UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO

DEPARTAMENTO DE PSICOLOGIA E EDUCAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOBIOLOGIA

PERCEPÇÃO DE FALA: ANÁLISE DAS VOGAIS DO PORTUGUÊS BRASILEIRO EM TEMPO COMPRIMIDO

Joseane dos Santos

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências.
Área: Psicobiologia.

Ribeirão Preto - SP

2006

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO

DEPARTAMENTO DE PSICOLOGIA E EDUCAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOBIOLOGIA

PERCEPÇÃO DE FALA: ANÁLISE DAS VOGAIS DO PORTUGUÊS BRASILEIRO EM TEMPO COMPRIMIDO

Joseane dos Santos

Orientador: Prof. Dr. José Aparecido da Silva

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências.
Área: Psicobiologia.

Ribeirão Preto - SP

2006

FICHA CATALOGRÁFICA

Santos, Joseane
Percepção de fala: análise das vogais do Português Brasileiro em tempo comprimido. Ribeirão Preto, 2006.
104 p.: il. ; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/USP – Área de concentração: Psicobiologia.
Orientador: Da Silva, José Aparecido.

1.Inteligibilidade de fala. 2. Taxa de elocução. 3. Psicofísica. 4. Análise acústica.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Nelson e Juraci pelo amor dedicado durante toda minha vida, por toda entrega dos próprios sonhos pelos meus.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida.

Ao Prof. José Aparecido da Silva, pela oportunidade oferecida, incentivo e confiança em mim depositada, pela sua orientação neste trabalho, por ensinar o caminho da ciência, e pela amizade.

Ao Prof. Claret, pelo auxilio durante todo mestrado, pela amizade.

Ao Prof. Plínio Barbosa por ter me acolhido em seu laboratório, por me revelar o conhecimento de uma maneira agradável e disponibilizar seu tempo.

Ao LAFAPE por disponibilizar o espaço físico para o estudo e pelo crescimento cientifico.

Aos alunos do LAFAPE que durante o tempo que estive no laboratório me ajudaram nos experimentos e proporcionaram um tempo muito agradável, ensinando como é um verdadeiro grupo, em especial ao aluno de pós-graduação Pablo Arantes que tanto me ajudou.

Aos amigos de muitas horas e de diversas formas: Veridiana, Roberta, Marisa, Andréia, Cíntia, Paula Carol, Ana Laura, Luciana Nelson, Carlo e Júlia.

A Coordenadora do Curso de Fonoaudiologia: Patrícia Mandrá.

A UNAERP por permitir que os experimentos pudessem ser feitos em suas dependências.

Aos meus colegas de laboratório: Junior, José Ricardo, Beatriz, Marcelo, Catarina, Ana Paula, Alessandra, Débora Elisângela, Paola, e Márcio, pelos momentos de aprendizagem e por todo auxílio durante o mestrado.

Aos funcionários da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, em especial a Renata B. Vicentini, a Regina Teles e ao Igor Douchkin, que prontamente resolveram quaisquer problemas que se interpuseram no curso desta pós-graduação.

A CAPES pelo auxilio a pesquisa.

Muito Obrigado!!

Para tudo há um tempo, para cada coisa há um momento debaixo dos céus:
tempo de nascer, e tempo de morrer;
tempo de plantar, e tempo de arrancar o que foi plantado;
tempo de matar, e tempo de sarar;
tempo de demolir, e tempo para construir;
tempo de chorar, e tempo de rir;
tempo de gemer, e tempo de dançar;
tempo para atirar pedras e tempo para ajunta-las;
tempo para dar abraços, e tempo para apartar-se;
tempo para procurar, e tempo para perder;
tempo para guardar, e tempo de jogar fora;
tempo para rasgar, e tempo para costurar;
tempo para calar, e tempo para falar;
tempo para amar, e tempo de odiar;
tempo para guerra, e tempo para paz.

Eclesiastes, 3:1-8

SUMÁRIO

ABREVIAÇÕES E SÍMBOLOS i

LISTA DE FIGURAS ..... **ii**

LISTA DE TABELAS ..... **iii**

RESUMO ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

1. INTRODUÇÃO 01

2. OBJETIVOS 04

3. REVISÃO DA LITERATURA 06

4. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL 36

5. EXPERIMENTOS 41

6. DISCUSSÃO 76

7. CONCLUSÃO 84

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 86

ANEXOS 93

ABREVIAÇÕES E SÍMBOLOS

% – porcentagem

ANOVA – análise de variância

CID – Central Institute of the Deaf

CVC – Consoante- vogal- consoante

DP – desvio padrão

F_1 – primeiro formante

F_2 – segundo formante

FFT- Fast- Fourier Transform

IEL - Institudo de Estudos da Linguagem

LAFAPE - Laboratório de Fonética e Psicolingüística

LPC- Linear Predictive Code

Ms – milissegundos

PB – português brasileiro

r^2 – coeficiente de determinação

RCID – CID revisado

SNAC - Sistema nervoso auditivo central

USP – Universidade de São Paulo

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Habilidades Auditivas para Tarefas de Percepção da Fala 14

Figura 2 - Diagrama da teoria fonte-filtro para vogais 23

Figuras 3 - Vogais do PB 24

Figura 4 – Posicionamento das vogais no trato vocal e a analise das mesmas 25

Figuras 5 – Vogais do PB que foram utilizadas no experimento 25

Figura 6 – Janela onde são feitas as principais medidas acústicas de um sinal 34

Figura 7 Duração das frases escolhidas dentre as 5 repetições de cada vogal, na taxa normal e taxa rápida 45

Figura 8 – Média das durações das frases em taxa normal e taxa rápida. Diferença estatística muito significativa entre as duas taxas. 47

Figura 9 - Média das durações dos fones das vogais em taxa de elocução normal. 49

Figura 10 - Média das durações dos fones das vogais em taxa de elocução rápida. 50

Figura 11 - Taxa de elocução normal e rápida. 51

Figura 12 – Duração das frases escolhidas dentre as 5 repetições de cada vogal, na taxa normal e taxa rápida. 54

Figura 13 – Média das durações das frases em taxa normal e taxa rápida 2. Diferença estatística muito significativa entre as duas taxas 55

Figura 14 – Duração das vogais na taxa de elocução rápida 57

Figura 15 – Duração das três taxas de elocução 58

Figura 16 – tendência de linha de potência com os três resultados obtidos pelos sujeitos do experimento I 66

Figura 17 -. média dos julgamentos de estimação de magnitude das 28 frases com taxa de elocução normal e rápida. 69

Figura 18: tendência de linha de potência da média dos comprimentos de linha julgado pelos 16 sujeitos. 74

Figura 19-média dos julgamentos de estimação de magnitude das 28 frases com taxa de elocução normal e mais rápida. 76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Duração (ms) das frases escolhidas com as vogais alvo. **44**

Tabela 2 – Porcentagem aumento da taxa rápida em relação à taxa normal. **45**

Tabela 3 - Duração (ms) das vogais em taxa de elocução normal e rápida. **49**

Tabela 4 - Duração (ms) das frases escolhidas com as vogais alvo. Escolha das frases segundo a média aritmética das 5 repetições em cada taxa (normal/rápida) **53**

Tabela 5 - Porcentagem aumento da taxa rápida 2 em relação à taxa normal e porcentagem do aumento da taxa da taxa rápida 2 em relação à taxa rápida I **54**

Tabela 6 - Médias aritméticas da duração das vogais. **56**

Tabela 7 - Comprimento de linha e valores esperados. O 4° comprimento de linha foi escolhido para ser o estímulo padrão e o valor numérico foi estabelecido em 100. Pode-se observar os comprimentos de linha e os valores numéricos esperados. **64**

Tabela 8 - correlação dos valores do julgamento do comprimento de linha **66**

Tabela 9 - correlação dos valores do julgamento do comprimento de linha dos sujeitos do II experimento **73**

RESUMO

Santos, J. (2006). *Percepção de fala: análise das vogais do Português Brasileiro em tempo comprimido*. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 101p.

O aspecto temporal da fala é um dos fatores que interferem na inteligibilidade de fala, assim, o presente estudo teve como objetivo estudar a percepção das vogais do português brasileiro (PB) em diferentes taxas de elocução por meio de análise acústica e metodologia psicofísica. Na análise acústica foi averiguado a duração das frases contendo as vogais alvo e, posteriormente, apenas as vogais. No experimento I - a ANOVA mostrou que existe diferença significativa apenas entre a duração das frases nas duas taxas de elocução normal e rápida, enquanto na análise da duração das vogais há diferença estatística entre as taxas de elocução e também entre as vogais. No experimento II- o resultado da ANOVA mostrou que as frases são estatisticamente diferentes em relação a taxa de elocução, normal e mais rápida, mas não difere quanto as diferentes vogais alvo das frases, entretanto, o resultado das vogais na taxa de elocução mais rápida mostrou que há diferença entre as mesmas. A análise dos três conjuntos de vogais dos dois experimentos anteriores, mostrou que há diferença estatisticamente significativa nas taxas de elocução e também nas 7 vogais do PB. O julgamento psicofísico da fala comprimida foi realizado por meio de 28 frases aleatorizadas quanto as 7 vogais do PB, duas taxas de locução (normal e rápida) e duas apresentações para fidedignidade do teste. A amostra foi composta de 32 sujeitos, distribuídos em dois experimentos. No experimento I (n=16) os sujeitos não perceberam qualquer dificuldade na inteligibilidade de fala. No segundo experimento (n=16) a taxa de elocução das frases rápidas foi modificada em torno de

30% da taxa normal. O resultado mostrou que os sujeitos perceberam diminuição na inteligibilidade de fala devido a taxa de elocução, entretanto não encontraram qualquer dificuldades devido as vogais. Os resultados sugerem a taxa de elocução interfere na inteligibilidade de fala.

Palavras-chave: Inteligibilidade de fala; taxa de elocução; psicofísica e análise acústica.

ABSTRACT

Santos, J. (2006). Speech perception analysis of the vowels of the Brazilian Portuguese in time-compressed. . Dissertação (mestrado) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 101p.

The temporal aspect of speech is one of the factors that affect the intelligibility of speech. Thus, the aim of the present study was to investigate the perception of Brazilian Portuguese (BP) vowels in different speech rates through acoustic analysis and psychophysical tests. In the acoustic analysis, we investigated the sentences duration containing target vowels and, subsequently, only the vowels. In Experiment I, there was a significant difference between the duration of sentences in both speech rates (normal and fast), and in the duration of the vowels there was a significant difference between the speech rates and between the vowels. In Experiments II, the results showed differences between the sentences concerning the speed rate, normal and ‘faster”, but not between the target vowels in the sentences. However, in the “faster” speech rate showed difference between the vowels. The analyses of the 3 sets of vowels in both experiments revealed a significant difference in speed rates as well as in the 7 vowels of the BP. The psychophysical judgment of compressed speech was done using 28 randomized sentences with 7 BP vowels, 2 speed rates (normal and fast) and 2 repetitions (test and retest) to evaluate the test reliability. The sample was composed by 32 subjects distributed in 2 experiments. In Experiment 1 (n=16) the subjects did not have difficulty in the speech intelligibility In Experiment II (n=16) the speed rate of “faster” sentences was increased in 30% in relation to the normal rate. The results showed that the subjects noticed that there was a decrease in the speech intelligibility due to the speed; however, they did not

find difficulties due to the vowels. Taken together, our results suggest that the speech rate interferes in the speech intelligibility.

Key words: Speech intelligibility, speech rate, psychophysics and acoustic analysis

1-INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

A fala é o meio de interação social do ser humano, por meio dela é possível exprimir pensamentos, emoções além de passar conhecimentos. Uma das habilidades adquiridas junto à fala é a inteligibilidade de fala que tem por finalidade permitir que as pessoas (ouvintes) entendam o que outras (falantes) querem expressar. Entretanto para que esta via de comunicação seja efetiva é necessário que a produção e a percepção da mensagem estejam integrados e interligados.

A percepção dos sons da fala envolve um sistema de interação complexa. O estímulo de fala precisa ser identificado, categorizado e reconhecido em sua forma, contudo, ela pode ainda ser distinguida em dois processos: a sensação da audição e o processo de percepção da emissão. Já a produção de fala se detém ao mecanismo de como expor o pensamento, ou mesmo, a mensagem que se pretende comunicar, contudo, envolve centros de controle específicos da fala no córtex cerebral que culminam no controle mecânico da produção dos sons da fala.

Entretanto, o indivíduo para ter uma comunicação adequada não basta ser capaz de produzir fala e de percebê-la, pois há inúmeros outros fatores que interferem na inteligibilidade de fala, como fatores subjetivos como quantidade de informação lingüística disponível, o tipo e a quantidade de experiência auditiva anterior e a qualidade das características acústicas do sinal. Além dos aspectos segmentais e supra-segmentais da língua.

Muitos estudos têm demonstrado que estes fatores citados acima estão ligados ao funcionamento do sistema nervoso auditivo central (SNAC) e que algumas diminuições das

redundâncias acerca da fala podem revelar importantes achados para o indivíduo. A facilidade com que um indivíduo é capaz de perceber a fala, em parte, é devida a uma redundância dentro do sistema auditivo (intrínseca) e em parte da redundância dentro sinal da fala (extrínseca). Dentre as possíveis reduções de redundância, que é a retirada do excesso de informações da fala que garantem a efetividade da comunicação, está presente a fala comprimida que foi utilizada no presente estudo.

A fala comprimida ou fala com taxa de elocução aumentada é bastante utilizada para avaliar a inteligibilidade de fala e também de possíveis problemas no SNAC.

No estudo da fala ainda deve-se levar em consideração ainda o conteúdo lingüístico que permite a distinção entre as línguas, desde o nível semântico ao fônico.

As vogais constituem o núcleo da sílaba e o exame das mesmas é um dos meios de se analisar uma língua. Esse estudo é básico no campo das ciências da Comunicação e uma de suas funções é a de fornecer subsídios para o diagnóstico e o tratamento de pacientes portadores de distúrbios da comunicação oral

Uma maneira prática para estudar a fala é análise acústica por meio da espectrografia, que fornece informações importantes para a análise da fala. Contudo para a avaliação de atributos perceptuais da fala muitos autores afirmam que os testes psicofísicos devem ser empregados, pois não há medidas físicas com resultados em valores que quantifiquem estes atributos.

A estimação de magnitude numérica é um dos métodos dentro dos testes psicofísicos mais utilizados nos estudos da percepção da fala.

Assim, esta pesquisa tem como objetivo avaliar a inteligibilidade das vogais do PB em tempo comprimido por meio de procedimentos objetivos e subjetivos, e por meio destes dois procedimentos verificar se o método subjetivo, por meio do julgamento psicofísico, é válido para avaliar a inteligibilidade de fala neste estudo.

2-OBJETIVOS

2- OBJETIVOS

O presente estudo tem por objetivo verificar se a inteligibilidade de fala é afetada pela compressão da duração de frases.

Objetivos específicos:

1- verificar se a inteligibilidade de fala é influenciada pelas vogais do português brasileiro (PB);
2- investigar se a estimação de magnitude é um procedimento adequado para avaliação da inteligibilidade de fala em tempo comprimido

3- REVISÃO DA LITERATURA

3.1-PSICOFÍSICA

A psicofísica sensorial é um ramo da psicologia experimental que visa conhecer a relação funcional entre os estímulos físicos e as respostas que eles provocam (Anderson, 1975), ou seja, buscam as relações existentes entre as características físicas do estímulo e suas características psicológicas, ou a maneira como percebemos o estímulo (Manning & Rosenstock, 1974).

De acordo com a psicofísica sensorial, os estímulos podem ser julgados quanto à sua qualidade e/ou quantidade (Stevens, 1975). Se o estímulo possui propriedade quantitativa ele comportará ambos os tipos de julgamentos, porém se este for qualitativo, apenas esta propriedade poderá ser julgada.

Estímulos que compõem um contínuo com propriedades quantitativas são chamados de protéticos, pois, a sensação adiciona-se à anterior, um exemplo é a intensidade do som.

Os métodos psicofísicos mais apropriados para julgamentos de contínuos protéticos são os de razão, como: estimação de magnitude numérica, emparelhamento com comprimentos de linha e fracionamento (Stevens, 1975).

Por outro lado, os que compõem um contínuo com propriedades qualitativas são chamados metatéticos, pois, a sensação substitui a precedente, e somente podemos julgar a diferença entre os estímulos. Desta maneira, os métodos mais adequados são os intervalares e de comparação de pares. A freqüência do som é um exemplo de continuo metatético (Stevens & Galanter, 1957; Stevens, 1975).

A distinção entre estes dois tipos de contínuos é fundamental dentro da teoria psicofísica moderna, pois, diferentes leis gerais parecem governar estes dois tipos de reações sensoriais (Engelman, 1966).

Quando o contínuo sensorial é metatético a relação entre o estímulo e a resposta é representada por uma função linear do logaritmo da intensidade do estímulo, representada pela fórmula (R=K.log E) que foi elaborada por Fechner (Stevens & Galanter, 1957).

Para contínuos sensórios protéticos a relação entre estímulo e resposta é representada pela função que descreve uma situação, em que um aumento geométrico na escala física dos estímulos corresponde a um aumento geométrico na escala subjetiva ou psicológica (Stevens, 1966). Assim, a cada modalidade sensória a sensação é uma função potência do estimulo (Stevens, 1975). A conhecida lei de Stevens é representada pela relação entre magnitude psicológica e a magnitude física (E), ou pela fórmula: $R=K.\ E^{n,}$ em que K é um fator escalar que depende da unidade de medida empregada e “n” é um parâmetro que depende da modalidade perceptiva (Engelman, 1966; Da Silva & Macedo, 1993; Da Silva, 1985).

O expoente “n” da função potência representa o índice de sensibilidade para cada modalidade perceptiva, sendo, portanto, o parâmetro mais importante desta função. Seu valor determina a forma da curva em coordenadas lineares, em que “R” é projetado em função de “E”. Quando o expoente “n” tiver valor 1,0, a função segue uma linha reta; se “n” é maior que 1,0, a linha que representa esta função apresenta uma concavidade ascendente, e se o expoente “n” é menor que 1,0, a concavidade apresentada torna-se descendente (Stevens, 1975).

Stevens (1964) indicou que a escala de magnitude em geral e o escalonamento de estimação de magnitude em particular é mais produtivo para o uso quando a mensuração é

percepção sensorial. O método de escalonamento de estimação de magnitude tem sido usado com sucesso em muitas funções sensoriais diferentes. Stevens (1964) resume algumas funções sensoriais que têm sido testadas através do uso de estimação de magnitude. Esta linha inclui: som, sabor, odor, tempo, brilho, temperatura, etc.

Há várias vantagens do método de escalonamento de estimação de magnitude, a medida é de fácil compreensão, os sujeitos podem ser de qualquer idade, realizando os julgamentos sem qualquer treinamento anterior ou experiência prévia, as instruções são breves e simples, além de diferentes estímulos poderem ser escalonados pela estimação de magnitude (Hellman & Zwislocki, 1963, 1964; Poulton, 1968, 1979).

A estimação de magnitude pode ser realizada com presença do módulo ou módulo livre. Quando a estimação de magnitude é realizada com módulo o experimentador apresenta um estímulo com valor numérico determinado que é denominado de estímulo padrão e, a partir dele os sujeitos deverão julgar os estímulos subseqüentes, atribuindo-lhe números proporcionais ao módulo, de acordo com sua percepção. Este método quando empregado com módulo livre, isto é, o próprio sujeito estima o primeiro estimulo e a partir dele realiza emparelhamentos proporcionais. Os números deverão refletir as razões entre as intensidades percebidas (Stevens, 1971).

O método de estimação de magnitudes tem sido freqüentemente utilizado devido à facilidade de aplicação e de boa compreensão para os observadores adultos. Stevens (1971) denominou este método de emparelhamento numérico, no qual os números são equiparados aos estímulos. O emparelhamento intermodal é considerado o método mais elegante criado por Stevens e colaboradores (Stevens, 1959; Stevens et al., 1960) para confirmar a Lei de Potência e validar as escalas de magnitudes.

Neste procedimento psicofísico, o observador faz o escalonamento, utilizando estimativas de magnitude para dois tipos de contínuos sensórios, por exemplo: força

dinamométrica e som e obtém-se os expoentes para cada um das modalidades perceptivas. Quando os valores são projetados em coordenadas logarítmicas, uma linha reta é obtida, ou seja, uma função potência com inclinação igual a razão dos expoentes de força dinamometrica e sonoridade. Como os expoentes podem ser calculados a partir de dados observáveis, esta relação é possível de ser testada, além de ser realizada em ambas direções (Faleiros-Souza, 1993); como no exemplo citado, força dinamométrica emparelhada a som e vice-versa. Este procedimento inverso é chamado de produção de magnitude. Foi encorajado por Stevens (1975), para corrigir o efeito de regressão, ou seja, a tendência que os observadores tem de comprimir a variável que está sob o seu controle.

O emparelhamento intermodal possibilitou o uso de escalas psicofísicas também para contínuos não sensórios, já que neste caso a grandeza física não é passível de ser medida em função das estimativas de magnitude diretamente. O expoente deverá ser calculado, como também os outros parâmetros da função potência, através dessa metodologia, só que com algumas modificações (Felício, 1996).

Solicita-se ao sujeito, por exemplo, emparelhar duas modalidades sensoriais como o som e o comprimento de linha a diferentes atributos não métricos. Em seguida projetam-se os resultados destes valores emparelhados para os atributos não métricos destas duas dimensões físicas, um em função do outro, corrigindo o efeito de regressão, obtendo-se assim o expoente mais próximo do esperado (Stevens, 1975). Estes valores podem ser comparados com os valores originados do emparelhamento entre as duas modalidades puramente sensoriais.

O paradigma do emparelhamento intermodal pode ser aplicado a atributos sociais e clínicos (Faleiros-Souza E Da Silva, 1996).

A lógica e os métodos para utilização da estimativa numérica no escalonamento de magnitude dos estímulos sociais em uma dimensão sócio-patológica são os

mesmos utilizados quando os estímulos físicos que agora são substituídos por atributos (palavras ou frases) que descrevem os objetos ou eventos sociais (Faleiros-Souza, 1993).

Quando estamos diante de atributos sociais e clínicos, isto é, que não possuem uma variável passível de ser medida fisicamente, o tipo de contínuo será determinado pela relação entre a escala intervalar e a razão, obtidas a partir do julgamento do mesmo conjunto de estímulos. Se esta relação for apresentada por uma curva com concavidade descendentes, em coordenadas lineares ou a curva apresentar uma ligeira concavidade ascendente, em coordenadas monologarítmicas, o contínuo possuirá características protéticas (Faleiros-Souza, 1993).

Dentre os estímulos não métricos está a fala que foi estudada por vários autores, como Schiavetti, Metz e Sitler (1981), Ellis e Fucci (1992), Felício (1996), Mantelatto (1998) e comprovaram que a fala é um continuo protético, portanto, atualmente outros estudos estão sendo realizados em diferentes domínios da fala, como inteligibilidade de fala, percepção da voz, percepção acústica.

3.2- PERCEPÇÃO DA FALA

O processo de comunicação depende de várias etapas de processamento da informação, assim, a produção da mensagem e sua percepção são essenciais para este processo. Contudo, a produção e a percepção da mensagem ou da fala (mensagem verbal) formam uma via interligada e interdependente (Balen, 1997; Gama, 1994).

A percepção da fala apresenta uma série de etapas, iniciando-se com a *audibilidade*, isto é, com a detecção do som. A partir da audibilidade temos a *recepção* da informação sonora, a *discriminação* entre sons de diferentes espectros, o *reconhecimento* ou a comparação do que foi ouvido com experiências anteriores, a *memória* ou retenção e evocação de elementos da fala e, finalmente, a *compreensão* da mensagem falada (Russo & Behlau, 1993).

A via perceptual pode ser distinguida em dois processos: a sensação – a audição- que é o caminho percorrido pelo estímulo auditivo do periférico até o cérebro do ouvinte e, o processo de percepção, que seria a decodificação e compreensão do evento acústico recebido.

Sanders (1977) explica que a onda sonora, após impregnar o sistema auditivo periférico, caminha pela via auditiva até o cérebro. As mudanças efetuadas no sistema auditivo periférico serão modeladas no centro nervoso de modo equivalente ou similar à onda sonora recebida e nunca de modo idêntico. Essa equivalência de modelos de entrada e saída preserva a continuidade da informação recebida.

Segundo o autor o que recebemos é uma informação relativa de como o evento acústico modifica o sistema auditivo e como este processa tal informação. Os sinais acústicos de fala não conduzem mensagens em si – conduzem informações que serão reconstituídas pelo ouvinte. Assim, a percepção auditiva é um processo de interpretação de instruções impressas, pelo falante, sobre a onda sonora em um determinado período de tempo.

Depois da transformação inicial do sinal de fala pelo sistema auditivo periférico, informações acústicas sobre a estrutura do espectro, freqüência fundamental, mudanças na fonte, intensidade e duração do sinal, assim como da amplitude, são extraídos e codificados pelo sistema auditivo (Stevens, 1980).

Estes padrões temporais e de espectro do sinal de fala são preservados na memória sensorial por um breve período de tempo, durante o qual é feita a análise. O resultado desta análise provê as pistas acústicas da fala, ou seja, as representações auditivas do sinal da fala que são subseqüentemente usadas para classificação fonética.

Erber (1982) propõe quatro categorias de percepção da fala, uma matriz de pistas auditivas que demonstram os diferentes níveis de tarefas perceptuais possíveis e uma complexidade progressiva dos estímulos apresentados. Para ele, no primeiro estágio ocorreria a detecção da presença ou ausência de um estímulo verbal; já no segundo, ocorreria a discriminação entre estímulos verbais diferentes ou iguais no terceiro, haveria o reconhecimento das características da fala e, por fim, a compreensão, o entendimento das palavras ou unidades de maior domínio da fala. Assim, a detecção seria a sensação da presença de um estímulo da fala e os estágios seguintes seriam os níveis mais complexos, abrangendo a aprendizagem e o pensamento.

Essas mesmas etapas do processamento dos sons de fala podem ser, generalizadas, ao processamento dos sons, em geral. Além dessas quatro etapas, outros componentes no processamento auditivo estão presentes e desempenham um importante papel

no ato de ouvir. São eles: a localização da fonte de produção do som, a atenção seletiva e a memória mediata (armazenamento temporário de eventos ocorridos recentemente) e imediata (armazenamento permanente de eventos ocorridos no passado).

	Compreensão	Reconhecimento	Discriminação	Detecção
Discurso	*	*	*	
Sentença	*	*	*	
Palavra	*	*	*	
Sílaba		*	*	*
Fonema Isolado			*	*

Figura 1: Habilidades Auditivas para Tarefas de Percepção da Fala (Erber, 1982)

Russo e Behlau (1993) enfatizaram que para a compreensão da fala pelo ouvinte depende de processos supraliminares a ela relacionados: atenção à mensagem; intensidade da mensagem; intensidade do ruído ambiental; tipo de material de fala utilizado nos testes; coarticulação e fatores supra-segmentais; sensação de freqüência *("pitch");* sensação de intensidade ("loudness"); qualidade vocal do falante; articulação e pronúncia, e fatores temporais: ritmo e taxa de elocução.

O estudo da percepção da fala propõe-se a entender de que modo o ouvinte decodifica a mensagem recebida. Para que ocorra a decodificação da mensagem há necessidade de desenvolvimento da audição e linguagem, integridade do sistema auditivo periférico e central, áreas cognitivas, lingüísticas e psíquicas, de experiências do indivíduo durante a vida e a importância dos estímulos auditivos individualmente (Balen, 1997; Gama, 1994).

A percepção dos sons da fala envolve um sistema de interação complexa. O estímulo de fala precisa ser identificado, categorizado e reconhecido em sua forma. Assim, o

processo de percepção da fala possui uma estreita relação com a atividade motora cognitiva envolvida em sua produção. (Russo & Behlau, 1993).

Os sons da fala ou como descreve Callou e Leite (2003), as unidades constitutivas do contínuo sonoro, são produzidas por um mecanismo fisiológico específico a que se convencionou chamar aparelho fonador, e do qual fazem parte os pulmões, a laringe, a faringe, as cavidades oral e nasal.

A produção dos sons é assim estudada de três ângulos diversos: 1- partindo-se do falante (da fonte) e examinando-se o que se passa no aparelho fonador; 2- focalizando-se os efeitos acústicos da onda sonora produzida pela corrente de ar em sua passagem pelo aparelho fonador ou, então 3- examinando-se a percepção da onda sonora pelo ouvinte, isto é, o estudo das impressões acústicas e de suas interpretações no processo de decodificação (Callou & Leite, 2003).

Ao se estudar a percepção de fala, deve-se levar em consideração que se trata de um conteúdo lingüístico, então, não se pode esquecer das características físicas da mensagem, em relação a sua informação acústica (Balen, 1997).

3.3- JULGAMENTO PSICOFÍSICO E INTELIGIBILIDADE DE FALA

Segundo Pavlovic, Rossi, Espesser, Lawson e Chial, (1990), como não há medidas físicas com resultados em valores que quantifiquem os atributos perceptuais da fala, testes psicofísicos necessitam ser empregados para tais medidas.

Schiavetti, Metz e Sitler (1981) analisaram o uso da escala de estimação de magnitude e da escala intervalar para investigar a inteligibilidade de fala de deficientes auditivos adultos, e para determinar se o tipo de continuo era protético ou metatético. Amostras de 20 pacientes deficientes foram avaliadas por 40 sujeitos sendo que 20 deles realizaram estimação de magnitude e 20 estimação de categoria. A escala intervalar colocada em função da estimação de magnitude resultou em uma curva exponencial com concavidade descendente, indicando que o continuo é protético. Sendo assim, a estimação de magnitude tem melhor constructo de validade para julgamento de inteligibilidade de fala.

Segundo os mesmos autores a estimação de magnitude pode ser utilizada em outros trabalhos de inteligibilidade de fala variando outros domínios da fala como: tipo de erro, duração, freqüência e intensidade, analisando os efeitos da inteligibilidade de fala, pois, esta escala se mostrou vantajosa no teste-reteste de inteligibilidade de fala simples, realizada com diferente número de fonemas consonantais produzidos corretamente (Schiavetti, Metz, & Sitler, 1981).

Purdy e Pavlovic (1992) em suas investigações sobre a relação entre a validade e sensitividade de diferentes procedimentos escalares psicofísicos para a inteligibilidade de

fala de usuários de aparelhos auditivos encontrou uma validade moderadamente alta nas condições de teste-reteste.

Através das investigações sobre o procedimento para medir a inteligibilidade de fala, Fucci, Ellis e Petrosino (1990), encontraram que os métodos mais utilizados são: identificação e métodos escalares, sendo que os métodos escalares mais usados são estimação de magnitude e escala intervalar.

Portanto, os pesquisadores investigaram a validade da escala de estimação de magnitude como medida para a inteligibilidade/ inteligibilidade de fala simples em que o número de fonemas consonantais produzidos corretamente são sistematicamente variados. O resultado sugere que a escala de estimação de magnitude (sem módulo) é um método válido para mensurar a inteligibilidade da fala simples.

Ellis e Fucci (1992) investigaram os efeitos das experiências dos ouvintes em julgar a inteligibilidade de fala por meio de registro da escrita e pelo método de estimação de magnitude. Estes dois métodos foram selecionados por representar duas categorias diferentes de métodos usadas para estimar a inteligibilidade de fala.

O estudo mostrou que ouvintes experientes e não experientes não diferiram significantemente no julgamento de estimação de magnitude ou na identificação escrita de inteligibilidade de fala simples, mostrando a validade da escala de estimação de magnitude para mensuração de inteligibilidade de fala.

Fucci et al. (1993) se propuseram a estudar o efeito da preferência de música rock no volume através da escala de estimação de magnitude em adultos jovens.

O resultado mostrou que a preferência por rock tem efeito na percepção do volume, pois o grupo de sujeitos que gostam de rock consistentemente forneceu respostas numéricas mais baixas do que sujeitos que não gostam de rock, mostrando que estes sujeitos percebem o volume com maior intensidade que os sujeitos que gostam de rock.

Fucci, Domyan, Ellis e Harris (1994) explicaram que a habilidade para perceber a fala é dependente de fatores subjetivos como quantidade de informação lingüística disponível, o tipo e a quantidade de experiência auditiva anterior e a qualidade das características acústicas do sinal.

Em seus estudos examinaram habilidade de ouvintes julgarem os parâmetros subjetivos da “qualidade de fala” quando afetada por processos de filtragens de fala, usando a escala de estimação de magnitude.

A escala de estimação de magnitude mostrou ser uma medida efetiva de qualidade de fala afetada por filtros de fala. Nas duas condições experimentais passa alto/baixo a produção de estimação de magnitude foi similar e ambas produziram aproximadamente uma função potência.

O efeito da personalidade (extroversão/ introversão) foi pesquisado por Fucci et al. (1994), utilizando a escala de estimação de magnitude, com estímulos auditivos complexos. A música de rock foi o estímulo acústico escolhido porque ela permite a seleção das característica de personalidade de sujeitos baseados em suas preferências (gosto/ não gosto) para este particular estímulo.

Os dois grupos tiveram desempenho sem diferença significativa no teste de escalonamento de estimação de magnitude, fornecendo repostas numéricas similares. Assim, este estudo demonstra que as diferenças de personalidade não afetam o escalonamento de estimação de magnitude.

Fucci, Betteagere, Gonzalez, Reynolds e Petrosino (1995) examinaram o efeito da familiaridade de duas línguas, inglês e hindi, no volume, por meio da escala de estimação de magnitude em adultos jovens. A escala de estimação de magnitude (sem módulo) mostrou ser uma medida efetiva de loudness seja para ouvintes familiarizados ou não a língua, para mensurar a inteligibilidade da fala simples.

Ellis, Reynolds, Fucci, e Benjamin (1996) estudaram o efeito do julgamento de homens e mulheres na inteligibilidade de fala. Este julgamento foi determinado pelo uso de escala de estimação de magnitude (sem módulo) e mostrou ser uma medida efetiva de loudness seja para ouvintes familiarizados ou não com a língua, para mensurar a inteligibilidade de fala simples.

Ellis et al. (1996), estudaram o efeito do julgamento de homens e mulheres na inteligibilidade de fala. Este julgamento foi determinado pelo uso de escala de estimação de magnitude e pela resposta verbal dos ouvintes. Por fornecer duas diferentes medidas de inteligibilidade, estimação de magnitude numérica e respostas subjetivas os investigadores puderam estabelecer a validade da escala de estimação de magnitude.

Os resultados mostraram não haver diferenças significativas entre as estimativas dos estímulos entre ouvintes homens e mulheres, assim como mostrou a validade do método escalonar, devido ao uso dos dois métodos empregados.

Fucci, Leach, Mackenzie e Gonzales, (1998) examinaram os efeitos do loudness em ouvintes de diferentes idades com estímulo auditivo complexo, rock, através da escala de estimação de magnitude. Todos ouvintes não gostavam de música rock.

Os estudos mostraram que as respostas do grupo de sujeitos mais velhos significativamente mais altos do que a de adultos jovens para cada estímulo de intensidade empregado, assim, pode-se verificar que os sujeitos idosos percebem a música mais intensa que os sujeitos jovens.

Ellis (1999) pesquisou a inteligibilidade e aceitabilidade de fala de amostras de fala variando sistematicamente o número de consoantes produzido corretamente, utilizando julgamentos escalares como estimação de magnitude. As análises dos dados não indicaram diferença estatisticamente significativa entre os julgamentos de inteligibilidade e aceitabilidade de fala. No entanto, os ouvintes tenderam a julgar como mais aceitáveis as

sentenças que continham mais de 50% de consoantes corretas e menos aceitáveis do que inteligíveis quando as sentenças continham menos de 50% consoantes corretas.

Ellis, L. W., Spiegel, B. e Benjamin, B. (2002) propuseram- se a estudar os efeitos das características particulares em relação ao gênero dos ouvintes por meio de julgamentos de inteligibilidade ou de aceitabilidade de fala simples por meio de síntese de fla *DEC talk* (voz “perfeita Paulo”).

O resultado deste estudo estende os resultados de Ellis (1999), mostrando que não há diferença significativa entre os julgamentos de ouvintes homens e mulheres para inteligibilidade de fala com estímulos de fala simples produzidos pelo *DEC talk*.

3.4- ASPECTOS SEGMENTAIS DA FALA

A facilidade com que o indivíduo é capaz de perceber a fala, em parte é devida a uma redundância extrínseca dentro do sinal da fala e da redundância extrínseca dentro do sistema auditivo (Bocca & Calearo, 1963). A redundância extrínseca refere-se às numerosas pistas sobrepostas, dentro da própria fala (ex.: duração dos sons, estrutura gramatical, repetição). A redundância intrínseca refere-se às múltiplas vias do SNAC e às fontes de informação que o sistema humano possui para processar a fala. Muito freqüentemente, os indivíduos desempenham normalmente uma tarefa de processamento da fala se somente um destes dois tipos de redundância tiver sido reduzido. Se, entretanto, a redundância extrínseca e intrínseca, ambas diminuírem, freqüentemente ocorre um desempenho anormal. Esta interação é a base subjacente para o uso da logo-audio-metria para a detecção de disfunções do SNAC (Maj, 1989).

Os aspectos segmentais da fala são constituídos por vogais e consoantes. As vogais são os sons produzidos pela abertura total do trato vocal, enquanto as consoantes são produzidas pela constrição parcial ou total do trato vocal (Creaghead & Newman, 1989).

Os sons, segundo Callou e Leite (2003), são produzidos pela corrente de ar egressiva, que ocorre durante a expiração e provoca variações de pressão subglótica. Esta corrente de ar ao chegar à laringe, atravessa as pregas vocais podendo gerar ou não vibração, os sons sonoros ou vozeados são gerados pela vibração enquanto os sons surdos ou não-vozeados são advindos da não vibração das pregas vocais.

As vogais, de acordo com Malmberg (1954) e Callou e Leite (2003), são sons produzidos por vibrações periódicas complexas. Constituem o núcleo da sílaba e nelas pode incidir acento de altura e intensidade, o que as diferencia das consoantes.

Segundo Fant (1960), há três componentes separados e independentes que afetam a realização da vogal: a complexidade da onda da laringe (a fonte), a ressonância da cavidade do trato (o filtro) e a radiação do som deixando a cavidade e se dispersando no ar. A fonte seria a vibração das pregas vocais nas freqüências de 120 Hz a 220HZ em adultos. As diferenças acústicas das vogais são percebidas durante a audição e são causadas pelos efeitos dos filtros no aparelho ressoador. Cada vogal tem formantes distintos que são o resultado da ressonância do trato vocal, sendo que F1 é a menor freqüência seguida de F2, F3, etc. os formantes de maior importância para as vogais são F1 e F2, pois sua relação determina as características acústicas da vogal. O grau de abertura de uma vogal tem relação direta com a freqüência do primeiro formante (F1) e o grau de anteriorização com o segundo formante (F2) (Ladefoged, 1962).

As principais características acústicas das vogais, segundo Kent e Read (1992), são: a configuração dos formantes e a sua duração. Em relação à configuração dos formantes, as vogais baixa tem F1 alto e as vogais altas têm F1 baixo. As vogais posteriores têm F2 baixo e pequena diferença na transição F1 e F2, enquanto as vogais anteriores têm F2 alto e grande diferença na transição F1 e F2. A duração das vogais auxilia na distinção de suas similaridades espectrais. Os autores citam ainda o padrão espectral, a freqüência fundamental, a largura de banda e a amplitude do formante, como outras características acústicas determinantes das vogais.

RESUMO DA TEORIA FONTE-FILTRO PARA VOGAIS- A vibração das pregas vocais produz a fonte de energia conhecida como vozeamento. Esta fonte tem um espectro harmônico em que a energia dos componentes harmônicos caem, grosso modo, na

taxa de 12 dB/oitava. Esta energia ativa as ressonâncias (formantes ou pólos) do aparelho fonador. As ressonâncias agem como um filtro, de modo que a energia nos vários harmônicos da fonte não é transmitida igualmente. Embora haja teoricamente um número infinito de formantes, lidaremos principalmente com os três primeiros, F1, F2, e F3. Quando a energia acústica é radiada dos lábios, o espectro de saída também é influenciado pelo efeito do filtro de passa-alta conhecido como característica de radiação.

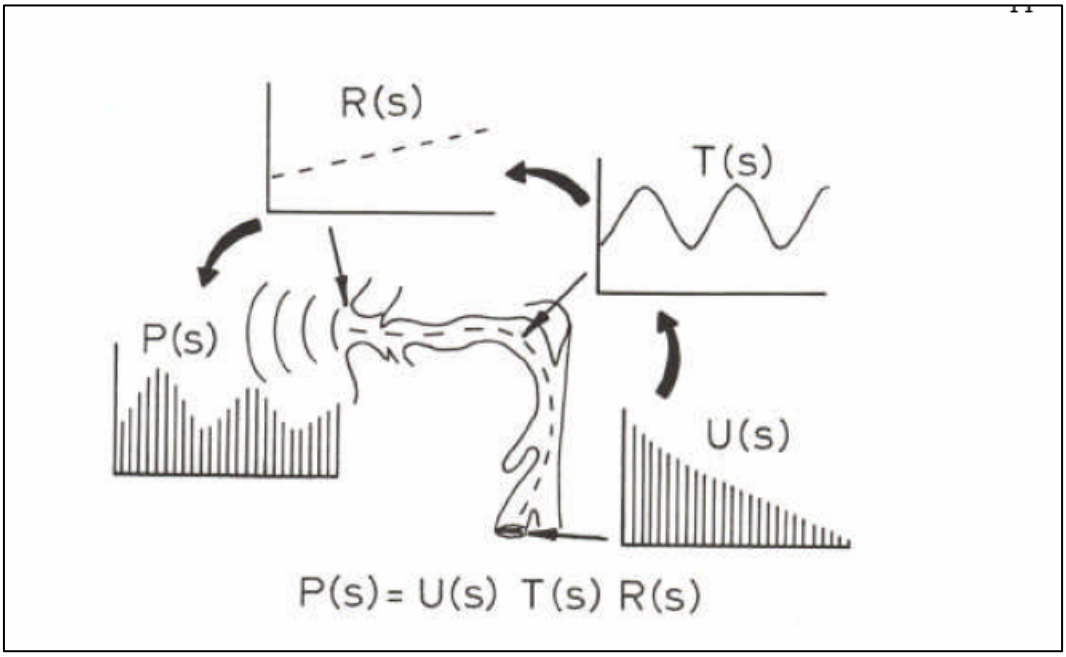

Figura 2: Diagrama da teoria fonte-filtro para vogais. O espectro da fonte laríngea U(s), é filtrado pela função de transferência do aparelho fonador, T(s), e a característica de radiação, R(s), para resultar no espectro de saída, P(s). Matematicamente, P(s) é um co-produto de U(s), T(s) e R(s), em que s= freqüência.

Essas vogais podem ser dispostas em um quadrilátero, segundo sua forma acústica e articulatória. Do ponto de vista articulatório, as medidas são obtidas colocando-se na ordenada os dados de altura do ponto de constrição máxima e na abscissa a distância dos lábios. Do ponto de vista acústico, as medidas da ordenada são o inverso dos valores dos primeiro formante e na abscissa o inverso da medida do segundo formante (Maia, 1985). No

português temos um quadro formado por 7 vogais orais e 5 nasais. Os traços distintivos são: a localização articulatória, a abertura da boca e o arredondamento ou não dos lábios.

No Português do Brasil existem sete fonemas vocálicos, depreendidos em sílabas tônicas- contexto em que há maior estabilidade articulatória, encontrando-se oposição entre sala, s□, sEla, sede, sEde, mira, mura, □ca, oca e assim sucessivamente. O sistema vocálico organiza-se de forma triangular, pelo fato de a vogal [a] não constituir uma dualidade opositiva, ocupando o vértice mais baixo de um triângulo de base para cima.

Análise das vogais portuguesas mais abrangentes é de Mattoso Câmara Jr. apud Callou e Leite (2003), tomando por base a localização articulatória, a elevação gradual da língua (correspondente à abertura bucal) e o arredondamento dos lábios, apresenta o autor a seguinte classificação:

	VOGAIS		
	Anterior	Central	Posterior
Altas	i		u
Médias	e E		o □
Baixas		a	
	Não arredondadas		Arredondadas

Figura 3: Vogais do PB (Mattoso Câmara Jr. apud Callou e Leite, 2003).

Barbosa e Albano (2004) em seu trabalho sobre português brasileiro (Brazilian Portuguese), selecionaram sete palavras do PB com significado que apresentam as sete diferentes vogais orais do PB. As palavras são:

i	σικY	sico
e	σεκY	seco
E	σΕκY	seco
a	σακY	saco
o	σοκY	soco
□	σ□κY	soco
u	συκY	suco

Figura 4: Vogais do PB que foram utilizadas no experimento.

A oposição é gradativa - abertura mínima a máxima. Para as médias estabelece ainda graus, considerando as vogais /E/ e /□/ como de 1° grau e /e/ e /o/ de 2° grau. O arredondamento dos lábios, como se pode facilmente observar pelo quadro, não constitui um traço distintivo, pois as vogais anteriores e central são não-arredondadas e as posteriores são sempre arredondadas.

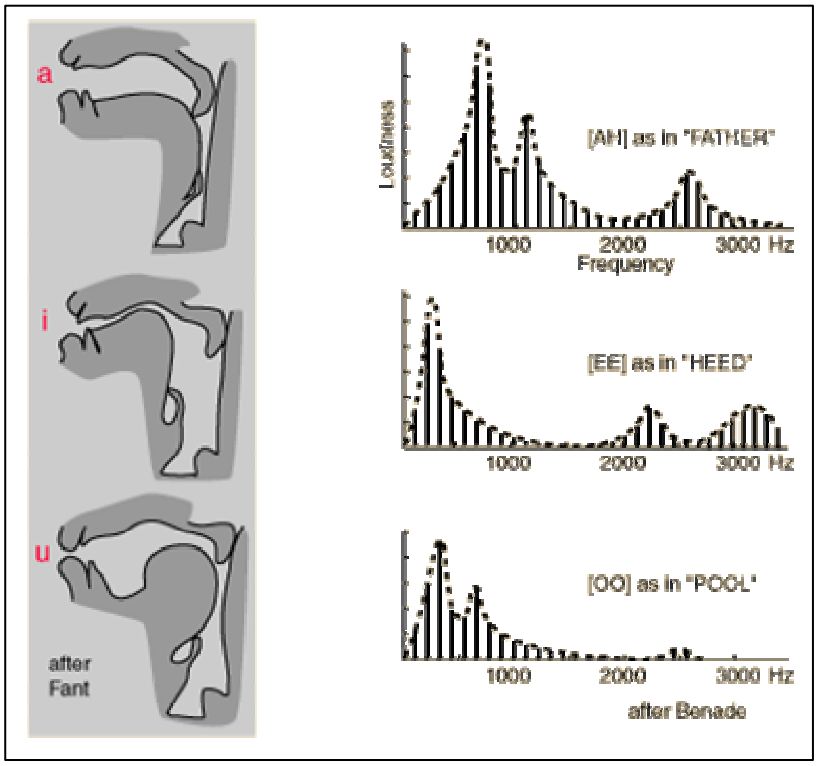

Figura 5: Posicionamento das vogais no trato vocal e a analise das mesmas (Slide de aula Knobel, 2004).

O estudo das vogais é um dos meios de se definir uma língua. Esse estudo é básico no campo das ciências da Comunicação e uma de suas funções é a de fornecer subsídios para o diagnóstico e o tratamento de pacientes portadores de distúrbios da comunicação oral.

O trabalho clássico na análise das vogais é o de Peterson e Barney (1952) que, num programa dos “Bell Telephone Laboratories”, dos Estados Unidos da América, apresentam uma análise perceptual, com a identificação, pelos ouvintes, de determinados monossílabos emitidos pelos falantes, previamente registrados em fita magnética, e também uma análise espectrográfica dos três primeiros formantes das vogais em questão. Esse estudo foi realizado com 76 falantes e 70 ouvintes, nativos e não nativos, do inglês americano, utilizando-se palavras com 10 vogais desta língua.

As consoantes, de acordo com Malmberg (1954), Ladefoged (1975) e Callou e Leite (2003), são os sons produzidos por vibrações aperiódicas e por um fechamento ou constrição da passagem do ar. Podem ser caracterizados pelo modo e ponto articulatório, bem como pela presença ou não de vozeamento. O modo articulatório é caracterizado pelas modificações que ocorrem na corrente de ar, através da sua passagem pelas cavidades supraglóticas. Os articuladores podem fechar completamente o trato vocal por um instante ou por um período relativamente longo, produzindo um espaço consideravelmente estreito, ou simplesmente modificar a forma do trato pela aproximação de um articulador do outro. O ponto de articulação é caracterizado pelo local em que os articuladores entram em contato.

Maia (1991) descreveu os sons consonantais de acordo com seu modo e ponto de articulação. Em relação ao modo de articulação, os sons podem ser plosivos ou oclusivos, fricativos, nasais, vibrantes e laterais. Na produção dos sons **plosivos** há interrupção total da corrente de ar, gerando um silêncio seguido de uma breve explosão. Os sons **fricativos** são

produzidos pelo estreitamento da corrente de ar, provocado por dois articuladores, gerando um ruído friccional. Os sons **nasais** são produzidos pelo abaixamento do véu palatino e abertura da cavidade nasal. Na produção dos sons **vibrantes,** os articuladores (língua ou úvula sobre o palato), vibram, obstruindo a passagem de ar de forma intermitente. Os sons **laterais** são produzidos pelo escape lateral na cavidade bucal, devido à colocação dos articuladores no centro da passagem. Em relação ao ponto de articulação, os sons podem ser em bilabiais- os dois lábios como articuladores; labiodentais – dentes e lábios inferiores; dento-alveolares – colocação da língua contra os dentes; palato-alveolares – língua mais para frente contra os alvéolos; palatais – parte frontal da língua contra o palato duro e velares – dorso da língua contra o véu palatino.

O estudo dos sons do português falado no Brasil, realizado por Russo e Behlau (1993) mostrou a faixa de freqüência e a intensidade deste sons para língua portuguesa. Os mesmos foram dispostos num gráfico (audiograma), tendo como critério a utilização apenas do formante mais intenso. Assim, os sons do português ficaram dispostos numa faixa de intensidade de 15 dB (os mais fracos: [f], [v]) até 45 dB (os mais intensos: [a], [□]). Com relação à freqüência, ficaram dispostos entre 250 Hz (os mais graves: [m], [n], [y] e [l]) e 7000 Hz (os mais agudos: [f], [v], [s] e [z]).

3.5- ASPECTO TEMPORAL – TAXA DE ELOCUÇÃO

Os primeiros pesquisadores a utilizarem a fala comprimida em estudos de inteligibilidade foram os italianos Calearo e Lazzaroni (1957) e Bocca (1958).

Calearo e Lazzaroni (1957) propuseram um teste de inteligibilidade da fala com modificação da taxa de elocução, a fim de definir a relação entre a duração e intensidade da fala, tanto em condições normais quanto patológicas. Assim, quando ocorre diminuição na duração da fala, a inteligibilidade da mesma é compensada pelo princípio da redundância; porém, quando ocorrem diminuições na duração da fala, a inteligibilidade terá que ser compensada pelo aumento simultâneo da intensidade.

O teste de inteligibilidade da fala com modificação da taxa de elocução proposto por Calearo e Lazzaroni (1957) foi composto de listas de pequenas sentenças em três taxa de elocução diferentes: 140 palavras por minuto (taxa de elocução normal da língua italiana), 250 e 350 palavras por minuto. A partir dos resultados encontrados nessa população, os autores concluíram que a discriminação da fala em taxa de elocução acelerada só é possível quando os mecanismos auditivos superiores não estão prejudicados. Sendo assim, este teste pode ser adotado na prática audiológica com a finalidade de avaliar aspectos auditivos das vias auditivas centrais.

Bocca (1958), na *International Conference on Audiology* em Milão, relatou os aspectos clínicos da surdez cortical. O autor revisou, inicialmente, o princípio da redundância contida na fala, que propicia o seu reconhecimento, apesar de transmissões imperfeitas. Porém, quando a qualidade de transmissão da mensagem é associada a alterações das estruturas sensório-neurais, intensidade, freqüência e tempo, pode também ser alterada a

qualidade das informações transmitidas e recebidas. Através desta concepção, o autor e sua equipe da Universidade de Milão, na Itália, desenvolveram os seguintes testes de fala sensibilizada: voz distorcida, voz interrompida, voz acelerada, mensagens longas, sentenças com significado e alterações no ritmo.

Estes primeiros pesquisadores usaram inicialmente dissílabos ou sentenças como sinais de fala. Entretanto, recentemente os monossílabos estão sendo mais utilizados como material mais comum para a compreensão. Muitos trabalhos tem utilizado o procedimento eletromecânico desenvolvido por Fairbanks, Everitt e Jaerger, (1954) para alterar o tempo de fala.

Segundo Konkle, Beasley e Bess (1977), a fala em tempo comprimido pode ser utilizada como parte da bateria de testes, que auxiliarão o fonoaudiólogo no efetivo delineamento de alterações de processamento auditivo central e periférico em função da idade, pois o processamento temporal e a resolução temporal do sistema nervoso central são de extrema importância para a percepção de fala.

Beasley, Brat e Rintelmann (1972) avaliaram a inteligibilidade de fala para monossílabos consoante- vogal- consoante (CVC) comprimidos em 0, 30, 40, 50, 60, 70%, de 96 sujeitos com audição normal e obtiveram resultados demonstrando que há uma diminuição da inteligibilidade com o aumento do tempo de compressão. No entanto, quando o nível de sensação aumenta a inteligibilidade também aumenta. Com relação às listas utilizadas no experimento, houve aumento da variabilidade de inteligibilidade entre as listas com o aumento da compressão e diminuição desta variabilidade com o aumento da intensidade. Segundo os autores este teste de fala modifica no aspecto temporal é mais vantajoso de ser utilizado que outros testes, e isto pode estar relacionada com a influência que o aspecto temporal tem na percepção da fala.

Beasley, Forman e Rintelmann (1972) estudaram as respostas para o teste de fala comprimida em 7 diferentes condições (0 a 70%) em universitários com audição normal para estabelecer dados normativos para serem utilizados na clínica. Os resultados mostraram que o aumento do tempo de compressão diminui a inteligibilidade de fala.

Beasley, Brat e Rintelmann, (1980) avaliaram sujeitos jovens com audição normal, a fim de determinar os efeitos do tempo de compressão na inteligibilidade de três diferentes tipos de sentenças. As sentenças foram gravadas com voz masculina e comprimidas a 0, 40, 60 e 70%, através do compressor "*Lexicon Verspeech I*". Este estudo mostrou que com compressão da duração há diminuição da inteligibilidade quando há diminuição do nível de sensação sonora e aumento da compressão e que as sentenças de terceira ordem tem pior inteligibilidade com relação às duas outras sentenças: listas do "*Central Institute of the Deaf*" e nas listas do CID revisado (RCID).

Riensche, L.L., Beasley, D.S. e Lamb, (1983) investigaram o padrão normativo de sujeitos jovens com audição normal, na inteligibilidade de sentenças rimadas em tempo comprimido de 0 a 60% com intensidade de 40 dB NS e com mascaramento ipsilateral a 65 dB NS. Os resultados mostraram efeito significado com o tempo comprimido em 60% e com o mascaramento, assim como a orelha também demonstrou efeito significante, a orelha direita teve pior desempenho do que à esquerda.

Konkle *et al.* (1977) e Schmitt (1983) não evidenciaram diferença significante entre os sexos na inteligibilidade de fala em tempo comprimido.

Zemlim, Daniloff, e Shriner (1968), investigando o efeito dos falantes de diferentes gêneros no julgamento de inteligibilidade de fala em tempo comprimido, encontrou diferença significativa entre o material de fala gravado por homens e mulheres, mostrando que a voz masculina é mais inteligível do que a feminina. Os autores acreditam que uma possibilidade seja a freqüência fundamental mais alta da voz feminina.

3.6 - ANÁLISE ACÚSTICA

As técnicas de análise acústicas passaram por grandes desenvolvimentos desde sua concepção, por volta da Segunda Guerra Mundial. As possibilidades de decompor o sinal sonoro, oferecendo uma representação tridimensional, relativa aos eventos de freqüência, duração e intensidade representaram uma nova era nas técnicas de comunicação a distancia e passaram a encantar os que se ocupavam do estudo da produção sonora pelo aparelho fonador humano (Camargo, 2002).

Outro marco fundamental para se elaborar o estado atual dessa área é a descrição da Teoria Acústica da Produção da Fala por FANT (1906), a qual veio fundamentar e possibilitar uma aplicação mais ampla dessa tecnologia para nossa área de atuação. Desse corpo teórico, destaca-se o modelo fonte-filtro para a produção das vogais.

Concebidas dessa maneira, as modalidades de análise acústica permitem a decomposição do sinal de fala captado a partir da boca do falante em seus principais atributos físicos, permitindo tecer, com o devido respaldo teórico, importantes correspondências entre os ajustes do trato vocal e a qualidade sonora resultante.

A análise acústica permite a integração das esferas fisiológica e perceptiva auditiva.

A partir desse ponto, as observações relativas à avaliação acústica passam a ser destacadas nos mecanismos relacionados à fonte e ao filtro para a produção das vogais. Na fonte, a atividade das pregas vocais gera componentes de energia sonora tidos como harmônicos, os quais guardam entre si uma relação de múltiplos, vinculados ao fenômeno

regular, “quase periódico” da ação de pregas vocais, e são geralmente considerados como parciais de vibração das pregas vocais. A abordagem da estrutura harmônica guarda, portanto, relação direta com a periodicidade do sinal.

No filtro, a ação de todo o restante do trato vocal transfere, ou melhor, modifica a energia que saiu da fonte, graças ao efeito de ressonância, impondo ganho de amplitude a alguns componentes de freqüência (harmônicos) do sinal, gerando os formantes da emissão.

ESPECTROGRAFIA

A espectrografia é um método instrumental objetivo para avaliar o resultado acústico de uma emissão vocal (Ball, 1993; Callou & Leite, 2003; Fant, 1958; Russo & Behlau, 1993)

Fisicamente, a espectrografia, são gráficos tridimensionais da representação sonora, que dispõem no eixo horizontal a duração, expressa em Hz ou kHz; a intensidade, geralmente expressa em dB, é representada pela variação das cores ou tonalidades. São divididas em duas modalidades de acordo com o processo de filtragem de freqüências e, conseqüentemente, do procedimento computacional usado para gerá-los: banda estreita: procedimento “fast Fourier Transform”.

Vieira (2003) relata acerca da espectrografia computadorizada que esta ferramenta é versátil na análise vocal, além de consideravelmente flexível, possibilitando mudar o tipo de análise, a extensão das freqüências, as escalas temporais, os tamanhos de banda de freqüência efetivos e outros parâmetros.

PROGRAMA PRAAT

Praat é um programa para análise acústica e síntese de fala, desenvolvido por Paul Boersma e David Weenink no Department of Phonetics of the University of Amsterdam.

Este é de fácil acesso, constantemente atualizado sendo que uma nova versão é publicada quase semanalmente, além da fácil aquisição, pois pode ser obtido no seguinte endereço: www.praat.org, por meio de download gratuitamente. O programa tem a possibilidade de trabalhar com arquivo de som , longo e curto, bem como com arquivos mono e stereo.O Praat salva e lê vários formatos de sons.

A figura abaixo nos mostra a janela de edição na qual são realizadas as principais medidas acústicas de um sinal (duração, freqüência formântica, pitch, jitter e shimmer, etc).

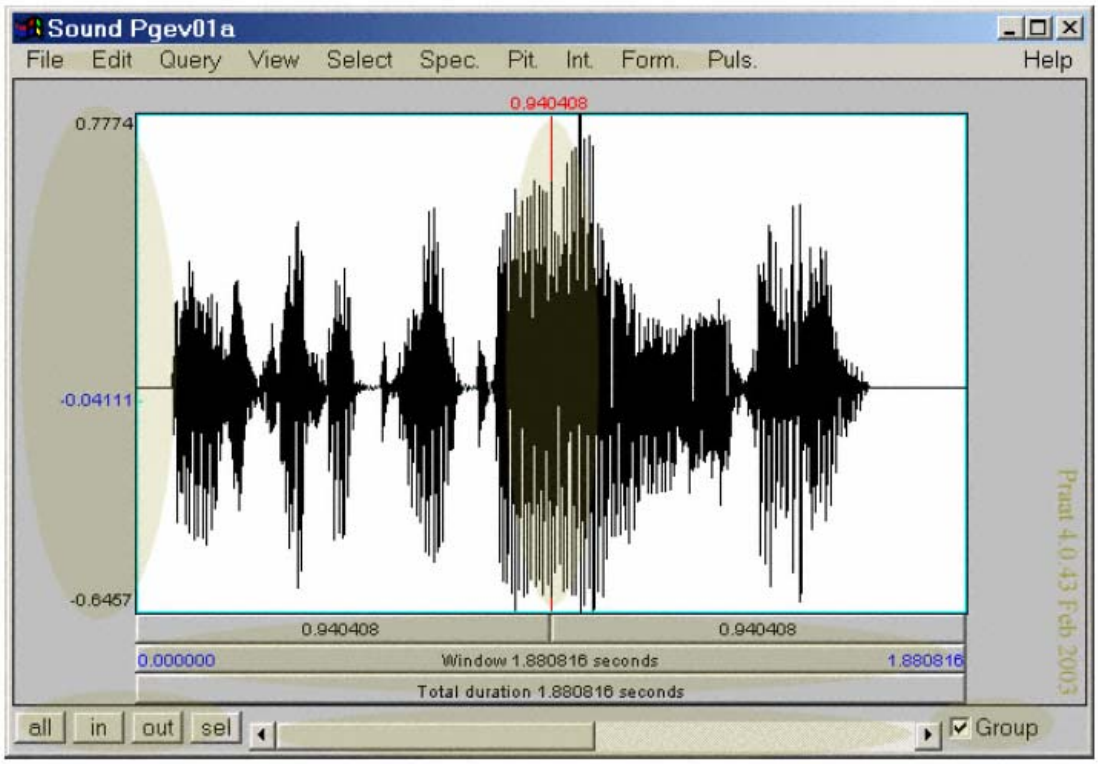

Figura 6: Janela onde são feitas as principais medidas acústicas de um sinal.

Algumas funções do programa Praat:

- *Spectrum:* Reúne as funções correspondentes ao espectrograma, entre elas torná-lo visível sob a forma da onda e ajustar os parâmetros para cada observação.
- *Pitch:* Reúne as funções correspondentes ao pitch. Quando em uma seleção, possui a função de mover o cursor para o maior ou menor valor do pitch ou ainda mostra o valor do máximo ou mínimo pitch. Também é possível deixá-lo visível sobre o espectrograma na forma de uma linha azul e ajustar os parâmetros para cada observação.
- *Intensity:* Reúne as funções correspondentes à intensidade, como: tornar a intensidade visível sobre o espectrograma na forma de uma linha amarela e ajustar os parâmetros para cada observação.
- *Formants:* Reúne as funções correspondentes aos formantes, como: torna- los visíveis sobre o espectrograma na forma de bolinhas vermelhas, e ajustar os parâmetros para cada análise. Quando estão visíveis, tem-se a possibilidade de se obter os valores tanto das freqüências dos formantes quanto de suas larguras de banda no ponto onde está localizado o cursor ou de uma seleção.
- *Pulses:* Reúne as funções correspondentes aos pulsos, como a possibilidade de torná-los visíveis sobre a forma da onda sob a forma de linhas azuis verticais e fornecer valores de jitter e shimmer.

Os dados referentes ao Programa Praat foram retirados do Material desenvolvido por Ingrid Samcuk, IC – PIBIC/CEPE –LIAACC/LAEL – PUC-SP, com base no manual para iniciantes disponibilizado na internet por Sidney Wood, no site *http://www.ling.lu.se/persons/Sidney/praate.frames.html*, e nas muitas horas passadas com a orientadora Profa. Dra. Aglael Gama Rossi durante a fase inicial de desenvolvimento do projeto de Iniciação Científica.

4-DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Este procedimento foi adotado para facilitar o entendimento dos experimentos.

O presente estudo foi aprovado pela Comissão de ética da Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP) em 21/09/2005 sob o protocolo de Pesquisa n° 019/05 (Anexo 1).

Os critérios para inclusão dos participantes para o julgamentos de percepção da fala foram: sujeitos falantes nativos do português brasileiro, com idade entre 18 a 26 anos, estudantes universitários, inexperientes em julgamentos psicofísicos, e possuírem sensitividade auditiva dentro dos padrões de normalidade.

AUDIOMETRIA

Foi realizado meatoscopia e audiometria aérea nas freqüências de 250 a 8000Hz (padrão ANSI 69), para a averiguação de normalidade auditiva e condições de recepção da fala dos participantes.

Materiais

- Cabine acústica
- Otoscópio
- Audiômetro Praitronic- modelo MA- 31

Procedimento

Todos os sujeitos foram submetidos a meatoscopia e logo em seguida iniciava-se a audiometria.

O sujeito recebia a instrução para responder a audiometria tonal limiar. Os fones eram colocados. O método utilizado para pesquisa de limiar foi o descente. O teste era sempre iniciado pela orelha direita. A pesquisa do limar da via aérea começava na freqüência de 1kHz, seguido por 2 kHz, 3 kHz, 4 kHz, 6 kHz, 8 kHz, 500 Hz e 250 Hz, em ambas as orelhas. Os resultados foram anotados no audiograma e considerados normais quando os limiares auditivos eram inferiores a 25 dB NA de acordo com os critérios apresentados por Russo & Santos (1986).

Resultados

A pesquisa dos limiares auditivos mostraram-se dentro do padrão de normalidade, sendo igual ou inferior a 25 dB NA, demonstrando que os sujeitos tem “acuidade” auditiva para a percepção da fala.

EXPERIMENTOS:

Os experimentos foram divididos em duas partes: Análise acústica e Julgamento psicofísico.

Análise acústica:

No experimento I foi realizado a analise acústica:

- Dois grupos de estímulos acústicos que estavam em taxa de elocução diferente: normal e rápida;
    - Análise estatística das frases com as duas taxas de elocução e as frases contendo as vogais alvo.

- Das vogais contidas nas frases:
    - Análise estatística das durações das vogais com taxa de elocução normal;
    - Análise estatística das durações das vogais com taxa de elocução rápida;

- Análise estatística das durações das vogais com as duas taxas de elocução e das diferenças das vogais.

Experimento II:

- Análise acústica das frases em taxa de elocução mais rápida;
  - Análise estatística das frases com taxa de elocução mais rápida e das frases com as vogais alvo;
- Análise acústica das vogais contidas nas frases com as vogais alvo;
  - Análise estatística das vogais com taxa de elocução mais rápida;
  - Análise estatística das três taxas de elocução e das vogais

- ***Julgamento psicofísico.***

Experimento I e II:

Parte I-

- Seleção dos estímulos acústicos;
- Gravação dos estímulos acústicos;

Parte II

- Estimação de Psicofísica
  - Estimação de magnitude do comprimento de linha;
    - analise preliminar dos comprimentos de linha;
  - Julgamento psicofísico de estimação de magnitude das 28 frases;
    - analise estatística das frases: taxa de elocução e diferença entre as frases;

5-EXPERIMENTOS

5.1 - ANÁLISE ACÚSTICA

EXPERIMENTO I

Análise acústica das frases com taxa de elocução normal e rápida

A análise acústica realizada foi o cálculo da duração dos fones em cada frase, através do programa Praat. Os fones foram etiquetados e obtida a duração correspondente, a qual foi colocado em uma tabela de duração. A partir desta foi possível realizar a análise estatística para verificar se a taxa normal era diferente da taxa rápida e se as frases contendo as vogais alvo diferem em relação a duração.

A partir das durações dos fones foi realizada a análise descritiva dos dados para a escolha do estímulo acústico para elaboração da escala de frases com as vogais alvo para o julgamento da estimação de magnitude de inteligibilidade de fala.

Após a análise descritiva dos dados foi possível obter a média das durações das frases, assim, foi escolhido o estímulo que mais se aproximava da média. Este procedimento foi aplicado devido às condições do experimento que tinha a produção do locutor como um requisito para esta análise, pois quando a taxa de elocução é aumentada por software há distorção nas frases e por conseqüência a percepção da frase seria prejudicada. A duração média de cada frase com as palavras alvo com as diferentes vogais foi um direcionamento para a escolha do estímulo acústico para o julgamento psicofísico.

Realizou-se também uma comparação em porcentagem para verificar quanto que a taxa rápida teve diminuição da duração em comparação com a taxa normal que consideramos o padrão de normalidade para este experimento.

Também foi realizado o teste estatístico análise de variância (ANOVA) factorial, sendo dois fatores (vogal e taxa de elocução) e uma variável dependente (duração). Objetivamos verificar se ocorreram diferenças entre as duas taxas e as sete vogais, e se existe interação entre taxa e vogal.

RESULTADOS:

Estatística descritiva

Por meio da análise estatística descritiva pudemos obter a média aritmética das durações das frases emitidas pelo locutor e após este procedimento foi possível escolher uma frase com cada vogal e em cada taxa para a elaboração da escala de frases com as sete vogais e as duas taxas para o julgamento psicofísico.

Descreveremos quais as frases escolhidas segundo o bloco de repetição emitida pelo locutor e a taxa correspondente, a partir das repetições do locutor e da análise da estatística descritiva que estão no anexo 2 e 3 respectivamente. Utilizaremos apenas nas descrições as palavras vogais e taxa, pois é o nosso interesse na pesquisa ou invés de utilizarmos as frases que contém a vogal (a/u) na taxa (normal/rápida).

Frases com as Vogais alvo	Duração das frases escolhidas (ms)	
	Taxa normal	Taxa rápida
a	1134	937
ε	1110	894
E	1192	936
ι	1102	884
o	1081	919
□	1106	916
υ	1108	900

Tabela 1: Duração (ms) das frases escolhidas com as vogais alvo .

Para a vogal /a/ foi escolhido a repetição da frase do quinto bloco de repetição na taxa normal e na taxa rápida a frase escolhida foi a do primeiro bloco de repetição. Na taxa normal a vogal /ε/ escolhida foi a do bloco 5 e a na taxa rápida o bloco de repetição escolhido foi o 4. A vogal /E/ escolhida na taxa normal encontra-se no bloco 2 e na taxa rápida a escolhida está no bloco 4. A repetição escolhida na vogal /ι/ encontra-se no bloco 4 na taxa normal e no bloco 5 quando a taxa é rápida, o bloco da vogal /o/ escolhido foi idêntico à escolha da vogal /i/. O bloco de repetição da vogal /□/ e da vogal /u/ na taxa normal foi igual às outras duas vogais anteriores, porém na taxa rápida o bloco de repetição da vogal /□/ escolhido segundo a proximidade da média aritmética das 5 repetições foi o primeiro bloco, e da vogal /υ/ foi o último bloco, ou seja, o quinto.

Podemos observar que a maioria dos blocos selecionados estão entre os últimos dois blocos, sendo possivelmente quando locutor já havia se adaptado á repetição das frases sendo capaz nos últimos blocos controlar e manter o mesmo ritmo de repetição.

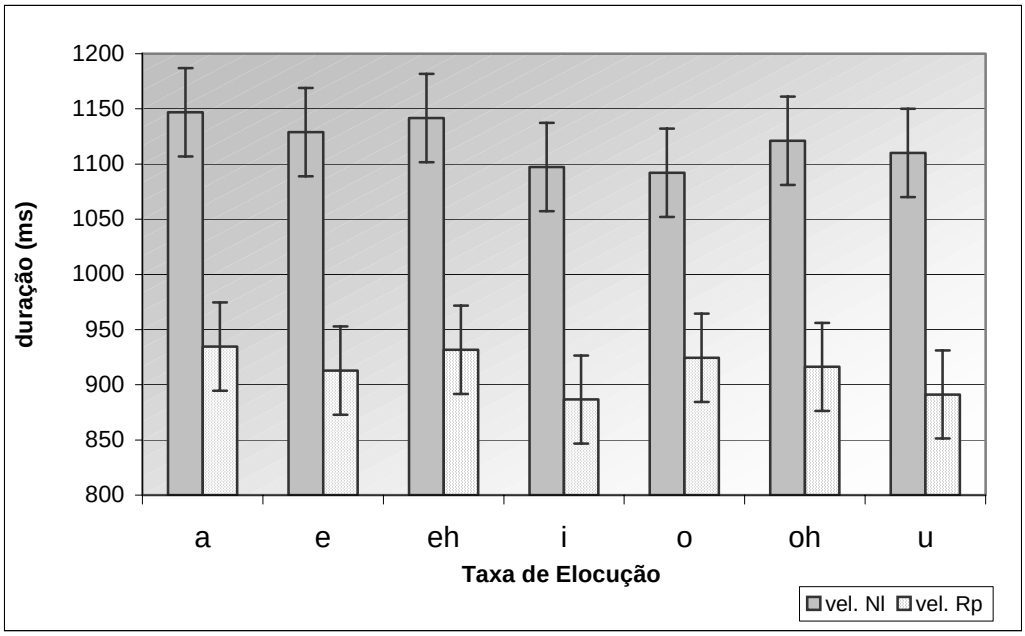

Figura 7: Duração das frases escolhidas dentre as 5 repetições de cada vogal, na taxa normal e taxa rápida.

A relação das porcentagens do aumento de taxa nas frases de repetição rápida comparado a taxa normal está exposta na tabela abaixo.

Frases com as Vogais alvo	Porcentagem
a	18,5
ε	19,1
E	18,4
ι	19,2
o	15,4
□	18,3
υ	19,7

Tabela 2: Porcentagem aumento da taxa rápida em relação à taxa normal.

Compreendemos que o aumento da taxa de elocução seja correspondente à diminuição da duração do tempo de fonação das frases, assim, comparamos a duração das médias aritméticas obtidas pelas cinco repetições de cada vogal (frase contendo a vogal alvo) e fizemos a porcentagem de quanto à duração da taxa normal foi menor que a da taxa normal, podendo dizer portanto o quanto em porcentagem foi o aumento de taxa.

Podemos verificar que o aumento da taxa em geral está próximo de 18 a 19%, pois as vogais /A/, /E/ e /□/ obtiveram aumento de taxa de aproximadamente 18,5%, e as vogais /e/, /i/ e /u/ aumento de taxa em torno de 19,5% sendo que apenas a vogal /o/ obteve um aumento de taxa abaixo destas descritas, 15,5%.

Quando observamos a média da duração da frase contendo a vogal /o/ verificamos que na taxa normal ela tem a menor média de duração dentre as 7 vogais, no entanto, na taxa rápida esta vogal tem a maior média de duração, ou seja, a variação da taxa foi menor do que as outras vogais. Esta variação menor pode ser decorrente da limitação de emissão do locutor pela característica própria da vogal.

Estatística inferencial: teste ANOVA

Nos resultados da ANOVA verificamos que a taxa normal difere estatisticamente da taxa rápida, pois pôde-se observar uma diferença estatística muito significativa{$F (1, 56) = 278,94$, $p<0,001$. No entanto, não houve qualquer diferença entre as frases contendo as vogais alvo e nem interação entre as frases e a taxa.

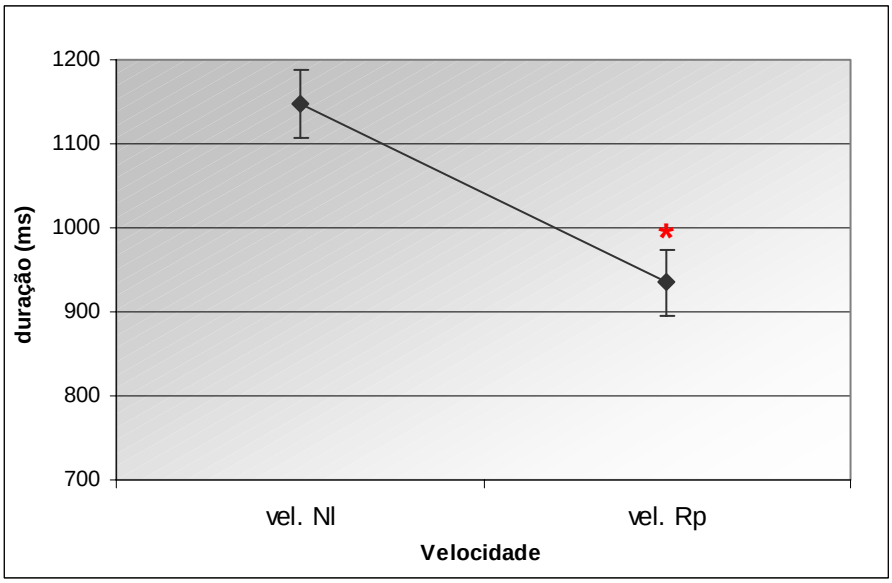

Figura 8: Média das durações das frases em taxa normal e taxa rápida. Diferença estatística muito significativa entre as duas taxas.

Análise acústica das vogais em taxa de elocução normal e rápida:

O objetivo desta analise foi verificar se existe diferença entre as sete vogais do PB utilizadas nas frases que foram os estímulos acústicos. A duração das vogais foi retirada da duração dos fones das frases etiquetadas.

RESULTADO

Estatística descritiva

A análise estatística descritiva mostra uma média de duração dos fones das vogais na taxa de elocução normal bastante divergentes, sendo que as vogais /□/ 118,9 (ms) e /E/ 119, 8 (ms) tiveram uma duração maior que as demais vogais, em seguida a de maior duração foi a vogal /a/ 108,8 ms, a vogal /o/ teve 93,0 (ms) de duração, a vogal /e/ teve 86,8 (ms), a vogal /u/ 73,6 (ms) e a vogal com menor duração foi a /i/ com 68,2 (ms). Na taxa de elocução rápida a maior duração foi da vogal /a/ o que difere da taxa normal. Contudo as vogais /□/ e /E/ nesta taxa de elocução apresentaram segunda e terceira maior duração, com isso pode-se observar que nas duas taxas de elocução estas duas vogais apresentaram grande duração, da mesma forma que a vogal nas duas taxas apresentou a menor duração dentre o tempo dos fones. Portanto, verificou-se que apenas a vogal /a/ difere nas duas taxas de elocução as demais vogais seguem um mesmo padrão de duração, ou seja, a mesma ordem.

Tabela 3: Duração (ms) das vogais em taxa de elocução normal e rápida.

Vogais	Média das durações (ms) taxa normal	Média das durações (ms) taxa rápida
a	108,8	97,6
ɛ	86,8	71,0
E	119,8	86,4
ɩ	68,2	58,0
o	93,0	81,8
□	118,2	91,2
ʊ	73,6	64,2

Estatística inferencial: teste ANOVA

A ANOVA das durações dos fones das vogais na taxa de elocução normal mostra que são estatisticamente diferentes {F (6, 28) = 9,94, p<0,001}

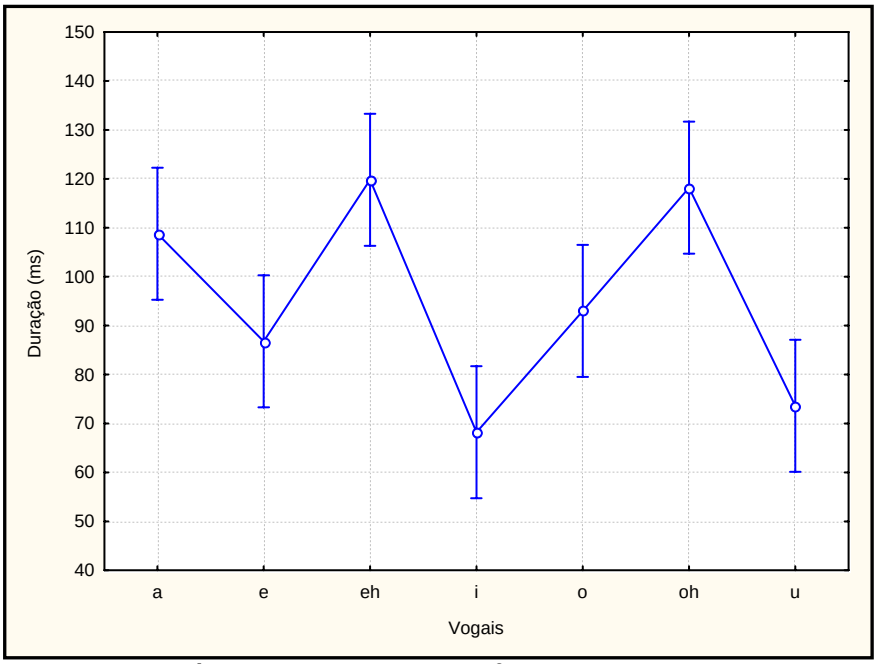

Figura 9: Média das durações dos fones das vogais em taxa de elocução normal. Diferença estatística significativa.

Aplicando-se o Post-hoc Scheffé , foram estatisticamente significativos as vogais: /a/ e /i/; /E/ e /i/; /E/ e /u/; /i/ e /□/; e /□/ e /u/, mostrando que as diferenças encontradas em relação a duração foram produzidas por estas vogais.

Na análise das durações dos fones das vogais em taxa de elocução rápida mostrou ser também estatisticamente significativa {F (6, 28) = 8.57, p<0,001}.

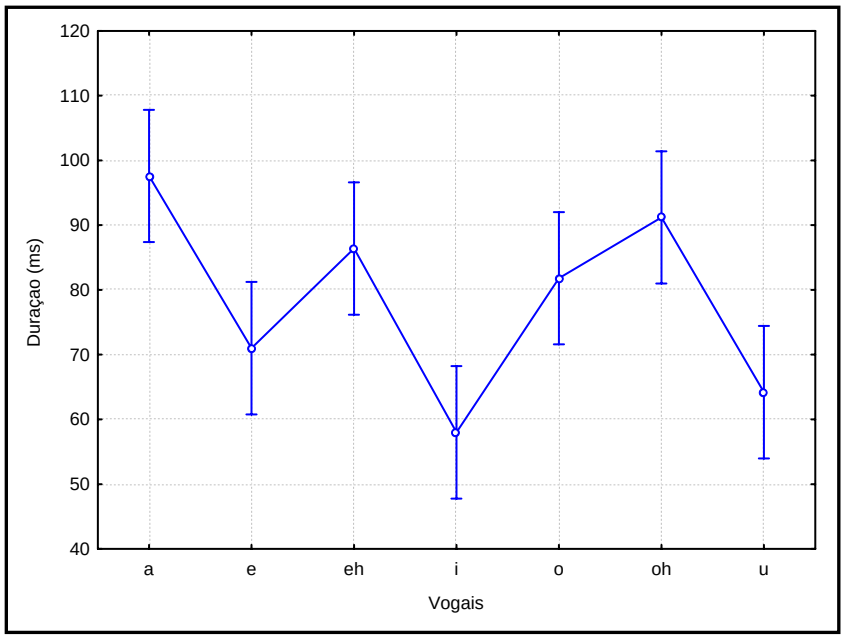

Figura 10: Média das durações dos fones das vogais em taxa de elocução rápida. Diferença estatística significativa.

Aplicando-se o Post-hoc Scheffé , foram estatisticamente significativos as vogais: /a/ e /i/; /a/ e /u/; /E/ e /i/ e /i/ e /□/.

Pode-se notar que na análise das durações dos fones das vogais nas duas situações foram estatisticamente significativa, ou seja, as vogais diferem em relação à duração. E quando observamos as vogais que diferem nas duas de taxas de elocução nota-se que independentemente da taxa as vogais /a/ e /i/; /E/ e /i/ e /i/ e /□/ se diferem. Ainda na taxa

de elocução normal as vogais /E/ e /u/ e /□/ e /u/ diferem o que não acontece com a taxa mais rápida, e esta diferença foi demonstrada pela pelas vogais /a/ e /u/.

Foi realizada também a análise estatística das duas taxas de elocução conjuntas.

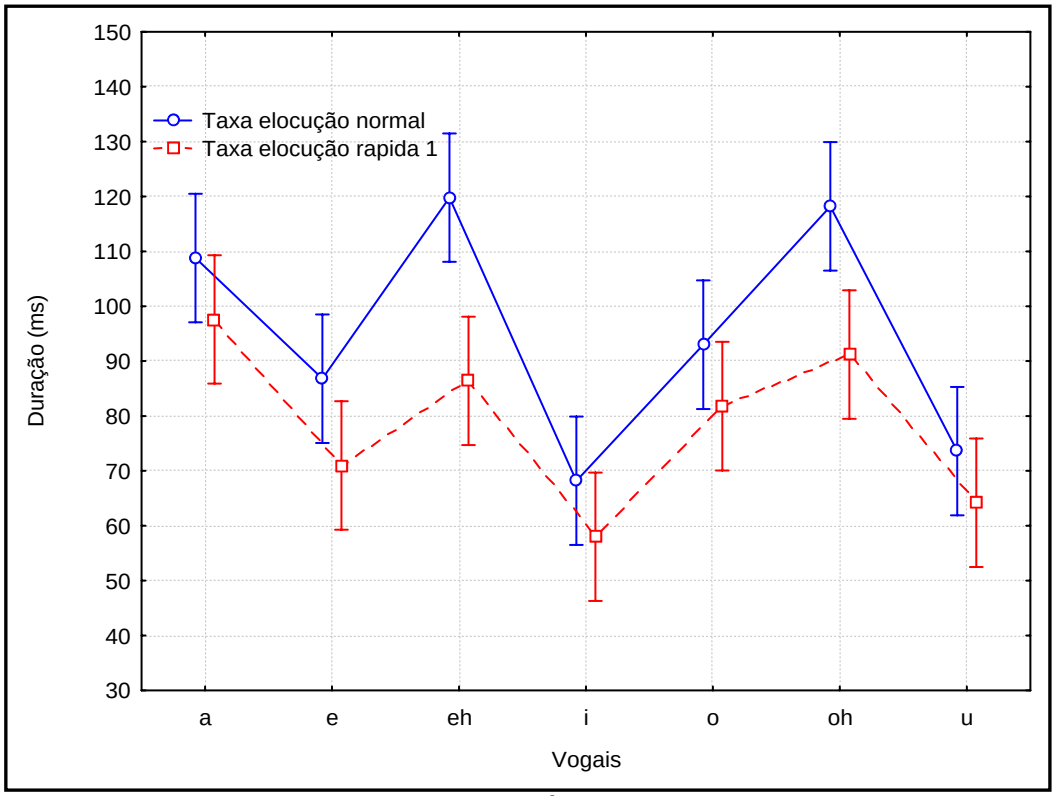

Figura 11: Taxa de elocução normal e rápida.

A ANOVA mostra que há diferença estatisticamente muito significativa em relação á taxa de elocução normal e rápida {F (6, 56) = 17,56, p<0,001} e também quando analisado as vogais também há diferença estatística {F (6, 56) = 29,22, p<0,001}. Entretanto não há qualquer diferença estatística na interação entre taxa de elocução e vogais {F (6, 56) = 1,3, p>0,001}.

Foi realizado o post-hoc Scheffé para verificar quais as diferenças das vogais: /a/ e /e/; /a/ e /i/; /a/ e /u/; /e/ e /E/; /e/ e /□/; /E/ e /i/, /E/ e /u/, /i/ e /o/, /i/ e /□/ e /□/ e /u/.

EXPERIMENTO II

Análise acústica das frases com taxa de elocução normal e mais rápida

A análise acústica deste segundo experimento foi realizada com os mesmos procedimentos do experimento I, assim realizou-se a análise estatística descritiva para a escolha da frase que será apresentada aos sujeitos em seguida à análise estatística inferencial usando o teste estatístico de análise de variância (ANOVA).

RESULTADO

Estatística descritiva

Da mesma maneira foi realizada a estatística descritiva e por meio dela foi possível à escolha das frases para o julgamento das mesmas pela estimação de magnitude numérica.

Podemos observar abaixo as durações das frases que serão posteriormente julgadas pelos sujeitos.

Frases com as Vogais alvo	Taxa normal
a	743
ε	756
E	809
ι	736
o	739
□	776
υ	735

Tabela 4: Duração (ms) das frases escolhidas com as vogais alvo.Escolha das frases segundo a média aritmética das 5 repetições em cada taxa (normal/rápida).

A escolha da vogal /a/ foi obtida do quinto bloco de repetição, enquanto a vogal /e/ está no terceiro bloco de repetição, dentre as 5 repetição da vogal /E/ duas tiveram a mesma duração e estas são próximas da duração da média das repetições, ou seja, a duração escolhi está nos blocos 2 e 4, o bloco de repetição escolhido para a vogal /i/ foi o quinto assim como foi o mesmo bloco para a vogal /u/, para a vogal /o/ a escolha foi o quarto bloco e da vogal /□/ o terceiro.

Percebemos que semelhante às outras taxas as escolhas dos blocos estão próximos das ultimas repetições, referente ao quarto e quinto bloco.

Abaixo podemos verificar a diminuição da duração destas frases escolhidas para compor a escala de vogal, decidimos colocar as taxas para ficar a mostra a diminuição da duração, ou seja, o aumento da taxa desta segunda taxa rápida (taxa rápida 2).

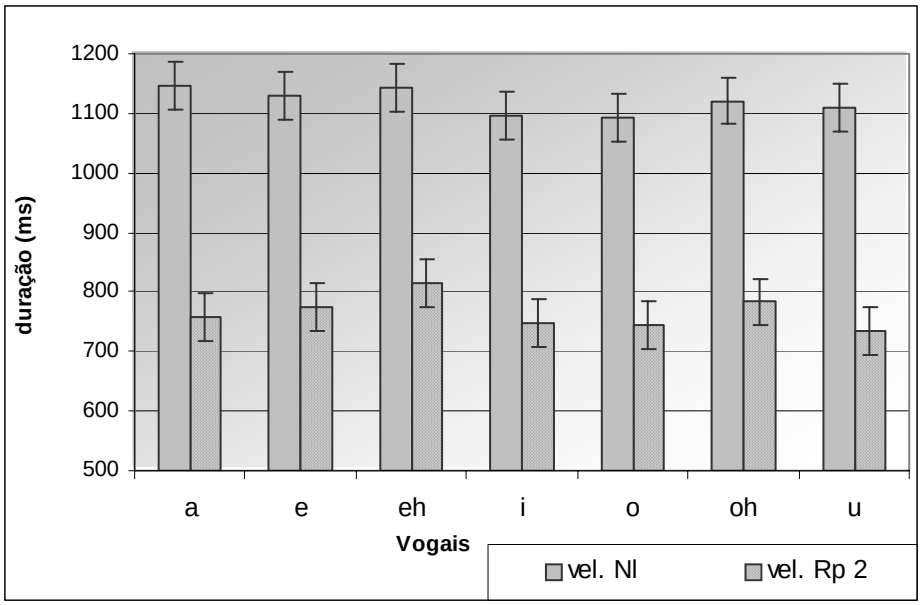

Figura 12: Duração das frases escolhidas dentre as 5 repetições de cada vogal, na taxa normal e taxa mais rápida.

Foi realizado a análise em porcentagem do aumento de taxa da repetição das frases na taxa rápida 2 em relação ás repetições da frases na taxa normal e também a comparação em porcentagem de quanto foi o aumento deste taxa para a taxa rápida do experimento I.

Frases com as Vogais alvo	Taxa mais rápida x Taxa normal	Taxa mais rápida x Taxa rápida
a	33,9%	18,8%
ɛ	31,5%	15,3%
E	28,6%	12,5%
ɩ	31,9%	15,7%
o	31,8%	19,4%
□	30,1%	14,5%
ʊ	33,9%	17,6%

Tabela 5: Porcentagem aumento da taxa rápida 2 em relação à taxa normal e porcentagem do aumento da taxa da taxa rápida 2 em relação à taxa rápida I

Pode-se verificar que o aumento da taxa em relação à taxa padrão (taxa normal) teve menor variação do que quando relacionada à taxa rápida 1, pois a porcentagem de aumento de taxa foram muito próximas em torno de 30 a 33%, exceto a vogal /o/ que obteve menor porcentagem, no entanto, esta mesma vogal também obteve a menor porcentagem quando relacionados esta nova taxa e a taxa rápida 1.

Estatística inferencial: teste ANOVA

De acordo com a ANOVA a taxa normal é estatisticamente diferente da taxa rápida 2 {F (1, 56) = 768,83, p<0,001}. No entanto, não houve qualquer diferença entre as frases com as vogais alvo e nem interação entre as frases e a taxa.

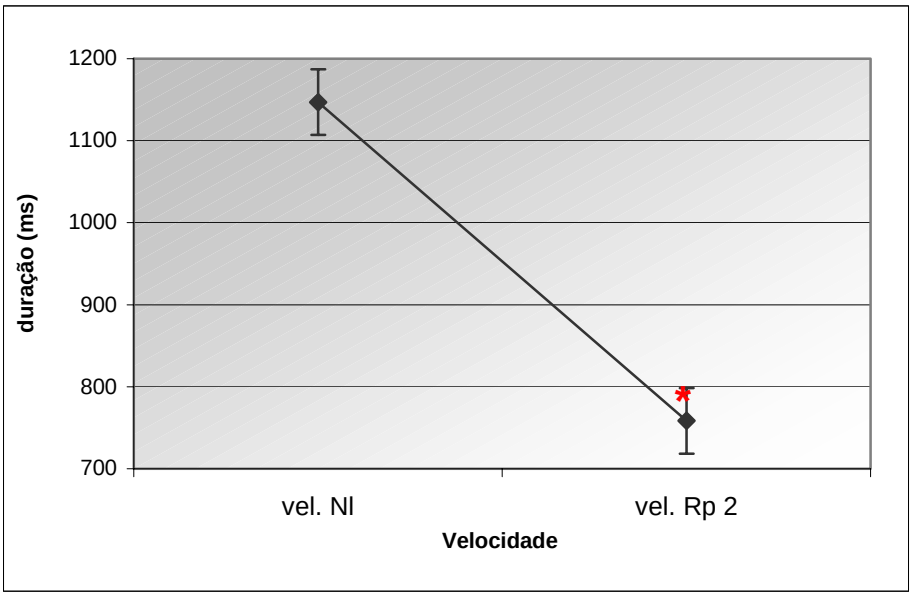

Figura 13: Média das durações das frases em taxa normal e taxa rápida 2. Diferença estatística muito significativa entre as duas taxas.

Análise acústica das vogais em taxa de mais rápida (taxa rápida dois):

A primeira análise é referente a taxa de elocução mais rápida (taxa rápida dois) pois a taxa normal já obtemos os resultados anteriormente, sendo realizada logo em seguida analise das três taxas de elocução e a análise das vogais e a interação entre estes dois fatores.

A análise descritiva da duração das vogais na taxa de elocução rápida dois estão descritas na tabela abaixo.

Vogais	Duração da Taxa Rápida dois (ms)
a	75,6
ε	64,4
E	81,0
ι	44,8
o	70,4
□	82,0
υ	37,6

Tabela 6- Média aritméticas da duração das vogais.

Estatística inferencial: teste ANOVA

A ANOVA das durações dos fones das vogais na taxa de elocução rápida dois mostra que são estatisticamente diferentes {F (6, 28) =10,34, p<0,001}.

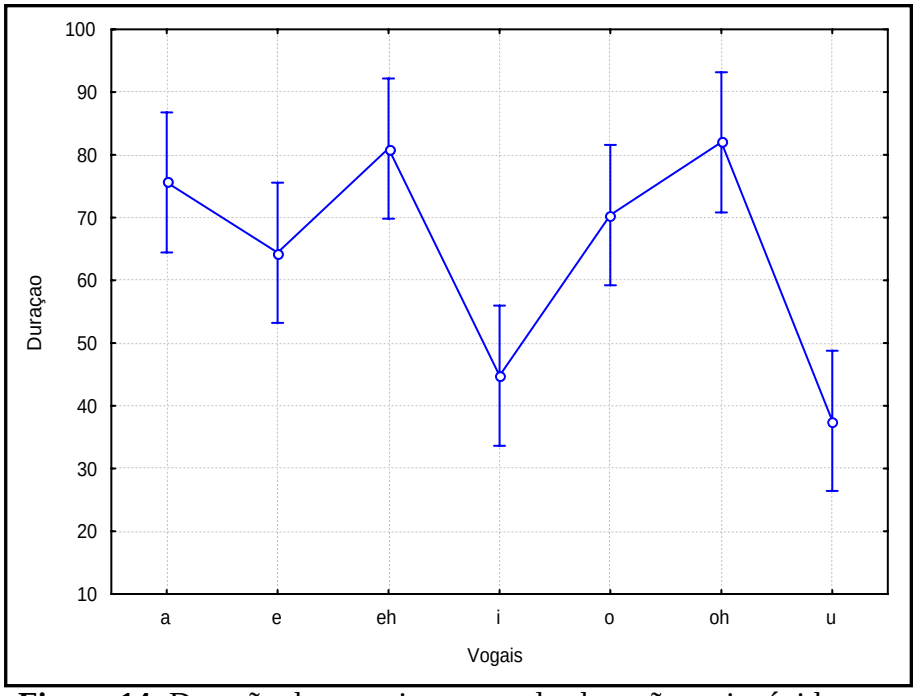

Figura 14- Duração das vogais na taxa de elocução mais rápida**.**

Aplicando-se o Post-hoc Scheffé , foram estatisticamente significativos as vogais: /a/ e /i/; /a/ e /u/; /E/ e /i/; /E/ e /u/, /i/ e /□/, /o/ e /u/ e /□/ e /u/.

Com objetivo de relacionar os experimentos foi realizado a ANOVA para dois fatores (taxa de elocução e vogais) e uma variável dependente (duração).

A ANOVA mostra que há diferença estatisticamente muito significativa em relação á taxa de elocução {F (2, 84) = 49,59, p<0,001}, também as vogais foram estatisticamente significativas{F (6, 84) = 27,03, p<0,001}. Entretanto não há qualquer diferença estatística na interação entre taxa de elocução e vogais {F (12, 84) = 1,03, p>0,001}.

Foi realizado o post-hoc Scheffé para verificar quais as diferenças das vogais: /a/ e /e/; /a/ e /i/; /a/ e /u/; /e/ e /E/; /e/ e /i/; /e/ e /□/; /E/ e /i/, /E/ e /u/, /i/ e /o/, /o/ e /u/, /□/ e /u/ e /□/ e /u/.

O post-hoc também foi realizado para as taxas de elocução e pode-se verificar que há diferenças entre a taxa normal com a rápida e também com a taxa mais rápida (dois) e as duas taxas rápidas também se diferem.

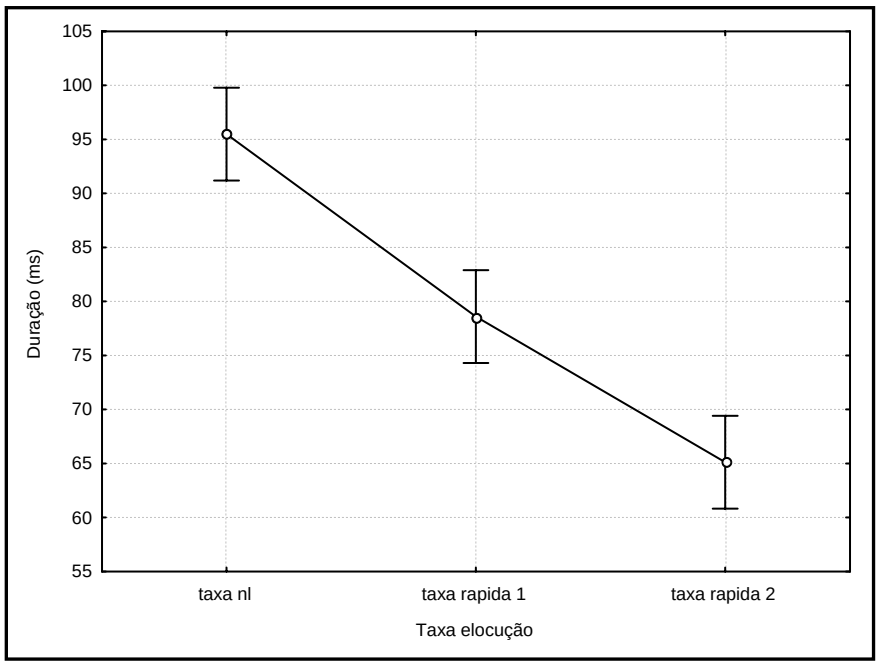

Figura 15- Duração das três taxas de elocução**.**

5.2 JULGAMENTO PSICOFÍSICO DA PERCEPÇÃO DA FALA COMPRIMIDA

EXPERIMENTO I

PARTE 1: Gravação dos estímulos acústicos

Objetivo: gravação dos estímulos acústicos em duas taxas de elocução, a primeira gravação foi realizada em taxa de elocução considerada “normal” ou confortável para o locutor e a segunda gravação foi realizada em taxa de elocução mais rápida do que anterior, pedimos para que o locutor falasse mais rapidamente.

Instituição: foi realizado no Laboratório de Fonética e Psicolingüística (LAFAPE) do Departamento de Lingüística, IEL-UNICAMP Campinas.

Escolha dos estímulos

Procedimento para escolha dos estímulos: foram escolhidas sete palavras do português brasileiro (PB) selecionadas por Barbosa e Albano (2004) que corresponde ao objetivo da pesquisa. A partir destas sete palavras foi possível avaliar apenas as sete vogais orais do PB, pois elas tem o mesmo contexto fonético, todas têm significado dentro do PB

entretanto se diferem nas vogais acentuadas. As sete palavras são: saco, séco, seco, sico, soco, sóco, suco.

Sujeito: a gravação foi realizada por um locutor do sexo masculino, 23 anos de idade, estudante de lingüística do Instituto de Estudo de Linguagem (IEL) UNICAMP, falante nativo do português brasileiro.

Procedimento: a gravação foi realizada em cabine acústica adequada e sala equipada para a mesma. Foi utilizado um microfone unidirecional, situado a 15 cm do locutor. A voz do locutor foi gravada inicialmente em uma fita DAT 20’ e logo depois digitalizada para maior qualidade do som.

O locutor durante a gravação permaneceu dentro da cabine acústica enquanto a pesquisadora esteve ao lado da cabine, ambos dentro da sala de gravação. As sete palavras selecionadas foram aleatorizadas e apresentadas de forma escrita em uma folha sulfite e caneta de cor azul.

A gravação foi realizada em duas etapas, a primeira em taxa confortável que chamamos de taxa normal e outra com o locutor falando em taxa aumentada. O locutor antes de falar a palavra contida na folha apresentada introduzia a palavra: DIGA, logo após dizia a palavra contida na folha e terminava a frase com a palavra BAIXINHO, (frase: *Diga S*co Baixinho*) este procedimento foi realizado nas duas etapas já definidas. Cada seqüência das sete palavras foi repetida cinco vezes, sendo cinco blocos em cada taxa, totalizando 35 frases aleatórias em cada etapa, totalizando 70 frases.

As sete palavras selecionadas foram introduzidas dentro de uma frase, pois a redução apenas das palavras é inviável pela curta duração.

PARTE 2: julgamento psicofísico

A segunda etapa foi apresentada em duas partes, à primeira delas foi realizado um treinamento de julgamento de magnitude por meio de estimação de comprimento de linha, além de ser um parâmetro para averiguação de que os sujeitos eram capazes de fazer julgamentos proporcionais, e logo em seguida se eles demonstrasse capacidade de julgamento de magnitude dava-se inicio ao julgamento de percepção de taxa e de percepção das vogais do PB.

Objetivo: verificar se existe diferença perceptiva entre as duas taxas de elocução e entre as frases.

Sujeitos: participaram 16 estudantes da Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP), estes estavam de acordo com os critérios anteriormente estabelecido, sendo cinco estudantes do curso de fonoaudiologia, cinco do curso de medicina e seis do curso de nutrição, quanto ao sexo dos estudantes, cinco do sexo masculino e 11 do sexo feminino.

Instituição: o experimento foi realizado na Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP) na Clinica de Fonoaudiologia, na sala de avaliação audiológica. A sala é acusticamente tratada e os estímulos foram apresentados por meio de um audiometro de dois canais.

Estimação de magnitude do comprimento de linha

Materiais:

1- Cartão de 30 x 15 cm de papel cartolina de cor amarela desenhado uma linha no centro do cartão com um pincel de cor preto. A linha foi desenhada exatamente da mesma maneira, ficando na mesma altura, com a mesma espessura para que os sujeitos fossem capazes de julgar apenas o comprimento da linha;

1. Folha para anotação das respostas numéricas
2. Canetas.

Procedimento do julgamento do comprimento de linha: foi escolhido uma escala de 7 itens para o julgamento de estimação de magnitude do comprimento de linha, ou seja, 7 diferentes comprimentos de linha, o menor foi 3 cm e a partir deste foi escolhido as outras 6 medidas sendo estabelecido uma proporções de aumento de 0,4 a cada novo comprimento de linha. O estímulo padrão foi o quarto comprimento, permanecendo três medidas maiores e três menores. Por meio deste procedimento de aumento proporcional (0,4 cm) do comprimento de linha pode-se elaborar os números correspondentes ao julgamento da estimação de magnitude a cada comprimento de linha.

Este procedimento foi estabelecido por ser um pré-requisito para o julgamento de estimação de magnitude das frases, assim, havia necessidade de saber se os sujeitos eram capazes de realizar o julgamento do comprimento de linha adequadamente.

Na tabela abaixo pode-se verificar os 7 comprimentos de linha e os valores numéricos esperados pelo julgamento psicofísico.

Estímulo Físico (cm)	Estimação Esperada (s/un)
3,0	*36*
4,2	*50*
5,9	*70*
8,3	*100*
11,5	*139*
16,1	*194*
22,6	*272*

Tabela 7- Comprimento de linha e valores esperados. O 4° comprimento de linha foi escolhido para ser o estímulo padrão e o valor numérico foi estabelecido em 100. Pode-se observar os comprimentos de linha e os valores numéricos esperados.

A apresentação dos cartões foi aleatória, entretanto os três sujeitos realizaram a tarefa ao mesmo tempo. Os três sujeitos ficaram de frente a pesquisadora e eles anotavam em uma folha sulfite o número que eles achavam que era correspondente ao comprimento de linha, sendo o comprimento 8,3 cm o padrão e com o valor100.

A instrução para este julgamento foi realizado oralmente pela pesquisadora.

Instrução para o julgamento do comprimento de linha:

O primeiro cartão será o comprimento padrão, ou seja, o julgamento dos outros comprimentos de linha deverão ser realizados proporcionais a este primeiro. Se o comprimento for maior que o primeiro de um número maior proporcionalmente, ou seja, se achar que é duas vezes maior de o valor 200 e se achar que for um terço do primeiro de o valor aproximadamente de 30.

RESULTADO

Foi realizado uma análise das respostas dos 16 sujeitos logo após o término do julgamento de magnitude dos comprimentos de linha para verificar se era possível dar início à segunda parte deste experimento, ou seja, o julgamento de magnitude das frases.

Pode-se observar que os 16 sujeitos tem capacidade de realizar a atividade pois o julgamento do comprimento de linha foi proporcional, e as respostas foram próximas dos valores esperados para cada comprimento de linha.

O julgamento do comprimento de linha realizado pelos 16 sujeitos estão no anexo 4 entretanto podemos observar na tabela abaixo a correlação entre as repostas dos sujeitos e o valores esperados. Esta análise foi realizada após o término do experimento, após o julgamento das frases pelos sujeitos.

Sujeitos	R^2
Suj 1	0,99
Suj 2	0,98
Suj 3	0,95
Suj 4	0,99
Suj 5	0,96
Suj 6	0,99
Suj 7	0,97
Suj 8	0,99
Suj 9	0,99
Suj 10	0,97
Suj 11	0,95
Suj 12	0,99
Suj 13	0,99
Suj 14	0,98
Suj 15	0,99
Suj 16	0,98

Tabela 8: correlação dos valores do julgamento do comprimento de linha.

Após realizar a correlação foi possível comprovar que os três sujeitos são capazes de realizar o julgamento de estimação de magnitude.

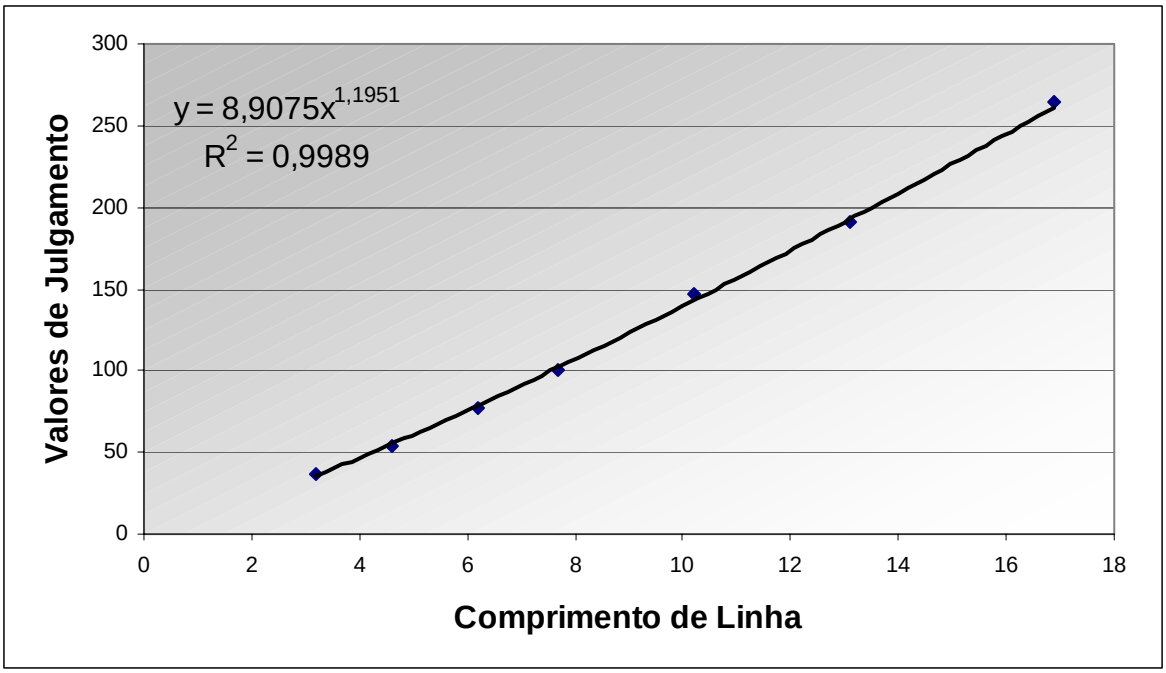

Figura 16: tendência de linha de potência da média do comprimentos de linha julgado pelos sujeitos.

Estimação de Magnitude das Frases

Materiais:

1- Estímulos acústicos;

2- Audiometro;

3- Folha e caneta.

Procedimento do julgamento de magnitude da percepção das frases: foi apresentado aos três sujeitos 28 frases, dois 2 blocos com 14 frases cada. Cada bloco contendo as 7 vogais alvo em duas taxas de elocução, os dois blocos iguais foram apresentados para garantir a fidedignidade do teste psicofísico.

As instruções deste experimento foram dadas por escrito (anexo 8) e logo em seguida o procedimento explicado pela pesquisadora.

Análise dos resultados:

Considerando-se os escores atribuídos pelos sujeitos na estimação de magnitude, realizou-se uma análise de variância (ANOVA), objetivando verificar se ocorreram diferenças perceptuais entre as duas taxas estabelecidas e as vogais do PB.

Resultados:

Foi possível através do teste estatístico ANOVA verificar se existe diferença entre as duas taxas, entre a duração das vogais, a interação entre eles além da verificar a fidedignidade do julgamento psicofísico através dos dois estímulos iguais e a interação da repetição com a taxa e com as vogais.

Quando analisada a percepção entre as taxas pode-se notar que não há diferença estatística $F(1, 420)=1,09$, $p> 0,05$, não sendo percebido qualquer modificação entre as taxas. Também não houve diferença na percepção das frases contendo as vogais alvo $F(6, 420)=0,12$, $p> 0,05$. Quando analisado os dois julgamentos de cada frase notou-se que não houve diferença estatística $F(1, 420)=0,25$, $p> 0,05$, mostrando que os dois valores não se diferem, o que mostra que o julgamento psicofísico é válido. Nenhuma interação entre os fatores foi estatisticamente significante.

O teste ANOVA mostrou que os 16 sujeitos não perceberam qualquer mudança na inteligibilidade de fala apresentado pela taxa de elocução e também nenhuma diferença perceptual das frases contendo as vogais alvo, ou seja, as 28 frases foram igualmente inteligíveis, não observando qualquer dificuldade para entendimento das frases.

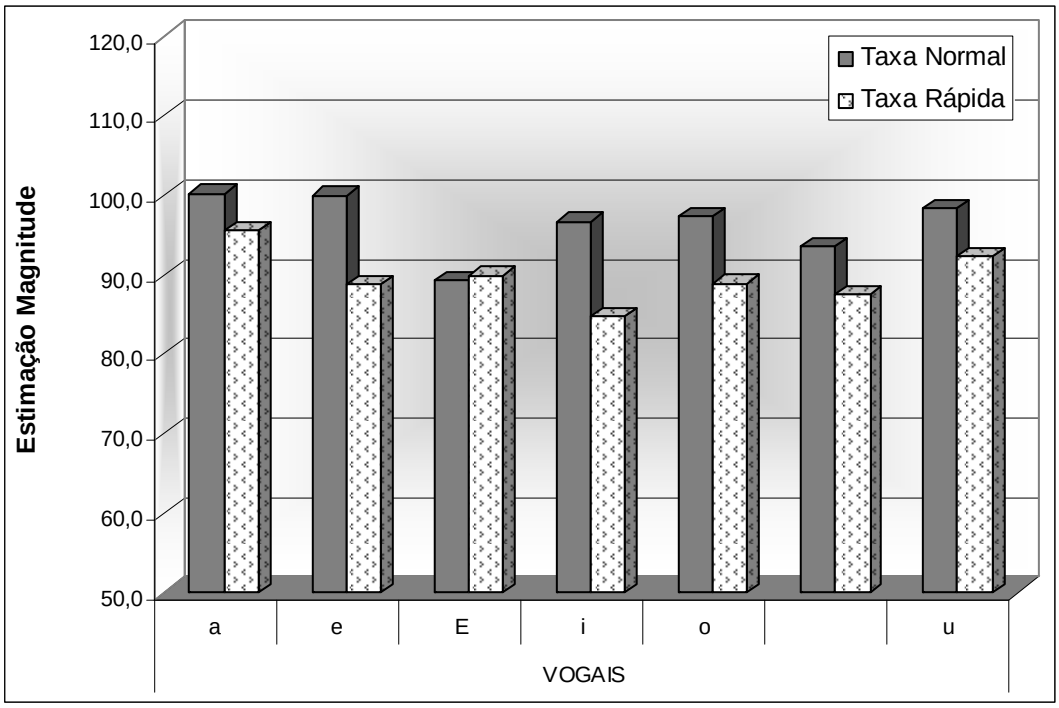

Figura 17: média dos julgamentos de estimação de magnitude das 28 frases com taxa de elocução normal e rápida.

EXPERIMENTO II

Este segundo experimento foi realizado após a análise estatística do julgamento psicofísico do experimento I, pois observou que o aumento da taxa não modificou a inteligibilidade de fala.

Antes da realização do experimento foi necessário um novo “conjunto” de estímulos (sete vogais) com taxa de elocução mais rápida do que a taxa que chamamos de rápida no experimento I, assim, foi necessário uma nova gravação.

O experimento foi realizado da mesma maneira que o experimento I, ou seja, com os mesmos procedimentos. Foi também dividido em duas partes, sendo a primeira referente à gravação dos estímulos acústicos pelo locutor e a segunda parte o julgamento psicofísico desta gravação e esta subdivida em outras duas etapas iguais seguindo o modelo do experimento I.

Objetivo: verificar se a taxa mais rápida (taxa 2) é percebida como diferente da taxa normal,ou seja, se os sujeitos julgam diferentemente a inteligibilidade de fala.

PARTE 1: Gravação dos estímulos acústicos

Os critérios para esta gravação foram às mesmas do experimento I, sendo que o sujeito, o local de gravação e o procedimento foram os mesmos.

Para que o locutor fosse capaz de aumentar a taxa ainda mais do que a primeira gravação, foi fornecido um conjunto de frases em taxa rápida para o locutor ouvir e foi solicitado para que o mesmo reproduzisse esta taxa dentro de suas condições.

As frases que o locutor ouviu foi à gravação da taxa normal do primeiro experimento com a taxa comprimida em 40%. A mudança de taxa das frases foi realizada a partir de um artifício de compressão da duração dos sons contido no programa PRAAT. Este conjunto de estímulos foi gravado em cd e apresentada ao locutor.

Após este procedimento o locutor iniciou a gravação das 7 frases em taxa mais rápida. A gravação foi realizada em cinco blocos contendo as 7 frases com as vogais alvo.

A gravação foi realizada da mesma maneira que as duas outras gravações de taxa, seguindo os mesmos critérios.

PARTE 2: julgamento psicofísico

Este experimento foi realizado da mesma maneira que o experimento I, ou seja, com os mesmos objetivos e procedimentos.

Sujeitos: participaram desta segunda etapa três estudantes da USP Ribeirão-Preto, estes estavam de acordo com os critérios anteriormente estabelecidos. Foram três estudantes do sexo feminino, estudantes da pós-graduação em Psicobiologia.

Instituição: foi realizado no Laboratório de Percepção e Psicofísica do Departamento de Psicologia e Educação da Faculdade Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto. A apresentação dos estímulos foi realizada no computador que estava dentro do laboratório.

Estimação de magnitude do comprimento de linha

Para esta parte do experimento foram utilizados todos os materiais do experimento anterior, e o procedimento de aplicação foi o mesmo.

RESULTADO

Assim como no experimento I foi realizado uma análise preliminar dos números estimados pelos três sujeitos observando os esperados com os obtidos, posteriormente foi realizada a correlação destes números, a qual comprovou que estes sujeitos estavam aptos a fazerem os julgamentos.

Sujeitos	R^2
Suj 1	0,95
Suj 2	0,96
Suj 3	0,98
Suj 4	0,97
Suj 5	0,97
Suj 6	0,99
Suj 7	0,95
Suj 8	0,97
Suj 9	0,97
Suj 10	0,96
Suj 11	0,99
Suj 12	0,97
Suj 13	0,98
Suj 14	0,93
Suj 15	0,99
Suj 16	0,96

Tabela 9: correlação dos valores do julgamento do comprimento de linha dos sujeitos do II experimento.

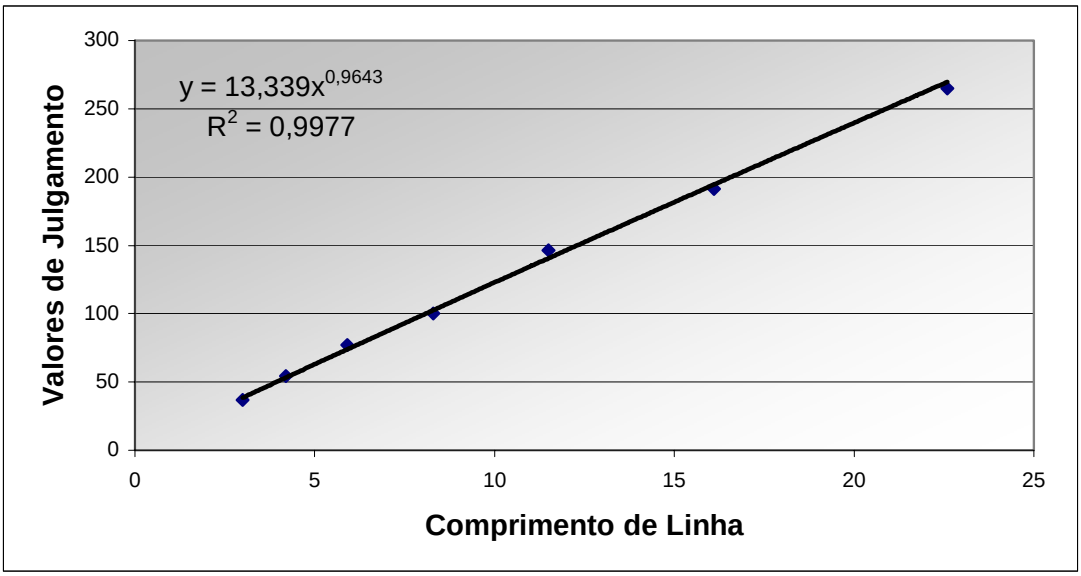

Figura 18: tendência de linha de potência da média dos comprimentos de linha julgado pelos 16 sujeitos.

Estimação de magnitude das frases

Este experimento seguiu os padrões realizados no experimento I, vale lembrar que os estímulos acústicos apresentados neste experimento foram os gravados nesta fase, sendo o único fator que difere do anterior, apesar da apresentação, os materiais, objetivos e procedimentos serem os mesmos.

As instruções deste experimento foram dadas por escrito (anexo 8) e logo em seguida o procedimento explicado pela pesquisadora.

Análise dos resultados:

A análise também foi realizada da mesma maneira que no experimento anterior.

Resultados:

Foi possível através do teste estatístico ANOVA verificar se existe diferença entre as duas taxas, entre as vogais a interação entre eles além da verificar a fidelidade do julgamento psicofísico através dos dois estímulos iguais e a interação da repetição com a taxa e com as vogais.

Quando analisado a percepção entre as taxas pode-se notar uma grande diferença estatística $F(1, 420)=29,45$, $p< 0,001$, mostrando que os sujeitos perceberam diferenças de inteligibilidade de fala presente entre as taxas. Contudo, não houve diferença na percepção das frases contendo as vogais alvo $F(6, 420)=0,16$, $p> 0,05$, assim como também não houve diferença em relação ao primeiro e segundo julgamento das frases $F(1, 420)=0,26$, $p> 0,05$, mostrando que os dois valores não diferem, o que mostra que o julgamento psicofísico é válido. Nenhuma interação entre os fatores foi estatisticamente significante.

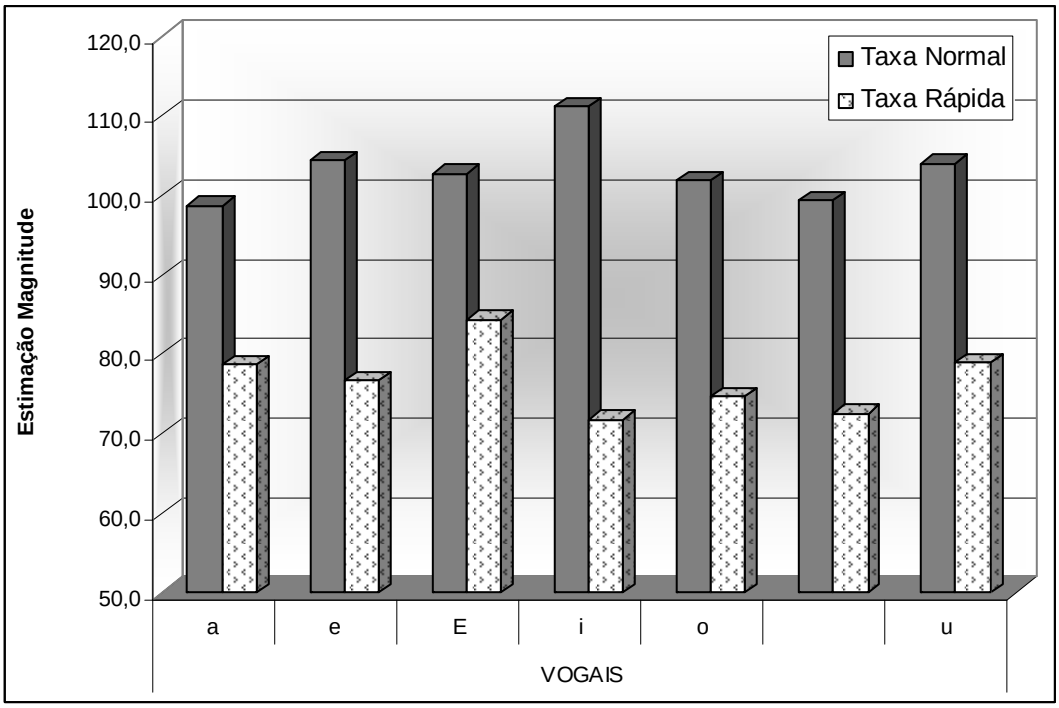

Figura 19: média dos julgamentos de estimação de magnitude das 28 frases com taxa de elocução normal e mais rápida.

6- DISCUSSÃO

DISCUSSÃO

O experimento I do julgamento psicofisico teve como objetivo verificar se há diferenças entre as frases denominadas normais e as rápidas, nas quais o locutor aumentou a taxa de elocução. Esta diferença foi verificada por dois diferentes métodos, a espectrografia que foi utilizada para verificar o tempo de emissão, ou seja, a verificação do estímulo físico e o método psicofísico que foi utilizado para verificar a percepção destas frases. As frases utilizadas foram selecionadas para averiguar se o aspecto da língua do PB como as vogais são influenciadas pelo tempo de emissão das frases.

A espectrografia é um método instrumental objetivo para avaliar o resultado acústico de uma emissão vocal (BALL, 1993; CALLOU e LEITE, 2003; FANT, 1958; RUSSO e BEHLAU, 1993). Segundo Camargo (2002), as técnicas de análise acústicas são capazes de analisar a freqüência, duração e intensidade de um som, assim, sabemos que a duração obtida pelo programa Praat é um dado de extrema utilidade e fácil de mensurar, apesar de ter a variabilidade do individuo que analisa os dados.

Foi utilizada a duração como medida para as diferentes frases porque o intuito maior do estudo era saber como os participantes percebem auditivamente estas frases com diferentes taxas, ou seja, com a fala com menor redundância.

Através dos dados obtidos pela espectrografia foi possível analisar estatisticamente as durações das frases que mostrou que há diferenças nos aspectos físicos destes sons, ou seja, que a compressão do tempo das frases com taxa rápida foi

estatisticamente significante em relação às frases com taxa normal, mostrando que a taxa da frase aumentou.

Entretanto quando analisado as vogais dentro das frases, estas não mostraram ser diferentes, ou seja, que o tempo de fonação de uma vogal com taxa normal e a mesma com taxa rápida dentro das frases não se diferem, uma vez que em relação ao tempo de fonação as vogais não diferem.

A análise da duração das vogais separadamente das frases mostrou diferença significativa entre elas, na taxa de elocução normal, na rápida e quando analisadas juntas o resultado foi compatível, sendo que a taxa de elocuçao também foi estatísticamente significativa.

Este resultado mostra que apesar das vogais serem diferentes em relaçao ao tempo de duraçao quando estas estão inserida em frases, estas diferenças não aparecem. Este efeito da frase pode ser ocasionados por diversos fatores.

Apesar de Kent e Read (1992), relatarem que as principais características acústicas das vogais serem a configuração dos formantes e a sua duração, uma grande parte dos estudos sobre vogais se detêm às configurações dos formantes das vogais.

Segundo Ball (1993) a duração da vogal depende do contexto fonético e da taxa de articulação do falante. Kent & Read (1992) ainda referem que a duração pode ser influenciada por: tensionamento-relaxamento da vogal, traços e altura da vogal, acento tônico da sílaba, vozeamento e ponto articulatório da consoante anterior ou posterior à vogal e as variações sintáticas e semânticas da fala, entretanto a duração das vogais auxilia na distinção de suas similaridades espectrais.

Quando foi realizado os treinamentos dos sujeitos por meio do comprimento de linha foi observado que eles eram aptos a realizar a tarefa específica, demonstrando assim ter capacidade para realizar a estimação de magnitude para as frases apresentadas. Esta

capacidade de estimação numérica é bem conhecida dentre a literatura psicofísica que relata ser: de fácil compreensão, sujeitos de qualquer idade e não necessita de treinamento (HELMAN, ZNUSLOCKI e GOODMAN, 1980).

Purdy e Pavlovic (1992) em suas investigações sobre a validade e sensitividade de diferentes procedimentos escalares psicofísicos para a inteligibilidade de fala de usuários de aparelhos auditivos encontraram uma validade moderadamente alta nas condições de teste-resteste.

Há inúmeros relatos que a estimação de magnitude é uma técnica adequada para quantificar os atributos perceptuais da fala (PAVLOVIC et al., 1990; SCHIAVETTI et al., 1981; Fucci, D.D., Ellis, L. & Petrosinol., 1990).

Assim esta técnica psicofísica foi utilizada para verificar como os sujeitos percebem a fala quando está com o tempo comprimido, ou seja, a taxa é aumentada. Além deste parâmetro modificado foi observado se há diferença entre a percepção das sete vogais do PB, pois sabe-se que este aspecto da fala é muito importante.

Quando avaliado a percepção das frases não foi observado diferença estatística entre as respostas de estimação de magnitude nas frases com taxa normal e rápida, assim sabe-se que os julgamentos feitos pelos sujeitos foram equiparados, eles não perceberam qualquer modificação de inteligibilidade nas frases, já que foi pedido que julgassem o quanto era inteligível, mas não pontuava que aumentaria a taxa. Para os ouvintes as frases independentemente da taxa foram inteligíveis.

A análise acústica das 7 diferentes vogais dentro das frases utilizadas neste trabalho mostrou que não há diferença estatística, assim, pôde-se esperar que perceptualmente não haveria diferença. O resultado confirmou a hipótese levantada logo acima, pois, perceptualmente as vogais não interferiram na inteligibilidade de fala quando esta está em taxa normal ou rápida.

Estes dados mostram que “fisicamente” o som do estímulo acústico com taxa normal é diferente dos que estão com taxa aumentada, entretanto esta diferença não é suficiente para que os sujeitos percebam quaisquer diferenças ou dificuldade na inteligibilidade de fala.

Portanto este resultado mostra que quando a taxa de elocução é aumentada em torno de 18 a 20% de uma taxa considerada normal e as sete diferentes vogais do PB inseridas em frases nada interfere na inteligibilidade de fala, ou seja, a comunicação não é prejudicada com esta diminuição intrínseca de fatores de fala.

O segundo experimento foi decorrente do resultado do experimento I. O objetivo deste experimento foi verificar o comportamento físico e perceptual das frases com aumento maior de taxa e ainda a influencia das vogais dentro deste contexto, na inteligibilidade de fala.

Verifica-se com a espectrografia que a diminuição da taxa das frases foi maior em torno de 30% e quando analisado estatisticamente observa-se que estas são estatisticamente significativas em relação às frases com taxa normal e como no experimento I segundo a análise acústica as vogais não mostraram qualquer diferença em relação ao tempo de emissão das frases.

Assim como nos outros dois blocos de vogais analisadas separadamente pode-se notar a diferença estatistica entre elas, e quando analisadas as tres taxas de elocuçao estas foram estatisticamente muito significativas.

Na análise perceptual por meio da estimação de magnitude pôde-se notar que há diferença estatística entre as duas taxas, portanto a inteligibilidade de fala quando tem este aumento diminui.

Beasley *et al.*(1972), estudaram as respostas para o teste de fala comprimida em 7 diferentes condições (0 a 70%) em universitários com audição normal e mostraram que

o aumento do tempo de compressão diminui a inteligibilidade de fala, no entanto, os mesmos não especificaram quando a compressão era relativamente baixa em torno de 10 a 20% que foi o encontrado neste estudo (aumento da taxa em geral está próximo de 18 a 19%, especificamente: /a/ 18,5; /e/ 19,1; /eh/ 18,4; /i/ 19,2; /o/ 15,4; /oh/ 18,3 e /u/ 19,7).

Os autores mostram que o aumento da taxa de elocução diminui a inteligibilidade de fala, contudo os achados deste trabalho mostram que esta compressão só começa a interferir na inteligibilidade de fala desta população de alunos de pós-graduação que foram estudados quando a taxa esta 30% da taxa normal.

Segundo a análise estatística em relação ao tempo das vogais em condições normais e rápidas pode-se observar que não há diferença entre as frases, ou seja, as sete diferentes frases com as sete diferentes vogais. Apenas em relação às duas taxas normal e rápida. Na literatura observam-se vários trabalhos mostrando que diferenças entre as vogais em relação à freqüência (BEHLAU, PONTES, GANAÇA, & TOSI, 1988) e não em relação à duração. As diferenças entre as durações das diferentes frases são semelhantes.

Sabe-se que as vogais se diferem em vários aspectos, objetivamente pode-se medir e observar tais diferenças, entretanto perceptualmente ainda não há um consenso, pois existem poucos trabalhos que referem a este aspecto dentro da língua do PB.

Os ouvintes foram estudantes sem problemas de fala e de audição para que nos assegurasse que neste teste há apenas uma única diminuição da redundância da fala.

Vários são os estudos sobre as vogais do PB, porém são realizada por parâmetros na maior parte das vezes de freqüência. Segundo Schochat (1994) as pistas acústicas da fala como a taxa é uma redundância extrínseca da fala, e ainda Bocca e Calearo (1963), relatam que os indivíduos desempenham normalmente uma tarefa de processamento da fala se somente uma das redundâncias, (extrínsecas, intrínsecas), tiver sido reduzido.

Assim, pode-se concluir a partir deste estudo que se houver dificuldade para o entendimento da fala sugere problemas em ambas as redundâncias.

Este experimento foi realizado com locutor modificando a taxa de elocução para obter uma amostra de fala o mais natural possível, porém não podemos descartar a situação artificial que é estar dentro de uma cabine acústica com um microfone, um experimentador do lado de fora e frases sem finalidade comunicativa e sim para fins de pesquisa.

Em estudos como de Vaughan e Le Twoski (1997) que objetivaram investigar os efeitos da idade, do tipo do teste de fala, a taxa de taxa de processamento auditivo. Os dois tipos de redundâncias são diminuídos, por vezes, apenas um (redundância intrínseca) quando é realizado com sujeitos com menor idade e que sugere SNC mais ativo e por vezes com diminuição das 2 redundâncias quando utiliza pessoas com mais idade.

O estudo mostra que os sujeitos com mais idade tem pior performance no teste de fala e quando a taxa aumenta os 3 grupos de sujeitos tem uma grande queda na inteligibilidade de fala, contudo os mais velhos possuem essa inteligibilidade ainda pior.

Para alguns autores o aumento da taxa da fala não é apenas uma diminuição da redundância extrínseca, mas como uma evidente demonstração de diminuição de redundância intrínseca, pois muitos utilizam para avaliação do processamento auditivo central.

MAJ (1989)-relata que existem pesquisam que sugerem que os três tipos de monossílabos monóticos distorcidos para avaliação de SNAC. (fala filtrada, fala com ruído e fala comprimida) possam ser usadas como algum grau de sucessos na detecção de patologias do SNAC.

Kurdziel, Noffsinger, e Olsen, (1976) demonstra a aplicabilidade dos monossílabos em tempo comprimido na clínica. Eles concluíram que o teste de fala comprimido é um método efetivo para identificar distúrbios difusos do lobo temporal.

Muitos autores têm defendido o uso dos monossílabos de tempo comprimido para detecção de distúrbios do SNA (SNOW, RINTELMANN, MILLER, & KONKLE,, 1977; NOFFSINZIEL, 1979; BEASLEY E RINTELMAN, 1979; HURLEY, 1980; RINTELMAN E LYMN, 1983).

Calearo e Lazzaroni, 1957; Bocca, 1958 utilizaram a fala comprimida e o resultados mostraram um a resposta reduzida para orelha contralateral de pacientes com lesões no córtex auditivo.

7-CONCLUSÃO

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que quando a taxa de elocução aumenta a inteligibilidade de fala diminui, entretanto, para que ocorra este fenômeno é preciso que a taxa de elocução seja aumentada no mínimo em torno de 30% da taxa de elocução normal.

Também foi possível observar que as vogais segundo a análise de tempo de emissão não interfere na inteligibilidade de fala mesmo quando em taxa de elocução aumentada.

As técnicas de mensuração da fala, análise acústica e estimação de magnitude, foram bastante práticas e confiáveis, assim por meio delas chegamos ao objetivo do trabalho.

8-REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anderson. N.H. (1975) On The role of context effects in psychophysical judgment. *Psychological Review*, 82, 462-482.

Baird, J.C & Noma, E. (1978) *Fundamentals of scaling an psychophysics*. New York: Whily.

Balen, S.A. (1997). Processamento auditivo central: aspectos temporais da audição e percepção acústica da fala. *Tese de Mestrado em Distúrbios da Comunicação da Pontifica Católica de São Paulo.*

Ball M.J. (1995). *Phonetics for Speech Pathology*. London, Whurr Publishers Ltd, 2.Ed: p. 302.

Barbosa, P.A. & Albano, E. C. (2004) Brazilian Portuguese. Illustrations of the IPA. *Journal of the international phonetic association, 34(2), 227-232.*

Beasley, D.S & Rintelmann, A.K. (1979). Central auditory processing. In: Rintelmann, W. (ed). *Hearing assessment.* Univerity park Press, Baltimore, p. 321-349.

Beasley, D.S., Brat, G.W. & Rintelmann, W.F. (1980). Intelligibility of time compressed sentential stimuli. *Journal Speech Hear Res.*, 23: 722-31.

Beasley, D.S., Forman, B.S. & Rintelmann, W.F (1972). Perception of time compressed cnc monosyllables by normal listeners. *Journal Speech Hear Res.*, 12:71-50.

Beasley, D.S., Schwimmer, S. & Rintelmann. W.F. (1972) Intelligibility of time compressed cnc monosyllables. *Journal Speech Hear Res.*, 15:340-50.

Behlau, M. & Pontes, P. (1995) *Avaliação e tratamento das disfonias*. São Paulo: Lovise.

Behlau, M.S., Pontes, P.A., Ganaça, M.M. & Tosi. (1988). O. Análise espctrográfica de formantes das vogais do português brasileiro. Acta Awho, v. 7, n.2, p. 74-85.

Bocca, B.E. (1958). Clinical aspects of cortical deafness. *Laryngoscope*, 68: 301-11.

Bocca, E. & Calearo, C. (1963). Central hearing processes. In: Jerger, J. (ed). *Modern developments in audiology.* Academic Press, New York, p. 337-370.

Boersma, P. & Weenink, D. The Netherlands. http://www.fon.hum.uva.nl/praat.]

Borden, G.J., Harris, K.S. & Raphael, L.J. (1994) *Speech Science Primer: Physiology, Acoustic, and Perception of Speech.* London, Williams & Wilkins, 3 Ed.:319p.

Calearo, C. & Lazzaroni, A. (1957). Speech intelligibility in relation to speed of the message. *Laryngoscope,* 67: 410-9.

Callou, D. & Leite, Y. (2003). *Iniciação à fonética e a fonologia.* Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 9 ed. 125p.

Camargo, Z. (2002). Avaliação acústica e aerodinâmica da laringe. In: Campos, C.A.H. & Costa, H. O.O. *Tratado de Otorrinolaringologia - Laringologia e voz- fundamentos*. São Paulo: Roca, cap. 69.

Coren, S. & Ward, L.M. (1989). Speech and Music. In: _____ *Sensation & Perception.* San Diego: Harcourt Brace Jovanovich, p 339-347.

Creaghead, N.A. & Newman, P.W. (1989) Articulatory Phonetics an Phonology. In: Creaghead, N.A., Nweman, P.W & Secord, W.A. *Assessment And Remediation Of Articulatory And Phonological Disorders.* New York, Allyn and Bacon, 2 ed.,p. 9-33.

Da Silva, J.A. & Macedo, L. (1983). Efeitos de algumas variáveis experimentais sobre a invariância das escalas perceptivas. *Arquivos Brasileiros de Psicologia,* 39. 48-70.

Da Silva. J.A. (1985). Processos psicofisiológicos subjacentes à função potência: uma crítica a psicofísica de Stevens. *Arquivos Brasileiros de Psicologia,* 38. 3-21.

Ellis L. W., Fucci D. (1992). Effects of listeners' experience on two measures of intelligibility. *Percept Mot Skills,* 74 (3 Pt 2): 1099-104.

Ellis L.W. (1999). Magnitude estimation scaling judgments of speech intelligibility and speech acceptability. *Percept Mot Skills,* 88 (2): 625-30.

Ellis, L. W., Reynolds, L., Fucci, D. & Benjamin B. (1996). Effects of gender on listeners' judgments of speech intelligibility. *Percept Mot Skills,* 83 (3 Pt 1): 771-5.

Ellis, L. W., Spiegel, B. & Benjamin, B. (2002). Effects of speakers' augmented characteristics and listenerd' sex on intelligibility and acceptability of synthesized speech. *Percept Mot Skills,* 94 (3 Pt 2): 1081-8.

Engelmann, A. (1996). A lei de potência de Stevens: um caso de constância perceptiva? *Jornal Brasileiro de Psicologia,* 3, 19-48.

Erber, N. (1982). "Speech Perception". In: *Auditory Training*, Washington. Alexander Graham Bell.

Fairbanks, G.W., Everitt A. & Jaerger, R.. (1954). Methods for time or frequency compression-expansion of speech. *Trans*. Irre-Pga Au-2. 7-12.

Faleiros Sousa, F.A.E. & Da Silva, J.A. (1996). Uso e aplicação da metodologia psicofísica em emfermagem. *Revista Latino-Americana De Enfermagem.* Ribeirão Preto, 4(2). pp. 147-178.

Faleiros Sousa, F.A.E. (1993). Prestígio profissional do enfermeiro. *Tese de Doutorado Em Enfermagem Da Universade De São Paulos*.

Fant, G. (1967). Auditory patterns of speech. In: W. Wathen-Dunn (ed). *Models for the perception of speech and visual form.* Cambridge, MA: MIT Press, p 111-125.

Fant, G. (1958). *Modern instruments and methods for acoustic studies of speech.* Suécia: Acta Polytechnica Scandinavica, 81p.

Felício, C.M (1996). Percepção de pronunciabilidade por pacientes odontológicos, fonoaudiólogos e leigos. *Tese (doutorado) Universidade de São Paulo*, Ribeirão Preto.

Fletcher, S.G. (1992). *Articulation: a physiological approach.* San Diego. Califórnia. Singular Publishing Group. 303p.

Fucci, D., Betteagere, R., Gonzalez, M.D., Reynolds, M.E. & Petrosino, L. (1995). Language familiarity in magnitude-estimation scaling of loudness by young adults. *Percept Mot Skills,* 80 (2): 419-23.

Fucci, D., Domyan, S., Ellis L. & Harris D. (1993). Magnitude-estimation scaling: an effective method for the measurement of the quality of filtered speech. *Percept Mot Skills,* 76(3): 1171-1176.

Fucci, D., Domyan, S., Ellis L. & Harris D. (1994). Magnitude-estimation: an effective method for the measurement of the quality of filtered speech. *Percept Mot Skills,* 76(3): 1171-1176.

Fucci, D., Leach, E., Mackenzie, J. & Gonzales, M.D. (1998). Comparison of listeners' judgments of simulated and authentic stuttering using magnitude estimation scaling. *Perceptual and Motor Skill*, 8: 1103-1106.

Fucci, D.D., Ellis, L. & Petrosino, L. (1990). Speech clarity/intelligibility: test-retest reliability of magnitude-estimation scaling. *Perceptual and Motor Skill*, 70: 232-234.

Gama, M.R. (1994). *Percepção da fala: uma proposta de avaliação qualitativa.* São Paulo: Pancast, 99p.

Hellman. R. & Zwislocki. J. (1963). Monoaural Loudness Function At 1000 Eps In Interaural Summation. *Journal Of The Acoustical Society Of América*, 35. 856-1627.

Hellman. R. & Zwislocki. (1964). The presence of a masking noise. *Journal of The Acoustical Society Of América*, 36. 1618-1627.

Hurley, R.M. (1980). Speech protocols in the central auditory nervous system evaluation. In: Rupp, R.R. & Stockdell, K.G. (eds). *Speech protocols in audiology.* Grune & Stratton, New York, p. 163-202.

Jakobson & Halle (1963) apud Gama, M.R. *Percepção da fala: uma proposta de avaliação qualitativa.* São Paulo: Pancast, 99p; 1994.

Kent, R.D. & Read, C. (1992). *The Acoustic Analysis of Speech*. Califórnia. Singular Publishing Group, 238p.

Kent, R.D. (1993). Vocal tract acoustic. *Journal of voice,* v.7, n.2, p. 97-117.

Klatt, D.H. (1980). Speech Perception: a model of acoustic-phonetic analysis and lexical access. In: R. Cole (ed), *Perception and production of fluent speech*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, p. 243-288.

Knobel, M. (2004). *Slides de aula de graduação da matéria Física da Fala e da Audição*. Prof. Dr. do Instituto de Física Gleb Wataghin (IFGW)- Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Konkle, D.F., Beasley, D.S. & Bess, F.I. (1977). Intelligibility of time altered speech in relation to cronological aging. *Journal Speech Hear Res.,* 20: 108-15.

Kurdziel, S.A., Noffsinger, P.D. & Olsen, W. (1976). Performance by cortical lesion patients on 40 and 60 percent time-compressed materials. *Journal Am. Audiol. Soc.* 2, 3-7.

Ladefoged, P. *(1975). A course in Phonetics.* Califórnia. Harcourt Brace Jovanovich.

Lamprecht. R.P. (1993). A Aquisição Da Fonologia Do Português Na Faixa Etária Dos 2:9 E 5:5. Letras De Hoje.. 28(2): 95-106.

Liberman, A.M. & Mattingly, I.G. (1985). The motor theory of speech perception revised. *Cognition,* 21: 1-36.

Liberman, A.M.; Cooper, F.S.; Shankweiler, D.P. & Studdert-Kennedy, M. (1967). Perception of speech code. *Psychological review,* 74: 431-461.

MacDonald, J. & Mcgurk, H. (1978). Visual influences on speech perception process. *Perception & psychophysics,* 24: 253-257.

Maia, E.M. (1991). *No reino da fala: a linguagem e seus sons.* São Paulo: Ática, 3 Ed.: 12p.

Maj, H.G.M. (1989). Procedimentos monossilábicos. In: Katz, J. Tratado de audiologia clínica. Editora Manole, 3 ed. São Paulo, p.359-386.

Malmberg. B. (1954). *A Fonética*. Lisboa.“Livros do Brasil”.

Manning, S.A. E., Rosenstock, E. (1974). Psicofísica clássica e métodos escalares. São Paulo. *Epu. Ed. Da Universidade de São Paulo*.

Mantelatto, S. A C. (1998). Caracterização da Inteligibilidade de fala de sujeitos com audição normal frente à ruidos competitivos. *Dissertação (mestrado) Universidade de São Paulo,* Ribeirão Preto.

Marslen-Wilson, W.D. (1980). Speech undertanding as a psychological process. In: Simon (ed), *Spoken language generation and understanding* . Dordrecht: Reidel, p. 39-67.

Mcclelland, J.L. & Elman, J.L. (1986). The TRACE model of speech perception. *Cognitive Psychology,* 18:1-86.

Noffsinger, P.D. & Kurdziel, S.A. (1979). Assessment of central auditory lesions. In: Rintelmann, W. (ed). *Hearing assessment.* Univerity park Press, Baltimore, p. 351-377.

Pavlovic, C.V., Rossi, M., Espesser, R.W., Lawson, G.D. & Chial, M.R. (1990). Use of the magnitude estimulation technique for assessing the performance of text to speech syntesis system. *Journal of the Acoustical Society of America,* 87: 373-382.

Pickett, J.M., Ravoille, S.G. & Holden, L.D. (1993). A speech production approach to speech perception by deaf person. In: Hochberg, I., levitt, H, H. & Osberg, M.J. *Speech of the hearing impaired research, training and personnal preparation,* Baltimore. University Park Press.

Pisoni et al., (1985) apud Coren, S. & Ward, L.M. (1989). Speech and Music. In: _____ *Sensation & Perception.* San Diego: Harcourt Brace Jovanovich, p 339-347.

Polit, D., & Hungler, B. (1987). *Nursing research: principles and methods*. Philadelphia-Toronto: J.B. Lippincott Company.

Portal Universia -acesso gratuito à seleção de materiais dos cursos do MIT traduzidos para o português. *Laboratório de percepção, acústica e fisiologia da fala, Outono de 2001***.** Plano de Estudos.

Poulton, E.C. (1979). Models for biases in judging sensory magnitude. *Psychological Bulletin.* 86: 777-803.

Poulton, E.C. (1968). The new psychophysics: six models for magnitude stimulation. *Psychoilogical Bulletin*, 69: 1-19.

Purdy, S.C. & Pavlov, C.V. (1992). Reliability sensitivity and validity of magnitude estimation, category scaling and paired-comparison judgments of speech intelligibility by older listeners. *Audiology,* 31: 254-271.

Riensche, L.L., Beasley, D.S. & Lamb, L.E. (1993). Adult's item and order errors on sequences of time-compressed rhyming words. *Journal Aud. Res.,* 23:95-100.

Rintelmann, W.F.& Lynn, G.E. (1983). Speech stimuli for assessment of central auditory disorders. In: Konkle, D.F. & Rintelmann, W.F. *Principles of speech audiometry.* Univerity park Press, Baltimore, p. 231-283.

Rodrigues, G.F.& Yehia, H.C. (2004). Caracterização acústica das vogais do português brasileiro visando a normalização de locutores.

Russo, I.C.P. & Behlau, M. (1993). *Percepção da Fala: Análise Acústica.* São Paulo. Lovise, 57p;

Samcuk, I. (2004). Introdução ao Praat. Projeto de Iniciação Científica, PIBIC/CEPE – LIAACC/LAEL – PUC-SP. Material desenvolvido com base no manual para iniciantes disponibilizado na internet por Sidney Wood, no site *http://www.ling.lu.se/persons/Sidney/praate.frames.html*. Orientadora Profa. Dra. Aglael Gama.

Santos, T.M.M. & Russo, I.C.P. (1986). *A prática da audiologia clínica*. São Paulo: Cortez Ed. 237.

Schiavetti, N., Metz, D.E. & Sitler, R.W. (1981). Constrict validity of direct magnitude stimulation and interval scaling of speech intelligibility: evidence form a study of hearing impaired. *Journal of Speech and Hearing Research.* 24: 441-445.

Schochat, E. (1994). Percepção da Fala. In: _____ *Processamento Auditivo*. São Paulo. Lovise. p. 15-42.

Schochat, E. *Percepção de fala: Presbiacusia e perda auditiva induzida pelo ruído.* São Paulo- FFCH/USP- 182p. (tese de doutorado).

Snow, J.B., Rintelmann, W.F., Miller, J.M. & Konkle, F. (1977). Central auditory imperception. *Laringoscopy,* 87, 1450-1471.

Stevens, J.C., Mack, J.D. & Stevens, S.S. (1960). Growth of sensation on seven continua as measured by force of handgrip.*Journal of experimental psychology*, 59: 60-67.

Stevens, K.N. & House, A.S. (1972). Speech perception. In: Tobias, J. (ed.) *Foundations of modern auditory theory*, vIII, Nova York, cademic Press.

Stevens, K.N. (1980). Acoustic correlates of some phonetic categories. I Journal Acoust. Soc.Am, 68(3), 836-842.

Stevens, S.S. & Galanter, H. (1957). Ratio scales and category scales for a dozen perceptual continua.*Journal of experimental psychology*, 54: 377-411.

Stevens, S.S. (1959). Cross-modality validation of subjective scales for loudness, vibration and eletric shock. *Journal of experimental psychology*, 57: 201-209.

Stevens, S.S. (1971). Issues in psychophysical measurement. *Psychophysical review*, 78: 426-450.

Stevens, S.S. (1964). Perceptual magnitude and its measurement. In Carterette, E.C & friedman, M. (eds), *handbook of perception*, New York Academic Press, v. 2, p. 361-389.

Stevens, S.S. (1975). *Psychophysics: introdution to its perceptual, neural, and social prospects.* New York: Wiley.

Vieira, J. M. (2003). Perfil espectrográfico da hipernasalidade de fala de ulheres portadoras de fissura palatina. *Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-graduação Interunidades Bioengenharia (EESC/FMRP/IQSC), Universidade de São Paulo*, São Carlos.

Zemlim, W.R., Daniloff, R.G. & Shriner, T.H. (1968). The difficulty of listening to time-compressed speech. *Journal Speech Hear Res.*,11, 875-81.

ANEXOS

Anexo 1

UNAERP
Ribeirão Preto
Guarujá

Comitê de Ética
em Pesquisa da Unaerp

Memorando ComÉt/ N.º 019/05

Para: **Joseane dos Santos**

De: *Profª. Luciana Rezende Alves de Oliveira*
Comitê de Ética em Pesquisa

Data: *21 de Setembro de 2005*

REF.: Projeto de pesquisa n. **019/05**

Prezada Senhora,

Encaminho o parecer desta comissão referente ao Projeto de pesquisa n. 019/05 intitulado: "Percepção de fala: análise das vogais do português brasileiro em tempo comprimido", para conhecimento do PARECER FAVORÁVEL desta comissão.

Sem mais para a oportunidade,

Atenciosamente.

Profª. Luciana Rezende Alves de Oliveira
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa
Universidade de Ribeirão Preto

Av. Costabile Romano, 2201 – Bairro Ribeirânia – Ribeirão Preto-SP - CEP. 14096-380 - Fone: (xx16) 603-6915 - e-mail
comet@unaerp.br

Anexo 2

Experimento 1- duração do tempo de fonação das frases

As frases nas duas taxas determinadas (normal e rápida) e com as sete diferentes vogais foram emitidas pelo locutor em 10 blocos (5 em taxa normal e 5 em taxa rápida), com 7 frases, cada frase correspondia a uma vogal.

Frases	**Taxa Normal - Duração (ms)**				
	Bloco 1	**Bloco 2**	**Bloco 3**	**Bloco 4**	**Bloco 5**
a	1262	1160	1043	1136	1134
ɛ	1201	1214	1046	1074	1110
E	1217	1192	1094	1130	1075
ɩ	1194	1135	1019	1102	1037
o	1167	1137	1033	1081	1043
□	1179	1176	1088	1106	1057
u	1186	1126	1078	1108	1052

Taxa rápida

Frases	**Taxa Rápida - Duração (ms)**				
	Bloco 1	**Bloco 2**	**Bloco 3**	**Bloco 4**	**Bloco 5**
a	937	958	900	924	954
ɛ	895	939	869	894	967
E	983	949	913	877	936
ɩ	843	935	873	898	884
o	950	939	876	938	919
□	916	948	888	874	955
ʊ	866	929	879	882	900

Anexo 3

Estatística descritiva do experimento 1 – duração das frases em duas taxas

Estatística descritiva	Taxa Normal						
	vogal A	vogal E	vogal EH	Vogal I	vogal O	vogal OH	vogal U
Média	1.147,0	1.129,0	1.141,6	1.097,4	1.092,2	1.121,2	1.110,0
Erro padrão	35,0	33,7	27,4	32,1	26,1	24,3	22,8
Mediana	1.136,0	1.110,0	1.130,0	1.102,0	1.081,0	1.106,0	1.108,0
Modo	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Desvio padrão	78,3	75,3	61,4	71,7	58,4	54,3	51,0
Variância da amostra	6.125,0	5.671,0	3.765,3	5.140,3	3.413,2	2.949,7	2.606,0
Curtose	1,7	(2,7)	(2,4)	(1,4)	(2,3)	(2,5)	0,4
Assimetria	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,1	0,7
Intervalo	219,0	168,0	142,0	175,0	134,0	122,0	134,0
Mínimo	1.043,0	1.046,0	1.075,0	1.019,0	1.033,0	1.057,0	1.052,0
Máximo	1.262,0	1.214,0	1.217,0	1.194,0	1.167,0	1.179,0	1.186,0
Soma	5.735,0	5.645,0	5.708,0	5.487,0	5.461,0	5.606,0	5.550,0
Contagem	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Nível de confiança (95,0%)	97,2	93,5	76,2	89,0	72,5	67,4	63,4

Estatística descritiva	Taxa Rápida						
	vogal A	vogal E	vogal EH	Vogal I	vogal O	vogal OH	vogal U
Média	934,6	912,8	931,6	886,6	924,4	916,2	891,2
Erro padrão	10,6	17,6	17,7	15,1	13,1	16,0	10,9
Mediana	937,0	895,0	936,0	884,0	938,0	916,0	882,0
Modo	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Desvio padrão	23,7	39,4	39,7	33,8	29,3	35,7	24,4
Variância da amostra	559,8	1.553,2	1.572,8	1.141,3	856,3	1.273,2	593,7
Curtose	(0,5)	(1,3)	0,1	0,8	2,2	(2,5)	0,8
Assimetria	(0,7)	0,6	(0,2)	0,3	(1,5)	(0,1)	1,0
Intervalo	58,0	98,0	106,0	92,0	74,0	81,0	63,0
Mínimo	900,0	869,0	877,0	843,0	876,0	874,0	866,0
Máximo	958,0	967,0	983,0	935,0	950,0	955,0	929,0
Soma	4.673,0	4.564,0	4.658,0	4.433,0	4.622,0	4.581,0	4.456,0
Contagem	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Nível de confiança (95,0%)	29,4	48,9	49,2	41,9	36,3	44,3	30,3

Anexo 4

Experimento II- duração do tempo de fonação das frases

As frases em taxa de elocução mais rápida

Frases	Taxa Mais Rápida – Duração (ms)				
	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5
a	805	805	720	719	743
ε	838	720	756	806	746
E	835	809	752	809	871
ɩ	727	727	769	778	736
o	775	756	726	739	729
□	869	751	776	759	761
u	777	712	699	746	735

Estatística Descritiva da frases em taxa e elocução mais rápida

Estatística descritiva	Taxa Mais Rápida						
	vogal A	Vogal E	vogal EH	Vogal I	vogal O	vogal OH	vogal U
Média	758,4	773,2	815,2	747,4	745,0	783,2	733,8
Erro padrão	19,5	21,4	19,5	10,9	9,1	21,8	13,6
Mediana	743,0	756,0	809,0	736,0	739,0	761,0	735,0
Modo	805,0	#N/D	809,0	727,0	#N/D	#N/D	#N/D
Desvio padrão	43,6	47,8	43,5	24,3	20,5	48,8	30,4
Variância da amostra	1.901,8	2.285,2	1.894,2	591,3	418,5	2.382,2	925,7
Curtose	(3,1)	(1,4)	1,0	(2,8)	(0,7)	4,3	(0,4)
Assimetria	0,4	0,5	(0,4)	0,6	0,8	2,1	0,4
Intervalo	86,0	118,0	119,0	51,0	49,0	118,0	78,0
Mínimo	719,0	720,0	752,0	727,0	726,0	751,0	699,0
Máximo	805,0	838,0	871,0	778,0	775,0	869,0	777,0
Soma	3.792,0	3.866,0	4.076,0	3.737,0	3.725,0	3.916,0	3.669,0
Contagem	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Nível de confiança (95,0%)	54,1	59,4	54,0	30,2	25,4	60,6	37,8

Anexo 5

Duraçao dos fones das vogais retiradas das frases em taxa elocuçao normal e rapida.

Vogais	Taxa Normal – Duração (ms)				
	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5
a	123	100	103	98	120
ɛ	106	89	70	87	82
E	130	121	104	140	104
ɩ	88	73	75	51	54
o	111	93	76	96	89
□	125	118	95	119	134
u	99	55	57	85	72

Vogais	Taxa Rápida - Duração (ms)				
	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5
a	108	96	96	96	92
ɛ	44	80	72	86	73
E	101	83	72	83	93
ɩ	48	66	45	73	58
o	76	88	77	102	66
□	100	98	87	83	88
u	52	73	60	70	66

Anexo 6

Estatística descritiva das duração das vogais em duas taxa de elocução normal e rápida (ms)

Estatística descritiva	Taxa elocuçao normal						
	vogal A	vogal E	vogal EH	vogal I	vogal O	vogal OH	vogal U
Média	108,8	86,8	119,8	68,2	93,0	118,2	73,6
Erro padrão	5,3	5,8	7,1	6,9	5,6	6,5	8,4
Mediana	103,0	87,0	121,0	73,0	93,0	119,0	72,0
Modo	#N/D	#N/D	104,0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Desvio padrão	11,8	13,0	15,9	15,5	12,6	14,4	18,7
Variância da amostra	138,7	169,7	253,2	239,7	159,5	208,7	349,8
Curtose	-3,0	1,4	-2,1	-1,8	1,3	2,2	-1,6
Assimetria	0,5	0,4	0,1	0,0	0,2	-1,1	0,4
Intervalo	25,0	36,0	36,0	37,0	35,0	39,0	44,0
Mínimo	98,0	70,0	104,0	51,0	76,0	95,0	55,0
Máximo	123,0	106,0	140,0	88,0	111,0	134,0	99,0
Soma	544,0	434,0	599,0	341,0	465,0	591,0	368,0
Contagem	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Nível de confiança (95,0%)	14,6	16,2	19,8	19,2	15,7	17,9	23,2

Estatística descritiva	Taxa elocuçao Rápida						
	vogal A	vogal E	vogal EH	vogal I	vogal O	vogal OH	vogal U
Média	97,6	71,0	86,4	58,0	81,8	91,2	64,2
Erro padrão	2,7	7,2	4,9	5,3	6,1	3,3	3,7
Mediana	96,0	73,0	83,0	58,0	77,0	88,0	66,0
Modo	96,0	#N/D	83,0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Desvio padrão	6,1	16,1	11,0	11,8	13,7	7,4	8,4
Variância da amostra	36,8	260,0	121,8	139,5	188,2	54,7	70,2
Curtose	3,7	2,9	-0,4	-2,0	0,2	-2,5	-0,5
Assimetria	1,7	-1,5	0,1	0,2	0,7	0,3	-0,7
Intervalo	16,0	42,0	29,0	28,0	36,0	17,0	21,0
Mínimo	92,0	44,0	72,0	45,0	66,0	83,0	52,0
Máximo	108,0	86,0	101,0	73,0	102,0	100,0	73,0
Soma	488,0	355,0	432,0	290,0	409,0	456,0	321,0
Contagem	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Nível de confiança (95,0%)	7,5	20,0	13,7	14,7	17,0	9,2	10,4

Anexo 7

Frases	Taxa Mais Rápida - Duração (ms)				
	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5
a	75	75	61	71	96
ɛ	64	53	74	56	75
E	85	72	60	97	91
ɩ	44	44	45	57	34
o	87	66	76	61	62
□	109	86	74	65	76
u	44	24	21	33	46

Estatística descritiva	Taxa elocução Mais Rápida						
	vogal A	vogal E	vogal EH	vogal I	vogal O	vogal OH	vogal U
Média	75,6	64,4	81,0	44,8	70,4	82,0	37,6
Erro padrão	5,7	4,5	6,7	3,7	4,9	7,5	4,1
Mediana	75,0	64,0	85,0	44,0	66,0	76,0	41,0
Modo	75,0	#N/D	#N/D	44,0	#N/D	#N/D	#N/D
Desvio padrão	12,8	10,1	14,9	8,2	11,0	16,8	9,1
Variância da amostra	162,8	101,3	223,5	66,7	121,3	283,5	82,3
Curtose	2,3	-2,8	-1,1	2,0	-0,3	1,7	-0,4
Assimetria	1,1	0,0	-0,6	0,4	1,0	1,2	-1,0
Intervalo	35,0	22,0	37,0	23,0	26,0	44,0	22,0
Mínimo	61,0	53,0	60,0	34,0	61,0	65,0	24,0
Máximo	96,0	75,0	97,0	57,0	87,0	109,0	46,0
Soma	378,0	322,0	405,0	224,0	352,0	410,0	188,0
Contagem	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Nível de confiança (95,0%)	15,8	12,5	18,6	10,1	13,7	20,9	11,3

Anexo 8

INSTRUÇÃO PARA A REALIZAÇÃO DO PROJETO

Estimação de magnitude numérica

Este experimento tomará, aproximadamente, 20 minutos de seu tempo e você estará colaborando com a realização de nossa pesquisa. Um registro dos resultados, se isto ocorrer, não identificará qualquer um que dele participar. A tarefa que você irá realizar não é difícil de ser completada. Todavia, se em algum momento você desejar interromper o experimento, avise-nos, e este será interrompido e encerrado.

Estamos interessados em estudar a inteligibilidade das vogais do Português Brasileiro quando estão com taxa de elocução normal e quando está aumentada.

Para medir a inteligibilidade das vogais vamos fazer uso de um procedimento denominado estimação de magnitude numérica.

Para realizar a estimação de magnitude você deve considerar o primeiro som que você ouvir. Este será o parâmetro para análise dos outros sons. Você deverá considerar este primeiro som como X (lembre-se que X é um valor numérico que você deve assinalar, e que representa a magnitude da inteligibilidade de fala, este valor não pode ser igual a ZERO). Anote este valor ao lado do som ouvido. Então, em seguida, você deverá ouvir o segundo som e da mesma forma dar o valor que você ache que é correspondente.

Por exemplo, se o primeiro som foi muito inteligível e você deu valor X quando você ouvir o segundo som e se tiver à percepção que este corresponde a metade da inteligibilidade do anterior, você deverá dar valor X/2, entretanto se você tiver a percepção que o som é duas vezes mais inteligível que o primeiro você deverá dar o valor 2X, assim, todos os sons ouvidos serão comparados com o primeiro, tendo relação, não apenas dobro ou metade, mas qualquer relação com o valor do primeiro som.

Por inteligibilidade de fala leia-se o quão bem você escuta ou entende a fala.

(*menor numero*) ⟷ (*maior numero)*
Menos inteligível — mais inteligível

Alguma dúvida? Muito Obrigada!

Anexo 9

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto. Departamento de Psicologia e Educação-Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia.

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para participação da pesquisa:

PERCEPÇÃO DE FALA: ANÁLISE DAS VOGAIS DO PORTUGUÊS BRASILEIRO EM TEMPO COMPRIMIDO.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:
PESQUISADOR RESPONSÁVEL PELO PROJETO: Prof. Dr. José Aparecido Da Silva
TELEFONE PARA CONTATO: (16) 3602-3728
PESQUISADOR PARTICIPANTE: Joseane dos Santos

É de meu conhecimento que este projeto será desenvolvido em caráter de pesquisa científica e objetiva verificar a percepção da inteligibilidade de fala. As informações obtidas durante as avaliações serão mantidas em sigilo e não serei identificado. No entanto, estas informações poderão ser usadas para fins de pesquisa científica, desde que a minha privacidade seja sempre resguardada.

Estou ciente de que, antes da minha participação no teste específico, serei submetido a uma avaliação auditiva.

Li e entendi as informações precedentes e possíveis dúvidas poderão ser prontamente esclarecidas pelos pesquisadores do estudo. Poderei ainda acompanhar os resultados obtidos, tendo a liberdade de interromper minha participação e deixar de participar do estudo, a qualquer momento, sem que isso traga qualquer tipo de penalização e prejuízo.

Eu,_____, nascido em_____/_____/_____, portador do RG Nº _____residente à Rua/Av._____ _____, fone:_____, voluntariamente concordo em participar do projeto de pesquisa acima mencionado.

Ribeirão Preto, de de 2005.

_____
Assinatura do voluntário

_____ _____
Prof. Dr. José Aparecido da Silva Joseane dos Santos