/usa/states/kansas/kansas-railway-map.html>.

Acesso em 15/07/2011.

O espanhol Francisco Vásquez de Coronado visitou Kansas em 1541. Nessa época, essa área era habitada por grupos de nativos americanos, tais como Kansas,

Wichita e Pawee. Em 1601, Juan de Oñate, outro explorador espanhol, adentrou a região. Porém, foi por volta de 1682 que Robert Cavelier tomou para a França todo o território banhado pelo rio Mississippi, incluindo a região de Kansas.

Em 1763, a França cedeu o território de West Louisiana (incluindo Kansas) para a Espanha. Em 1800, a Espanha devolveu o território para a França, de quem os Estados Unidos compraram a Louisiana, em 1803.

A maior parte do território de Kansas era uma área conhecida como “o grande deserto americano”, considerado hostil para os assentamentos americanos. Na década de 1830, a região estava designada a ser moradia permanente dos nativos e muitas tribos do norte e do leste eram relocadas para lá.

Em janeiro de 1861, Kansas tornou-se o trigésimo quarto estado americano. Mais tarde, após uma história cheia de conflitos entre escravagistas e abolicionistas, Kansas transformou-se em um estado altamente industrializado e urbanizado, principalmente após os anos de 1970. A produção industrial ultrapassou a produção agrícola e pecuária em importância econômica. A construção de barragens nos principais rios de Kansas se fez necessária para evitar a destruição de cidades como na enchente de 1958.

Kansas é historicamente um estado agrícola. Apesar da indústria e dos serviços terem se tornado as principais fontes econômicas, a agricultura ainda contribui para uma grande parcela da economia do estado, estando somente atrás do Texas e de Montana em área plantada. As principais culturas são trigo, milho, soja e girassol. As principais atividades industriais são os alimentos processados, principalmente os derivados de carne e leite, a manufatura de equipamentos de transporte, bem como de peças para computadores. Wichita é um centro da indústria de aviões. Os produtos derivados de petróleo e carvão cumprem um papel importante no crescimento econômico do estado. Kansas é um grande produtor de petróleo e possui grandes reservas de gás natural e hélio.

No estado de Kansas estão localizadas instituições de ensino superior de alta qualidade como Kansas University, em Lawrence; Kansas State University, em

Manhattan, Wichita State University, em Wichita e Washburn University of Topeka, em Topeka.

A cidade de Lawrence, de acordo com o *site* <<http://www.ci.lawrence.ks.us>> (acesso em: 15/07/2011), foi fundada em 1854 com o objetivo de manter aquele território livre de políticas escravagistas, ou seja, foi fundada por razões estritamente políticas. De acordo com o site oficial da cidade, Lawrence está situada no nordeste do estado de Kansas, a 30 minutos da capital Topeka e a 40 minutos de Kansas City. A população de Lawrence está em torno de 91 mil habitantes, com uma média de idade de 25,3 anos. A cidade possui duas universidades: *University of Kansas* e *Haskell Indian Nations University*.

4.2.1 A fala de Kansas

Embora o estado de Kansas se situe geograficamente no chamado Midwest, em termos linguísticos, esse estado está inserido na área designada por Labov (<<http://www.ling.upenn.edu>>, acessado em: 15/07/2011) como Midland, como pode ser observado na Figura 8, abaixo.

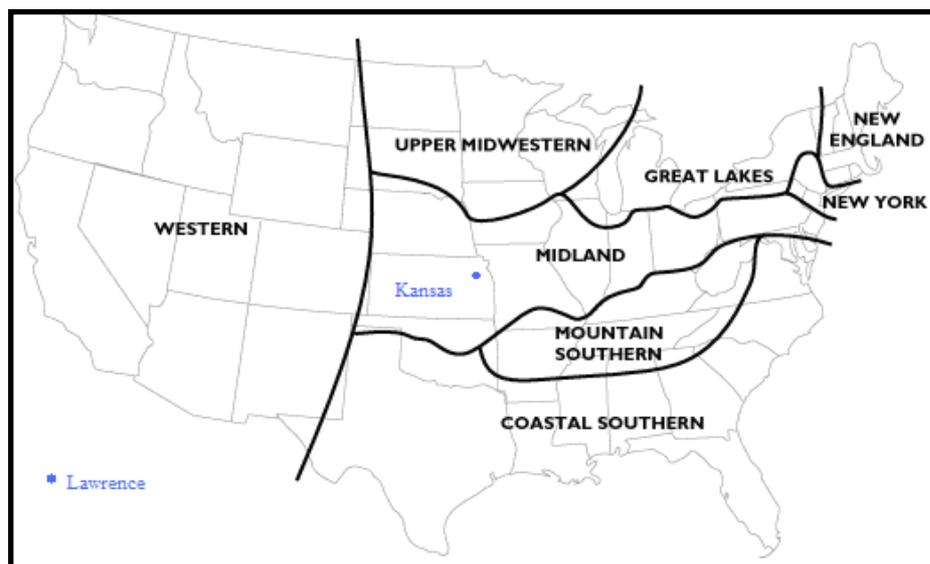


Figura 8: Mapa das grandes regiões dialetais do IA.
Fonte: Disponível em: <<http://www.evolpub.com/Americandiialects/AmDialMap.html>>, acesso em 09/07/2011.

Os dialetos da região nomeada como Midland não são fáceis de descrever como um todo, pois, cada cidade dessa região possui suas próprias características (Labov; Sharon, 1997). As cidades ao sul da região de Midland possuem características próprias da área sul. Essas características não se mostram tão presentes nas cidades localizadas mais ao norte de Midland. Por essa razão, Labov e Sharon (1997) dividem essa área horizontalmente em North Midland e South Midland. Para Labov e Sharon (1997), North Midland pode ser caracterizada por não utilizar as marcas das cidades da região ao norte ou as da região ao sul.

Para Ladefoged (2006, p. 88-89), o meio-oeste é a região de onde vem o dialeto considerado como o típico *Standard American Newscaster English*. Portanto, o dialeto aqui estudado é reconhecido por não apresentar marcas dialetais evidentes. Segundo esse autor o dialeto de Midland não apresenta distinção entre as vogais [ɑ] e [ɔ], como em *cot* e *caught*, respectivamente. A aparente fusão entre os fonemas /ɑ/ e o /ɔ/ nem sempre é considerada categórica, pois muitos falantes apresentam uma forma transicional entre essas duas formas. Em muitas áreas dos Estados Unidos, essa transição já se apresenta completa. Outra importante característica dessa região é a manutenção do /r/ em todas as posições.

Ainda de acordo com Ladefoged (2006, p. 90), os ditongos [aɪ, aʊ], como em *high* e *how*, começam de um ponto baixo e central, entre as vogais [æ] e [ɑ], no inglês americano do meio-oeste.

5 METODOLOGIA

5.1 *CORPORA*

Os corpora do PB e do IA foram retirados de gravações em laboratório ou em ambiente de acústica controlada de modo a assegurar a qualidade dos registros e garantir a fidelidade dos dados a serem analisados acusticamente.

Os vocábulos analisados foram selecionados a partir de critérios que garantiriam que o ambiente fonético oferecesse características iguais ou similares a todos os fones.

Tanto para o IA quanto para o PB, os falantes leram frases-veículo contendo as palavras portadoras dos fones a serem analisados. A frase-veículo utilizada para o PB é do tipo “Digo _____ baixinho” e para o IA é do tipo “Say _____ quietly, please”.

A frase de cada vogal de interesse foi repetida dez vezes. As frases foram dispostas e lidas em ordem aleatória para evitar a repetição em sequência previsível pelo falante. Sabe-se que a repetição da mesma frase por muitas vezes seguidas provoca fadiga no falante e gera distorções prosódicas, daí a importância da aleatorização no sentido de minimizar tais efeitos. Para evitar maiores dificuldades durante a leitura das frases-veículo, usou-se acento gráfico para diferenciar as palavras *rodo* (substantivo) de *rodo* (verbo), garantindo-se, assim, o número correto de repetições das vogais /o/ e /ɔ/.

As vogais em análise no PB e no IA estão inseridas em palavras que oferecem ambientes fonéticos algumas vezes idênticos e outras vezes análogos. A preocupação em prover um ambiente fonético comum para as vogais em análise se dá para que se mantenha o mesmo padrão de coarticulação, ou seja, na ocorrência de processos de assimilação de traços articulatorios, evitam-se interferências de

traços muito distintos nos valores acústicos (frequências formânticas) medidos, característicos de cada vogal. No Quadro 8, abaixo, encontra-se a lista dos fones e das palavras utilizadas na análise.

Observa-se também, através do Quadro 8, a ausência das vogais [ʊ], [ɪ], [ə], [ʌ] e [æ] pertencentes ao IA. A razão para isso se deve ao fato de que não encontramos nenhum desses fones em posição tônica no português brasileiro. Daí a opção por analisar apenas os fonemas pertencentes ao IA que apresentassem um correspondenteônico (próximo) no PB.

FONES ANALISADOS	TÔNICAS PB	TÔNICAS IA
[i]	RITO	HEED
[e]	REI	HEY
[ɛ]	RETO	HEAD
[a]/[ɑ]	RATO	HOD
[ɔ]	RODO (verbo)	HAWED
[o]	RODO (substantivo)	HOE
[u]	RUDE	WHO'D

Quadro 8: Palavras do PB e do IA utilizadas na coleta de dados.

5.2 INFORMANTES

Foram gravados oito falantes do PB e oito falantes do IA, sendo quatro homens e quatro mulheres para cada comunidade de fala, todos pertencentes à faixa etária dos vinte aos quarenta anos, graduados ou com a graduação em curso.

Os dados que servem de base para o estudo foram extraídos de gravações realizadas com falantes capixabas nascidos, criados e moradores da cidade de Vitória e falantes americanos, nascidos no norte do estado de Kansas, moradores da cidade de Lawrence.

Na busca de uma amostra homogênea, os informantes forneceram informações pertinentes por meio de um questionário que visava a garantir o cumprimento dos critérios de seleção. Os falantes deveriam: 1) pertencer à faixa etária entre 20 e 40 anos; 2) ser moradores das cidades pesquisadas por pelo menos dois anos; 3) ser nascidos nas cidades pesquisadas ou nos arredores; 4) não apresentar problemas de audição ou dicção.

5.3 GRAVAÇÕES

As gravações na cidade de Vitória foram realizadas parte em estúdio e parte em local silencioso, sem que ocorressem maiores interferências na qualidade dos dados. As gravações dos falantes americanos aconteceram totalmente em estúdio.

As gravações foram realizadas tanto em estúdios de gravação compostos de microfones cardióides e gravadores digitais, quanto por meio de gravador portátil digital (*Zoom, Q3 Handy Video Recorder*), com o microfone localizado a cerca de trinta centímetros de distância dos informantes.

5.4 ANÁLISE ACÚSTICA DOS *CORPORA*

Através da análise acústica é possível obter os valores numéricos correspondentes às características físicas de cada som estudado, sendo possível, assim, compará-los e descrevê-los.

As análises das frequências dos formantes das vogais gravadas foram realizadas com o auxílio do *plug-in Akustyk* (<http://bartus.org/akustyk/>) para o programa Praat (www.praat.org). Graças ao livre acesso, aos amplos recursos e à precisão satisfatória, o Akustyk, criado por Bartłomiej Plichta, é largamente utilizado por pesquisadores que trabalham com som digital.

As medidas de frequência dos formantes, em Hz, foram extraídas a partir do ponto da vogal que oferece menor influência das consoantes vizinhas, ou seja, no entorno do ponto central do período de tempo de duração da vogal e, portanto, distante das faixas de transição consoante-vogal e vogal-consoante (início e final da vogal), como mostrado no espectrograma da Figura 9.

Nessa figura vemos a tela do Praat para a análise da vogal [o] na frase “Digo rodo baixo” que aparece, na faixa 1, segmentada em palavras. Na faixa 2, a palavra “rodo” (subst.) com o isolamento da vogal [o] e na faixa 3, a parte amarela cerca o núcleo da vogal e o separa das transições resultantes das influências das consoantes vizinhas (/r/ e /d/).

Para a análise dos sons vocálicos formadores de ditongos, a mesma atenção foi dada ao se extrair os valores acústicos da parte central da vogal em análise. Outro requisito para a aceitação do formante extraído, como um dado confiável, foi o controle da largura de banda por meio da escolha do valor mais apropriado do LPC. A função *Quick LPC* encontrada no Akustyk é projetada para fornecer ao usuário uma boa indicação sobre os formantes e as larguras de banda no ponto analisado.

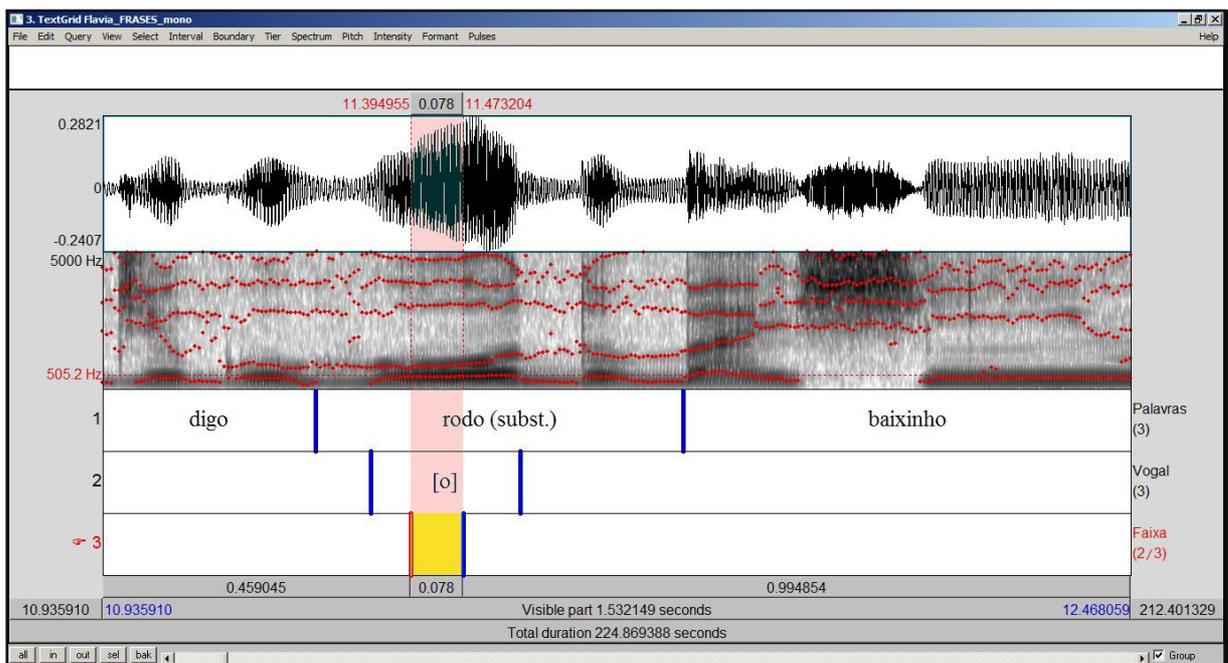


Figura 9: Tela do Praat para a análise da vogal [o]. Camada1: frase “Digo rodo baixo” segmentada por palavras. Camada2: Palavra “rodo” com o isolamento da vogal [o]. Camada3: Faixa que engloba o núcleo da vogal e o separa das transições resultantes das influências das consoantes vizinhas.

5.5 NORMALIZAÇÃO DOS DADOS ANALISADOS

Extraídas as frequências dos formantes, o espaço acústico de cada informante pode ser observado, já que se torna possível a criação de um gráfico em que as vogais medidas são devidamente plotadas a partir dos valores de frequência F1 e F2. Porém, se dispostas as vogais de diferentes falantes em um mesmo gráfico, não se obtém um panorama interessante, pois haverá um distanciamento de uma mesma vogal para diferentes falantes. Isso se explica graças às diferentes dimensões dos tratos vocais, que influenciam diretamente os valores de frequência dos formantes. Para que esse problema seja contornado, diversos métodos de normalização foram desenvolvidos.

Dada a necessidade da normalização, para que as diferenças fisiológicas entre os falantes fossem minimizadas, foi utilizado o método de Lobanov, que estabelece um reescalonamento, tendo como base o centro do espaço vocálico de cada falante e a dispersão média desse centro (ADANK, 2003, p.5). Para que todos os valores por falante sejam transformados no *z-score*, todos os valores de frequência dos formantes de todas as vogais têm que ser incluídos no processo de normalização (ADANK, 2003, p. 21).

Assim, temos: $F_{n[V]}^N = (F_{n[V]} - \text{Mean}_n) / S_n$, em que: $F_{n[V]}^N$ é o valor normalizado, $F_{n[V]}$ é o valor medido do formante **n** na vogal **V**, Mean_n é a média do formante **n** para o falante em questão e S_n é o desvio padrão para o formante **n** do falante. Assim, tem-se como exemplo a vogal [ɛ] da capixaba AS cujo valor de $F_{1[\epsilon]} = 624\text{Hz}$, $\text{Mean}_1 = 532\text{Hz}$ e $S_1 = 137$ resultando em $F_{1[\epsilon]}^N = 0,67$.

O *plug-in Akustyk* faz um reescalonamento dos dados normalizados utilizando as seguintes equações:

$$F1_{[V]}^N = (F1_{[V]} - \text{Mean}_1) * 150 / S1 + 500$$

$$F2_{[V]}^N = (F2_{[V]} - \text{Mean}_2) * 500 / S2 + 1500$$

Assim, ao se estender o exemplo AS para o reescalonamento, tem-se:

$$F_{1[\epsilon]}^N = (624 - 532) * 150 / 137 + 500 \rightarrow F_{1[\epsilon]}^N = 600$$

A normalização de Lobanov é caracterizada como um método vogal extrínseca, falante intrínseco, formante intrínseco. Ou seja: trabalha com todas as vogais de um único indivíduo ao mesmo tempo, porém, com cada formante separadamente. Desse modo, o método é capaz de amenizar as diferenças fisiológicas entre falantes, mantendo suas características sociais. O método indica que a aplicação do processo nos dois primeiros formantes é suficiente para gerar resultados precisos (ADANK, 2003, p.15). Essa análise é feita automaticamente pelo *plug-in Akustyk*.

5.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS NORMALIZADOS

Alguns procedimentos estatísticos se fazem necessários para se assegurar que as conclusões obtidas a partir das comparações entre grupos sejam merecedoras de confiança. Os procedimentos estatísticos encontram-se listados na Tabela 1, abaixo. Os passos de cada procedimento constam no Apêndice (pág. 115).

TABELA 1 – LISTA DOS PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS

Procedimento	Variável Dependente	Variável Independ. 1	Variável Independ. 2	Técnica Estatística
1	F1/F2	Línguas Homens	Vogais	ANOVA dois fatores/ Tukey HSD
2	F1/F2	Línguas Mulheres	Vogais	ANOVA dois fatores/ Tukey HSD
3	F1/F2	Línguas Dois Gêneros	Vogais	ANOVA dois fatores/ Tukey HSD
4	F1/F2	PB Gênero	Vogais	ANOVA dois fatores/ Tukey HSD
5	F1/F2	IA Gênero	Vogais	ANOVA dois fatores/ Tukey HSD

Todos os procedimentos listados na Tabela 1 foram realizados no programa R (<http://www.r-project.org/>). Trata-se de um *software* para estatística e construção de gráficos que, por ser livre, pode ser baixado e distribuído gratuitamente além de estar disponível para diversas plataformas, inclusive a do *Windows*, aqui utilizada. As figuras 30, 31, 35, 36, 40, 41, 48 e 49 e as tabelas 5, 8, 10 e 13 resultam da realização desses procedimentos no programa R.

Os Procedimentos 1 e 2 tiveram por objetivo investigar se há ou não distinção entre as frequências formânticas das vogais do PB e do IA para os falantes masculinos e femininos, respectivamente. Esses procedimentos se realizam separadamente para cada formante (F1 e F2). A partir dessa análise, são observadas as distinções ou semelhanças entre os grupos de vogais, separados por gênero.

O Procedimento 3 reúne os dados de cada dialeto em um único grupo (falantes masculinos e femininos juntos), formando, assim, dois grandes grupos de dados: um para o PB (8 falantes x 7 vogais x 10 repetições = 560 dados) e, outro, para o IA (8 falantes x 7 vogais x 10 repetições = 560 dados), gerando um total de 1120 dados. O resultado desse procedimento apresenta um panorama geral da comparação entre PB e IA.

O Procedimento 4, apresentado na seção 8.2, é realizado na complementação da descrição das vogais capixabas no que diz respeito à comparação entre gêneros. Nesse momento as vogais da fala masculina serão confrontadas com as vogais femininas na busca por semelhanças e distinções. O Procedimento 5, apresentado no Capítulo 9 apresenta a análise de gênero para o inglês americano de Lawrence.

6 ACÚSTICA

6.1 ACÚSTICA DAS VOGAIS AMERICANAS – INFORMANTES MASCULINOS

A princípio, são apresentados os gráficos F1xF2 que representam os espaços acústicos de cada informante isoladamente. Em seguida, os dados são reunidos em um único quadro, de forma a possibilitar uma primeira observação do comportamento acústico do IA, masculino.

Esses gráficos foram construídos com os valores brutos dos formantes. Ou seja, não foram utilizados os dados normalizados ou as médias dos valores adquiridos. Os gráficos constituídos das médias dos valores normalizados serão apresentados posteriormente.

As Figuras 10 a 13 referem-se aos informantes masculinos do IA e mostram o espaço acústico ocupado pelas vogais medidas de cada informante.

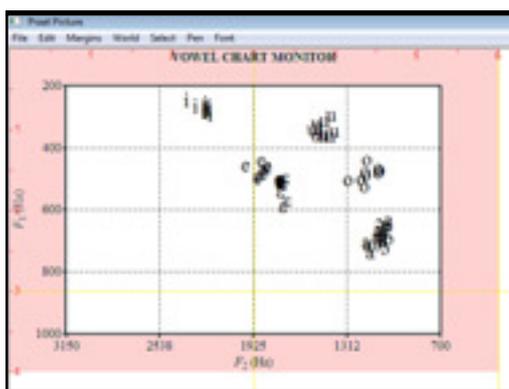


Figura 10: Espaço acústico de BS, masc., IA.

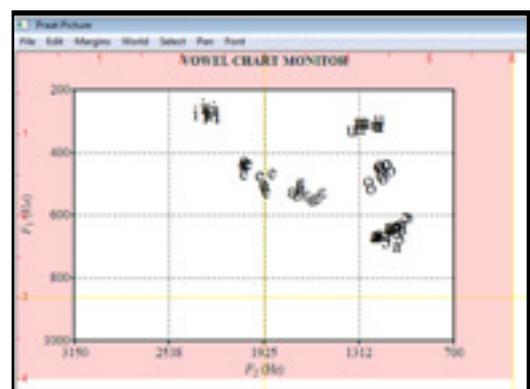


Figura 11: Espaço acústico de JR, masc., IA.

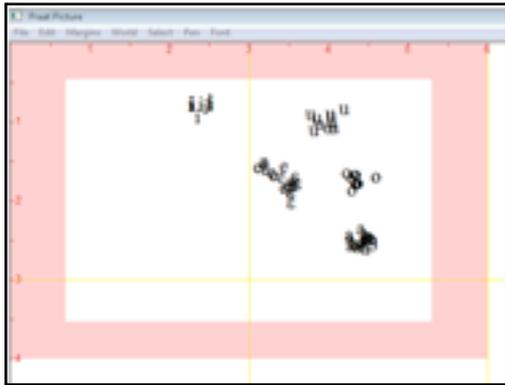


Figura 12: Espaço acústico de PK, masc., IA.

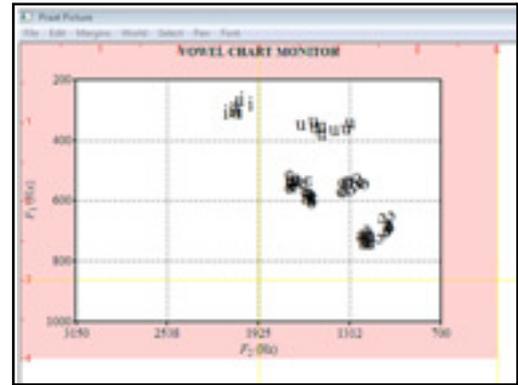


Figura 13: Espaço acústico de SG, masc., IA.

Na Figura 14 observamos todas as vogais dos falantes americanos (dados brutos, não normalizados), masculinos, reunidas. Esse gráfico deixa bastante evidente que há um padrão bem definido de localização das vogais no espaço acústico.

Ao observarmos a Figura 14, já é possível adiantar algumas características da fala masculina do IA do Meio-Oeste. Uma tendência que chama a atenção é a anteriorização da vogal /u/. Essa vogal se mostra adiantada em relação às demais vogais posteriores conforme mostrado por Ladefoged (2006, p. 88) no quadro de vogais do *Standard American Newscaster English*. Outra tendência importante é a proximidade entre as vogais /a/ e /ɔ/, a ponto de, somente com o olhar, não se perceber qualquer diferença significativa. Nesse caso, somente o teste estatístico, realizado posteriormente, pode dizer se há ou não distinção entre essas vogais.

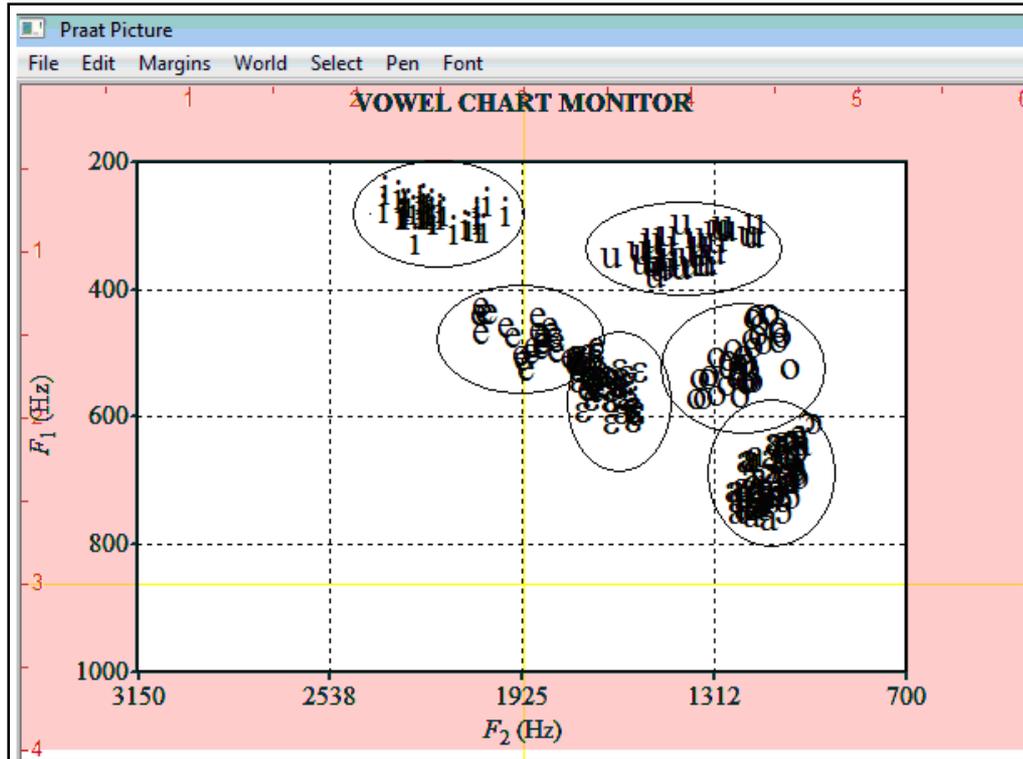


Figura 14: Espaço acústico dos informantes masculinos do IA, dados não normalizados.

6.2 ACÚSTICA DAS VOGAIS AMERICANAS – INFORMANTES FEMININOS

As figuras 15 a 18 mostram o posicionamento das vogais produzidas por falantes do sexo feminino do inglês americano. A Figura 19 reúne todos os dados mostrados individualmente nos quadros anteriores. É importante lembrar que esses quadros foram construídos a partir de valores de frequências formânticas não normalizados e que os quadros com valores médios normalizados serão apresentados posteriormente.

As características dos espaços vocálicos dos falantes femininos seguem os padrões observados anteriormente nos quadros dos falantes masculinos. As vogais femininas, porém, ocupam um espaço vocálico mais extenso que o ocupado pelas vogais masculinas. A anteriorização do /u/ e a proximidade entre /a/ e /ɔ/ estão presentes nos espaços vocálicos femininos, assim como nos masculinos.

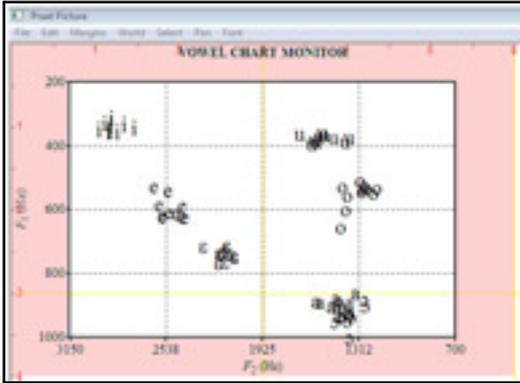


Figura 15: Espaço acústico de AS, fem., IA.

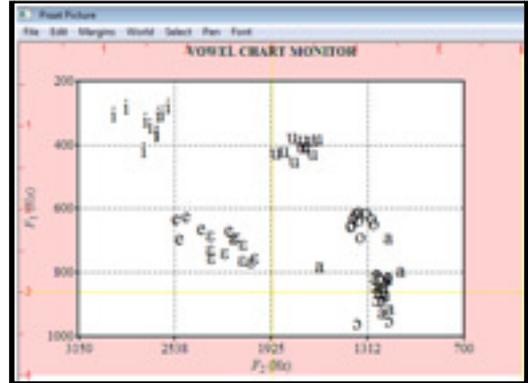


Figura 16: Espaço acústico de JK, fem., IA.

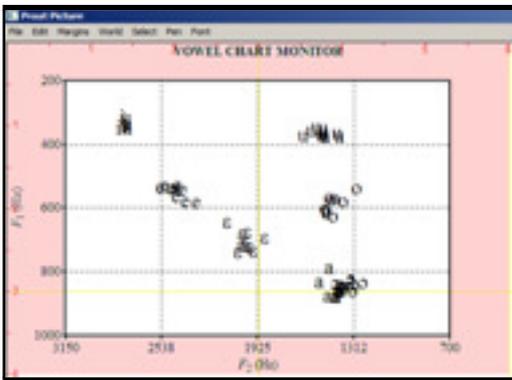


Figura 17: Espaço acústico de LA, fem., IA.

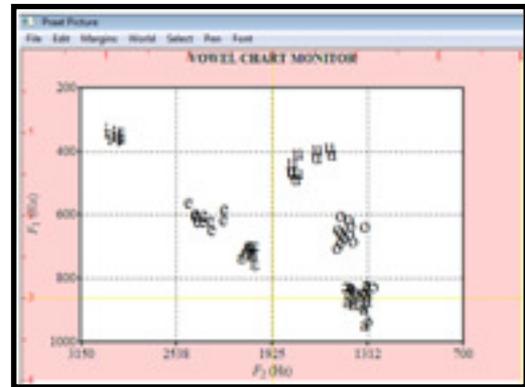


Figura 18: Espaço acústico de RS, fem., IA.

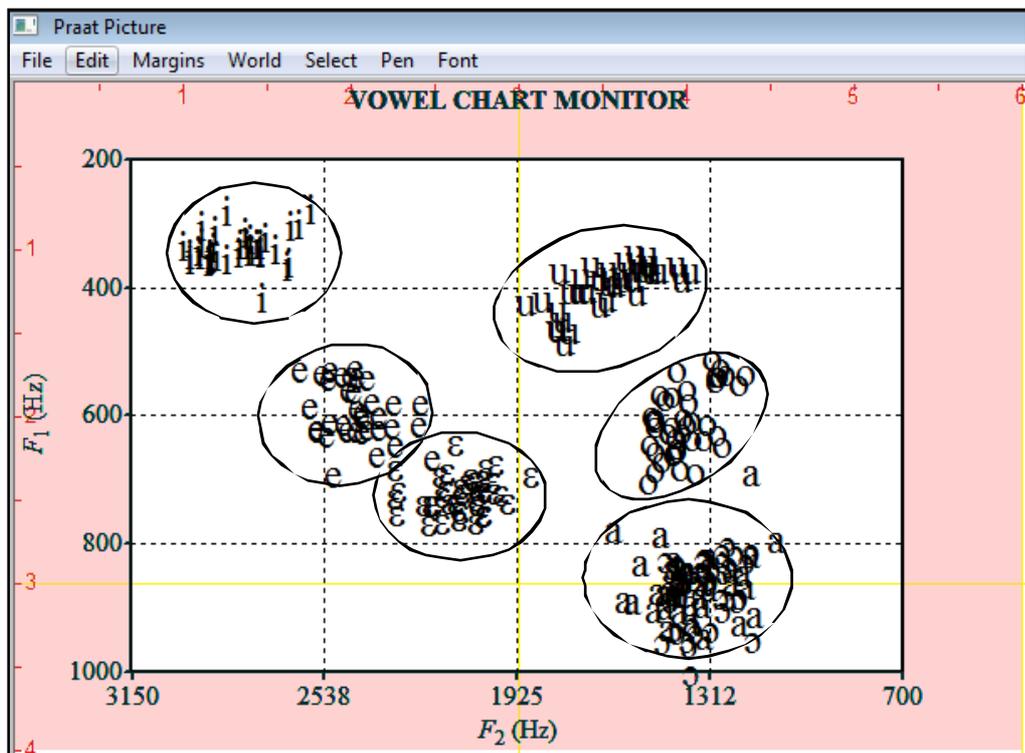


Figura 19: Espaço acústico dos informantes femininos do IA, dados não normalizados.

6.3 ACÚSTICA DAS VOGAIS BRASILEIRAS – INFORMANTES MASCULINOS

A seguir, são apresentados os gráficos F1x F2 que representam os espaços acústicos de cada informante masculino, falantes do PB, isoladamente. Em seguida, os dados são reunidos em um só quadro F1x F2.

Esses gráficos, a exemplo dos anteriores, foram construídos com os valores brutos dos formantes. Ou seja, não foram utilizados dados normalizados, nem mesmo as médias dos valores coletados.

As Figuras 20, 21, 22 e 23 referem-se aos informantes masculinos do PB e mostram o espaço acústico ocupado pelas vogais medidas de cada informante.

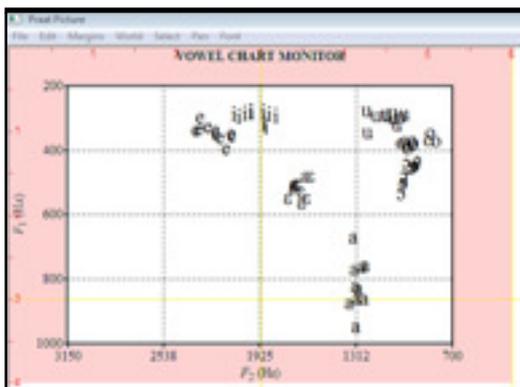


Figura 20: Espaço acústico de CR, masc., PB.



Figura 21: Espaço acústico de CB, masc., PB.

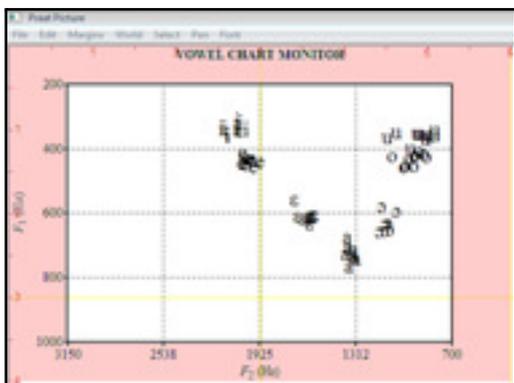


Figura 22: Espaço acústico de CL, masc., PB.

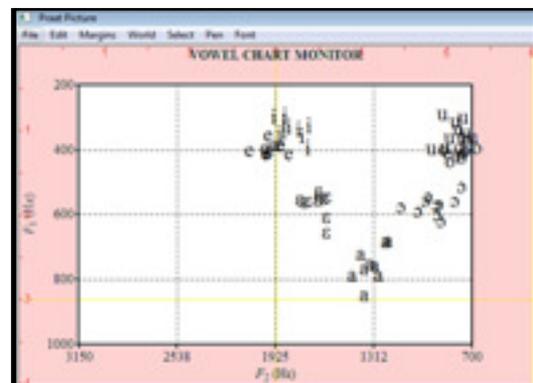


Figura 23: Espaço acústico de LP, masc., PB.

A Figura 24, abaixo, reúne todas as vogais dos falantes masculinos do PB capixaba. Algumas características importantes podem ser observadas nessa figura. Por influência dos falantes CR (Figura 20) e LP (Figura 23), a vogal alta anterior [i] e a posterior [u], se apresentam na Figura 24 com os valores de F2 muito próximos dos valores obtidos para as médias altas [e] e [o], respectivamente. Ou seja, os valores de F2 medidos para as vogais [i] e [e] as tornam alinhadas em relação ao eixo de F2, embora o que se esperava, a partir do sistema triangular descrito por Câmara Jr. (1976, p.31), era uma maior anteriorização de [i] em relação à [e]. O mesmo acontece entre as vogais [u] e [o], sendo que, espera-se que [u] seja mais posterior que [o]. Análises estatísticas se fazem necessárias para que se defina essa aparente tendência de aproximação entre /i/ e /u/, ou afastamento entre /e/ e /o/ observada na Figura 24. Essas análises serão apresentadas posteriormente.

Observa-se também um espalhamento dos valores de F1 para a vogal [a], que tende a ocupar uma faixa de frequência bastante ampla. Esse aspecto disperso da vogal [a] também ocorre por influência dos dados dos falantes CR e LP, como se pode confirmar a partir da observação das figuras 20 a 23 acima.

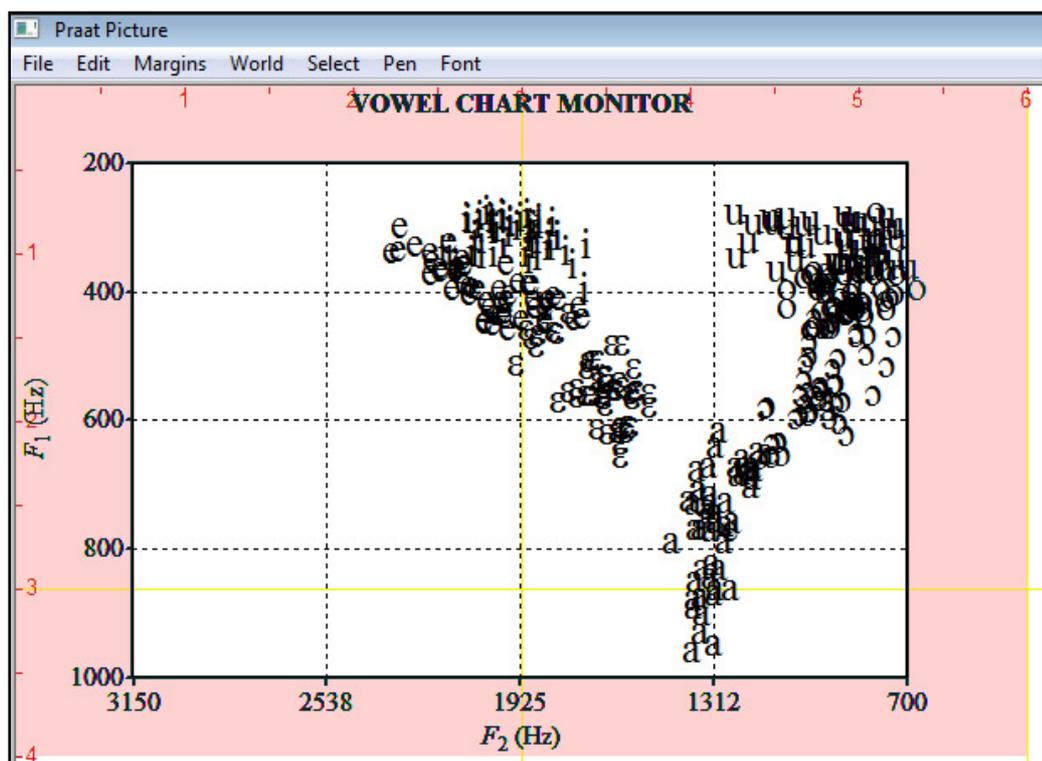


Figura 24: Espaço acústico dos informantes masculinos do PB, dados não normalizados.

6.4 ACÚSTICA DAS VOGAIS BRASILEIRAS – INFORMANTES FEMININOS

As figuras 25, 26, 27 e 28 mostram os espaços acústicos das quatro falantes capixabas, isoladamente. Como ocorre nas figuras anteriores, os valores de F1 e F2 utilizados na elaboração de cada quadro ainda não foram submetidos ao processo de normalização. As figuras com as médias dos valores normalizados dos dois primeiros formantes serão mostradas posteriormente.

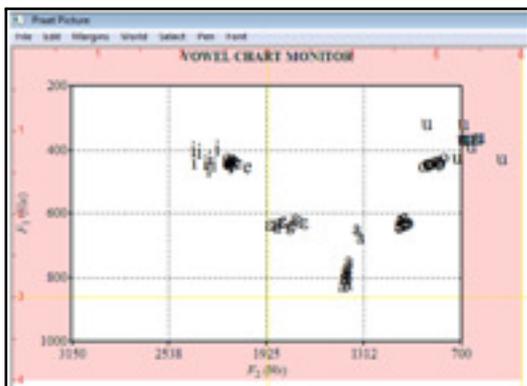


Figura 25: Espaço acústico de AS, fem., PB.

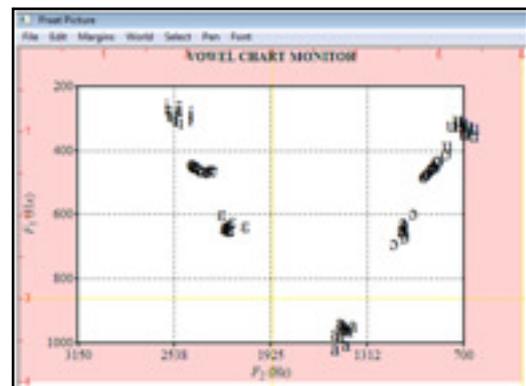


Figura 26: Espaço acústico de FR, fem., PB.

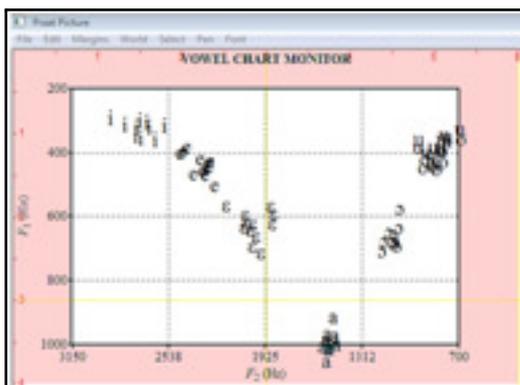


Figura 27: Espaço acústico de JO, fem., PB.

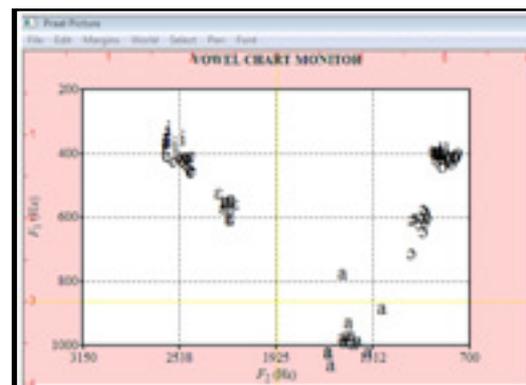


Figura 28: Espaço acústico de RI, fem., PB.

Observa-se nos falantes femininos do PB um comportamento distinto dos falantes masculinos, no que tange aos valores de F2, ou seja, uma possível aproximação entre /i/ e /u/ ou um possível distanciamento entre /e/ e /o/ não se apresenta para a fala feminina. Uma semelhança, porém, encontra-se no espalhamento vertical da

vogal [a], que, embora menos evidente, é mantido na fala feminina. Dessa forma, a esperada simetria do triângulo vocálico é mantida, como pode ser confirmada na Figura 29, abaixo, que reúne todos os falantes do sexo feminino do PB.

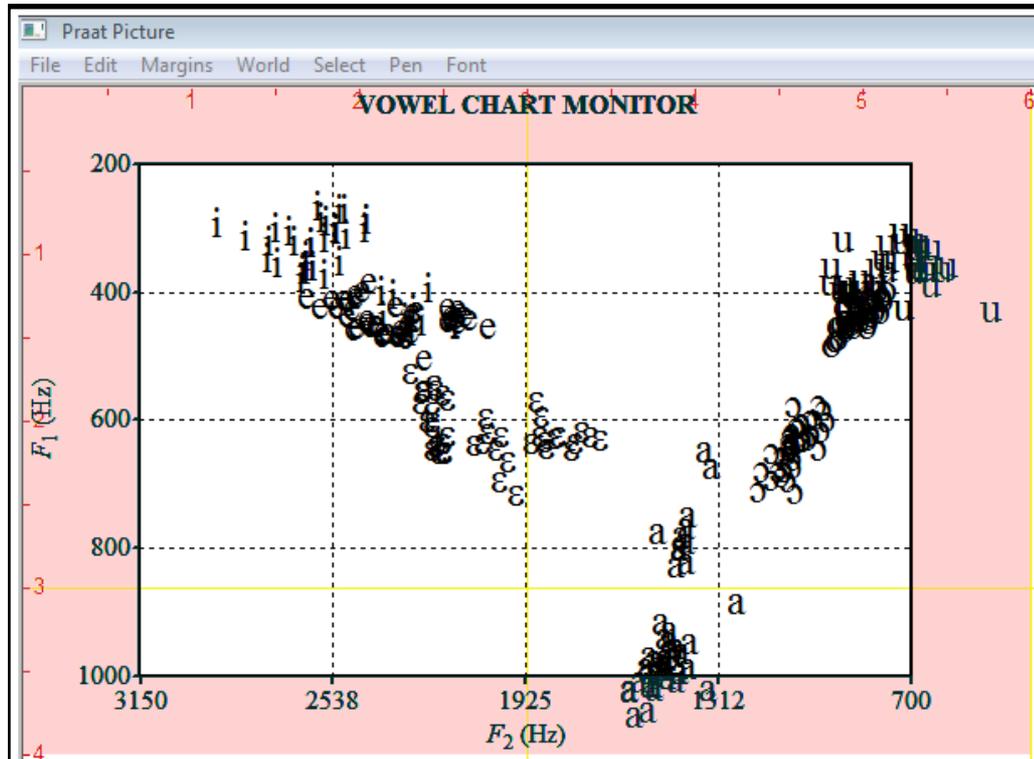


Figura 29: Espaço acústico dos informantes femininos do PB, dados não normalizados.

Ao se comparar as figuras 24 e 29, fica claro que, assim como no IA, o espaço vocálico ocupado pelas vogais femininas é mais extenso que o espaço vocálico ocupado pelas vogais masculinas. Esse fato pode ser explicado pelas diferenças fisiológicas entre homens e mulheres.

7 PB X IA – PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS

Seguem, abaixo, os três primeiros procedimentos estatísticos, citados na Tabela 1 (pág. 58). Conforme indicado nessa mesma tabela, o Procedimento 1 trata da comparação entre os falantes masculinos de cada dialeto; o Procedimento 2, os falantes femininos; e o Procedimento 3 reúne os falantes masculinos e femininos para o PB e para o IA e compara os dois grandes grupos.

O sumário da estatística descritiva é composto dos seguintes valores:

- **média** para F1 e F2 de cada grupo de vogais analisados;
- **desvio-padrão** para F1 e F2 de cada grupo de vogais analisados;
- **intervalos de confiança (IC - mínimo e máximo)** para F1 e F2 de cada grupo de vogais analisados. Esse cálculo foi realizado *para* um nível de significância 0,05 e n (tamanho da amostra dado pelo número de repetições) = 10, para as tabelas que tratam de cada falante isoladamente; n= 40 para as tabelas que reúnem os falantes do mesmo sexo; n= 80 para as tabelas do Procedimento 3, que reúnem os falantes do mesmo dialeto;
- **média das larguras de bandas** utilizadas para a extração dos valores de F1 e F2.

Todos os valores que constam nas tabelas 2, 3, 4, 6, 7 e 8 foram calculados no programa Microsoft Excel e os resultados relativos a cada procedimento vêm da Análise de Variância (ANOVA) de dois fatores, seguida do teste Tukey HSD. Esse teste indica onde se encontram as diferenças e as semelhanças acusadas pela ANOVA.

7.1 PROCEDIMENTO 1 - RESULTADOS

O Procedimento 1 busca identificar, por meios estatísticos, as relações entre vogais tônicas do inventário fonético do PB e suas correspondentes próximas pertencentes ao IA, para os falantes masculinos.

As tabelas 2 e 3 mostram o sumário da estatística descritiva dos dados normalizados de cada vogal, para cada falante isolado do PB e do IA, respectivamente. Na Tabela 4, encontram-se os valores analisados de cada vogal, para cada grupo de informante masculino, PB e IA.

TABELA 2 - SUMÁRIO DA ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS DADOS NORMALIZADOS DE CADA FALANTE MASCULINO DO PB.

	Média		Desv Padrão		IC F1		IC F2		Média L. Banda	
	F1	F2	F1	F2	Min	Máx	Min	Máx	F1	F2
CR										
i	368	2038	13	93	359	376	1980	2096	60	186
e	407	2313	20	89	395	420	2258	2368	52	131
ɛ	551	1744	23	47	536	565	1715	1772	188	129
a	795	1356	64	34	755	834	1335	1377	311	82
ɔ	510	1013	29	40	492	528	988	1038	104	60
o	432	967	11	80	425	439	917	1017	72	105
u	370	1158	17	88	359	380	1103	1212	62	139
CL										
i	323	2168	13	153	315	331	2073	2262	54	139
e	472	2008	113	259	402	542	1847	2168	56	189
ɛ	617	1696	22	46	604	631	1667	1725	82	125
a	722	1415	43	96	695	748	1355	1475	125	131
ɔ	645	1129	20	33	632	657	1108	1149	93	81
o	423	951	19	67	412	435	909	993	93	144
u	350	861	23	69	336	364	819	904	75	130
CB										
i	322	2183	17	85	312	333	2130	2236	27	78
e	449	2069	17	66	438	459	2028	2110	50	84
ɛ	614	1807	17	70	603	624	1763	1850	56	152
a	753	1342	20	31	741	766	1323	1362	85	77
ɔ	631	1092	20	36	618	643	1070	1114	62	42
o	452	963	8	27	447	457	947	980	47	37
u	334	955	23	93	320	348	897	1012	44	52
LP										
i	359	2064	29	85	341	376	2011	2117	103	127
e	430	2178	53	136	397	463	2093	2262	90	160
ɛ	580	1881	47	70	551	609	1838	1924	81	118
a	772	1506	54	81	739	806	1456	1556	146	92
ɔ	592	1065	31	123	573	611	988	1141	66	134
o	427	942	18	171	416	439	836	1048	61	148
u	370	960	34	182	349	391	847	1072	87	198

TABELA 3 - SUMÁRIO DA ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS DADOS NORMALIZADOS DE CADA FALANTE MASCULINO DO IA.

	Média		Desv Padrão		IC F1		IC F2		Média L. Banda	
	F1	F2	F1	F2	Min	Máx	Min	Máx	F1	F2
BS										
i	264	2424	15	61	255	273	2386	2461	60	122
e	479	1938	30	77	460	497	1890	1986	128	107
ε	528	1781	33	22	508	549	1767	1794	114	107
α	696	1012	33	59	676	716	975	1049	155	163
ο	697	962	27	28	680	714	944	979	152	153
ο	493	1087	29	87	475	511	1033	1141	135	126
u	332	1449	24	59	317	347	1413	1486	71	98
JR										
i	242	2466	12	55	234	249	2432	2501	64	138
e	485	2077	44	91	458	512	2021	2134	102	197
ε	559	1672	22	79	546	573	1623	1720	78	163
α	728	1004	25	78	713	743	956	1053	105	109
ο	707	910	34	51	686	728	878	942	112	125
ο	479	1049	34	57	458	500	1013	1084	74	92
u	287	1157	13	80	279	295	1107	1206	53	96
PK										
i	263	2624	15	84	254	272	2572	2676	49	103
e	499	1874	28	99	482	517	1812	1935	67	114
ε	536	1713	38	96	513	560	1654	1773	97	105
α	734	1029	21	65	721	747	989	1070	138	79
ο	731	930	12	44	724	738	903	958	107	56
ο	517	1044	20	77	505	529	996	1092	78	55
u	312	1349	25	105	297	327	1284	1414	73	73
SG										
i	233	2551	13	100	225	241	2489	2613	42	85
e	518	1883	19	65	506	529	1842	1923	46	97
ε	565	1696	23	27	551	580	1679	1713	65	78
α	731	1024	14	46	722	740	996	1052	94	66
ο	687	787	25	43	671	702	760	813	109	145
ο	523	1205	19	93	511	535	1148	1262	44	57
u	321	1551	67	207	280	363	1423	1679	58	73

TABELA 4 - SUMÁRIO DA ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS DADOS NORMALIZADOS DE TODOS OS FALANTES MASCULINOS DO PB E DO IA

	Média		Desv Padrão		IC F1		IC F2		Média L. Banda	
	F1	F2	F1	F2	Min	Máx	Min	Máx	F1	F2
PB										
i	343	2113	28	122	334	352	2075	2151	61	132
e	439	2142	66	191	419	460	2083	2201	62	141
ε	590	1782	39	91	578	602	1754	1810	102	131
a	764	1396	48	81	749	779	1371	1421	166	95
ο	594	1075	58	79	576	612	1050	1099	81	79
ο	434	956	18	98	428	439	925	986	68	107
u	355	984	29	154	346	363	937	1032	67	130
IA										
i	250	2516	19	108	245	256	2483	2549	54	112
e	497	1943	34	116	486	507	1907	1978	86	129
ε	548	1711	33	75	538	558	1688	1734	88	113
α	711	1038	75	73	687	734	1015	1060	123	104
ο	706	889	30	79	697	715	864	913	120	120
ο	506	1103	31	101	496	515	1071	1134	83	82
u	312	1361	40	191	299	325	1302	1420	64	85

O Procedimento 1 reúne os dados de todos os homens do PB em um só grupo e os compara estatisticamente com os dados do grupo masculino do IA. Para esse procedimento foi utilizada a ANOVA de dois fatores (Two-way ANOVA) para as variáveis dependentes F1 e F2. Os fatores são: VOGAL e GRUPO. O fator VOGAL é formado por 7 níveis, quais sejam: [i, e, ε, a/α, ɔ, o, u] e o fator GRUPO é composto por 2 níveis, quais sejam: **PB-Masculino** (PB-M) e **IA-Masculino** (IA-M).

O Procedimento 1 (vide Apêndice, páginas 115 a 122) apresenta os seguintes valores para F1 e F2:

- | | | |
|----------------|-------------------------|-------------------------|
| • VOGAL | F1: F=1440; p< 2,2 e-16 | F2: F=1751; p< 2.2e-16. |
| • GRUPO | F1: F=0,6; p= 0,44 | F2: F=0,85; p=0,36. |
| • VOGAL: GRUPO | F1: F=78; p< 2,2e-16 | F2: F=104; p< 2,2e-16. |

As figuras que mostram as de interações entre fatores são construídas no programa R. As figuras 30 e 31 são apresentadas para os valores normalizados de F1 e F2, respectivamente, e ilustram as interações entre as médias de cada uma das vogais com os dois níveis do fator GRUPO. É possível observar, através das inclinações das retas, a variação das médias do fator VOGAL, para cada um de seus 7 níveis, ao se alternar o grupo de falantes de IA-M para PB-M.

Na Figura 30, observa-se que os valores de F1 são bastante próximos para as vogais [e] e [o], tanto para IA-M quanto para PB-M. O mesmo ocorre no PB-M para as vogais [i] e [u], [e] e [o], [ε] e [ɔ]; apontando para uma possível simetria na altura de realização dessas vogais.

Para o IA-M, também se faz necessária a observação de proximidade entre as vogais [α] e [ɔ]. O teste Post Hoc Tukey HSD indicará se essas proximidades se confirmam.

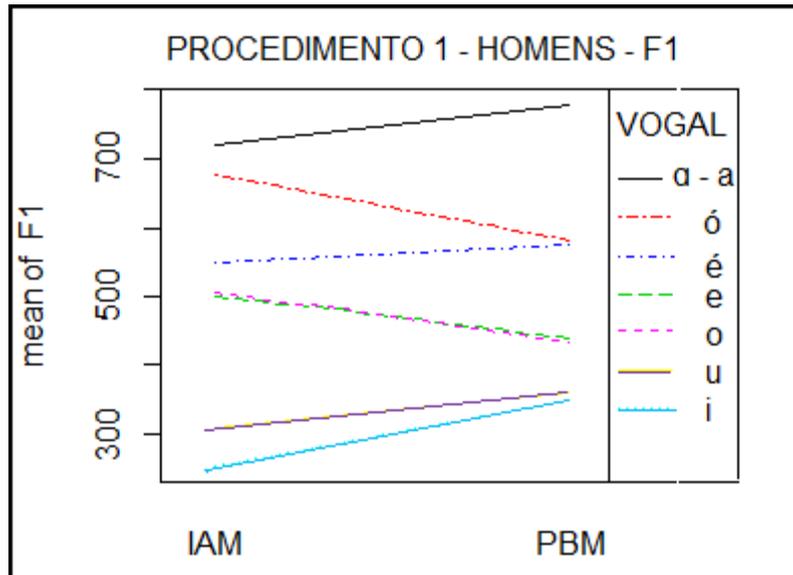


Figura 30: Interação para F1 – Homens - PB x IA

A Figura 31, que interage os valores médios de F2 do fator VOGAL com o fator GRUPO, indica que, no PB-M, os valores de F2 das vogais anteriores [i] e [e] são bastante próximos e o mesmo ocorre entre as vogais posteriores [u], [o] e [ɔ]. Para o IA-M, faz-se necessária a comparação entre as médias de F2 de [ɑ] e [ɔ]. O teste Tukey HSD de comparações pareadas indicará se há diferenças significativas entre as médias dessas vogais.

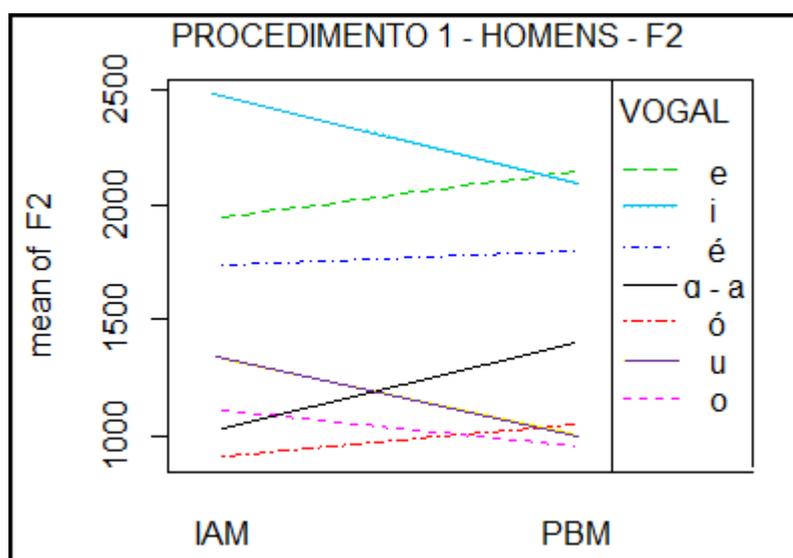


Figura 31: Interação para F2 – Homens - PB x IA

A seguir, tem-se o resultado do teste Post Hoc que, na Tabela 5, mostra os valores de **p** para as comparações pareadas entre médias de vogais do PB e suas correspondentes do IA, na fala masculina.

TABELA 5 – POST HOC TUKEY HSD PARA F1 E F2 – PROCEDIMENTO 1.

F1 - HOMENS		F2 - HOMENS	
VOGAIS PBxIA	p ($\alpha=0,05$)	VOGAIS PBxIA	p ($\alpha=0,05$)
i	$< 10^{-8}$	i	$< 10^{-8}$
e	$< 10^{-8}$	e	$< 10^{-8}$
ɛ	0,0000601	ɛ	0,9987387
a x ɑ	0,0001110	a x ɑ	$< 10^{-8}$
ɔ	$< 10^{-8}$	ɔ	0,0000129
o	$< 10^{-8}$	o	0,0001028
u	0,0001350	u	$< 10^{-8}$

Diante dos valores apresentados na Tabela 5 (vide Apêndice pág.114) pode-se assumir que nenhuma das combinações entre vogais se mostra coincidente no espaço acústico F1xF2, com diferença significativa ($p<0,05$) para as duas frequências.

Embora a vogal [ɛ] apresente coincidência em F2, o mesmo não ocorre para F1. Assim, a princípio, pode-se afirmar que [i], [e], [ɛ], [a]/[ɑ], [ɔ], [o] e [u] não compartilham o mesmo espaço acústico nas línguas aqui investigadas, conseqüentemente, é possível concluir que suas realizações se dão com diferentes posicionamentos dos articuladores.

As Figuras 32 e 33 trazem a distribuição das vogais do PB e do IA, respectivamente, no espaço acústico F1xF2, para os falantes masculinos. Os valores de frequência dos formantes são constituídos das médias dos valores normalizados.

7.1.1 Espaço vocálico masculino no PB

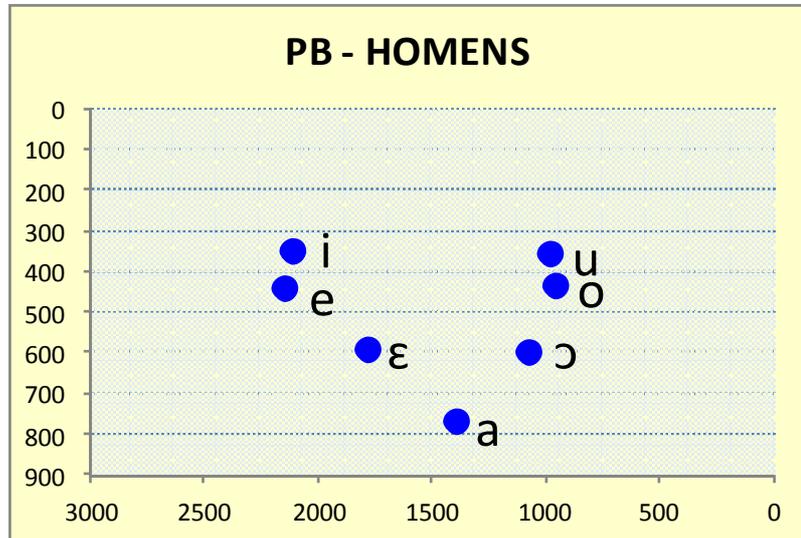


Figura 32: Espaço acústico das vogais do PB, falantes masculinos.

Na Figura 32, pode-se observar que:

- A vogal [i] apresenta o mesmo grau de anterioridade que o [e] do mesmo dialeto ($p=0,998$ para F2).
- A vogal [i] ocorre a uma altura significativamente semelhante à da vogal [u] ($p=0,986$ para F1).
- Para o PB, a vogal média baixa posterior [ɔ] se realiza em uma altura entre [a] e [o] e é posterior à vogal [a] e anterior à vogal [o]. As alturas de [ɔ] e [ε] coincidem ($p=0,9999999$ para F1).
- A vogal média alta posterior [o] ocorre na mesma altura de sua correspondente anterior [e] ($p=0,9999939$ para F1).
- A vogal alta posterior [u] do PB ocorre na mesma altura de sua correspondente anterior [i] ($p=0,9863627$ para F1) e possui o mesmo grau de anterioridade que [o] ($p=0,9975765$ para F2).

7.1.2 Espaço vocálico masculino no IA

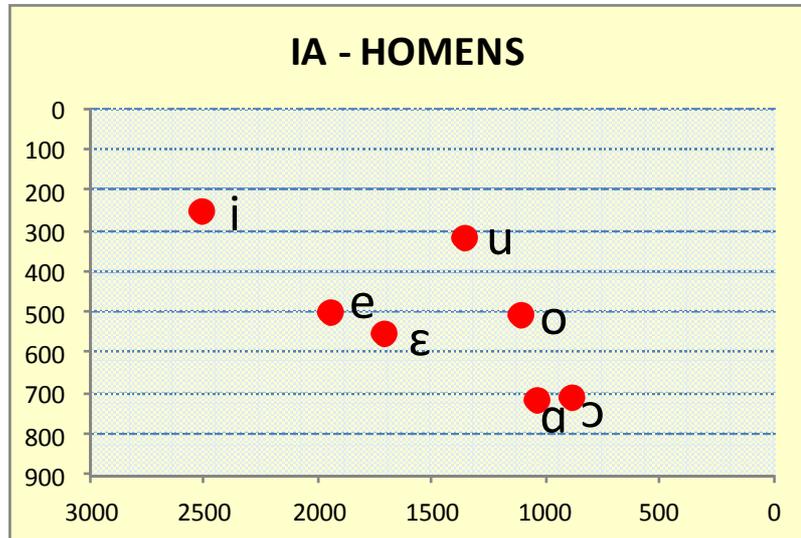


Figura 33: Espaço acústico das vogais do IA, falantes masculinos.

Na Figura 33, pode-se observar que:

- As vogais [ɔ] e [ɑ] não apresentam diferença significativa para F1 ($p=0,773363$). Para F2, porém, há diferença significativa ($p<0,05$).
- As vogais [ɑ] e [o] são realizadas em um mesmo grau de recuo com $p=0,8023033$ para F2.
- A vogal [u] apresenta-se mais anterior que as vogais [o] e [ɔ]/[ɑ].

7.1.3 Espaço vocálico masculino PB x IA

A Figura 34, abaixo, mostra a sobreposição dos sistemas vocálicos expostos nas figuras 32 e 33.

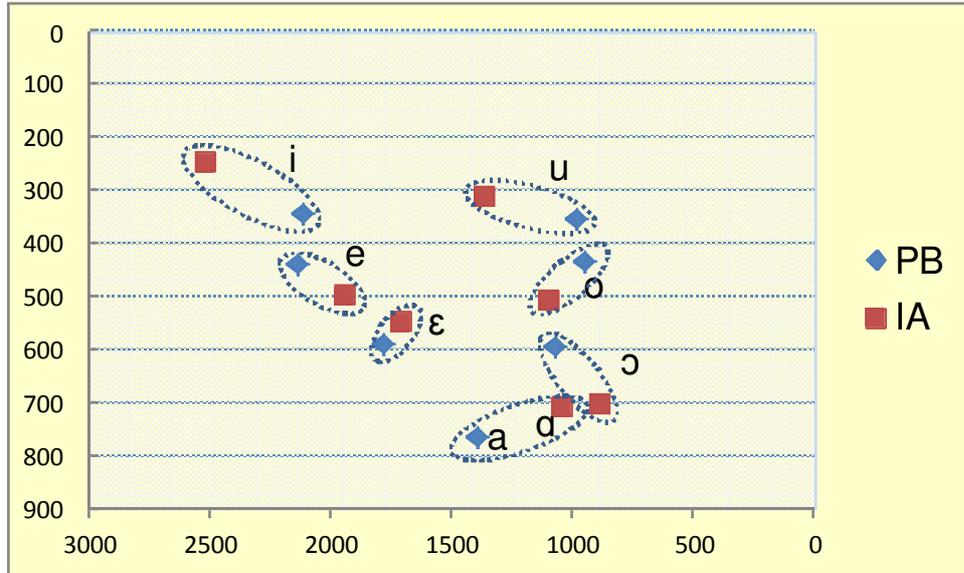


Figura 34: Espaço acústico da sobreposição das vogais masculinas do PB e do IA.

- A vogal alta anterior [i] se realiza, no PB, mais baixa e posterior do que no IA, para as variedades estudadas, com $p < 10^{-8}$ para F1 e F2.
- A vogal média alta anterior [e] do PB apresenta uma realização mais alta e mais anterior que a realizada no IA, com $p < 10^{-8}$ para F1 e F2.
- A vogal média baixa anterior [ε] apresenta F2 similar para os para os dialetos em estudo ($p = 0,9987387$). F1, porém, se mostra significativo para $\alpha = 0,05$ ($p = 6 \times 10^{-5}$). Um aumento no número de falantes e de realizações para a vogal [ε] poderá trazer mais certezas a respeito de sua semelhança ou distinção interdialetoal no que se refere às qualidades acústicas.
- A vogal baixa [a] do PB é realizada, conforme esperado, na parte central do espaço acústico, mais anterior que a vogal [ɑ] norte-americana ($p = 0,00011$ para F1 e $p < 10^{-8}$ para F2).
- A realização de [ɔ] no PB ocorre em um ponto mais anterior e mais alto que sua correspondente norte-americana ($p < 10^{-8}$ para F1 e $p = 13 \times 10^{-6}$ para F2).
- A realização de [o] no PB se dá mais alta e mais posterior em comparação com o IA ($p < 10^{-8}$ para F1 e $p = 10^{-5}$ para F2).
- Ao ser comparada com a vogal [u] do IA, a vogal alta posterior do PB apresenta uma realização mais baixa e posterior que a correspondente americana ($p = 13 \times 10^{-5}$ para F1 e $p < 10^{-8}$ para F2).

Assim, pode-se observar uma forte tendência do predomínio das diferenças entre as falas masculinas pertencentes aos idiomas estudados, no que tange as qualidades acústicas dos sons vocálicos. Esses fones tendem a se localizar em pontos distintos no espaço acústico F1xF2.

7.2 PROCEDIMENTO 2 - RESULTADOS

O Procedimento 2, a exemplo do primeiro procedimento, intenciona identificar, também por meios estatísticos, as semelhanças e distinções entre as vogais tônicas do inventário fonético do PB e suas correspondentes próximas pertencentes ao IA, agora, porém, para os falantes femininos.

TABELA 6 - SUMÁRIO DA ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS DADOS NORMALIZADOS DE CADA FALANTE FEMININO DO PB

	Média		Desv Padrão		IC F1		IC F2		Média L. Banda	
	F1	F2	F1	F2	Min	Máx	Min	Máx	F1	F2
AL										
i	404	2235	26	70	388	420	2191	2279	79	151
e	409	2113	10	33	403	415	2092	2133	29	169
ε	624	1824	10	59	617	630	1787	1860	43	151
a	775	1493	68	31	733	817	1474	1512	170	82
ɔ	622	1199	10	20	616	628	1187	1211	70	74
o	415	1056	9	49	409	420	1026	1086	22	190
u	345	938	59	184	308	382	824	1052	138	153
FR										
i	333	2150	10	38	327	339	2126	2173	87	165
e	443	2056	6	31	439	447	2036	2075	23	119
ε	565	1917	10	29	558	571	1899	1935	89	124
a	787	1403	18	25	776	798	1387	1419	178	119
ɔ	587	1141	62	52	548	625	1108	1173	55	75
o	442	995	14	30	433	451	976	1013	35	29
u	366	873	24	64	351	381	833	913	109	130
JO										
i	350	2293	17	70	339	360	2249	2337	80	170
e	426	2023	25	55	410	441	1989	2057	134	245
ε	561	1774	36	62	539	584	1735	1812	198	217
a	811	1420	24	23	796	826	1406	1434	156	197
ɔ	585	1129	26	28	568	601	1111	1146	116	75
o	416	927	20	50	404	429	896	957	124	111
u	382	924	16	61	372	391	886	961	62	134
RI										
i	324	2177	18	80	313	335	2127	2226	146	166
e	372	2162	12	28	365	380	2144	2179	198	208
ε	464	1958	17	22	454	474	1944	1972	139	224
a	753	1406	20	50	741	766	1375	1437	201	189
ɔ	498	1032	23	31	484	513	1013	1052	133	107
o	365	884	9	28	359	370	867	902	69	93
u	342	802	11	37	335	349	779	825	73	136

TABELA 7 - SUMÁRIO DA ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS DADOS NORMALIZADOS DE CADA FALANTE FEMININO DO IA

	Média		Desv Padrão		IC F1		IC F2		Média L. Banda	
	F1	F2	F1	F2	Min	Máx	Min	Máx	F1	F2
AS										
i	277	2400	10	61	271	284	2363	2438	75	124
e	475	2055	27	64	458	492	2015	2095	129	194
ε	587	1738	15	53	578	596	1705	1771	152	263
α	711	1067	16	76	700	721	1020	1114	145	157
ɔ	737	1001	27	59	720	754	964	1037	160	165
o	436	939	39	85	412	460	887	992	101	104
u	304	1150	9	90	298	310	1094	1206	56	128
JK										
i	288	2153	34	78	267	309	2105	2202	162	112
e	539	1901	27	112	523	556	1831	1970	54	217
ε	597	1687	25	95	581	612	1628	1745	93	253
α	679	853	53	125	647	712	775	931	180	82
ɔ	705	862	43	49	678	732	832	893	224	120
o	526	961	19	44	514	538	934	988	50	153
u	349	1302	19	75	337	361	1255	1348	80	112
LA										
i	262	2479	9	24	256	267	2464	2494	58	88
e	449	2134	18	69	438	461	2092	2177	86	215
ε	589	1672	26	66	572	605	1631	1713	89	158
α	718	1070	23	53	704	733	1038	1103	160	145
ɔ	714	980	12	53	706	722	947	1013	127	157
o	485	1083	25	66	470	500	1042	1124	115	108
u	285	1156	9	72	279	290	1112	1201	34	105
RS										
i	245	2512	7	34	241	249	2491	2533	52	132
e	481	1935	22	78	467	495	1886	1983	88	206
ε	586	1644	18	30	575	597	1626	1662	150	148
α	730	942	34	48	709	751	912	972	184	98
ɔ	709	927	31	60	690	729	889	964	189	110
o	521	1016	26	53	505	537	983	1048	194	111
u	319	1278	33	102	299	340	1215	1342	67	108

As tabelas 6 e 7 mostram o sumário da estatística descritiva dos dados normalizados de cada vogal, de modo a isolar cada falante. Na Tabela 8, encontram-se os valores analisados de cada vogal, agora com as informantes femininas agrupadas por dialeto, PB e IA.

TABELA 8 - SUMÁRIO DA ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS DADOS NORMALIZADOS DOS FALANTES FEMININOS DO PB REUNIDOS E DO IA REUNIDOS

	Média		Desv Padrão		IC F1		IC F2		Média L. Banda	
	F1	F2	F1	F2	Min	Máx	Min	Máx	F1	F2
PB										
i	353	2214	36	85	342	364	2187	2240	98	163
e	412	2088	30	65	403	422	2068	2109	96	185
ɛ	553	1868	61	86	534	572	1841	1895	117	179
a	782	1430	43	50	768	795	1415	1446	176	147
ɔ	573	1125	58	69	555	591	1104	1147	93	83
o	410	965	31	77	400	419	942	989	62	106
u	359	884	36	113	348	370	849	919	95	138
IA										
i	268	2386	24	151	260	275	2339	2433	87	114
e	486	2006	40	124	474	499	1968	2044	89	208
ɛ	562	1764	56	183	544	579	1708	1821	121	205
a	710	983	38	121	698	722	946	1021	167	120
ɔ	704	979	36	124	693	716	941	1018	175	138
o	492	1000	45	83	478	506	974	1025	115	119
u	314	1221	31	108	305	324	1188	1255	59	113

O Procedimento 2 reúne os dados de todas as mulheres do PB em um só grupo e compara estatisticamente com o grupo feminino do IA.

Para esse procedimento foi utilizada a ANOVA de dois fatores (Two-way ANOVA) para as variáveis dependentes F1 e F2. Os fatores são: VOGAL e GRUPO. O fator VOGAL é formado por 7 níveis, que correspondem às vogais analisadas [i], [e], [ɛ], [a]/[ɑ], [ɔ], [o] e [u]. O fator GRUPO é composto por 2 níveis, quais sejam: **PB-Feminino e IA-Feminino**.

O Procedimento 2 (vide Apêndice, páginas 122 a 129) confirma as distinções para:

- VOGAL F1: F= 1145; p < 2.2e-16 F2: F=2029; p< 2.2e-16.
- GRUPO F1: F= 14; p= 0.0001455 F2: F=13; p= 0.0002787.
- VOGAL: GRUPO F1: F= 81; p< 2,2 e-16 F2: F=106; p< 2,2 e-16.

As figuras contendo as interações de fatores são construídas no programa R. As figuras 35 e 36 são apresentados para os valores normalizados de F1 e F2, respectivamente, e ilustram a interação entre as médias de cada uma das vogais

com os dois níveis do fator GRUPO. É possível observar, através das inclinações das retas, a variação das médias do fator VOGAL, para cada um de seus 7 níveis, ao se alternar o grupo de falantes de IA-M para PB-M.

Na Figura 35, observa-se que, para IA-F, os valores de F1 são bastante próximos entre a vogal [ɑ] e a vogal [ɔ]. O mesmo ocorre no PB-F para as vogais [i] e [u], [e] e [o], [ɛ] e [ɔ]; apontando para uma possível simetria na altura de realização dessas vogais, como ocorre na fala masculina. Tanto o PB-F quanto o IA-F apresentam valores de F1 muito próximos para as vogais [e] e [o], confirmando uma tendência apontada pela fala masculina. O teste Post Hoc Tukey HSD indicará se essas proximidades se confirmam.

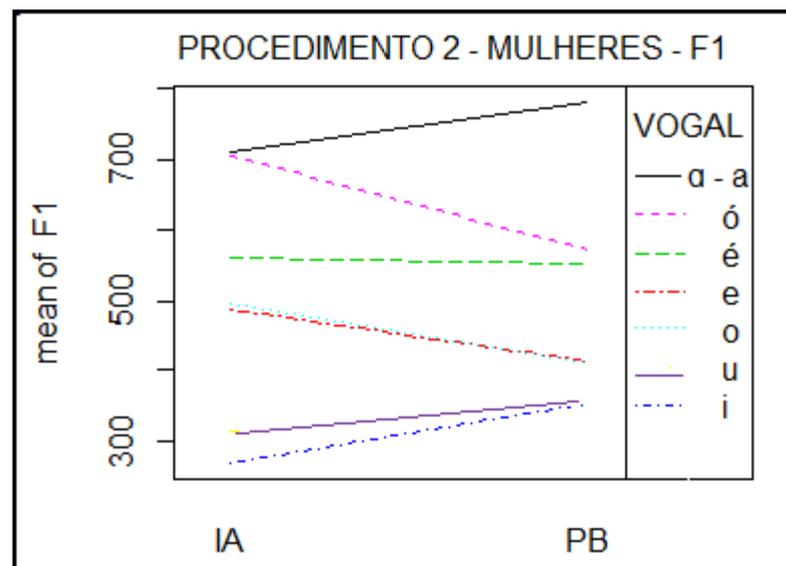


Figura 35: Interação para F1 – Mulheres - PB x IA

A Figura 36, que interage os valores médios de F2 do fator VOGAL com o fator GRUPO, indica que, no PB-F, os valores de F2 das vogais anteriores [i] e [e] são bastante próximos e o mesmo ocorre entre as vogais posteriores [u] e [o]. Essas características seguem o exemplo da fala masculina.

Para o IA-F, faz-se necessária a comparação entre as médias de F2 de [ɑ], [o] e [ɔ]. O teste Tukey HSD de comparações pareadas indicará se há diferenças significativas entre as médias dessas vogais.

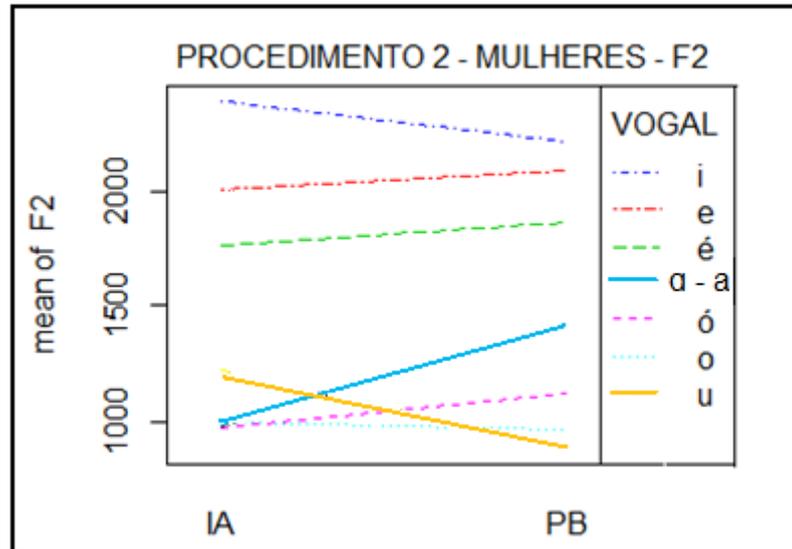


Figura 36: Interação para F2 – Mulheres - PB x IA

A seguir, tem-se o resultado do teste Post Hoc que, na Tabela 9, mostra os valores de **p** para as comparações pareadas entre médias normalizadas das vogais tônicas do PB e de suas correspondentes no IA, na fala feminina.

TABELA 9 – POST HOC TUKEY HSD PARA F1 E F2 – PROCEDIMENTO 2.

F1 - MULHERES		F2 – MULHERES	
VOGAIS PBxIA	p ($\alpha=0,05$)	VOGAIS PBxIA	p ($\alpha=0,05$)
i	$< 10^{-8}$	i	$< 10^{-8}$
e	$< 10^{-8}$	e	0,0478680
ε	0,9998261	ε	0,0018747
a x α	$< 10^{-8}$	a x α	$< 10^{-8}$
ɔ	$< 10^{-8}$	ɔ	0,0000003
o	$< 10^{-8}$	o	0,9805863
u	0,0002197	u	$< 10^{-8}$

O teste Tukey HSD compara as vogais pertencentes aos grupos femininos do PB e do IA, mostrando onde se encontram as semelhanças e as diferenças entre os grupos. Diante dos valores apresentados na Tabela 9, pode-se concluir que, ao se

fazer as comparações das vogais do PB-F e suas correspondentes no IA-F, todas as combinações de vogais entre dialetos mostram diferenças significativas por apresentarem $p < 0,05$ para F1 e F2, ou ora para F1, ora para F2.

Observa-se que a vogal [ɛ] apresenta um comportamento similar à fala masculina, porém com distinção de F1 e não de F2, como ocorre entre os homens. Não se pode desconsiderar, porém, que, embora os resultados apontem para uma diferença significativa em F2 ($p = 0,0018747$), F1 indica um mesmo grau de abertura dos articuladores na reprodução dessa vogal em ambas as línguas.

Considerando, então, que a vogal [ɛ] apresenta coincidências em frequências diferentes para cada um dos gêneros, faz-se necessário um estudo mais amplo, no que tange o número de falantes e a variedade de realização dessa vogal, para que se possa confirmar a coincidência ou a divergência do espaço acústico na comparação interdialetoal.

Ladefoged (1957, p. 101) aponta a tendência de dispersão da vogal [ɛ], que ocupa uma área grande no espaço F1xF2 e varia bastante entre falantes diferentes. É possível que esse fato venha explicar o resultado singular para a vogal [ɛ].

Assim, pode-se dizer que os dois sistemas vocálicos estudados apresentam distribuições distintas no espaço acústico F1xF2 para a fala feminina. Ou seja, as vogais [i], [e], [ɛ], [a]/[ɑ], [ɔ], [o] e [u] não compartilham das mesmas características acústicas e, conseqüentemente, é possível concluir que são realizadas com articuladores em posições significativamente distintas.

Quanto à comparação das vogais [ɑ] com [ɔ] do IA, essas assumem as mesmas características acústicas no falar feminino, com $p = 0,9999991$ para F1 e $p = 0,9999999$ para F2, contrastando com fala masculina.

Pode-se observar uma forte tendência do predomínio das diferenças acústicas entre as vogais das falas femininas dos idiomas estudados e essas diferenças se confirmam nas Figuras 37, 38 e 39, apresentadas nas seções seguintes, que trazem a distribuição das vogais no espaço acústico F1xF2, para os falantes femininos. Os

valores de frequência dos formantes são constituídos das médias dos valores normalizados.

7.2.1 Espaço vocálico feminino no PB

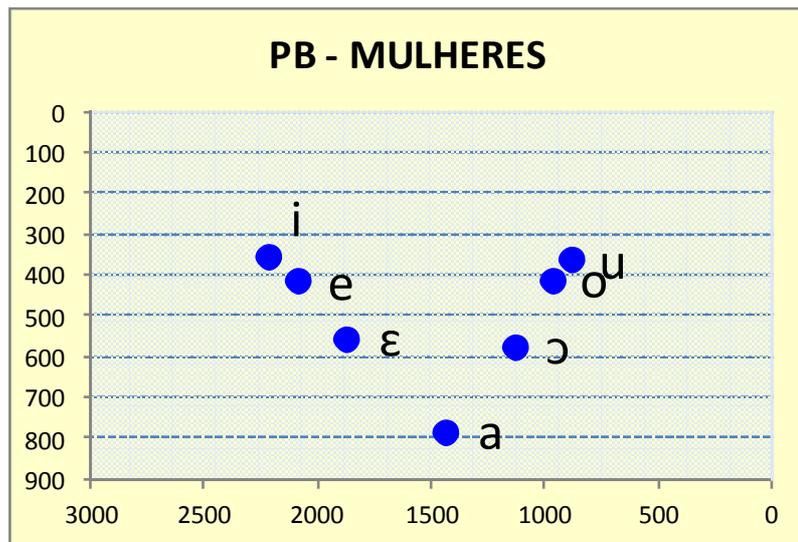


Figura 37: Espaço acústico das vogais do PB, falantes femininos.

Na Figura 37, pode-se observar que:

- A vogal [i] da fala feminina se difere da fala masculina por não apresentar o mesmo grau de anterioridade que o [e]. A vogal [i], nessa variedade, se apresenta mais anterior que a vogal [e] ($p=3 \times 10^{-5}$ para F2).
- A vogal baixa [a] na fala feminina se realiza na parte central do espaço acústico, como na fala masculina.
- A vogal média baixa posterior [ɔ] se realiza a uma altura entre [a] e [o] e é posterior à [a] e anterior à [o]. A altura de [ɔ] e [ɛ] coincidem ($p=0,7054926$ para F1).
- A vogal média alta posterior [o] ocorre na fala feminina, assim como visto na fala masculina, na mesma altura que sua correspondente anterior [e], com $p=0,9999955$ para F1.
- A vogal alta posterior [u] ocorre na mesma altura de sua correspondente anterior [i] ($p=0,9999963$ para F1).

7.2.2 Espaço vocálico feminino no IA

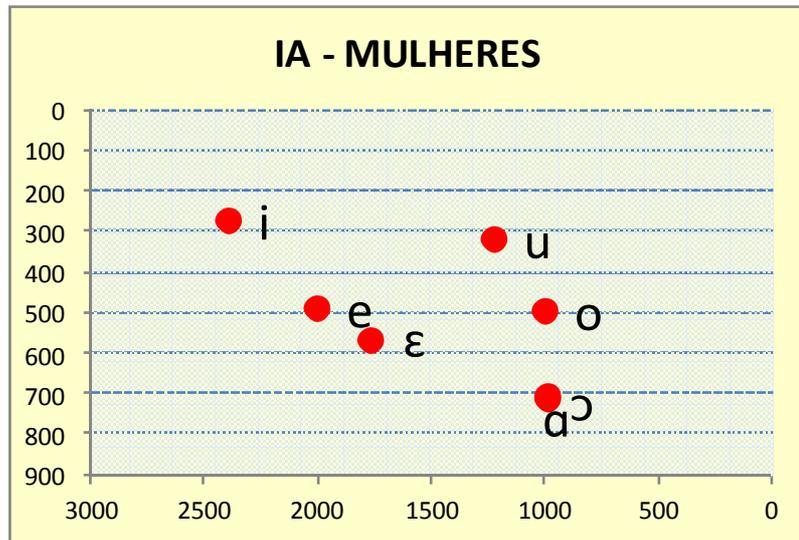


Figura 38: Espaço acústico das vogais do IA, falantes femininos.

Na Figura 38, pode-se observar que:

- A vogal [ɔ] apresenta-se no mesmo ponto do espaço acústico que [ɑ], sem diferença significativa para F1 ($p=0,9999991$) ou F2 ($p=0,9999999$). Esse resultado coincide com a análise do falar masculino e aponta para uma ausência de distinção entre [ɑ] e [ɔ] no dialeto de Lawrence.
- As vogais [ɑ] e [o] se realizam em um grau de recuo similar com $p=0,9999910$ para F2.
- A vogal [u], assim como na fala masculina, apresenta-se anterior à vogal [ɑ].

7.2.3 Espaço vocálico feminino PB x IA

A sobreposição dos sistemas vocálicos, apresentados acima, encontra-se na Figura 39, abaixo.

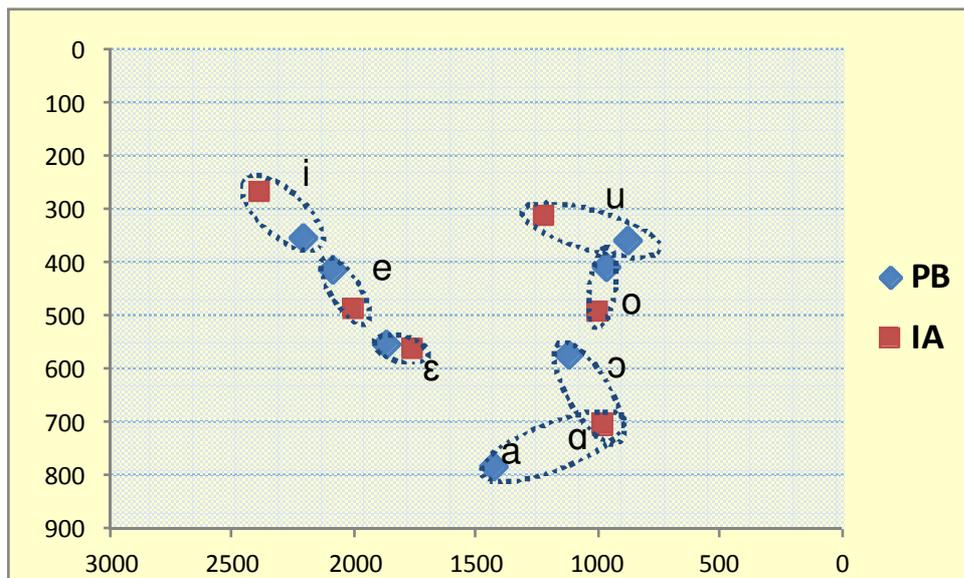


Figura 39: Espaço acústico contendo a sobreposição das vogais femininas do PB e do IA.

- A vogal alta anterior [i] se realiza, no PB, mais alta e posterior do que no IA, também para a fala feminina ($p < 10^{-8}$ para F1 e F2).
- A vogal média alta anterior [e] do PB, assim como na fala masculina, apresenta uma realização mais alta que a realizada no IA. A anterioridade, porém, pode ser significativamente coincidente por apresentar $p = 0,0478680$ para F2.
- A vogal média baixa anterior [ε], se realiza em alturas significativamente próximas para as línguas em estudo ($p > 0,05$ para F1). Para F2, porém, essa similaridade não se confirma ($p < 0,05$ para F2).
- A vogal [a] ocorre anterior à vogal [ɑ] do IA, confirmando os resultados masculinos.

- A realização de [ɔ] no PB ocorre em um ponto (mais alto e anterior) absolutamente distinto do IA, já que para o IA, a distinção entre [ɔ] e [ɑ] não se confirma e a realização de [ɔ] ocorre no espaço de [ɑ].
- A realização de [o] no PB se dá mais alta do que no IA. Porém, a coincidência no recuo se confirma com $p=0,9805863$ para F2.
- A vogal [u] do PB apresenta uma realização mais baixa e posterior que a correspondente americana.

7.3 PROCEDIMENTO 3 – RESULTADOS

O Procedimento 3 reúne os dados de todos os falantes do mesmo dialeto em um único grupo. Como visto anteriormente, os procedimentos de normalização permitem que se reúnam falantes de diferentes sexos em um mesmo grupo por dialeto, já que as diferenças dimensionais entre os aparelhos fonadores são minimizadas quando feita a normalização dos dados acústicos desses falantes.

O presente procedimento estatístico oferece, de modo geral, as comparações entre os dados acústicos das vogais das duas línguas, o PB de Vitória (Espírito Santo) e o IA de Lawrence (Kansas) sem que se leve em consideração as características particulares de cada gênero, já que cada grupo aqui pesquisado é formado por falantes de ambos os sexos.

Feita a análise estatística comparativa será possível observar as semelhanças e distinções entre as vogais tônicas do inventário fonético do PB e suas correspondentes próximas pertencentes ao IA.

A Tabela 10 apresenta o sumário da estatística descritiva dos dados normalizados de cada vogal por grupo total de falantes de cada dialeto (PB e IA).

TABELA 10 - SUMÁRIO DA ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS DADOS NORMALIZADOS DE TODOS OS FALANTES DO PB E DO IA

	Média		Desv Padrão		IC F1		IC F2		Média L. Banda	
	F1	F2	F1	F2	Min	Máx	Min	Máx	F1	F2
PB										
i	348	2163	32	116	341	355	2138	2189	80	148
e	426	2115	53	144	414	437	2083	2147	79	163
ε	572	1825	57	104	559	584	1802	1848	110	155
a	773	1413	46	69	763	783	1398	1429	171	121
ɔ	584	1100	59	78	571	596	1083	1117	87	81
o	422	961	28	88	415	428	941	980	65	107
u	357	934	32	143	349	364	903	966	81	134
IA										
i	259	2451	23	146	254	264	2419	2483	71	113
e	491	1975	37	123	482	499	1948	2001	88	169
ε	554	1740	46	141	544	565	1709	1771	105	159
a	709	1007	59	102	696	722	985	1030	145	112
ɔ	705	938	33	111	698	712	914	962	148	129
o	498	1048	39	104	489	506	1025	1071	99	101
u	314	1299	36	173	306	321	1261	1337	62	99

O Procedimento 3 reúne os dados de todos os falantes do PB em um só grupo e compara estatisticamente com o grupo de falantes do IA.

Para esse procedimento foi utilizada a ANOVA de dois fatores (Two-way ANOVA) para as variáveis dependentes F1 e F2. Os fatores são: VOGAL e GRUPO. O fator VOGAL é formado por 7 níveis, que correspondem às vogais analisadas [i], [e], [ε], [a]/[ɑ], [ɔ], [o] e [u]. O fator GRUPO é composto por 2 níveis, quais sejam: **PB e IA**.

O Procedimento 3 (vide Apêndice, páginas 129 a 135) apresenta os seguintes valores para F1 e F2:

- VOGAL F1: $F= 2209; p < 2.2e-16$ F2: $F=3521; p < 2.2e-16$.
- GRUPO F1: $F= 7; p= 0.006562$ F2: $F=3,26; p= 0.07145$.
- VOGAL: GRUPO F1: $F= 139; p < 2,2 e-16$ F2: $F=191; p < 2,2 e-16$.

As figuras que mostram as interações de fatores são construídas no programa R. As figuras 40 e 41 são apresentadas para os valores normalizados de F1 e F2, respectivamente, e ilustram a interação entre as médias de cada uma das vogais com os dois níveis do fator GRUPO. É possível observar, através das inclinações

das retas, a variação das médias do fator VOGAL, para cada um de seus 7 níveis, ao se alternar o grupo de falantes de IA para PB.

Na Figura 40, observa-se que, para IA, os valores de F1 são bastante próximos entre as vogais [ɑ] e [ɔ]. O mesmo ocorre no PB para as vogais [i] e [u], [e] e [o], [ɛ] e [ɔ]; apontando para uma possível simetria na altura de realização dessas vogais, que vem confirmar os resultados masculinos e femininos.

Tanto o PB quanto o IA apresentam valores de F1 muito próximos para as vogais [e] e [o], confirmando a tendência apontada anteriormente pela fala masculina e feminina.

O teste Post Hoc Tukey HSD indicará se essas proximidades se confirmam.

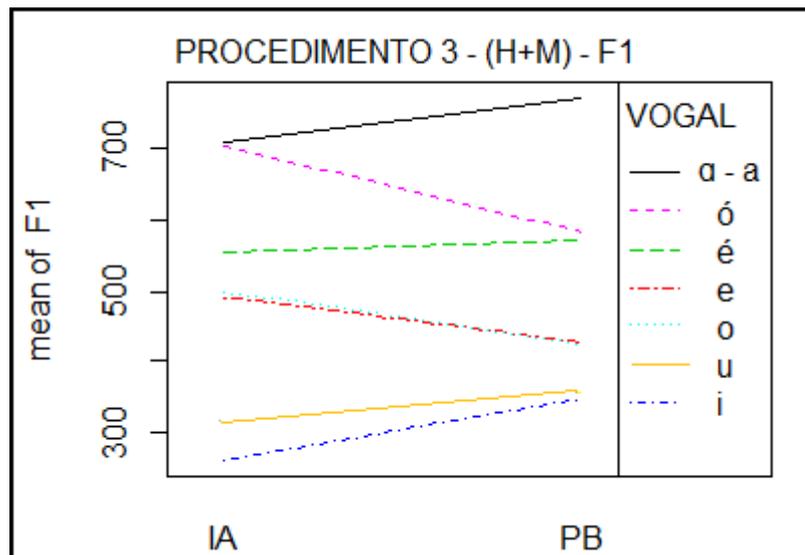


Figura 40: Interação para F1 - (Homens + Mulheres) - PB x IA

A Figura 41, que interage os valores médios de F2 do fator VOGAL com o fator GRUPO, indica que, no PB, os valores de F2 das vogais anteriores [i] e [e] são bastante próximos e o mesmo ocorre entre as vogais posteriores [u] e [o]. Essas características seguem os exemplos da fala masculina e feminina.

Para o IA, faz-se necessária a comparação entre as médias de F2 de [ɑ], [o] e [ɔ], que se apresentam bem próximas na figura abaixo. O teste Tukey HSD de comparações pareadas indicará se há diferenças significativas entre as médias dessas vogais.

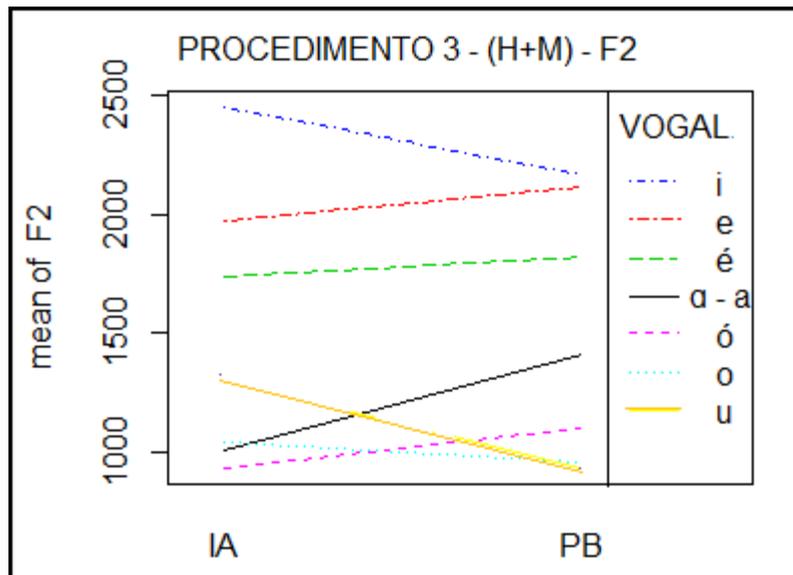


Figura 41: Interação para F2 - (Homens + Mulheres) - PB x IA

A Tabela 11 mostra os valores de **p** fornecidos pelo teste Post hoc Tukey HSD para a comparação direta entre VOGAL-PB x VOGAL-IA (Homens + Mulheres).

TABELA 11 – POST HOC TUKEY HSD PARA F1 E F2 – PROCEDIMENTO 3.

F1 HOMENS+MULHERES		F2 HOMENS+MULHERES	
VOGAIS PBxIA	p ($\alpha=0,05$)	VOGAIS PBxIA	p ($\alpha=0,05$)
i	$< 10^{-8}$	i	$< 10^{-8}$
e	$< 10^{-8}$	e	$< 10^{-8}$
ε	0,3705804	ε	0,0231508
a x ɑ	$< 10^{-8}$	a x ɑ	$< 10^{-8}$
ɔ	$< 10^{-8}$	ɔ	$< 10^{-8}$
o	$< 10^{-8}$	o	0,0010806
u	$< 10^{-8}$	u	$< 10^{-8}$

Diante dos valores apresentados na Tabela 11, pode-se assumir que todas as vogais apresentam diferenças significativas entre grupos ($p < 0,05$).

A partir desse resultado, é possível concluir que nenhuma vogal tônica do PB ([i], [e], [ɛ], [a], [ɔ], [o] ou [u]) possui uma correspondente direta no IA, ou seja, suas realizações se dão em pontos distintos do espaço acústico ($F1 \times F2$) e com diferentes posicionamentos dos articuladores.

As Figuras 42 e 43, abaixo, trazem a distribuição das vogais do PB e do IA, respectivamente, no espaço acústico $F1 \times F2$, para o grupo total de falantes de cada dialeto pesquisado. Os valores de frequência dos formantes são constituídos das médias dos valores normalizados.

7.3.1 Espaço vocálico do PB

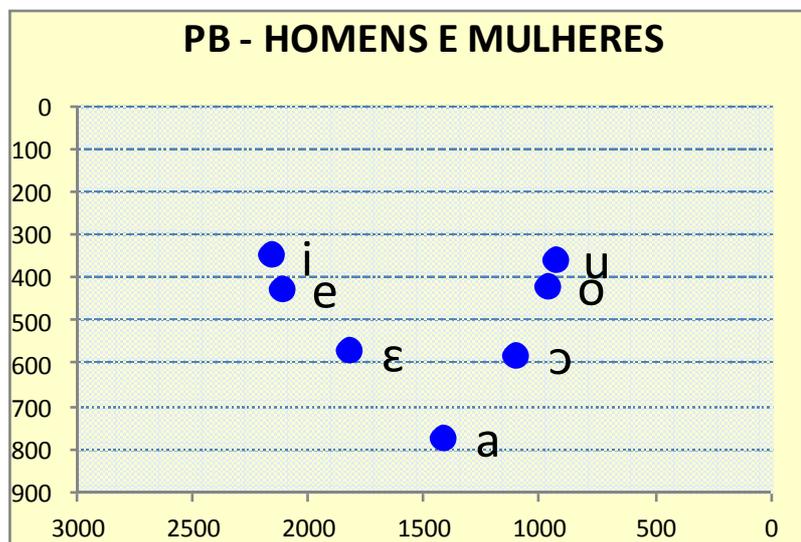


Figura 42: Espaço acústico das vogais do PB (Homens+Mulheres).

Assim, as vogais pertencentes ao PB, representadas na Figura 42, podem ser descritas como a seguir:

- A vogal [i] apresenta o mesmo grau de anterioridade que o [e] do mesmo dialeto ($p=0,3793988$ para F2).
- A vogal média alta anterior [e] do PB apresenta uma realização que coincide em altura com a vogal [o] do mesmo dialeto. Esse dado indica uma simetria entre as vogais anteriores e posteriores no que diz respeito a essa característica acústica ($p=0,9999967$ para F1).
- A vogal média baixa anterior [ɛ] realiza-se entre [e] e [a], tanto em altura quanto em recuo.
- A vogal baixa [a] do PB é realizada, conforme descrito por Câmara Jr. (1970, p.31), na parte central do espaço acústico.
- A vogal média baixa posterior [ɔ], do PB se realiza em uma altura entre [a] e [o] e é posterior à vogal [a] e anterior à vogal [o]. As alturas de [ɔ] e [ɛ] coincidem para o PB ($p=0,8985351$ para F1), confirmando mais uma vez a simetria do sistema vocálico capixaba.
- A vogal alta posterior [u] do PB ocorre na mesma altura de sua correspondente anterior [i] ($p=0,9913004$ para F1), confirmando a simetria, no que tange a altura do sistema vocálico triangular do PB.

7.3.2 Espaço vocálico do IA

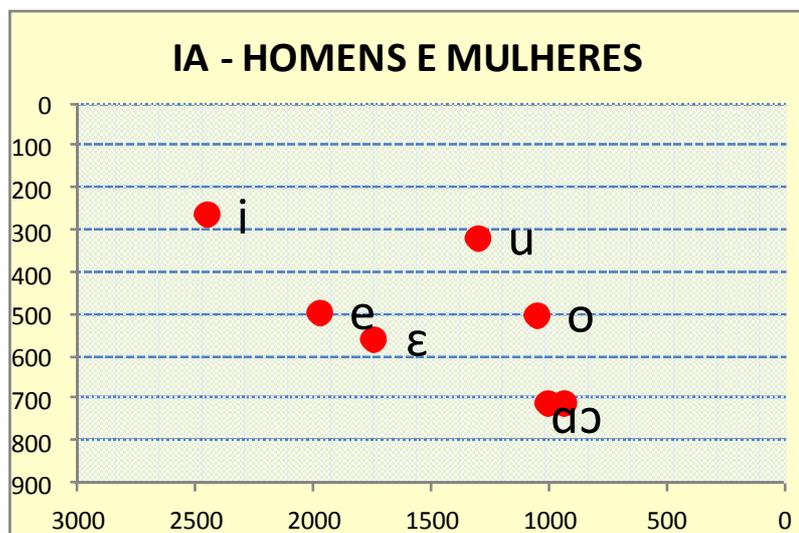


Figura 43: Espaço acústico das vogais do IA (Homens+Mulheres).

Assim, as vogais pertencentes ao IA, representadas na Figura 43, podem ser descritas como a seguir:

- A vogal alta anterior [i] realiza-se em um ponto bastante isolado, mais alto e anterior que todas as outras vogais analisadas no IA.
- A vogal [e] encontra-se mais próxima de [ɛ] e mais distante de [i].
- A vogal [ɔ] apresenta mesma altura e mesmo recuo que [ɑ], com $p > 0,05$ tanto para F1 quanto para F2. Esse resultado confirma a ausência de distinção entre [ɑ] e [ɔ] observada nas análises da fala feminina. A fala masculina, porém, aponta para distinção em F2.
- A vogal média alta posterior [o] ocorre na mesma altura que sua correspondente anterior [e] ($p = 0,9991069$ para F1) e apresenta recuo coincidente ao de [ɑ]/[ɔ] ($p = 0,8697666$ para F2).
- A vogal [u] é realizada mais anterior que [o] e [ɑ]/[ɔ] e mais baixa que [i].

7.3.3 Espaço vocálico PB x IA

O predomínio das diferenças acústicas entre as vogais dos sistemas do PB e do IA pode ser observado ao se sobrepor os espaços acústicos F1xF2 do PB e do IA, como mostrado na figura 44, abaixo.

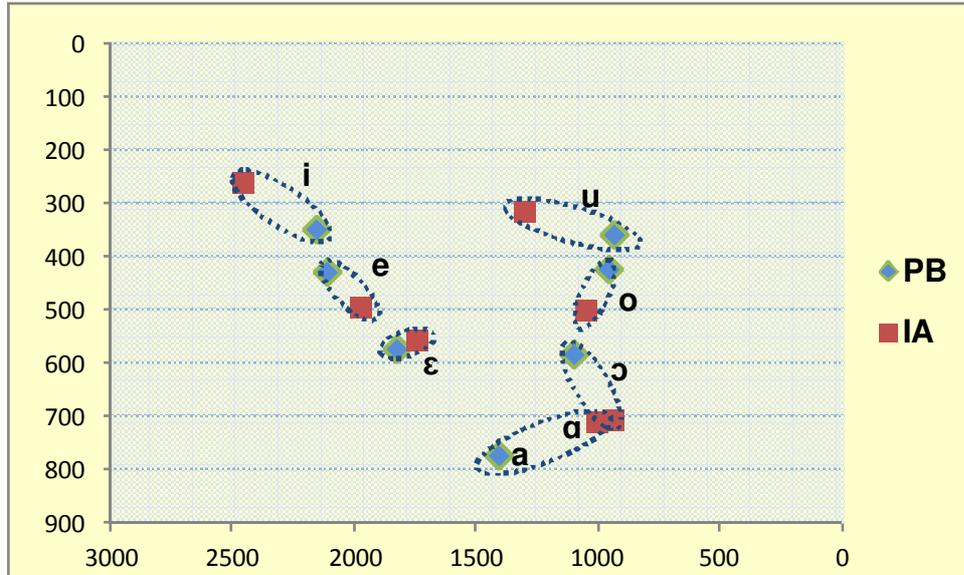


Figura 44: Espaço acústico da sobreposição das vogais do PB e do IA (homens+mulheres).

- A vogal alta anterior [i] realiza-se, no PB, mais baixa e posterior do que no IA, para as variedades estudadas.
- A vogal [e] do PB se mostra mais alta e mais anterior que a realizada no IA, estando mais próxima de [i]. As vogais [i] e [e] são mais distanciadas uma da outra no IA.
- A vogal média baixa anterior [ε], conforme Tabela 10, realiza-se em pontos próximos, porém, não coincidentes, para as línguas em estudo. A estatística indica que há coincidência em altura ($p=0,3705804$ para F1), mas aponta para uma diferença significativa na anterioridade ($p=0,0007102$ para F2). A vogal [ε] apresenta qualidades acústicas próximas, no entanto, significativamente distintas, para o PB e o IA. Assim, ainda não é possível afirmar que esse fone pode ser produzido em ambas as línguas assumindo-se o mesmo posicionamento dos articuladores. Um estudo posterior, com amostra ampliada, poderá trazer resultados categóricos a respeito do comportamento interlinguístico dessa vogal.
- A vogal baixa [a] do PB é realizada, conforme esperado, na parte central do espaço acústico, mais anterior que a vogal [ɑ] norte-americana.

- Para o IA, a vogal [ɔ] apresenta mesma altura e mesmo recuo que [ɑ], com $p > 0,05$ tanto para F1 quanto para F2. Esse resultado confirma a ausência de distinção entre [ɑ] e [ɔ] observada nas análises da fala feminina.
A realização de [ɔ] no PB não pode ser comparada à do [ɔ] do IA, já que, para o dialeto estudado do IA, foi comprovada a ausência de distinção entre [ɔ] e [ɑ], prevalecendo a vogal [ɑ].
- A realização de [o] no PB se dá mais acima e mais posterior em comparação com o IA.
- Ao ser comparada com a vogal [u] do IA, a vogal alta posterior do PB apresenta uma realização mais baixa e bem mais posterior que a correspondente americana.
- É interessante observar que a distinção entre [ɑ]/[ɔ] do IA e [o] do PB se dá somente pela altura ($F1, p < 0,05$), não pelo recuo ($F2, p > 0,05$) da vogal [o] do PB. A mesma coincidência de posicionamento horizontal ($F2, p > 0,05$) ocorre entre [ɔ] do PB e [ɑ] do IA, [u] do PB e [ɑ]/[ɔ] do IA, [i] e [e] do PB, [u] e [o] do PB, [o] do PB e [ɑ]/[ɔ] do IA.

O resultado do teste estatístico Tukey HSD, para a comparação entre os dois grupos de falantes, PB e IA, não identifica coincidências acústicas entre as vogais correspondentes de cada dialeto.

8 DESCRIÇÃO DAS VOGAIS CAPIXABAS

8.1 VOGAIS CAPIXABAS - COMPARAÇÃO COM OUTRAS CAPITALS BRASILEIRAS

O trabalho de Moraes *et al* (1996) fez o levantamento acústico das vogais orais tônicas de cinco capitais brasileiras, quais sejam, Recife, Salvador, Rio de Janeiro, São Paulo e Porto Alegre. Esse trabalho foi realizado utilizando-se vogais extraídas de um *corpus* de fala espontânea, constituído por três falantes por cidade, todos com formação universitária e maiores de 25 anos.

Algumas diferenças metodológicas entre o trabalho de Moraes *et al* (1996) e o presente trabalho devem ser destacadas. No estudo de Moraes *et al* (1996):

- Não foi feita a estratificação por gênero, mas, sim, por faixa etária.
- Não foram normalizados os valores de F1 e F2 de cada falante para minimizar as diferenças fisiológicas entre eles. A normalização foi realizada a partir da média de cada grupo, somente para as vogais [i] e [a].
- Não foi esclarecido se os grupos são formados por homens e mulheres ou se são formados por falantes de um único gênero.

A Tabela 12 traz os resultados das médias de F1 e F2 de Vitória e os das cinco capitais pesquisadas por Moraes *et al* (1996) e a Figura 45 reúne os resultados mostrados na Tabela 12 em um único no quadro bidimensional (F1xF2).

TABELA 12 – F1 E F2 (NÃO NORMALIZADOS) DAS VOGAIS BRASILEIRAS

	Recife		Salvador		Rio de Janeiro		São Paulo		Porto Alegre		Vitória (H+M)	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
i	399	2235	320	2106	336	2196	336	2053	373	2213	341	2211
e	449	2004	390	1883	400	2016	403	1953	440	1996	417	2076
ɛ	561	1850	480	1716	533	1833	550	1750	526	1816	595	1807
a	730	1460	643	1303	653	1426	706	1396	616	1513	831	1388
ɔ	568	1110	503	986	546	1020	570	990	530	1056	601	1050
o	454	1031	400	953	410	976	410	913	423	990	421	878
u	403	939	346	930	350	943	336	933	356	896	354	875

A Figura 45 mostra a vogal [a] como a que apresenta maior espalhamento para os sistemas estudados, ou seja, a vogal que mais se diferencia entre os vários sistemas vocálicos aqui comparados. O mesmo pode ser observado nas figuras 32 (pág. 74) e 37 (pág. 83), que trazem um espalhamento da vogal [a] tanto para os dados masculinos quanto para os dados femininos do sistema capixaba. Observa-se também, na Figura 45, a maior anteriorização de [e] e posteriorização de [o] da fala de Vitória em relação às mesmas vogais das outras capitais.

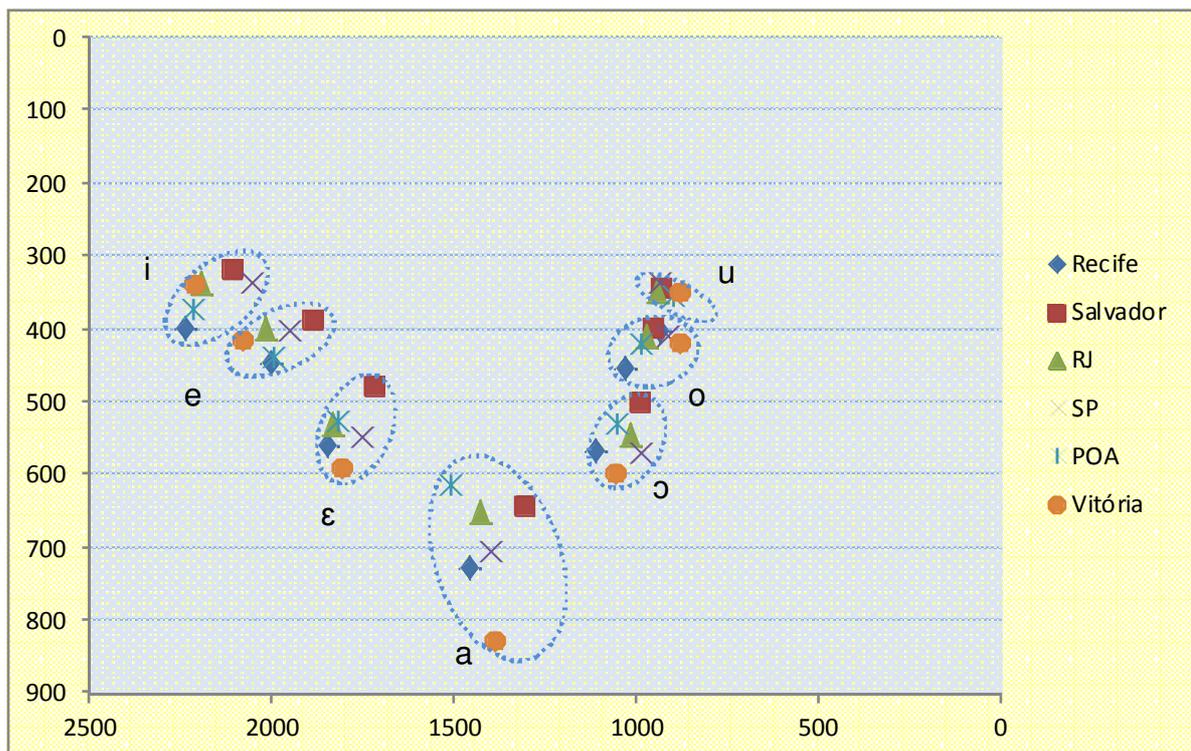


Figura 45: Espaços acústicos de Recife, Salvador, Rio de Janeiro, São Paulo, Porto Alegre e Vitória.

Na Tabela 13, abaixo, pode-se observar as diferenças acústicas (F1 e F2) entre as vogais de Vitória e as vogais das cinco capitais estudadas por Moraes *et al* (1996). Quando as diferenças entre F1 assumem valores negativos, tem-se que a vogal capixaba se realiza em um ponto mais alto no espaço acústico representado na Figura 45 e o inverso se dá para os valores positivos da tabela.

Ainda na Tabela 13, quando os valores das diferenças de F2 assumem valores negativos é um indicativo de que a vogal capixaba se realiza em um ponto mais posterior do espaço acústico.

Essa tabela também indica quais as capitais que possuem vogais com características acústicas que mais se aproximam dos valores encontrados para as vogais capixabas. Para isso, basta observar o menor valor (em módulo, ou seja, sem o sinal negativo) para F1 e F2. Assim, para a vogal *i*, por exemplo, tem-se que o Rio de Janeiro e São Paulo guardam a menor distância em altura (F1) da vogal capixaba, com diferença de 5 Hz. Para F2, no entanto, é a vogal *i* de Porto Alegre que mais se aproxima da vogal *i* capixaba, com diferença de 2Hz.

TABELA 13 – DIFERENÇAS ENTRE VOGAIS DE VITÓRIA E OUTRAS CAPITAIS PARA F1 E F2 (HERTZ)

	$\Delta F1=F1(\text{Vit.})-F1(\text{Outra Capital})$					$\Delta F2=F2(\text{Vit.})-F2(\text{Outra Capital})$				
	Rec.	Salv.	RJ	SP	POA	Rec.	Salv.	RJ	SP	POA
i	-58	21	5	5	-32	-24	105	15	158	-2
e	-29	30	20	17	-20	72	193	60	123	80
ɛ	30	111	58	41	65	-43	91	-26	57	-9
a	79	166	156	103	193	-72	85	-38	-8	-125
ɔ	30	95	52	28	68	-60	64	30	60	-6
o	-16	38	28	28	15	-153	-75	-98	-35	-112
u	-31	26	22	36	16	-64	-55	-68	-58	-21

Embora seja possível a observação, através da Figura 45, da distribuição dos sistemas vocálicos das seis cidades analisadas, a Tabela 14 quantifica as distâncias entre as vogais capixabas e as vogais das demais capitais, proporcionando, assim,

uma visão mais clara da análise comparativa. Os valores em evidência nessa tabela representam as menores distâncias encontradas entre o sistema de vogais capixabas e os demais sistemas. O triângulo retângulo formado pelos lados $\Delta F1$ e $\Delta F2$ (retirados da Tabela 13) tem como hipotenusa a distância D entre as vogais. Assim, as distâncias entre as vogais capixabas e suas correspondentes de outras capitais foram calculadas considerando-se os valores $\Delta F1$ e $\Delta F2$, aplicadas ao Teorema de Pitágoras. Portanto, conforme a Figura 46, $D(\text{distância}) = (\Delta F1^2 + \Delta F2^2)^{1/2}$.

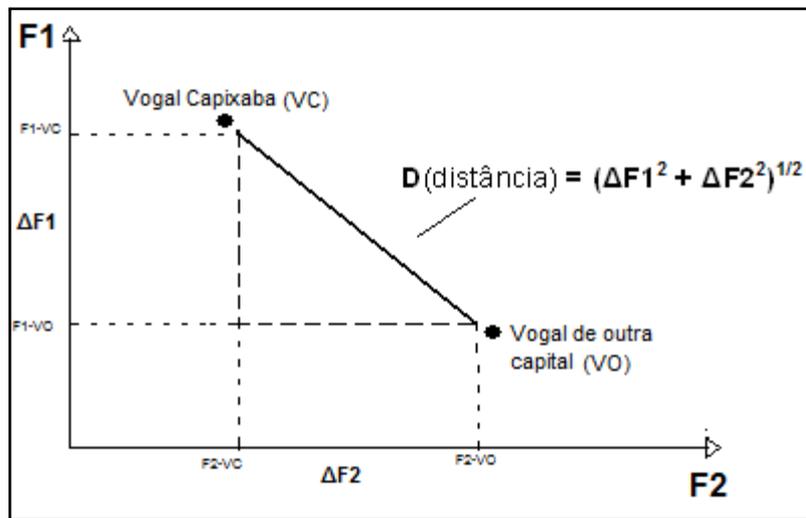


Figura 46: Triângulo retângulo – Cálculo das distâncias entre VC e VO.

.A Tabela14, abaixo, traz as distâncias entre vogais obtidas através da utilização do teorema de Pitágoras, descrito na figura acima.

TABELA 14 – VALORES EM MÓDULO DAS DISTÂNCIAS ENTRE VOGAIS DE VITÓRIA E DE OUTRAS CAPITALS

	Recife	Salvador	RJ	SP	POA
i	63	107	16	158	32
e	79	195	62	124	83
ɛ	55	147	67	73	70
a	124	206	182	125	249
ɔ	68	117	63	68	71
o	157	78	99	37	112
u	81	56	68	61	21

A partir das distâncias apresentadas na Tabela 14, pode-se observar que:

- Para as vogais [i], [e] e [ɔ] a cidade que apresenta maior aproximação das vogais capixabas é o Rio de Janeiro.
- Para as vogais [ɛ] e [a] a maior aproximação ocorre com as correspondentes de Recife.
- A vogal [o] capixaba encontra-se mais próxima da vogal paulista.
- A vogal [u] capixaba encontra maior proximidade em sua correspondente de Porto Alegre.

8.2 VOGAIS CAPIXABAS: HOMENS X MULHERES

Para que se possa aprofundar um pouco mais a descrição das vogais capixabas, é importante que se faça a comparação entre gêneros para os dados coletados. O Procedimento 4, descrito na Tabela 1 (pág. 58), pretende dar conta dessa análise.

A Figura 47, abaixo, traz o espaço acústico F1xF2 com o posicionamento das vogais capixabas masculinas e femininas.

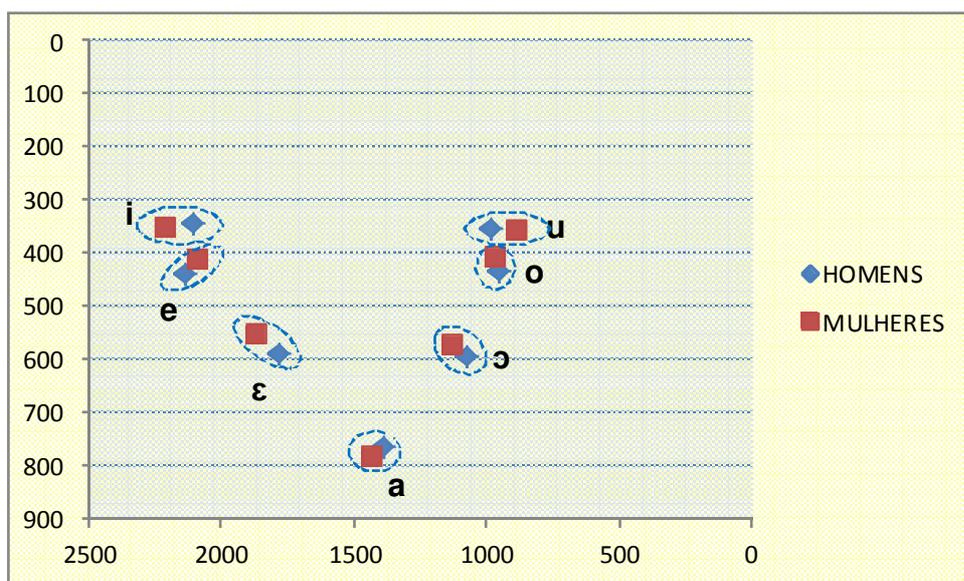


Figura 47: Espaço acústico das vogais capixabas, HOMENS X MULHERES.

O Procedimento 4 tem por objetivo a comparação da fala masculina com a feminina do português capixaba (PC). Para esse procedimento foi utilizada a ANOVA de dois fatores (Two-way ANOVA) para as variáveis dependentes F1 e F2. Os fatores são: vogais analisadas [i], [e], [ɛ], [a], [ɔ], [o] e [u]. O fator GÊNERO é composto por 2 níveis, quais sejam: **PB-M** (português capixaba – grupo masculino) e **PB-F** (português capixaba – grupo feminino).

Seguem, abaixo, os resultados da ANOVA para F1 e F2 (vide Apêndice, páginas 136 a 142).

- VOGAL F1: F=982; p< 2,2 e-16 F2: F=2115; p< 2.2e-16.
- GÊNERO F1: F=9; p= 0.0029 F2: F=4,3; p=0,0384.
- VOGAL:GÊNERO F1: F=4,6; p=0,00013 F2: F=9,9; p< 2,2e-16.

As figuras que mostram as interações de fatores são construídas no programa R. As figuras 48 e 49 são apresentadas para os valores normalizados de F1 e F2, respectivamente, e ilustram a interação entre as médias de cada uma das vogais com os dois níveis do fator GÊNERO. É possível observar, através das inclinações das retas, a variação das médias do fator VOGAL, para cada um de seus 7 níveis, ao se alternar o grupo de falantes de PB-F para PB-M.

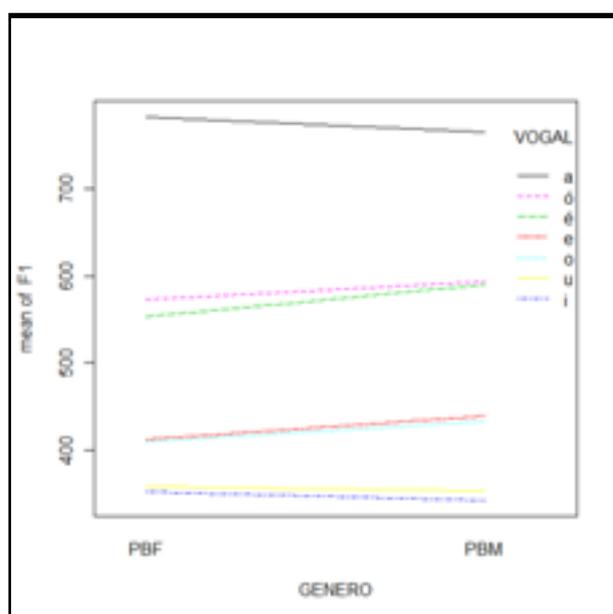


Figura 48: Interação para F1 - (Homens X Mulheres) – PC

A Figura 49, abaixo, mostra a inversão de recuo entre a vogal alta anterior [i] e a média-alta anterior [e], bem como a inversão de recuo entre a vogal alta posterior [u] e a média-alta posterior [o] que ocorre na fala masculina. Pode-se observar que o mesmo não se dá para a fala feminina.

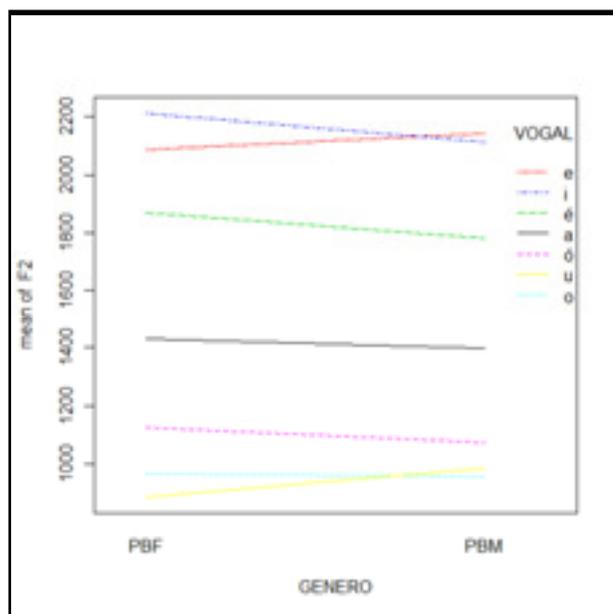


Figura 49: Interação para F2 - (Homens X Mulheres) – PC

O teste post hoc Tukey HSD indica onde se encontram as semelhanças e diferenças entre grupos de vogais e a Tabela 15, abaixo, mostra os valores de **p** fornecidos pelo teste para a comparação direta entre vogais PB-F e PB-M.

TABELA 15 – POST HOC TUKEY HSD PARA F1 E F2 – PROCEDIMENTO 4.

F1 HOMENS x MULHERES		F2 HOMENS x MULHERES	
VOGAIS CAPIXABAS	p ($\alpha=0,05$)	VOGAIS CAPIXABAS	p ($\alpha=0,05$)
i	0,9999998	i	0,0000980
e	0,2898710	e	0,2062366
ɛ	0,4029388	ɛ	0,2683221
a	0,9999999	a	0,9867982
ɔ	0,9978739	ɔ	0,0538342
o	0,5722887	o	0,9999999
u	0,9999999	u	0,0000094

A partir dos valores de **p** apresentados na Tabela 15, pode-se concluir que:

- Homens e mulheres capixabas compartilham o mesmo ponto no espaço acústico para as vogais [e], [ɛ], [a], [ɔ] e [o] ($p>0,05$ para F1 e para F2).
- Homens e mulheres capixabas utilizam pontos distintos do espaço acústico para as vogais [i] e [u]. Essa distinção ocorre porque essas vogais apresentam graus de recuo diferentes para homens e mulheres ($p<0,05$ para F2). No que diz respeito às alturas dessas vogais, não há distinção significativa entre elas ($p>0,05$ para F1).

O Teste Tukey HSD confirma a simetria entre as alturas das vogais anteriores e posteriores, tanto para a fala masculina quanto para a feminina. Ou seja, $p>0,05$ para F1 das vogais [i] e [u], [e] e [o], [ɛ] e [ɔ].

Observa-se também que a fala masculina é caracterizada pela tendência de centralização das vogais [i] e [u], únicas vogais que apresentam diferenças em relação à fala feminina ($p<0,05$ para F2), conforme visto na Tabela 15.

Para a confirmação dessa tendência de centralização das vogais altas na fala masculina, faz-se necessária a realização de um estudo com um número maior de falantes e um grupo ampliado de palavras que carregam esses sons vocálicos.

9 VOGAIS NORTE-AMERICANAS: HOMENS X MULHERES

Considerando os dados disponíveis das vogais americanas, torna-se imprescindível a comparação entre gêneros do dialeto de Lawrence. O Procedimento 5, descrito na Tabela 1 (pág. 58), pretende dar conta dessa análise.

A Figura 50, abaixo, traz o espaço acústico F1xF2 com o posicionamento das vogais norte-americanas masculinas e femininas.

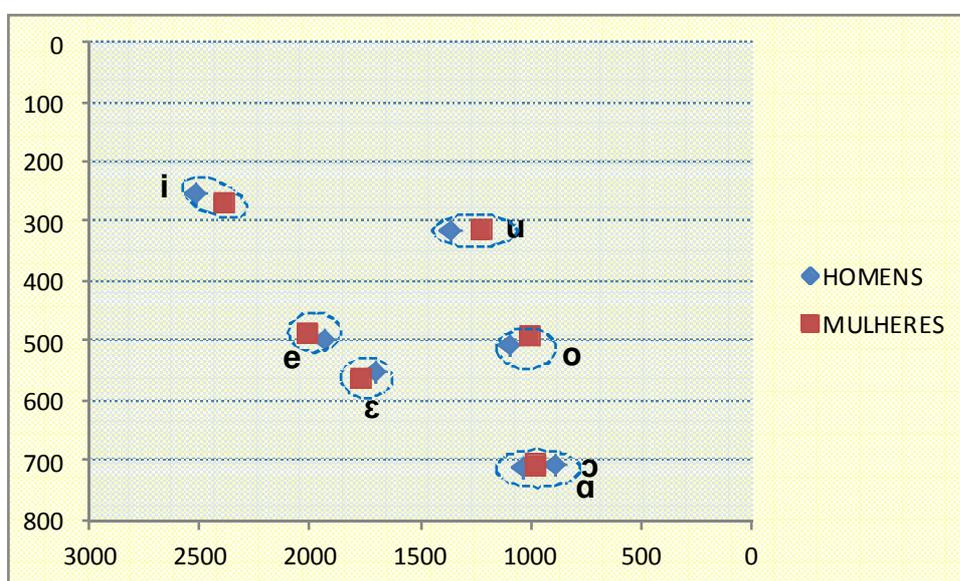


Figura 50: Espaço acústico das vogais norte-americanas, HOMENS X MULHERES.

O Procedimento 5 tem por objetivo a comparação da fala masculina com a feminina do IA. Para esse procedimento foi utilizada a ANOVA de dois fatores (Two-way ANOVA) para as variáveis dependentes F1 e F2. Os fatores são: vogais analisadas [i], [e], [ɛ], [ɑ], [ɔ] e [u]. O fator GÊNERO é composto por 2 níveis, quais sejam: **IA-M** (inglês americano – grupo masculino) e **IA-F** (inglês americano – grupo feminino).

Seguem, abaixo, os resultados da ANOVA para F1 e F2 (vide Apêndice, páginas 142 a 149).

- VOGAL F1: F=1915; p< 2 e-16 F2: F=1880; p< 2.2e-16.
- GÊNERO F1: F=0,0006; p= 0,98 F2: F=6; p=0,015.
- VOGAL:GÊNERO F1: F=2; p=0,035 F2: F=4; p< 0,0007

As figuras que mostram as interações de fatores são construídas no programa R. As figuras 51 e 52 são apresentadas para os valores normalizados de F1 e F2, respectivamente, e ilustram a interação entre as médias de cada uma das vogais com os dois níveis do fator GÊNERO. É possível observar, através das inclinações das retas, a variação das médias do fator VOGAL, para cada um de seus 7 níveis, ao se alternar o grupo de falantes de IA-F para IA-M.

Na Figura 51, observa-se a grande proximidade da altura de [ɑ] e [ɔ], especialmente para a fala feminina; e de [e] e [o] para os dois grupos de falantes.

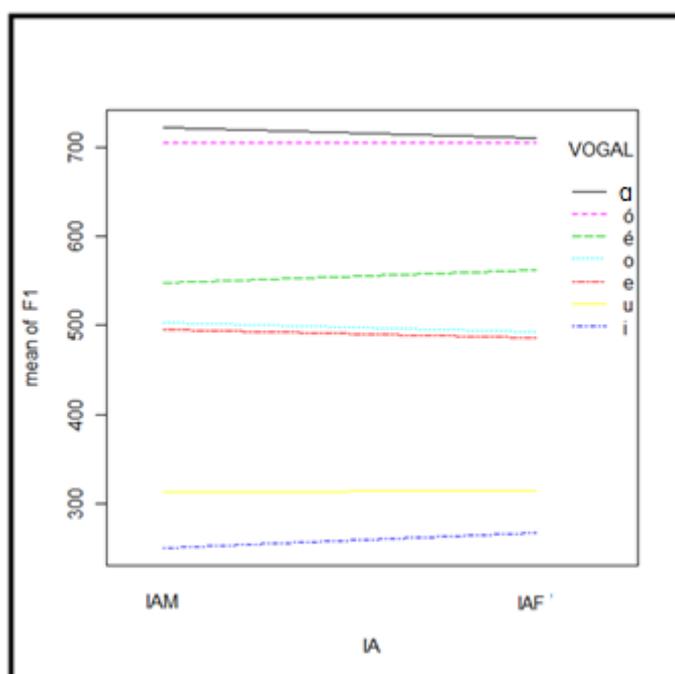


Figura 51: Interação para F1 - (Homens X Mulheres) – IA

A Figura 52 mostra a ausência de distinção entre os recuos de [ɑ], [ɔ] e [o] que ocorre na fala feminina. Pode-se observar também a ausência de distinção entre recuos de [ɑ] e [ɔ] na fala feminina. O teste Tukey HSD poderá confirmar o que é observado nessa figura

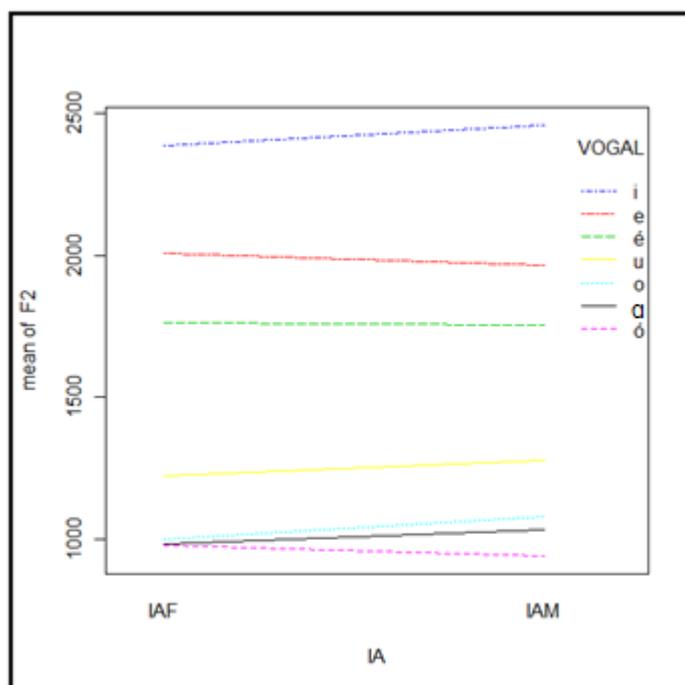


Figura 52: Interação para F2 - (Homens X Mulheres) – IA

O teste post hoc Tukey HSD indica onde se encontram as semelhanças e diferenças entre grupos de vogais e a Tabela 16, abaixo, mostra os valores de **p** fornecidos pelo teste para a comparação direta entre.

TABELA 16 – POST HOC TUKEY HSD PARA F1 E F2 – PROCEDIMENTO 5.

F1 HOMENS x MULHERES		F2 HOMENS x MULHERES	
VOGAIS	p ($\alpha=0,05$)	VOGAIS	p ($\alpha=0,05$)
IA		IA	
i	0,6334105	i	0,2381546
e	0,9975529	e	0,9652111
ɛ	0,8844839	ɛ	0,9999999
a	0,9515055	a	0,8670318
ɔ	0,9999999	ɔ	0,9664267
o	0,9857107	o	0,1214316
u	0,9999999	u	0,6738581

A partir dos valores de **p** apresentados na Tabela 16, pode-se concluir que:

- Homens e mulheres de Lawrence compartilham o mesmo ponto no espaço acústico para todas as sete vogais analisadas ($p > 0,05$ para F1 e para F2).
- O Teste Tukey HSD confirma a simetria entre as alturas da vogal média alta anterior [e] e posterior [o]. Essa simetria ocorre entre os homens, entre as mulheres e entre os dois grupos (com $p > 0,05$ para F1).
- As vogais [ɑ]/[ɔ] e [o] são produzidas em um mesmo ponto de recuo para o grupo feminino (com $p > 0,05$ para F2) e recuos distintos para o grupo masculino. A distinção aparece no grupo masculino entre [ɑ] e [ɔ] (com $p = 0,036$ para F2) e entre [ɔ] e [o] (com $p = 0,000012$ para F2). Os recuos das vogais [o] e [ɑ] são coincidentes para a fala masculina (com $p = 0,84$ para F2).
- Confirma-se também com esse teste, a ausência de distinção entre as vogais [ɑ] e [ɔ] para a fala feminina, bem como entre grupos (com $p > 0,05$ para F1 e F2). A distinção entre [ɑ] e [ɔ] ocorre na fala masculina para F2 ($p = 0,036$). Um estudo com o número de falantes ampliado e realizações diversas dessas vogais poderá confirmar ou negar a distinção entre gêneros.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo foi levado adiante graças a algumas forças motivadoras, entre as quais, as duas mais importantes são o número reduzido de estudos fonéticos que se propõem a descrever o PB e as indagações decorrentes de minha experiência como professora de língua inglesa para alunos brasileiros.

Quanto ao primeiro motivo, é correto dizer que os estudos fonéticos descritivos do PB não chegaram, até então, ao português capixaba. São poucos os estudos descritivos do português capixaba e raros os que contemplam a análise fonética dessa variedade. Dessa forma, um dos focos dessa dissertação foi o de trazer à tona dados importantes sobre a fala capixaba através da análise acústica de suas vogais tônicas e, assim, gerar informações que possam auxiliar estudos futuros que venham aprofundar o conhecimento do dialeto capixaba.

O segundo grande motivador desse estudo tem origem na observação das dificuldades apresentadas por estudantes brasileiros de língua inglesa como língua estrangeira em suas primeiras tentativas de reproduzir corretamente os sons dessa nova língua. Diante dos vários parâmetros que poderiam ser investigados, os sons vocálicos representavam um bom começo para uma análise comparativa entre esses dois sistemas.

Por acreditar que os estudos fonéticos sejam de suma importância para a evolução das análises linguísticas, fez-se necessária a revisão teórica dos conceitos que constituem a base para estudos relativos à fonética acústica bem como a exposição de estudos realizados anteriormente, que fossem pertinentes ao tema aqui abordado.

Os resultados desse estudo corroboram as principais hipóteses aqui levantadas, tanto para a descrição do português capixaba quanto para a comparação com o inglês americano. Cabe ressaltar que a escolha do dialeto de Lawrence e do dialeto capixaba para o levantamento dos dados do IA e PB, respectivamente, ocorreu por apresentarem como principal característica o falar pouco marcado. A simetria

triangular do sistema vocálico tônico capixaba e a completa distinção entre essas vogais e suas correspondentes no dialeto americano de Kansas se confirmaram após a realização das análises estatísticas. Admite-se aqui certa arbitrariedade ao afirmar-se que para cada vogal tônica pertencente ao PB há uma correspondente no IA, já que as vogais /a/ do PB e /ɑ/ do IA são reconhecidamente vogais distintas e nenhuma delas encontra no outro idioma um fonema correspondente na posição tônica.

Alguns fonemas vocálicos pertencentes ao IA não foram abordados nessa análise. Os sons [ɪ] e [ʊ], por exemplo, encontrariam sons correspondentes no PB em estudos de vogais átonas finais, como possíveis realizações dos fonemas /e/ e /o/. Existe, porém, a intenção da realização de um estudo futuro que venha abordar as vogais pretônicas e postônicas e que, portanto, incluirá a análise dos sons vocálicos [ɪ], [e] e [ʊ]. Outra análise complementar envolverá as características acústicas das vogais /æ/ e /ʌ/ do IA, comparando suas características acústicas com as das vogais mais próximas no PB.

O resultado da comparação entre o PB e o IA apontam para a distinção entre os dois sistemas, justificando, assim, a dificuldade previamente observada para a reprodução dessas línguas por aprendizes de língua estrangeira, tanto brasileiros quanto americanos.

Para uma descrição mais abrangente das vogais capixabas, tornou-se imprescindível que se traçasse um paralelo entre esse sistema e os sistemas estudados por Moraes *et al* (1996), que analisou os sistemas vocálicos pertencentes a cinco outras capitais brasileiras. Foi possível, assim, observar as diferenças acústicas entre o sistema capixaba e demais sistemas do PB. Outra importante comparação envolveu a fala masculina e a feminina do português capixaba, apontando para diferenças no que diz respeito ao recuo das vogais altas.

Na comparação entre o PB e o IA, observou-se a predominância de distinção entre os sistemas vocálicos, para todos os grupos analisados (Homens, Mulheres, Homens+Mulheres). Portanto, todas as vogais tônicas do estudo comparativo

apresentaram diferenças acústicas significativas, seja para F1 e F2 conjuntamente, ou para F1 ou F2 isoladamente.

Ainda na comparação entre o PB e o IA, observou-se que a vogal /ɛ/ apresentou um resultado que variava entre o grupo masculino e o feminino. Os homens mostraram distinção somente na altura ($p < 0,05$ para F1), já as mulheres apresentaram distinção no grau de anterioridade ($p < 0,05$ para F2). Quando agrupados, homens e mulheres, o comportamento de F1 se alinhou com o do grupo feminino ($p > 0,05$ para F1) e F2 apresentou diferença para o nível de significância adotado ($p = 0,02$ para F2, $\alpha = 0,05$).

Observa-se assim a necessidade da ampliação do número de falantes e de realizações da vogal /ɛ/, para que seja possível observar melhor as qualidades acústicas de suas realizações nos diferentes dialetos e, a partir dessa nova pesquisa, chegar a conclusões mais categóricas a respeito de seu comportamento acústico em cada variedade estudada. De acordo com Ladefoged (1957), a posição relativa da vogal [ɛ] ocupa uma área grande e, ao citar Daniel Jones, Ladefoged diz que essa vogal varia bastante para falantes diferentes.

A análise do IA identificou ausência de distinção entre [ɑ] e [ɔ] para a fala feminina e para a análise do grupo que reúne homens e mulheres do IA. A análise da fala masculina, porém, acusou distinção entre F2 dessas vogais (para $\alpha = 0,05$). Para a comparação entre gêneros do IA, não ocorreu distinção entre vogais da fala feminina com vogais da fala masculina.

A análise da fala masculina capixaba apresenta as vogais altas [i] e [u] mais centralizadas que na fala feminina. Para os homens, a vogal [i] se mostra com o mesmo grau de anterioridade que [e], assim como [u] se apresenta tão posterior quanto [o]. Essa é uma característica restrita à fala masculina, pois não é observada na feminina. Ao se efetuar a comparação entre gêneros no dialeto capixaba, são justamente as vogais altas que apresentam distinções significativas, determinadas por F2. Não ocorrem distinções entre as demais vogais.

O dialeto capixaba traz as vogais anteriores coincidentes em altura com suas correspondentes posteriores. Esse é o resultado obtido para as análises de todos os grupos, apontando para uma simetria no sistema vocálico do dialeto de Vitória.

Ao se traçar um paralelo dos resultados desse estudo com os resultados encontrados por Moraes *et al* para Rio de Janeiro, São Paulo, Recife, Salvador e Porto Alegre foi possível observar que os sistemas vocálicos que mais se aproximam do capixaba são as variedades carioca, para as vogais [i], [e] e [ɔ]; paulistana, para as vogais [ɛ], [a] e [o]; e gaúcha para a vogal [u].

Ainda a respeito da comparação do dialeto capixaba com os resultados retrospectivos do estudo de Moraes *et al*, cabe reconhecer que os paralelos aqui estabelecidos não puderam ser absolutamente criteriosos, já que há uma substancial diferença entre os *corpora* utilizados, além das variações de metodologias e formas de tratamentos estatísticos dos dados.

Embora os resultados aqui obtidos possam ser revistos em pesquisas futuras, não se pode ignorar a relevância desse estudo e a sua potencialidade para a contribuição com o desenvolvimento de novas pesquisas, em fonética acústica ou em qualquer outra área relacionada à linguística.

Esse trabalho partiu da intenção de se traçar um paralelo acústico entre as vogais tônicas pertencentes ao PB com vogais do IA. Para tal, havia o firme propósito de trazer para outros campos da linguística, como o da Linguística Aplicada, por exemplo, dados relevantes sobre as qualidades de parte das vogais realizadas por falantes de nível superior, para variedades reconhecidamente pouco marcadas do PB e do IA. Essas informações estão disponíveis para o desenvolvimento de estudos em metodologias do ensino de língua estrangeira no que tange as línguas aqui estudadas.

O desenvolvimento do estudo das vogais capixabas, que veio como consequência do objetivo inicial descrito acima, tomou rumo próprio e revelou a importância de se contribuir para o estudo descritivo da fala no Espírito Santo. Como dito anteriormente, os estudos de fonética acústica sobre os diversos dialetos desse

estado são raros ou inexistentes. Portanto, é preciso salientar que a experiência de pesquisar sobre o falar capixaba gerou uma oportunidade bastante prazerosa de se contribuir para a busca e o reconhecimento da identidade linguística do povo ao qual pertence.

11 REFERÊNCIAS

ADANK, P. **Vowel Normalization: a perceptual-acoustic study of Dutch vowels**. Wageningen: Posen & Looijen, 2003.

BARBOSA, P. A.; ALBANO, E.C. **Illustrations of the IPA – Brazilian Portuguese**. *Journal of the International Phonetic Association*. 34(2). 227-232. Cambridge.

CALLOU, D.; LEITE Y. **Iniciação à fonética e à fonologia**. 8. Ed. Jorge Zahar. Rio de Janeiro, 2001.

CAMPOS JÚNIOR, H. S. **A variação morfossintática do artigo definido na capital capixaba**, 2011. Disponível em <http://www.linguistica.ufes.br/sites/www.linguistica.ufes.br/files/DISSERTACAO.PPGEL_.Heitor.pdf>, acesso em 09/12/2011.

CÂMARA Jr., J. M. **Estrutura da língua portuguesa**. 7. ed. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 1976.

CÂMARA Jr., J. M. **Para o estudo da fonêmica portuguesa**. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2008.

CALMON, E. N. **Ponte da passagem : você e cê transitando na fala de Vitória (ES)**, 2010 . Disponível em: <<http://www.linguistica.ufes.br/files/elba.pdf>>. Acesso em 09/12/2011.

CALLOU, D.; LEITE, Y. **Iniciação à fonética e à fonologia**. 8ª. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editora, 2001.

CLARK, J.; YALLOP, C.; FLETCHER, J. **An introduction to phonetics and phonology**. 3rd ed. UK: Blackwell Publishing, 2007.

CRYSTAL, D. **Dicionário de linguística e fonética**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editora, 1988.

DELGADO-MARTINS, Maria Raquel. **Análise acústica das vogais orais tônicas em português**. In. Boletim de Filologia XXII, 3-4, 1973. p.303-314. Disponível em: <http://cvc.instituto-camoes.pt/bdc/lingua/boletimfilologia/22/boletim22_pag303_314.pdf>. Acesso em: 17/11/2011.

ESCUADERO, P.; BOERSMA, P.; RAUBER, A. S.; BION, R. A. H. **A cross-dialect acoustic description of vowels: Brazilian and European Portuguese**. In: Journal Acoustic Society of America, Vol.126 p. 1379-1393, September 2009.

FANT, G. **Acoustic theory of speech production**. Paris: Mounton, 1970.

HILLENBRAND, J.; GETTYL. A.; CLARK, M.J.; WHEELER, K. **Acoustic characteristics of American English vowels**. In.: Journal Acoustic Society of America, p. 3099-3111, May 1995. Disponível em: <<http://homepages.wmich.edu/~hillenbr/Papers/HillenbrandGettyClarkWheeler.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2010.

KENT, R. D.; READ, C. **The acoustic analysis of speech**. California: Singular Publishing Group, 1992.

LABOV, W.; SHARON, A. **A National Map of the Regional Dialects of American English**.1997. Disponível em: <http://www.ling.upenn.edu/phono_atlas/NationalMap/NationalMap.html#Heading11>. Acesso em 09/12/2012.

LADEFOGED, P.; BROADBENT, D.E. **Information conveyed by vowels**. Reprinted from The Journal of the Acoustical Society of America. Vol. 29, No. 1, 98-104, January, 1957. Disponível em: <<http://www.u.arizona.edu/~alotto/Ladefoged%20&%20Broadbent%201957.pdf>>. Acesso em: 11/01/2012.

LADEFOGED, P. **Three areas of experimental phonetics**. London: Oxford University Press, 1967.

LADEFOGED, P. **A course in phonetics**. 5th ed. Boston: Thomson Wadsworth, 2006.

LIEBERMAN, P.; BLUMSTEIN, S. **Speech physiology, speech perception, and acoustic phonetics**. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.

MACHADO, L. M. S. **Análise acústica das vogais pretônicas [-bx] no falar do Rio de Janeiro**. 123f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Letras, Faculdade de Letras, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, 2010. Disponível em: <www.lettras.ufrj.br/posverna/mestrado/MachadoLMS.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2011.

MORAES, J.; CALLOU, D.; LEITE, Y. O sistema vocálico do português do Brasil: caracterização acústica. In: KATO, M. A. (Org.). **Gramática do português falado**. Vol.V: Convergências. Editora da UNICAMP; São Paulo: FAPESP, 1996. p. 33-53.

PETERSON, G. E.; BARNEY, H.L. **Control Methods Used in a Study of the Vowels**. Reprinted from The Journal of the Acoustical Society of America, Vol.24, No. 2, 175-184, March, 1952. Disponível em: <http://www.ling.ohio-state.edu/~pwong/ling500/Module3-Vowels/Article/Peterson_and_Barney.pdf>. Acesso em: 01/05/2010.

SILVA, T. C. **Fonética e fonologia do português**. 9. ed. São Paulo: Contexto, 2008.

YACOVENCO, L.C. **PORTVIX: UMA PERSPECTIVA SOCIOLINGÜÍSTICA SOBRE A FALA DE VITÓRIA**. 2010. Disponível em: <<http://www.linguistica.ufes.br>>. Acesso em: 29/06/2011.

APÊNDICE – PROCEDIMENTOS REALIZADOS NO PROGRAMA R

PROCEDIMENTO 1 – F1

```
> data<-read.table(file.choose(),header=T)
> attach(data)
> names(data)
[1] "F1" "VOGAL" "GRUPO"
> summary(data)
```

```
  F1      VOGAL  GRUPO
Min. :215.0    a :80    IAM:280
1st Qu.:367.0   ct:80    PBM:280
Median :497.5    e :80
Mean   :504.0   ep:80
3rd Qu.:630.0   i :80
Max.   :902.0   o :80
                u :80
```

```
> model<-aov(F1~VOGAL*GRUPO)
> summary.aov(model)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
VOGAL	6	12578469	2096412	1440.9774	<2e-16 ***
GRUPO	1	875	875	0.6014	0.4384
VOGAL:GRUPO	6	681531	113588	78.0755	<2e-16 ***
Residuals	546	794350	1455		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> interaction.plot(GRUPO,VOGAL,F1,col=1:7)
> interaction.plot(VOGAL,GRUPO,F1,col=1:7)
```

```
> TukeyHSD(model)
```

Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = F1 ~ VOGAL * GRUPO)

\$VOGAL

ct-a	-93,3875	-111,2351	-75,5399	0,000000
e-a	-275,9125	-293,7601	-258,0649	0,000000
ep-a	-174,3875	-192,2351	-156,5399	0,000000
i-a	-446,5125	-464,3601	-428,6649	0,000000
o-a	-274,7875	-292,6351	-256,9399	0,000000
u-a	-409,3750	-427,2226	-391,5274	0,000000
e-ct	-182,5250	-200,3726	-164,6774	0,000000
ep-ct	-81,0000	-98,8476	-63,1524	0,000000
i-ct	-353,1250	-370,9726	-335,2774	0,000000
o-ct	-181,4000	-199,2476	-163,5524	0,000000
u-ct	-315,9875	-333,8351	-298,1399	0,000000
ep-e	101,5250	83,6774	119,3726	0,000000
i-e	-170,6000	-188,4476	-152,7524	0,000000
o-e	1,1250	-16,7226	18,9726	0,999996
u-e	-133,4625	-151,3101	-115,6149	0,000000
i-ep	-272,1250	-289,9726	-254,2774	0,000000
o-ep	-100,4000	-118,2476	-82,5524	0,000000
u-ep	-234,9875	-252,8351	-217,1399	0,000000

o-i	171,7250	153,8774	189,5726	0,000000
u-i	37,1375	19,2899	54,9851	0,000000
u-o	-134,5875	-152,4351	-116,7399	0,000000

\$GRUPO

PBM-IAM	diff -2.5	lwr -8.832242	3.832242	upr 0.4383668	p adj
---------	--------------	------------------	----------	------------------	-------

\$VOGAL:GRUPO`

	diff	lwr	upr	p adj
ct:IAM-a:IAM	-16,975	-45,7085	11,75846	0,773366
e:IAM-a:IAM	-227,125	-255,858	-198,392	0,000000
ep:IAM-a:IAM	-174,925	-203,658	-146,192	0,000000
i:IAM-a:IAM	-471,925	-500,658	-443,192	0,000000
o:IAM-a:IAM	-219,25	-247,983	-190,517	0,000000
u:IAM-a:IAM	-409,2	-437,933	-380,467	0,000000
a:PBM-a:IAM	41,775	13,04155	70,50846	0,000111
ct:PBM-a:IAM	-128,025	-156,758	-99,2915	0,000000
e:PBM-a:IAM	-282,925	-311,658	-254,192	0,000000
ep:PBM-a:IAM	-132,075	-160,808	-103,342	0,000000
i:PBM-a:IAM	-379,325	-408,058	-350,592	0,000000
o:PBM-a:IAM	-288,55	-317,283	-259,817	0,000000
u:PBM-a:IAM	-367,775	-396,508	-339,042	0,000000
e:IAM-ct:IAM	-210,15	-238,883	-181,417	0,000000
ep:IAM-ct:IAM	-157,95	-186,683	-129,217	0,000000
i:IAM-ct:IAM	-454,95	-483,683	-426,217	0,000000
o:IAM-ct:IAM	-202,275	-231,008	-173,542	0,000000
u:IAM-ct:IAM	-392,225	-420,958	-363,492	0,000000
a:PBM-ct:IAM	58,75	30,01655	87,48346	0,000000
ct:PBM-ct:IAM	-111,05	-139,783	-82,3165	0,000000
e:PBM-ct:IAM	-265,95	-294,683	-237,217	0,000000
ep:PBM-ct:IAM	-115,1	-143,833	-86,3665	0,000000
i:PBM-ct:IAM	-362,35	-391,083	-333,617	0,000000
o:PBM-ct:IAM	-271,575	-300,308	-242,842	0,000000
u:PBM-ct:IAM	-350,8	-379,533	-322,067	0,000000
ep:IAM-e:IAM	52,2	23,46655	80,93346	0,000000
i:IAM-e:IAM	-244,8	-273,533	-216,067	0,000000
o:IAM-e:IAM	7,875	-20,8585	36,60846	0,999709
u:IAM-e:IAM	-182,075	-210,808	-153,342	0,000000
a:PBM-e:IAM	268,9	240,1665	297,6335	0,000000
ct:PBM-e:IAM	99,1	70,36655	127,8335	0,000000
e:PBM-e:IAM	-55,8	-84,5335	-27,0665	0,000000
ep:PBM-e:IAM	95,05	66,31655	123,7835	0,000000
i:PBM-e:IAM	-152,2	-180,933	-123,467	0,000000
o:PBM-e:IAM	-61,425	-90,1585	-32,6915	0,000000

u:PBM-e:IAM	-140,65	-169,383	-111,917	0,000000
i:IAM-ep:IAM	-297	-325,733	-268,267	0,000000
o:IAM-ep:IAM	-44,325	-73,0585	-15,5915	0,000025
u:IAM-ep:IAM	-234,275	-263,008	-205,542	0,000000
a:PBM-ep:IAM	216,7	187,9665	245,4335	0,000000
ct:PBM-ep:IAM	46,9	18,16655	75,63346	0,000005
e:PBM-ep:IAM	-108	-136,733	-79,2665	0,000000
ep:PBM-ep:IAM	42,85	14,11655	71,58346	0,000060
i:PBM-ep:IAM	-204,4	-233,133	-175,667	0,000000
o:PBM-ep:IAM	-113,625	-142,358	-84,8915	0,000000
u:PBM-ep:IAM	-192,85	-221,583	-164,117	0,000000
o:IAM-i:IAM	252,675	223,9415	281,4085	0,000000
u:IAM-i:IAM	62,725	33,99155	91,45846	0,000000
a:PBM-i:IAM	513,7	484,9665	542,4335	0,000000
ct:PBM-i:IAM	343,9	315,1665	372,6335	0,000000
e:PBM-i:IAM	189	160,2665	217,7335	0,000000
ep:PBM-i:IAM	339,85	311,1165	368,5835	0,000000
i:PBM-i:IAM	92,6	63,86655	121,3335	0,000000
o:PBM-i:IAM	183,375	154,6415	212,1085	0,000000
u:PBM-i:IAM	104,15	75,41655	132,8835	0,000000
u:IAM-o:IAM	-189,95	-218,683	-161,217	0,000000
a:PBM-o:IAM	261,025	232,2915	289,7585	0,000000
ct:PBM-o:IAM	91,225	62,49155	119,9585	0,000000
e:PBM-o:IAM	-63,675	-92,4085	-34,9415	0,000000
ep:PBM-o:IAM	87,175	58,44155	115,9085	0,000000
i:PBM-o:IAM	-160,075	-188,808	-131,342	0,000000
o:PBM-o:IAM	-69,3	-98,0335	-40,5665	0,000000
u:PBM-o:IAM	-148,525	-177,258	-119,792	0,000000
a:PBM-u:IAM	450,975	422,2415	479,7085	0,000000
ct:PBM-u:IAM	281,175	252,4415	309,9085	0,000000
e:PBM-u:IAM	126,275	97,54155	155,0085	0,000000
ep:PBM-u:IAM	277,125	248,3915	305,8585	0,000000
i:PBM-u:IAM	29,875	1,141545	58,60846	0,032698
o:PBM-u:IAM	120,65	91,91655	149,3835	0,000000
u:PBM-u:IAM	41,425	12,69155	70,15846	0,000135
ct:PBM-a:PBM	-169,8	-198,533	-141,067	0,000000
e:PBM-a:PBM	-324,7	-353,433	-295,967	0,000000
ep:PBM-a:PBM	-173,85	-202,583	-145,117	0,000000
i:PBM-a:PBM	-421,1	-449,833	-392,367	0,000000
o:PBM-a:PBM	-330,325	-359,058	-301,592	0,000000
u:PBM-a:PBM	-409,55	-438,283	-380,817	0,000000
e:PBM-ct:PBM	-154,9	-183,633	-126,167	0,000000
ep:PBM-ct:PBM	-4,05	-32,7835	24,68346	1,000000
i:PBM-ct:PBM	-251,3	-280,033	-222,567	0,000000
o:PBM-ct:PBM	-160,525	-189,258	-131,792	0,000000
u:PBM-ct:PBM	-239,75	-268,483	-211,017	0,000000

ep:PBM-e:PBM	150,85	122,1165	179,5835	0,000000
i:PBM-e:PBM	-96,4	-125,133	-67,6665	0,000000
o:PBM-e:PBM	-5,625	-34,3585	23,10846	0,999994
u:PBM-e:PBM	-84,85	-113,583	-56,1165	0,000000
i:PBM-ep:PBM	-247,25	-275,983	-218,517	0,000000
o:PBM-ep:PBM	-156,475	-185,208	-127,742	0,000000
u:PBM-ep:PBM	-235,7	-264,433	-206,967	0,000000
o:PBM-i:PBM	90,775	62,04155	119,5085	0,000000
u:PBM-i:PBM	11,55	-17,1835	40,28346	0,986363
u:PBM-o:PBM	-79,225	-107,958	-50,4915	0,000000

PROCEDIMENTO 1– F2

```
> data<-read.table(file.choose(),header=T)
> attach(data)
> names(data)
[1] "F2" "VOGAL" "GRUPO"
> summary(data)
```

F2	VOGAL	GRUPO
Min. : 766	a :80	IAM:280
1st Qu.:1021	ct:80	PBM:280
Median :1360	e :80	
Mean :1497	ep:80	
3rd Qu.:1948	i :80	
Max. :2725	o :80	
	u :80	

```
> model<-aov(F2~VOGAL*GRUPO)
> summary.aov(model)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
VOGAL	6	135247460	22541243	1750.8040	<2e-16 ***
GRUPO	1	10886	10886	0.8455	0.3582
VOGAL:GRUPO	6	8091308	1348551	104.7435	<2e-16 ***
Residuals	546	7029638	12875		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> interaction.plot(GRUPO,VOGAL,F2,col=1:7)
> interaction.plot(VOGAL,GRUPO,F2,col=1:7)
```

```
> TukeyHSD(model)
Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level
```

\$VOGAL

ct-a	-206,75	-259,843	-153,657	0,000000
e-a	840,25	787,1567	893,3433	0,000000
ep-a	554,6125	501,5192	607,7058	0,000000
i-a	1072,6	1019,507	1125,693	0,000000
o-a	-195,738	-248,831	-142,644	0,000000
u-a	-82,6375	-135,731	-29,5442	0,000104
e-ct	1047	993,9067	1100,093	0,000000
ep-ct	761,3625	708,2692	814,4558	0,000000
i-ct	1279,35	1226,257	1332,443	0,000000
o-ct	11,0125	-42,0808	64,1058	0,996376

u-ct	124,1125	71,0192	177,2058	0,000000
ep-e	-285,638	-338,731	-232,544	0,000000
i-e	232,35	179,2567	285,4433	0,000000
o-e	-1035,99	-1089,08	-982,894	0,000000
u-e	-922,888	-975,981	-869,794	0,000000
i-ep	517,9875	464,8942	571,0808	0,000000
o-ep	-750,35	-803,443	-697,257	0,000000
u-ep	-637,25	-690,343	-584,157	0,000000
o-i	-1268,34	-1321,43	-1215,24	0,000000
u-i	-1155,24	-1208,33	-1102,14	0,000000
u-o	113,1	60,0067	166,1933	0,000000

\$GRUPO

	diff	lwr	upr	p adj	
PBM-IAM		-8.817857	-27.65513	10.01942	0.3582344

\$VOGAL:GRUPO`

ct:IAM-a:IAM	-91,675	-177,152	-6,19818	0,022623
e:IAM-a:IAM	935,125	849,6482	1020,602	0,000000
ep:IAM-a:IAM	723,85	638,3732	809,3268	0,000000
i:IAM-a:IAM	1428,525	1343,048	1514,002	0,000000
o:IAM-a:IAM	49,275	-36,2018	134,7518	0,802303
u:IAM-a:IAM	246,825	161,3482	332,3018	0,000000
a:PBM-a:IAM	365,35	279,8732	450,8268	0,000000
ct:PBM-a:IAM	43,525	-41,9518	129,0018	0,909958
e:PBM-a:IAM	1110,725	1025,248	1196,202	0,000000
ep:PBM-a:IAM	750,725	665,2482	836,2018	0,000000
i:PBM-a:IAM	1082,025	996,5482	1167,502	0,000000
o:PBM-a:IAM	-75,4	-160,877	10,07682	0,151754
u:PBM-a:IAM	-46,75	-132,227	38,72682	0,855642
e:IAM-ct:IAM	1026,8	941,3232	1112,277	0,000000
ep:IAM-ct:IAM	815,525	730,0482	901,0018	0,000000
i:IAM-ct:IAM	1520,2	1434,723	1605,677	0,000000
o:IAM-ct:IAM	140,95	55,47318	226,4268	0,000004
u:IAM-ct:IAM	338,5	253,0232	423,9768	0,000000
a:PBM-ct:IAM	457,025	371,5482	542,5018	0,000000
ct:PBM-ct:IAM	135,2	49,72318	220,6768	0,000013
e:PBM-ct:IAM	1202,4	1116,923	1287,877	0,000000
ep:PBM-ct:IAM	842,4	756,9232	927,8768	0,000000
i:PBM-ct:IAM	1173,7	1088,223	1259,177	0,000000
o:PBM-ct:IAM	16,275	-69,2018	101,7518	0,999996
u:PBM-ct:IAM	44,925	-40,5518	130,4018	0,888332
ep:IAM-e:IAM	-211,275	-296,752	-125,798	0,000000
i:IAM-e:IAM	493,4	407,9232	578,8768	0,000000
o:IAM-e:IAM	-885,85	-971,327	-800,373	0,000000

u:IAM-e:IAM	-688,3	-773,777	-602,823	0,000000
a:PBM-e:IAM	-569,775	-655,252	-484,298	0,000000
ct:PBM-e:IAM	-891,6	-977,077	-806,123	0,000000
e:PBM-e:IAM	175,6	90,12318	261,0768	0,000000
ep:PBM-e:IAM	-184,4	-269,877	-98,9232	0,000000
i:PBM-e:IAM	146,9	61,42318	232,3768	0,000001
o:PBM-e:IAM	-1010,53	-1096	-925,048	0,000000
u:PBM-e:IAM	-981,875	-1067,35	-896,398	0,000000
i:IAM-ep:IAM	704,675	619,1982	790,1518	0,000000
o:IAM-ep:IAM	-674,575	-760,052	-589,098	0,000000
u:IAM-ep:IAM	-477,025	-562,502	-391,548	0,000000
a:PBM-ep:IAM	-358,5	-443,977	-273,023	0,000000
ct:PBM-ep:IAM	-680,325	-765,802	-594,848	0,000000
e:PBM-ep:IAM	386,875	301,3982	472,3518	0,000000
ep:PBM-ep:IAM	26,875	-58,6018	112,3518	0,998739
i:PBM-ep:IAM	358,175	272,6982	443,6518	0,000000
o:PBM-ep:IAM	-799,25	-884,727	-713,773	0,000000
u:PBM-ep:IAM	-770,6	-856,077	-685,123	0,000000
o:IAM-i:IAM	-1379,25	-1464,73	-1293,77	0,000000
u:IAM-i:IAM	-1181,7	-1267,18	-1096,22	0,000000
a:PBM-i:IAM	-1063,18	-1148,65	-977,698	0,000000
ct:PBM-i:IAM	-1385	-1470,48	-1299,52	0,000000
e:PBM-i:IAM	-317,8	-403,277	-232,323	0,000000
ep:PBM-i:IAM	-677,8	-763,277	-592,323	0,000000
i:PBM-i:IAM	-346,5	-431,977	-261,023	0,000000
o:PBM-i:IAM	-1503,93	-1589,4	-1418,45	0,000000
u:PBM-i:IAM	-1475,28	-1560,75	-1389,8	0,000000
u:IAM-o:IAM	197,55	112,0732	283,0268	0,000000
a:PBM-o:IAM	316,075	230,5982	401,5518	0,000000
ct:PBM-o:IAM	-5,75	-91,2268	79,72682	1,000000
e:PBM-o:IAM	1061,45	975,9732	1146,927	0,000000
ep:PBM-o:IAM	701,45	615,9732	786,9268	0,000000
i:PBM-o:IAM	1032,75	947,2732	1118,227	0,000000
o:PBM-o:IAM	-124,675	-210,152	-39,1982	0,000103
u:PBM-o:IAM	-96,025	-181,502	-10,5482	0,012385
a:PBM-u:IAM	118,525	33,04818	204,0018	0,000321
ct:PBM-u:IAM	-203,3	-288,777	-117,823	0,000000
e:PBM-u:IAM	863,9	778,4232	949,3768	0,000000
ep:PBM-u:IAM	503,9	418,4232	589,3768	0,000000
i:PBM-u:IAM	835,2	749,7232	920,6768	0,000000
o:PBM-u:IAM	-322,225	-407,702	-236,748	0,000000
u:PBM-u:IAM	-293,575	-379,052	-208,098	0,000000
ct:PBM-a:PBM	-321,825	-407,302	-236,348	0,000000
e:PBM-a:PBM	745,375	659,8982	830,8518	0,000000
ep:PBM-a:PBM	385,375	299,8982	470,8518	0,000000
i:PBM-a:PBM	716,675	631,1982	802,1518	0,000000

o:PBM-a:PBM	-440,75	-526,227	-355,273	0,000000
u:PBM-a:PBM	-412,1	-497,577	-326,623	0,000000
e:PBM-ct:PBM	1067,2	981,7232	1152,677	0,000000
ep:PBM-ct:PBM	707,2	621,7232	792,6768	0,000000
i:PBM-ct:PBM	1038,5	953,0232	1123,977	0,000000
o:PBM-ct:PBM	-118,925	-204,402	-33,4482	0,000299
u:PBM-ct:PBM	-90,275	-175,752	-4,79818	0,027248
ep:PBM-e:PBM	-360	-445,477	-274,523	0,000000
i:PBM-e:PBM	-28,7	-114,177	56,77682	0,997534
o:PBM-e:PBM	-1186,13	-1271,6	-1100,65	0,000000
u:PBM-e:PBM	-1157,48	-1242,95	-1072	0,000000
i:PBM-ep:PBM	331,3	245,8232	416,7768	0,000000
o:PBM-ep:PBM	-826,125	-911,602	-740,648	0,000000
u:PBM-ep:PBM	-797,475	-882,952	-711,998	0,000000
o:PBM-i:PBM	-1157,43	-1242,9	-1071,95	0,000000
u:PBM-i:PBM	-1128,78	-1214,25	-1043,3	0,000000
u:PBM-o:PBM	28,65	-56,8268	114,1268	0,997577

PROCEDIMENTO 2 - F1

```

> data<-read.table(file.choose(),header=T)
> attach(data)
> names(data)
[1] "F1" "VOGAL" "FEM"
> summary(data)

      F1          VOGAL      FEM
Min. :230.0    a:80      IA:280
1st Qu.:365.8   e:80      PB:280
Median :474.0   é:80
Mean :498.4    i:80
3rd Qu.:617.0  o:80
Max. :855.0    ó:80
                u:80

> model<-aov(F1~VOGAL*FEM)
> summary.aov(model)

      Df Sum Sq Mean Sq  F value    Pr(>F)
VOGAL   6 12042376  2007063 1145.149 < 2.2e-16 ***
FEM     1   25650    25650    14.635  0.0001455 ***
VOGAL:FEM  6   853070  142178    81.121 < 2.2e-16 ***
Residuals 546   956956    1753

---
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> interaction.plot(FEM,VOGAL,F1)
> interaction.plot(VOGAL,FEM,F1)
> TukeyHSD(model2)
Tukey multiple comparisons of means
 95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = F1 ~ VOGAL + FEM)
> TukeyHSD(model)
Tukey multiple comparisons of means
 95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = F1 ~ VOGAL * FEM)

```

\$VOGAL

	diff	lwr	upr	p adj
e-a	-296,313	-323,106	-269,519	0,000000
é-a	-188,1	-214,893	-161,307	0,000000
i-a	-435,225	-462,018	-408,432	0,000000
o-a	-294,738	-321,531	-267,944	0,000000
ó-a	-106,9	-133,693	-80,1068	0,000000
u-a	-409,125	-435,918	-382,332	0,000000
é-e	108,2125	81,4193	135,0057	0,000000
i-e	-138,913	-165,706	-112,119	0,000000
o-e	1,575	-25,2182	28,3682	0,999998
ó-e	189,4125	162,6193	216,2057	0,000000
u-e	-112,813	-139,606	-86,0193	0,000000
i-é	-247,125	-273,918	-220,332	0,000000
o-é	-106,638	-133,431	-79,8443	0,000000
ó-é	81,2	54,4068	107,9932	0,000000
u-é	-221,025	-247,818	-194,232	0,000000
o-i	140,4875	113,6943	167,2807	0,000000
ó-i	328,325	301,5318	355,1182	0,000000
u-i	26,1	-0,6932	52,8932	0,061928
ó-o	187,8375	161,0443	214,6307	0,000000
u-o	-114,388	-141,181	-87,5943	0,000000
u-ó	-302,225	-329,018	-275,432	0,000000

\$FEM

	diff	lwr	upr	p adj
PB-IA	-13.53571	-23.04198	-4.029445	0.00534

\$`VOGAL:FEM`

	diff	Lwr	upr	p adj
e:IA-a:IA	-223,55	-255,088	-192,012	0,000000
é:IA-a:IA	-148,05	-179,588	-116,512	0,000000
i:IA-a:IA	-441,725	-473,263	-410,187	0,000000
o:IA-a:IA	-217,525	-249,063	-185,987	0,000000
ó:IA-a:IA	-5,25	-36,7875	26,28753	0,999999
u:IA-a:IA	-395,45	-426,988	-363,912	0,000000
a:PB-a:IA	71,85	40,31247	103,3875	0,000000
e:PB-a:IA	-297,225	-328,763	-265,687	0,000000
é:PB-a:IA	-156,3	-187,838	-124,762	0,000000
i:PB-a:IA	-356,875	-388,413	-325,337	0,000000
o:PB-a:IA	-300,1	-331,638	-268,562	0,000000
ó:PB-a:IA	-136,7	-168,238	-105,162	0,000000
u:PB-a:IA	-350,95	-382,488	-319,412	0,000000
é:IA-e:IA	75,5	43,96247	107,0375	0,000000

i:IA-e:IA	-218,175	-249,713	-186,637	0,000000
o:IA-e:IA	6,025	-25,5125	37,56253	0,999996
ó:IA-e:IA	218,3	186,7625	249,8375	0,000000
u:IA-e:IA	-171,9	-203,438	-140,362	0,000000
a:PB-e:IA	295,4	263,8625	326,9375	0,000000
e:PB-e:IA	-73,675	-105,213	-42,1375	0,000000
é:PB-e:IA	67,25	35,71247	98,78753	0,000000
i:PB-e:IA	-133,325	-164,863	-101,787	0,000000
o:PB-e:IA	-76,55	-108,088	-45,0125	0,000000
ó:PB-e:IA	86,85	55,31247	118,3875	0,000000
u:PB-e:IA	-127,4	-158,938	-95,8625	0,000000
i:IA-é:IA	-293,675	-325,213	-262,137	0,000000
o:IA-é:IA	-69,475	-101,013	-37,9375	0,000000
ó:IA-é:IA	142,8	111,2625	174,3375	0,000000
u:IA-é:IA	-247,4	-278,938	-215,862	0,000000
a:PB-é:IA	219,9	188,3625	251,4375	0,000000
e:PB-é:IA	-149,175	-180,713	-117,637	0,000000
é:PB-é:IA	-8,25	-39,7875	23,28753	0,999826
i:PB-é:IA	-208,825	-240,363	-177,287	0,000000
o:PB-é:IA	-152,05	-183,588	-120,512	0,000000
ó:PB-é:IA	11,35	-20,1875	42,88753	0,995118
u:PB-é:IA	-202,9	-234,438	-171,362	0,000000
o:IA-i:IA	224,2	192,6625	255,7375	0,000000
ó:IA-i:IA	436,475	404,9375	468,0125	0,000000
u:IA-i:IA	46,275	14,73747	77,81253	0,000089
a:PB-i:IA	513,575	482,0375	545,1125	0,000000
e:PB-i:IA	144,5	112,9625	176,0375	0,000000
é:PB-i:IA	285,425	253,8875	316,9625	0,000000
i:PB-i:IA	84,85	53,31247	116,3875	0,000000
o:PB-i:IA	141,625	110,0875	173,1625	0,000000
ó:PB-i:IA	305,025	273,4875	336,5625	0,000000
u:PB-i:IA	90,775	59,23747	122,3125	0,000000
ó:IA-o:IA	212,275	180,7375	243,8125	0,000000
u:IA-o:IA	-177,925	-209,463	-146,387	0,000000
a:PB-o:IA	289,375	257,8375	320,9125	0,000000
e:PB-o:IA	-79,7	-111,238	-48,1625	0,000000
é:PB-o:IA	61,225	29,68747	92,76253	0,000000
i:PB-o:IA	-139,35	-170,888	-107,812	0,000000
o:PB-o:IA	-82,575	-114,113	-51,0375	0,000000
ó:PB-o:IA	80,825	49,28747	112,3625	0,000000
u:PB-o:IA	-133,425	-164,963	-101,887	0,000000
u:IA-ó:IA	-390,2	-421,738	-358,662	0,000000
a:PB-ó:IA	77,1	45,56247	108,6375	0,000000
e:PB-ó:IA	-291,975	-323,513	-260,437	0,000000
é:PB-ó:IA	-151,05	-182,588	-119,512	0,000000
i:PB-ó:IA	-351,625	-383,163	-320,087	0,000000

o:PB-ó:IA	-294,85	-326,388	-263,312	0,000000
ó:PB-ó:IA	-131,45	-162,988	-99,9125	0,000000
u:PB-ó:IA	-345,7	-377,238	-314,162	0,000000
a:PB-u:IA	467,3	435,7625	498,8375	0,000000
e:PB-u:IA	98,225	66,68747	129,7625	0,000000
é:PB-u:IA	239,15	207,6125	270,6875	0,000000
i:PB-u:IA	38,575	7,037467	70,11253	0,003434
o:PB-u:IA	95,35	63,81247	126,8875	0,000000
ó:PB-u:IA	258,75	227,2125	290,2875	0,000000
u:PB-u:IA	44,5	12,96247	76,03753	0,000220
e:PB-a:PB	-369,075	-400,613	-337,537	0,000000
é:PB-a:PB	-228,15	-259,688	-196,612	0,000000
i:PB-a:PB	-428,725	-460,263	-397,187	0,000000
o:PB-a:PB	-371,95	-403,488	-340,412	0,000000
ó:PB-a:PB	-208,55	-240,088	-177,012	0,000000
u:PB-a:PB	-422,8	-454,338	-391,262	0,000000
é:PB-e:PB	140,925	109,3875	172,4625	0,000000
i:PB-e:PB	-59,65	-91,1875	-28,1125	0,000000
o:PB-e:PB	-2,875	-34,4125	28,66253	1,000000
ó:PB-e:PB	160,525	128,9875	192,0625	0,000000
u:PB-e:PB	-53,725	-85,2625	-22,1875	0,000001
i:PB-é:PB	-200,575	-232,113	-169,037	0,000000
o:PB-é:PB	-143,8	-175,338	-112,262	0,000000
ó:PB-é:PB	19,6	-11,9375	51,13753	0,705493
u:PB-é:PB	-194,65	-226,188	-163,112	0,000000
o:PB-i:PB	56,775	25,23747	88,31253	0,000000
ó:PB-i:PB	220,175	188,6375	251,7125	0,000000
u:PB-i:PB	5,925	-25,6125	37,46253	0,999996
ó:PB-o:PB	163,4	131,8625	194,9375	0,000000
u:PB-o:PB	-50,85	-82,3875	-19,3125	0,000008
u:PB-ó:PB	-214,25	-245,788	-182,712	0,000000

PROCEDIMENTO 2 - F2

```
> data<-read.table(file.choose(),header=T)
> attach(data)
> names(data)
[1] "F2" "VOGAL" "FEM"
> summary(data)
```

F2	VOGAL	FEM
Min. : 732	a:80	IA:280
1st Qu.:1016	e:80	PB:280
Median :1371	é:80	
Mean :1494	i:80	
3rd Qu.:2004	o:80	
Max. :2579	ó:80	
	u:80	

```
> model<-aov(F2~VOGAL*FEM)
> summary.aov(model)
```

Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
----	--------	---------	---------	--------

```

VOGAL      6 143470049 23911675   2028.812   < 2.2e-16 ***
FEM        1  157719  157719     13.382     0.0002787 ***
VOGAL:FEM  6  7515354 1252559    106.275    < 2.2e-16 ***
Residuals  546 6435183  11786

```

```
---
```

```
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
> interaction.plot(FEM,VOGAL,F2,col=1:7)
```

```
> interaction.plot(VOGAL,FEM,F2,col=1:7)
```

```
> TukeyHSD(model)
```

```
Tukey multiple comparisons of means
```

```
95% family-wise confidence level
```

```
Fit: aov(formula = F2 ~ VOGAL * FEM)
```

```
$VOGAL
```

	diff	lwr	upr	p adj
e-a	840,4	789,6012	891,1988	0,000000
é-a	609,425	558,6262	660,2238	0,000000
i-a	1093,175	1042,376	1143,974	0,000000
o-a	-224,25	-275,049	-173,451	0,000000
ó-a	-154,663	-205,461	-103,864	0,000000
u-a	-153,95	-204,749	-103,151	0,000000
é-e	-230,975	-281,774	-180,176	0,000000
i-e	252,775	201,9762	303,5738	0,000000
o-e	-1064,65	-1115,45	-1013,85	0,000000
ó-e	-995,063	-1045,86	-944,264	0,000000
u-e	-994,35	-1045,15	-943,551	0,000000
i-é	483,75	432,9512	534,5488	0,000000
o-é	-833,675	-884,474	-782,876	0,000000
ó-é	-764,088	-814,886	-713,289	0,000000
u-é	-763,375	-814,174	-712,576	0,000000
o-i	-1317,43	-1368,22	-1266,63	0,000000
ó-i	-1247,84	-1298,64	-1197,04	0,000000
u-i	-1247,13	-1297,92	-1196,33	0,000000
ó-o	69,5875	18,78868	120,3863	0,001125
u-o	70,3	19,50118	121,0988	0,000951
u-ó	0,7125	-50,0863	51,51132	1,000000

```
$FEM
```

	diff	lwr	upr	p adj
PB-IA	33.56429	15.54108	51.58749	0.0002787

```
$VOGAL:FEM
```

	diff	lwr	upr	p adj
e:IA-a:IA	1023,025	941,2421	1104,808	0,000000
é:IA-a:IA	781,3	699,5171	863,0829	0,000000
i:IA-a:IA	1403,175	1321,392	1484,958	0,000000
o:IA-a:IA	16,55	-65,2329	98,33286	0,999991
ó:IA-a:IA	-3,95	-85,7329	77,83286	1,000000

u:IA-a:IA	238,375	156,5921	320,1579	0,000000
a:PB-a:IA	447,375	365,5921	529,1579	0,000000
e:PB-a:IA	1105,15	1023,367	1186,933	0,000000
é:PB-a:IA	884,925	803,1421	966,7079	0,000000
i:PB-a:IA	1230,55	1148,767	1312,333	0,000000
o:PB-a:IA	-17,675	-99,4579	64,10786	0,999980
ó:PB-a:IA	142	60,21714	223,7829	0,000001
u:PB-a:IA	-98,9	-180,683	-17,1171	0,004135
é:IA-e:IA	-241,725	-323,508	-159,942	0,000000
i:IA-e:IA	380,15	298,3671	461,9329	0,000000
o:IA-e:IA	-1006,48	-1088,26	-924,692	0,000000
ó:IA-e:IA	-1026,98	-1108,76	-945,192	0,000000
u:IA-e:IA	-784,65	-866,433	-702,867	0,000000
a:PB-e:IA	-575,65	-657,433	-493,867	0,000000
e:PB-e:IA	82,125	0,342139	163,9079	0,047868
é:PB-e:IA	-138,1	-219,883	-56,3171	0,000002
i:PB-e:IA	207,525	125,7421	289,3079	0,000000
o:PB-e:IA	-1040,7	-1122,48	-958,917	0,000000
ó:PB-e:IA	-881,025	-962,808	-799,242	0,000000
u:PB-e:IA	-1121,93	-1203,71	-1040,14	0,000000
i:IA-é:IA	621,875	540,0921	703,6579	0,000000
o:IA-é:IA	-764,75	-846,533	-682,967	0,000000
ó:IA-é:IA	-785,25	-867,033	-703,467	0,000000
u:IA-é:IA	-542,925	-624,708	-461,142	0,000000
a:PB-é:IA	-333,925	-415,708	-252,142	0,000000
e:PB-é:IA	323,85	242,0671	405,6329	0,000000
é:PB-é:IA	103,625	21,84214	185,4079	0,001875
i:PB-é:IA	449,25	367,4671	531,0329	0,000000
o:PB-é:IA	-798,975	-880,758	-717,192	0,000000
ó:PB-é:IA	-639,3	-721,083	-557,517	0,000000
u:PB-é:IA	-880,2	-961,983	-798,417	0,000000
o:IA-i:IA	-1386,63	-1468,41	-1304,84	0,000000
ó:IA-i:IA	-1407,13	-1488,91	-1325,34	0,000000
u:IA-i:IA	-1164,8	-1246,58	-1083,02	0,000000
a:PB-i:IA	-955,8	-1037,58	-874,017	0,000000
e:PB-i:IA	-298,025	-379,808	-216,242	0,000000
é:PB-i:IA	-518,25	-600,033	-436,467	0,000000
i:PB-i:IA	-172,625	-254,408	-90,8421	0,000000
o:PB-i:IA	-1420,85	-1502,63	-1339,07	0,000000
ó:PB-i:IA	-1261,18	-1342,96	-1179,39	0,000000
u:PB-i:IA	-1502,08	-1583,86	-1420,29	0,000000
ó:IA-o:IA	-20,5	-102,283	61,28286	0,999892
u:IA-o:IA	221,825	140,0421	303,6079	0,000000
a:PB-o:IA	430,825	349,0421	512,6079	0,000000
e:PB-o:IA	1088,6	1006,817	1170,383	0,000000
é:PB-o:IA	868,375	786,5921	950,1579	0,000000

i:PB-o:IA	1214	1132,217	1295,783	0,000000
o:PB-o:IA	-34,225	-116,008	47,55786	0,980586
ó:PB-o:IA	125,45	43,66714	207,2329	0,000029
u:PB-o:IA	-115,45	-197,233	-33,6671	0,000218
u:IA-ó:IA	242,325	160,5421	324,1079	0,000000
a:PB-ó:IA	451,325	369,5421	533,1079	0,000000
e:PB-ó:IA	1109,1	1027,317	1190,883	0,000000
é:PB-ó:IA	888,875	807,0921	970,6579	0,000000
i:PB-ó:IA	1234,5	1152,717	1316,283	0,000000
o:PB-ó:IA	-13,725	-95,5079	68,05786	0,999999
ó:PB-ó:IA	145,95	64,16714	227,7329	0,000000
u:PB-ó:IA	-94,95	-176,733	-13,1671	0,007756
a:PB-u:IA	209	127,2171	290,7829	0,000000
e:PB-u:IA	866,775	784,9921	948,5579	0,000000
é:PB-u:IA	646,55	564,7671	728,3329	0,000000
i:PB-u:IA	992,175	910,3921	1073,958	0,000000
o:PB-u:IA	-256,05	-337,833	-174,267	0,000000
ó:PB-u:IA	-96,375	-178,158	-14,5921	0,006203
u:PB-u:IA	-337,275	-419,058	-255,492	0,000000
e:PB-a:PB	657,775	575,9921	739,5579	0,000000
é:PB-a:PB	437,55	355,7671	519,3329	0,000000
i:PB-a:PB	783,175	701,3921	864,9579	0,000000
o:PB-a:PB	-465,05	-546,833	-383,267	0,000000
ó:PB-a:PB	-305,375	-387,158	-223,592	0,000000
u:PB-a:PB	-546,275	-628,058	-464,492	0,000000
é:PB-e:PB	-220,225	-302,008	-138,442	0,000000
i:PB-e:PB	125,4	43,61714	207,1829	0,000030
o:PB-e:PB	-1122,83	-1204,61	-1041,04	0,000000
ó:PB-e:PB	-963,15	-1044,93	-881,367	0,000000
u:PB-e:PB	-1204,05	-1285,83	-1122,27	0,000000
i:PB-é:PB	345,625	263,8421	427,4079	0,000000
o:PB-é:PB	-902,6	-984,383	-820,817	0,000000
ó:PB-é:PB	-742,925	-824,708	-661,142	0,000000
u:PB-é:PB	-983,825	-1065,61	-902,042	0,000000
o:PB-i:PB	-1248,23	-1330,01	-1166,44	0,000000
ó:PB-i:PB	-1088,55	-1170,33	-1006,77	0,000000
u:PB-i:PB	-1329,45	-1411,23	-1247,67	0,000000
ó:PB-o:PB	159,675	77,89214	241,4579	0,000000
u:PB-o:PB	-81,225	-163,008	0,557861	0,053650
u:PB-ó:PB	-240,9	-322,683	-159,117	0,000000

PROCEDIMENTO 3 – F1

```
> data<-read.table(file.choose(),header=T)
> attach(data)
> names(data)
[1] "F1" "VOGAL" "GRUPO"
> summary(data)
```

F1	VOGAL	GRUPO
Min. :215.0	a:160	IA:560
1st Qu.:366.0	e:160	PB:560
Median :487.0	é:160	
Mean :500.6	i:160	
3rd Qu.:621.0	o:160	
Max. :902.0	ó:160	
	u:160	

```
> model<-aov(F1~VOGAL*GRUPO)
> summary.aov(model)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
VOGAL	6	24302151	4050359	2209.9437	< 2.2e-16 ***
GRUPO	1	13594	13594	7.4173	0.006562 **
VOGAL:GRUPO	6	1538127	256354	139.8713	< 2.2e-16 ***
Residuals	1106	2027064	1833		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> interaction.plot(GRUPO,VOGAL,F1, col=1:7)
> interaction.plot(VOGAL,GRUPO,F1)
> TukeyHSD(model)
Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level
```

Fit: aov(formula = F1 ~ VOGAL * GRUPO)

\$VOGAL

	diff	lwr	upr	p adj
e-a	-282,438	-296,576	-268,3	0,000000
é-a	-177,569	-191,707	-163,431	0,000000
i-a	-437,194	-451,332	-423,056	0,000000
o-a	-281,088	-295,226	-266,95	0,000000
ó-a	-96,4688	-110,607	-82,3308	0,000000
u-a	-405,575	-419,713	-391,437	0,000000
é-e	104,8688	90,73075	119,0068	0,000000
i-e	-154,756	-168,894	-140,618	0,000000
o-e	1,35	-12,788	15,488	0,999959
ó-e	185,9688	171,8308	200,1068	0,000000
u-e	-123,138	-137,276	-109	0,000000
i-é	-259,625	-273,763	-245,487	0,000000
o-é	-103,519	-117,657	-89,3808	0,000000
ó-é	81,1	66,962	95,238	0,000000
u-é	-228,006	-242,144	-213,868	0,000000
o-i	156,1063	141,9683	170,2443	0,000000
ó-i	340,725	326,587	354,863	0,000000
u-i	31,61875	17,48075	45,75675	0,000000
ó-o	184,6188	170,4808	198,7568	0,000000
u-o	-124,488	-138,626	-110,35	0,000000
u-ó	-309,106	-323,244	-294,968	0,000000

\$GRUPO

	diff	lwr	upr	p adj
PB-IA	-6.967857	-11.98782	-1.947892	0.0065618

\$VOGAL:GRUPO`

	diff	lwr	upr	p adj
e:IA-a:IA	-217,988	-240,739	-195,236	0,000000
é:IA-a:IA	-154,138	-176,889	-131,386	0,000000
i:IA-a:IA	-449,475	-472,227	-426,723	0,000000
o:IA-a:IA	-211,038	-233,789	-188,286	0,000000
ó:IA-a:IA	-3,7625	-26,5144	18,98939	0,999999
u:IA-a:IA	-394,975	-417,727	-372,223	0,000000
a:PB-a:IA	64,1625	41,41061	86,91439	0,000000
e:PB-a:IA	-282,725	-305,477	-259,973	0,000000
é:PB-a:IA	-136,838	-159,589	-114,086	0,000000
i:PB-a:IA	-360,75	-383,502	-337,998	0,000000
o:PB-a:IA	-286,975	-309,727	-264,223	0,000000
ó:PB-a:IA	-125,013	-147,764	-102,261	0,000000
u:PB-a:IA	-352,013	-374,764	-329,261	0,000000
é:IA-e:IA	63,85	41,09811	86,60189	0,000000
i:IA-e:IA	-231,488	-254,239	-208,736	0,000000
o:IA-e:IA	6,95	-15,8019	29,70189	0,999107
ó:IA-e:IA	214,225	191,4731	236,9769	0,000000
u:IA-e:IA	-176,988	-199,739	-154,236	0,000000
a:PB-e:IA	282,15	259,3981	304,9019	0,000000
e:PB-e:IA	-64,7375	-87,4894	-41,9856	0,000000
é:PB-e:IA	81,15	58,39811	103,9019	0,000000
i:PB-e:IA	-142,763	-165,514	-120,011	0,000000
o:PB-e:IA	-68,9875	-91,7394	-46,2356	0,000000
ó:PB-e:IA	92,975	70,22311	115,7269	0,000000
u:PB-e:IA	-134,025	-156,777	-111,273	0,000000
i:IA-é:IA	-295,338	-318,089	-272,586	0,000000
o:IA-é:IA	-56,9	-79,6519	-34,1481	0,000000
ó:IA-é:IA	150,375	127,6231	173,1269	0,000000
u:IA-é:IA	-240,838	-263,589	-218,086	0,000000
a:PB-é:IA	218,3	195,5481	241,0519	0,000000
e:PB-é:IA	-128,588	-151,339	-105,836	0,000000
é:PB-é:IA	17,3	-5,45189	40,05189	0,370580
i:PB-é:IA	-206,613	-229,364	-183,861	0,000000
o:PB-é:IA	-132,838	-155,589	-110,086	0,000000
ó:PB-é:IA	29,125	6,373114	51,87689	0,001504
u:PB-é:IA	-197,875	-220,627	-175,123	0,000000
o:IA-i:IA	238,4375	215,6856	261,1894	0,000000
ó:IA-i:IA	445,7125	422,9606	468,4644	0,000000
u:IA-i:IA	54,5	31,74811	77,25189	0,000000
a:PB-i:IA	513,6375	490,8856	536,3894	0,000000

e:PB-i:IA	166,75	143,9981	189,5019	0,000000
é:PB-i:IA	312,6375	289,8856	335,3894	0,000000
i:PB-i:IA	88,725	65,97311	111,4769	0,000000
o:PB-i:IA	162,5	139,7481	185,2519	0,000000
ó:PB-i:IA	324,4625	301,7106	347,2144	0,000000
u:PB-i:IA	97,4625	74,71061	120,2144	0,000000
ó:IA-o:IA	207,275	184,5231	230,0269	0,000000
u:IA-o:IA	-183,938	-206,689	-161,186	0,000000
a:PB-o:IA	275,2	252,4481	297,9519	0,000000
e:PB-o:IA	-71,6875	-94,4394	-48,9356	0,000000
é:PB-o:IA	74,2	51,44811	96,95189	0,000000
i:PB-o:IA	-149,713	-172,464	-126,961	0,000000
o:PB-o:IA	-75,9375	-98,6894	-53,1856	0,000000
ó:PB-o:IA	86,025	63,27311	108,7769	0,000000
u:PB-o:IA	-140,975	-163,727	-118,223	0,000000
u:IA-ó:IA	-391,213	-413,964	-368,461	0,000000
a:PB-ó:IA	67,925	45,17311	90,67689	0,000000
e:PB-ó:IA	-278,963	-301,714	-256,211	0,000000
é:PB-ó:IA	-133,075	-155,827	-110,323	0,000000
i:PB-ó:IA	-356,988	-379,739	-334,236	0,000000
o:PB-ó:IA	-283,213	-305,964	-260,461	0,000000
ó:PB-ó:IA	-121,25	-144,002	-98,4981	0,000000
u:PB-ó:IA	-348,25	-371,002	-325,498	0,000000
a:PB-u:IA	459,1375	436,3856	481,8894	0,000000
e:PB-u:IA	112,25	89,49811	135,0019	0,000000
é:PB-u:IA	258,1375	235,3856	280,8894	0,000000
i:PB-u:IA	34,225	11,47311	56,97689	0,000044
o:PB-u:IA	108	85,24811	130,7519	0,000000
ó:PB-u:IA	269,9625	247,2106	292,7144	0,000000
u:PB-u:IA	42,9625	20,21061	65,71439	0,000000
e:PB-a:PB	-346,888	-369,639	-324,136	0,000000
é:PB-a:PB	-201	-223,752	-178,248	0,000000
i:PB-a:PB	-424,913	-447,664	-402,161	0,000000
o:PB-a:PB	-351,138	-373,889	-328,386	0,000000
ó:PB-a:PB	-189,175	-211,927	-166,423	0,000000
u:PB-a:PB	-416,175	-438,927	-393,423	0,000000
é:PB-e:PB	145,8875	123,1356	168,6394	0,000000
i:PB-e:PB	-78,025	-100,777	-55,2731	0,000000
o:PB-e:PB	-4,25	-27,0019	18,50189	0,999997
ó:PB-e:PB	157,7125	134,9606	180,4644	0,000000
u:PB-e:PB	-69,2875	-92,0394	-46,5356	0,000000
i:PB-é:PB	-223,913	-246,664	-201,161	0,000000
o:PB-é:PB	-150,138	-172,889	-127,386	0,000000
ó:PB-é:PB	11,825	-10,9269	34,57689	0,898535
u:PB-é:PB	-215,175	-237,927	-192,423	0,000000
o:PB-i:PB	73,775	51,02311	96,52689	0,000000

ó:PB-i:PB	235,7375	212,9856	258,4894	0,000000
u:PB-i:PB	8,7375	-14,0144	31,48939	0,991300
ó:PB-o:PB	161,9625	139,2106	184,7144	0,000000
u:PB-o:PB	-65,0375	-87,7894	-42,2856	0,000000
u:PB-ó:PB	-227	-249,752	-204,248	0,000000

PROCEDIMENTO 3 – F2

```
> data<-read.table(file.choose(),header=T)
> attach(data)
> names(data)
[1] "F2" "VOGAL" "GRUPO"
> summary(data)
```

F2	VOGAL	GRUPO
Min. : 732	a:160	IA:560
1st Qu.:1018	e:160	PB:560
Median :1364	é:160	
Mean :1495	i:160	
3rd Qu.:1979	o:160	
Max. :2725	ó:160	
	u:160	

```
> model<-aov(F2~VOGAL*GRUPO)
> summary.aov(model)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
VOGAL	6	278240354	46373392	3521.9951	< 2e-16 ***
GRUPO	1	42867	42867	3.2557	0.07145 .
VOGAL:GRUPO	6	15114447	2519074	191.3202	< 2e-16 ***
Residuals	1106	14562477	13167		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> interaction.plot(GRUPO,VOGAL,F2,col=8:12)
> interaction.plot(VOGAL,GRUPO,F2,col=8:12)
> TukeyHSD(model)
```

Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = F2 ~ VOGAL * GRUPO)

\$VOGAL

	diff	lwr	upr	p adj
e-a	840,325	802,4309	878,2191	0,000000
é-a	582,0188	544,1246	619,9129	0,000000
i-a	1082,888	1044,993	1120,782	0,000000
o-a	-209,994	-247,888	-172,1	0,000000
ó-a	-180,706	-218,6	-142,812	0,000000
u-a	-118,294	-156,188	-80,3996	0,000000
é-e	-258,306	-296,2	-220,412	0,000000
i-e	242,5625	204,6684	280,4566	0,000000
o-e	-1050,32	-1088,21	-1012,42	0,000000
ó-e	-1021,03	-1058,93	-983,137	0,000000
u-e	-958,619	-996,513	-920,725	0,000000
i-é	500,8688	462,9746	538,7629	0,000000

o-é	-792,013	-829,907	-754,118	0,000000
ó-é	-762,725	-800,619	-724,831	0,000000
u-é	-700,313	-738,207	-662,418	0,000000
o-i	-1292,88	-1330,78	-1254,99	0,000000
ó-i	-1263,59	-1301,49	-1225,7	0,000000
u-i	-1201,18	-1239,08	-1163,29	0,000000
ó-o	29,2875	-8,60662	67,18162	0,253161
u-o	91,7	53,80588	129,5941	0,000000
u-ó	62,4125	24,51838	100,3066	0,000027

\$GRUPO

diff lwr upr p adj
 PB-IA 12.37321 -1.081815 25.82824 0.0714479

\$VOGAL:GRUPO`

	diff	lwr	upr	p adj
e:IA-a:IA	979,075	918,093	1040,057	0,000000
é:IA-a:IA	752,575	691,593	813,557	0,000000
i:IA-a:IA	1415,85	1354,868	1476,832	0,000000
o:IA-a:IA	32,9125	-28,0695	93,89445	0,869767
ó:IA-a:IA	-47,8125	-108,794	13,16945	0,319022
u:IA-a:IA	242,6	181,618	303,582	0,000000
a:PB-a:IA	406,3625	345,3805	467,3445	0,000000
e:PB-a:IA	1107,938	1046,956	1168,919	0,000000
é:PB-a:IA	817,825	756,843	878,807	0,000000
i:PB-a:IA	1156,288	1095,306	1217,269	0,000000
o:PB-a:IA	-46,5375	-107,519	14,44445	0,364376
ó:PB-a:IA	92,7625	31,78055	153,7445	0,000033
u:PB-a:IA	-72,825	-133,807	-11,8431	0,004943
é:IA-e:IA	-226,5	-287,482	-165,518	0,000000
i:IA-e:IA	436,775	375,793	497,757	0,000000
o:IA-e:IA	-946,163	-1007,14	-885,181	0,000000
ó:IA-e:IA	-1026,89	-1087,87	-965,906	0,000000
u:IA-e:IA	-736,475	-797,457	-675,493	0,000000
a:PB-e:IA	-572,713	-633,694	-511,731	0,000000
e:PB-e:IA	128,8625	67,88055	189,8445	0,000000
é:PB-e:IA	-161,25	-222,232	-100,268	0,000000
i:PB-e:IA	177,2125	116,2305	238,1945	0,000000
o:PB-e:IA	-1025,61	-1086,59	-964,631	0,000000
ó:PB-e:IA	-886,313	-947,294	-825,331	0,000000
u:PB-e:IA	-1051,9	-1112,88	-990,918	0,000000
i:IA-é:IA	663,275	602,293	724,257	0,000000
o:IA-é:IA	-719,663	-780,644	-658,681	0,000000
ó:IA-é:IA	-800,388	-861,369	-739,406	0,000000
u:IA-é:IA	-509,975	-570,957	-448,993	0,000000
a:PB-é:IA	-346,213	-407,194	-285,231	0,000000
e:PB-é:IA	355,3625	294,3805	416,3445	0,000000

é:PB-é:IA	65,25	4,268047	126,232	0,023151
i:PB-é:IA	403,7125	342,7305	464,6945	0,000000
o:PB-é:IA	-799,113	-860,094	-738,131	0,000000
ó:PB-é:IA	-659,813	-720,794	-598,831	0,000000
u:PB-é:IA	-825,4	-886,382	-764,418	0,000000
o:IA-i:IA	-1382,94	-1443,92	-1321,96	0,000000
ó:IA-i:IA	-1463,66	-1524,64	-1402,68	0,000000
u:IA-i:IA	-1173,25	-1234,23	-1112,27	0,000000
a:PB-i:IA	-1009,49	-1070,47	-948,506	0,000000
e:PB-i:IA	-307,913	-368,894	-246,931	0,000000
é:PB-i:IA	-598,025	-659,007	-537,043	0,000000
i:PB-i:IA	-259,563	-320,544	-198,581	0,000000
o:PB-i:IA	-1462,39	-1523,37	-1401,41	0,000000
ó:PB-i:IA	-1323,09	-1384,07	-1262,11	0,000000
u:PB-i:IA	-1488,68	-1549,66	-1427,69	0,000000
ó:IA-o:IA	-80,725	-141,707	-19,7431	0,000793
u:IA-o:IA	209,6875	148,7055	270,6695	0,000000
a:PB-o:IA	373,45	312,468	434,432	0,000000
e:PB-o:IA	1075,025	1014,043	1136,007	0,000000
é:PB-o:IA	784,9125	723,9305	845,8945	0,000000
i:PB-o:IA	1123,375	1062,393	1184,357	0,000000
o:PB-o:IA	-79,45	-140,432	-18,4681	0,001081
ó:PB-o:IA	59,85	-1,13195	120,832	0,060539
u:PB-o:IA	-105,738	-166,719	-44,7556	0,000001
u:IA-ó:IA	290,4125	229,4305	351,3945	0,000000
a:PB-ó:IA	454,175	393,193	515,157	0,000000
e:PB-ó:IA	1155,75	1094,768	1216,732	0,000000
é:PB-ó:IA	865,6375	804,6555	926,6195	0,000000
i:PB-ó:IA	1204,1	1143,118	1265,082	0,000000
o:PB-ó:IA	1,275	-59,707	62,25695	1,000000
ó:PB-ó:IA	140,575	79,59305	201,557	0,000000
u:PB-ó:IA	-25,0125	-85,9945	35,96945	0,984218
a:PB-u:IA	163,7625	102,7805	224,7445	0,000000
e:PB-u:IA	865,3375	804,3555	926,3195	0,000000
é:PB-u:IA	575,225	514,243	636,207	0,000000
i:PB-u:IA	913,6875	852,7055	974,6695	0,000000
o:PB-u:IA	-289,138	-350,119	-228,156	0,000000
ó:PB-u:IA	-149,838	-210,819	-88,8556	0,000000
u:PB-u:IA	-315,425	-376,407	-254,443	0,000000
e:PB-a:PB	701,575	640,593	762,557	0,000000
é:PB-a:PB	411,4625	350,4805	472,4445	0,000000
i:PB-a:PB	749,925	688,943	810,907	0,000000
o:PB-a:PB	-452,9	-513,882	-391,918	0,000000
ó:PB-a:PB	-313,6	-374,582	-252,618	0,000000
u:PB-a:PB	-479,188	-540,169	-418,206	0,000000
é:PB-e:PB	-290,113	-351,094	-229,131	0,000000

i:PB-e:PB	48,35	-12,632	109,332	0,300849
o:PB-e:PB	-1154,48	-1215,46	-1093,49	0,000000
ó:PB-e:PB	-1015,18	-1076,16	-954,193	0,000000
u:PB-e:PB	-1180,76	-1241,74	-1119,78	0,000000
i:PB-é:PB	338,4625	277,4805	399,4445	0,000000
o:PB-é:PB	-864,363	-925,344	-803,381	0,000000
ó:PB-é:PB	-725,063	-786,044	-664,081	0,000000
u:PB-é:PB	-890,65	-951,632	-829,668	0,000000
o:PB-i:PB	-1202,83	-1263,81	-1141,84	0,000000
ó:PB-i:PB	-1063,53	-1124,51	-1002,54	0,000000
u:PB-i:PB	-1229,11	-1290,09	-1168,13	0,000000
ó:PB-o:PB	139,3	78,31805	200,282	0,000000
u:PB-o:PB	-26,2875	-87,2695	34,69445	0,975760
u:PB-ó:PB	-165,588	-226,569	-104,606	0,000000

PROCEDIMENTO 4 - F1

```
> data<-read.table(file.choose(),header=T)
> names(data)
[1] "F1" "VOGAL" "GENERO"
> attach(data)
> summary(data)
```

F1	VOGAL	GENERO
Min. :257.0	a:80	PBF:280
1st Qu.:373.0	e:80	PBM:280
Median :441.0	é:80	
Mean :497.2	i:80	
3rd Qu.:607.8	o:80	
Max. :902.0	ó:80	
	u:80	

```
> model<-aov(F1~VOGAL*GENERO)
> summary.aov(model)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
VOGAL	6	11346654	1891109	982.2216	< 2.2e-16 ***
GENERO	1	17283	17283	8.9765	0.0028590 **
VOGAL:GENERO	6	53511	8918	4.6321	0.0001324 ***
Residuals	546	1051235	1925		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> interaction.plot(GENERO,VOGAL,F1,col=1:7)
```

```
> interaction.plot(VOGAL,GENERO,F1,col=1:7)
```

```
> TukeyHSD(model)
```

Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

```
Fit: aov(formula = F1 ~ VOGAL * GENERO)
```

\$VOGAL

	diff	lwr	upr	p adj
e-a	-346,888	-367,419	-326,356	0,000000

é-a	-201	-221,532	-180,468	0,000000
i-a	-424,913	-445,444	-404,381	0,000000
o-a	-351,138	-371,669	-330,606	0,000000
ó-a	-189,175	-209,707	-168,643	0,000000
u-a	-416,175	-436,707	-395,643	0,000000
é-e	145,8875	125,3559	166,4191	0,000000
i-e	-78,025	-98,5566	-57,4934	0,000000
o-e	-4,25	-24,7816	16,28161	0,996416
ó-e	157,7125	137,1809	178,2441	0,000000
u-e	-69,2875	-89,8191	-48,7559	0,000000
i-é	-223,913	-244,444	-203,381	0,000000
o-é	-150,138	-170,669	-129,606	0,000000
ó-é	11,825	-8,70661	32,35661	0,613381
u-é	-215,175	-235,707	-194,643	0,000000
o-i	73,775	53,24339	94,30661	0,000000
ó-i	235,7375	215,2059	256,2691	0,000000
u-i	8,7375	-11,7941	29,26911	0,870020
ó-o	161,9625	141,4309	182,4941	0,000000
u-o	-65,0375	-85,5691	-44,5059	0,000000
u-ó	-227	-247,532	-206,468	0,000000

\$GENERO

diff lwr upr p adj
PBM-PBF 11.11071 3.826187 18.39524 0.002859

\$VOGAL:GENERO`

	diff	lwr	upr	p adj
e:PBF-a:PBF	369,075	-402,13	-336,02	0,000000
é:PBF-a:PBF	-228,15	-261,205	-195,095	0,000000
i:PBF-a:PBF	428,725	-461,78	-395,67	0,000000
o:PBF-a:PBF	-371,95	-405,005	-338,895	0,000000
ó:PBF-a:PBF	-208,55	-241,605	-175,495	0,000000
u:PBF-a:PBF	-422,8	-455,855	-389,745	0,000000
a:PBM-a:PBF	-17,45	-50,5046	15,60459	0,885006
e:PBM-a:PBF	-342,15	-375,205	-309,095	0,000000
é:PBM-a:PBF	-191,3	-224,355	-158,245	0,000000
i:PBM-a:PBF	-438,55	-471,605	-405,495	0,000000
o:PBM-a:PBF	347,775	-380,83	-314,72	0,000000
ó:PBM-a:PBF	-187,25	-220,305	-154,195	0,000000
u:PBM-a:PBF	-427	-460,055	-393,945	0,000000
é:PBF-e:PBF	140,925	107,8704	173,9796	0,000000
i:PBF-e:PBF	-59,65	-92,7046	-26,5954	0,000000
o:PBF-e:PBF	-2,875	-35,9296	30,17959	1,000000
ó:PBF-e:PBF	160,525	127,4704	193,5796	0,000000
u:PBF-e:PBF	-53,725	-86,7796	-20,6704	0,000006
a:PBM-e:PBF	351,625	318,5704	384,6796	0,000000
e:PBM-e:PBF	26,925	-6,12959	59,97959	0,256843

é:PBM-e:PBF	177,775	144,7204	210,8296	0,000000
i:PBM-e:PBF	-69,475	-102,53	-36,4204	0,000000
o:PBM-e:PBF	21,3	-11,7546	54,35459	0,650930
ó:PBM-e:PBF	181,825	148,7704	214,8796	0,000000
u:PBM-e:PBF	-57,925	-90,9796	-24,8704	0,000001
i:PBF-é:PBF	200,575	-233,63	-167,52	0,000000
o:PBF-é:PBF	-143,8	-176,855	-110,745	0,000000
ó:PBF-é:PBF	19,6	-13,4546	52,65459	0,768785
u:PBF-é:PBF	-194,65	-227,705	-161,595	0,000000
a:PBM-é:PBF	210,7	177,6454	243,7546	0,000000
e:PBM-é:PBF	-114	-147,055	-80,9454	0,000000
é:PBM-é:PBF	36,85	3,795414	69,90459	0,013745
i:PBM-é:PBF	-210,4	-243,455	-177,345	0,000000
o:PBM-é:PBF	119,625	-152,68	-86,5704	0,000000
ó:PBM-é:PBF	40,9	7,845414	73,95459	0,002831
u:PBM-é:PBF	-198,85	-231,905	-165,795	0,000000
o:PBF-i:PBF	56,775	23,72041	89,82959	0,000001
ó:PBF-i:PBF	220,175	187,1204	253,2296	0,000000
u:PBF-i:PBF	5,925	-27,1296	38,97959	0,999998
a:PBM-i:PBF	411,275	378,2204	444,3296	0,000000
e:PBM-i:PBF	86,575	53,52041	119,6296	0,000000
é:PBM-i:PBF	237,425	204,3704	270,4796	0,000000
i:PBM-i:PBF	-9,825	-42,8796	23,22959	0,999301
o:PBM-i:PBF	80,95	47,89541	114,0046	0,000000
ó:PBM-i:PBF	241,475	208,4204	274,5296	0,000000
u:PBM-i:PBF	1,725	-31,3296	34,77959	1,000000
ó:PBF-o:PBF	163,4	130,3454	196,4546	0,000000
u:PBF-o:PBF	-50,85	-83,9046	-17,7954	0,000027
a:PBM-o:PBF	354,5	321,4454	387,5546	0,000000
e:PBM-o:PBF	29,8	-3,25459	62,85459	0,128451
é:PBM-o:PBF	180,65	147,5954	213,7046	0,000000
i:PBM-o:PBF	-66,6	-99,6546	-33,5454	0,000000
o:PBM-o:PBF	24,175	-8,87959	57,22959	0,435332
ó:PBM-o:PBF	184,7	151,6454	217,7546	0,000000
u:PBM-o:PBF	-55,05	-88,1046	-21,9954	0,000003
u:PBF-ó:PBF	-214,25	-247,305	-181,195	0,000000
a:PBM-ó:PBF	191,1	158,0454	224,1546	0,000000
e:PBM-ó:PBF	-133,6	-166,655	-100,545	0,000000
é:PBM-ó:PBF	17,25	-15,8046	50,30459	0,893503
i:PBM-ó:PBF	-230	-263,055	-196,945	0,000000
o:PBM-ó:PBF	139,225	-172,28	-106,17	0,000000
ó:PBM-ó:PBF	21,3	-11,7546	54,35459	0,650930
u:PBM-ó:PBF	-218,45	-251,505	-185,395	0,000000
a:PBM-u:PBF	405,35	372,2954	438,4046	0,000000
e:PBM-u:PBF	80,65	47,59541	113,7046	0,000000

é:PBM-u:PBF	231,5	198,4454	264,5546	0,000000
i:PBM-u:PBF	-15,75	-48,8046	17,30459	0,944402
o:PBM-u:PBF	75,025	41,97041	108,0796	0,000000
ó:PBM-u:PBF	235,55	202,4954	268,6046	0,000000
u:PBM-u:PBF	-4,2	-37,2546	28,85459	1,000000
e:PBM-a:PBM	-324,7	-357,755	-291,645	0,000000
é:PBM-a:PBM	-173,85	-206,905	-140,795	0,000000
i:PBM-a:PBM	-421,1	-454,155	-388,045	0,000000
o:PBM-a:PBM	330,325	-363,38	-297,27	0,000000
ó:PBM-a:PBM	-169,8	-202,855	-136,745	0,000000
u:PBM-a:PBM	-409,55	-442,605	-376,495	0,000000
é:PBM-e:PBM	150,85	117,7954	183,9046	0,000000
i:PBM-e:PBM	-96,4	-129,455	-63,3454	0,000000
o:PBM-e:PBM	-5,625	-38,6796	27,42959	0,999999
ó:PBM-e:PBM	154,9	121,8454	187,9546	0,000000
u:PBM-e:PBM	-84,85	-117,905	-51,7954	0,000000
i:PBM-é:PBM	-247,25	-280,305	-214,195	0,000000
o:PBM-é:PBM	156,475	-189,53	-123,42	0,000000
ó:PBM-é:PBM	4,05	-29,0046	37,10459	1,000000
u:PBM-é:PBM	-235,7	-268,755	-202,645	0,000000
o:PBM-i:PBM	90,775	57,72041	123,8296	0,000000
ó:PBM-i:PBM	251,3	218,2454	284,3546	0,000000
u:PBM-i:PBM	11,55	-21,5046	44,60459	0,996336
ó:PBM-o:PBM	160,525	127,4704	193,5796	0,000000
u:PBM-o:PBM	-79,225	-112,28	-46,1704	0,000000
u:PBM-ó:PBM	-239,75	-272,805	-206,695	0,000000

PROCEDIMIENTO 4 - F2

```
> data<-read.table(file.choose(),header=T)
> attach(data)
> names(data)
[1] "F2" "VOGAL" "GENERO"
> summary(data)
```

F2	VOGAL	GENERO
Min. : 747	a:80	PBF:280
1st Qu.:1018	e:80	PBM:280
Median :1402	é:80	
Mean :1502	i:80	
3rd Qu.:2001	o:80	
Max. :2434	ó:80	
	u:80	

```
> model<-aov(F2~VOGAL*GENERO)
> summary.aov(model)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
VOGAL	6	136203822	22700637	2115.5452	< 2.2e-16 ***
GENERO	1	46246	46246	4.3098	0.03836 *
VOGAL:GENERO	6	638474	106412	9.9169	2.119e-10 ***
Residuals	546	5858796	10730		

```

---
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> interaction.plot(GENERO,VOGAL,F2,col=1:7)
> interaction.plot(VOGAL,GENERO,F2,col=1:7)

```

```

> TukeyHSD(model)
  Tukey multiple comparisons of means
  95% family-wise confidence level

```

```
Fit: aov(formula = F2 ~ VOGAL * GENERO)
```

```
$VOGAL
```

	diff	lwr	upr	p adj
e-a	701,575	653,1045	750,0455	0,000000
é-a	411,4625	362,992	459,933	0,000000
i-a	749,925	701,4545	798,3955	0,000000
o-a	-452,9	-501,37	-404,43	0,000000
ó-a	-313,6	-362,07	-265,13	0,000000
u-a	-479,188	-527,658	-430,717	0,000000
é-e	-290,113	-338,583	-241,642	0,000000
i-e	48,35	-0,12049	96,82049	0,051054
o-e	-1154,48	-1202,95	-1106	0,000000
ó-e	-1015,18	-1063,65	-966,705	0,000000
u-e	-1180,76	-1229,23	-1132,29	0,000000
i-é	338,4625	289,992	386,933	0,000000
o-é	-864,363	-912,833	-815,892	0,000000
ó-é	-725,063	-773,533	-676,592	0,000000
u-é	-890,65	-939,12	-842,18	0,000000
o-i	-1202,83	-1251,3	-1154,35	0,000000
ó-i	-1063,53	-1112	-1015,05	0,000000
u-i	-1229,11	-1277,58	-1180,64	0,000000
ó-o	139,3	90,82951	187,7705	0,000000
u-o	-26,2875	-74,758	22,18299	0,679206
u-ó	-165,588	-214,058	-117,117	0,000000

```
$GENERO
```

```

  diff lwr upr p adj
PBM-PBF -18.175 -35.37212 -0.9778804 0.0383599

```

```
$`VOGAL:GENERO`
```

	diff	lwr	upr	p adj
e:PBF-a:PBF	657,775	579,7406	735,8094	0,000000
é:PBF-a:PBF	437,55	359,5156	515,5844	0,000000
i:PBF-a:PBF	783,175	705,1406	861,2094	0,000000
o:PBF-a:PBF	-465,05	-543,084	-387,016	0,000000
ó:PBF-a:PBF	-305,375	-383,409	-227,341	0,000000
u:PBF-a:PBF	-546,275	-624,309	-468,241	0,000000
a:PBM-a:PBF	-34,025	-112,059	44,00939	0,972517
e:PBM-a:PBF	711,35	633,3156	789,3844	0,000000
é:PBM-a:PBF	351,35	273,3156	429,3844	0,000000
i:PBM-a:PBF	682,65	604,6156	760,6844	0,000000
o:PBM-a:PBF	-474,775	-552,809	-396,741	0,000000
ó:PBM-a:PBF	-355,85	-433,884	-277,816	0,000000

u:PBM-a:PBF	-446,125	-524,159	-368,091	0,000000
é:PBF-e:PBF	-220,225	-298,259	-142,191	0,000000
i:PBF-e:PBF	125,4	47,36561	203,4344	0,000008
o:PBF-e:PBF	-1122,83	-1200,86	-1044,79	0,000000
ó:PBF-e:PBF	-963,15	-1041,18	-885,116	0,000000
u:PBF-e:PBF	-1204,05	-1282,08	-1126,02	0,000000
a:PBM-e:PBF	-691,8	-769,834	-613,766	0,000000
e:PBM-e:PBF	53,575	-24,4594	131,6094	0,546003
é:PBM-e:PBF	-306,425	-384,459	-228,391	0,000000
i:PBM-e:PBF	24,875	-53,1594	102,9094	0,998546
o:PBM-e:PBF	-1132,55	-1210,58	-1054,52	0,000000
ó:PBM-e:PBF	-1013,63	-1091,66	-935,591	0,000000
u:PBM-e:PBF	-1103,9	-1181,93	-1025,87	0,000000
i:PBF-é:PBF	345,625	267,5906	423,6594	0,000000
o:PBF-é:PBF	-902,6	-980,634	-824,566	0,000000
ó:PBF-é:PBF	-742,925	-820,959	-664,891	0,000000
u:PBF-é:PBF	-983,825	-1061,86	-905,791	0,000000
a:PBM-é:PBF	-471,575	-549,609	-393,541	0,000000
e:PBM-é:PBF	273,8	195,7656	351,8344	0,000000
é:PBM-é:PBF	-86,2	-164,234	-8,16561	0,015532
i:PBM-é:PBF	245,1	167,0656	323,1344	0,000000
o:PBM-é:PBF	-912,325	-990,359	-834,291	0,000000
ó:PBM-é:PBF	-793,4	-871,434	-715,366	0,000000
u:PBM-é:PBF	-883,675	-961,709	-805,641	0,000000
o:PBF-i:PBF	-1248,23	-1326,26	-1170,19	0,000000
ó:PBF-i:PBF	-1088,55	-1166,58	-1010,52	0,000000
u:PBF-i:PBF	-1329,45	-1407,48	-1251,42	0,000000
a:PBM-i:PBF	-817,2	-895,234	-739,166	0,000000
e:PBM-i:PBF	-71,825	-149,859	6,209389	0,108542
é:PBM-i:PBF	-431,825	-509,859	-353,791	0,000000
i:PBM-i:PBF	-100,525	-178,559	-22,4906	0,001389
o:PBM-i:PBF	-1257,95	-1335,98	-1179,92	0,000000
ó:PBM-i:PBF	-1139,03	-1217,06	-1060,99	0,000000
u:PBM-i:PBF	-1229,3	-1307,33	-1151,27	0,000000
ó:PBF-o:PBF	159,675	81,64061	237,7094	0,000000
u:PBF-o:PBF	-81,225	-159,259	-3,19061	0,032284
a:PBM-o:PBF	431,025	352,9906	509,0594	0,000000
e:PBM-o:PBF	1176,4	1098,366	1254,434	0,000000
é:PBM-o:PBF	816,4	738,3656	894,4344	0,000000
i:PBM-o:PBF	1147,7	1069,666	1225,734	0,000000
o:PBM-o:PBF	-9,725	-87,7594	68,30939	1,000000
ó:PBM-o:PBF	109,2	31,16561	187,2344	0,000264
u:PBM-o:PBF	18,925	-59,1094	96,95939	0,999926
u:PBF-ó:PBF	-240,9	-318,934	-162,866	0,000000
a:PBM-ó:PBF	271,35	193,3156	349,3844	0,000000
e:PBM-ó:PBF	1016,725	938,6906	1094,759	0,000000

é:PBM-ó:PBF	656,725	578,6906	734,7594	0,000000
i:PBM-ó:PBF	988,025	909,9906	1066,059	0,000000
o:PBM-ó:PBF	-169,4	-247,434	-91,3656	0,000000
ó:PBM-ó:PBF	-50,475	-128,509	27,55939	0,644971
u:PBM-ó:PBF	-140,75	-218,784	-62,7156	0,000000
a:PBM-u:PBF	512,25	434,2156	590,2844	0,000000
e:PBM-u:PBF	1257,625	1179,591	1335,659	0,000000
é:PBM-u:PBF	897,625	819,5906	975,6594	0,000000
i:PBM-u:PBF	1228,925	1150,891	1306,959	0,000000
o:PBM-u:PBF	71,5	-6,53439	149,5344	0,112708
ó:PBM-u:PBF	190,425	112,3906	268,4594	0,000000
u:PBM-u:PBF	100,15	22,11561	178,1844	0,001488
e:PBM-a:PBM	745,375	667,3406	823,4094	0,000000
é:PBM-a:PBM	385,375	307,3406	463,4094	0,000000
i:PBM-a:PBM	716,675	638,6406	794,7094	0,000000
o:PBM-a:PBM	-440,75	-518,784	-362,716	0,000000
ó:PBM-a:PBM	-321,825	-399,859	-243,791	0,000000
u:PBM-a:PBM	-412,1	-490,134	-334,066	0,000000
é:PBM-e:PBM	-360	-438,034	-281,966	0,000000
i:PBM-e:PBM	-28,7	-106,734	49,33439	0,993990
o:PBM-e:PBM	-1186,13	-1264,16	-1108,09	0,000000
ó:PBM-e:PBM	-1067,2	-1145,23	-989,166	0,000000
u:PBM-e:PBM	-1157,48	-1235,51	-1079,44	0,000000
i:PBM-é:PBM	331,3	253,2656	409,3344	0,000000
o:PBM-é:PBM	-826,125	-904,159	-748,091	0,000000
ó:PBM-é:PBM	-707,2	-785,234	-629,166	0,000000
u:PBM-é:PBM	-797,475	-875,509	-719,441	0,000000
o:PBM-i:PBM	-1157,43	-1235,46	-1079,39	0,000000
ó:PBM-i:PBM	-1038,5	-1116,53	-960,466	0,000000
u:PBM-i:PBM	-1128,78	-1206,81	-1050,74	0,000000
ó:PBM-o:PBM	118,925	40,89061	196,9594	0,000035
u:PBM-o:PBM	28,65	-49,3844	106,6844	0,994089
u:PBM-ó:PBM	-90,275	-168,309	-12,2406	0,008173

PROCEDIMENTO 5 – F1

```
> data<-read.table(file.choose(),header=T)
> attach(data)
> names(data)
[1] "F1" "VOGAL" "IA"
> summary(data)
```

```
      F1  VOGAL  IA
Min. : 215.0 a:80  IAM:280
1st Qu.: 337.0 e:80  IAW:280
Median :509.5 é:80
Mean   :505.2 i:80
```

```
3rd Qu.: 675.0    o:80
Max.      :801.0    ó:80
                u:80
```

```
> model<-aov(F2~VOGAL*IA)
Erro em eval(expr, envir, enclos) : objeto 'F2' não encontrado
> model<-aov(F1~VOGAL*IA)
> summary.aov(model)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
VOGAL	6	14737799	2456300	1915.7200	< 2e-16 ***
IA	1	1	0.0006		0.98024
VOGAL:IA	6	17482	2914	2.2724	0.03554 *
Residuals	546	700071	1282		

```
---
```

```
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
> interaction.plot(IA,VOGAL,F1,col=1:7)
> interaction.plot(IA,VOGAL,F1,col=1:7)
> interaction.plot(VOGAL,IA,F1,col=1:7)
> TukeyHSD(model)
  Tukey multiple comparisons of means
  95% family-wise confidence level
```

```
Fit: aov(formula = F1 ~ VOGAL * IA)
```

```
$VOGAL
```

	diff	lwr	upr	p adj
e-a	-225,338	-242,092	-208,583	0,000000
é-a	-161,488	-178,242	-144,733	0,000000
i-a	-456,825	-473,58	-440,07	0,000000
o-a	-218,388	-235,142	-201,633	0,000000
ó-a	-11,1125	-27,8675	5,642492	0,439786
u-a	-402,325	-419,08	-385,57	0,000000
é-e	63,85	47,09501	80,60499	0,000000
i-e	-231,488	-248,242	-214,733	0,000000
o-e	6,95	-9,80499	23,70499	0,883292
ó-e	214,225	197,47	230,98	0,000000
u-e	-176,988	-193,742	-160,233	0,000000
i-é	-295,338	-312,092	-278,583	0,000000
o-é	-56,9	-73,655	-40,145	0,000000
ó-é	150,375	133,62	167,13	0,000000
u-é	-240,838	-257,592	-224,083	0,000000
o-i	238,4375	221,6825	255,1925	0,000000
ó-i	445,7125	428,9575	462,4675	0,000000
u-i	54,5	37,74501	71,25499	0,000000
ó-o	207,275	190,52	224,03	0,000000
u-o	-183,938	-200,692	-167,183	0,000000
u-ó	-391,213	-407,967	-374,458	0,000000

```
$IA
```

	diff	lwr	upr	p adj
I AW-IAM	-0.075	-6.019598	5.869598	0.9802373

```
$`VOGAL:IA`
```

	diff	lwr	upr	p adj
--	------	-----	-----	-------

e:IAM-a:IAM	-227,125	-254,099466	-200,150534	0,000000
é:IAM-a:IAM	-174,925	-201,899466	-147,950534	0,000000
i:IAM-a:IAM	-471,925	-498,899466	-444,950534	0,000000
o:IAM-a:IAM	-219,25	-246,224466	-192,275534	0,000000
ó:IAM-a:IAM	-16,975	-43,949466	9,999466	0,687180
u:IAM-a:IAM	-409,2	-436,174466	-382,225534	0,000000
a:IAW-a:IAM	-12,625	-39,599466	14,349466	0,951506
e:IAW-a:IAM	-236,175	-263,149466	-209,200534	0,000000
é:IAW-a:IAM	-160,675	-187,649466	-133,700534	0,000000
i:IAW-a:IAM	-454,35	-481,324466	-427,375534	0,000000
o:IAW-a:IAM	-230,15	-257,124466	-203,175534	0,000000
ó:IAW-a:IAM	-17,875	-44,849466	9,099466	0,605861
u:IAW-a:IAM	-408,075	-435,049466	-381,100534	0,000000
é:IAM-e:IAM	52,2	25,225534	79,174466	0,000000
i:IAM-e:IAM	-244,8	-271,774466	-217,825534	0,000000
o:IAM-e:IAM	7,875	-19,099466	34,849466	0,999423
ó:IAM-e:IAM	210,15	183,175534	237,124466	0,000000
u:IAM-e:IAM	-182,075	-209,049466	-155,100534	0,000000
a:IAW-e:IAM	214,5	187,525534	241,474466	0,000000
e:IAW-e:IAM	-9,05	-36,024466	17,924466	0,997553
é:IAW-e:IAM	66,45	39,475534	93,424466	0,000000
i:IAW-e:IAM	-227,225	-254,199466	-200,250534	0,000000
o:IAW-e:IAM	-3,025	-29,999466	23,949466	1,000000
ó:IAW-e:IAM	209,25	182,275534	236,224466	0,000000
u:IAW-e:IAM	-180,95	-207,924466	-153,975534	0,000000
i:IAM-é:IAM	-297	-323,974466	-270,025534	0,000000
o:IAM-é:IAM	-44,325	-71,299466	-17,350534	0,000004
ó:IAM-é:IAM	157,95	130,975534	184,924466	0,000000
u:IAM-é:IAM	-234,275	-261,249466	-207,300534	0,000000
a:IAW-é:IAM	162,3	135,325534	189,274466	0,000000
e:IAW-é:IAM	-61,25	-88,224466	-34,275534	0,000000
é:IAW-é:IAM	14,25	-12,724466	41,224466	0,884484
i:IAW-é:IAM	-279,425	-306,399466	-252,450534	0,000000
o:IAW-é:IAM	-55,225	-82,199466	-28,250534	0,000000
ó:IAW-é:IAM	157,05	130,075534	184,024466	0,000000
u:IAW-é:IAM	-233,15	-260,124466	-206,175534	0,000000
o:IAM-i:IAM	252,675	225,700534	279,649466	0,000000
ó:IAM-i:IAM	454,95	427,975534	481,924466	0,000000
u:IAM-i:IAM	62,725	35,750534	89,699466	0,000000
a:IAW-i:IAM	459,3	432,325534	486,274466	0,000000
e:IAW-i:IAM	235,75	208,775534	262,724466	0,000000
é:IAW-i:IAM	311,25	284,275534	338,224466	0,000000
i:IAW-i:IAM	17,575	-9,399466	44,549466	0,633411
o:IAW-i:IAM	241,775	214,800534	268,749466	0,000000
ó:IAW-i:IAM	454,05	427,075534	481,024466	0,000000
u:IAW-i:IAM	63,85	36,875534	90,824466	0,000000

ó:IAM-o:IAM	202,275	175,300534	229,249466	0,000000
u:IAM-o:IAM	-189,95	-216,924466	-162,975534	0,000000
a:IAW-o:IAM	206,625	179,650534	233,599466	0,000000
e:IAW-o:IAM	-16,925	-43,899466	10,049466	0,691554
é:IAW-o:IAM	58,575	31,600534	85,549466	0,000000
i:IAW-o:IAM	-235,1	-262,074466	-208,125534	0,000000
o:IAW-o:IAM	-10,9	-37,874466	16,074466	0,985711
ó:IAW-o:IAM	201,375	174,400534	228,349466	0,000000
u:IAW-o:IAM	-188,825	-215,799466	-161,850534	0,000000
u:IAM-ó:IAM	-392,225	-419,199466	-365,250534	0,000000
a:IAW-ó:IAM	4,35	-22,624466	31,324466	0,999999
e:IAW-ó:IAM	-219,2	-246,174466	-192,225534	0,000000
é:IAW-ó:IAM	-143,7	-170,674466	-116,725534	0,000000
i:IAW-ó:IAM	-437,375	-464,349466	-410,400534	0,000000
o:IAW-ó:IAM	-213,175	-240,149466	-186,200534	0,000000
ó:IAW-ó:IAM	-0,9	-27,874466	26,074466	1,000000
u:IAW-ó:IAM	-391,1	-418,074466	-364,125534	0,000000
a:IAW-u:IAM	396,575	369,600534	423,549466	0,000000
e:IAW-u:IAM	173,025	146,050534	199,999466	0,000000
é:IAW-u:IAM	248,525	221,550534	275,499466	0,000000
i:IAW-u:IAM	-45,15	-72,124466	-18,175534	0,000003
o:IAW-u:IAM	179,05	152,075534	206,024466	0,000000
ó:IAW-u:IAM	391,325	364,350534	418,299466	0,000000
u:IAW-u:IAM	1,125	-25,849466	28,099466	1,000000
e:IAW-a:IAM	-223,55	-250,524466	-196,575534	0,000000
é:IAW-a:IAM	-148,05	-175,024466	-121,075534	0,000000
i:IAW-a:IAM	-441,725	-468,699466	-414,750534	0,000000
o:IAW-a:IAM	-217,525	-244,499466	-190,550534	0,000000
ó:IAW-a:IAM	-5,25	-32,224466	21,724466	0,999994
u:IAW-a:IAM	-395,45	-422,424466	-368,475534	0,000000
é:IAW-e:IAM	75,5	48,525534	102,474466	0,000000
i:IAW-e:IAM	-218,175	-245,149466	-191,200534	0,000000
o:IAW-e:IAM	6,025	-20,949466	32,999466	0,999971
ó:IAW-e:IAM	218,3	191,325534	245,274466	0,000000
u:IAW-e:IAM	-171,9	-198,874466	-144,925534	0,000000
i:IAW-é:IAM	-293,675	-320,649466	-266,700534	0,000000
o:IAW-é:IAM	-69,475	-96,449466	-42,500534	0,000000
ó:IAW-é:IAM	142,8	115,825534	169,774466	0,000000
u:IAW-é:IAM	-247,4	-274,374466	-220,425534	0,000000
o:IAW-i:IAM	224,2	197,225534	251,174466	0,000000
ó:IAW-i:IAM	436,475	409,500534	463,449466	0,000000
u:IAW-i:IAM	46,275	19,300534	73,249466	0,000001
ó:IAW-o:IAM	212,275	185,300534	239,249466	0,000000
u:IAW-o:IAM	-177,925	-204,899466	-150,950534	0,000000
u:IAW-ó:IAM	-390,2	-417,174466	-363,225534	0,000000

PROCEDIMENTO 5 – F2

```
> data<-read.table(file.choose(),header=T)
> attach(data)
> names(data)
[1] "F2" "VOGAL" "IA"
> summary(data)
```

```
      F2  VOGAL  IA
Min. : 732   a:80 IAF:280
1st Qu.: 1018  e:80 IAM:280
Median : 1240  é:80
Mean : 1489   i:80
3rd Qu.: 1955  o:80
Max. : 2725   ó:80
                u:80
```

```
> model<-aov(F2~VOGAL*IA)
> summary.aov(model)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
VOGAL	6	157150978	26191830	1880.1855	< 2.2e-16 ***
IA	1	82038	82038	5.8891	0.0155574 *
VOGAL:IA	6	330897	55149	3.9589	0.0006914 ***
Residuals	546	7606026	13930		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> interaction.plot(IA,VOGAL,F2,col=1:7)
> interaction.plot(VOGAL,IA,F2,col=1:7)
> TukeyHSD(model)
```

Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = F2 ~ VOGAL * IA)

\$VOGAL

	diff	lwr	upr	p adj
e-a	979,075	923,8479	1034,302	0,000000
é-a	752,575	697,3479	807,8021	0,000000
i-a	1415,85	1360,623	1471,077	0,000000
o-a	32,9125	-22,3146	88,13958	0,573314
ó-a	-47,8125	-103,04	7,414582	0,139892
u-a	242,6	187,3729	297,8271	0,000000
é-e	-226,5	-281,727	-171,273	0,000000
i-e	436,775	381,5479	492,0021	0,000000
o-e	-946,163	-1001,39	-890,935	0,000000
ó-e	-1026,89	-1082,11	-971,66	0,000000
u-e	-736,475	-791,702	-681,248	0,000000
i-é	663,275	608,0479	718,5021	0,000000
o-é	-719,663	-774,89	-664,435	0,000000
ó-é	-800,388	-855,615	-745,16	0,000000
u-é	-509,975	-565,202	-454,748	0,000000
o-i	-1382,94	-1438,16	-1327,71	0,000000
ó-i	-1463,66	-1518,89	-1408,44	0,000000
u-i	-1173,25	-1228,48	-1118,02	0,000000
ó-o	-80,725	-135,952	-25,4979	0,000361
u-o	209,6875	154,4604	264,9146	0,000000
u-ó	290,4125	235,1854	345,6396	0,000000

\$IA

	diff	lwr	upr	p adj
IAM-IAF	24.20714	4.612813	43.80147	0.0155574

\$`VOGAL:IA`

	diff	lwr	upr	p adj
e:IAF-a:IAF	1023,025	934,112927	1111,937073	0,000000
é:IAF-a:IAF	781,3	692,387927	870,212073	0,000000
i:IAF-a:IAF	1403,175	1314,262927	1492,087073	0,000000
o:IAF-a:IAF	16,55	-72,362073	105,462073	0,999997
ó:IAF-a:IAF	-3,95	-92,862073	84,962073	1,000000
u:IAF-a:IAF	238,375	149,462927	327,287073	0,000000
a:IAM-a:IAF	48	-40,912073	136,912073	0,867032
e:IAM-a:IAF	983,125	894,212927	1072,037073	0,000000
é:IAM-a:IAF	771,85	682,937927	860,762073	0,000000
i:IAM-a:IAF	1476,525	1387,612927	1565,437073	0,000000
o:IAM-a:IAF	97,275	8,362927	186,187073	0,017609
ó:IAM-a:IAF	-43,675	-132,587073	45,237073	0,930299
u:IAM-a:IAF	294,825	205,912927	383,737073	0,000000
é:IAF-e:IAF	-241,725	-330,637073	-152,812927	0,000000
i:IAF-e:IAF	380,15	291,237927	469,062073	0,000000
o:IAF-e:IAF	-1006,475	-1095,387073	-917,562927	0,000000
ó:IAF-e:IAF	-1026,975	-1115,887073	-938,062927	0,000000
u:IAF-e:IAF	-784,65	-873,562073	-695,737927	0,000000
a:IAM-e:IAF	-975,025	-1063,937073	-886,112927	0,000000
e:IAM-e:IAF	-39,9	-128,812073	49,012073	0,965211
é:IAM-e:IAF	-251,175	-340,087073	-162,262927	0,000000
i:IAM-e:IAF	453,5	364,587927	542,412073	0,000000
o:IAM-e:IAF	-925,75	-1014,662073	-836,837927	0,000000
ó:IAM-e:IAF	-1066,7	-1155,612073	-977,787927	0,000000
u:IAM-e:IAF	-728,2	-817,112073	-639,287927	0,000000
i:IAF-é:IAF	621,875	532,962927	710,787073	0,000000
o:IAF-é:IAF	-764,75	-853,662073	-675,837927	0,000000
ó:IAF-é:IAF	-785,25	-874,162073	-696,337927	0,000000
u:IAF-é:IAF	-542,925	-631,837073	-454,012927	0,000000
a:IAM-é:IAF	-733,3	-822,212073	-644,387927	0,000000
e:IAM-é:IAF	201,825	112,912927	290,737073	0,000000
é:IAM-é:IAF	-9,45	-98,362073	79,462073	1,000000
i:IAM-é:IAF	695,225	606,312927	784,137073	0,000000
o:IAM-é:IAF	-684,025	-772,937073	-595,112927	0,000000
ó:IAM-é:IAF	-824,975	-913,887073	-736,062927	0,000000
u:IAM-é:IAF	-486,475	-575,387073	-397,562927	0,000000
o:IAF-i:IAF	-1386,625	-1475,537073	-1297,712927	0,000000
ó:IAF-i:IAF	-1407,125	-1496,037073	-1318,212927	0,000000
u:IAF-i:IAF	-1164,8	-1253,712073	-1075,887927	0,000000
a:IAM-i:IAF	-1355,175	-1444,087073	-1266,262927	0,000000

e:IAM-i:IAF	-420,05	-508,962073	-331,137927	0,000000
é:IAM-i:IAF	-631,325	-720,237073	-542,412927	0,000000
i:IAM-i:IAF	73,35	-15,562073	162,262073	0,238155
o:IAM-i:IAF	-1305,9	-1394,812073	-1216,987927	0,000000
ó:IAM-i:IAF	-1446,85	-1535,762073	-1357,937927	0,000000
u:IAM-i:IAF	-1108,35	-1197,262073	-1019,437927	0,000000
ó:IAF-o:IAF	-20,5	-109,412073	68,412073	0,999959
u:IAF-o:IAF	221,825	132,912927	310,737073	0,000000
a:IAM-o:IAF	31,45	-57,462073	120,362073	0,995871
e:IAM-o:IAF	966,575	877,662927	1055,487073	0,000000
é:IAM-o:IAF	755,3	666,387927	844,212073	0,000000
i:IAM-o:IAF	1459,975	1371,062927	1548,887073	0,000000
o:IAM-o:IAF	80,725	-8,187073	169,637073	0,121432
ó:IAM-o:IAF	-60,225	-149,137073	28,687073	0,569105
u:IAM-o:IAF	278,275	189,362927	367,187073	0,000000
u:IAF-ó:IAF	242,325	153,412927	331,237073	0,000000
a:IAM-ó:IAF	51,95	-36,962073	140,862073	0,786730
e:IAM-ó:IAF	987,075	898,162927	1075,987073	0,000000
é:IAM-ó:IAF	775,8	686,887927	864,712073	0,000000
i:IAM-ó:IAF	1480,475	1391,562927	1569,387073	0,000000
o:IAM-ó:IAF	101,225	12,312927	190,137073	0,010289
ó:IAM-ó:IAF	-39,725	-128,637073	49,187073	0,966427
u:IAM-ó:IAF	298,775	209,862927	387,687073	0,000000
a:IAM-u:IAF	-190,375	-279,287073	-101,462927	0,000000
e:IAM-u:IAF	744,75	655,837927	833,662073	0,000000
é:IAM-u:IAF	533,475	444,562927	622,387073	0,000000
i:IAM-u:IAF	1238,15	1149,237927	1327,062073	0,000000
o:IAM-u:IAF	-141,1	-230,012073	-52,187927	0,000012
ó:IAM-u:IAF	-282,05	-370,962073	-193,137927	0,000000
u:IAM-u:IAF	56,45	-32,462073	145,362073	0,673858
e:IAM-a:IAM	935,125	846,212927	1024,037073	0,000000
é:IAM-a:IAM	723,85	634,937927	812,762073	0,000000
i:IAM-a:IAM	1428,525	1339,612927	1517,437073	0,000000
o:IAM-a:IAM	49,275	-39,637073	138,187073	0,843371
ó:IAM-a:IAM	-91,675	-180,587073	-2,762927	0,035941
u:IAM-a:IAM	246,825	157,912927	335,737073	0,000000
é:IAM-e:IAM	-211,275	-300,187073	-122,362927	0,000000
i:IAM-e:IAM	493,4	404,487927	582,312073	0,000000
o:IAM-e:IAM	-885,85	-974,762073	-796,937927	0,000000
ó:IAM-e:IAM	-1026,8	-1115,712073	-937,887927	0,000000
u:IAM-e:IAM	-688,3	-777,212073	-599,387927	0,000000
i:IAM-é:IAM	704,675	615,762927	793,587073	0,000000
o:IAM-é:IAM	-674,575	-763,487073	-585,662927	0,000000
ó:IAM-é:IAM	-815,525	-904,437073	-726,612927	0,000000
u:IAM-é:IAM	-477,025	-565,937073	-388,112927	0,000000
o:IAM-í:IAM	-1379,25	-1468,162073	-1290,337927	0,000000

ó:IAM-i:IAM	-1520,2	-1609,112073	-1431,287927	0,000000
u:IAM-i:IAM	-1181,7	-1270,612073	-1092,787927	0,000000
ó:IAM-o:IAM	-140,95	-229,862073	-52,037927	0,000012
u:IAM-o:IAM	197,55	108,637927	286,462073	0,000000
u:IAM-ó:IAM	338,5	249,587927	427,412073	0,000000