

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO
PÓS-GRADUAÇÃO EM LETRAS/LINGÜÍSTICA

***Estudo acústico-articulatório das vogais orais tônicas
do português em quatro tipos de disfarce***

SANDRA GHIZONI KAFKA

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Lima

**Florianópolis - SC
1999**

Agradecimentos

À minha família, em especial, à minha mãe, aos manos e à Gabriela.

Ao Ronaldo, meu orientador, pelo acompanhamento durante a realização do trabalho.

Aos professores que, de alguma forma, colaboraram para a minha formação.

À Cláudia, obrigada pelas sugestões, pela presteza e disponibilidade em resolver minhas dúvidas, principalmente de tradução.

À Simone, pelo incentivo, pelos conselhos, e principalmente pela amizade.

À Izabel, agradeço de coração, pela força, pelo estímulo, pelos comentários e observações sempre tão pertinentes e principalmente por me fazer acreditar que é possível se 'chegar ao fim'.

Aos colegas de curso, em especial, à Ina (por sempre levantar o meu 'astral'), à Sandra Mara (pelas boas gargalhadas), à Tatiana, à Sanir e ao Rogério.

Aos amigos, Rogério, Ronaldo, Marcos e Ivan (principalmente), pela disponibilidade em servir como informantes do experimento, tarefa cansativa e monótona.

Ao Marcos, pelo incentivo e apoio, pelo carinho, pelas palavras animadoras nas horas difíceis, pelos bons momentos passados juntos.

Ao CNPq, pelo suporte financeiro.

Sumário

Lista de Figuras.....	vi
Lista de Gráficos.....	vii
Lista de Tabelas.....	ixi
Resumo.....	x
Abstract.....	xi
Introdução.....	1

Capítulo 1: Fundamentação Teórica

1.1 - Fonética.....	10
1.2 - Fonética Forense.....	12
1.3 - O Disfarce.....	15
1.4 - Revisão Bibliográfica.....	19

Capítulo 2: Considerações Articulatorias

2.1 - O Trato Vocal.....	27
2.1.1 - A Língua.....	29
2.1.2 - Os Lábios.....	30
2.1.3 - A Cavidade Oral.....	31
2.1.4 - A Mandíbula.....	32
2.1.5 - A Cavidade Nasal.....	33
2.1.6 - A Faringe.....	33
2.2 - Os <i>Settings</i>	34
2.2.1 - <i>Settings</i> Supralaríngeos.....	35
2.2.1.1 - <i>Settings</i> Longitudinais.....	35
2.2.1.2 - <i>Settings</i> Latitudinais.....	36
2.3 - A Teoria da Perturbação.....	38

Capítulo 3: Material e Métodos

3.1 - Seleção de Informantes.....	45
3.2 - <i>Corpus</i>	45
3.3 - Material Sonoro.....	46
3.4 - Registro.....	48
3.5 - Parâmetros Acústicos Utilizados.....	48

Capítulo 4: Descrição dos Dados

4.1 - Limitações impostas pelos disfarces D1 e D2 no trato ocal.....	50
4.2 - Limitações impostas pelos disfarces D3 e D4 no trato vocal.....	51
4.3 - Ênfase sobre o critério informante.....	53
4.3.1 - Informante RC.....	53
4.3.2 - Informante IS.....	58
4.3.3 - Informante RL.....	63
4.3.4 - Informante MM.....	68
4.4 - Ênfase sobre o critério dsfarce.....	72
4.4.1 - Disfarce tipo D1.....	72
4.4.2 - Disfarce tipo D2.....	74
4.4.3 - Disfarce tipo D3.....	76
4.4.4 - Disfarce tipo D4.....	78
4.5 - Análise Estatística dos Dados.....	80
4.5.1 - Discussão.....	81
Conclusão.....	88
Referências Bibliográficas.....	100
Bibliografia Consultada.....	103
Anexos.....	105

Lista de Figuras

Figura 1 – Configuração do trato voval para a produção da vogal [a] sob o tipo de disfarce D1.....	4
Figura 2 – Configuração do trato voval para a produção da vogal [a] sob o tipo de disfarce D2.....	5
Figura 3 – Configuração dos lábios para a produção da vogal [a] sob os tipos de disfarce D1e D2	5
Figura 4 – Configuração do trato voval para a produção da vogal [a] sob o tipo de disfarce D3.....	6
Figura 5 – Configuração dos lábios para a produção da vogal [a] sob os tipos de disfarce D3e D4	6
Figura 6 – Configuração do trato voval para a produção da voal [a] sob o tipo de disfarce D4.....	7
Figura 7 – Ilustração do Trato Vocal	29
Figura 8 – Modelo de tubo uniforme do trato vocal para a produção de vogais.....	39
Figura 9 – Localização dos <i>nós</i> e <i>antinós</i> em um tubo uniforme e no trato vocal para a produção de [ə].....	40
Figura 10 – Efeitos da perturbação local sobre as frequências dos três primeiros formantes.....	42
Figura 11 – Modelo de dois tubos do trato vocal para a produção da vogal [a].....	43
Figura 12 – Exemplo dos parâmetros acústicos utilizados na coleta dos dados.....	49

Lista de Gráficos

Gráfico 1: Representação acústica das vogais [i], [u] e [a]: normal e com disfarces para o informante RC.....	55
Gráfico 2: Representação acústica das vogais [e] e [o]: normal e com disfarces para o informante RC.....	57
Gráfico 3: Representação acústica das vogais [ɛ] e [ɔ]: normal e com disfarces para o informante RC.....	58
Gráfico 4: Representação acústica das vogais [i], [u] e [a]: normal e com disfarces para o informante IS.....	60
Gráfico 5: Representação acústica das vogais [e] e [o]: normal e com disfarces para o informante IS.....	61
Gráfico 6: Representação acústica das vogais [ɛ] e [ɔ]: normal e com disfarces para o informante IS.....	63
Gráfico 7: Representação acústica das vogais [i], [u] e [a]: normal e com disfarces para o informante RL.....	65
Gráfico 8: Representação acústica das vogais [e] e [o]: normal e com disfarces para o informante RL.....	66
Gráfico 9: Representação acústica das vogais [ɛ] e [ɔ]: normal e com disfarces para o informante RL.....	68
Gráfico 10: Representação acústica das vogais [i], [u] e [a]: normal e com disfarces para o informante MM.....	69
Gráfico 11: Representação acústica das vogais [e] e [o]: normal e com disfarces para o informante MM.....	70
Gráfico 12: Representação acústica das vogais [ɛ] e [ɔ]: normal e com disfarces para o informante MM.....	71
Gráfico 13: Disfarce D1 para todos os informantes (F1).....	73
Gráfico 14: Disfarce D1 para todos os informantes (F2).....	74
Gráfico 15: Disfarce D2 para todos os informantes (F1).....	75
Gráfico 16: Disfarce D2 para todos os informantes (F2).....	76
Gráfico 17: Disfarce D3 para todos os informantes (F1).....	77

Gráfico 18: Disfarce D3 para todos os informantes (F2).....	78
Gráfico 19: Disfarce D4 para todos os informantes (F1).....	79
Gráfico 20: Disfarce D4 para todos os informantes (F2).....	80

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Parâmetros estatísticos referentes à vogal [ɛ] para os informantes RC e MM.....	82
Tabela 2 - Parâmetros estatísticos referentes à vogal [ɛ] para os informantes IS e RL.....	83
Tabela 3 - Parâmetros estatísticos referentes à vogal [a] para os informantes RC e MM.....	84
Tabela 4 - Parâmetros estatísticos referentes à vogal [a] para os informantes IS e RL.....	85
Tabela 5 - Parâmetros estatísticos referentes à vogal [u] para os informantes RC e MM.....	86
Tabela 6 - Parâmetros estatísticos referentes à vogal [u] para os informantes IS e RL.....	87
Tabela 7 - Parâmetros estatísticos referentes à vogal [i] para os informantes RC e MM.....	108
Tabela 8 - Parâmetros estatísticos referentes à vogal [i] para os informantes IS e RL.....	109
Tabela 9 - Parâmetros estatísticos referentes à vogal [e] para os informantes RC e MM....	110
Tabela 10 - Parâmetros estatísticos referentes à vogal [e] para os informantes IS e RL.....	111
Tabela 11 - Parâmetros estatísticos referentes à vogal [ɔ] para os informantes RC e MM..	112
Tabela 12 - Parâmetros estatísticos referentes à vogal [ɔ] para os informantes IS e RL.....	113
Tabela 13 - Parâmetros estatísticos referentes à vogal [o] para os informantes RC e MM...	114
Tabela 14 - Parâmetros estatísticos referentes à vogal [o] para os informantes IS e RL.....	115

Resumo

As características físicas e estruturais do trato vocal podem ser intencionalmente alteradas para a modificação do sinal de fala. Trata-se do que, normalmente, se chama de *disfarce*. A intenção primeira quando se emprega um disfarce é a de que a informação específica da voz do falante não seja totalmente codificada no sinal de fala, dificultando assim o estabelecimento da relação entre a voz e o indivíduo, o que prejudica o trabalho de perícia do foneticista responsável pela tarefa de *identificação do falante*.

Nesta pesquisa, analisamos, através do parâmetro acústico – medida de formantes – as frequências de F1 e F2 das vogais orais tônicas do português alteradas por quatro tipos de disfarce, comparando-as com produções de fala normal.

Os resultados das análises acústicas demonstraram que os formantes referentes à vogal [a], independentemente do informante, têm suas frequências sempre abaixadas em fala disfarçada. As alterações no padrão formântico para os demais seguimentos vocálicos não são, no entanto, uniformes para os quatro informantes avaliados. Há questões, possivelmente, de ordem idiossincrática envolvidas nesse tipo de procedimento de mascaramento da VOZ.

Abstract

The physical and structural characteristics of the vocal tract can be purposefully altered for the modification of the speech sign, and is known as *disguise*. The first intention when one uses a disguise is that the specific information within the speaker's voice will not be totally decoded in the speech sign, making it difficult to establish a relationship between the voice and the speaker, what hinders the work of the phoneticist, when s/he is trying to identify the speaker's identity.

In the present research, F1 and F2 frequencies of the stressed oral vowels of the Portuguese language were analysed through acoustic parameters – formant measures. They were altered in four different types of disguise and then, compared with regular oral production.

The results of the acoustic analysis showed that the formants which form the [a] vowel, independently of the speaker, have their frequencies lowered in disguised speech. However, the alterations in the formant's standards for the other vocalic segments are not the same to the four speakers analysed. There possibly are idiosyncratic questions involved in this kind of procedure of disguising the voice.

Introdução

A natureza é banhada por um mundo de sons. Se pensarmos no reino animal, e mais propriamente num grupo de pássaros de uma mesma espécie, sabemos que os genitores quase sempre são capazes de reconhecer os sons emitidos por seus filhotes num emaranhado de centenas de outras emissões sobrepostas, às quais se juntam uma infinidade de ruídos de natureza diversa.

Quando um animal identifica certas emissões como pertencentes aos seus semelhantes, provavelmente relaciona esse som com situações de segurança e conforto. Por outro lado, outros sons, possivelmente registrados em sua carga genética ou adquiridos por experiência, podem fazê-lo evocar sinal de perigo.

É de extrema importância e necessidade que haja este “entendimento” ou, de modo mais preciso, que a identificação sonora seja possível entre os membros de cada comunidade animal, de cada família ou de cada casal, pois esse fato assegura, de modo geral, o funcionamento eficiente do grupo. “Sem uma comunicação clara, uma colônia numerosa pareceria e soaria como um pandemônio.” (Superinteressante, 1995).

Como no caso de certos animais, a maioria dos seres humanos apresentam uma ‘habilidade’ muito grande para reconhecer vozes familiares ou de pessoas com as quais simpatizam ou gostam muito, ou ainda, numa situação totalmente contrária, a voz de determinada pessoa que lhe tenha provocado uma situação desagradável. A voz de alguém parece poder ficar registrada no cérebro de um indivíduo por um longo período de tempo. Para tentar comprovar isso, sugerimos aqui o seguinte teste: faça você mesmo uma tentativa - experimente “ouvir” mentalmente a voz de alguém com quem você

não fala há um certo tempo. Possivelmente você será capaz de reproduzir em seu cérebro a voz daquele indivíduo. Vá aumentando este espaço temporal, ou seja, tente acessar sua memória sonora mais remota, você vai se impressionar com sua capacidade de “ouvir” vozes que não ouve há muitos anos.

Pensando assim, parece fácil o trabalho do foneticista que estuda os processos de estabelecimento de ligações entre indivíduos específicos e suas respectivas vozes, mas, na verdade, esta tarefa, do ponto de vista técnico, é bastante complexa, até mesmo para os grandes especialistas da área. Segundo Fry, (1994: 4) “the sounds of speech are among the most complex sounds that exist in nature and to specify them is a correspondingly complicated business”.

Estando os sons da fala entre os mais complexos da natureza, mesmo com os atuais recursos tecnológicos, os especialistas em Fonética encontram ainda muitos obstáculos na análise de seqüências sonoras visando relacioná-las ao seu “dono”, ou seja, à sua fonte de origem. Podemos enumerar alguns desses obstáculos:

- imitação, na qual o falante tenta de alguma forma aproximar a sua voz a de um outro falante;
- material sonoro danificado pela presença de ruídos ou pela má qualidade e/ou conservação das fitas cassetes em que foram arquivados os dados;
- a presença de **disfarces**.

Não precisamos de muito esforço para lembrarmos de algum tipo de disfarce. Quem de nós nunca tentou, pelo telefone, enganar alguém se fazendo passar por uma outra pessoa, apenas alterando sua voz? De modo geral, uma breve revisão em nosso conhecimento de mundo, nos levaria a constatar que há toda uma tradição com relação à adulteração da voz. Uma breve retrospectiva faria evocar, por exemplo, fatos ligados à nossa infância. Seria possível recordar de histórias infantis como a do “Chapeuzinho Vermelho”, na qual o Lobo-mau disfarça sua voz, fazendo-se passar, primeiramente, por Chapeuzinho, enganando a Vovozinha e, em seguida, pela própria Vovozinha enganando então a netinha. Outros tipos de disfarce

aparecem ainda em filmes como “O preço de um resgate”¹ no qual o seqüestrador faz uso de um “distorcedor de voz”, pois acredita que sua voz está sendo registrada. O seqüestrador pressupõe a existência de lingüistas entre os investigadores.

Neste trabalho, nosso interesse recai sobre um breve estudo de quatro tipos de disfarces, que afetam a produção da fala dita normal.

Sabendo que o disfarce pode ser adotado com o intuito de armar determinadas “brincadeiras”, porém também em assuntos ligados ao “mundo do crime”, o disfarce quase sempre causa embaraço aos peritos responsáveis pela tarefa de determinar a identidade do responsável pelo crime em que uma das pistas é um registro sonoro da voz do suspeito. Foi a partir dessa questão que surgiu a idéia de estudarmos quatro tipos de disfarces, verificando as alterações acústicas que os mesmos provocam na fala, mais especificamente nos formantes vocálicos das vogais orais tônicas do português brasileiro.

Como um dos disfarces mais utilizados em casos de seqüestros no Brasil é a colocação de um objeto entre os dentes em uma linha perpendicular ao plano sagital, conforme constatado em Figueiredo e Britto (1996), nesta pesquisa propomo-nos a examinar algumas das alterações nos formantes das vogais orais tônicas do português brasileiro nesse tipo de disfarce, propondo igualmente a análise de outras três variantes deste disfarce. Nas figuras que seguem, representaremos cada um desses quatro tipos de disfarce:

¹ Filme de Ron Howard , estrelado por.Mel Gibson., no papel de.Tom Mullen. 1996.

- **Disfarce 1 (D1):** instrumento localizado entre os pré-molares e os incisivos, com a língua sob o objeto;

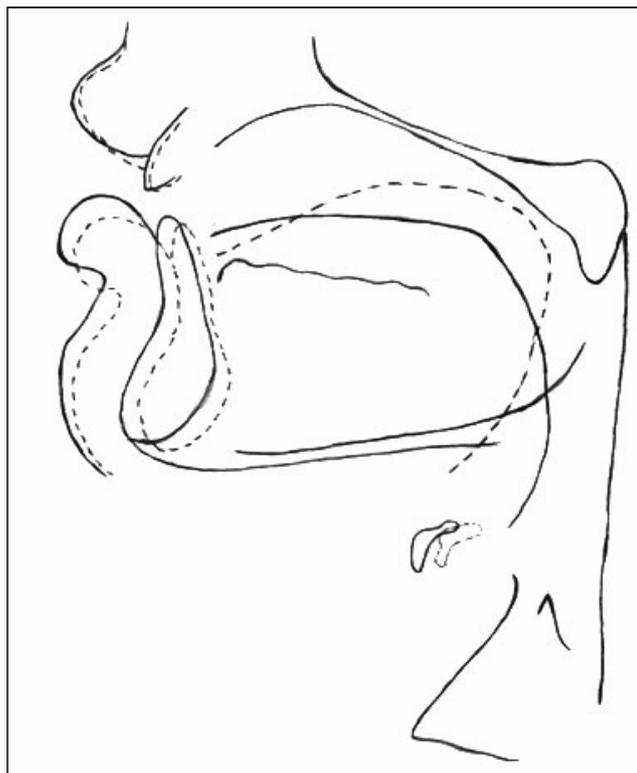


Figura 1 – Configuração do trato vocal para a produção da vogal [a] sob o tipo de disfarce D1 (linha contínua – configuração normal; linha pontilhada – configuração sob disfarce).

- **Disfarce 2 (D2):** instrumento situado na posição citada (D1), porém, neste caso, com a língua sobre o objeto;

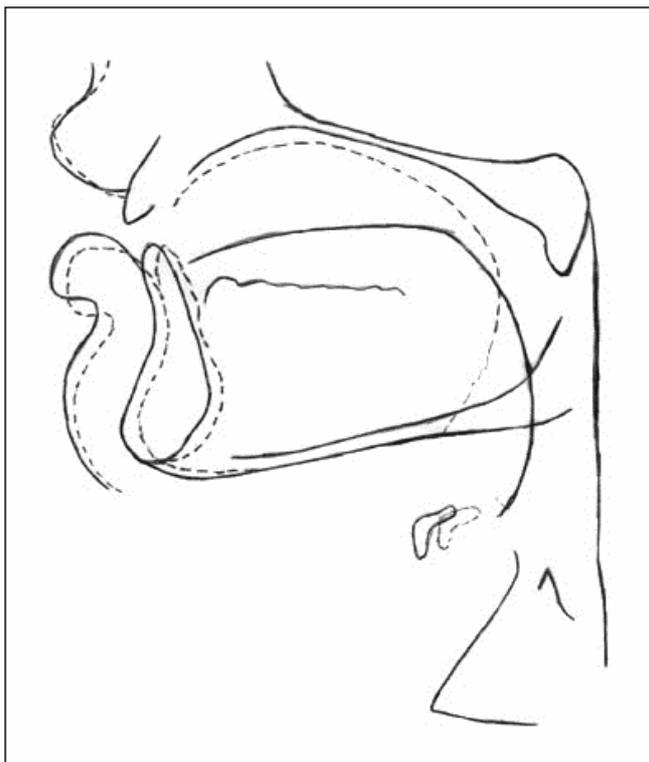


Figura 2 – Configuração do trato vocal para a produção da vogal [a] sob o tipo de disfarce D2 (linha contínua – configuração normal; linha pontilhada – configuração sob disfarce).

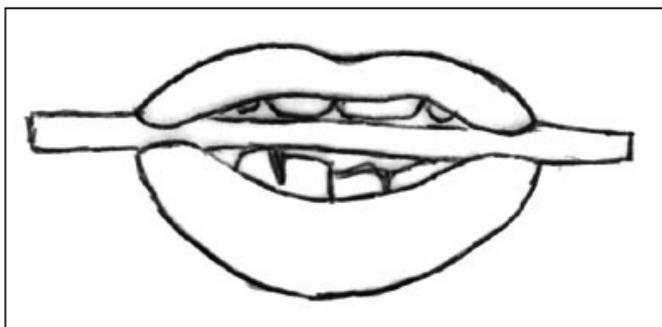


Figura 3 – Configuração dos lábios para a produção da vogal [a] sob os tipos de disfarce D1 e D2.

- **Disfarce 3 (D3):** o mesmo instrumento é empregado no sentido longitudinal, isto é, sentido anterior/posterior, com a língua posicionada sob o objeto;

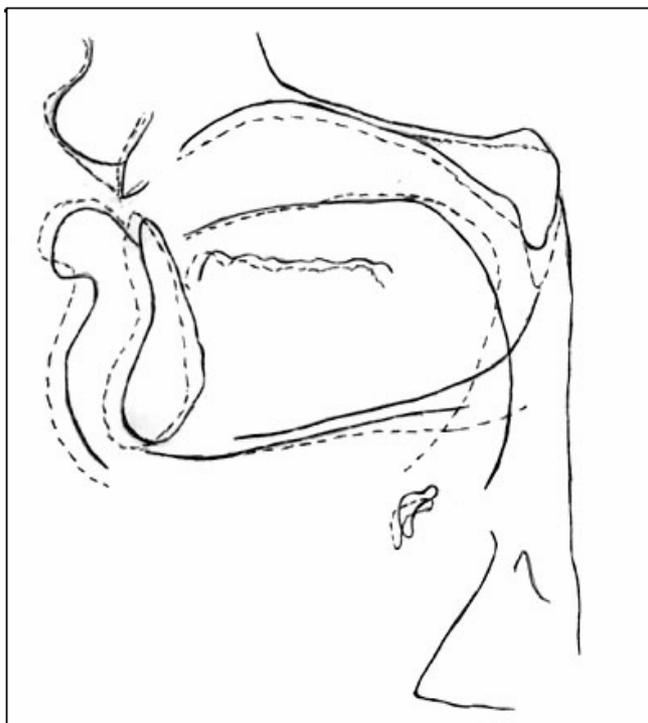


Figura 4 – Configuração do trato vocal para a produção da vogal [a] sob o tipo de disfarce D3 (linha contínua – configuração normal; linha pontilhada – configuração sob disfarce).

- **Disfarce 4 (D4):** o instrumento permanece na posição citada em D3, todavia, neste caso, a língua agirá sobre o objeto.

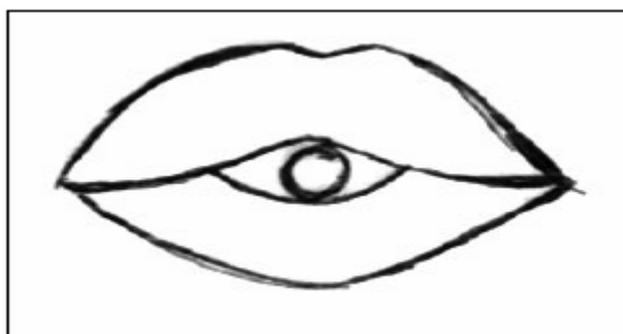


Figura 5 – Configuração dos lábios para a produção da vogal [a] sob os tipos de disfarce D3 e D4.

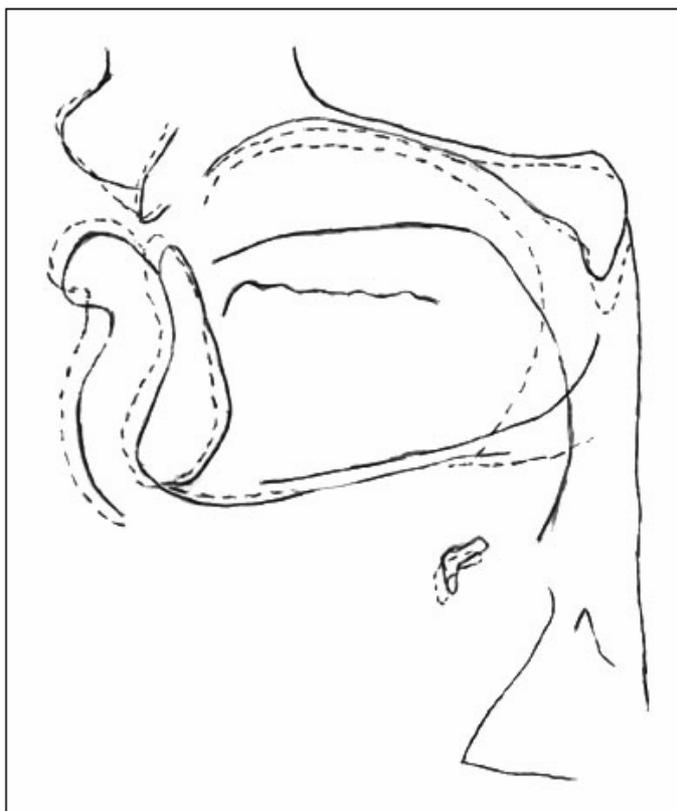


Figura 6 – Configuração do trato vocal para a produção da vogal [a] sob o tipo de disfarce D4 (linha contínua – configuração normal; linha pontilhada – configuração sob disfarce).

Estes disfarces serão chamados aqui de **naturais**, ou seja, obtidos tão somente pelo uso de um obstáculo suplementar no trato, opondo-se aos **disfarces artificiais**, obtidos com a utilização de recursos elétrico-eletrônicos, como os distorcedores de voz.

O objetivo geral desta pesquisa será então identificar e descrever as alterações mais evidentes no sinal acústico ocasionadas pelo uso destes quatro tipos de disfarces a partir de comparações de amostras de fala normal com a fala disfarçada.

Como objetivos específicos, tem-se a intenção de:

- a) analisar as vogais orais tônicas sob duas condições: produção normal² e produção disfarçada;
- b) observar as alterações mais relevantes no quadro formântico em

- função dos disfarces escolhidos para este estudo;
- c) examinar os resultados das análises acústicas para tentar identificar os parâmetros que poderiam variar, de modo recorrente, segundo cada disfarce. Por exemplo: estaria D1 sempre ligado a um grande abaixamento de frequência em F1?
 - d) procurar determinar, por meio dos resultados obtidos, qual dos quatro disfarces provoca maiores alterações no sinal da fala;
 - e) verificar as possibilidades de distinguir cada um dos disfarces unicamente por meio das análises acústicas.

Tendo como suporte teórico as leituras realizadas para a elaboração desta pesquisa, e também experiências com alguns estudos prévios realizados sobre tema similar, propomo-nos a responder as seguintes questões:

- 1^a) Mesmo estando a voz adulterada por algum tipo de disfarce, restariam traços que veiculariam informação discriminadora do falante, passíveis de serem observados na análise de medida dos formantes vocálicos?
- 2^a) O falante apresentaria características inerentes a sua maneira de articular os sons. Essas características poderiam em alguns casos favorecer e, em outros, dificultar a eficácia no uso de um disfarce específico? A questão que se coloca é a seguinte: existiriam disfarces mais eficazes que outros para alguns indivíduos em função das suas configurações anatômicas específicas? Logo, levaremos em consideração questões de ordem idiossincrática.

Quanto à organização da dissertação, no primeiro capítulo serão abordados os suportes teóricos adotados para a realização deste trabalho, partindo-se sempre de temas mais abrangentes para assuntos mais particulares.

No segundo capítulo serão apresentadas, de um lado, questões ligadas ao sistema articulatório. Por outro lado, serão abordadas algumas questões

² Considera-se como produção normal, no âmbito deste trabalho, as amostras de fala dos informantes, sem alterações no trato vocal, através de leituras de um texto.

ligadas à Teoria da Perturbação que servirá de “apoio” para possíveis explicações dos resultados obtidos nas análises acústicas.

No terceiro capítulo serão descritos os métodos e técnicas empregados na obtenção do material sonoro utilizado nas análises, bem como, os procedimentos adotados no processo de registro sonoro dos dados.

No capítulo quatro serão realizadas as descrições dos dados mais salientes, obtidos a partir das análises acústicas, bem como, algumas explicações para os resultados.

Por último, serão apresentadas as conclusões do estudo e algumas sugestões para pesquisas futuras.

Fundamentação Teórica

Neste capítulo serão apresentados os suportes teóricos adotados para a realização desta pesquisa. As bases teóricas abordadas aqui servirão como apoio para as discussões propostas ao longo de nosso estudo. Tentaremos, na medida do possível, propor uma hierarquia relativamente aos temas abordados, isto é, iniciaremos nossa exposição com questões mais gerais e passaremos, progressivamente, àquelas de cunho mais específico.

1.1 - Fonética

Segundo uma concepção mais tradicional, “a fonética é o estudo dos sons da linguagem” (Malmberg, 1954: 9). É a parte da lingüística que se interessa apenas pela linguagem articulada, ou seja, ela estuda os sons da língua em sua realização concreta, sem levar em consideração sua função lingüística. “O que caracteriza particularmente a fonética é estar de todo excluída qualquer relação entre o complexo fônico estudado e sua significação lingüística... A fonética pode, portanto, ser definida como: a ciência da face material dos sons da linguagem humana” (Trubetzkoy *apud* Dubois, *et al.* 1973: 282).

Em Heffner (1964: 1) temos novamente o tradicional conceito “phonetics is the study of the sounds of speech” mas com uma subdivisão interessante, definindo fonética como ciência e arte. “Phonetics as a science is an integral part of linguistics; phonetics as an art proceeds from the basic data of scientific

phonetics,” ou seja, a fonética como ciência busca estabelecer fatos gerais e formular leis relacionadas aos sons da fala e as suas produções; como arte ela usa os dados básicos descritivos para facilitar o reconhecimento e reprodução dos sons.

Para Lyons, a fonética não encerra apenas o estudo da onda sonora, mas constitui uma ciência altamente desenvolvida, incluindo partes da Fisiologia e da Física, com suas próprias condições, seus métodos de investigação e de experimentação e sua terminologia técnica (1979: 105).

Buscando outros conceitos de fonética deparamo-nos com a concepção de Laver (1994) em que ele afirma ser a fonética o estudo científico de todos os aspectos da fala.

A fala, sendo um fenômeno complexo, não encerra apenas a natureza lingüística de um enunciado: a voz que, para muitos, é colocada como sinônimo de fala, está dentro da fala; assim cada um de nossos enunciados veicula não apenas a “mensagem”, mas o sotaque, o dialeto, o tom de voz, altura, timbre, e ainda outros indícios como a classe social, grau de escolaridade, e até mesmo as condições psicológicas do indivíduo.

Devido à complexidade da fala e, cada vez mais, à expansão da comunicação oral nas telecomunicações, radiodifusão e computação, tem-se buscado um melhor entendimento da natureza da comunicação através da fala, a subsídios não somente da lingüística, mas de outras disciplinas como: sociologia, antropologia, psicologia, anatomia, fisiologia, neurologia, medicina, patologia, acústica, física, cibernética, engenharia eletrônica, ciências da computação e inteligência artificial. Todas as áreas acima citadas tomam em algum momento a fala como objeto de estudo, apesar de seus objetivos centrais serem diferentes.

Para Hollien (1990) a fonética, além do estudo dos sons da fala, atua em outros campos, principalmente na fonética forense, como: análise da linguagem com propósito forense, psicoacústica e áreas relacionadas à audiologia, gravações piratas de áudio e video-tape, e ainda à área de crime através do computador.

A Fonética parece estar transferindo o seu foco de estudo descritivo da fala humana para um estudo mais quantitativo e experimental. Nos últimos

tempos, uma boa parcela dos trabalhos realizados nesta área abrange os campos da acústica, física e percepção da fala.

Por exemplo, quando discute Fonética, Brown (1977) (*apud* Hollien, 1978) tende a enfatizar a dimensão experimental da Ciência Fonética e investigações empíricas da produção da fala. Por outro lado, Chatterje (1976) (*apud* Hollien, 1978) tende a rejeitar a quantificação da fala e linguagem, discutindo que o núcleo é (ou poderia ser) a Fonética Descritiva ou a Fonética Histórica. Poderíamos supor, todavia, que há lugar para ambos: tradicionalistas e experimentalistas; para aqueles interessados na pronúncia, em sistemas de transcrição e em fala automática.

Se as palavras que são usadas para qualificar Fonética são “lingüística”, “estrutural”, “descritiva”, “histórica”, “macro” ou “experimental”, as entidades, processos e produtos destas também podem ser submetidos ao campo da Fonética. Realmente existe espaço na área para cada uma destas variadas especialidades.

Como existe espaço dentro da Fonética para todos - a tradicional e as especialidades em desenvolvimento citadas acima, poderia existir também um bom lugar para correntes novas como a chamada *Fonética Forense*, que será abordada mais detalhadamente na subseção que segue.

1.2 - Fonética Forense

A *Fonética Forense*, a exemplo de outras disciplinas, como o PLN (Processamento de Linguagem Natural) se preocupa com os processos de *identificação* ou *reconhecimento de falantes*. O termo “Fonética Forense” se refere à aplicação da fonética a questões forenses. O vocábulo forense provém de *foro* (do grego *phóros*, *ós*, *ón*, que conduz, que leva à justiça, é o lugar onde funcionam os órgãos do poder judiciário).

A Fonética Forense é uma área relativamente nova no Brasil; iniciou-se, aproximadamente, na segunda metade dos anos 80, sobretudo com a introdução de instrumentação e técnicas informatizadas de análise do sinal de fala. A Fonética Forense tem se firmado progressivamente como um dos principais ramos da Lingüística Forense (*latu sensu*). Isto se deve não somente ao fato de não haver ainda bases método-epistemológicas definidas, mas à

própria natureza do objeto de estudo que implica a análise de uma série de fenômenos que se entrecruzam e exigem perícias cada vez mais sofisticadas.

O reconhecimento de um indivíduo através de sua emissão vocal pode ser realizado através do emprego de métodos bastante diferentes, ou seja, não há um percurso necessário e suficiente para se levar a cabo um trabalho de perícia. A Fonética Forense vai muito além da análise física do sinal. Ela busca examinar todos os índices que possam contribuir para a identificação de um indivíduo. Imaginemos, a título de exemplificação, em um possível caso de suborno do qual tenhamos um registro sonoro ligado ao fato. Subjacentemente à fala de um indivíduo-alvo, ouve-se o tic-tac de um relógio, o ranger de uma porta, o motor de uma máquina. Esses ruídos podem constituir índices paralingüísticos para uma eventual determinação do local onde teria ocorrido o ato de fala.

No caso de gravações, os ruídos de fundo podem, eventualmente, fornecer precisões neste sentido, já que o conteúdo de um registro pode ser manifestado por um plano de expressão verbal, mas também por elementos não verbais, porém fazendo parte do plano sonoro. São ruídos de natureza diversa, emitidos muitas vezes pelo próprio aparelho vocal, mas também pelo bater de dedos sobre uma mesa, o bater de pés no chão, etc. Outros índices, também paralingüísticos, comuns são suspiros, “risadinhas” (como cacoete), uma manifestação de tosse, fungação, pigarro, etc.

O tipo de atividade que o perito desta área freqüentemente desenvolve é a Identificação de Falantes. O foneticista forense pode atuar na elaboração de laudos técnicos ou atuar como um especialista em um Tribunal de Justiça expressando seu parecer com relação ao fato de uma amostra de fala ou um som de outra natureza ter ou não sido produzido por um determinado falante, envolvido num processo criminal. Outras atividades nas quais um foneticista forense pode eventualmente atuar são:

- caracterização ou traçado do perfil do falante;
- intensificação (aumento) da inteligibilidade do sinal sonoro de fala de uma gravação;
- exame de autenticidade e integridade de uma fita e/ou de seu conteúdo;

- análise e identificação de ruídos de fundo ou sons não vocais evidentes ou não nas gravações.

Um perito desta área pode ainda ser incumbido da tarefa de identificar se uma determinada amostra de fala foi adulterada por algum tipo de **disfarce**, e, até mesmo, se o indivíduo-alvo adotou eventualmente um outro dialeto para a tentativa de mascaramento de sua identidade, relativamente ao seu falar característico; ou ainda se imitou uma voz conhecida publicamente, entre outras tantas técnicas.

Dentro da Fonética Forense, o tipo de atividade mais desenvolvida, provavelmente, é a Identificação de Falantes.

A Identificação de Falantes encaixa-se no quadro geral que engloba os problemas de reconhecimento de padrão e pode ser considerada um exemplo de identificação pessoal biométrica. (Figueiredo, 1994: 07)

ou seja, a Identificação de Falantes é uma das técnicas que baseia a revelação da identidade em características intrínsecas ao indivíduo como: impressões digitais, estrutura genética, padrão de íris e retina, etc. Diferentemente dessas técnicas que envolvem apenas aspectos anatômicos, o sinal da fala abrange também “fatores socioculturais e ambientais” (Figueiredo, 1994). Também as características físicas e estruturais do trato vocal constituem informações inerentes ao falante que são veiculadas no sinal de fala juntamente com outras informações, incluindo não só a mensagem lingüística como também o estado emocional, o estado de saúde, sexo do falante, idade, peso, altura, etc. (cf. Laver, 1980).

No modelo forense, um ponto precisa ser esclarecido quanto aos termos utilizados com relação ao reconhecimento de falantes. Segundo Atal (1976) (*apud* Figueiredo, 1994: 8):

*A proliferação de estudos na área produziu uma concomitante expansão terminológica. Assim fala-se de Identificação, Verificação, Discriminação, Autenticação de voz ou de falante (speaker ou talker), sem que, necessariamente, haja referência a tarefas especificamente diferentes. Em geral aceita-se que o termo genérico **Reconhecimento de Falantes** englobe todos os processos de decisão que utilizam traços do sinal de fala para determinar se uma pessoa é o falante de um dado enunciado.*

Apesar da aceitação do termo genérico Reconhecimento de Falantes, acreditamos ser necessário uma discussão rápida dos paradigmas **Identificação e Verificação de Falantes**, comuns na literatura da área. Existe um certo número de diferenças importantes na esfera de aplicação e na metodologia empregada nas duas formas de reconhecimento de falante.

A Identificação de falantes consiste em estabelecer a identidade de um falante desconhecido, dentro de um grupo ilimitado de falantes. A Verificação, ao contrário, consiste em determinar se uma determinada amostra de fala produzida por um desconhecido foi apenas produzida por um determinado falante (Figueiredo 1994). Neste trabalho não faremos a distinção entre os dois termos, mas usaremos em todos os contextos o termo Identificação de Falantes.

1.3 - O Disfarcie

Em contraste com os processos de produção de fala normal, ou seja, aos padrões correntes de respiração, fonação e articulação, necessários à produção de fala, ocorrem por razões múltiplas, um número relativo de modificações na fala. Um determinado estado patológico, por exemplo, pode resultar numa fala atípica ou anômala. Há um número de problemas patológicos que podem causar variações nas características físicas e/ou no funcionamento geral do trato vocal e desse modo afetar as propriedades acústicas e a inteligibilidade da fala de um indivíduo. Em termos de variação estrutural, um dos problemas congênitos mais comum é o “palato aberto” (palato com fenda), que proporciona uma voz excessivamente nasal e várias outras distorções articulatórias e fonatórias devido a impossibilidade do indivíduo de isolar apropriadamente a cavidade nasal do restante do trato vocal. Além de problemas congênitos, outras alterações podem ocorrer no trato vocal, como na remoção de parte da língua ou outras partes da região oral em razão, por exemplo, de câncer oral. Esse tipo de problema altera as características do trato vocal e conseqüentemente, os parâmetros acústicos da voz. Além disso, outros tipos de disfunção, diferentes das anteriores, que podem alterar a produção de fala, são os distúrbios de ordem neurológica.

Existe também, como sabemos, muitos motivos não patológicos que ocasionam alterações na produção da fala. Por exemplo, um indivíduo tentando disfarçar sua voz com a introdução de algum objeto no trato vocal: o objeto nesse caso é usado com a intenção principal de tentar ocultar sua identidade, ou seja, de que traços inerentes ao falante não sejam totalmente codificados no sinal de fala. A isto chamamos disfarce.

Muitos indivíduos estariam aptos a manipularem suas vozes. Podemos citar como exemplo os imitadores profissionais que transformam completamente seu sinal de fala. Podemos citar ainda:

- o impressionista que muda sua voz aproximando-a da fala de celebridades ou de tipos característicos;
- dubladores que criam vozes raras/incomuns de pessoas ou animais para desenhos animados (*cartoons*), como a voz do Pato Donald;
- ou ainda o ventriloquista que faz várias peripécias articulatórias para evitar o movimento de seus lábios, o que ajudará criar a ilusão de que seus fantoches falam.

Certamente, algumas pessoas têm mais habilidades para manipular sua voz do que outras e podem muitas vezes produzir alterações significantes na sua produção sonora. O que permite a determinadas pessoas produzirem manipulações que, a outras não seriam tão evidentes, parece ser o talento combinado com a prática. Como músicos ou atletas profissionais que vencem seus desafios devido às suas habilidades inatas, também algumas pessoas podem aproveitar suas habilidades no emprego de sua voz. Quando ocorre algum tipo de modificação na fala, salvo, logicamente, por motivos patológicos, podemos supor que a adulteração é intencional e temporária e que está associada principalmente a entretenimentos (impressionistas, ventriloquistas), mas pode também ter outras razões, como o desejo de ocultação de identidade pelo indivíduo-alvo (área criminalista).

É importante lembrar que, embora os falantes possam produzir uma variedade de mudanças em suas falas, certos aspectos de suas vozes podem ser mudados mais facilmente do que outros: uma pessoa tentando disfarçar sua voz pode fazer algo muito simples, como tornar sua voz sussurrada em vez de usar a fonte de som (*noise source*) para a fonação/produção comum.

Outros falantes podem fazer suas vozes soarem extremamente ásperas, ou ainda mudar o *pitch* de sua voz elevando-o ou diminuindo-o em relação ao normal, isto é, daquilo que lhe é *standard*. Alguns indivíduos são capazes de reproduzir dialetos ou sotaques diferentes do seu, mas esse tipo de disfarce requer muito mais prática do que, por exemplo, falar com a voz sussurrada. Alguém, procurando imitar o sotaque dos nativos de Florianópolis, não poderia apenas preocupar-se com a produção do “r”, mas também com o “s” que soa [ʃ] em certos contextos, o que constitui uma das principais características dos ilhéus, segundo vários estudos lingüísticos.

Além dos exemplos de disfarces acima comentados, listamos abaixo outros bastante comuns, chamando a atenção para o último tipo:

- bloqueio da saída das fossas nasais para a obtenção de uma voz nasalizada;
- o uso de um lenço ou da própria mão sobre a cavidade oral para a obtenção de um som abafado;
- produção de falsetes;
- imitação de entonações próprias a tipos característicos (artistas, cantores, políticos, etc.);
- utilização de distorcedores de voz eletrônicos;
- o uso de algum objeto alterando a configuração do trato, como por exemplo, o uso de um lápis entre os pré-molares e os incisivos.

Como comentamos, existem alguns artifícios empregados para alterações na produção sonora que necessitam mais experiência e habilidades do que outros. Assim, também existem disfarces que são mais eficazes do que outros. Entende-se aqui por eficaz, o disfarce que causa maior interferência sobre a produção da voz.

Quanto à eficácia dos vários disfarces, algumas pesquisas têm mostrado que certas modificações no sinal acústico impõe mais dificuldades aos ouvintes quando lhes é solicitado um parecer sobre a possibilidade de duas amostras de fala terem sido, ou não, pronunciadas pelo mesmo falante. Por exemplo, uma voz excessivamente nasal demonstrou ser um disfarce razoavelmente eficaz, enquanto a voz rouca foi mais eficaz para o mascaramento da fala (Reich *et al.*, 1976). Acredita-se que outros disfarces,

que apresentam uma eficácia relativa na camuflagem da voz padrão, são aqueles que geram modificações - artificiais ou físicas - no trato vocal do indivíduo, como, por exemplo, a inserção de um objeto na cavidade oral, enchimento das bochechas com papel ou gaze entre outros. Algumas modificações podem provocar alterações acústicas mais relevantes em determinados tratos, e em consequência na fala, do que em outros. Isto devido a questões de ordem idiossincrática, isto é, a certos aspectos inerentes ao próprio trato, uma vez que alguns traços de uma dada voz apresentam uma maior propensão ou resistência a alterações.

Segundo Masthoff (1996), a literatura sobre voz disfarçada não é muito vasta. Muitos dos estudos envolvendo disfarce de voz restringem-se à pesquisa de laboratório (Endres *et al.*, 1971; Hollien, 1990; Hollien *et al.*, 1982; McGlone, *et al.* 1977; Reich, 1981; Reich e Duke, 1979; Reich *et al.*, 1976). Por outro lado, há uma série de estudos que focalizam diretamente em problemas forenses. McClelland (1994) (*apud* Masthoff, 1996), por exemplo, propõe três tipos possíveis de manipulação de voz: imitação, disfarce de voz com fim teatral e criminal, sendo a última de interesse fundamental para o foneticista forense. Künzel (1987, 1995) e Gfroerer (1994) (*apud* Masthoff, 1996) categorizam as produções sonoras adulteradas pelo uso do disfarce em: alterações de voz (incluindo levantamento ou abaixamento de *pitch*, voz sussurrada, registro vocal), fala (dialeto, sotaque estrangeiro, fala *pipesmooker*¹) e maneiras de falar (tempo de fala, entonação, tonicidade). Gfroerer (1994) atribui manipulações do trato vocal, tais como o uso de fala *pipesmooker* (o uso de *bite blocks*, etc.) à categoria 'maneira de falar'.

Masthoff (1996), por sua vez, categoriza quatro domínios tanto para a produção de fala normal, quanto de fala disfarçada: respiração, fonação, articulação e maneira de falar. O domínio *fonação* abrange todos os disfarces produzidos por uma alteração do modo normal da vibração das cordas vocais. O domínio *maneira de falar* é afetado pelo disfarce quando são observados desvios da voz normal do falante com relação ao tempo de fala, características prosódicas ou padrões temporais (pausas). Os domínios da *respiração* e da *articulação* compreendem os disfarces ocasionados por uma alteração na

1 *Pipesmooker speech*: cantar e falar com voz fina, estridente ou falsete.

respiração e no modo padrão de articulação do falante (fechamento da saída das fossas nasais, levantamento da laringe, o uso de um *bite block*). Os tipos de disfarce selecionados para esta pesquisa se enquadram segundo Masthoff (1996), no domínio da *articulação*, uma vez que as configurações do trato vocal ficam comprometidas. O movimento da mandíbula é impedido, pois o falante precisa manter o objeto preso entre os dentes; a mobilidade da língua é prejudicada, em especial, nos disfarces D1 e D3, pois ela deve manter-se sob o objeto; e a configuração dos lábios, principalmente a protrusão, fica comprometida nos disfarces D1 e D2.

1.4 - Revisão Bibliográfica

Nesta seção, apresentaremos alguns estudos relacionados com o tema abordado nesta dissertação, ou seja, a produção de fala com a presença de disfarce. Abordaremos também algumas pesquisas tratando da realização da fala com outros tipos de alteração no trato vocal. Isso deve-se ao fato de que os disfarces por nós selecionados, parecem produzir efeitos acústicos que se assemelham com os obtidos em alguns dos experimentos que abordaremos a seguir.

Reich, Moll e Curtis (1976) realizaram um experimento que demonstrou dificuldade na identificação de falantes através de espectrogramas. Os dados foram registrados em duas seções de gravações: na primeira seção, ou seja, condição de fala não disfarçada, foi solicitado aos informantes que falassem da maneira mais espontânea possível, empregando seu modo de fala natural e qualidade de voz própria. Na segunda seção, os sujeitos foram submetidos a cinco condições de fala disfarçada:

- como se tivessem 70 a 80 anos;
- qualidade de voz extremamente rouca;
- qualidade de voz hipernasalizada, mas com boa inteligibilidade;
- velocidade de fala extremamente lenta;
- e por último, cada falante foi estimulado a escolher um tipo de disfarce que ele acreditava ocultar sua identidade.

Para as inspeções visuais dos espectrogramas, quatro examinadores (todos especialistas em ciência da fala) trabalharam independentemente, analisando, em primeiro lugar, os espectrogramas dos dados de fala em condição normal e, em seguida, os demais dados (em todas as condições) comparando-os, com a intenção de uma identificação correta. Os resultados indicaram que o disfarce, de modo geral, interfere na identificação de falantes através de análise espectrográfica visual. A redução na performance da identificação de falantes varia de 14,17% de acerto (velocidade lenta de fala) a 35% (livre escolha de disfarce).

Um outro estudo feito por Reich e Duke (1979) mostra que o disfarce causa “prejuízos” quando, na tarefa de identificação, é utilizado o “parâmetro” da percepção. Os procedimentos para a obtenção dos dados desse experimento foram os mesmos do estudo anterior (Reich *et al.*, 1976). Aos ouvintes (um grupo de 24 estudantes e 6 professores especialistas na área) foi solicitado que avaliassem se as sentenças (360 pares de estímulos) eram pronunciadas pelo mesmo falante, ou não. Em cada par, uma das sentenças era obrigatoriamente uma amostra de fala sob condição normal, sendo que a outra, poderia ser, ou não, disfarçada. Ambos os grupos de ouvintes foram competentes para discriminar os falantes com alto grau de precisão: 92% quando as duas sentenças (de um único par) eram realizadas sob condição de fala normal, ou seja, não disfarçadas. Porém, a inclusão de uma amostra disfarçada em um par de estímulos interferiu significativamente no desempenho dos ouvintes leigos: redução de 22% na identificação para o disfarce: velocidade lenta de fala e 32,9% no tipo hipernasalidade. Para o outro grupo, os resultados foram: 11,3% para o disfarce voz extremamente rouca, e 20,3% para o tipo hipernasal.

Reich (1981), em testes que incluíram amostras de fala disfarçada e não disfarçada, investigou a precisão de dezoito ouvintes leigos e dezoito especialistas em fala que foram treinados para a tarefa de identificação de detecção do disfarce. Os ouvintes deveriam decidir se as amostras de fala eram, ou não, disfarçadas. Os procedimentos para essa pesquisa foram similares àqueles dos experimentos relatados acima, ou seja, os informantes passaram por duas seções de gravação: a primeira na condição não disfarçada, em que os sujeitos empregaram seu modo de fala normal e

qualidade de voz própria. Na segunda seção, condição de fala disfarçada: cada informante escolhia livremente o tipo de disfarce que acreditava ser mais eficaz para ocultar sua identidade. Os resultados para ambos os grupos foram similares: em torno de 90% de exatidão nas respostas; dos erros, 70% foram do tipo “falsa detecção”, ou seja, o ouvinte decidiu que a amostra era disfarçada, quando na verdade, a fala era natural, o restante foram os casos de “falsa eliminação”, ou seja, o ouvinte apontou a amostra como não disfarçada, apesar de ela ter sido produzida com a utilização do disfarce.

Hollien e Majewski (1977), mostraram que a identificação correta de falantes pelo parâmetro espectro de longo-termo é marcadamente reduzida quando a fala é produzida com o uso de disfarces. Dois experimentos foram realizados, nos quais o espectro de longo termo foi extraído, de amostras de fala controladas, com o objetivo de verificar a eficácia do parâmetro como uma pista para a identificação de falantes. No primeiro estudo, um espectro foi computado separadamente para dois grupos: 50 americanos e 50 poloneses, sob duas condições: espectros de passa faixa (*passband*) e faixa plena (*fullband*). O método adotado resultou em um alto nível de identificação para esses grandes grupos, principalmente na condição do espectro faixa plena (*fullband*). No segundo experimento, o mesmo processo foi empregado para confirmar a eficácia, ou melhor, a resistência do parâmetro aos efeitos de variação na produção da fala de um grupo menor: 25 americanos e 25 poloneses, em condições de laboratório. Os informantes foram submetidos a três condições de fala diferentes: fala normal, fala sob estado de estresse e fala disfarçada. Os resultados demonstraram um alto nível de identificação correta para a condição de fala normal, um índice de acerto menor quando o falante estava sob condição de estresse e, finalmente, um índice acentuadamente reduzido para as produções de fala com a presença de disfarce.

Em um outro estudo realizado por Hollien, Majewski e Doherty (1982), os resultados demonstraram que a utilização de disfarce provoca danos na identificação através da percepção. O experimento tinha como objetivo estimar a capacidade dos ouvintes para a tarefa de identificação e avaliar a importância da familiarização dos mesmos com os informantes, uma vez que vários autores afirmam que, no atual estágio da ciência, o ouvinte constitui o

“sistema” mais capacitado para a identificação correta através da análise da fala. Os informantes gravaram amostras de fala sob três condições de fala: normal, sob estado de estresse e com disfarce. Para a tarefa de identificação, foram utilizados três grupos de ouvintes:

- o grupo A conhecia os informantes;
- o grupo B, que não conhecia os falantes, mas era treinado para identificá-los;
- e por último o grupo C, que não conhecia os informantes nem mesmo a sua língua.

As análises indicaram que o desempenho entre os grupos foi significativamente diferente: os ouvintes que conheciam os informantes (grupo A) apresentaram um índice maior de acertos, enquanto os ouvintes que não conheciam a língua falada (grupo C), apresentaram o nível mais baixo de identificação correta. Finalmente, o grupo B, ou seja, os ouvintes que conheciam a língua, mas não os falantes, foram divididos em dois subgrupos: de um lado, os sujeitos que demonstraram uma certa habilidade para a tarefa, ou que poderiam ser treinados mais facilmente para fazê-lo (subgrupo B1); de outro, o subgrupo com os demais (subgrupo B2), ou seja, os conhecedores da língua, mas não dos falantes e sem habilidades para a tarefa de identificação. Apesar dessa tática, o subgrupo mais competente (B1) foi significativamente menos hábil para identificar os falantes do que os ouvintes do grupo A que conheciam os informantes; o desempenho do subgrupo B2 foi equivalente ao do grupo C que não conhecia a língua falada no experimento. As análises dos três tipos de fala revelaram que as condições: normal e estresse não apresentaram valores estatísticos diferentes, em relação à tarefa de identificação, enquanto as produções disfarçadas produziram um nível menor de identificações corretas.

Em uma pesquisa realizada por Endres, Bambach e Flösser (1971), as freqüências dos formantes dos fonemas /a:/, /i:/ e /n/ foram determinadas por espectrogramas a partir de um total de 21 amostras de fala. Os informantes reproduziram o mesmo texto sob duas condições: com voz dita normal e em seguida, com voz disfarçada. Nesse experimento foram alterados, arbitrariamente, os seguintes parâmetros: freqüência do *pitch*, velocidade de

articulação, pronúncia e dialeto. A pesquisa tinha como um dos objetivos principais responder a seguinte questão: as frequências dos centros dos formantes permanecem constantes se a voz está sendo disfarçada? Como resultado, verificou-se, a partir da comparação de espectrogramas, que a voz disfarçada apresenta variações na estrutura dos formantes, bem como na frequência média do *pitch* do disfarce examinado. O grau das mudanças varia de pessoa para pessoa.

Em um estudo realizado por Lindblom, Lubker e Gay (1979), são apresentados os dados referentes às vogais suecas /i, u, o, a/, produzidas sob duas condições: com a mandíbula em posição normal (*unconstrained*) e com a mandíbula presa por um *bite block*. Os resultados mostraram que, apesar do *bite block* comprometer a abertura da mandíbula tornando-a fisiologicamente não-natural para a produção, todos os sujeitos foram hábeis para produzir os padrões formânticos (*F-patterns*) de cada vogal, estando a maioria dentro da faixa de variações observadas em um grupo de vogais faladas normalmente. As alterações acústicas foram julgadas insignificantes perceptualmente, ou seja, os falantes demonstraram habilidade para produzir vogais com qualidade aceitável, apesar da incômoda posição da mandíbula. Para explicar os resultados, levantou-se a hipótese de que ocorre, por parte do falante, um aprendizado instantâneo, isto é, uma articulação compensatória na realização das vogais quando a mandíbula é presa pelo *bite block*.

Em uma pesquisa mais recente destes mesmos autores (1981), dados acústicos e perceptuais foram apresentados para vogais produzidas normalmente e com um *bite block*. Os padrões formânticos das vogais produzidas com o *bite block* revelaram-se próximos daqueles das vogais realizadas naturalmente. As medidas foram obtidas com a ajuda de um equipamento de cineradiografia e demonstraram que o *bite block* acarreta drásticas reorganizações articulatorias. Usando a mandíbula como referência, verifica-se que os informantes, quando com o trato oral é perturbado pelo *bite block*, compensam a produção das vogais “super moldando” lábios e língua, principalmente para as vogais [u] e [o]. Comparando as duas produções, ou seja, normal e com a presença do *bite block*, usando ainda a mandíbula como referência, notou-se que a compensação foi máxima nos pontos de constrição

máxima e incompleta ou parcial nos pontos onde a área do trato vocal era maior. Uma simulação (por computador) das estratégias compensatórias usadas pelos informantes revelou que eles se comportaram de acordo com a teoria acústica. Em outras palavras, essas constatações sugerem que uma vogal-alvo é codificada neuro-fisiologicamente em termos da informação da função de área acusticamente significativa, especificamente, pela informação relacionada à configuração da cavidade nos pontos de constricção máxima.

McFarland, Baum e Chabot (1996), em uma de suas pesquisas, realizaram uma análise acústica e perceptual de vogais, consoantes oclusivas e fricativas produzidas com, e sem, um palato artificial, uma vez que observaram, em trabalhos anteriores, a ocorrência de uma certa “compensação” na fala quando o trato oral sofre algum tipo de perturbação. As gravações dos dados foram feitas sob três condições e em duas etapas:

- a primeira sob condição normal, ou seja, sem o palato artificial;
- a segunda, com um palato fino (2 mm) inserido no trato oral;
- e a terceira, com um palato mais espesso (6 mm).

A primeira etapa das gravações foi realizada imediatamente após a inserção de cada um dos palatos no trato oral, e a segunda, após um período de adaptação de 15min com o palato artificial fino. Os resultados da análise acústica revelaram alterações significantes no espectro das fricativas, mas muito poucas mudanças nas vogais e nas oclusivas. Dados perceptuais confirmaram os resultados e proviram evidências de possíveis melhoras nas estratégias individuais de compensação quando os informantes dispunham do período de adaptação com o palato.

Masthoff (1996) buscou determinar a forma preferida de disfarçar a voz de 20 informantes e as possíveis relações entre as propriedades da voz modal com a alteração escolhida. Para uma melhor compreensão dos resultados é preciso lembrar os quatro domínios da produção sonora sugeridos pelo autor, apresentados na seção anterior: respiração, fonação, articulação e maneira de falar. Os dados apontam para os seguintes resultados: 20% dos disfarces empregados foram realizados por uma alteração no padrão *articulatório*, 35% no padrão da *fonação*.

É importante salientar que os falantes, em vários casos, alteraram dois parâmetros simultaneamente: 15% foram realizados por alterações nos padrões da *fonação e maneira de falar*; 15% nos padrões *fonação e articulação* e 15% nos domínios da *articulação e maneira de falar*. Como pode ser observado, a maioria dos disfarces operou-se no nível da fonação e todos os disfarces foram baseados em alterações de, no máximo, dois parâmetros fonéticos.

Figueiredo e Britto (1996) realizaram um estudo sobre um tipo de disfarce adotado em muitos casos de seqüestro no Brasil, ou seja, vozes disfarçadas por um lápis ou caneta presos entre os dentes frontais, colocado em uma linha perpendicular ao plano sagital. A inserção do objeto no trato oral provoca alterações nas configurações articulatórias básicas, produzindo na fala, efeitos acústicos difíceis de serem interpretados. Segundo os autores, isso ocorre porque diferentes segmentos da fala são afetados em graus distintos, dependendo de sua maior ou menor suscetibilidade. As alterações acústicas resultantes do tipo de disfarce adotado pode induzir um foneticista forense ao erro, uma vez que elas podem levar a um perfil equivocado do sotaque do falante, mascarando assim algumas pistas relevantes para o perito. Nessa pesquisa, supra citada, foram realizadas análises acústicas, mais especificamente, dos formantes das vogais orais do português brasileiro quando com fala adulterada por esse tipo de disfarce. Os resultados mostraram que existem diferenças significantes na qualidade das vogais. Perceptualmente o efeito mais evidente é o abaixamento das vogais altas. A tendência da freqüência do primeiro formante é elevar-se nas vogais altas, principalmente nas mais posteriores e arredondadas. Por outro lado, para a vogal [a] ocorre uma diminuição em F1. Quanto ao segundo formante, as vogais posteriores arredondadas apresentam freqüências também mais altas. Para as demais vogais, a faixa de freqüências tende a decrescer com o disfarce, especialmente [i] e [e].

No capítulo que segue, faremos uma série de considerações a respeito do sistema articulatório, como também uma rápida exposição da Teoria da Perturbação.

Considerações Articulatorias

Neste capítulo será abordado, por um lado, questões ligadas ao sistema articulatório e supostamente afetado pelos disfarces examinados aqui. Por outro lado, abordaremos algumas questões ligadas à Teoria da Perturbação que servirá de suporte teórico para possíveis explicações dos resultados obtidos nas análises acústicas.

2.1 - O trato Vocal

Uma das características que mais nos interessará neste estudo é a estrutura física e articulatória do trato vocal, já que os traços da fala estão diretamente ligados à questão anatômica, acrescente-se a anatomias específicas, próprias a cada falante.

Baseados na literatura tradicional, diríamos que a anatomia e a dinâmica do trato vocal de um indivíduo define os limites da variação acústica do sinal. Certas características como o comprimento e o volume das cavidades oral e nasal, certamente, colocam limites à faixa de variação dos formantes.

Formant frequencies are allways determined by the size, length, shape and ends of the supralaryngeal vocal tract (...) (Lieberman, 1996: 47)

A faixa de frequências (frequência fundamental) na qual as cordas vocais vibram, por exemplo, é determinada pelo comprimento e massa das cordas vocais.

*The physical factors which regulate the frequency of vibration are the **mass**, **length** and **tension** of the vibrating structures, all of which are controlled by the intrinsic and extrinsic muscles of the larynx. (Fry, 1994: 63)*

Uma irregularidade anatômica, tal como um nódulo sobre as cordas vocais, pode refletir diferenças no sinal acústico: a vibração das cordas vocais pode ser irregular de ciclo para ciclo, apresentando alterações em certas frequências. Tudo isso contribuirá para caracterizar uma produção vocal. Como por exemplo: está o falante produzindo fala vozeada e não sussurrada?

Sabe-se que o trato vocal também varia no tamanho e na forma. Essas diferenças ficam comparativamente mais evidentes quando opomos o trato masculino ao feminino. Não são apenas as dimensões maiores do primeiro, mas pode ser observado ainda falta de 'isomorfismo' entre os dois modelos, isto é, um trato vocal masculino não é uma versão em escala maior de um trato vocal feminino, ele é desproporcionalmente maior na área da faringe. Isso significa, entre outros aspectos, que as frequências formânticas da voz de um homem em relação as de uma mulher são não-lineares, e dependem ainda de cada vogal. Tais diferenças existem, comprovadamente, em escala menor quando no interior de um mesmo grupo, por exemplo, todos adultos e do mesmo sexo. A voz de um indivíduo masculino pode ser distinta de uma outra (também masculina), não apenas pela frequência fundamental, mas também pelas configurações formânticas que são determinadas pelo tamanho particular do seu trato vocal.

Quando falamos em trato vocal supralaríngeo estamos nos referindo a apenas um dos três componentes para a produção da fala, sendo os demais: a laringe e o sistema subglotal (traquéia e pulmões). Por trato vocal supralaríngeo entende-se o sistema dos seguintes órgãos: epiglote, faringe, cavidade nasal, cavidade oral, mandíbula, língua e lábios. Conferir Figura 7.

Segundo Lieberman (1996: 13)

The relationship between the sounds of speech and the supralaryngeal vocal tracts, in part, analogous to that between the pipes of an organ and musical notes. In a pipe organ, the length and shape of each pipe determines the musical quality of the note produced by that pipe. The organ pipes act as acoustic filters that are interposed between the common source of sound, which can excite any particular pipe, and the listener's ear.

Detalharemos apenas o trato supralaríngeo, uma vez que os tipos de disfarces selecionados para este estudo, parecem afetar, principalmente, os órgãos desta área.

2.1.1 - A Língua

A língua é o maior e o mais móvel componente da estrutura da cavidade oral, além de ser o mais ativo e importante órgão da fala. Ela forma uma parede móvel tanto para a cavidade oral quanto para a cavidade faríngea e altera a forma do trato vocal quando se move. Tem, assim, um papel essencial na produção dos diversos timbres vocálicos quando modifica, através de diferentes movimentos, os efeitos dos ressoadores na cavidade bucal (Thomas *et al.*, 1976). Imagine, que sem a língua, todos os outros sons além dos bilabiais, labiais, labiodentais e faringais seriam ausentes ou severamente distorcidos. A língua é dotada da capacidade de se alterar consideravelmente quanto à forma, posição e movimentos, e é capaz de formar uma ou mais constrictões simultâneas no trato vocal.

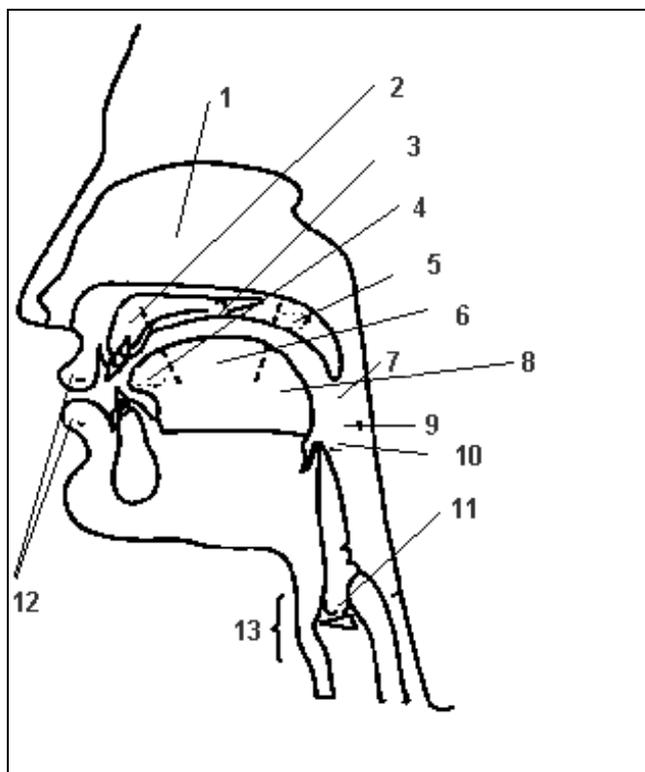


Figura 7 - Ilustração do trato vocal

- | | |
|--------------------|-------------------------------------|
| 1- Cavidade nasal | 8- parte posterior (raiz) da língua |
| 2- alvéolos | 9- faringe |
| 3- palato | 10- epiglote |
| 4- ápice da língua | 11- cordas vocais |
| 5- véu palatino | 12- lábios |
| 6- dorso da língua | 13- laringe |
| 7- úvula | |

Ela trabalha basicamente com um sistema de “dois graus de independência”, isto é, produzindo movimentos tanto para cima e para baixo (elevação e abaixamento), quanto para trás e para frente (anteriorização e posteriorização).

La forme de la langue caractérise, en effet, certains modes d'articulation; car elle peut non seulement se masser vers l'avant ou vers le fond de la bouche et se retourner plus ou moins loin vers l'arrière, mais surtout dans sa partie antérieure la plus souple, elle peut se faire plus ou moins dure, bombée, plate ou creusée en son sillon médian. (Thomas et al., 1976: 25)

O articulador mais flexível do trato é, pois, a língua. Sua ponta, margens e centro podem se mover de modo independente; a língua inteira pode se mover para cima, para frente e para baixo. Sua musculatura permite uma considerável mobilidade e torna possível uma grande variação nas mudanças de volume e forma das cavidades de ressonâncias, isto é, a cavidade oral e a cavidade faríngea, durante o processo de produção da fala.

É possível, então, de antemão, supor que existiria uma gama de ações exercidas por este órgão quando da interferência de um corpo estranho, de modo a elaborar configurações alternativas para conservar traços que permitam um certo grau de inteligibilidade na emissão resultante.

2.1.2 - Os Lábios

As diferentes ações do lábio superior e inferior em cada movimento como elevação, protração, estiramento e arredondamento podem ser dados pelos músculos do próprio lábio, trabalhando sozinhos ou em conjunto com outros músculos do trato vocal.

Elles peuvent en effet se projeter vers l'avant en une moue prononcée ou au contraire se rétracter et prendre appui, plus ou moins fermement, contre les dents, s'arrondir, s'étirer comme dans le sourire, se clore hermétiquement ou ne laisser filtrer qu'un mince filet d'air. (Thomas et al., 1976: 23).

Cada movimento, ou seja, cada postura ou configuração é importante para a articulação da fala. Por exemplo, a aproximação bilateral dos lábios é importante para a produção de consoantes como: /p/, /b/ e /m/; a aproximação labiodental para /f/ e /v/ e o arredondamento e estiramento para /u/ e /i/, respectivamente. Estes últimos movimentos são de extrema importância para a produção das vogais. Os lábios, podem também proporcionar fechamento no caso das plosivas. As bochechas e os lábios influenciam a fala em mais de um sentido. Eles mudam o tamanho e a forma do trato vocal e, conseqüentemente, o tipo de som de fala produzido.

Thus in the production of speech, the lips help in forming different vowels, partly by modifying the form of the mouth opening, and partly by varying the volume of the vestibulum oris, whose anterior limit they are. (Sonesson, 1968).

Pelo arranjo dos músculos dos lábios, a cavidade tem uma considerável mobilidade e plasticidade, que é altamente importante para a articulação dos diversos sons da fala. Mais uma vez, pode-se pôr em evidência que uma eventual ação sobre essa parte do trato, certamente, causaria efeitos com grandes conseqüências na produção resultante.

2.1.3 - A Cavidade Oral

A cavidade oral está envolvida em um importante número de atividades biológicas: na preparação do alimento para ser digerido, na respiração, na ressonância oral durante a fala e na preparação do ambiente para a articulação dos sons da fala. A boca é a parte mais móvel e ajustável do trato vocal. Os movimentos das mandíbulas são particularmente importantes para a modificação da forma e do tamanho da cavidade oral durante a produção da fala.

C'est avec la bouche que sont réalisées la plupart des articulations qui caractérisent et spécifient les sons du langage, grâce à l'action de ses différentes parties, mobiles ou non, diversement combinées.
(Thomas et al., 1976: 22)

Sabe-se então que a parte mais importante do trato vocal é a boca. Sua forma e tamanho podem ser alterados - mais extensivamente do que qualquer outra parte do trato vocal - pelo ajuste das posições relativas do palato, língua, lábios e dentes. É interessante ressaltar que é justamente nesse perímetro que será inserido o objeto que caracteriza os disfarces examinados neste estudo.

2.1.4 - A Mandíbula

Os movimentos das mandíbulas são essenciais para a trituração dos alimentos e importantes para os movimentos articulatórios da fala. Além de influenciar na ressonância oral, os movimentos das mandíbulas influenciam o ambiente intra-oral no qual a língua trabalha durante a fala, delimitando a distância e o grau de velocidade dos movimentos da língua durante a articulação. A posição da mandíbula tem influência direta também sobre os movimentos dos lábios. Esse fenômeno é claramente observável na força dos movimentos dos lábios e no grau de abertura das mandíbulas. Por exemplo, durante a produção de vogais, elas estão levemente abertas para sons “fechados”: /i/, /u/; moderadamente aberta para sons “médios”: /e/, /ɛ/, /o/; mais aberta para sons abertos: /a/.

Com a mandíbula abaixada, a frente do trato vocal amplia e aumentando a passagem do fluxo de ar e a transmissão de energia acústica. Assim, uma vogal produzida com a mandíbula elevada será menos intensa, 4 db ou 5 db aproximadamente, do que uma vogal produzida com a mandíbula abaixada.

Um bloqueio neste movimento provocaria, certamente, toda uma série de efeitos. Assim, surge um questionamento: será, por exemplo, que a não abertura necessária para a produção de uma vogal [a] do português brasileiro provocaria uma redução na faixa de freqüências do primeiro formante desse som?

2.1.5 - A Cavidade Nasal

Sabe-se que a cavidade nasal é importante na fala porque contribui para a ressonância durante a produção de fonemas nasais como /m/, /ŋ/, /ã/, etc. Uma porção significativa de energia que passa pela cavidade nasal é absorvida pela espessa mucosa de suas paredes. Diferente dos outros articuladores, a cavidade nasal não modifica a pressão e o fluxo de ar durante a fala. Todavia, deficiências, como “palato aberto”, unem a cavidade nasal ao resto do trato vocal, resultando na fala com distorções acústicas (hiper-nasalidade).

2.1.6 - A Faringe

A faringe é a parte do trato vocal que conecta a laringe e o esôfago com a boca e o nariz. Na parte superior da faringe, localiza-se a estrutura velofaríngea e, na parte inferior, a epiglote, sendo a primeira estrutura de maior importância para a produção de fala normal. A forma e o tamanho da faringe alteram-se com o levantamento da laringe, pelas contrações das paredes faríngeas, ou ainda, através dos movimentos da parte de trás (raiz) da língua durante a fala.

Sabemos que a variação da frequência dos formantes tem uma relação estreita com a configuração do trato oral, ou seja, com o comprimento e a sua forma. Por exemplo, se tomarmos o som de uma mesma vogal emitido por falantes do sexo masculino adulto, feminino adulto e infantil será possível constatar diferenças evidentes nas frequências dos formantes. Pelo fato de o trato feminino adulto e infantil serem, de regra, menores, as frequências dos formantes serão mais altas. Essas diferenças refletem principalmente a anatomia do trato vocal de cada falante. O comprimento médio de um trato vocal masculino adulto é de aproximadamente 17cm, enquanto o infantil é de aproximadamente 8,5cm e o feminino adulto, 15cm. É importante lembrar que apesar da variação nas frequências dos formantes da mesma vogal, para cada falante, estar relacionada às características físicas individuais, a variação pode também estar ligada aos *settings*, ou melhor, à superposição de diferentes *settings* articulatórios adotados por cada um dos falantes.

Segundo Laver (1980),

[...] a setting is a basic configuration that underlies the momentary segmental articulations and a given setting will have a perturbing effect on such action.

O autor afirma, ainda, que a “magnitude” do efeito da perturbação dependerá da relação entre o *setting* e um segmento específico. Sendo assim, parece interessante apresentar aqui, sucintamente, os tipos de *settings*, colocando em destaque aqueles que mais sofrerão alterações com a presença dos disfarces escolhidos para esta pesquisa.

2.2 - Os Settings

Os *settings* serão descritos em termos de suas relações com *settings* de referência padrão, chamados *settings* ‘neutros’. Em termos articulatórios, a configuração neutra do trato vocal é constituída de vários *settings* em diferentes localizações ao longo dos órgãos da fala. Ou ainda, segundo Laver:

The neutral setting of the vocal organs is more properly to be thought of as a constellation of co-occurring settings at different locations in the vocal apparatus, each of which constitutes the neutral reference for the description of other settings at that location. (Laver, 1980: 14)

A configuração neutra do trato vocal supralaríngeo tem, entre outras, as seguintes especificações:

- os lábios não são protraídos;
- a laringe não é abaixada nem levantada;
- as articulações orais anteriores são realizadas pela lâmina da língua;
- a raiz da língua não é avançada nem retraída;
- o músculo *faucal pillars* não constringe o trato vocal;
- o músculo constritor faríngeo não constringe o trato vocal;
- a mandíbula não é fechada nem indevidamente aberta.

2.2.1 - *Settings* supralaríngeos

Os *settings* supralaríngeos, quando desviam de sua configuração neutra, podem constituir mudanças longitudinais, latitudinais ou velofaríngeas no trato vocal.

2.2.1.1 - *Settings* longitudinais

Alterações em relação ao eixo longitudinal do trato vocal podem resultar em quatro tipos de deslocamentos dos órgãos vocais de sua posição neutra. Os dois primeiros tipos implicam ‘desvios’ da laringe, ou seja, o abaixamento ou levantamento da laringe. O terceiro tipo de modificação envolve a protrusão dos lábios e o último tipo implica levantamento e retração do lábio inferior, (produção labiodental). Os *settings* longitudinais implicam na redução ou ampliação (fisicamente) do trato vocal, tanto interna quanto externamente.

Com relação às modificações ao longo do eixo longitudinal do trato vocal, será considerado apenas o *setting* relacionado à protrusão dos lábios, uma vez que os disfarces abordados nesta pesquisa provocam alterações apenas sobre essa configuração.

2.2.1.1.1- Protrusão labial

Neste tipo de *setting*, as produções sonoras com protrusão labial aumentam o comprimento do trato no eixo longitudinal. Essa alteração no tamanho do trato tem o efeito acústico de abaixamento da faixa de frequências de todos os formantes, principalmente dos formantes mais altos:

“We conclude that ‘rouding’ lowers all formant frequencies under all conditions. This lowering is particularly pronounced for the F3 of vocal-tract shapes with palatal constrictions and for F2 associated with (palato-)velar and velopharyngeal constrictions. Shifts in F1 are of smaller magnitude and are slightly larger in the case of pharyngeal constrictions (F1 front-cavity dependent) (Lindblom and Sundberg, 1971: 1176)

2.2.1.2- *Settings* latitudinais

Os *settings* latitudinais do trato vocal implicam tendências quase permanentes para manter um particular efeito constritivo (ou expansivo) sobre a área de seção transversal em algumas posições ao longo do comprimento do trato, relativas à área apropriada à configuração neutra do trato vocal. Essas tendências (constritivas e expansivas) podem ser ocasionadas pela ação de vários órgãos vocais, produzindo assim diferentes *settings*. Estes podem ser subdivididos em cinco categorias, de acordo com as atividades do principal órgão responsável: lábios, língua, *faucal*, faringe e mandíbula.

Dos *settings* latitudinais, serão apresentados apenas os que mais interessam, neste caso, os *settings* relacionados aos lábios, à mandíbula e à língua, pois como já dito anteriormente, essas configurações são as que mais sofrem modificações com os tipos de disfarces selecionados.

2.2.1.2.1 - *Setting* labial

Este *setting* compreende as várias combinações possíveis de expansão horizontal e vertical ou contração do espaço interlabial, as quais podem afetar a área de seção transversal do trato vocal. A classificação das posições dos lábios pode ser simplificada em quatro termos, de acordo com a classificação fonética tradicional: estirado, neutro, arredondado aberto e arredondado fechado.

O *setting* 'arredondado fechado' corresponde, respectivamente, a uma constrição horizontal e vertical do espaço interlabial, com protrusão bem marcada para a vogal [u], por exemplo, mas não tão acentuada para a vogal [ɔ].

O *setting* 'arredondado aberto' equivale à constrição horizontal e expansão vertical do espaço interlabial, também com protrusão bem marcada. O termo 'lábio estirado' refere-se unicamente à expansão horizontal do espaço interlabial, sem protrusão, embora exista uma convenção tácita de que a posição do lábio estirado é limitada para posturas sem nenhuma expansão vertical do espaço interlabial (Laver, 1980: 38).

Segundo Fant (1960), o efeito acústico da expansão horizontal do espaço interlabial, ou seja, lábio estirado, é principalmente a elevação das frequências

formânticas. Com relação aos efeitos sobre os *settings* - lábio arredondado - são similares aos do lábio protraído, isto é, um abaixamento das frequências dos formantes, principalmente os mais altos (Lindblom and Sundberg, 1971: 1176).

2.2.1.2.2 - *Settings* linguais

Os *settings* relacionados à língua são subcategorizados de acordo com a parte da língua envolvida no movimento necessário à realização de um determinado segmento: corpo da língua; lâmina e ponta da língua; raiz da língua. Todos esses *settings* implicam a adoção de uma configuração, que mantém a parte “pertinente” da língua deslocada de sua posição neutra no trato vocal.

Em fala palatizada, ou seja, quando o corpo da língua está elevado quase na posição vertical em direção ao palato duro e, ligeiramente, para frente, o segundo formante sofre uma forte elevação.

Nos *settings* relacionados ao corpo da língua, que envolvem os componentes da parte anterior do trato vocal, como em voz palatizada, palato-alveolarizada e dentalizada, ocorre um maior distanciamento entre o primeiro e segundo formantes, quando comparados ao *setting* neutro. O segundo formante é alto, mas as frequências baixam progressivamente quando os *settings* passam de palatizados para palato-alveolarizados e alveolarizados para dentalizados, ou seja, de uma posição mais posterior para uma mais anterior.

Em *settings* que envolvem os componentes da parte posterior do trato vocal para a produção de voz velarizada, uvularizada, faringalizada e laringo-faringalizada, o primeiro formante é mais alto e o segundo mais baixo do que nos *settings* neutros.

As características acústicas dos *settings* com relação a ponta e lâmina da língua são difíceis de circunscrever, uma vez que, são ‘dissimuladas’ pelos efeitos dos *settings* ligados ao corpo da língua.

2.2.1.2.3 - Setting mandibular

Normalmente durante a produção de fala contínua, o falante move sua mandíbula verticalmente (para cima e para baixo), movimentando-a levemente durante quase toda a produção do segmento.

Pode-se dizer que a mandíbula apresenta quatro movimentos, sendo que todos têm potencial para estar envolvidos em *settings* responsáveis pela 'qualidade de voz'. Os movimentos são: vertical (aberto e fechado), horizontal (protraído e retraído), lateral (direita e esquerda) e rotacional. Todos esses movimentos têm, naturalmente, importância biológica, mas, para a fala, o movimento mais importante é o vertical.

O efeito acústico do *setting* mandibular é similar ao dos *settings* latitudinais e longitudinais relativos aos lábios. A maior alteração acústica provocada pelas mudanças da posição da mandíbula ocorre no primeiro formante, com a elevação da frequência, na medida que a abertura da mandíbula torna-se maior. Lindblom e Sundberg (1971: 1174) afirmam que “with all other parameters constant, mandible movement alone causes considerable shifts in F1”.

2.3 - A Teoria da Perturbação

As conseqüências acústicas das constrictões do trato vocal podem ser modeladas através de uma teoria usualmente chamada de *Teoria da Perturbação*. Segundo Kent e Read (1992), essa é uma teoria bastante consistente em acústica, uma vez que permite predizer as modificações nas frequências formânticas dos sons vocálicos, resultantes das perturbações (constrictões locais¹) do tubo ressoador em relação a uma configuração neutra do trato vocal (configuração da vogal neutra [ə] - *schwa*). Assim, a aplicação dessa Teoria é particularmente importante para a produção de vogais.

Pela Teoria da Perturbação, o trato vocal, na produção das vogais, é representado por um único tubo como o observado na figura abaixo:

¹ Nesta teoria, constrictões não significam necessariamente um gesto de estreitamento do trato vocal, mas uma pequena área de seção transversal relativa ao tubo uniforme. Essa constrictão pode ser apenas uma propriedade da anatomia do trato vocal não resultante de um gesto ativo de constrictão (Johnson, 1997).

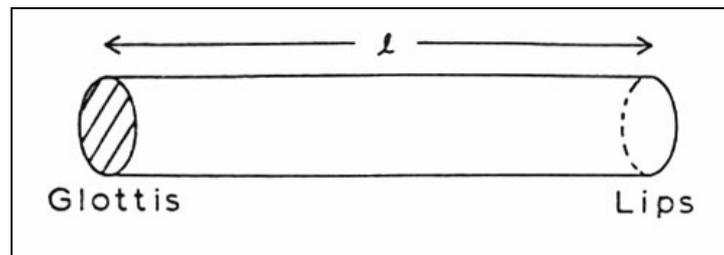


Figura 8 - Modelo de tubo uniforme do trato vocal para a produção de vogais.

Este tubo tem, para cada uma de suas freqüências ressonânticas, uma distribuição de onda permanente da velocidade de volume do fluxo de ar ou o inverso da velocidade desse volume, isto é, a pressão. Normalmente, durante a ressonância no tubo, a variação da velocidade de volume de ar reflete o caminho no qual as partículas individuais vibram nas várias posições do tubo. É importante saber que, em certas posições, a vibração das partículas é máxima e em outras a vibração é mínima.

Na tentativa de modelagem acústica das vogais, a relação entre a pressão do ar e a velocidade de volume do ar desempenha um papel importante: a velocidade máxima corresponde ao ponto onde a pressão é igual a zero, enquanto a pressão máxima corresponde ao ponto onde a velocidade é igual a zero. A figura 9 (adaptação do estudo clássico de Chiba e Kajiyama, 1941 (*apud*, Johnson, 1997)) mostra a posição das ondas no trato vocal em termos de velocidade e não de pressão (em um tubo retilíneo uniforme e na seção sagital). Salientemos que as ressonâncias naturais do trato vocal têm pressão máxima na glote e pressão mínima nos lábios.

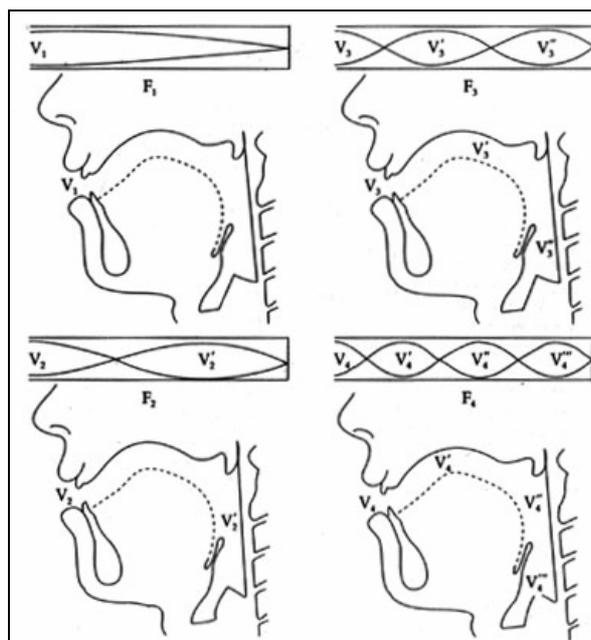


Figura 9 - Localização dos *nós* e *antinós* em um tubo uniforme e no trato vocal para a produção de [ə].

Em relação à pressão e a velocidade, as ressonâncias naturais do trato vocal têm velocidade mínima na glote e velocidade máxima nos lábios, ao contrário da pressão, conforme apresentado na Figura 9. Nesta figura, os pontos de velocidade máxima são rotulados V_i . Os locais dos *nós* de velocidade (pontos de pressão mínima) aparecem em regiões onde as partículas vibram com máxima amplitude, ou seja, com velocidade máxima. Os *antinós* de velocidade (pontos de pressão máxima), ao contrário, aparecem nas regiões onde as partículas vibram com amplitude mínima, isto é, com velocidade zero.

É característica das ressonâncias de um tubo que a velocidade de volume, ou seu inverso, a pressão, tenha uma distribuição estacionária ao longo do tubo. Como o tubo tem um número infinito de ressonâncias, a velocidade de volume ou a distribuição de pressão pode ser descrita para cada ressonância. Restringiremos nossa discussão às três primeiras ressonâncias, ou seja, aos três primeiros formantes, uma vez que, para este trabalho, examinamos apenas as frequências mais baixas.

Como mostrado na Figura 9, a primeira ressonância tem uma distribuição de onda com velocidade de volume máxima, isto é, um *nó* na região dos lábios (parte aberta do trato vocal) e velocidade de volume mínima, ou um *antinó*, na região da glote (parte fechada do trato vocal). Na segunda ressonância, ou segundo formante,

aparecem dois *nós* (velocidade de volume máxima), como também, dois *antinós* (velocidade de volume mínima). Para a terceira ressonância, existem três *nós* e três *antinós*. Em outras palavras, cada formante, F_i , do trato vocal tem i *nós* e i *antinós*.

A Teoria da Perturbação, descrita por Chiba e Kajiyama, 1941 (*apud*, Johnson, 1997), relaciona as constrictões no trato vocal às frequências dos formantes, levando em conta a energia cinética presente no ponto máximo de velocidade e a energia potencial² presente no ponto máximo de pressão. Se o trato vocal sofre constrictão no ponto alto de energia cinética (velocidade máxima), o movimento das partículas de ar é impedido e, conseqüentemente, a frequência do movimento decresce. Por outro lado, se o trato sofre constrictão no ponto de alta energia potencial (pressão máxima), o movimento das partículas de ar se acentua e, conseqüentemente, a frequência do movimento aumenta. Esses efeitos de constrictão sobre as frequências ressonânticas podem ser resumidos em duas regras:

1. Uma constrictão no trato vocal, próxima ao ponto de velocidade de volume máxima (pressão mínima), baixa as frequências dos formantes;
2. Uma constrictão no trato vocal, próxima ao ponto de velocidade mínima (pressão máxima), eleva as frequências dos formantes.

Conforme mencionado anteriormente, as regras da Teoria da Perturbação são aplicadas separadamente para cada um dos formantes. Por exemplo, para o primeiro formante (F1), a constrictão na faringe situa-se próxima à pressão máxima e, assim, este modelo prediz que o F1 de [a] é mais alto que o F1 encontrado na configuração neutra do trato vocal [ə]. Ao mesmo tempo, uma constrictão na faringe situa-se próxima à velocidade máxima para o segundo formante (F2) e, deste modo, o modelo prediz que o F2 de [a] será mais baixo do que o F2 produzido pelo trato vocal sem constrictão.

Para a produção da vogal [i], ocorre uma constrictão na região palatal (próxima a um *antinó*) e, portanto, apresenta uma alta frequência em F2. Na vogal [a], a constrictão se opera na região faríngea (próxima a um *nó*) e, assim, F1 aparece em baixas frequências. A vogal [u] tem uma constrictão labial e, assim,

tanto F1 quanto F2 têm as freqüências abaixadas. Desta maneira, a Teoria da Perturbação permite fazer predições a respeito dos efeitos da constrição do trato vocal sobre as freqüências formânticas resultantes das configurações do trato vocal (Kent e Read, 1992).

Para ilustrar mais detalhadamente as predições dessa Teoria, a Figura 10 mostra como o local de constrição ao longo do comprimento do tubo ressonador afeta as freqüências de F1, F2 e F3.

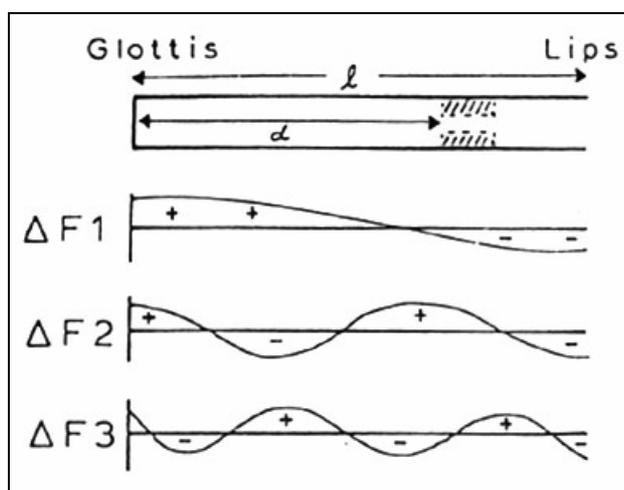


Figura 10 - Efeitos da perturbação local sobre as freqüências dos três primeiros formantes.

O sinal positivo (+) indica que a constrição naquele ponto aumenta as freqüências dos formantes, enquanto um sinal negativo (-) indica que uma constrição naquele ponto abaixa as freqüências dos formantes. Assim, podemos deduzir os seguintes efeitos:

1. As freqüências dos três primeiros formantes são abaixadas com uma constrição labial;
2. As freqüências dos três primeiros formantes sofrem elevação quando acontece uma constrição próxima à laringe;
3. A curva do segundo formante apresenta uma região negativa, correspondente a uma constrição da língua para a vogal [a] e uma região positiva, correspondente a uma constrição da língua para a vogal [i].

² A energia potencial é proveniente da posição do corpo no campo de forças e a energia cinética é proveniente do estado cinético do corpo.

Uma outra forma de modelagem dos efeitos acústicos das constrictões em vogais é tomar o trato vocal como um conjunto de tubos e não mais como um tubo único. Neste modelo, o trato vocal é dividido em dois tubos: um posterior e outro anterior (cf. Figura 11).

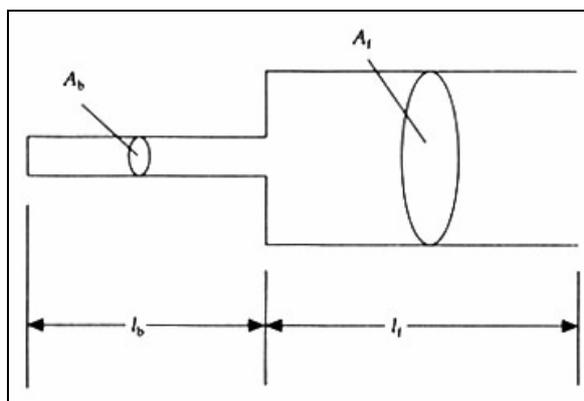


Figura 11 - Modelo de dois tubos do trato vocal para a produção da vogal [a].

Se o tubo posterior tem uma área de seção transversal muito menor do que a área do tubo anterior, podemos considerar que o tubo posterior é fechado na glote e aberto na junção com o tubo anterior, podemos também considerar que o tubo anterior é fechado na junção com o tubo posterior e aberto no lado correspondente aos lábios. No entanto, como ambos os tubos são fechados em um lado e abertos no outro, podemos utilizar a fórmula das ressonâncias do trato vocal ($F_n = (2n-1)c/4L$) para calcular as ressonâncias do tubo anterior e posterior separadamente através de seus comprimentos individuais.

O modelo do tubo uniforme fechado de um lado e aberto do outro tem frequências de ressonância determinadas pelo comprimento do tubo. Essas frequências de ressonância são relativamente mais baixas para tubos longos e mais altas para tubos curtos. No caso de tubos não-uniformes (tubos em que a área de seção transversal não é constante em todo o seu comprimento), as frequências de ressonâncias individuais variam em torno de valores determinados para um tubo uniforme que modela acusticamente uma vogal, ou seja, a vogal média-central [ə]. Para representar outras vogais, o modelo de tubos deverá variar a área de seção

transversal em função do comprimento do tubo de maneira a aproximar a forma do trato vocal de uma determinada vogal.

O modelo de tubos afirma que as ressonâncias do trato vocal surgem das propriedades ressonantes de cavidades particulares no trato vocal. Isto é, os valores dos formantes preditos pelo modelo de tubos são associados com um ou outro tubo. As suposições desse modelo são mais estreitamente encontradas em articulações nas quais o trato vocal está principalmente desobstruído.

Comparando a Teoria da Perturbação com o Modelo de Tubos para as vogais [i] e [a], podemos observar que ambas as teorias fazem previsões similares para as frequências dos formantes vocálicos. No entanto, como neste estudo o trato vocal estará obstruído pelo objeto para efeito do disfarce, optamos por trabalhar com a Teoria da Perturbação, já que ela se aplica melhor às alterações ocorridas em consequência dos disfarces adotados para este estudo.

No capítulo seguinte descreveremos os métodos e técnicas utilizados na obtenção do material sonoro, como também, os procedimentos adotados para as gravações dos dados.

Material e Métodos

Ao longo desta seção serão descritos os métodos e técnicas empregados na obtenção do material sonoro utilizado nas análises. Serão igualmente apresentados os procedimentos adotados no processo de registro sonoro dos dados.

3.1 - Seleção de informantes

Selecionou-se um grupo de quatro informantes do sexo masculino, adultos, com idade entre 20 e 40 anos, provenientes de quatro cidades diferentes: Florianópolis (SC), Goiânia (GO), Belo Horizonte (MG) e Rio Claro (SP) denominados: RL, IS, MM e RC, respectivamente. Tentou-se tomar todas as precauções no sentido de verificar se os informantes selecionados não apresentavam nenhum tipo de problema fisiológico e/ou neurológico que provocasse desvios perceptíveis em suas produções de fala.

3.2 - Corpus

Para o *corpus* foi selecionado um texto de 118 palavras - (extraído da Enciclopédia de Medicina da Família; (cf. anexo 1). A preferência por um texto de caráter científico é fruto de uma técnica que visa reduzir, ao máximo, as variações expressivas que pudessem de alguma forma levar a alterações na fala do informante.

O texto foi segmentado em sentenças curtas, a fim de se evitar o problema verificado experimentalmente por Lehiste (1972) (*apud* Figueiredo, 1994: 224), ou seja, que a duração de um dado segmento diminua à medida em que se aumente o tamanho do enunciado no qual o segmento está inserido. Esse procedimento visa igualmente minimizar o *efeito lista*, isto é, o aumento da velocidade devido a um processo de familiarização com o conteúdo semântico-lexical de um texto¹. Após a segmentação, as sentenças foram dispostas em fichas (cf. anexo 2).

Na preparação do *corpus* foi elaborado ainda um questionário (cf. anexo 3) para ser aplicado a cada um dos informantes ao final das gravações. Faz-se necessário sublinhar que este questionário foi desenvolvido com três finalidades:

- em primeiro lugar, para o registro de amostras de fala natural, para o caso de eventuais necessidades de comparações com os outros tipos de amostras obtidas;

- em segundo lugar, para a obtenção de informações sobre o informante, tal como a cidade de origem, nacionalidade dos pais, informações sobre línguas-fonte, etc. Nossa hipótese era de que os disfarces mais eficientes, ou seja, causadores de maiores alterações do sinal acústico, dependeriam do sotaque e do idioleto do informante.

- e em terceiro lugar, para a obtenção de outros dados complementares, como por exemplo, o estado de saúde (supraglótico) apresentado naquele momento pelo informante (por exemplo, um resfriado). Além disso, tentar identificar outros eventuais problemas de ordem físico e/ou neurológica e psicológica, tipo gagueira, ou ainda problemas de produção e/ou dicção.

3.3 - Material sonoro

O grupo de informantes reproduziu as sentenças oralmente em duas seções, a saber:

¹ Por exemplo: crianças recitando poemas ou histórias repetidas por várias vezes, tendem a reproduzir o texto cada vez mais rápido, visando economia lingüística.

- primeiramente o informante reproduziu o texto em condições de fala dita normal;
- em segundo lugar com voz adulterada pelo uso dos disfarces em estudo.

Na primeira seção, todos os informantes foram orientados para que a leitura do texto fosse feita em velocidade de elocução ‘normal’ e da forma mais natural e ‘espontânea’ possível.

Para a segunda seção, os informantes foram instruídos no sentido de tentar fazer com que os disfarces propostos lhes permitissem ocultar ao máximo sua identidade, fato obvio é que, neste caso, as dificuldades de elocução serão intrínsecas ao uso dos disfarces. Os informantes estavam cientes de que precisavam empregar o disfarce a seu ‘favor’ e não se opor a ele, tentando não inibir seus efeitos por meio da adaptação de seu trato, visando manter sua fala bastante diferenciada.

É importante salientar que foram realizadas três leituras do conteúdo das fichas para cada uma das seções. O objetivo era trabalhar sobre a segunda produção, uma vez que a primeira seria, possivelmente, aquela em que o informante estaria mais tenso e mantendo seu primeiro contato com o texto e, experimentando talvez, algumas dificuldades de leitura. Por sua vez, a terceira produção também apresentaria sinais de dificuldades de leitura devido à possível fadiga dos órgãos articuladores provocada pelo instrumento estranho inserido no trato para produzir o disfarce. Esta fadiga foi constatada em alguns testes prévios realizados com a cooperação de vários colaboradores externos à pesquisa.

No final das leituras das fichas, foi aplicado o questionário, mencionado acima, em estilo entrevista. Durante a aplicação desse questionário, obtivemos um *corpus* de fala bastante espontânea e natural, pois os falantes só foram informados de que suas respostas estavam sendo registradas ao final da entrevista, quando permitiram que esses dados fossem também utilizados na pesquisa, quando necessário.

Além dos pontos já observados para a obtenção do material de fala, temos um outro que mereceria uma atenção especial, trata-se do emprego de um “bip”, obtido via *crystal de quartzo*, inalterável, no início das gravações com

a função de servir como parâmetro de controle de velocidade de rotação dos reprodutores de áudio, 'fator' relevante para um eventual controle do material empregado nas análises acústicas. Poderíamos descrever o "bip" como uma emissão sonora que não sofreria alterações, nem no que diz respeito ao tom, nem ao que concerne a duração externamente ao material registrado, e que serviria como meio de controle externo em função de eventuais distorções provocadas por fatores, tais como: arrasto (no caso de cassetes/bandas magnéticas), dilatações por temperaturas elevadas e/ou retraimentos, diferenças nas marcas das fitas cassetes, alterações na corrente elétrica, etc...

3.4 - Registro

Os registros foram realizados em condições consideradas ideais, ou seja, utilizou-se de uma câmara acústica com a finalidade de obter dados sem interferências, como: eco, reverberações, ruídos de fundo, etc. Todos os falantes receberam instruções para manterem uma distância de aproximadamente 20cm do microfone. Para os registros sonoros foram empregadas fitas cassete (Sony-UX/type II high (CrO₂), de 60min). O gravador é da marca JVC, modelo TDW-718, duplo deck, conectado a um microfone unidirecional da marca Leson, modelo SM-58 plus.

3.5 – Parâmetros Acústicos Utilizados

Para este estudo serão utilizadas, conforme mencionado em nossos objetivos, as medidas de frequência de formantes. A escolha por esse parâmetro de análise foi feita considerando-se que, na descrição fonético-acústica, é um dos parâmetros que pode trazer um maior número de informações sobre os segmentos que se analisam. A medida da frequência dos formantes é essencial para a caracterização acústica, já que os formantes revelam as principais ressonâncias do trato vocal, durante a produção de um segmento.

Para a coleta dos valores do primeiro e segundo formantes (respectivamente F1 e F2) das vogais, utilizamos análises em frequência

(FFT), com o auxílio de espectrogramas (Figura 12), através do sistema de análise e síntese de fala (CSL - *Computerized Speech Lab*) da KAY Elemetrics (modelo 4300b), do Laboratório de Fonética Acústica do Departamento de Línguas e Literaturas Vernáculas, da Universidade Federal de Santa Catarina.

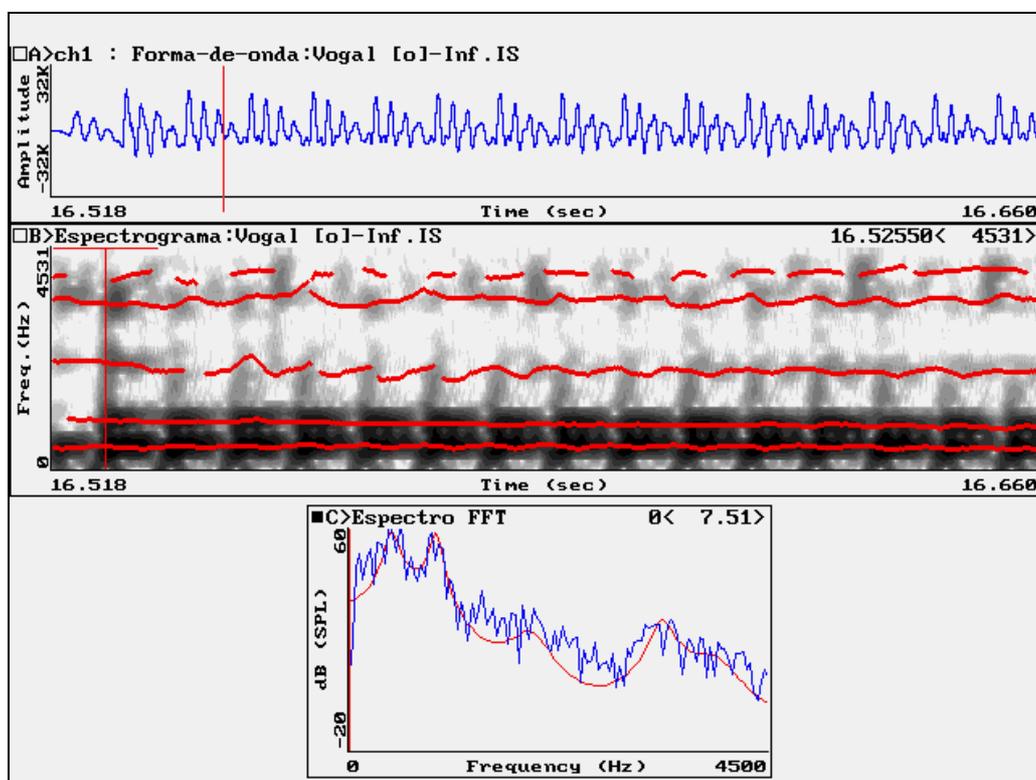


Figura 12 - Exemplo dos parâmetros acústicos utilizados na coleta dos dados.

No próximo capítulo, faremos as descrições dos dados analisados, explicando acústica e articulatoriamente os fenômenos ocorridos.

Descrição dos Dados

Os resultados das análises acústicas revelam que os disfarces estudados provocam alterações nas faixas de frequência dos formantes. A natureza e magnitude dessas alterações parecem estar, por um lado, relacionadas a propriedades intrínsecas de cada vogal ou grupos de vogais semelhantes. E por outro lado, a propriedades intrínsecas do indivíduo. Contudo, antes de abordarmos o significado dessas alterações acústicas, é importante avaliar sua natureza lingüística, sua fonte e as possíveis limitações articulatórias impostas pela presença de cada um dos disfarces, no trato vocal. Essas limitações serão resumidas abaixo:

4.1 – Limitações impostas pelos disfarces D1 e D2 no trato vocal:

- Nestes dois disfarces, a abertura da mandíbula fica seriamente comprometida, uma vez que se mantém fixa numa única posição para a sustentação do objeto introduzido entre os dentes incisivos;
- Os lábios tendem a ser estirados, dificultando a produção das vogais que requerem lábios protraídos e arredondados, condição que ocorre pelo posicionamento do objeto, impedindo, a protrusão dos lábios, especialmente em fala espontânea;
- Os movimentos da línguas também são limitados, embora seja difícil, no âmbito deste estudo, determinar exatamente o que acontece com esse articulador durante a produção da fala com o uso dos disfarces, pelo

menos sem uma observação com cineradiografia ou palatografia. Poderíamos sugerir que a língua, nesses tipos de produções, está mais retraída do que para a fala padrão, sendo que em D2 ela tem seu principal ponto de constrição na região anterior do trato vocal. Em D1, pelo fato de a língua estar sob o objeto, poderíamos sugerir que seu ponto de constrição se opera com sua parte mais posterior contra o véu-palatino. A posição exata da língua é que determinará o grau de alteração das freqüências dos formantes.

4.2 – Limitações impostas pelos disfarces D3 e D4 no trato vocal:

- Nestes disfarces, a abertura da mandíbula precisa ser igualmente mantida fixa para a sustentação do objeto;
- Os lábios, contrariamente aos disfarces D1 e D2, tendem a ser protraídos e arredondados, dificultando a produção das vogais abertas, bem como as que exigem o estiramento dos lábios;
- Os movimentos da língua, nestes tipos de disfarce, também ficam com prometidos. Como nos disfarces D1 e D2, também em D3 e D4, a língua parece mais retraída do que para a fala normal. Nas realizações com D3, o ponto principal de constrição acontece na parte mais posterior do trato vocal. Em D4, língua sobre o objeto, apesar de ela permanecer em uma posição mais retraída, o ponto de constrição é realizado na parte anterior do trato.

Levando em consideração os grupos de interferências que cada um dos disfarces adotados provoca sobre cada um dos articuladores participantes da produção de vogais, pode-se considerar que as diferentes configurações do trato vocal, provocadas pela presença dos disfarces, podem ser tomados, segundo Figueiredo (1996) como uma sobreposição de diferentes *settings* articulatórios sobre a emissão do falante.

Para a relação entre os diferentes *settings*, segundo Laver (1980), interdependência e compatibilidade são conceitos básicos, além de poderem, também, ser relevantes para a relação entre Eles segmentos individuais (para este estudo, as vogais) e o *setting* particular subjacente a esses segmentos. Neste

contexto, um apelo pode ser feito ao princípio da *susceptibilidade* segmental para os efeitos articulatórios, auditivos e acústicos de um *setting*.

Susceptibility is a scalar concept, rather than a binary one. If we explore the potencial perturbatory effect of a setting on a different types of segments, then a hierarchy of influence is evident” (Laver, 1980:20)

Segundo Figueiredo (1996), é bem possível haver uma superposição de três *settings* no tipo de disfarce D2 empregado para este estudo: a) estiramento dos lábios; b) mandíbula presa e c) retração da língua. De acordo com o conceito de susceptibilidade,

the effect of a setting on a segment will be proportional to the distance between the articulatory locations of the setting and the segment” (Laver, 1980; apud in Figueiredo 1996).

Todavia, cada uma das limitações recairá sobre vogais diferentes. Para D1, os *settings* envolvidos parecem os mesmos de D2, com exceção do *setting* relacionado a posição da língua, já que o ponto de constricção ocorre na região posterior do trato vocal. Nos disfarces D3 e D4, os *settings* adotados são: a) lábios protraídos; b) mandíbula presa e c) língua retraída com os pontos de constricção diferenciados, conforme já observado acima.

Os disfarces D1 e D2, devido ao *setting* ‘lábios estirados’, provocarão maiores alterações nas vogais que necessitam do arredondamento dos lábios. Já os disfarces D3 e D4, com o *setting* ‘lábios protraídos’ tornarão mais difícil a realização das vogais caracterizada pelo traço não-arredondadas, principalmente a vogal alta anterior.

A posição da mandíbula, será interpretada como um *setting* ‘mandíbula aberta’ (Figueiredo, 1996), para as vogais altas, ou seja aquelas que requerem uma abertura mínima da cavidade oral, porém será considerada como um *setting* ‘mandíbula fechada’ para as vogais baixas, uma vez que estas necessitam de uma abertura considerável em suas produções, em especial a vogal central [a].

Com relação ao movimento da língua, em D2 e D4, o *setting* ‘língua retraída’ parece não afetar as vogais que são produzidas com o ponto principal de constricção na parte posterior do trato vocal, enquanto em D1 e D3, a vogal que menos sofrerá alterações é a vogal baixa central.

Baseados nestas considerações, alguns dos efeitos acústicos observados nas produções sonoras com cada um dos disfarces podem ser melhor compreendidos.

É importante lembrar que serão discutidos, no âmbito desta pesquisa, somente os aspectos mais relevantes, pois haveria uma explosão combinatória de informações se houvesse a preocupação em descrever os dados de modo exaustivo. Em primeiro lugar serão investigados os dados com ênfase sobre o critério informante. Em segundo lugar, daremos ênfase a cada um dos tipos de disfarce.

4.3 - Ênfase sobre o critério informante:

4.3.1 - Informante RC

Observando a média obtida para os dados do informante RC, para as vogal alta [i], foi possível constatar, através do Gráfico 1, que houve abaixamento das freqüências de F2 nas produções sob todos os tipos de disfarce em relação à produção normal. Esse fenômeno pode ser explicado pela Teoria da Perturbação, que prediz que uma constrição nos lábios (ou seja, em um nó) provoca o abaixamento dos dois primeiros formantes. Essa diminuição é mais perceptível em D2 e D3. A alteração em D2 pode ser explicada, talvez, pelo fato da língua estar numa posição mais posterior em relação à fala padrão. É interessante observar que, como lembra Quilis (1981), quanto mais posterior a língua mais baixo o F2. A justificativa no caso D3 poderia ser a protrusão e o arredondamento dos lábios, devido ao objeto situado perpendicularmente ao eixo sagital, pois ainda segundo Quilis (1981), quanto maior o arredondamento e a protrusão labial menor o F2. Com relação ao primeiro formante, D2 provoca diminuição das freqüências. O abaixamento das freqüências de F1 vem ao encontro da Teoria da Perturbação quando afirma que uma constrição no ponto máximo de velocidade diminui os valores dos dois primeiros formantes. Para os demais disfarces, ocorre um ligeiro aumento dos valores relativos ao F1 e a possível justificativa para a elevação dessas freqüências pode ser em função do fato da abertura da cavidade ser maior nas realizações disfarçadas do que a abertura necessária na fala normal. Segundo

Quilis (1981) e Lindblom e Sundberg (1971), quanto maior a abertura da cavidade oral, mais altas as freqüências de F1.

Em relação à vogal [u] ocorre, para todas as realizações sob disfarces, um aumento da faixa de freqüências dos dois primeiros formantes. Com relação a F1, esses resultados vêm de encontro à Teoria da Perturbação, que diz que uma constrição em um ponto de velocidade máxima (nó), nesse caso os lábios, abaixa as freqüências dos dois primeiros formantes. Para as alterações do segundo formante os dados estão de acordo com a Teoria da Perturbação que diz que uma constrição no palato provoca o aumento de F2. Em D1 e D2, essas alterações nas freqüências de F1 e F2 (ou seja, a elevação de F1 e F2) podem ser, ainda, devido ao posicionamento do lápis no trato, isto é, paralelo aos lábios, o que impede a ação do músculo *orbicularis oris*, dificultando assim a protrusão dos lábios, ocasionando o encurtamento do trato vocal. Outro possível motivo para o aumento da freqüência de F1 é o tamanho da abertura da cavidade oral, ou seja, quanto maior a abertura da cavidade oral mais altas as freqüências de F1. Para os disfarces D3 e D4, é difícil sugerir uma explicação plausível para a elevação das freqüências em F1, uma vez que os *settings* adotados, aparentemente, levariam a resultados totalmente opostos aos obtidos.

Em relação a vogal [a], as freqüências de F1 sofrem uma redução acentuada nas produções sob todos os tipos de disfarce, sendo mais evidentes em D3 e D4. Essas alterações podem ser igualmente explicadas pela Teoria da Perturbação, visto que uma constrição nos lábios diminui a faixa de freqüências dos dois primeiros formantes; e ainda segundo Quilis (1981) quanto menor o tamanho da cavidade oral menor os valores de F1. Sobre F2, podemos verificar que os valores desse formante não sofre alterações consideráveis (cf. Gráfico 1, abaixo).

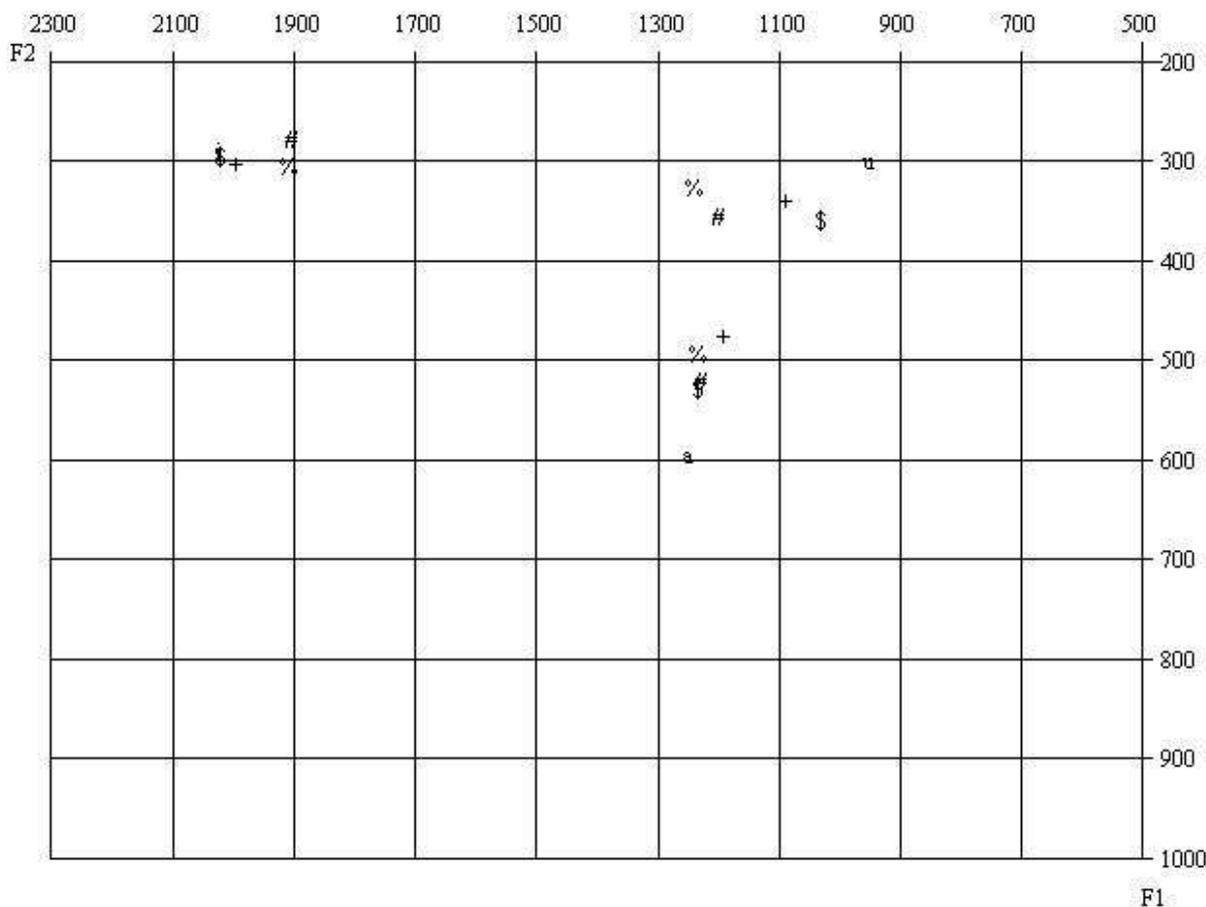


Gráfico 1: Representação acústica das vogais [i], [u] e [a]: normal e com disfarces para o informante RC.

Na vogal anterior [e], o F2 de sofre uma elevação considerável nas produções sob o uso de disfarce D1, enquanto, nos demais tipos de disfarce, as realizações sofrem redução das frequências formânticas, quando comparadas à produção padrão (cf. Gráfico 2). Para a redução da faixa de frequências nos disfarces D3 e D4, pode-se sugerir que esse fenômeno ocorre devido às alterações no eixo longitudinal do trato vocal, isto é, no *setting* relacionado à protrusão labial, pois um aumento no tamanho do trato vocal tem o efeito acústico de abaixamento das frequências do segundo formante. A explicação para o aumento de F2, nas produções sob D1, além da que podemos tomar da Teoria da Perturbação, ou seja, de que uma constrição palato aumenta F2, pode estar relacionada ao fato de os lábios estarem mais estirados do que nas produções de fala normal. As frequências do primeiro formante das realizações coma a presença de D2 e D3 sofrem abaixamento, o que vem ao encontro da Teoria da Perturbação quando afirma que

uma constrição no ponto máximo de velocidade provoca abaixamento das freqüências nos dois primeiros formantes. Já em D1 e D4, as freqüências de F1 sofrem uma ligeira elevação. Novamente, faz-se necessário sublinhar que os resultados obtidos apresentam valores contrários àqueles por nós esperados. Cabe aqui então o seguinte questionamento: o informante realizaria algum tipo de compensação articulatória para tentar reparar as deficiências provocadas pelo corpo estranho inserido no trato? Um estudo complementar com cineradiografia seria muito interessante no sentido de ajudar na tarefa de buscar justificativa para estas alterações.

Para a vogal [o], as freqüências de F1 e F2 sofrem um aumento considerável em todos os dados sob disfarce. Esses resultados são contrários àqueles esperados para F1. Contrariamente, as alterações em F2 podem ser facilmente explicadas: uma perturbação em um *antinó* (neste caso, o palato) faz com que as freqüências do segundo formante se elevem. As alterações são mais perceptíveis em D1 e D2 e isso ocorre, possivelmente, devido ao posicionamento do objeto, ou seja, perpendicular ao lábios, provocando uma abertura maior na cavidade oral do que aquela observada na produção padrão.

Para a vogal média aberta [ɛ], as freqüências do segundo formante sofre uma redução considerável em todas as produções adulteradas se comparadas à fala normal, estando então de acordo com o que prediz a Teoria da Perturbação. Para D3 e D4, além da explicação dada pela Teoria da Perturbação, pode-se sugerir que a redução ocorre ainda devido ao fato do arredondamento e protrusão dos lábios estarem mais acentuados, incentivados pela posição do objeto presente no trato vocal. O F1, ao contrário de F2, sofre elevação das freqüências formânticas. Em D1 e D2, isto ocorre, provavelmente, devido ao fato da abertura da cavidade oral estar mais ampliada nas realizações sob estes tipos de disfarces do que na configuração padrão.

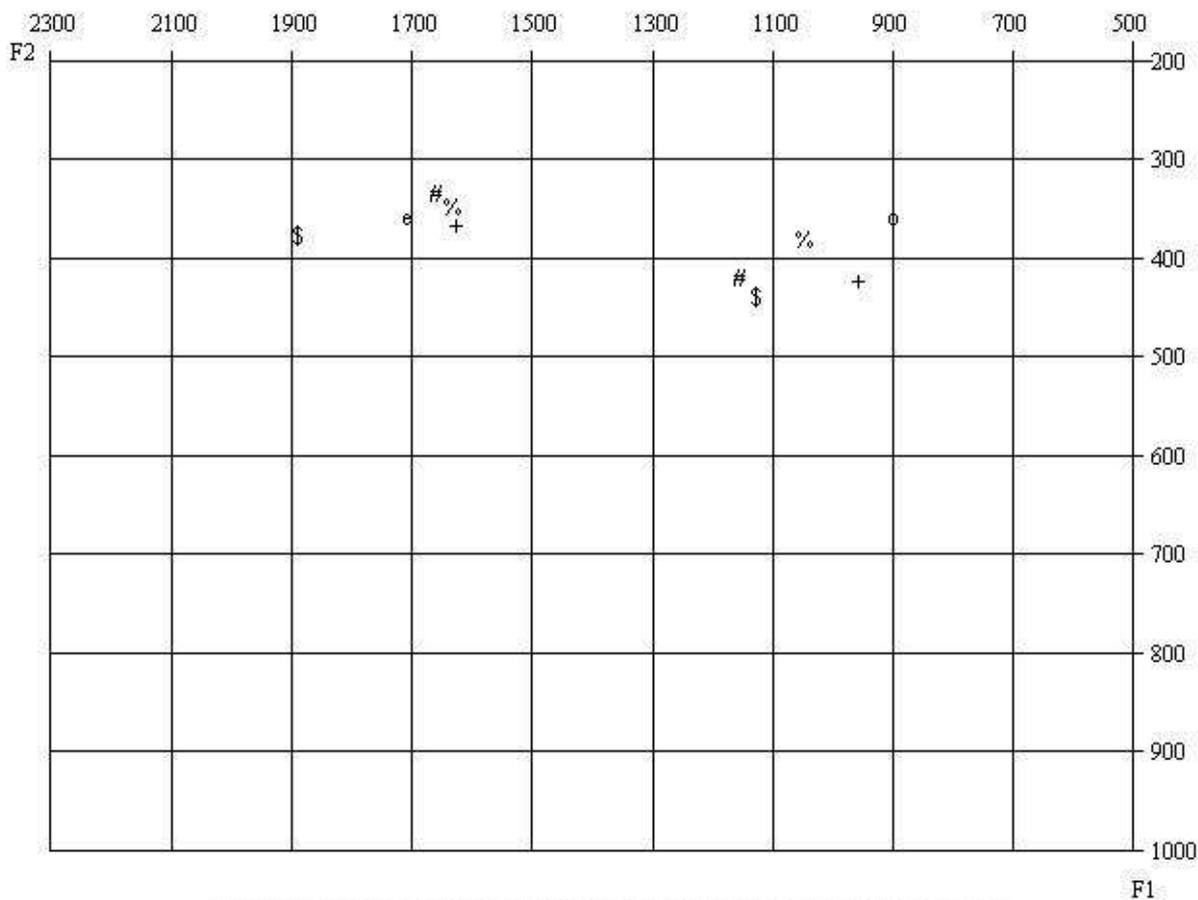


Gráfico 2: Representação acústica das vogais [e] e [o]:
normal e com disfarces para o informante RC.

Como pode ser observado no Gráfico 3, abaixo, na vogal [ɔ], as freqüências relacionadas ao segundo formante sofrem elevação, principalmente nos dados produzidos com o disfarce tipo D2. Esta alteração pode eventualmente ter sido provocada por uma constrição no palato, o que, segundo a Teoria da Perturbação, aumenta F2. Nos tipos D1 e D2, outra contribuição para a elevação de F2 pode ser o fato de o lábio estar em uma posição que impede, ao mesmo tempo, sua protrusão e arredondamento, o que provocaria a elevação das freqüências de F2 (Quilis, 1981). Com respeito a F1, apenas D4 e D1 provocam alterações nas realizações, isto é, aumento das freqüências, sendo em D1 mais visível.

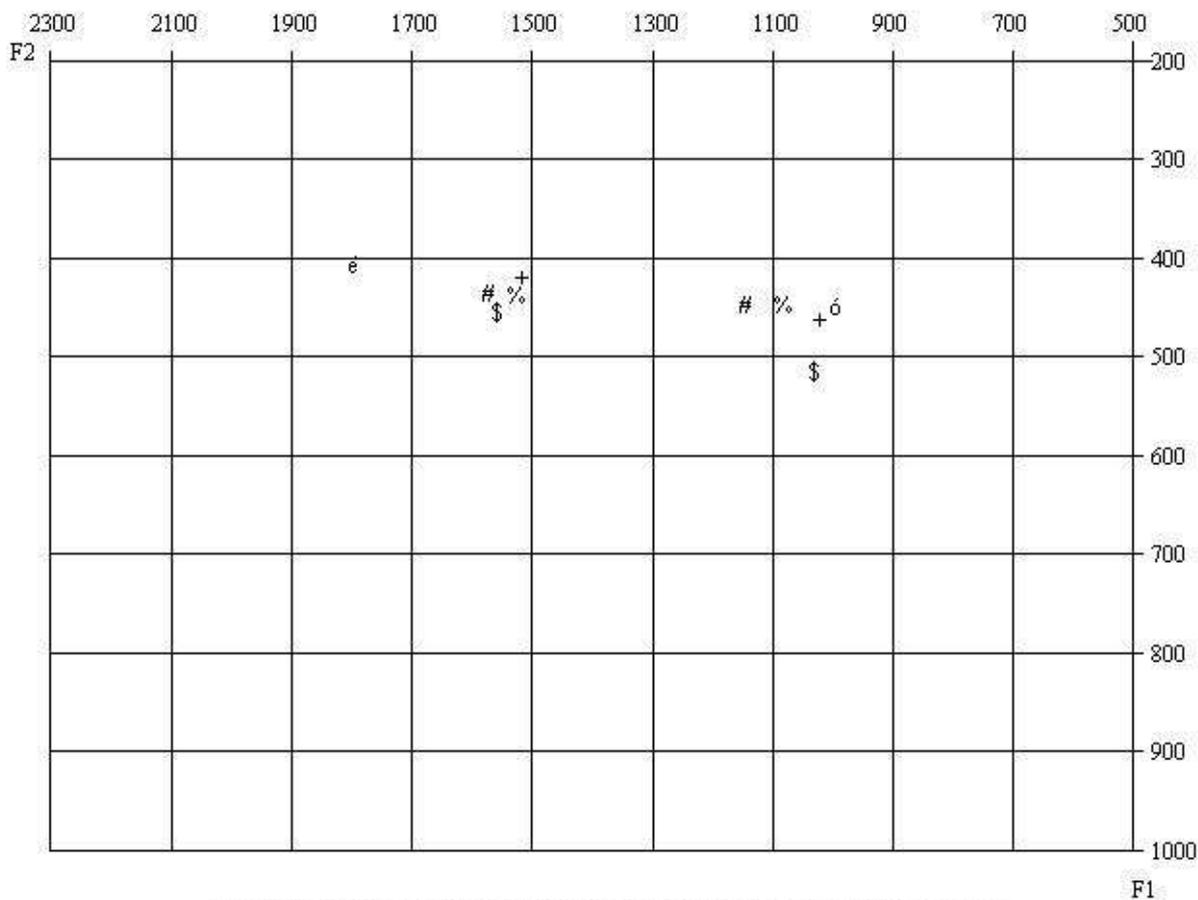


Gráfico 3: Representação acústica das vogais [ε] e [ɔ]:
normal e com disfarces para o informante RC.

4.3.2 - Informante IS

Verificando os dados do informante IS para as vogais altas, podemos notar que, para a vogal anterior, quanto as freqüências de F2, os resultados se assemelham aos do informante RC, ou seja, as freqüências sofrem uma pequena redução, sendo mais perceptível nas produções sob D3 e D4. Em relação ao F1, como pode ser observado no gráfico 4, todas as produções adulteradas sofrem uma elevação nas freqüências, sendo que, para D1, esta alteração é mínima. Este fenômeno, para D1 e D2, pode ser explicado através da configuração relacionada ao *setting* mandibular, isto é, a abertura da cavidade oral é maior na produção disfarçada do que para a produção normal e segundo Quilis (1981), quanto maior a abertura da cavidade oral, mais altas as freqüências de F1.

Nas produções da vogal alta posterior, pode ser notado que F1 se eleva para todos os disfarces, como também acontece para a vogal anterior. Sobre F2, pode-se verificar que apenas as emissões adulteradas por D3 apresentam abaixamento das freqüências em relação à vogal normal, enquanto as demais produções apresentam os valores de F2 mais altos do que para a fala padrão. Para D3, pode-se dizer que este abaixamento das freqüências talvez ocorra devido ao fato da protrusão e arredondamento dos lábios estarem ainda mais acentuados do que na configuração tomada aqui como normal, estando de acordo com a Teoria da Perturbação.

No que diz respeito à vogal central, suas realizações com o uso de disfarces apresentam uma redução considerável das freqüências de F1 e F2, sendo as produções com D1 as mais adulteradas: F1 sofreu uma diminuição de 110 hz em relação aos valores da produção normal, conforme pode ser verificado no Gráfico 4. Para a explicação destes fenômenos, a Teoria da Perturbação sugere uma constricção no ponto máximo de velocidade, ou seja, em um *nó*, que abaixa as freqüências dos dois primeiros formantes. Ainda em relação ao F1, podemos recorrer à mesma explicação proposta na análise do informante RC, ou seja, a redução de F1 está relacionada ao tamanho da cavidade oral que, como citado anteriormente, fica reduzida se comparada à configuração necessária para a produção de fala normal. Com relação ao F2, ocorre o abaixamento das freqüências. Nas realizações sob D3 e D4, pode estar relacionado ao *setting* 'lábio protraído'. Nos demais disfarces, pode-se supor que as alterações ocorram devido à posição da língua: um pouco mais retraída do que a posição exigida no *setting* neutro.

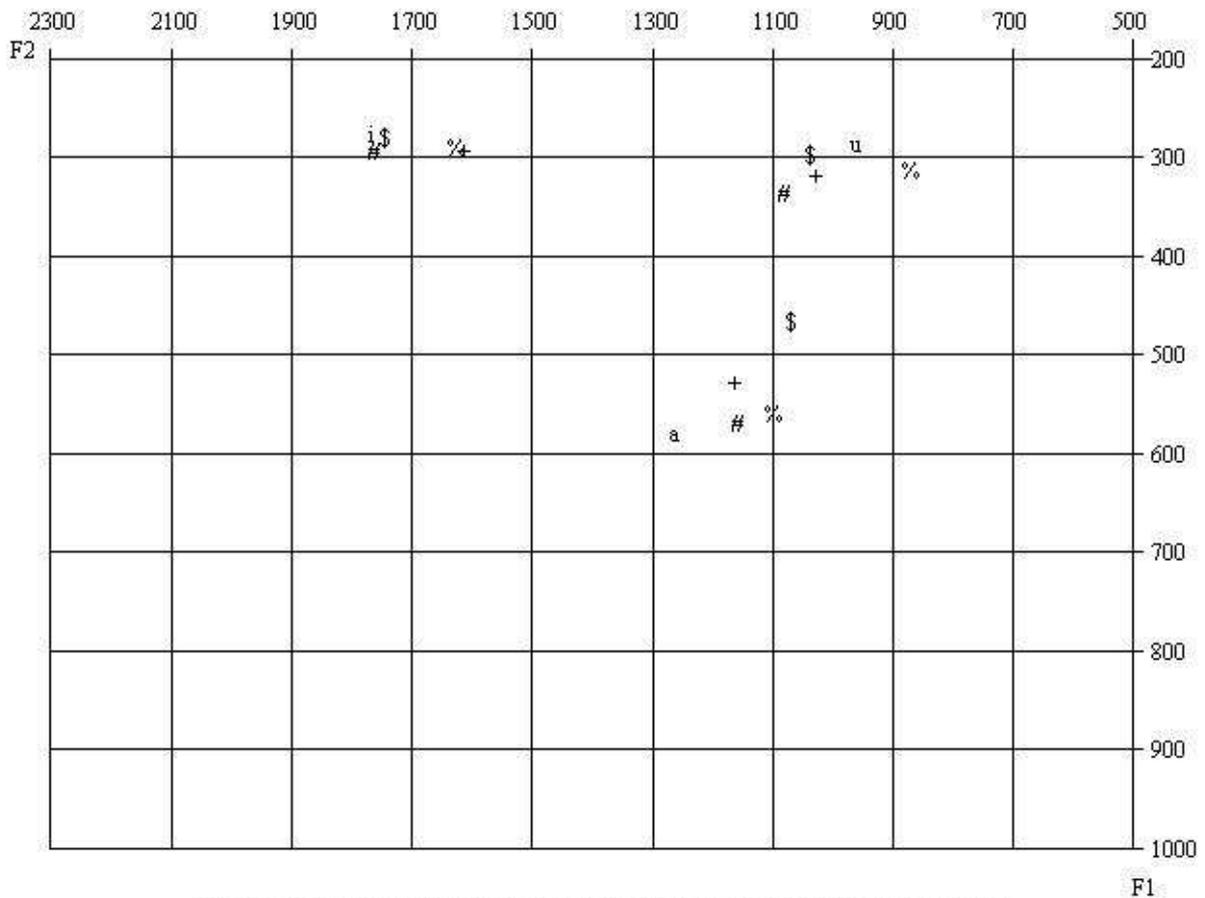


Gráfico 4: Representação acústica das vogais [i], [u] e [a]: normal e com disfarces para o informante IS.

Observando as vogais médias fechadas, podemos afirmar que para a vogal [e] houve uma leve diminuição do segundo formante nas produções com o uso de disfarce, com exceção do tipo D2, que provocou um pequeno aumento das freqüências. A redução para as produções nos tipos D3 e D4 se deve, provavelmente, às configurações ligadas ao arredondamento e protrusão labial, empregados para estes tipos de disfarces. Para a redução das freqüências em D1, podemos recorrer à explicação dada pela Teoria da Perturbação. Quanto a F1, como pode ser observado no Gráfico 5, no caso de D1 e D2, há abaixamento das freqüências, enquanto, para os outros dois tipos, D3 e D4, ocorre ligeira elevação. Para o abaixamento das freqüências, a Teoria da Perturbação afirma que uma perturbação na região dos lábios provoca abaixamento nas freqüências dos dois primeiros formantes.

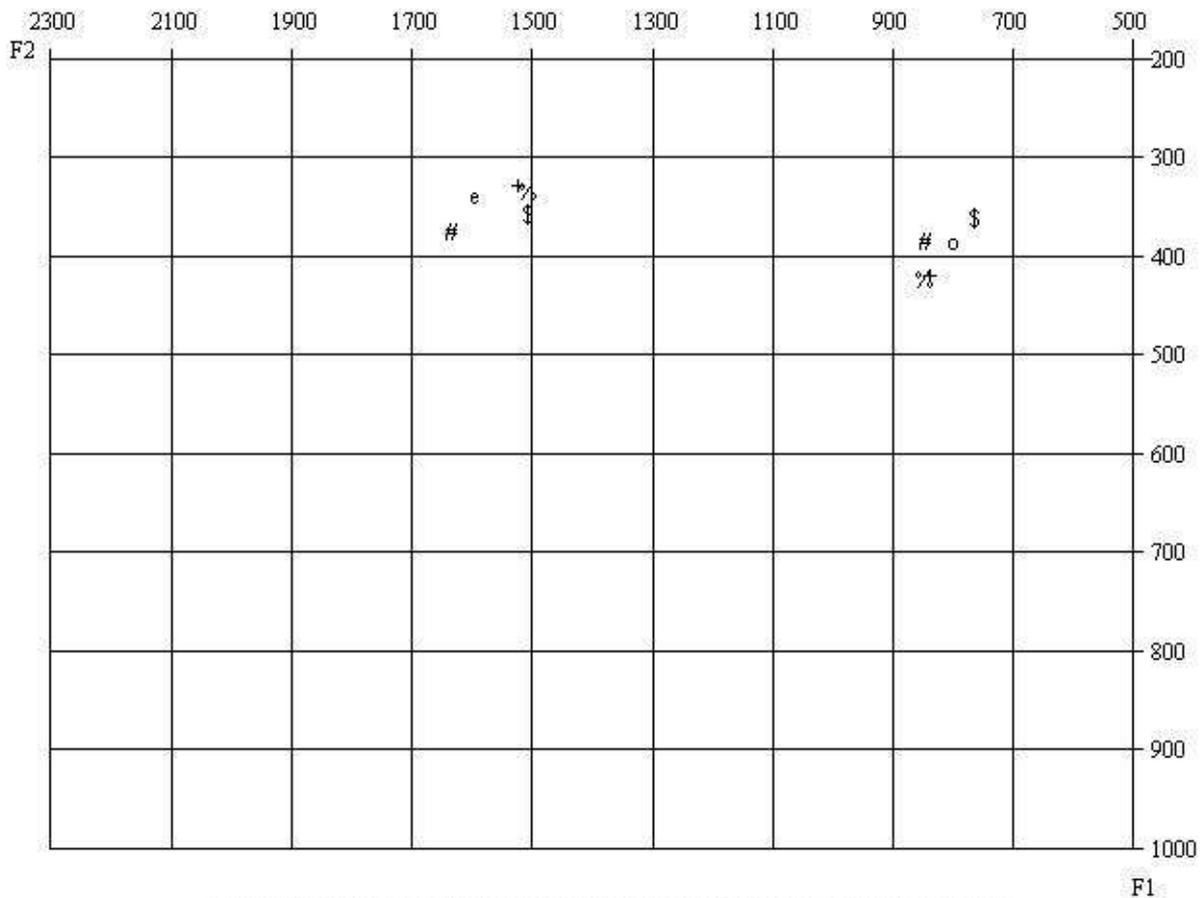


Gráfico 5: Representação acústica das vogais [e] e [o]: normal e com disfarces para o informante IS.

Com relação à vogal [o], ocorre um pequeno abaixamento nas freqüências de F2 nos dados relacionados a D1, enquanto, para os demais tipos de disfarces, observa-se um ligeiro aumento de F2. Essa última alteração pode ser justificada pela Teoria da Perturbação que afirma que uma constrição na região do palato pode provocar aumento do segundo formante. A respeito de F1, pode-se verificar no Gráfico 5 que, para D1, novamente, ocorre o abaixamento das freqüências; para D2, não ocorrem alterações e, para os outros disfarces, há um aumento considerável dos valores relacionados ao primeiro formante. A justificativa para a redução das freqüências dos formantes pode ser a apresentada para as demais vogais, ou seja, uma constrição nos lábios provoca redução dos valores formânticos relacionados a F1 e F2.

Sobre as vogais médias abertas, podemos verificar no Gráfico 6, que, em relação a vogal [ɛ], ocorre diminuição das freqüências do segundo formante para

todas as realizações disfarçadas. Com relação ao F1, conforme pode ser observado, ocorre uma pequena elevação nas realizações sob D1, enquanto, nos demais disfarces, constata-se uma ligeira redução, sendo essa alteração mais visível em D3. Para essas alterações a Teoria da Perturbação, como em outros casos já observados, propõe a seguinte explicação: uma perturbação nos lábios provoca o abaixamento das frequências dos dois primeiros formantes.

Em [ɔ], todas as produções com a presença de disfarce provocam aumento na faixa de frequências relacionadas a F2. A justificativa para as alterações em D1 e D2 pode estar relacionada, conforme a análise dos dados referentes ao informante RC, ao fato de os lábios estarem estirados, devido ao posicionamento do lápis paralelo aos lábios, dificultando ao mesmo tempo seu arredondamento e a sua protrusão. Para D3 e D4, os resultados são contrários aos esperados, ou seja, opostos àqueles que os *settings* adotados indicariam. Por exemplo, lábios protraídos tendem a abaixar as frequências dos dois primeiros formantes. Com relação ao F1, apenas em D2 e D4, observa-se elevação, pois nos demais disfarces ocorre abaixamento em relação à produção dita normal. Essas modificações podem ser explicadas pela Teoria da Perturbação. Assim, relativamente a D2 e D4, poder-se-ia, possivelmente, cogitar que a posição da língua seria o fator responsável, em primeiro grau, pelos resultados obtidos (cf. Gráfico 6).

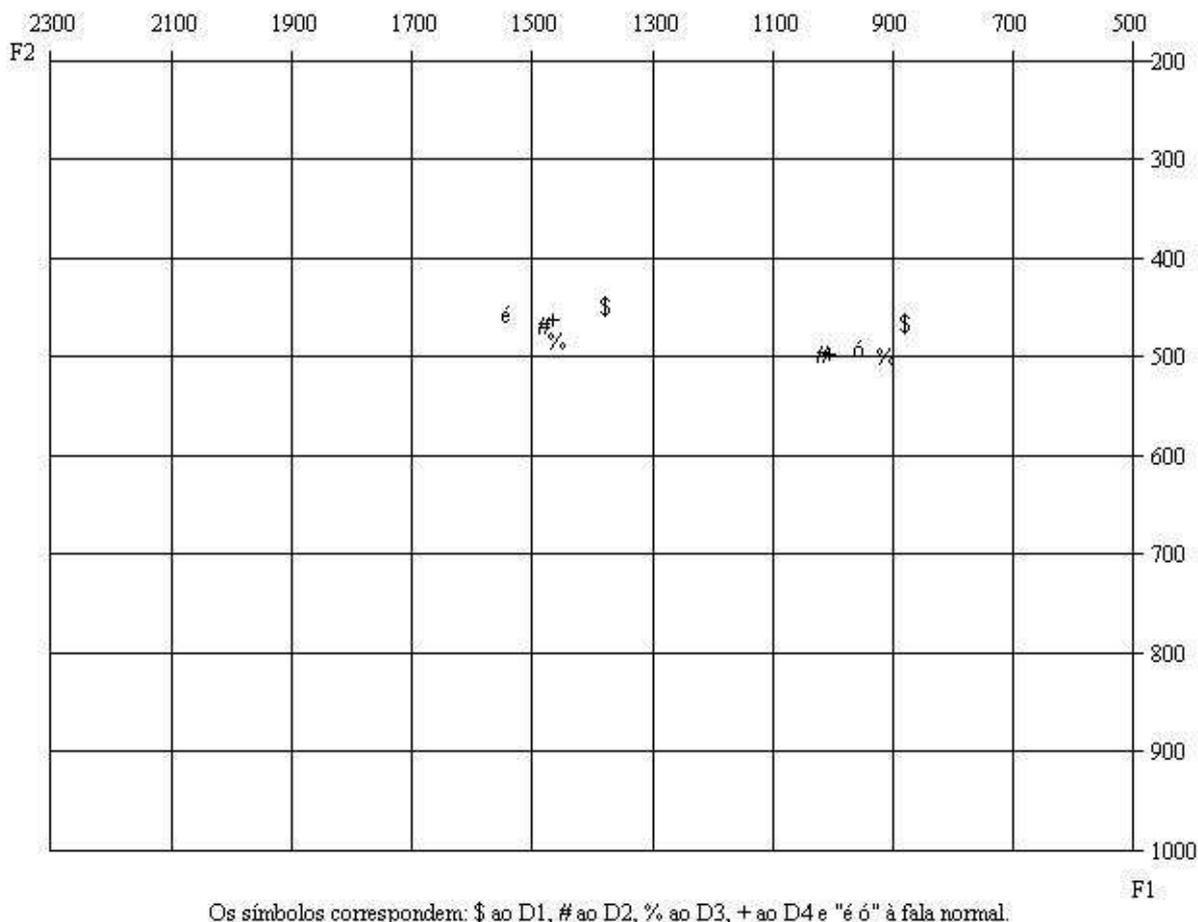


Gráfico 6: Representação acústica das vogais [ε] e [ɔ]:
normal e com disfarces para o informante IS.

4.3.3 - Informante RL

Observando os dados para o informante RL, quanto às vogais altas, podemos verificar que os valores referentes ao F1 de [i] produzido com vários tipos de disfarce sofrem uma discreta elevação. Como explicação para essa alteração, pode-se sugerir as modificações no *setting* relacionado à mandíbula, que segundo Lindblom e Sundberg (1971), é capaz de provocar mudanças nas freqüências do primeiro formante. (Diferentemente dos dados de RC e IS e contrário a Teoria da Perturbação). Com relação ao segundo formante, podemos verificar no Gráfico 7 que este sofre elevação de suas freqüências para as produções adulteradas, com exceção do disfarce D3.

Para a vogal [u], diferentemente de [i], as produções adulteradas apresentam, com exceção de D4, uma redução nas freqüências em relação ao

primeiro formante. Esses resultados estão de acordo com os dados de RC e IS, examinados anteriormente, e a explicação pode ser a mesma apresentada para aqueles informantes. Conforme observado, as alterações para as produções deste informante (RL) são menores se comparadas às dos outros informantes. Quanto a F2, esse não sofre alterações para D1 e, nos demais disfarces, ocorre um leve aumento das frequências nas produções sob disfarces em relação à produção normal. A Teoria da Perturbação afirma que uma constrição no palato aumenta as frequências de F2 (cf. Gráfico 7).

Para a vogal central, como nos demais informantes, tanto as frequências de F1, quanto as de F2 sofrem redução para as produções sob uso dos disfarces. As alterações são mais perceptíveis em D1 e D3. As explicações para essas modificações nas frequências formânticas são as mesmas sugeridas para os informantes já observados até aqui. Quanto ao fato de D1 e D3 produzirem maiores adulterações, podemos levar em consideração os *settings* relacionados à posição da língua, uma vez que esta se mantém numa posição mais posterior do que aquela observada na produção padrão. Segundo Quilis (1981), quanto mais posterior a língua mais baixo o F2.

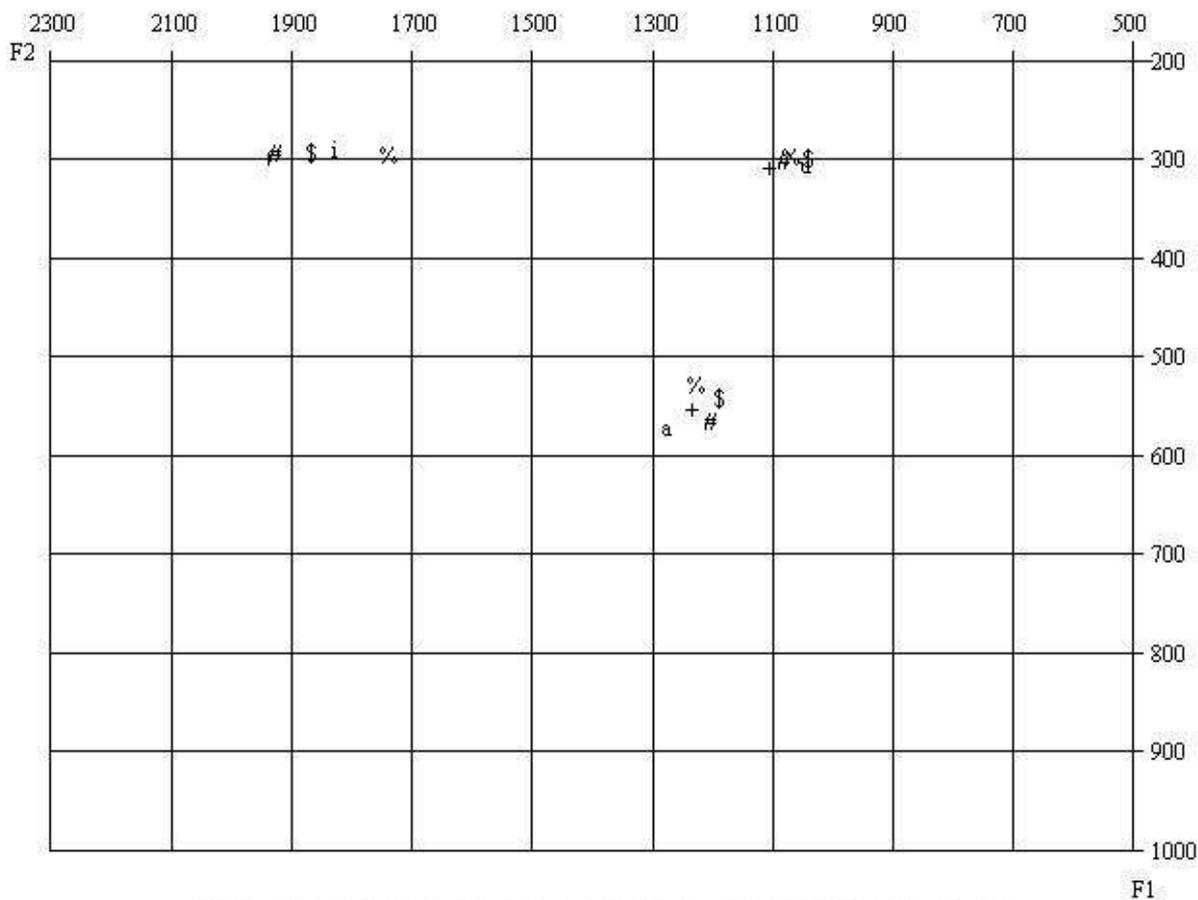


Gráfico 7: Representação acústica das vogais [i], [u] e [a]: normal e com disfarces para o informante RL.

Para a vogal média [e], houve redução das freqüências dos dois primeiros formantes nas realizações sob disfarce (cf. Gráfico 8), quando comparadas à emissão normal. Esses resultados podem ser explicados pela Teoria da Perturbação que diz que uma constrição na região dos lábios provoca o abaixamento das freqüências dos dois primeiros formantes. Com relação ao segundo formante, nas produções sob D3 e D4, pode-se sugerir também que a redução da faixa de freqüências ocorra devido à protrusão e arredondamento dos lábios.

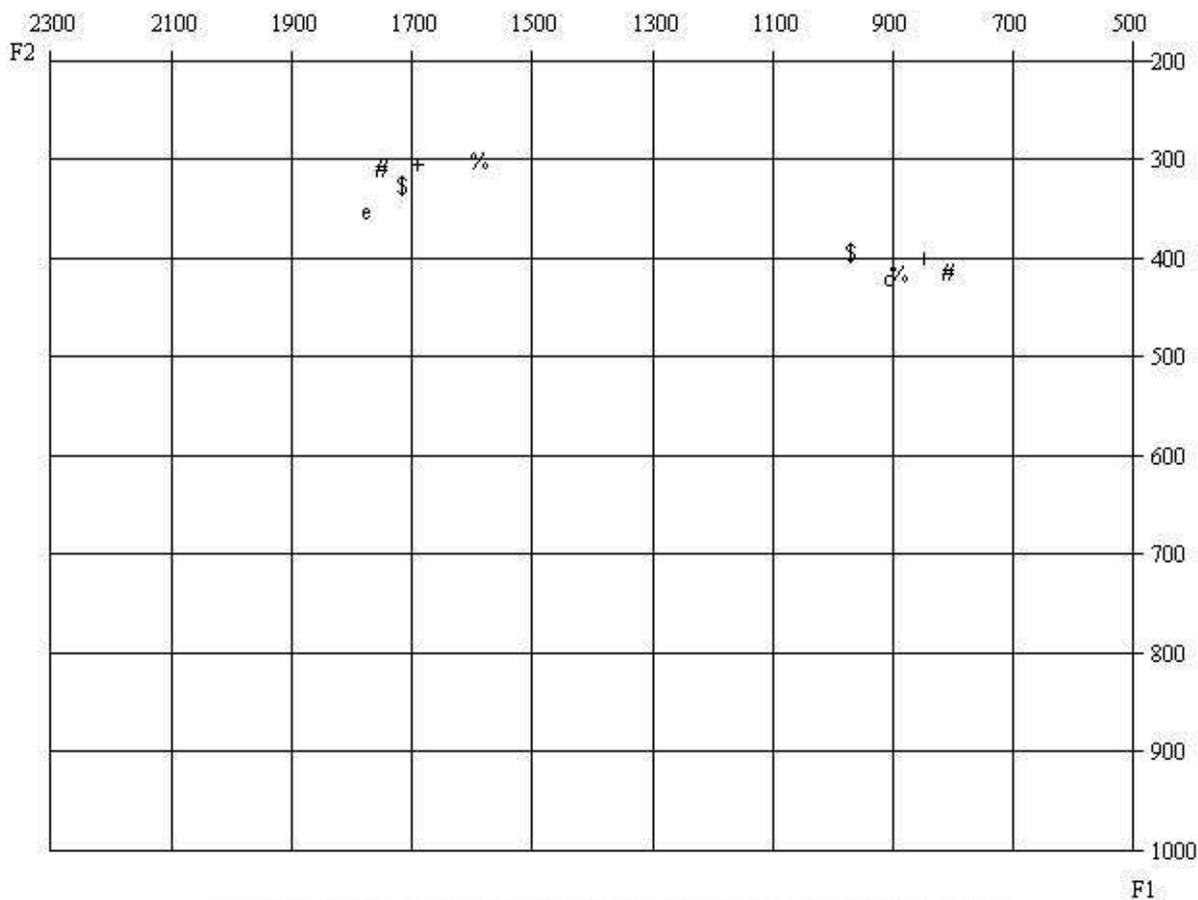


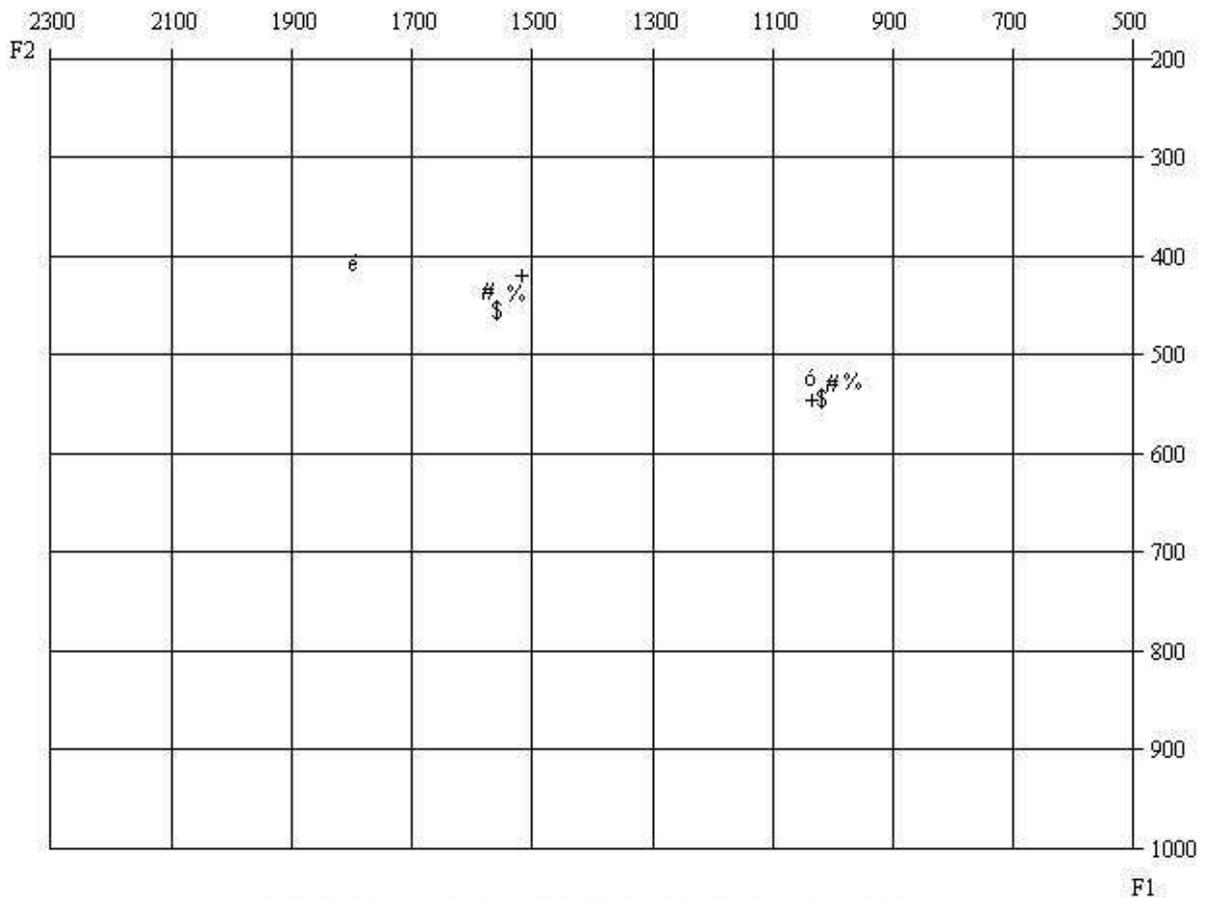
Gráfico 8: Representação acústica das vogais [e] e [o]:
normal e com disfarces para o informante RL.

Para as produções adulteradas de [o], apenas a realização com D1 provoca aumento das freqüências de F2, sendo que os demais tipos de disfarces provocam uma leve redução. Quanto às freqüências do primeiro formante, todas as produções sofrem um ligeiro abaixamento. Como explicação para a redução das freqüências dos formantes das produções adulteradas pelos disfarces, podemos tomar a mesma explicação dada para a vogal [e], ou seja, uma constrição no ponto máximo de velocidade, neste caso os lábios, provoca o abaixamento dos dois primeiros formantes. Quanto à elevação de F2 na realização sob D1, pode-se supor que ocorre algum tipo de perturbação no palato, motivo suficiente, segundo a Teoria da Perturbação, para a alteração ocorrida em F2.

Observando as realizações das vogais [ɛ] e [ɔ], podemos verificar que, para as produções disfarçadas da vogal anterior, ocorre uma redução das freqüências referentes a F2, quando comparadas à produção normal. Essa redução pode ser

devido à constrição no ponto máximo de velocidade, o que provoca abaixamento das freqüências gerais e, particularmente aquelas observadas aqui nesta pesquisa, nas produções sob D3 e D4. Essa alteração pode também estar relacionada ao *setting* 'lábio protraído', isto é, quanto maior a protrusão e o arredondamento, menor as freqüências de F2 (Quilis, 1981). Quanto ao primeiro formante, conforme Gráfico 9, podemos notar que apenas as realizações sob D1 e D2 sofrem elevação das freqüências formânticas. A justificativa para essas alterações pode estar relacionada ao fato da abertura da cavidade oral ser maior do que aquela empregada em fala normal. As demais produções não sofrem alterações.

Para a vogal [ɔ], os valores de F1 sofrem um discreto aumento para as emissões adulteradas pelos disfarces, sendo mais evidente nas produções sob D1 e D4. Novamente, os dados são contrários aos esperados. Já F2, ao contrário de F1, apresenta uma leve redução das freqüências para as produções sob disfarces, quando comparadas à emissão referência (cf. Gráfico 9). Como justificativa para esse fenômeno, podemos retomar a explicação dada anteriormente para a vogal [ɛ], isto é, uma constrição nos lábios provoca uma redução nas freqüências de F1 e F2.



Os símbolos correspondem: \$ ao D1, # ao D2, % ao D3, + ao D4 e "é ó" à fala normal.

Gráfico 9: Representação acústica das vogais [ε] e [ɔ]:
normal e com disfarces para o informante RL.

4.3.4 - Informante MM

Verificando os dados do informante MM para as vogais altas, podemos observar que todas as realizações com a presença de disfarce para estas vogais sofrem uma redução considerável das freqüências de F1 e F2. Esses resultados estão de acordo com a Teoria da Perturbação, isto é, uma constrição nos lábios (ponto máximo de velocidade) faz com que os valores dos formantes mais baixos sofram uma diminuição. Como pode ser verificado no Gráfico 10, as alterações são mais perceptíveis na vogal alta anterior.

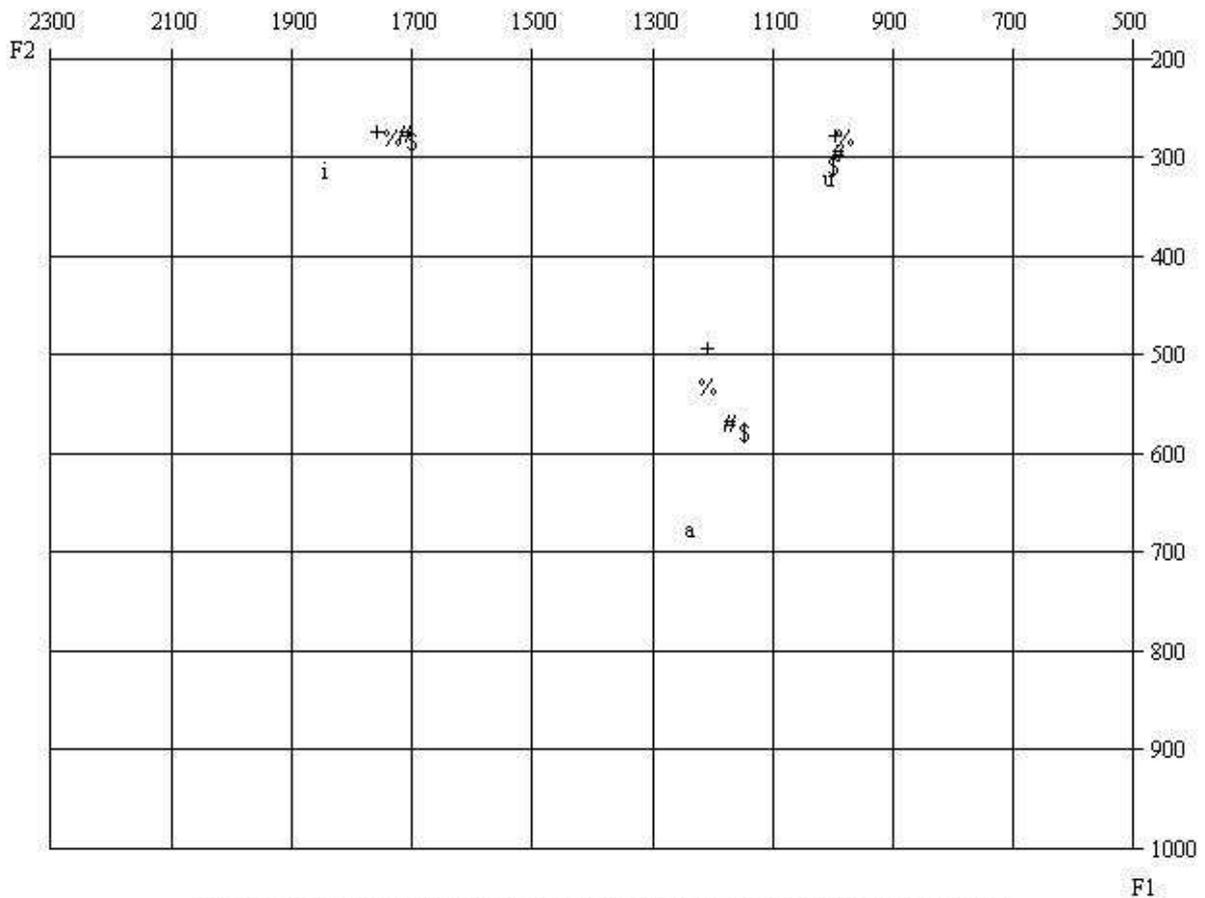


Gráfico 10: Representação acústica das vogais [i], [u] e [a]: normal e com disfarces para o informante MM.

No que diz respeito à vogal baixa central, as emissões sob o uso de disfarces sofrem o mesmo tipo de alteração das vogais altas: redução na faixa de freqüências do primeiro e segundo formantes. Esses resultados estão de acordo com os dados de RC, IS e RL e a explicação para esse fenômeno é a mesma proposta para os dados dos informantes anteriores, ou seja, uma constrição nos lábios provoca o abaixamento dos valores de F1 e F2. Outro fator que pode contribuir para o abaixamento dos valores de F1 é a redução da abertura da cavidade oral. Segundo Quilis (1981), quanto menor o tamanho da cavidade oral, menor as freqüências de F1.

Para os dados das vogais médias fechadas é possível verificar que, para a vogal anterior, ocorre redução dos valores referentes à faixa de freqüências de F1 e F2 nas realizações sob disfarces, em relação à produção padrão. Mais uma vez podemos recorrer à Teoria da Perturbação que prediz que uma perturbação no

ponto de velocidade máxima faz com que as freqüências dos dois primeiros formantes sofram redução.

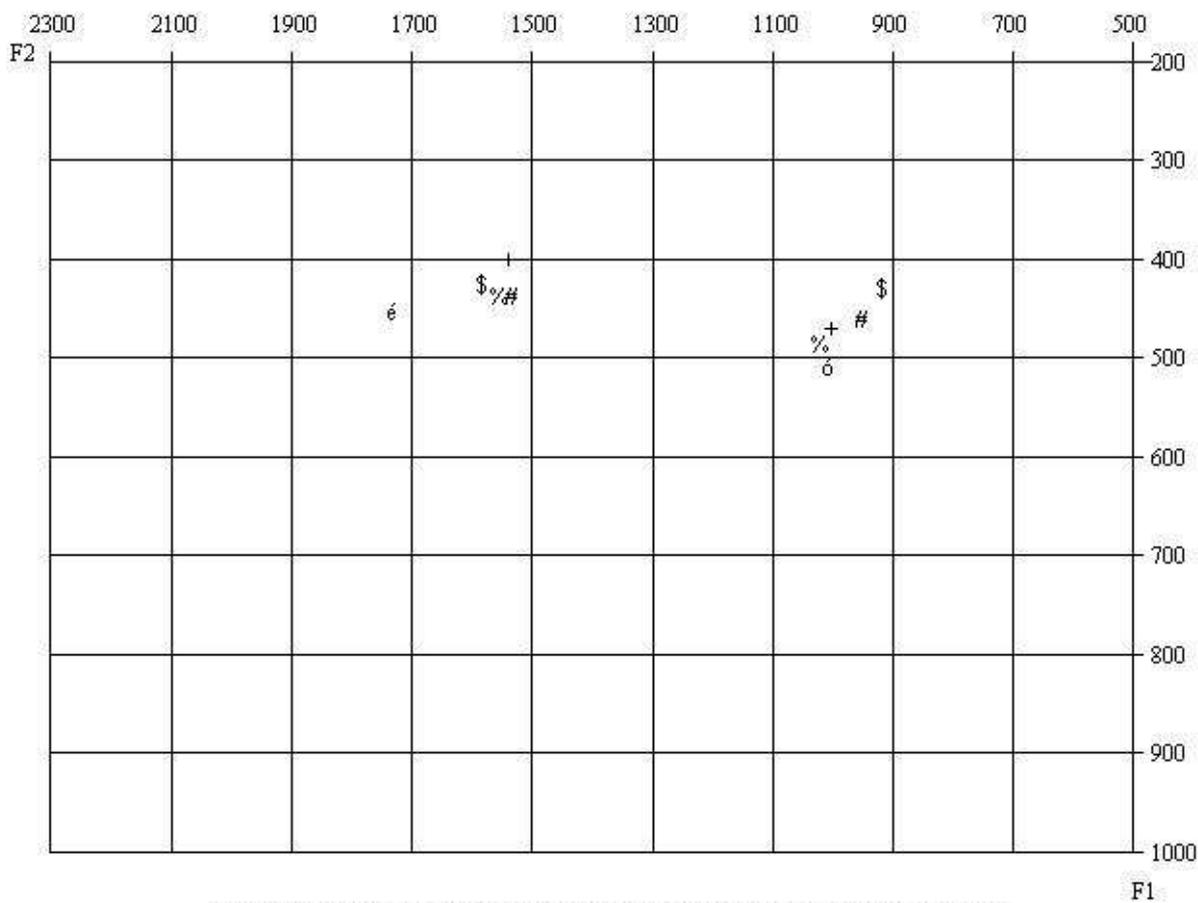
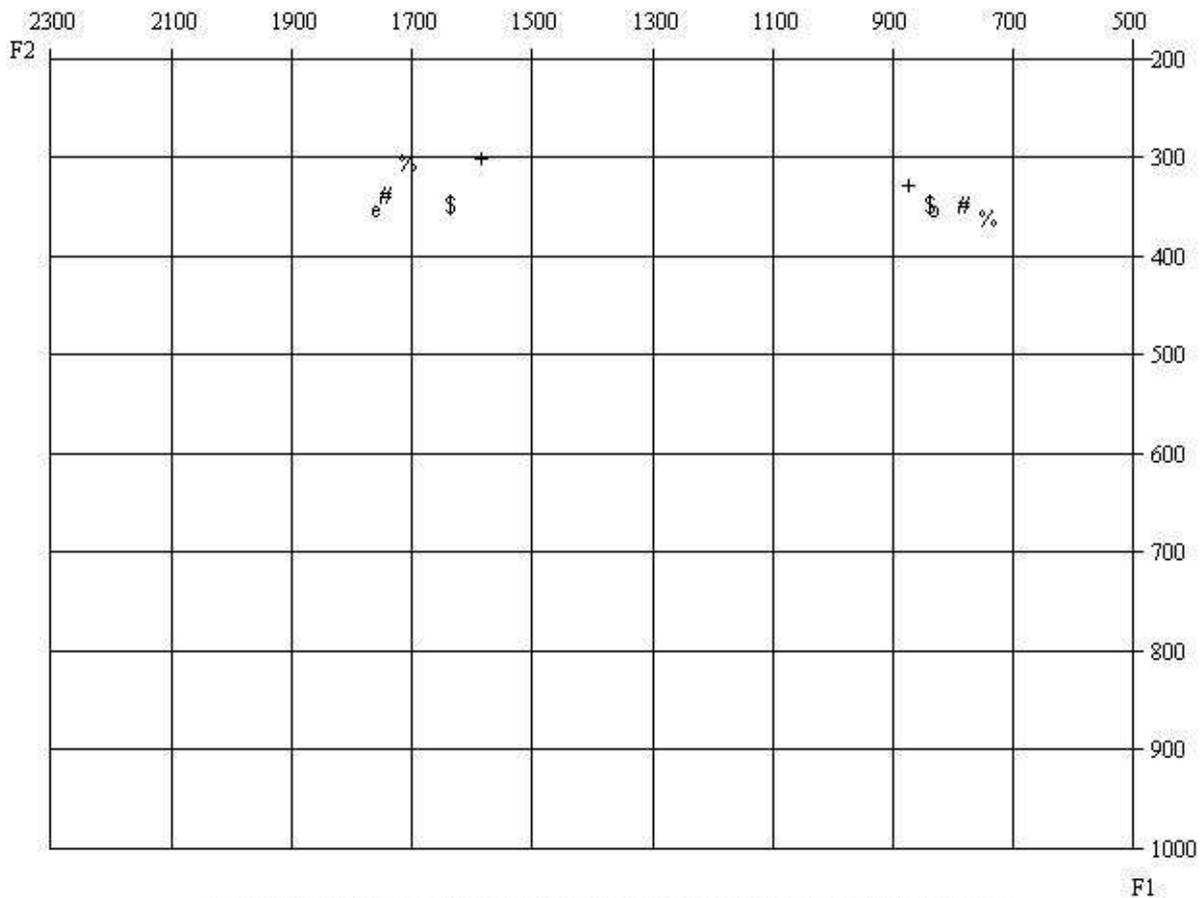


Gráfico 11: Representação acústica das vogais [e] e [o]: normal e com disfarces para o informante MM.

Para as realizações da vogal média posterior, as freqüências de F2 sofrem uma redução em D2 e D3. Para a produção com D4, ao contrário de D2 e D3, observou-se um aumento de F2. Como pode ser notado, no Gráfico 11, as alterações em D1 são quase imperceptíveis. Com relação ao F1, pode-se observar que para D2 as freqüências sofrem elevações. Para os demais disfarces, as freqüências desse formante sofrem reduções, sendo mais perceptíveis em D4.

No que diz respeito as vogais médias abertas, as produções adulteradas pelos disfarces apresentam o mesmo comportamento, isto é, as freqüências de F1 e F2 sofrem redução, se comparadas às produções tomadas como referência.



Os símbolos correspondem: \$ ao D1, # ao D2, % ao D3, + ao D4 e "é ó" à fala normal.

Gráfico 12: Representação acústica das vogais [ε] e [ɔ]:

normal e com disfarces para o informante MM.

Como justificativa para este fenômeno podemos recorrer novamente à Teoria da Perturbação, que afirma que uma constrição nos lábios, isto é, no ponto de velocidade máxima, provoca abaixamento das frequências de F1 e F2. Para a vogal média anterior, a alteração provocada por D4 é a mais saliente, enquanto, para a vogal [o], a realização com o tipo de disfarce D1 aparece mais alterada (cf. Gráfico 12).

Como pode ser observado nos Gráficos 10, 11 e 12, este informante apresenta uma alteração ‘padrão’ em todos os segmentos vocálicos, bem como em todos os tipos de disfarces: todas as produções adulteradas sofreram redução das frequências do primeiro e segundo formantes, com exceção da vogal [o] sob o disfarce D4, no qual as frequências de F2 sofrem uma elevação e, nesta mesma vogal sob D3, uma ligeira redução de F1. Para este caso, a Teoria da Perturbação

prediz que uma constrição nos lábios provoca uma redução nos dois primeiros formantes e uma constrição na região do palato, um aumento de F2.

4.4 – Ênfase sobre o critério disfarce:

Em relação à seqüência de gráficos que serão apresentados a seguir, faz-se necessário observar que as possibilidades de cruzamentos, visando discussão, são várias. Deste modo, limitar-nos-emos, até mesmo por uma questão de espaço, a identificar, e pôr em discussão, tão somente os aspectos mais salientes em relação aos resultados formânticos para cada informante, relativamente às realizações normais apresentadas no eixo das abscissas (eixo x) de cada gráfico. É importante observar, que as barras localizadas acima do eixo representam aumento das freqüências dos formantes enquanto que as barras situadas abaixo do eixo das abscissas representam redução das freqüências dos formantes.

Serão colocadas em foco, em média, e para cada gráfico apresentado, duas regularidades e duas irregularidades. Observa-se de antemão, que por questões de ordem idiossincrática, face aos disfarces, esta pluralidade de resultados já era esperada. O procedimento adotado aqui, nesta seção, para os comentários, será então, sobretudo, de caráter descritivo.

4.4.1 – Disfarce tipo D1

Uma análise panorâmica do Gráfico 13, em que está representado o primeiro formante, evidencia que as produções do informante RC apresentaram uma elevação para todas vogais examinadas, com exceção da vogal [a]. Opostamente, a análise dos dados de MM revela que todas as freqüências estão abaixo do eixo das abscissas, o que reflete o abaixamento das freqüências de F1.

No que diz respeito às irregularidades, podemos tomar como exemplo os resultados obtidos em relação às produções do informante IS: F1 se eleva ligeiramente nas vogais [i], [e], [ɔ] e [u]; reduz-se consideravelmente em [a] e ligeiramente nas vogais [ɛ] e [o]. Características da mesma ordem podem igualmente ser verificadas em relação a outros informantes como é o caso de RL.

Como já mencionamos acima, tanto no caso de regularidades, quanto no caso de irregularidades, esses resultados poderiam eventualmente ser sistematizados por meio de um estudo mais aprofundado, que será possivelmente realizado após a conclusão deste trabalho.

Alterações do Primeiro Formante

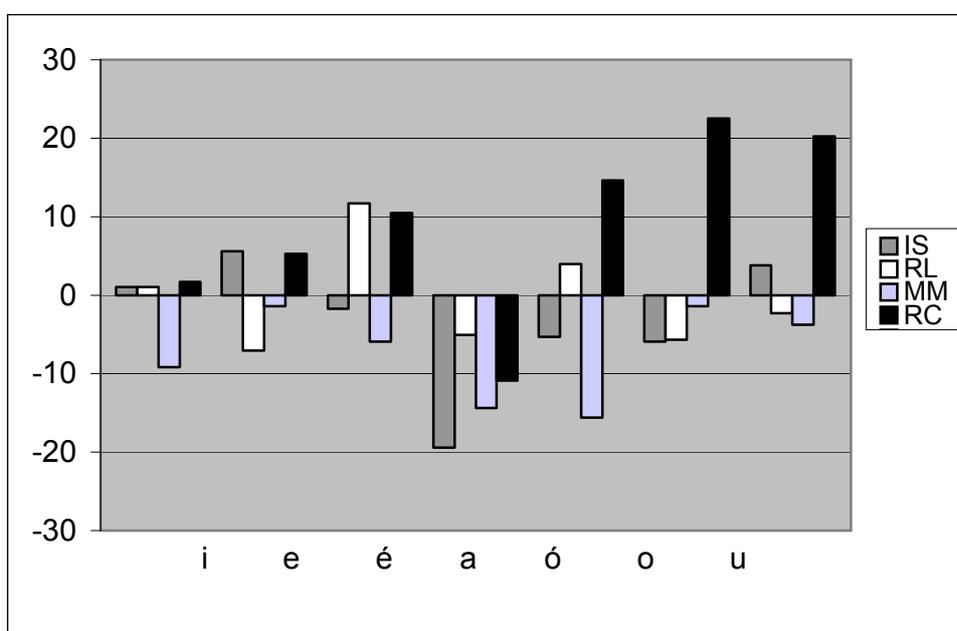


Gráfico 13: Disfarce D1 para todos os informantes.

Com relação ao segundo formante, pode-se verificar, no Gráfico 14, que as freqüências nas produções dos informantes MM e IS sofrem redução para a maioria das vogais. Diferentemente dos dados do primeiro formante, os resultados de RC, para F2, apresentam-se bastante irregulares. Todavia é possível detectar um fenômeno interessante: o aumento nas freqüências para todas as vogais posteriores, sendo mais evidente para [o], como pode ser constatado visualmente.

Um dado curioso e bastante saliente, mostrado nos Gráficos 13 e 14, é a redução dos valores formânticos para todos os informantes na vogal baixa central. Essa informação ficará registrada como uma possível pista para um estudo posterior mais apurado.

Alterações do Segundo Formante

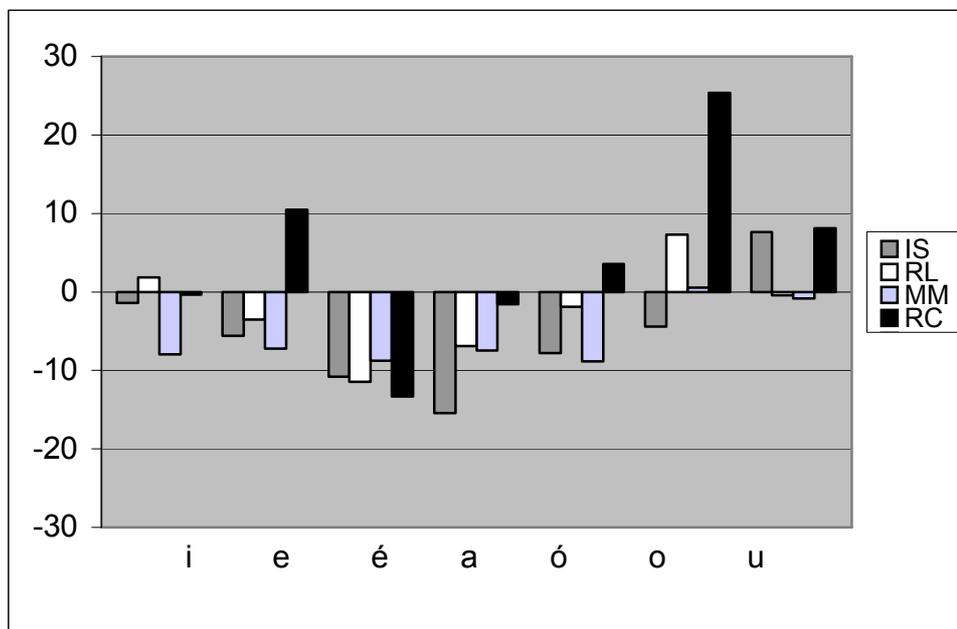


Gráfico 14: Disfarce D1 para todos os informantes.

4.4.2 – Disfarce tipo D2

Analisando o Gráfico 15, é possível verificar, nas realizações com o disfarce tipo D2, que os dados de MM são bastante regulares, ou seja, as frequências do primeiro formante sofrem abaixamento em todas as vogais. Outro informante que apresenta dados muito regulares é IS, mas é importante salientar que os resultados são opostos aos de MM: os valores de F1 sofrem elevação para todos os segmentos, com exceção de [ɛ], fato que fortalece nossas hipóteses sobre a força das questões de ordem idiossincráticas em relação aos disfarces.

Com relação às irregularidades, temos os dados de RL que, para as vogais [i] e [ɔ], sofrem um leve aumento de frequência, enquanto, para os demais segmentos, uma leve redução. Nos resultados das produções de RC, podemos observar que para as vogais [i], [e] e [a], as frequências estão abaixo do eixo das abscissas, o que significa que houve redução das frequências de F1. Já para as posteriores e para a vogal [ɛ], as frequências sofrem aumento.

Alterações do Primeiro Formante

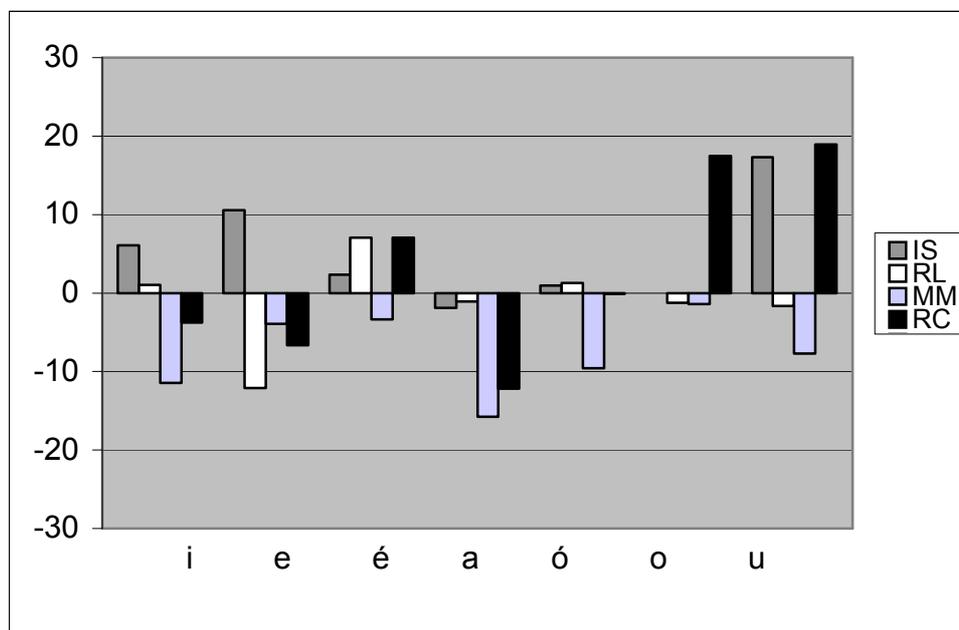


Gráfico 15: Disfarce D2 para todos os informantes.

Observando o Gráfico 16, ainda em produções sob D2, mas agora em relação ao segundo formante, é interessante observar que, novamente, o informante MM apresenta regularidade nos dados, isto é, para todos os segmentos as freqüências de F2 sofrem redução. Outro dado curioso é com relação aos resultados de RL, nos quais, para segmentos médios e baixos, as freqüências formânticas sofrem abaixamento e, para as vogais altas, as freqüências estão acima do eixo das abscissas.

Para esse tipo de disfarce, os dados irregulares mais evidentes são os de IS e RC. Nos resultados desses dois informantes é possível verificar que, para as vogais posteriores, as freqüências apresentam elevação em resposta ao disfarce em questão, sendo essas alterações mais perceptíveis em RC.

Alterações do Segundo Formante

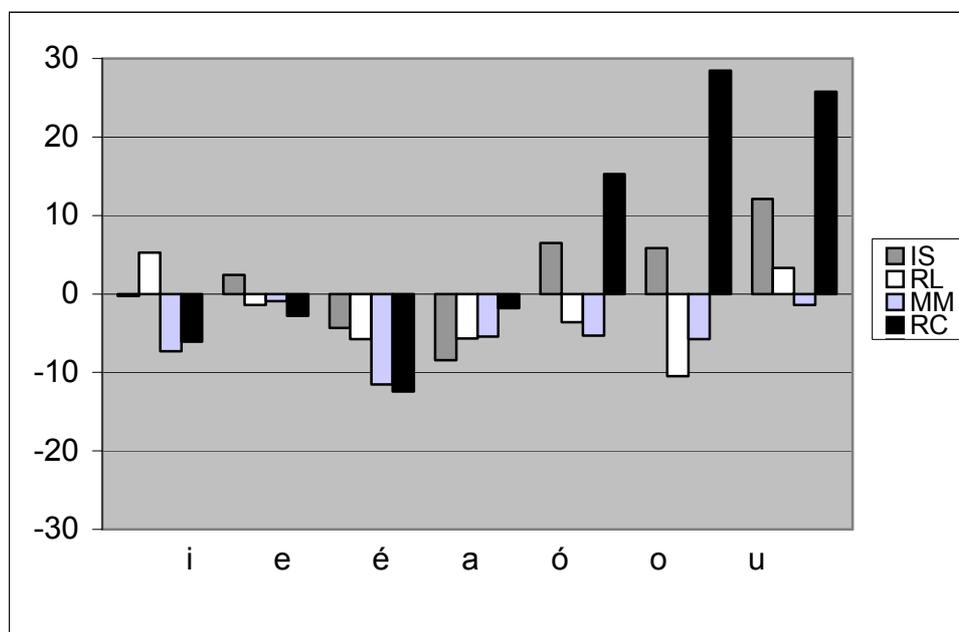


Gráfico 16: Disfarce D2 para todos os informantes.

4.4.2 – Disfarce tipo D3

Examinando o Gráfico 17, referente ao primeiro formante das realizações sob D3, é possível constatar que os dados mais regulares são de MM, nos quais as freqüências sofrem abaixamento em relação à produção padrão. Em seguida, os dados mais regulares são os do informante IS, que contrariamente aos dados de MM, apresenta seus resultados com as freqüências elevadas para todos os segmentos, com exceção de [e] e [a].

Com relação às irregularidades, pode-se tomar como exemplo as realizações de RL e RC, em que o primeiro informante apresenta, para [i] e [é], um discreto aumento nas freqüências, enquanto, para [e] e [a], um abaixamento acentuado. Talvez, seja interessante observar que, novamente, nas vogais posteriores, os dados de RC sofrem elevação.

Alterações do Primeiro Formante

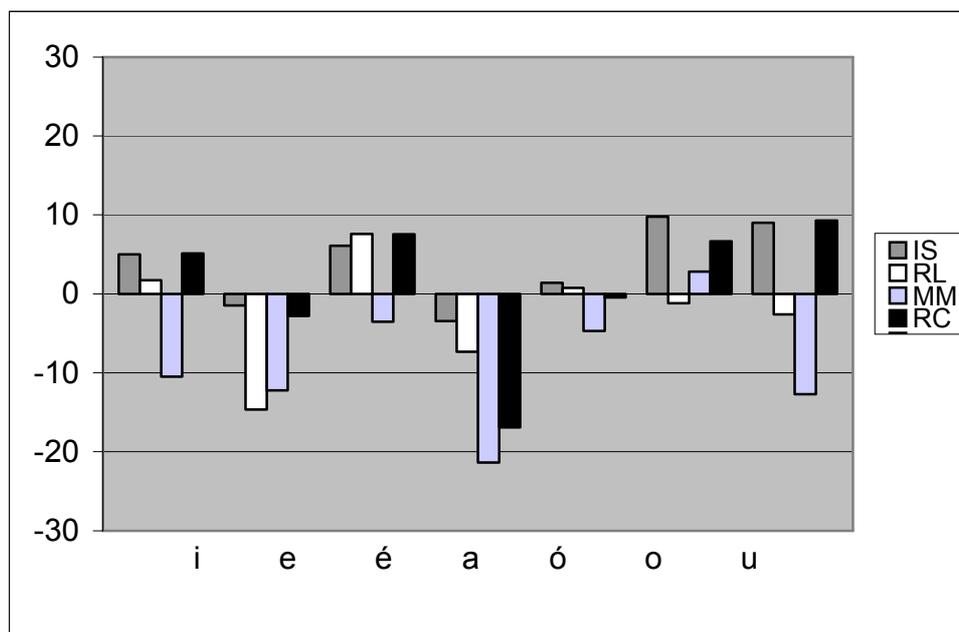


Gráfico 17: Disfarce D3 para todos os informantes.

Observando o Gráfico 18, referente às produções com disfarce tipo D3, podemos observar nitidamente que as freqüências de F2 para os informantes MM, RL e IS ficam abaixo do eixo das abscissas para a maioria dos segmentos. Para IS, apenas as freqüências da vogal [o] sofrem elevações, enquanto que para MM essa alteração ocorre em [ɔ]. Para o informante RL, a mudança acontece na vogal alta posterior [u].

Quanto às irregularidades, podemos tomar como exemplo o informante RC, no qual para as vogais posteriores, as freqüências de F2 sofrem aumento em relação à emissão normal e, para todos os demais segmentos, um abaixamento das freqüências do formante em questão.

Alterações do Segundo Formante

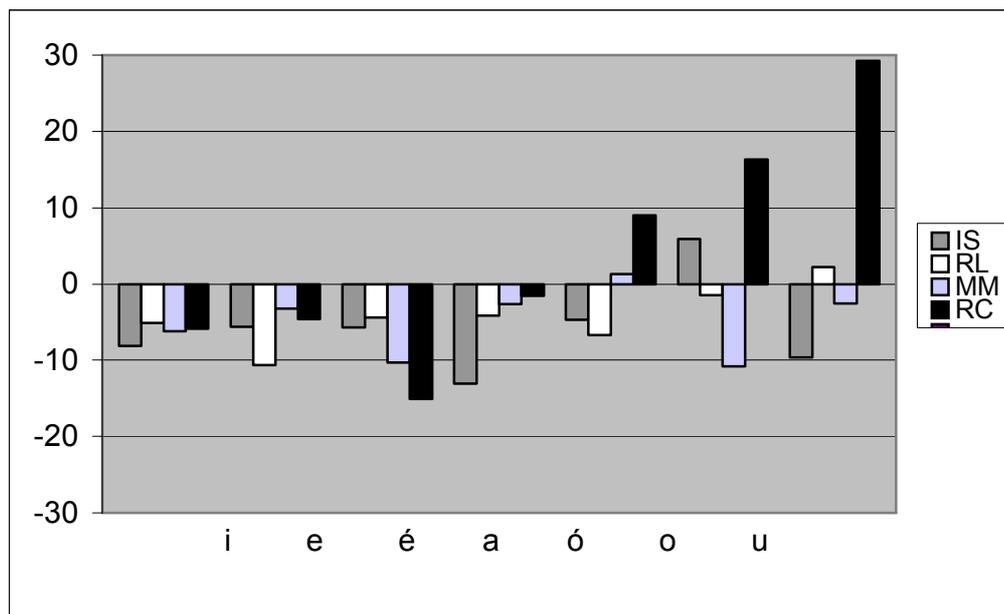


Gráfico 18: Disfarce D3 para todos os informantes.

4.4.4 – Disfarce tipo D4

A análise do Gráfico 19, no qual está representado o F1 das produções sob D4, evidencia que as realizações de MM apresentam um abaixamento em todos os segmentos examinados. Opostamente, a análise dos dados de RC revela que todas as freqüências estão acima do eixo das abscissas, com exceção da vogal [a], que, para todos os informantes, sob os quatro tipos de disfarces, apresentou-se sempre regular, isto é, com abaixamento das freqüências de F1 e F2.

No que diz respeito às irregularidades, pode-se tomar como exemplo os resultados obtidos em relação às produções do informante IS: o F1 se eleva ligeiramente nas vogais [i], [ɛ] e nas vogais posteriores. Reduz-se consideravelmente em [a] e ligeiramente na vogal [e]. As irregularidades podem igualmente ser verificadas em relação ao informante RL, no qual não há um padrão que possa ser, em princípio, logicamente sistematizado.

Alterações do Primeiro Formante

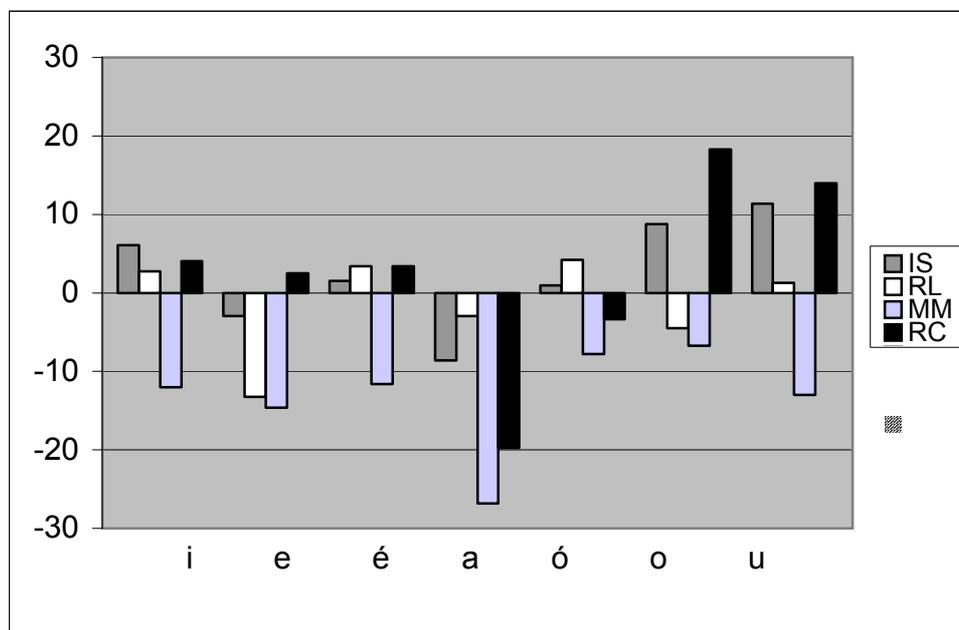


Gráfico 19: Disfarce D4 para todos os informantes.

Analisando o Gráfico 20, é interessante observar os resultados obtidos para o informante RL: como nas produções sob D2, também em D4, ele apresenta um abaixamento das freqüências do segundo formante para a maioria das vogais, sendo que, para as vogais altas, os valores são opostos, ou seja, estão acima do eixo tomado como referência. Os dados de MM são um tanto curiosos: apresentam redução nas freqüências para as vogais anteriores e abaixa central, enquanto, para [o], as freqüências de F2 sofrem elevação. Para as demais, não ocorrem alterações para as produções sob o disfarce em questão.

Alterações do Segundo Formante

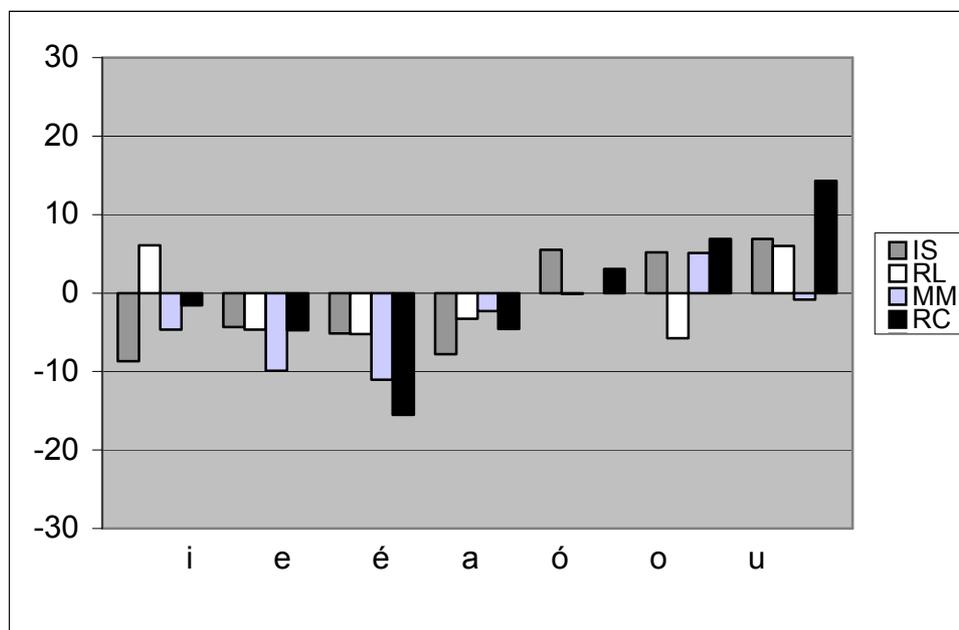


Gráfico 20: Disfarce D4 para todos os informantes.

Com relação às irregularidades, podemos observar os dados de IS e RC que apresentam praticamente os mesmos resultados, ou seja, elevação das freqüências do formante observado para as vogais [u], [o] e [ɔ], enquanto nas vogais anteriores e na vogal [a], as freqüências se localizam abaixo do eixo referência, isto é, sofrem redução.

4.5 – Análise Estatística dos Dados

As tabelas a seguir apresentam os parâmetros estatísticos aplicados sobre os dados obtidos para as medidas das freqüências dos formantes F1 e F2 das vogais orais tônicas sob produção de fala normal e disfarçada nos quatro informantes analisados: RC, MM, RL e IS.

Queremos a partir destes dados, verificar se os diferentes disfarces: D1, D2, D3 e D4 provocam alterações significativas nas freqüências dos formantes de fala disfarçada em relação à fala normal. O procedimento adotado para essa verificação

consiste na realização um teste de significância, mais especificamente, o **Teste-t de Student**.

O Teste-t é, em síntese, a razão entre a diferença das médias e a variância dos dados colhidos. A aplicação do Teste-t foi feita com o auxílio do aplicativo STATISTICA. Adotou-se um nível de significância de 5%.

4.5.1 - Discussão

Com relação à vogal [i], os dados estatísticos que mais chamam a atenção são os do informante MM, que, como podem ser observados na Tabela 7 (em anexo), sustentam que os formantes vocálicos (F1 e F2) em fala disfarçada diferem significativamente daqueles em fala normal.

A respeito da vogal [e], poucos dados mostraram-se significativos (cf. Tabelas 9 e 10, em anexo). Uma das razões para esses resultados não serem significativos pode ser o fato de termos poucos graus de liberdade, uma vez que só foram realizadas as medidas dos formantes das vogais quando elas eram, perceptualmente, reconhecidas como tais.

Quanto à vogal [ɛ], conforme pode ser observado nas Tabelas 1 e 2, a maior parte dos dados apresentou-se como significativos, para os quatro informantes. Um fato interessante pode ser observado nos dados de IS (Tabela 2), em que apenas os resultados de F2 mostraram-se significativos.

VOGAL [ɛ]						
Inf.	Variável	Média	DP	gl	t	p ¹
RC	F1N	408.555	28.675			
	F1D1	457.111	17.631	9	-3.60300	.006952
	F1N	408.555	28.675			
	F1D2	438.111	38.524	9	-2.40098	.043111
	F1N	408.555	28.675			
	F1D3	440.222	29.705	9	-2.88675	.020300
	F1N	408.555	28.675			
	F1D4	423.333	16.454	9	-1.79252	.110813
MM	F2N	1798.889	150.041			
	F2D1	1559.000	123.119	9	5.39173	.000652
	F2N	1798.889	150.041			
	F2D2	1575.333	157.098	9	5.41291	.000636
	F2N	1798.889	150.041			
	F2D3	1527.556	65.894	9	5.63761	.000488
	F2N	1798.889	150.041			
	F2D4	1518.889	106.027	9	13.62436	.000001
RC	F1N	455.000	16.454			
	F1D1	427.555	28.675	9	3.505839	.008010
	F1N	455.000	16.454			
	F1D2	440.222	18.464	9	1.941451	.088149
	F1N	455.000	16.454			
	F1D3	438.777	23.536	9	1.724734	.122860
	F1N	455.000	16.454			
	F1D4	402.222	41.166	9	5.330018	.000703
MM	F2N	1735.778	94.1976			
	F2D1	1584.444	118.448	9	4.675446	.001591
	F2N	1735.778	94.1976			
	F2D2	1535.889	103.449	9	5.727862	.000440
	F2N	1735.778	94.1976			
	F2D3	1556.889	117.056	9	6.786938	.000140
	F2N	1735.778	94.1976			
	F2D4	1544.333	84.257	9	6.944025	.000119

Tabela 1 - Parâmetros estatísticos referentes à vogal [ɛ] para os informantes RC e MM.

¹ Os dados são significativos quando $p < 0.05$ e estes serão marcados pelo sombreamento na cor cinza, para uma melhor visualização dos resultados.

VOGAL [ɛ]						
Inf.	Variável	Média	DP	gl	t	p
IS	F1N	459.222	26.494	9	.47059	.650498
	F1D1	450.777	45.339			
	F1N	459.222	26.494	9	-.51620	.619678
	F1D2	469.666	52.514			
	F1N	459.222	26.494	9	-1.35013	.213928
	F1D3	486.555	51.005			
	F1N	459.222	26.494	9	-.37796	.715288
	F1D4	465.555	35.686			
F2N	1546.778	40.720	9	9.501579	.000012	
F2D1	1379.778	70.311				
F2N	1546.778	40.720	9	4.362455	.002405	
F2D2	1481.111	47.920				
F2N	1546.778	40.720	9	6.089199	.000293	
F2D3	1457.889	58.132				
F2N	1546.778	40.720	9	5.959881	.000338	
F2D4	1468.444	48.544				
RL	F1N	408.555	28.675	9	-3.60300	.006952
	F1D1	457.111	17.631			
	F1N	408.555	28.675	9	-2.40098	.043111
	F1D2	438.111	38.524			
	F1N	408.555	28.675	9	-2.88675	.020300
	F1D3	440.222	29.705			
	F1N	408.555	28.675	9	-1.79252	.110813
	F1D4	423.333	16.454			
F2N	1603.333	150.041	9	5.39173	.000652	
F2D1	1419.889	123.119				
F2N	1603.333	150.041	9	5.41291	.000636	
F2D2	1510.667	157.098				
F2N	1603.333	150.041	9	5.63761	.000488	
F2D3	1533.778	65.894				
F2N	1603.333	150.041	9	13.62436	.000001	
F2D4	1520.111	106.027				

Tabela 2 - Parâmetros estatísticos referentes à vogal [ɛ] para os informantes IS e RL.

No que diz respeito à vogal [a], os dados referentes aos informantes RC e MM apresentam-se significativos somente para o primeiro formante das produções sob os quatro tipos de disfarce. Para F2, os resultados são não significativos, conforme pode ser observado na Tabela 3. Contrariamente aos dados dos informantes RC e MM, os dados de IS e RL apresentam-se significativos somente com relação ao segundo formante (Ver Tabela 4).

VOGAL [a]						
Inf.	Variável	Média	DP	gl	t	p
RC	F1N	596.666	43.729			
	F1D1	532.000	59.341	12	2.621915	.023047
	F1N	596.666	43.729			
	F1D2	524.416	45.008	12	5.900939	.000103
	F1N	596.666	43.729			
	F1D3	496.000	37.552	12	9.165106	.000002
	F1N	596.666	43.729			
	F1D4	479.000	26.340	12	8.485724	.000004
MM	F2N	1252.583	107.620			
	F2D1	1233.750	148.174	12	.331616	.746412
	F2N	1252.583	107.620			
	F2D2	1230.583	115.009	12	.685082	.507452
	F2N	1252.583	107.620			
	F2D3	1234.167	105.686	12	.678774	.511309
	F2N	1252.583	107.620			
	F2D4	1195.750	119.512	12	1.431282	.180142
MM	F1N	678.545	29.210			
	F1D1	581.200	39.293	10	6.27001	.000146
	F1N	678.545	29.210			
	F1D2	571.636	39.385	11	10.11308	.000001
	F1N	678.545	29.210			
	F1D3	533.909	87.367	11	5.04693	.000501
	F1N	678.545	29.210			
	F1D4	496.181	58.938	11	10.88620	.000001
MM	F2N	1240.636	72.281			
	F2D1	1148.500	99.954	10	2.079605	.067308
	F2N	1240.636	72.281			
	F2D2	1173.364	90.319	11	2.235478	.049382
	F2N	1240.636	72.281			
	F2D3	1207.818	100.571	11	1.090083	.301246
	F2N	1240.636	72.281			
	F2D4	1213.091	98.129	11	1.490702	.166892

Tabela 3 - Parâmetros estatísticos referentes à vogal [a] para os informantes RC e MM.

VOGAL [a]						
Inf.	Variável	Média	DP	gl	t	p
IS	F1N	582.333	58.794			
	F1D1	469.250	33.526	12	6.061447	.000082
	F1N	582.333	58.794			
	F1D2	570.916	51.767	12	1.263159	.232649
	F1N	582.333	58.794			
	F1D3	561.750	60.484	12	1.156145	.272115
	F1N	582.333	58.794			
	F1D4	532.166	47.101	12	3.206237	.008361
RL	F2N	1266.917	111.456			
	F2D1	1071.167	77.920	12	5.77457	.000124
	F2N	1266.917	111.456			
	F2D2	1159.917	89.464	12	5.952941	.000096
	F2N	1266.917	111.456			
	F2D3	1100.583	85.870	12	5.240570	.000277
	F2N	1266.917	111.456			
	F2D4	1167.917	108.244	12	3.198216	.008482
IS	F1N	574.500	50.447			
	F1D1	544.750	41.014	12	2.708427	.020348
	F1N	574.500	50.447			
	F1D2	568.250	43.985	12	.710639	.492101
	F1N	574.500	50.447			
	F1D3	532.250	34.377	12	3.507732	.004903
	F1N	574.500	50.447			
	F1D4	557.166	30.456	12	1.730147	.111523
RL	F2N	1279.583	95.499			
	F2D1	1190.917	83.225	12	3.604978	.004134
	F2N	1279.583	95.499			
	F2D2	1206.917	101.281	12	3.231476	.007994
	F2N	1279.583	95.499			
	F2D3	1227.333	100.772	12	2.577582	.025701
	F2N	1279.583	95.499			
	F2D4	1238.333	89.240	12	2.031154	.067118

Tabela 4 - Parâmetros estatísticos referentes à vogal [a] para os informantes IS e RL.

Com relação à vogal [ɔ], como pode ser observado nas Tabelas 11 e 12, em anexo, a maior parte dos dados mostrou-se não significativo.

A respeito da vogal [o], apenas o informante RC apresenta alguns dados significativos. Para os demais informantes todos os dados referentes à vogal [o] mostraram-se não-significativos (cf. Tabelas 13 e 14, em anexo). É importante salientar que o número de amostras desse segmento é bastante reduzido, sendo, talvez, esse o motivo da não significância desses dados.

VOGAL [u]						
Inf.	Variável	Média	DP	gl	t	p
RC	F1N	301.272	17.933	11	-5.59017	.000231
	F1D1	361.727	26.126			
	F1N	301.272	17.933	11	-4.97494	.000558
	F1D2	358.272	29.986			
	F1N	301.272	17.933	11	-2.23171	.049698
	F1D3	328.909	29.76.7			
	F1N	301.272	17.933	11	-5.16398	.000423
	F1D4	342.727	29.986			
F2N	954.909	73.229	11	-3.02703	.012742	
F2D1	1032.636	51.939				
F2N	954.909	73.229	11	-6.42629	.000076	
F2D2	1201.000	108.410				
F2N	954.909	73.229	11	-8.30224	.000008	
F2D3	1240.636	79.874				
F2N	954.909	73.229	11	-3.70493	.004075	
F2D4	1092.455	104.789				
MM	F1N	323.363	13.063	10	3.30578	.009145
	F1D1	310.800	18.504			
	F1N	323.363	13.063	11	5.59017	.000231
	F1D2	297.818	12.286			
	F1N	323.363	13.063	11	8.51469	.000007
	F1D3	282.272	13.312			
	F1N	323.363	13.063	11	10.00000	.000002
	F1D4	280.545	11.457			
F2N	1008.455	43.174	10	.173206	.866322	
F2D1	999.900	67.582				
F2N	1008.455	43.174	11	.341454	.739828	
F2D2	994.455	120.306				
F2N	1008.455	43.174	11	1.009536	.336520	
F2D3	982.364	71.177				
F2N	1008.455	43.174	11	.266660	.795149	
F2D4	999.545	101.020				

Tabela 5 - Parâmetros estatísticos referentes à vogal [u] para os informantes RC e MM.

Com relação à vogal [u], podemos observar, na Tabela 5, que para o informante RC, todos os dados mostraram-se significativos, enquanto para MM, apenas os valores referentes ao primeiro formante são significativos. Todos os dados do informante RL, mostraram-se como significativos, já os de IS apresentaram-se como significativos para F1 e F2 somente nos tipos de disfarce D2, D3 e D4.

VOGAL [u]						
Inf.	Variável	Média	DP	gl	t	p
IS	F1N	289.181	19.171	11	-.94398	.367430
	F1D1	299.545	25.232			
	F1N	289.181	19.171	11	-3.00716	.013181
	F1D2	339.272	45.325			
	F1N	289.181	19.171	11	-2.50697	.031073
	F1D3	315.090	32.101			
	F1N	289.181	19.171	11	-5.18160	.000412
	F1D4	321.909	12.177			
	F2N	965.273	97.421	11	-1.30740	.220336
	F2D1	1039.182	136.196			
	F2N	965.273	97.421	11	-4.35258	.001438
	F2D2	1082.455	88.475			
	F2N	965.273	97.421	11	2.901380	.015796
	F2D3	872.000	87.8943			
F2N	965.273	97.421	11	-2.38711	.038146	
F2D4	1032.364	64.012				
RL	F1N	308.181	22.626	11	1.000000	.340893
	F1D1	301.272	13.312			
	F1N	308.181	22.626	11	.711068	.493294
	F1D2	303.000	12.016			
	F1N	308.181	22.626	11	1.613743	.137658
	F1D3	299.545	14.264			
	F1N	308.181	22.626	11	-.516398	.616802
	F1D4	311.636	13.063			
	F2N	1046.636	127.240	11	.09840	.923556
	F2D1	1042.545	87.462			
	F2N	1046.636	127.240	11	-1.12985	.284912
	F2D2	1082.091	113.370			
	F2N	1046.636	127.240	11	-.67044	.517762
	F2D3	1070.000	98.806			
F2N	1046.636	127.240	11	-1.50402	.163485	
F2D4	1109.727	106.909				

Tabela 6 - Parâmetros estatísticos referentes à vogal [u] para os informantes IS e RL.

Conclusão

Acreditamos que esta pesquisa traz uma contribuição para os estudos em Fonética Forense, pois propõe uma análise dos parâmetros acústicos das vogais orais tônicas do português brasileiro sob quatro tipos de disfarce. De modo mais específico, examinamos as conseqüências acústicas em função da tentativa simulada de disfarce da voz.

Os resultados das análises acústicas demonstraram que os formantes referentes à vogal [a], independentemente do informante, têm suas freqüências sempre abaixadas em fala disfarçada. Isso se justifica porque, pela Teoria da Perturbação, uma constrição nos lábios (ou seja, em um *nó*) provoca um abaixamento das freqüências de F1 e F2 e os quatro disfarces forçavam uma constrição labial. Pela questão articulatória, isso se explica pelo *setting* referente à mandíbula, que para os tipos de disfarces empregados, precisa manter-se fixa para a sustentação do objeto no trato, impedindo assim, a abertura da cavidade oral, o que provoca o abaixamento de F1.

Observamos também a elevação dos valores formânticos nas vogais posteriores para a maior parte dos informantes. A explicação para essa ocorrência pode ser o fato de a abertura da cavidade estar maior que a configuração para a fala normal. Segundo Quilis (1981), quanto maior a abertura da cavidade oral mais altas as freqüências de F1. Para a explicação de F2, podemos recorrer à Teoria da Perturbação que afirma que uma constrição na região do palato provoca a elevação das freqüências de F2. Esses dados comprovam os resultados apresentados por Figueiredo e Britto (1996), em uma pesquisa realizada apenas com o tipo de disfarce equivalente ao D2 empregado em nossa pesquisa.

Os dados apontam ainda para casos em que não houve alteração entre as medidas em fala disfarçada e fala normal. O padrão formântico da vogal [i]

não apresentou alterações para o disfarce tipo D1, sendo as medidas em fala disfarçada praticamente as mesmas em fala normal. Já, para o disfarce D2, são os padrões formânticos das vogais médias fechadas que quase não sofreram alterações. No disfarce tipo D4, as vogais médias abertas não apresentaram grandes modificações nas medidas formânticas entre a fala disfarçada e a normal. Esses dados poderiam veicular informações discriminadoras do falante, podendo ajudar na tarefa de exclusão ou não de um suposto falante, pois neles os valores formânticos em fala disfarçada se assemelham àqueles em fala normal. Esses traços inalterados não seriam um determinante de identidade mas poderiam ser um indicador genérico.

Os dados referentes à vogal [a] poderiam, talvez, ser utilizados para se tentar determinar o tipo de disfarce utilizado, já que o abaixamento das freqüências formânticas dessa vogal parece apontar para a utilização de um disfarce do tipo *bite block*, uma vez que esse tipo de disfarce compromete a abertura da cavidade oral, afetando sobremaneira o padrão formântico desse segmento. Um problema importante em experimentos envolvendo disfarce é a questão da adaptação do falante ao impedimento articulatório. Muitas vezes, essa adaptação parece acontecer rapidamente em alguns indivíduos (cf. McFarland, 1996). No entanto, não se pode precisar com exatidão o grau de adaptação do falante e também o momento exato em que ele começa a se adaptar ao impedimento. Além disso, para simular a situação forense real, o falante, a princípio, deveria evitar uma adaptação. Isso pode ter acontecido com os informantes RL e IS, uma vez que esses informantes já serviram para vários outros experimentos de natureza semelhante.

Salientamos que os resultados desta pesquisa não são totalmente conclusivos, já que uma série de questões merece análises posteriores mais aprofundadas, como por exemplo, análise de outros tipos de disfarce, diferentes do tipo *bite block*, mas que comprometam a configuração articulatória supralaríngea, para confirmação das possíveis tendências apresentadas, ou seja, a relação do abaixamento das freqüências com um certo tipo de disfarce.

Referências Bibliográficas:

- DUBOIS, J.; GIACOMO, M.; GUESPIN, L. *et al.* (1993) *Dicionário de Lingüística*. São Paulo: Cultrix.
- ENDRES, W.; BAMBACH, W. and FLÖSSER, G. (1971) Voice spectrograms as a function of age, voice disguise, and voice imitation, *Journal of the Acoustical Society of America*, **49**, 1842-1848
- FANT, G. (1960) *Acoustic theorie of speech production*, Mouton: The Hague.
- FIGUEIREDO, R.M. (1994) *Identificação de falantes: aspectos teóricos e metodológicos*. Campinas. Tese de doutorado.
- FIGUEIREDO, R.M. and BRITTO, H.S. (1996) A report on the acoustic effects of one type of disguise, *The international journal of speech language and the law*, **3**, 168-175
- FRY, D.B. (1994) *The physics of speech*. Melbourn: Cambridge University Press.
- GAY, T.; LINDBLOM, B. and LUBKER, J. (1981) Production of bite-block vowels: acoustic equivalence by selective compensation, *Journal of the Acoustical Society of America*, **69**, 802-810
- HEFFNER, R.M.S. (1964) *General phonetics*. Madison: University of Wisconsin Press.
- HOLLIEN, H.; MAJEWSKI, W. and DOHERTY, E.T. (1982) Perceptual identification of voices under normal, stress and disguise speaking conditions, *Journal of Phonetics*, **10**, 139-148
- HOLLIEN, H. and MAJEWSKI, W. (1977) Speaker identification by long-term spectra under normal and distorted speech conditions, *Journal of the Acoustical Society of America*, **62**, 975-979

- HOLLIEN, H. (1978) Forensic Phonetics, *Hamburger Phonetische Beiträge*, **25**, 157-190
- HOLLIEN, H. (1990) *The acoustic of Crime: The New Science of Forensic Phonetics*. New York: Plenum Press.
- JOHNSON, K. (1997) *Acoustic & auditory phonetics*. Cambridge: Blackwell Publishers, Inc.
- KENT, R.D. and READ, C. (1992) *The acoustic analysis of speech*. San Diego: Singular Publishing Group, Inc.
- LAVIER, J. (1980) *The phonetic description on voice quality*. Cambridge: Cambridge University Press.
- LAVIER, J. (1994) *Principles of phonetics*. New York: Cambridge University Press.
- LIEBERMAN, P. and BLUMSTEIN, S. (1996) *Speech physiology, speech perception, and acoustic phonetics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- LINDBLOM, B. and SUNDBERG, J.E.F. (1971) Acoustical consequences of lip, tongue, jaw, and larynx movement, *Journal of the Acoustical Society of America*, **50**, 1166-1179
- LINDBLOM, B.; LUBKER, J. and GAY, T. (1979) Formant frequencies of some fixed-mandible vowels and a model of speech motor programming by predictive simulation, *Journal of Phonetics*, **7**, 147-161
- LYONS, J.(1979) *Introdução à lingüística teórica*. São Paulo: Ed. Nacional/EDUSP.
- MALMBERG, B. (1954) *A fonética*. Lisboa: Livros do Brasil.
- MASTHOFF, H. (1996) A report on a voice disguise experiment, *The international journal of speech language and the law*, **3**, 160-167

- McFARLAND, D.H.; BAUM, S.R. and CHABOT, C. (1996) Speech compensation to structural modifications of the oral cavity, *Journal of the Acoustical Society of America*, **100**, 1093-1104
- NEPOMUCENO, L. A. (1994) *Elementos de acústica física e psicoacústica*. São Paulo : Edgard Blücher Ltda.
- QUILIS, A. (1981) *Fonética acústica de la lengua española*. Madrid: Gredos.
- REICH, A.R. (1981) Detecting the presence of vocal disguise in the male voice, *Journal of the Acoustical Society of America*, **69**, 1458-1461
- REICH, A.R. and DUKE, J.E. (1979) Effects of selected vocal disguises upon speaker identification by listening, *Journal of the Acoustical Society of America*, **66**, 1023-1027
- REICH, A.R.; MOLL, K.L. and CURTIS, J.F. (1976) Effects of selected vocal disguises upon spectrographic speaker identification, *Journal of the Acoustical Society of America*, **60**, 919-925
- SONESSON, B. (1968) The functional anatomy of the speech organs. In MALMBERG, B. (ed.) *Manual of Phonetics*. Amsterdã: North-Holland Publishing Company.
- SUPERINTERSSANTE, (1995) A rica linguagem das corporal dos mergulhadores. São Paulo: Abril, n.8, ago.
- THOMAS, J.M.C.; BOUQUIAX, L.; and CLOAREC-HEISS, F. (1976) *Initiaton à la phonétique*. Paris: PUF.

Bibliografia Consultada:

- BALDWING, J. and FRENCH, P. (1990) *Forensic Phonetics*. London: Pinter Publishers.
- DOHERTY, E.T. and HOLLIEN, H. (1978) Multiple-factor speaker identification of normal and distorted speech, *Journal of Phonetics*, **6**, 1-8
- FIGUEIREDO, R.M. (1993) A eficácia de medidas extraídas do espectro de longo termo para a identificação de falantes. *Caderno de Estudos Lingüísticos, Campinas*, **25**, 129-160.
- GARRET, K.L. and HEALEY, E.C. (1987) An acoustic analysis of fluctuations in the voices of normal adult speakers across three times of day, *Journal of the Acoustical Society of America*, **82**, 58-65
- GAY, T.; BOÉ, L.-J.; PERRIER, P.; FENG, G. and SWAYNE, E. (1991) The acoustic sensitivity of vocal tract constrictions: a preliminary report, *Journal of Phonetics*, **19**, 445-452
- GELFER, M.P.; MASSEY, K.P. and HOLLIEN, H. (1989) The effects of sample duration and timing on speaker identification accuracy by means of long-term spectra, *Journal of Phonetics*, **17**, 327-338
- HOLMBERG, E.B.; HILLMAN, R.E. and PERKELL, J.S. (1988) Glottal airflow and transglottal air pressure measurements for male and female speakers in soft, normal, and loud voice, *Journal of the Acoustical Society of America*, **84**, 511-529
- HURME, P. and SONNINEN, A. (1986) Acoustic, perceptual and clinical studies of normal and dysphonic voice, *Journal of Phonetics*, **14**, 489-492
- NOLAN, F. (1983) *The phonetic bases of speaker recognition*. London: Cambridge University Press.
- SCHULMAN, R. (1989) Articulatory dynamics of loud and normal speech, *Journal of the Acoustical Society of America*, **85**, 295-311

SUNDBERG, J. and LINDBLOM, B. (1990) Acoustic estimations of the front cavity in apical stops, *Journal of the Acoustical Society of America*, **88**, 1313-1322

Anexo 1

Coluna Vertebral

Coluna formada por pequenos ossos, chamados vértebras, e tecidos anexos, graças à qual o corpo pode manter-se ereto. Constitui uma espécie de mola natural em forma de S que por sua natureza elástica evita os incessantes choques a que estaria submetido o corpo se a coluna estivesse formada por um só osso. Entre as vértebras se inserem os discos intervertebrais, cartilagosos, os quais amortecem ainda mais os choques e permitem os movimentos de torção sem que se produza fricção entre as vértebras.

A coluna aloja ainda a medula espinhal e suas ramificações que não só proporcionam comunicação entre o encéfalo e grande parte do corpo como também regulam muitas funções reflexas.

A coluna vertebral, integrada por ossos tão fortes e tão bem protegida por meio de músculos, constitui uma das partes mais seguras do corpo.

Anexo 2

Ficha do informante

1. Nome:
2. Idade:
3. Sexo:
4. Grau de instrução:
5. Locais onde estudou:
6. Natural de:
7. Naturalidade dos pais:
8. Morou em outras cidades?
9. Durante quanto tempo?
10. Fala outros idiomas? Quais?
11. Profissão:
12. Você considera seu estado de saúde (supraglótico) normal neste momento?
13. Você já teve na infância, ou ainda apresenta algum problema de produção, dicção ou gagueira?
14. E na família algum caso ?
15. Você fala com seus familiares ou amigos de maneira diferente do que está falando comigo agora?
16. Você acha que fica nervoso lendo um texto como esse, ou utilizando o que aqui chamamos de “disfarce”?

Anexo 3

Coluna formada por pequenos ossos,
chamados vértebras,

e tecidos anexos,
graças à qual
o corpo pode manter-se ereto.

Anexo 4

Tabelas Estatísticas

VOGAL [i]						
Inf.	Variável	Média	DP	gl	t	p ¹
RC	F1N	293.500	14.362	8	-.47519	.649120
	F1D1	298.250	22.134			
	F1N	293.500	14.362	8	2.37595	.49174
	F1D2	281.620	6.717			
	F1N	293.500	14.362	7	-1.21633	.269535
	F1D3	308.428	28.424			
	F1N	293.500	14.362	8	-1.92961	.94976
	F1D4	305.375	15.855			
	F2N	2028.875	169.189	8	.082716	.936393
	F2D1	2021.875	124.772			
F2N	2028.875	169.189	8	1.744537	.124582	
F2D2	1905.500	100.538				
F2N	2028.875	169.189	7	1.618950	.156585	
F2D3	1909.571	148.278				
F2N	2028.875	169.189	8	.603603	.565146	
F2D4	1998.000	153.814				
MM	F1N	315.125	14.672	8	4.502268	.002791
	F1D1	286.375	6.717			
	F1N	315.125	14.672	8	7.997386	.000091
	F1D2	279.250	8.795			
	F1N	315.125	14.672	8	6.792823	.000255
	F1D3	281.625	6.717			
	F1N	315.125	14.672	8	6.040445	.000521
	F1D4	276.875	9.833			
	F2N	1848.625	192.152	8	3.356987	.012134
	F2D1	1701.625	249.292			
F2N	1848.625	169.189	8	2.400769	.047413	
F2D2	1712.750	225.180				
F2N	1848.625	169.189	8	2.179625	.065677	
F2D3	1734.125	265.733				
F2N	1848.625	169.189	8	.0869231	.413529	
F2D4	1763.250	195.478				

Tabela 7 - Parâmetros estatísticos referentes à vogal [i] para os informantes RC e MM.

¹ Os dados são significativos quando $p < 0.05$ e estes serão marcados pela sombreado na cor cinza, para uma melhor visualização dos resultados.

VOGAL [i]						
Inf.	Variável	Média	DP	gl	t	p
IS	F1N	279.250	13.435			
	F1D1	281.625	12.176	8	-.31399	.762677
	F1N	279.250	13.435			
	F1D2	295.875	14.136	8	-2.49727	.041156
	F1N	279.250	13.435			
	F1D3	293.500	10.155	8	-1.82093	.111416
	F1N	279.250	13.435			
	F1D4	295.875	20.152	8	-1.59397	.154972
	F2N	1770.250	115.548			
	F2D1	1744.625	49.566	8	.642529	.540995
	F2N	1770.250	115.548			
	F2D2	1765.500	122.1650	8	.096342	.925949
F2N	1770.250	115.548				
F2D3	1625.875	73.993	8	2.701685	.030564	
F2N	1770.250	115.548				
F2D4	1616.500	78.140	8	3.298432	.013149	
RL	F1N	293.500	14.362			
	F1D1	295.875	14.136	8	-.55168	.598331
	F1N	293.500	14.362			
	F1D2	295.875	9.83343	8	-.55168	.598331
	F1N	293.500	14.362			
	F1D3	298.250	19.666	8	-.79772	.451239
	F1N	293.500	14.362			
	F1D4	300.625	6.717	8	-1.157	.284931
	F2N	1831.875	107.450			
	F2D1	1867.375	154.699	8	-.42706	.682164
	F2N	1831.875	107.450			
	F2D2	1929.000	182.595	8	-1.20433	.267598
F2N	1831.875	107.450				
F2D3	1738.375	201.246	8	1.69142	.134596	
F2N	1831.875	107.450				
F2D4	1942.875	88.754	8	-3.23570	.014338	

Tabela 8 - Parâmetros estatísticos referentes à vogal [i] para os informantes IS e RL.

VOGAL [e]						
Inf.	Variável	Média	DP	gl	t	p
RC	F1N	360.000	15.513			
	F1D1	379.000	15.513	4	-1.41421	.252215
	F1N	360.000	15.513			
	F1D2	336.250	23.907	4	1.66667	.194171
	F1N	360.000	15.513			
	F1D3	350.500	10.969	4	1.73205	.181690
	F1N	360.000	15.513			
	F1D4	369.500	10.969	4	-1.73205	.181690
	F2N	1711.500	246.561			
	F2D1	1891.250	100.986	4	-1.17083	.326208
	F2N	1711.500	246.561			
	F2D2	1663.500	41.868	4	.44516	.686365
F2N	1711.500	246.561				
F2D3	1632.000	116.721	4	.46848	.671381	
F2N	1711.500	246.561				
F2D4	1630.250	156.961	4	.42.958	.696485	
MM	F1N	355.250	28.500			
	F1D1	350.500	10.969	4	.264135	.808781
	F1N	355.250	28.500			
	F1D2	341.000	0.000	4	1.000000	.391002
	F1N	355.250	28.500			
	F1D3	307.750	18.191	4	3.872983	.030466
	F1N	355.250	28.500			
	F1D4	303.000	15.513	4	3.220470	.048567
	F2N	1763.000	55.934			
	F2D1	1635.250	204.408	4	1.623772	.202886
	F2N	1763.000	55.934			
	F2D2	1746.750	78.851	4	.396708	.718118
F2N	1763.000	55.934				
F2D3	1706.250	139.213	4	.963726	.406275	
F2N	1763.000	55.934				
F2D4	1588.000	182.654	4	2.421812	.094016	

Tabela 9 - Parâmetros estatísticos referentes à vogal [e] para os informantes RC e MM.

VOGAL [e]						
Inf.	Variável	Média	DP	gl	t	p
IS	F1N	341.000	15.513			
	F1D1	360.250	26.399	4	-2.5483	.084066
	F1N	341.000	15.513			
	F1D2	377.250	15.903	4	-3.60292	.036686
	F1N	341.000	15.513			
	F1D3	336.250	35.966	4	.39736	.717686
	F1N	341.000	15.513			
	F1D4	331.500	10.969	4	1.00000	.391002
RL	F2N	1597.250	90.433			
	F2D1	1507.500	96.258	4	3.587430	.037091
	F2N	1597.250	90.433			
	F2D2	1636.000	28.472	4	-.722160	.522397
	F2N	1597.250	90.433			
	F2D3	1507.500	24.528	4	1.984880	.141385
	F2N	1597.250	90.433			
	F2D4	1528.250	163.868	4	.648529	.562860
IS	F1N	355.250	54.573			
	F1D1	330.000	9.556	4	.955912	.409637
	F1N	355.250	54.573			
	F1D2	312.500	10.969	4	1.711	.185596
	F1N	355.250	54.573			
	F1D3	303.000	0.000	4	1.914854	.151401
	F1N	355.250	54.573			
	F1D4	307.750	9.500	4	2.100420	.126515
RL	F2N	1777.500	117.037			
	F2D1	1715.500	10.969	4	1.088306	.356075
	F2N	1777.500	117.037			
	F2D2	1753.500	57.000	4	.606253	.587145
	F2N	1777.500	117.037			
	F2D3	1587.750	148.529	4	4.923626	.016055
	F2N	1777.500	117.037			
	F2D4	1694.750	47.2111	4	1.785853	.172103

Tabela 10 - Parâmetros estatísticos referentes à vogal [e] para os informantes IS e RL.

VOGAL []						
Inf.	Variável	Média	DP	gl	t	p
RC	F1N	451.200	17.459			
	F1D1	517.400	50.328	10	-3.85260	.003891
	F1N	451.200	17.459			
	F1D2	449.300	28.394	10	.18291	.858920
	F1N	451.200	17.459			
	F1D3	449.300	35.882	10	.16540	.872288
	F1N	451.200	17.459			
	F1D4	466.400	27.166	10	-1.17670	.269499
	F2N	995.400	86.186			
	F2D1	1031.400	75.795	10	-.85351	.415514
	F2N	995.400	86.186			
	F2D2	1146.900	89.680	10	-5.29612	.000496
F2N	995.400	86.186				
F2D3	1084.300	85.817	10	-1.94344	.083845	
F2N	995.400	86.186				
F2D4	1025.800	55.353	10	-.79990	.444368	
MM	F1N	511.818	33.653			
	F1D1	432.200	42.767	10	3.948495	.003362
	F1N	511.818	33.653			
	F1D2	462.600	38.210	10	2.664846	.025840
	F1N	511.818	33.653			
	F1D3	487.636	46.303	11	1.226732	.248022
	F1N	511.818	33.653			
	F1D4	472.272	34.467	11	4.214531	.001787
	F2N	1008.364	55.402			
	F2D1	919.500	78.210	10	2.570882	.030144
	F2N	1008.364	55.402			
	F2D2	955.500	106.557	10	1.147092	.280922
F2N	1008.364	55.402				
F2D3	1021.455	86.733	11	-.485524	.637766	
F2N	1008.364	55.402				
F2D4	1006.636	58.958	11	.103921	.919286	

Tabela 11 - Parâmetros estatísticos referentes à vogal [] para os informantes RC e MM.

VOGAL []						
Inf.	Variável	Média	DP	gl	t	p
IS	F1N	494.727	19.844	11	2.192645	.053098
	F1D1	468.818	28.297			
	F1N	494.727	19.844	11	-.406500	.692938
	F1D2	499.818	46.604			
	F1N	494.727	19.844	11	-.566332	.583653
	F1D3	501.545	36.228			
	F1N	494.727	19.844	11	-.317974	.757046
	F1D4	499.818	43.439			
	F2N	957.091	86.348	11	3.00789	.013165
	F2D1	881.727	75.066			
	F2N	957.091	86.348	11	-2.67776	.023182
	F2D2	1018.636	117.693			
F2N	957.091	86.348	11	1.13088	.284498	
F2D3	911.636	100.439				
F2N	957.091	86.348	11	-1.46014	.174945	
F2D4	1010.098	74.917				
RL	F1N	525.454	43.049	11	-.98879	.346086
	F1D1	546.090	42.6953			
	F1N	525.454	43.049	11	-.42161	.682231
	F1D2	532.000	40.723			
	F1N	525.454	43.049	11	-.18993	.853164
	F1D3	528.818	31.867			
	F1N	525.454	43.049	11	-1.47270	.171595
	F1D4	547.545	31.910			
	F2N	1039.364	57.173	11	1.035634	.324768
	F2D1	1020.455	68.154			
	F2N	1039.364	57.173	11	2.474674	.032841
	F2D2	1001.545	45.614			
F2N	1039.364	57.173	11	4.37777	.001382	
F2D3	968.909	39.447				
F2N	1039.364	57.173	11	.098304	.923633	
F2D4	1037.636	75.755				

Tabela 12 - Parâmetros estatísticos referentes à vogal [] para os informantes IS e RL.

VOGAL [o]						
Inf.	Variável	Média	DP	gl	t	p
RC	F1N	360.000	0.000			
	F1D1	440.750	35.966	4	-4.49030	.020610
	F1N	360.000	0.000			
	F1D2	423.333	29.022	3	-3.77964	.063414
	F1N	360.000	0.000			
	F1D3	383.750	28.500	4	-1.66667	.194171
	F1N	360.000	0.000			
	F1D4	426.500	24.528	4	-5.42218	.012308
	F2N	900.500	101.135			
	F2D1	1128.000	114.084	4	-2.90029	.062488
MM	F1N	355.250	18.191			
	F1D1	350.500	24.528	4	.52223	.637618
	F1N	355.250	18.191			
	F1D2	350.500	32.908	4	.52223	.637618
	F1N	355.250	18.191			
	F1D3	364.750	28.500	4	-1.00000	.391002
	F1N	355.250	18.191			
	F1D4	331.500	10.969	4	2.61116	.079605
	F2N	834.000	26.870			
	F2D1	838.750	35.966	4	-.24254	.824001
MM	F2N	834.000	26.870			
	F2D2	786.500	32.908	4	1.666	.194171
	F2N	834.000	26.870			
	F2D3	743.750	73.381	4	2.146	.121079
	F2N	834.000	26.870			
	F2D4	876.750	18.191	4	-1.90443	.152962

Tabela 13- Parâmetros estatísticos referentes à vogal [o] para os informantes RC e MM.

VOGAL [o]						
Inf.	Variável	Média	DP	gl	t	p
IS	F1N	388.500	24.528			
	F1D1	365.500	23.755	4	1.84542	.162161
	F1N	388.500	24.528			
	F1D2	388.500	45.229	4	0.00000	1.000000
	F1N	388.500	24.528			
	F1D3	426.500	24.528	4	-	-
	F1N	388.500	24.528			
	F1D4	421.750	42.129	4	-2.78152	.068904
	F2N	800.750	47.500			
	F2D1	766.500	44.425	4	.75700	.504077
RL	F2N	800.750	47.500			
	F2D2	848.250	52.321	4	-1.88982	.15.5182
	F2N	800.750	47.500			
	F2D3	848.250	75.003	4	-1.88982	.15.5182
	F2N	800.750	47.500			
	F2D4	843.500	19.000	4	-2.37722	.097863
	F1N	421.750	42.129			
	F1D1	398.000	21.939	4	1.463850	.239443
	F1N	421.750	42.129			
	F1D2	417.000	46.540	4	.397360	.717686
RL	F1N	421.750	42.129			
	F1D3	417.700	46.540	4	.397360	.717686
	F1N	421.750	42.129			
	F1D4	402.750	23.907	4	1.414214	.252215
	F2N	905.250	75.003			
	F2D1	971.500	156.491	4	-.890200	.438938
	F2N	905.250	75.003			
	F2D2	810.250	28.500	4	2.357023	.099669
RL	F2N	905.250	75.003			
	F2D3	892.250	47.947	4	.217479	.841787
RL	F2N	905.250	75.003			
	F2D4	853.000	26.870	4	2.091290	.127620

Tabela 14 - Parâmetros estatísticos referentes à vogal [o] para os informantes IS e RL.