

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Pós-Graduação em Estudos Lingüísticos – POSLIN

**ESTUDO CORRELACIONAL ENTRE O
DESEMPENHO EM TAREFAS LINGÜÍSTICAS E
AUDIOLÓGICAS DE INDIVÍDUOS AFÁSICOS**

Flaviana Gomes da Silva

Belo Horizonte
2007

Flaviana Gomes da Silva

**ESTUDO CORRELACIONAL ENTRE O
DESEMPENHO EM TAREFAS LINGÜÍSTICAS E
AUDIOLÓGICAS DE INDIVÍDUOS AFÁSICOS**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Estudos Lingüísticos ao Programa de Pós-Graduação em Estudos Lingüísticos – POSLIN

Linha de Pesquisa: Organização sonora da comunicação humana

Orientador: Prof. Dr. Rui Rothe-Neves

Co-orientadora: Profa. Ms. Cíntia Santos Silva Machado

Belo Horizonte
2007

AGRADECIMENTOS

- ✓ Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Rui Rothe-Neves pela dedicação e responsabilidade com o trabalho e ao amigo Rui, que ao longo desse processo, proporcionou que meu aprendizado transcendesse a outros aspectos da minha vida.
- ✓ À minha co-orientadora Cíntia Santos Silva Machado, pelo cuidado com que questionou e apoiou o trabalho, acrescentando sua visão de especialista no campo da Audiologia.
- ✓ Ao Colegiado de Graduação em Fonoaudiologia e à equipe de funcionários e estagiários do Centro Clínico de Fonoaudiologia da PUC Minas, por permitir e apoiar a realização da pesquisa.
- ✓ À Profa. Ana Teresa Britto, pelo apoio e confiança para a realização da pesquisa.
- ✓ À Profa. Carla Menezes, pelo suporte.
- ✓ Aos pacientes, pela contribuição e disponibilidade para a concretização deste estudo.
- ✓ Ao Fundo de Pesquisa da Câmara de Pesquisa da Faculdade de Letras da UFMG, que importou o Teste “*Gap in Noise*” utilizado nesta pesquisa.
- ✓ À amiga Alzira Lobato Limonge, pela disponibilidade para as várias horas de discussão e por compartilhar alegrias.
- ✓ Aos meus irmãos Mary Lisboa e Rodrigo Gomes pela amizade, dedicação, interesse na pesquisa e correções do texto.
- ✓ Aos meus pais e irmãos Leandro e Marconi, pelo apoio que nunca faltou, oferecendo-me suporte emocional, fundamental para a realização desta tarefa.
- ✓ À Adriana de Carvalho Ladeira, monitora de audiologia do Centro Clínico de Fonoaudiologia da PUC Minas, por seu empenho em colaborar na coleta de dados.
- ✓ Aos coordenadores do Centro de Equoterapia do Regimento de Cavalaria Alferes Tiradentes da Polícia Militar de Minas Gerais, que me permitiram conciliar o percurso do mestrado com meu trabalho nesta Instituição.
- ✓ Ao Leandro Alves Pereira, bolsista de apoio técnico (FAPEMIG) do Laboratório de Fonética da FALE-UFMG, pelo auxílio nas discussões sobre as análises estatísticas.
- ✓ À Eurides, da Biblioteca da FALE-UFMG, pela prontidão em recorrer às bases bibliográficas.
- ✓ Às minhas amigas e amigos, pela compreensão e apoio, mesmo quando não pude estar tão presente.

RESUMO

Nessa dissertação realizou-se um estudo correlacional entre o desempenho em tarefas lingüísticas e tarefas audiológicas em indivíduos afásicos, além do estudo piloto em indivíduos normais. Este estudo foi motivado pela ausência de similares na literatura e pela importância que seus resultados adquirem quando interpretados à luz dos modelos de percepção da fala, que supõem a independência entre linguagem e audição. Os 11 indivíduos normais do estudo piloto de ambos os sexos, idade média de 26,9 anos, realizaram as tarefas de discriminação e segmentação de fonemas e tarefas para obtenção dos limiares de fusão auditiva e ordem temporal, apenas com o objetivo de averiguar se as tarefas teriam proporção de acerto próxima ao total. Os indivíduos afásicos foram submetidos às tarefas de compreensão auditiva, discriminação e segmentação de fonemas, além da avaliação audiológica composta por imitanciométrica, audiometria tonal, logaudiometria, otoemissão acústica, potencial evocado do tronco encefálico, tarefa para obtenção dos limiares de fusão auditiva e ordem temporal e o teste de detecção de *gap* no ruído branco. A amostra (n=16) foi selecionada dentre os pacientes atendidos no Centro Clínico de Fonoaudiologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, de ambos os sexos, média de idade de 58,4 anos e com a compreensão auditiva preservada. Os resultados mostraram algumas correlações significativas entre a tarefa de discriminação fonêmica e os seguintes achados audiológicos: média das frequências de 500, 1000 e 2000 Hz por via óssea e potencial evocado auditivo de tronco encefálico nas latências absolutas das ondas III e V. A tarefa de segmentação (quanto ao ponto e vozeamento) também correlacionou-se com as latências absolutas das ondas III e V. Os resultados do GIN encontraram-se aumentados, com média para a orelha direita de 9,4 ms e para orelha esquerda de 10,9 ms, acima dos 5 ms encontrados para sujeitos adultos normais na literatura. Em conclusão, foram encontrados resultados significativos relacionando BERA e tarefas de discriminação e de segmentação de sons da fala, o que remete à possível importância do tronco cerebral para a percepção da fala. Por outro lado, a falta de correlação com as demais variáveis audiológicas investigadas apontam para uma abordagem em que a "fala é especial".

ABSTRACT

This dissertation presents a correlational study of linguistic tasks in comparison to audiological findings in aphasic subjects, and a pilot study with normal subjects. The study was motivated by the absence of a similar study in the literature. Notwithstanding, its results could be important in the light of speech perception models, which assume independence between language and auditory capacity. In the pilot study, 11 normal subjects were submitted to the tasks of phoneme discrimination, phoneme segmentation, auditory fusion and temporal order with the aim of verifying if the hit results would be close to 100%. Aphasic subjects were submitted to the tasks of oral comprehension, phoneme discrimination and phoneme segmentation, and to a complete auditory assessment comprising impedance audiometry, tonal audiometry using both air and bone conduction, verbal audiometry, evoked acoustic otoemission, BERA, auditory fusion, temporal order, and gap detection in white noise. The sample (n=16) was selected from the patients under treatment at Centro Clínico de Fonoaudiologia / Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, from both sexes and age mean 58,4 years without comprehension deficits. The results showed some significant correlations between phoneme discrimination and the following audiologic findings: mean of speech frequencies (500, 1000 and 2000 Hz) using bone conduction, and absolute latencies in wave III and V in evoked acoustic otoemission. Segmentation task (concerning place of articulation and voicing) was also correlated to absolute latencies in wave III and V in evoked acoustic otoemission. GIN scores were higher than found in normal population (5 ms): mean of 9,4 ms for right ear, and 10,9 ms for left ear. In conclusion, there were significant results relating BERA and phoneme segmentation and discrimination, and these point to the possible role of brain stem to speech perception. On the other hand, the lack of correlation to any other audiologic variable points to a "speech is special" approach.

LISTA DE TABELAS

| | | |
|-----------|--|----|
| TABELA 1 | Exames e tarefas realizadas e variáveis obtidas | 38 |
| TABELA 2 | Exames e tarefas realizadas e variáveis obtidas | 46 |
| TABELA 3 | Proporção média de acertos nas tarefas de discriminação e segmentação (estudo-piloto) | 49 |
| TABELA 4 | Resultados na tarefa de Compreensão Auditiva | 52 |
| TABELA 5 | Proporção de acerto na tarefa de discriminação fonêmica (n=16). | 53 |
| TABELA 6 | Proporção de acerto na tarefa de segmentação (n=14) | 53 |
| TABELA 7 | Resultado da Audiometria tonal por via aérea e via óssea na orelha direita em todos os indivíduos nas frequências de 250 a 8000 Hz | 55 |
| TABELA 8 | Resultado da Audiometria tonal por via aérea e via óssea na orelha esquerda em todos os indivíduos nas frequências de 250 a 8000 Hz | 56 |
| TABELA 9 | Classificação da audição quanto ao tipo e grau da perda auditiva | 57 |
| TABELA 10 | Resultados da logaudiometria da orelha direita (OD) e orelha esquerda (OE) | 58 |
| TABELA 11 | Resultados da timpanometria e pesquisa do reflexo estapediano na orelha direita | 59 |
| TABELA 12 | Resultados da Timpanometria e pesquisa do Reflexo estapediano na orelha esquerda | 60 |
| TABELA 13 | Resultados das Emissões Otoacústicas Transientes na orelha Direita | 61 |
| TABELA 14 | Resultados das Emissões Otoacústicas Transientes na orelha esquerda | 61 |
| TABELA 15 | Resultados do Potencial Auditivo Evocado na orelha direita para Latências dos Potenciais (P-I ; P-III; P-V) e Intervalos Interpicos (PI-III; PIII-V; PI-V) | 62 |

| | | |
|-----------|--|----|
| TABELA 16 | Resultados do Potencial Auditivo Evocado na orelha esquerda para Latências dos Potenciais (P-I ; P-III; P-V), Intervalos Interpicos (PI-III; PIII-V; PI-V) | 63 |
| TABELA 17 | Limiares de Detecção de <i>Gap</i> | 65 |
| TABELA 18 | Correlação Tarefas de Discriminação x Audiometria OD e OE (n=16) | 66 |
| TABELA 19 | Correlação entre Tarefa de Segmentação e Audiometria OD e OE (n=14) | 67 |
| TABELA 20 | Correlação entre EOAT e tarefa de discriminação fonêmica (n=16) | 67 |
| TABELA 21 | Correlação entre EOAT e tarefa de segmentação fonêmica (n=16) | 68 |
| TABELA 22 | Correlação entre PEATE - média das orelhas D/E - e tarefa de discriminação fonêmica (n=16) | 68 |
| TABELA 23 | Correlação entre PEATE - média das orelhas D/E - e tarefa de segmentação fonêmica (n=14) | 70 |
| TABELA 24 | Correlação entre os limiares de detecção de gap (GIN) e tarefa de discriminação fonêmica. OD: orelha direita; OE: orelha esquerda, (n=12) | 71 |
| TABELA 25 | Correlação entre os limiares de detecção de gap (GIN) nas orelhas direita e esquerda e a tarefa de segmentação fonêmica (n=12) | 72 |

LISTA DE FIGURA

| | |
|---|----|
| FIGURA 1 Comparação dos resultados nas tarefas lingüísticas em função dos traços fonéticos | 54 |
|---|----|

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 8 |
| 2 | REVISÃO DA LITERATURA | 14 |
| 2.1 | Percepção da fala em indivíduos afásicos | 14 |
| 2.2 | Avaliação audiológica periférica e central em indivíduos idosos e afásicos | 22 |
| 2.3 | Processamento temporal | 25 |
| 3 | MÉTODOS | 36 |
| 3.1 | Amostra | 37 |
| 3.2 | Tarefas realizadas | 37 |
| 3.2.1 | <i>Testes audiológicos</i> | 38 |
| 3.2.2 | <i>Tarefas Lingüísticas</i> | 41 |
| 3.2.3 | <i>Testes do processamento temporal</i> | 43 |
| 3.2.4 | <i>Estudo Piloto</i> | 46 |
| 4 | RESULTADOS | 48 |
| 4.1 | Resultados do estudo-piloto | 49 |
| 4.2 | Amostra | 50 |
| 4.3 | Tarefa de compreensão | 52 |
| 4.4 | Tarefas lingüísticas | 52 |
| 4.5 | Testes Audiológicos | 55 |
| 4.5.1 | <i>Audiometria Tonal</i> | 55 |
| 4.5.2 | <i>Logaudiometria</i> | 58 |
| 4.5.3 | <i>Imitanciometria</i> | 59 |
| 4.5.4 | <i>Emissões Otoacústicas Transientes (EOAT)</i> | 60 |
| 4.5.5 | <i>Potencial Evocado Auditivo do Tronco Encefálico (PEATE)</i> | 62 |
| 4.5.6 | <i>Limiares de Fusão Auditiva e Ordem Temporal</i> | 63 |
| 4.5.7 | <i>Resultados do Gap in Noise (GIN)</i> | 65 |
| 5 | ANÁLISES DE CORRELAÇÃO | 66 |
| 5.1 | <i>Correlação entre tarefas lingüísticas e audiometria tonal</i> | 65 |
| 5.2 | <i>Correlação entre emissões otoacústicas transientes e tarefas Lingüísticas</i> | 67 |
| 5.3 | <i>Correlação entre PEATE e tarefas lingüísticas</i> | 68 |
| 5.4 | <i>Correlação entre tarefa de resolução temporal (GIN) e tarefas lingüísticas</i> | 70 |
| 6 | DISCUSSÃO | 73 |
| 7 | CONCLUSÃO | 80 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 81 |
| | GLOSSÁRIO | 85 |
| | ANEXO | 86 |

1 INTRODUÇÃO

Percepção da fala é definida por Boatman (2004, p.48) como “um sistema de processamento multicomponencial que se conecta às análises acústicas realizadas anteriormente na periferia auditiva e inclui a decodificação e potencial recodificação da informação auditiva”. Esse sistema é utilizado numa forma que, em última instância, permite à informação o acesso a sistemas de linguagem de alto nível, incluindo a informação léxico-semântica. Os aspectos importantes relacionados à percepção da fala são: análise acústico-fonética, processamento fonológico e a interface com outros sistemas de linguagem incluindo o acesso à informação lexical. A análise acústico-fonética refere-se à habilidade do ouvinte em discriminar sons da fala baseados nos traços fonéticos (Pisoni & Luce, 1987). Já o processamento fonológico refere-se à decodificação e mapeamento da informação acústico-fonético sobre as representações internas do ouvinte, que são usadas para acessar outros sistemas de linguagem, incluindo a informação lexical e semântica (Pisoni & Luce, 1987).

O estudo da percepção da fala é subdividido em três principais perspectivas teóricas, sendo a Teoria Motora da Fala, a Teoria Realista Direta e Modelo Auditivo Geral (Diehl, Lotto e Holt, 2003).

De acordo com Liberman e Mattingly (1985) na Teoria Motora da Fala, a informação fonética é percebida como um sistema biológico distinto, ou seja, um módulo especializado para detectar os gestos articulatórios realizados pelo falante e que são base para as categorias fonéticas. Os gestos articulatórios (movimentos dos lábios, língua e pregas vocais) ocorrem devido aos comandos neuromotores. Sendo

um sistema modularista, a percepção da estrutura fonética não pode ser atribuída a mecanismos gerais da audição e sim à especialização biológica da linguagem.

A Teoria Realista Direta da percepção da fala foi desenvolvida por Fowler (1994) (apud Diehl, Lotto e Holt, 2003), que afirma que os objetos da percepção da fala são os gestos articulatórios, os movimentos do trato vocal, sendo foneticamente estruturados. Não concorda, porém, com a especialização da fala e linguagem, o que a diferencia da teoria motora da fala. A percepção é compreendida como universal e não específica do homem ou como um módulo específico da fala.

O modelo auditivo para a percepção da fala foi inicialmente discutido por Stevens & Klatt (1974), Miller et al. (1976) e Pisoni (1977). Essa teoria acredita que não existem mecanismos ou módulos especiais para a fala e que os sons da fala são percebidos usando os mesmos mecanismos da audição ou mecanismos de aprendizado perceptuais em humanos e não humanos. Para essa teoria, a percepção não é mediada pelos gestos articulatórios e sim, pela habilidade geral do ouvinte em apreender as múltiplas pistas acústicas para categorizar o estímulo. Para chegar a essa conclusão foram realizados estudos de percepção da fala em humanos e animais que demonstraram que os animais obtiveram bom desempenho na tarefa de percepção, o que foi justificado pela existência dos mecanismos auditivos (Kuhl & Miller, 1975). Se a percepção de sons da fala é realizada por um módulo específico da mente humana, animais (como chinchila, corujas e cães) não apresentariam discriminação acima do nível do acaso. Sob essa perspectiva, é dada atenção especial ao *input* sensorial e como a onda sonora é processada por toda o sistema auditivo até chegar à área de compreensão dos sons (Diehl, Lotto & Holt, 2004).

Não há evidências suficientes para que se possa optar acima de qualquer dúvida por uma dessas características teóricas. Trout (2001) reúne várias linhas de e-

vidências e as discute, resumindo sua controvérsia ao problema de se a fala humana é especial, ou seja, se sua percepção é realizada de maneira diversa à que usamos para perceber outros sons. Em primeiro lugar, técnicas de neuroimagem foram utilizadas para detectar a ativação cerebral quando o estímulo é de fala e quando o estímulo é auditivo não-linguístico. Foi constatado que regiões cerebrais diferentes foram ativadas quando apresentados os dois estímulos. Outra evidência importante e que se trata do objeto do nosso estudo, é a autonomia dos déficits afásicos em relação à função auditiva. O autor propõe que a função auditiva pode estar intacta e coexistir com as desordens de linguagem expressiva e compreensiva, provenientes de lesão cerebral, sugerindo que os afásicos não teriam comprometimento da função auditiva como característica determinante da enfermidade.

A afasia é um distúrbio da linguagem provocado por lesão cerebral, podendo acometer crianças e adultos e provocar déficits na linguagem expressiva e/ou compreensiva (Geschwind, 1972). As etiologias da lesão cerebral são variadas, podendo ser por acidente vascular encefálico, traumatismo crânio-encefálico, aneurisma cerebral, entre outras.¹ A classificação dos diversos tipos de afasias é uma tarefa complexa devido à variabilidade dos distúrbios de linguagem de um indivíduo para o outro. Com isso, os autores adotam simples dicotomias para a classificação (Murdoch, 1997). As dicotomias mais comumente citadas estão relacionadas às afasias fluentes e não-fluentes; afasias de compreensão e expressão etc. Os afásicos podem apresentar dificuldades na compreensão e expressão da linguagem, além da dificuldade na organização temporal-espacial, associação de idéias, organização do pen-

¹ O acidente vascular encefálico pode ser dividido em dois tipos: infarto isquêmico, que é caracterizado pela deficiência ou bloqueio na vascularização dos vasos arteriais cerebrais e o hemorrágico, o qual ocorre um extravasamento de sangue devido ao rompimento de vasos arteriais cerebrais. No traumatismo crânio-encefálico ocorre lesão cerebral decorrente de acidente de carro, armas de fogo, entre outros. O aneurisma cerebral é uma deformidade do vaso sanguíneo cerebral, o qual pode romper e causar a falta de oxigenação cerebral (Murdoch, 1997).

samento, entre outros. Dentre algumas das características apresentadas pelos afásicos estão o mutismo, o agramatismo, jargões e anomia.² Contudo, a revisão da literatura que realizamos mostrou que os estudos que envolvem afasia e tarefas linguísticas pouco exploram a função auditiva. Muitas vezes os indivíduos não realizam testes audiológicos, ou quando o fazem, é apenas uma triagem nas frequências da fala. A autonomia dos déficits afásicos em relação à função auditiva é uma peça importante para o argumento da fala especial. Para compreender a sua importância, será apresentado em poucas palavras o funcionamento da audição humana.

Segundo Aquino e colaboradores (2002), o sistema auditivo pode ser classificado como periférico e central. A via auditiva periférica é composta pela orelha externa, orelha média e orelha interna. A orelha externa é responsável por transmitir e amplificar o som para a orelha média, através do pavilhão auditivo, meato acústico externo e membrana timpânica. Na orelha média ocorre a transmissão e a amplificação de sons para a orelha interna e a sua proteção a sons intensos. A orelha interna é representada pela cóclea³ e pelo sistema vestibular, responsáveis pela transdução sonora (conversão de impulsos mecânicos em impulsos elétricos) e pelo equilíbrio, respectivamente. Essas estruturas são responsáveis por transmitir a onda sonora até a via auditiva central, que corresponde à região do tronco cerebral e córtex auditivo. A informação auditiva passa pelo tronco cerebral através de núcleos auditivos e chega à área auditiva cortical, que corresponde à área 41 e 42 de Brodmann (giro temporal transversal anterior).⁴ Na área auditiva cortical existe uma organização tonotópica, ou seja, impulsos nervosos relacionados com tons de determinadas fre-

² O mutismo é caracterizado pela ausência da expressão verbal, o agramatismo é definido pela dificuldade na organização sintática das sentenças, os jargões são produções verbais sem significado e incompreensíveis e o quadro de anomia é caracterizado pela incapacidade para denominar objetos mostrados ao afásico (Murdoch, 1997).

³ Alguns termos audiológicos estão no final do estudo (Ver glossário).

⁴ O córtex cerebral pode ser dividido em áreas citoarquiteturais e a divisão mais aceita é a de Brodmann, que identificou 52 áreas designadas por números (Machado, 2000).

qüências seguem caminhos específicos ao longo de toda a via, projetando-se em partes específicas da área auditiva (Machado, 2000).

Aparentemente, o processamento da informação lingüística é realizado corticalmente com uma via ventral envolvida no uso da informação sonora para acesso à informação lexical e outra via dorsal envolvida na discriminação de sons isolados e de outras unidades sublexicais (Hickok e Poeppel, 2000; Poeppel e Hickok, 2004; Boatman, 2004). Essa arquitetura funcional permite compreender uma dissociação relatada na literatura (Blumstein, Baker e Goodglass, 1977), entre afásicos de Wernicke e Broca. A afasia de Wernicke caracteriza-se pela perda ou diminuição da capacidade de compreensão da fala, sem prejuízo da capacidade de distinguir fonemas ou sílabas isoladas, enquanto na afasia de Broca verificamos o quadro oposto (Murdoch, 1997; Blumstein, Baker e Goodglass, 1977).

Outra função auditiva central importante e que está relacionada à percepção da fala refere-se à resolução temporal (Samelli, 2005). A fala humana é uma seqüência de eventos auditivos, cuja ordem correta os ouvintes necessitam identificar, reconhecendo as diversas pistas acústicas e, dessa forma, entender o que lhe foi dito. As tarefas lingüísticas de discriminação, identificação e segmentação de fonemas requerem adequado processamento temporal, visto que, durante o sinal acústico da fala, o ouvinte necessita extrair as pistas acústicas que são as transições de formantes, o tempo do início do vozeamento das oclusivas e as pistas temporais (Wittmann e Fink, 2004).

As dificuldades lingüísticas apresentadas pelos afásicos geralmente têm sido tratadas pela comunidade científica, no âmbito da localização da lesão cortical, sem levar em consideração a importância do processamento auditivo para a percepção da linguagem. Embora constitua um ponto importante do argumento de que a fala

seja especial, não nos foi possível identificar na literatura nenhum estudo sistemático que mostre ausência de correlação entre os resultados da avaliação audiológica de sujeitos com afasia e seu desempenho em tarefas de percepção da fala, como será mostrado na revisão. A relação entre linguagem e sistema auditivo é pouco explorada e deve ser investigada com mais detalhe (BEHLAU; RUSSO,1993; BALEN, 1997). O objetivo deste trabalho é correlacionar o desempenho de indivíduos afásicos em tarefas lingüísticas de discriminação e segmentação de fonemas com os achados audiológicos periféricos e do processamento temporal. Com isso, visa fornecer evidências empíricas, como uma pequena contribuição ao debate sobre a especificidade da fala.

No capítulo seguinte apresentamos a bibliografia necessária para demonstrar a importância do assunto, centrada em três temas: percepção da fala na afasia, audição periférica na afasia e na terceira idade e processamento temporal na afasia.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Foi constatada a partir da revisão da literatura a escassez de artigos científicos que correlacionassem afasia e audição, sendo encontrados mais artigos sobre afasia e percepção da fala. Os estudos sobre o perfil audiológico em indivíduos idosos são apresentados nessa revisão, visto que a população desta pesquisa apresenta faixa etária posterior à média de idade e é importante ter o conhecimento da metodologia e possíveis adaptações utilizadas para a confiabilidade dos testes audiológicos em idosos. Os artigos serão apresentados em ordem cronológica para permitir a visualização da progressão histórica do estudo. A revisão que se segue é detalhada para proporcionar a compreensão das escolhas metodológicas do estudo, apresentadas no capítulo seguinte.

2.1 Percepção da fala em indivíduos afásicos

Em 1973, Carpenter e Rutheford pesquisaram a capacidade de discriminação de pistas acústicas de 15 sujeitos afásicos, 10 sujeitos normais e 10 sujeitos com lesão cerebral sem afasia. O critério de inclusão no grupo dos afásicos se deu em relação à presença de comprometimento na fala, além da lesão cerebral. Os indivíduos passaram por uma triagem auditiva nas frequências de 250 a 4000 Hz, sendo aceitos para o estudo indivíduos com limiares auditivos de até 40 dB. Baseados em Davis e Kranz,(1964 apud Carpenter e Rutheford 1973) os autores justificam que esse limiar seria suficiente para a compreensão da fala no dia-a-dia. Os sujeitos

realizaram pré-testes de discriminação, com o intuito de aprender a utilizar os cartões de respostas. Para o teste de discriminação foram utilizados 20 pares de palavras, sendo 10 iguais e 10 diferentes e que foram apresentados de forma aleatória aos sujeitos. Apenas o desempenho dos indivíduos nos pares diferentes foi analisado. As pistas acústicas estudadas foram: posição da soltura da plosiva, direção e extensão da transição do segundo formante e a duração da oclusão. O desempenho dos afásicos foi significativamente pior do que o desempenho do grupo controle. Os afásicos apresentaram dificuldades nas tarefas de discriminação e compreensão auditiva. Esse estudo sugeriu que distúrbios na compreensão podem aumentar pela pouca habilidade dos indivíduos afásicos na tarefa de discriminação fonêmica.

Em Blumstein, Cooper, Kurif e Caramazza (1977), a percepção e produção da fala foram estudadas em indivíduos afásicos e não-afásicos, com o objetivo de avaliar o desempenho dos mesmos em tarefas lingüísticas, alterando o parâmetro acústico de tempo do início de vozeamento das oclusivas alveolares, uma pista acústica determinante para distinguir consoantes vozeadas. Para as tarefas de percepção da fala foram estudados 24 sujeitos, divididos em três grupos: quatro sujeitos sem lesões cerebrais (grupo controle), quatro sujeitos com lesão no hemisfério cerebral direito (sem afasia) e 16 sujeitos com lesão cerebral no hemisfério esquerdo (com afasia). Os sujeitos foram submetidos à triagem auditiva apenas nas frequências da fala⁵ e aceitos para o estudo aqueles indivíduos com audição normal. Na metodologia desse estudo, não foram citados quais os valores utilizados como padrão de normalidade para a função auditiva. Foram realizados testes de identificação e discriminação fonêmica dos pares de sílabas /da/ e /ta/. Para o teste de discriminação os indivíduos necessitavam apontar os cartões: “yes” para quando o par de síla-

⁵ Em audiologia “frequências da fala” se referem às frequências de 500, 1000 e 2000 Hz, pois nessa faixa ocorrem os eventos acústicos mais importantes da fala humana.

bas fosse igual e “no” para quando o par de sílabas fosse diferente. Para o estudo da produção da fala foram estudados 12 dos 24 sujeitos do teste de percepção. Os achados demonstraram que somente os indivíduos com bom desempenho na tarefa de discriminação fonêmica obtiveram bom desempenho na tarefa de identificação. Não foram encontrados indivíduos que identificaram fonemas, e que não foram capazes de discriminá-los.

Em Basso, Casati e Vignolo (1977), foram estudados 53 sujeitos sem lesão cerebral e 84 sujeitos com lesão cerebral, sendo 22 indivíduos com lesão no hemisfério direito, 12 indivíduos com lesão no hemisfério esquerdo sem afasia e 50 indivíduos com lesão no hemisfério esquerdo com afasia. O objetivo do estudo foi investigar qual a extensão do comprometimento da habilidade de identificar pistas acústicas em afásicos. Os sujeitos afásicos foram submetidos ao Token Test⁶ e foram subdivididos de acordo com os escores obtidos no teste de compreensão e pela fluência da fala. Esses sujeitos não foram submetidos à triagem auditiva. Para a tarefa de produção da fala, os afásicos fluentes realizaram a tarefa de descrição de um evento e nomeação de 20 figuras. Os achados foram classificados de acordo com a presença e severidade de erros fonêmicos. As sílabas para a tarefa de identificação foram /ta/ e /da/ e as variações acústicas das consoantes para a realização da tarefa de identificação estavam na mudança do tempo do início do vozeamento (VOT), que variou de -150 milissegundos (ms) a + 150 ms. Os estímulos foram apresentados numa sala silenciosa e numa intensidade confortável ao sujeito. Os resultados do estudo constataram que em 70% dos sujeitos afásicos, a identificação entre consoantes vozeadas e desvozeadas apresentou-se comprometida, sendo que nos indivíduos sem afasia os resultados foram normais.

⁶ Termo utilizado também no Brasil para designar um teste (de Renzi e Vignolo, 1962; versão brasileira Fontanari, 1989) que se revelou importante para avaliar a compreensão na afasia.

Blumstein, Baker e Goodglass (1977) realizaram um estudo com o objetivo de investigar se o déficit de compreensão nos afásicos de Wernicke pode ser atribuído ao déficit de discriminação fonêmica. Foram estudados 25 sujeitos afásicos, sendo realizada triagem auditiva nas freqüências da fala entre 500 a 2000 Hz e aceitos para o estudo aqueles sujeitos com limiares auditivos de até 30 dB. Os indivíduos realizaram pré-testes de discriminação fonêmica, em sala acusticamente tratada e a intensidade do estímulo dado correspondia a 40 dB acima do limiar auditivo para cada sujeito. As respostas foram dadas através de um botão identificado com a palavra “yes”, para respostas aos estímulos que fossem iguais e outro botão identificado com a palavra “no” para quando os estímulos fossem diferentes. O teste de discriminação foi subdividido em 2 partes (discriminação de pares de palavras reais e discriminação de pares de pseudopalavras). Os atributos fonológicos estudados foram: discriminação fonêmica, discriminação silábica e discriminação da ordem dos fonemas na palavra. As consoantes oclusivas /p, b, t, d, k, g/ foram usadas para formar as palavras e foram manipulados os traços distintivos de ponto de articulação e vozeamento. As palavras foram gravadas por um falante masculino, o intervalo entre cada par de palavras foi de 5 segundos e o intervalo entre as palavras do mesmo item de teste foi de 2 segundos. Os achados dos estudos demonstraram que os afásicos de Wernicke que possuem maior déficit na compreensão auditiva não obtiveram os escores mais altos de erros nas tarefas lingüísticas. Portanto, concluiu-se no estudo que o déficit de compreensão não pode ser atribuído à perda da capacidade de discriminar fonemas.

Em Miceli, Gaianti, Caltagirone e Masullo (1980) foram estudadas as relações entre (1) as desordens fonêmicas expressivas e compreensivas e (2) as desordens entre o processamento fonêmico e a compreensão auditiva. A tarefa de discriminar

minação fonêmica e testes específicos foram realizados em 69 sujeitos afásicos e 60 sujeitos normais do grupo controle. Os afásicos foram separados em grupos que apresentavam alterações na fala (duas ou mais substituições fonêmicas na fala) e aqueles que não apresentavam tais alterações. Para o estudo da produção da fala, os sujeitos foram avaliados durante a fala espontânea, atividades de nomeação e testes de repetição. Para a realização da tarefa de discriminação, foram usadas seis sílabas naturais (CCVC), as quais diferiam uma das outras pela consoante inicial quanto ao vozeamento e ao ponto de articulação. Outros testes que os indivíduos realizaram foram os testes de compreensão de ordens simples e o teste de discriminação de sons verbais, lidos pelo examinador, associados às figuras (esse teste avalia erros semânticos e erros fonêmicos e a relação entre eles). O desempenho na tarefa de discriminação fonêmica dos afásicos com desordem na fala foi pior em relação ao outro grupo. Porém, esse achado não pode ser analisado isoladamente, pois há evidências que desordens fonêmicas na fala não estão sempre associadas à discriminação fonêmica comprometida. Foi discutido nesse estudo que, para o correto entendimento da fala, se há desordens neurológicas associadas, como afasia expressiva e compreensiva, o indivíduo utiliza outras habilidades para a compreensão, tais como a coarticulação, conhecimento prévio da linguagem, pistas acústicas, e não somente uma seqüência de sons a serem discriminados.

Varney (1984) investigou se há relação entre o distúrbio da compreensão auditiva e o déficit na discriminação fonêmica em afásicos. Foram avaliados 90 pacientes, sendo 10 não-afásicos e 80 afásicos, submetidos a testes de discriminação fonêmica, reconhecimento sonoro, compreensão auditiva e compreensão da escrita. Não foi citado nesse estudo o perfil audiológico dos indivíduos testados. Para o teste de discriminação fonêmica foram gravados 30 pares de monossílabos e dissílabos

pseudopalavras, por um falante do sexo masculino. A intensidade dos estímulos foi ajustada de acordo com a necessidade de cada sujeito. Esse estudo apresenta resultados de que o comprometimento na discriminação fonêmica pode ser um fator significativo e causal nos déficits na compreensão auditiva em afásicos.

O estudo de Gow e Caplan (1996) teve como objetivo examinar a natureza do comprometimento acústico-fonético encontrado na afasia e a confiabilidade do desempenho de afásicos nas tarefas de discriminação e identificação fonêmica. Foram avaliados 22 pacientes com lesão predominantemente no hemisfério esquerdo e comprometimento no processamento acústico-fonético e 15 indivíduos normais para o grupo controle. O comprometimento no processamento acústico-fonético foi identificado através do desempenho na tarefa de discriminação de 40 pares de pseudopalavras monossílabas, segundo o teste de Caplan e Bub (1990) de Avaliação Psicolinguística da Linguagem. Para os testes de discriminação e identificação fonêmicas, os indivíduos foram submetidos a três tipos de estímulos: monossílabos com voz natural variando em um traço fonético, monossílabos sintéticos e dissílabos sintéticos. O estudo foi realizado em três períodos distintos, com o segundo momento da testagem ocorrendo um ano após a primeira testagem e o terceiro, uma semana após a segunda testagem. É relatado no estudo que os indivíduos pareciam não ter alterações visuais e auditivas, não sendo estabelecidos critérios para confirmar tal suposição. Os resultados mostraram que essas tarefas linguísticas são confiáveis para investigar a percepção fonêmica de informantes afásicos e que a natureza do comprometimento acústico-fonético pode estar relacionada à estrutura temporal do sinal da fala e com o acesso lexical.

Burton, Small & Blumstein (2000) realizaram um estudo com indivíduos normais com o objetivo de explorar a base neural do processamento fonológico e inves-

tigar as áreas corticais que são ativadas durante a realização das tarefas de discriminação e segmentação de fonemas. Foi utilizado o exame de ressonância magnética funcional por imagem⁷ (RMFi) para investigar a ativação cortical. Para a tarefa de discriminação e segmentação, somente o traço fonético de vozeamento foi manipulado nas consoantes iniciais. A tarefa de discriminação (1) era composta de pares de palavras, consoante-vogal-consoante (CVC), que diferiam apenas a primeira consoante (ex: *dip-tip*). Já a tarefa de segmentação (2) era composta de pares de palavras (CVC) que variavam a primeira consoante e a vogal e consoante seguintes (ex: *dip-ten*). Os indivíduos deveriam discriminar se a primeira consoante dos pares de sílabas eram iguais ou diferentes. Todos os indivíduos realizaram a tarefa de discriminação de tom puro (750 Hz; 500 Hz) como condição de controle com estímulos não-verbais. Na tarefa 1, observou-se ativação do giro temporal superior⁸ dos hemisférios esquerdo e direito, com maior ativação à esquerda, evidenciando associação entre áreas de associações auditivas com o processamento auditivo da linguagem. Na tarefa 2, a área frontal do hemisfério esquerdo apresentou maior ativação cerebral significativa em relação à ativação da mesma área no hemisfério direito e outras áreas. O desempenho dos indivíduos nas duas tarefas foi semelhante, porém observou-se maior latência das respostas quando os pares eram diferentes quando comparados aos pares iguais, na tarefa 2. Concluiu-se que as tarefas lingüísticas ativaram áreas corticais diferentes e que, para a tarefa de segmentação, constatou-se a importância da área cortical frontal à esquerda. Os autores justificaram a latência de respostas aumentada na tarefa 2, pois os indivíduos deveriam processar duas informações, segmentar o fonema e em seguida realizar o julgamento fonético.

⁷ A RMFi é uma técnica de neuroimagem por ressonância magnética que fornece informações dinâmicas sobre a fisiologia encefálica. A ressonância magnética oferece detalhes das estruturas anatômicas cerebrais em 3D (Carvalho, 2006).

⁸ Corresponde à área 22 de Brodmann, representando a área auditiva secundária e a área de Wernicke, responsável pela recepção da fala (Machado, 2000).

Rothe-Neves; Lapate e Pinto (2004) realizaram um estudo que teve como objetivo elaborar uma tarefa lingüística de discriminação com pseudopalavras, que pudesse ser confiável na comparação entre grupos clínicos e não-clínicos. A tarefa com pseudopalavras foi utilizada com o objetivo de controlar a influência do *status* semântico. Os traços distintivos manipulados foram: modo de articulação, ponto articulatorio e vozeamento. A resposta dos indivíduos seria dada pelo procedimento “sim-não”, verbalmente, por escrito ou através de cartões com figuras geométricas iguais, indicando a resposta “sim” e outro cartão com figuras geométricas diferentes representando a resposta “não”. A tarefa foi aplicada em indivíduos afásicos adultos (n = 8) e grupo controle de jovens adultos (n = 55), sendo analisadas as proporções de acerto. Os resultados mostraram que os afásicos obtiveram pior desempenho (60,6% de acertos) em relação ao grupo controle (97,5% de acertos) e que o traço de vozeamento foi o mais difícil de distinguir nos dois grupos (média do grupo experimental = 33% e média do grupo controle = 92%). Além desses resultados, a análise dos dados mostrou que os afásicos apresentaram dificuldades na discriminação dos pares de teste e nos pares distratores, embora no grupo controle não houve diferença. Os autores ressaltaram a importância de analisar, além dos acertos, os falsos positivos e os falsos negativos, para avaliar a sensibilidade e especificidade de cada item.

A revisão da literatura que realizamos mostrou que os raros estudos que envolvem afasia e tarefas lingüísticas pouco exploram a função auditiva e muitas vezes os indivíduos não realizam testes audiológicos. Apenas um estudo realizou uma triagem nas freqüências da fala (Carpenter e Rutheford, 1973), porém, não se informou sobre qual critério utilizado para definir a função auditiva como sendo normal. Vimos também que há uma dissociação entre discriminação e identificação de fonemas e

compreensão auditiva da fala, que hoje sabemos estar provavelmente vinculados à existência de duas vias corticais distintas.

2.2 Avaliação audiológica periférica e central em indivíduos idosos e afásicos

A seguir examinaremos alguns achados audiológicos em sujeitos com afasia, em estudos que não visam investigar a percepção da fala. Consideraremos também o perfil audiológico em idosos para justificar que a perda auditiva encontrada em sujeitos afásicos idosos pode ocorrer devido à idade, simplesmente.

Aquino, Cairasco, Oliveira e Marra de Aquino (1997), tiveram como objetivo comparar o desempenho de afásicos e indivíduos normais em testes de audição periférica, para melhor compreenderem o processo de discriminação de fala. Foram estudados 50 indivíduos com audição normal, para o grupo controle (sem enfermidade) e 16 pacientes com lesões em tronco cerebral e lobo temporal. Os indivíduos com lesão cerebral foram divididos em grupo com afasia e grupo com distúrbio auditivo periférico, fazendo correlações entre alterações da discriminação vocal, incidência de afasias e patologias periféricas. Todos os indivíduos foram submetidos a exames audiológicos, avaliação da comunicação e avaliação clínica. Os limiares auditivos foram obtidos através da audiometria tonal nas frequências de 500 a 2000 Hz. O sujeito deveria repetir o monossílabo escutado e os acertos eram contabilizados pelo pesquisador. Para serem obtidos os resultados do PI-PBMax⁹ foi calculada a média dos limiares auditivos entre 500 a 2000 Hz e adicionados mais 40 dBNA à saída do audiômetro. Os resultados dos indivíduos em teste foram separados em subgrupos: PI-PB Max Normal; PI-PB Max anormal e afásicos e PI-PB Max anormal

⁹ O PI-Pbmax é o ponto máximo de discriminação vocal na função desempenho – intensidade. Em indivíduos normais, esse ponto se encontra em aproximadamente 40 dBNA acima da média dos limiares na frequência da fala.

com patologias periféricas. Os indivíduos do grupo controle obtiveram resultados entre 80 a 100%, que está dentro do padrão de normalidade esperado. Para avaliar a associação entre a afasia e PI-PB Máximo anormal foi utilizada análise estatística do qui-quadrado. Os valores obtidos mostraram que não existe associação entre estas variáveis, o que pode ser atribuído ao fato de as variáveis não terem o mesmo fator causal. Já nos afásicos de expressão, que obtiveram alterações no Pi-PB Max, foi justificado que os resultados alterados estavam relacionados à incapacidade em articular os fonemas. Os autores concluíram pela ausência de correlação entre afasia sensorial com alteração do PI-PB Max, e sugerem uma dissociação entre um déficit de linguagem essencialmente cortical e o prejuízo na discriminação vocal máxima de monossílabos predominantemente periférica.

Alvarenga e colaboradores (2005) tiveram como objetivo o estudo eletrofisiológico do sistema auditivo periférico e central em indivíduos afásicos. Foram estudados onze sujeitos afásicos, de ambos os gêneros e idade variando de 43 a 75 anos; onze sujeitos sem queixas auditivas e equiparados quanto ao gênero e idade. Os indivíduos foram submetidos à audiometria tonal, sendo observada, nos dois grupos, perda auditiva neurossensorial bilateral de grau leve a moderado. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre o grupo controle e experimental, ao comparar os resultados obtidos na audiometria tonal. Foram realizadas as seguintes avaliações: comunicação oral, potenciais evocados auditivos do tronco encefálico, potenciais evocados auditivos de média latência e potencial cognitivo P300. Em relação aos resultados dos potenciais auditivos evocados do tronco encefálico não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos controle e experimental. Foi encontrado um aumento da latência absoluta da onda V e do interpico I-V em ambos os grupos, o que é justificado pelo fator idade. Após a-

nálise dos três exames audiológicos, os autores concluem, de acordo com seus propósitos clínicos, que os métodos objetivos de avaliação da função auditiva demonstraram ser eficientes na avaliação dos indivíduos afásicos quanto às dúvidas no que diz respeito ao processo de recepção da linguagem, na presença de alterações da expressão oral.

Em Jurca e colaboradores (2002), foi realizado um estudo do perfil audiológico de pacientes com idade acima de 60 anos e a relação dos achados audiológicos com os sintomas referentes à presbiacusia. Os exames audiológicos realizados foram a audiometria tonal, logaudiometria e imitanciometria. Na anamnese foram colhidas informações sobre queixas auditivas e otológicas dos idosos, prevalecendo a queixa de ruído nos indivíduos do sexo masculino e a queixa de hipertensão no sexo feminino. De acordo com os achados audiológicos, observou-se que em ambos os sexos a prevalência da perda auditiva foi do tipo neurosensorial e, ao comparar os sexos, foi observada maior incidência de normalidade para o sexo feminino. Em relação à configuração da curva audiométrica foi observada a maior prevalência na configuração descendente, o que demonstra perda auditiva nas altas frequências. Os resultados da imitanciometria mostraram maior incidência de curva tipo A, o que indica normalidade. Porém, não descarta a possibilidade de alterações cocleares. Concluiu-se que não houve diferenças significativas entre os sexos. Ao comparar o perfil audiológico com as queixas auditivas e otológicas, foi constatada que a maior ocorrência de perda auditiva no idoso pode ser justificada pela presbiacusia, que é caracterizada por perda auditiva neurosensorial decorrente de alterações degenerativas produzidas pelo envelhecimento.

Tanaka, Araújo, Assencio-Ferreira (2002) realizaram um estudo num asilo sendo avaliados 21 idosos. Desses 21 idosos, 14 foram submetidos a audiometria

tonal e os outros sete idosos apresentavam problemas neurológicos, não sendo possível a realização do exame. O estudo justificou a não realização da audiometria nesses idosos, pela dificuldade dos mesmos em entender a tarefa. Os resultados audiológicos mostraram que dez idosos (71,42%) apresentavam perda auditiva nas frequências altas, não sendo observado prejuízo na comunicação e socialização dos indivíduos. Os outros idosos que não foram submetidos ao exame audiológico apresentaram-se mais isolados e pouco sociáveis. A autora discute que não se sabe se esse isolamento ou déficit na comunicação se dá pelo comprometimento neurológico ou por perda auditiva, além do problema neurológico.

A revisão que realizamos mostra o perfil audiológico de indivíduos idosos e idosos afásicos, sendo encontradas alterações nas frequências altas em ambos os grupos, o que é justificado pelo fator idade. Em relação à avaliação eletrofisiológica foi observado aumento da latência absoluta da onda V e interpico I-V, não havendo diferença entre o grupo de idosos e afásicos, o que nos indica que as estruturas do tronco cerebral provavelmente não estão alteradas somente nos indivíduos afásicos.

2.3 Processamento temporal

Outra questão importante que será explorada nessa pesquisa é o processamento temporal auditivo dos indivíduos afásicos. Essa questão é importante, pois há evidências da relação entre percepção da fala, no que se refere à capacidade de identificação e discriminação dos fonemas da língua, com o processamento temporal.

Em 1995, a Associação Americana de Fala e Linguagem e Audição (*American Speech-Language-Hearing Association* – ASHA) publicou um relatório com definições relativas ao processamento auditivo central. Segundo esse documento, os mecanismos centrais do sistema auditivo são responsáveis pelos seguintes fenômenos;

- Lateralização e Localização dos sons
- Discriminação auditiva
- Reconhecimento de padrões auditivos
- Aspectos temporais da audição, incluindo;
 - Resolução temporal
 - Mascaramento temporal
 - Integração temporal
 - Ordem temporal

Na revisão a seguir, procuraremos mostrar que há uma série de evidências associando déficits de resolução temporal e comprometimento da percepção da fala na afasia. Os artigos serão apresentados em ordem cronológica.

Efron (1963) estudou o processamento temporal em indivíduos com lesão cerebral e constatou a associação do hemisfério esquerdo (área de Broca e Wernicke afetadas) com o processamento temporal. Participaram do estudo 16 indivíduos, sendo divididos em três grupos. O primeiro grupo era composto por cinco indivíduos, sendo quatro indivíduos com lesão no hemisfério direito e um indivíduo com lesão no hemisfério esquerdo, todos os sujeitos sem afasia. O segundo grupo era composto por afásicos, divididos em sub-grupos, seis indivíduos com afasia expressiva, quatro indivíduos com afasia receptiva e um indivíduo com afasia não classificada. Foram testadas duas modalidades sensoriais, visão e audição. A tarefa auditiva foi binaural, sendo dois tons puros de 250 e 2500 Hz, cada tom com duração de 10 ms e o intervalo entre os dois tons variou de 0 a 700 ms. O indivíduo foi instruído a identificar qual tom estava ouvindo. Os resultados sugerem que a análise temporal está localizada no hemisfério esquerdo. O déficit na discriminação da seqüência auditiva foi encontrado somente em indivíduos com lesão no hemisfério esquerdo e com sinto-

mas afásicos. O grupo de afásicos de expressão obteve pior desempenho na tarefa de seqüência auditiva quando comparado com o grupo de afásicos de compreensão comprometida. O mesmo autor discute a melhora da compreensão dos afásicos, quando o interlocutor fala mais devagar, ou seja, quando propicia ao afásico a melhor percepção da fala, no que se refere à ordem dos fonemas e acesso as pistas acústicas. Em sua conclusão foi incisivo: “A afasia não deve ser vista unicamente como uma desordem da linguagem, mas também como consequência inevitável de um déficit primário da análise temporal” (Efron, 1963, p. 418).

Divenyi e Robinson (1989) realizaram uma bateria de testes que avaliavam as capacidades auditivas de afásicos, indivíduos com lesão cerebral à direita e indivíduos sem comprometimentos neurológicos. Foram realizados testes não-lingüísticos de discriminação da transição de freqüências, avaliação da seletividade da freqüência, detecção de intervalo de silêncio (*gap*), discriminação de *gap*, detecção de tons no ruído variando a freqüência e discriminação de ordem temporal. Os resultados desses testes foram comparados aos resultados de tarefas padronizadas de compreensão auditiva na afasia. Essas foram realizadas antes e depois das tarefas do processamento auditivo. O estudo tem como objetivo compreender a relação entre processamento auditivo não-lingüístico e habilidades lingüísticas de compreensão na afasia. Os indivíduos foram submetidos à triagem audiológica nas freqüências de 500 a 4000 Hz, sendo aceitos para o estudo aqueles com limiares auditivos até 30 dB. Dentre os vários testes realizados, o teste de detecção de *gap* teve como resultado o fato dos indivíduos terem sido capazes de detectar *gaps* de 3 a 5,5 milissegundos (ms) em 200 ms de ruído branco. A localização da lesão cerebral, a fluência na afasia e a compreensão auditiva não foram fatores significativos nesses resultados. O limiar de detecção de *gap* se mostrou significativamente correlacionado ao

melhor limiar auditivo em 3000 e 4000 Hz. Os autores encontraram melhores respostas das tarefas de compreensão auditiva no reteste, realizadas depois dos testes auditivos. Porém, a interpretação desses resultados foi prejudicada pelo pequeno número de sujeitos e pelas variáveis de ansiedade, familiaridade com o experimenter, aprendizado da tarefa, entre outros fatores. Através desse estudo, não foi possível correlacionar o hemisfério cerebral e sua especialização no processamento auditivo. Foi discutida a participação dos dois hemisférios cerebrais no processamento auditivo, pois os resultados dos grupos experimentais apresentaram-se alterados, embora não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para a especialização dos hemisférios cerebrais.

Steinbüchel e colaboradores (1995 apud Steinbüchel, 1996) relatam o experimento com cinco grupos com lesões focais no córtex cerebral e grupo controle, com o objetivo de pesquisar os limiares de fusão auditiva ¹⁰e ordem temporal ¹¹ e sua relação com o local da lesão cerebral. O primeiro grupo apresentava lesão no hemisfério esquerdo na área pré-central com afasia não-fluente. O segundo grupo era composto por indivíduos com lesão cerebral no hemisfério esquerdo na área pós-central com afasia fluente. O terceiro grupo composto por indivíduos com lesão cerebral no hemisfério esquerdo sem afasia. O quarto grupo apresentava lesão no hemisfério direito na área pré-central sem afasia e por último, indivíduos com lesão cerebral no hemisfério direito na área pós-central sem afasia. Os resultados mostraram que os afásicos fluentes com lesão pós-central no hemisfério esquerdo apresentaram limiares de ordem temporal aumentados (120 ms), estatisticamente significativos, quando comparados com os outros grupos e controle. O grupo controle, os in-

¹⁰ O limiar de fusão auditiva é obtido através da apresentação de dois breves cliques, dicoticamente, sendo que a partir de 3 ms de intervalo interestímulo, o indivíduo é capaz de perceber dois cliques (Pöppel, 1985).

¹¹ O limiar de ordem temporal diz respeito ao tempo mínimo necessário para que o sujeito perceba qual dentre dois estímulos, foi apresentado em primeiro lugar (Hirsh e Sherrick, 1961).

divíduos com lesão cerebral sem afasia e os indivíduos com lesão cerebral no hemisfério direito obtiveram limiares de ordem temporal semelhantes, por volta de 50 a 60 ms. Os outros grupos com lesão no hemisfério esquerdo e lesão no hemisfério direito na área pré-central apresentaram limiares aumentados, embora não apresentassem diferenças estatisticamente significativas quando comparados aos demais.

O processamento temporal é compreendido por Pöppel (1997) como um fenômeno subjetivo de sucessividade, ordem temporal, integração, antecipação, continuidade temporal, duração e simultaneidade. O tempo é uma construção mental e estas unidades temporais são construídas hierarquicamente e são interconectadas. O autor cita que o limiar de percepção de eventos sucessivos é de aproximadamente 30 a 40 ms para ouvintes sem alterações auditivas ou neurológicas, já Steinbüchel, Wittmann, Pöppel (1996) realizaram estudos com indivíduos afásicos e foram obtidos limiares temporais superiores a 100 ms.

Steinbüchel (1998) estudou o processamento temporal em indivíduos com lesão cerebral, com e sem afasia, e grupo controle. O estudo avaliou se haveria diferença no tempo mínimo necessário para a percepção temporal de sucessividade. Foram pesquisados 50 indivíduos com lesões cerebrais e 17 indivíduos do grupo controle. Faziam parte do grupo experimental sete indivíduos com lesão no hemisfério esquerdo pré-central (LHE pré-central) e afasia, 17 com lesão no hemisfério esquerdo pós-central (LHE pós-central) e afasia, nove com lesões subcorticais à esquerda sem afasia, nove com lesão no hemisfério direito pré-central (LHD pré-central) sem afasia, e oito com lesão no hemisfério direito pós-central (LHD pós-central) sem afasia. Os sujeitos ouviram dois cliques e o intervalo entre os estímulos variou de 10 a 200 ms, apresentados aleatoriamente nas duas orelhas. Os indivíduos dos grupos controle, LHD pós-central e LHE não-afásicos apresentaram limia-

res de ordem semelhantes, entre 30 e 60 ms, nas condições orelha esquerda e orelha direita, avaliadas separadamente. O maior limiar de ordem e estatisticamente significativo em comparação com os outros grupos foi dos indivíduos com LHE pós-central na condição da orelha esquerda (120 ms). Os resultados obtidos na condição da orelha direita em indivíduos com LHE pós-central e LHE pré-central e LHD pré-central, obtiveram limiares de ordem aumentados (70 a 85 ms), porém não foram estatisticamente significativos quando comparados com os outros grupos. A autora concorda com o estudo realizado por Efron (1963) ao encontrar em seus resultados que a análise temporal de eventos acústicos breves e sucessivos ocorre predominantemente no hemisfério cerebral esquerdo pós-central.

No estudo de Steinbuechel, Wittmann, Strasburguer e Szelag, (1999) foi discutida a importância da resolução temporal para habilidade de discriminação e identificação das transições de formantes das sílabas consoante-vogal (CV) e a associação da resolução temporal com o hemisfério esquerdo.

“O comprometimento simultâneo em tarefas de ordem temporal e funções da linguagem pode ser entendido como um déficit no processamento temporal. A capacidade em identificar sílabas CV é baseada na análise temporal de rápidas transições de formantes que ocorre no início do vozeamento do sinal acústico de fala”. (p.168).

Esse estudo avaliou o efeito de lesões focais nas regiões anterior e posterior do hemisfério esquerdo, no desempenho em tarefas de resolução temporal (ordem temporal) em indivíduos afásicos, e comparou com um grupo de sujeitos sem síndrome afásica, com lesões subcorticais à esquerda e lesões focais nas regiões anterior e posterior do hemisfério direito. Os sujeitos deveriam ouvir *cliques* apresentados dicoticamente, numa intensidade de 100 dB SPL e tiveram que responder qual orelha veio o primeiro *clique* para ser obtido o limiar de ordem temporal. O grupo controle obteve limiar de ordem temporal em 57,7 ms e o grupo com LHE pós-central

obteve o maior limiar de ordem temporal em 117,5 ms. Concluiu-se que o hemisfério esquerdo está intimamente relacionado ao julgamento de ordem temporal, já que foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos afásicos com lesões no hemisfério esquerdo e os não-afásicos.

Wittmann e Fink (2004) realizaram um estudo o qual discutiram a relação entre processamento temporal e capacidade de identificação e discriminação fonêmica em indivíduos afásicos, além de fazerem críticas à metodologia utilizada pelos diversos estudos nesta área. A relação entre processamento temporal e identificação/discriminação de fonemas existe pela capacidade do indivíduo em realizar a análise temporal dos componentes acústicos do sinal da fala, que correspondem às transições de formantes, tempo do início do vozeamento e as pistas temporais. Dentre as críticas realizadas pelos autores, é importante ressaltar a que está relacionada à análise dos resultados em tarefas lingüísticas. Uma crítica importante diz respeito à variação metodológica, pois diversos estudos aplicam diferentes metodologias do processamento de ordem temporal, dificultando a comparação entre eles. As diferenças metodológicas estão relacionadas ao tipo de apresentação do estímulo (monoaural e binaural) e qualidade do estímulo (cliques e tom puro). As características temporais são completamente diferentes, conseqüentemente, não é possível comparar os estudos. Portanto, não há um teste padrão para avaliar o processamento temporal de ordem em adultos que possam ser utilizados clinicamente para avaliação de habilidades perceptuais em indivíduos afásicos.

A revisão apresentada até o presente momento pode ser resumida nas seguintes conclusões: em primeiro lugar, vimos que os limiares de resolução temporal em sujeitos com afasia estão aumentados e que o hemisfério esquerdo está envolvi-

do com o processamento temporal. Há ainda um importante estudo relacionado ao tema, em indivíduos normais.

Wittmann e Fink (2005) realizaram um estudo comparativo, no qual aplicaram testes de processamento temporal nas suas diversas formas de aplicação (monoaural/binaural, cliques/tom puro), além da tarefa de discriminação fonêmica. Foram comparados indivíduos do sexo masculino e sexo feminino, média de idade do grupo 1 foi de 61,7 anos e a média de idade do grupo 2 foi de 25 anos, sem comprometimento neurológico e todos os indivíduos realizaram triagem auditiva, sendo aceitos somente aqueles com audição normal. A tarefa de processamento de ordem temporal foi composta por cliques de 1 ms de duração e condição de apresentação monoaural e tom puro (grave - 800 HZ e agudo – 1200 Hz) com condição de apresentação binaural. A tarefa de discriminação foi realizada com palavras, variando o tempo do início do vozeamento das oclusivas /d/ e /t/, entre 0 ms e 90 ms, em intervalos de 10 ms. Os indivíduos foram submetidos aos testes por três dias, repetindo todos os testes em cada sessão. Os resultados mostraram que não houve diferenças entre os três dias de testes na tarefa com clique, embora na tarefa com tom puro foi observada diferença no desempenho no teste, havendo decréscimo do limiar de ordem temporal a cada dia. Em relação à idade, foi demonstrado que os indivíduos idosos obtiveram limiares de ordem aumentados em todos os testes de processamento. Em relação ao sexo, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre homens e mulheres, com estímulo tipo clique, sendo que o desempenho do homem foi melhor que o da mulher. Não houve diferença entre os sexos na tarefa com tom puro. Os resultados mostraram que não houve correlação entre a média do limiar de ordem obtido com sons tipo clique e discriminação fonêmica. Houve correlação significativa entre a média do limiar de ordem com tom puro e discriminação fonêmica.

Os autores justificam a correlação positiva com o tom puro, pois o sinal acústico da fala é semelhante às propriedades físicas do tom puro (transições de formantes).

Esses achados condizem com os anteriormente apresentados para indivíduos com afasia. A maioria dos estudos relatados utiliza tarefas para detectar limiares de ordem e fusão auditiva, a fim de investigar a habilidade de resolução temporal. Entretanto, uma tarefa desse tipo não tem padronização para a população brasileira. Diante disso, seria necessário no âmbito desse estudo, elaborar uma tarefa de limiares de ordem e fusão, o que exige compará-las com um procedimento padrão atualmente aceito para avaliar a mesma habilidade.

Samelli (2005) padronizou o teste de resolução temporal *Gap in Noise* (GIN; Musiek e colaboradores, 2004) em indivíduos normais, com audição preservada, de ambos os sexos e na faixa etária de 18 a 31 anos. O GIN tem como objetivo avaliar a habilidade de resolução temporal através da detecção de *gap*. Foram pesquisados 100 indivíduos, sendo 50 do sexo masculino e 50 do sexo feminino. Todos foram submetidos à avaliação audiológica, composta dos seguintes exames; audiometria tonal limiar, imitanciometria, teste dicótico de dígitos e teste GIN. O teste foi aplicado numa intensidade de 50 dB NS de acordo com a média dos limiares auditivos em 500, 1000 e 2000 Hz. A condição do teste foi monoaural, e o limiar foi registrado quando o ouvinte percebeu, pelo menos 50% dos *gaps* apresentados, ou seja, três vezes, uma vez que cada *gap* aparece seis vezes em cada faixa-teste. Os indivíduos foram divididos em quatro grupos, 25 indivíduos do sexo masculino e que iniciaram o teste na orelha esquerda, 25 do sexo masculino que iniciaram o teste na orelha direita, e a mesma divisão com o sexo feminino. Os resultados do estudo foram avaliados e comparados estatisticamente no que se refere à idade dos sujeitos, gênero, entre as faixas-teste, intervalo de confiança para cada faixa-teste, diferença entre

orelhas, e desempenho por intervalo de *gap*. Em relação à idade, diferença entre orelhas por grupos e gênero não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Foi realizada uma comparação entre as faixas-teste 1-3 e 2-4 entre os grupos e não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Segundo a autora, em estudos posteriores, podem ser aplicadas apenas duas faixas-teste, escolhidas aleatoriamente, que não prejudicaria a fidedignidade dos resultados e diminuiria o tempo do teste pela metade. A análise dos limiares de *gap* foi realizada com o total de sujeitos, sem diferenciação de gênero e orelha testada, sendo encontrada a média das quatro faixas-teste igual a 3,98 ms. O *gap* mínimo foi de 2 ms e o máximo foi de 5 ms. Observou-se que a variabilidade nas médias dos limiares de *gap* foi pequena, e, de certa forma, constante. Com isso, o intervalo de confiança obtido com esse estudo poderá ser utilizado como padrão de normalidade para a futura aplicação do GIN. A análise do desempenho para cada intervalo de *gap* mostrou semelhança entre os gêneros e as faixas-teste. Observou-se que *gaps* em 4 ms, os acertos aumentam consideravelmente (60 a 70%) e para intervalos de *gaps* iguais ou maiores que 5 ms, a porcentagem de acertos alcança 90% ou mais. Nos comentários finais, vale ressaltar algumas citações importantes, no que diz respeito à aplicação do GIN em indivíduos com perdas auditivas. Correlacionou-se o desempenho dos indivíduos com perda auditiva neurossensorial à intensidade do estímulo, ou seja, o limiar de resolução temporal pode estar aumentado quando o estímulo é apresentado à intensidade confortável e em intensidades elevadas, os limiares temporais podem se aproximar dos limites de normalidade. Segundo referências citadas pela autora, os limiares de *gap* não se apresentaram alterados para perdas auditivas até 40 dB. Os indivíduos com perdas auditivas nas frequências altas apresentam limiares de *gap* piores do que perdas auditivas nas frequências baixas. A autora comenta

que os “dados do estudo não fornecem informações adicionais sobre os mecanismos fisiológicos da resolução temporal, pois não foram utilizados pacientes com lesões corticais” (p. 168)

Em linhas gerais, vimos na revisão da literatura aqui apresentada que:

- 1) poucos estudos envolvem afasia e tarefas lingüísticas de discriminação e de identificação de fonemas;
- 2) nestes, muitas vezes os indivíduos não realizam testes audiológicos e nenhum realizou um estudo correlacional a fim de verificar empiricamente a relação entre habilidades auditivas e aquelas envolvendo estímulos lingüísticos, exceto Aquino e colaboradores (1997);
- 3) há uma dissociação entre tarefas de discriminação e de identificação de fonemas e a compreensão auditiva da fala;
- 4) há evidências sugerindo uma relação entre o processamento temporal auditivo dos indivíduos afásicos e sua capacidade de discriminar e identificar fonemas da língua;
- 5) o mesmo parece válido para indivíduos sem afasia;
- 6) não há estudos utilizando o GIN em sujeitos afásicos, porém trata-se da única tarefa normatizada para a população brasileira.

Com isso, parece claro que um estudo que correlacione o desempenho de indivíduos afásicos em tarefas lingüísticas de discriminação e segmentação de fonemas com os achados audiológicos periféricos e do processamento temporal pode fornecer evidências empíricas, como uma pequena contribuição ao debate sobre a especificidade da fala. Este é, como dissemos na introdução, o objetivo do presente. No próximo capítulo, apresentaremos, em detalhes, os métodos utilizados nesse estudo.

3 MÉTODOS

Antes de iniciar a apresentação e discussão dos métodos utilizados, é pertinente esclarecer o que entendemos por estudo correlacional. Um estudo correlacional visa investigar, por meio da técnica estatística da análise de correlação, o grau e a direção da relação entre um par de variáveis. Por esse método, não é possível estabelecer se há uma relação de causa e efeito. Por exemplo, no caso em foco, visamos verificar se há relação entre as variáveis do desempenho em tarefas de discriminação e segmentação e aquelas da avaliação audiológica; podemos assim verificar se a relação entre elas é forte ou fraca, se é direta ou inversa, mas não se pode afirmar a direção de causalidade. Esta direção é estabelecida previamente, por motivos teóricos.

Assim, também não se pode falar em hipótese experimental a ser testada. Porém, para tornar explícito o objetivo do estudo em termos observáveis, podemos dizer que:

- (a) se houver forte correlação negativa (quando uma aumenta, a outra diminui) entre as variáveis do desempenho em tarefas de discriminação e segmentação e aquelas da avaliação audiológica, poderemos concluir pela relação entre elas; alternativamente,
- (b) se não houver correlação significativa, concluímos que as variáveis não estão associadas.

No caso de verificarmos (b), as evidências empíricas aqui reunidas tenderão a favorecer a tese de que a percepção da fala é especial e, na afasia, temos uma in-

dependência entre os distúrbios da linguagem e a capacidade auditiva. O contrário, entretanto, se verificarmos (a).

3.1 Amostra

Este estudo foi encaminhado para o Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, CAAE-0114.0.213.203-06, e aprovado em Outubro de 2006. Os dados foram coletados no Centro Clínico de Fonoaudiologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), com todos os indivíduos em atendimento nos setores de Afasia e Gerontologia. Os critérios de inclusão da pesquisa foram: boa compreensão auditiva, testada a partir do Teste De Reabilitação Das Afasias: Rio De Janeiro (Jakubovicz, 2005), lesão no hemisfério esquerdo do tipo isquemia ou hemorragia e sintomas afásicos. Os critérios de exclusão dos indivíduos da pesquisa foram: falta de compreensão das tarefas propostas e lesão no hemisfério direito.

A coleta de dados sobre sexo, idade, escolaridade, lesão cerebral dos indivíduos afásicos foi realizada no prontuário dos mesmos, no Centro Clínico de Fonoaudiologia da PUC Minas.

3.2 Tarefas realizadas

Os indivíduos foram submetidos a tarefas lingüísticas de discriminação e segmentação de fonemas e a exames audiológicos, e todas as atividades foram realizadas no Centro Clínico de Fonoaudiologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

3.2.1 Testes audiológicos

Os testes audiológicos utilizados na pesquisa foram a imitanciometria, audiometria tonal, logoaudiometria, otoemissão acústica transiente, potencial evocado auditivo, teste de ordem e fusão temporal e o teste *Gap in Noise* (GIN; Musiek, 2004). Com isso, visamos investigar todas as principais estruturas comumente avaliadas na audiologia clínica, perpassando o caminho que faz a informação desde que chega ao ouvido até o córtex auditivo. Para melhor visualização deste percurso, a tabela abaixo apresenta os exames realizados e a estrutura a que se refere.

TABELA 1
Exames realizados e estruturas avaliadas

| Exame | Estrutura avaliada |
|---------------------------------|--|
| Imitanciometria | Sistema tímpano-ossicular (orelha média) |
| Audiometria tonal e óssea | Cóclea |
| Logoaudiometria | |
| Otoemissão acústica | Células ciliares externas |
| Potencial evocado auditivo | Tronco encefálico |
| Teste de ordem e fusão auditiva | Córtex auditivo |
| Teste <i>Gap in Noise</i> | |

A imitanciometria avalia o sistema tímpano-ossicular através das medidas de impedância e admitância acústica, auxiliando na detecção de alterações na orelha média. (Musiek e Rintelman, 2001). O reflexo acústico é a contração do músculo estapédio evocada acusticamente como forma de proteção à orelha interna (Frota, 1998). O equipamento utilizado para a pesquisa foi o imitânciometro *Interacoustic* AZ7. Neste estudo, os resultados da imitanciometria foram utilizados apenas para garantir a integridade das estruturas que o teste avalia, não produzindo nenhuma variável.

A audiometria tonal avalia limiares das orelhas por via aérea (VA) e via óssea (VO), através de estímulo sonoro (tom puro), as frequências de 250 a 8000 Hz para a VA e de 500 a 4000 Hz para VO. O equipamento utilizado foi um audiômetro *Madsen Midimate 622*. O exame foi iniciado numa intensidade que o indivíduo é capaz de ouvir, por volta de 70 dB, reduzindo-se progressivamente a intensidade de 10 em 10 dB, até que o sujeito não mais percebesse o som. Em seguida, aumentou-se o som de 5 em 5 dB até que o sujeito respondesse novamente para confirmar o limiar de audibilidade (Momensohn-Santos e Russo 2005). Para obter o limiar da via aérea, o estímulo sonoro é emitido pelos fones de ouvido e para obter o limiar da via óssea, o estímulo sonoro é dado através de um vibrador ósseo especial, colocado na mastóide do indivíduo em teste. O sujeito foi treinado a dar algum tipo de resposta quando ouvia o som, elevando a mão ou apertando o botão de resposta toda vez que ouvia. O grau de perda auditiva foi classificado segundo critérios de Russo (2001).

As variáveis obtidas a partir dos resultados no teste foram:

- 1) média dos limiares de audibilidade obtidos em todas as frequências;
- 2) média dos limiares de audibilidade obtidos nas frequências da fala (500, 1000 e 2000 Hz);
- 3) média dos limiares de audibilidade obtida nas frequências baixas (250, 500, 1000 e 2000 Hz);
- 4) média dos limiares de audibilidade obtida nas frequências altas (3000, 4000, 6000 e 8000 Hz).

A logaudiometria é composta por um conjunto de testes padronizados da fala que são apresentadas ao sujeito numa intensidade calculada a partir da média

dos limiares obtidos na via aérea somando 40 dB. O teste de Índice de Reconhecimento da Fala (IRF) é composto de uma lista de 25 monossílabos, 25 dissílabos, 25 palavras da língua e figuras. A lista de monossílabos é lida para o indivíduo em teste numa intensidade confortável e audível ao sujeito e como resposta espera-se que ele repita corretamente os monossílabos. A lista de dissílabos é lida para o indivíduo em teste quando a porcentagem de acerto nos monossílabos for inferior a 88%. A obtenção do Limiar de Reconhecimento de Fala (LRF) pode ser realizada através da leitura de palavras ou através de figuras. A intensidade do estímulo é diminuída gradativamente, até ser alcançado o LRF, pela repetição das palavras ou apontando as figuras, com 50% de respostas corretas. O recurso das figuras para o teste do LRF é utilizado apenas quando os indivíduos não são capazes de repetir as palavras por qualquer etiologia. Esse exame é importante para confirmar os limiares tonais, mensurar a capacidade de detectar e reconhecer a fala do indivíduo, confirmar hipóteses diagnósticas, entre outros aspectos (Momensohn-Santos e Russo, 2005). Foi utilizada como variável no estudo apenas o LRF.

As emissões otoacústicas são as respostas dadas pelas células ciliadas externas à estimulação auditiva com tons puros e cliques, registrados pelo computador. Portanto, torna-se um exame objetivo que avalia a habilidade periférica da orelha interna em processar o som. As emissões otoacústicas podem ser de dois tipos: as espontâneas e as evocadas (transientes e por produto de distorção). Para a realização do exame, uma sonda contendo um microfone sensível e um ou dois alto-falantes para apresentar o som é vedada no meato acústico externo do sujeito. Para elicitar as emissões otoacústicas transientes, é necessário um alto-falante para gerar tantos os estímulos acústicos breves (cliques), como os tons puros contínuos. O

programa utilizado para a realização da pesquisa foi o ILO 292. As variáveis obtidas a partir dos resultados no teste foram:

- 1) média dos resultados de resposta (dB) em ambas as orelhas;
- 2) média dos resultados de reprodutibilidade (%) em ambas as orelhas;

Os resultados de estabilidade da sonda foram utilizados apenas a fim de confirmar seu bom posicionamento, garantindo assim a confiabilidade dos demais resultados.

A avaliação eletrofisiológica do sistema auditivo foi realizada por meio da pesquisa dos potenciais evocados auditivos do tronco encefálico (PEATE). O equipamento utilizado foi um *Amplaid* MK22. Os parâmetros para o teste foram estímulos cliques com 100 μ seg de duração, intensidade de 110 dBNPS com a taxa de repetição do estímulo de 11 cliques por segundo, polaridade rarefeita, registro ipsilateral, com tempo de análise de 15 ms, filtro de 30-3000 Hz, sensibilidade de 10 μ V e uma amostra de 2000 ondas (Hood,1998). Os eletrodos foram colocados da seguinte maneira: o eletrodo negativo foi colocado na mastóide da orelha testada, o eletrodo terra foi colocado na orelha contralateral e o eletrodo positivo na frente (Fpz). Foram analisadas as latências absolutas das ondas I, III e V e valores interpicos I-III; III-V e I-V.

3.2.2 Tarefas Lingüísticas

A tarefa de discriminação fonêmica foi publicada em Rothe-Neves, Lapate e Pinto (2004) e a de segmentação de fonemas foi proposta por Burton, Small & Blumstein (2000), por nós adaptada.

Os estímulos lingüísticos foram apresentados em cabine acústica, sendo utilizado um aparelho de CD *player* portátil da marca *Phillips*, adaptado ao Audiômetro *Madsen Midimate 622*. Dessa forma, foi possível regular a intensidade do estímulo dado em cada orelha. A intensidade do estímulo foi calculada pela média dos limiares obtidos na audiometria tonal em 500, 1000 e 2000 Hz, acrescentando 40dB. Essa técnica foi utilizada para garantir que o sujeito ouvia perfeitamente o estímulo e que todos o receberiam na mesma intensidade.

Em ambas tarefas lingüísticas, os sujeitos ouviram duas sílabas apresentadas dicoticamente, podendo ser iguais ou diferentes. O indivíduo respondeu por gestos com a cabeça ou através do botão de respostas acoplado ao audiômetro. As tarefas foram compostas de 40 pares de sílabas sem sentido, consoante-vogal-consoante (CVC), sendo 20 pares de sílabas idênticas e outros 20 pares que diferem quanto a um único traço fonético (ponto, modo ou vozeamento) nas consoantes iniciais. Foram utilizados todos os fonemas consonantais e vocálicos existentes do Português Brasileiro, excluindo-se as sílabas existentes como palavras do léxico. Os estímulos foram gravados com voz natural por um falante do sexo feminino, registrado digitalmente (44,1 kHz, 16-bit) e em seguida editado de forma a que o intervalo entre as sílabas fosse de 0,2 segundos e o intervalo entre cada par fosse de 5 segundos. A seqüência dos pares de sílabas foi distribuída de forma aleatória.

Na tarefa de discriminação apenas as consoantes iniciais das sílabas (CVC) variaram quantos aos três traços fonéticos citados anteriormente e a vogal e a consoante seguintes permaneceram idênticas em todos os pares (ex: fir/xir – ponto; dar/zai – modo; tan/dan – vozeamento), ver Anexo B. Nesse teste, o indivíduo foi solicitado a responder se os pares de sílabas eram iguais ou diferentes.

Na tarefa de segmentação de fonemas, as consoantes iniciais variaram quanto aos três traços fonéticos citados anteriormente, e também a vogal e consoante seguintes em todos os pares de sílabas diferentes (ex: gus/bir – ponto; lau/nui – modo; xer/jos – vozeamento), ver Anexo E. O ouvinte foi solicitado a responder se apenas as primeiras consoantes dos estímulos eram iguais.

Cabe comentar que a tarefa de discriminação é eminentemente acústica, já que qualquer diferença entre as duas sílabas pode provocar a resposta. Já na tarefa de segmentação, os sujeitos necessitam decodificar a identidade fonológica da consoante inicial do som, além de desempenhar a análise acústico-fonética do som. Nessa tarefa, cada consoante inicial é sempre acusticamente diferente, já que a vogal seguinte não é a mesma, fazendo com que a consoante tenha sua característica alterada pela coarticulação. De ambas as tarefas, extraímos a variável “proporção de acerto”, computando-a para os estímulos iguais, diferentes e, dentre os diferentes, para cada traço manipulado (ponto, modo ou vozeamento).

3.2.3 Testes do processamento temporal

Os testes para obtenção dos limiares de fusão e de ordem temporal foram elaborados segundo as diretrizes de Steinbüchel (1997). São duas tarefas novas para a população brasileira e que ainda não foram investigadas em indivíduos normais. Para a validação dessas tarefas, propusemos a realização nos indivíduos afásicos e a realização de uma tarefa de resolução temporal padronizada em indivíduos normais, que foi o *Gap in Noise* – GIN (Musiek, 2004).

A tarefa de fusão auditiva e a de ordem temporal avaliam a habilidade de resolução temporal e consiste na apresentação de dois cliques separados por breves intervalos de tempo, que podem variar de 5 a 120 ms em passos de 5 ms. Foram apresentadas em duas ordens, uma ascendente e outra descendente. Os cliques são ondas quadradas de 1000 Hz com duração de 1ms (ou seja, exatamente um ciclo), sintetizadas e intercaladas entre o canal direito e esquerdo por meio do programa Sound Forge 8.0 ®. Essa avaliação foi realizada em cabine acústica e os estímulos apresentados a uma intensidade de 40 dB nível acima da média dos limiares da via aérea entre 500 e 2000 Hz. O teste foi apresentado através do fone de ouvido do audiômetro, dentro da cabine acústica, e o CD do teste estava no CD Player da marca *Phillips*, acoplado ao audiômetro *Madsen Midimate 622*.

Para a tarefa de fusão auditiva, o sujeito foi orientado que ele ouviria cliques e que deveria responder “sim” quando ouvisse os dois cliques e responder “não” caso estivesse percebendo o estímulo dado como um só (acenando com a cabeça, com as mãos ou utilizando o botão de resposta dentro da cabine acústica), ver Anexo C. Após a orientação, foi realizado o treino quantas vezes fossem necessárias, para certificar o entendimento do teste pelo indivíduo e assim garantir respostas adequadas.

Na instrução, para a tarefa do limiar de ordem, solicita-se ao sujeito que identifique em que orelha foi apresentado o primeiro de um par de cliques; aleatoriamente, sendo que o primeiro clique recai 50% das vezes na orelha direita, ver Anexo D.

O teste de resolução temporal GIN (Musiek, 2004) tem como objetivo determinar o limiar de detecção de intervalo de silêncio (*gap*) no ruído branco. O teste gravado em CD foi aplicado por meio do audiômetro *Madsen Midimate 622*, acoplado a um CD *player Phillips*, em cabine acústica, numa intensidade de 50 dBNS (calculado através da média obtida em 500, 1000 e 2000 Hz). A condição do teste foi

monoaural e o estímulo utilizado é um trecho de ruído branco com duração de 6 segundos, no qual são inseridos intervalos de silêncio, chamados *gaps*. O CD é composto de quatro faixas-teste, cada faixa-teste contém de 29 a 36 estímulos de ruído branco com 0 a 3 *gaps* inseridos em cada estímulo. Os *gaps* são de 0, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15 e 20 ms, distribuídos aleatoriamente nos estímulos de 6 segundos. O intervalo entre os estímulos é de 5 segundos.

Antes de iniciar o teste, o indivíduo é treinado, a partir de uma lista de estímulos que não serão computados nos resultados. O sujeito é orientado a levantar a mão toda vez que ouvir o breve silêncio contido no ruído branco. A folha de registro contém os estímulos (29 a 36), a localização em tempo de todos os *gaps* existentes e a duração de cada *gap*. Caso o sujeito não tenha escutado o *gap*, é anotado na folha de resposta, bem como os falsos-positivos. São aceitos dois falso-positivos por orelha e se o sujeito apresentar mais de dois falsos-positivos por orelha, todos os outros serão considerados como erros. Caso o indivíduo apresente dois ou mais falsos-positivos em 5 estímulos sucessivos, é necessário parar o teste e orientá-lo novamente.

Para a pesquisa foram utilizadas apenas as faixas 1 e 3, sendo a faixa 1 apresentada na orelha direita e a faixa 3 apresentada na orelha esquerda. Esse critério de realização de duas faixas – teste do GIN, e não as quatro existentes, foi baseada nos estudos de Samelli (2005).

Após a contagem de *gaps* percebidos (respostas certas), é determinado o limiar para o GIN em cada faixa-teste. Considera-se o limiar de detecção de *gap* como sendo o menor *gap* percebido pelo sujeito, em pelo menos 50% das vezes em que foi apresentado, ou seja, três vezes, pois cada faixa-teste apresenta seis *gaps*. Este critério foi o utilizado por Samelli (2005) e seguido aqui, para que se possa

comparar os resultados com suas normas para a população brasileira adulta. Convém notar que o critério de escore utilizado por Musiek e col. (2004) é o de anotar como limiar a duração do *gap* percebido em quatro de seis vezes (66,66%)¹².

A tabela abaixo apresenta todas as variáveis utilizadas no estudo, como forma de resumir o que se discutiu neste capítulo para, no capítulo a seguir, apresentamos os resultados do estudo.

TABELA 2
Exames e tarefas realizadas e variáveis obtidas

| Exame | Variável obtida |
|---------------------------------|---|
| Audiometria tonal e óssea | Média dos limiares de audibilidade em todas as frequências; Média dos limiares de audibilidade nas frequências da fala (500, 1000 e 2000 Hz); Média dos limiares de audibilidade nas frequências baixas (250, 500, 1000 e 2000 Hz); Média dos limiares de audibilidade nas frequências altas (3000, 4000, 6000 e 8000 Hz). |
| Logaudiometria | Limiar de reconhecimento da fala |
| Otoemissão acústica | Média das respostas (dB) em ambas as orelhas Média da reprodutibilidade (%) em ambas as orelhas |
| Potencial evocado auditivo | Latências absolutas das ondas I, III e V Valores interpicos I-III; III-V e I-V |
| Teste de ordem e fusão auditiva | Limiares de ordem e de fusão |
| Teste <i>Gap in Noise</i> | Limiar de detecção do <i>gap</i> |
| Tarefa | |
| Discriminação fonêmica | Proporção de acerto nos itens iguais, diferentes e, dentre estes, para itens variando em ponto, modo e vozeamento |
| Segmentação fonêmica | |

3.2.4 Estudo Piloto

Realizamos um estudo-piloto com indivíduos adultos normais. Os indivíduos foram submetidos às tarefas lingüísticas de discriminação e segmentação de fone-

¹² Podemos dizer que o critério de Musiek é mais conservador, tendendo a identificar limiares maiores. O de Samelli, entretanto, condiz com a literatura sobre limiares, que são tradicionalmente identificados como uma determinada característica que o indivíduo percebe em 50% das apresentações.

mas e às tarefas para obtenção dos limiares de ordem e fusão auditiva, com o objetivo de verificar o grau de dificuldade das tarefas novas de segmentação, de fusão e ordem temporal. A tarefa de discriminação foi importante para relacionarmos o desempenho dos indivíduos com a tarefa de segmentação.

A amostra foi constituída de 11 sujeitos não-pareados à idade e sexo com relação à amostra do estudo e média de idade de 26,9 anos. Os dados foram coletados no Centro Clínico de Fonoaudiologia da PUC-Minas. Os indivíduos não apresentaram queixas auditivas e a intensidade dos estímulos lingüísticos e de processamento temporal foi ajustada conforme necessidade de cada sujeito. Os exames audiológicos de audiometria tonal, imitanciometria, OEAT, PEATE e GIN não foram realizados com os adultos normais, pois não foi o objetivo da pesquisa realizar um estudo comparativo entre grupos experimental e controle. As instruções sobre as tarefas foram as mesmas citadas anteriormente para a amostra de sujeitos com afasia.

4 RESULTADOS

Neste capítulo, apresentamos os resultados obtidos no estudo piloto e da pesquisa. Foram apresentados, primeiramente, os resultados do estudo piloto e, nos tópicos seguintes, as características da amostra do grupo de afásicos e os resultados das tarefas lingüísticas em afásicos, foco principal do estudo. Os resultados dos exames audiológicos e a comparação destes com as tarefas lingüísticas constituem a última parte do capítulo.

Sobre os testes estatísticos utilizados nesse capítulo para as comparações de médias e análise de correlação, é necessário desde já esclarecer o seguinte. Realizamos o teste de normalidade nos dados (Kolmogorov-Smirnov) e obtivemos como resultado que a distribuição dos dados não é diferente da normal. Entretanto, este resultado pode ser encontrado para amostras muito pequenas. Realizamos então testes paramétricos e não-paramétricos para a comparação de médias e, como os resultados foram diferentes, optamos por incluir aqui apenas os não-paramétricos, que não dependem de parâmetros, inclusive quanto ao tamanho da amostra, e que foram, em geral, mais conservadores. Portanto, todas as comparações de médias são resultados do teste de Wilcoxon e todas as correlações, de Spearman.

4.1 Resultados do estudo-piloto

a) Tarefas de Discriminação e Segmentação de fonemas

TABELA 3
Proporção média de acertos nas tarefas de discriminação e segmentação (estudo-piloto)

| | Discriminação | Segmentação |
|------------------|---------------|-------------|
| Pares Iguais | 0,977 | 0,896 |
| Pares Diferentes | 0,926 | 0,959 |
| Ponto | 0,909 | 1 |
| Modo | 1 | 0,988 |
| Vozeamento | 0,883 | 0,878 |

Os indivíduos obtiveram bom desempenho, acima de 87%. Pode-se concluir que a tarefa de segmentação tem instruções inteligíveis e é adequada à população normal. Houve uma pequena diferença entre as tarefas nos pares iguais e diferentes, mas foi significativa apenas quanto ao ponto de articulação ($p < .05$). Conclui-se que a tarefa pode ser utilizada, embora os valores aqui obtidos não sirvam como critério – apenas como uma referência – de normalidade.

b) Tarefas de Fusão auditiva e Ordem temporal

Ao contrário das tarefas de discriminação e segmentação, nas tarefas de fusão auditiva e ordem temporal não foi possível obter resultados consistentes. Apesar

de compreenderem os procedimentos, os sujeitos tenderam a dar respostas aleatórias ou perseveraram nas respostas.

4.2 Amostra

No período de coleta de dados no prontuário, o Centro Clínico de Fonoaudiologia (PUC Minas) apresentava 25 indivíduos com lesão no sistema nervoso central, atendidos nos setores de afasia e gerontologia. Destes, apenas 16 participaram efetivamente da pesquisa. Os sujeitos da pesquisa apresentavam boa compreensão auditiva, o que constatamos utilizando o teste de compreensão para ordens simples, parte integrante do Teste de Afasia Rio de Janeiro (Jakubovicz, 2005).

Quanto à etiologia de seu quadro, 23 pacientes foram acometidos por lesão cerebral no hemisfério esquerdo, um paciente foi acometido por lesão cerebelar e um paciente teve traumatismo crânio-encefálico. A maioria não tem exames neurológicos como tomografia computadorizada e ressonância magnética para definir o local da lesão. O Teste de Reabilitação das Afasias (2005) foi aplicado nos sujeitos afásicos, por estagiárias supervisionadas pelas professoras do Centro Clínico de Fonoaudiologia e, a partir dos resultados, foi definida a impressão diagnóstica do comprometimento da linguagem.

Foram excluídos da pesquisa nove sujeitos, devido aos seguintes motivos: um sujeito possui 81 anos, o que o distancia da média de idade dos outros indivíduos e seu quadro afásico dificulta a realização das tarefas lingüísticas. Outro sujeito estava em recuperação de cirurgia cardíaca, um sujeito possui lesão cerebelar não caracterizando um quadro afásico e um sujeito não participou devido à impossibilidade de se deslocar fora do horário de atendimento fonoaudiológico, um sujeito apresentava-

se confuso e não compreendeu as tarefas, cinco sujeitos não apresentaram interesse em participar da pesquisa.

Dos 16 indivíduos que participaram da pesquisa, 12 são do sexo feminino e quatro são do sexo masculino. A idade dos indivíduos do sexo feminino variou de 41 a 73 anos e a média foi de 58,4 anos. A idade dos indivíduos do sexo masculino variou de 35 a 62 anos e a média foi de 49 anos. Em relação à escolaridade, três indivíduos possuem o ensino fundamental incompleto, quatro indivíduos possuem o ensino fundamental completo, quatro o ensino médio completo, dois possuem o ensino médio incompleto, apenas um possui o nível superior completo e a escolaridade de dois indivíduos não constavam nos prontuários.

O período em que ocorreu a lesão cerebral até o início da pesquisa variou entre os indivíduos de 1 a 12 anos, sendo a média de 3,9 anos. Destes 16 indivíduos, em apenas três constavam os resultados da tomografia computadorizada do córtex cerebral.

De acordo com a impressão diagnóstica apresentada nos prontuários dos 16 sujeitos, nove indivíduos apresentavam diagnóstico de Afasia de Expressão, um indivíduo apresentava Afasia de Compreensão leve, três indivíduos apresentavam disartria, um indivíduo apresentava alteração na linguagem escrita e expressiva, um indivíduo apresentava Afasia Mista com discreto *déficit* de compreensão, um indivíduo apresentava diagnóstico de Afasia Transcortical Motora. O local da lesão não pôde ser classificado em todos os indivíduos pela falta da tomografia computadorizada.

Dos indivíduos que apresentavam esse exame no prontuário, um indivíduo foi acometido por acidente vascular encefálico isquêmico na região fronto-temporal à esquerda, outro foi acometido por traumatismo crânio-encefálico na região fronto-

temporal à esquerda e o terceiro foi acometido por acidente vascular hemorrágico à esquerda. Os outros indivíduos foram provavelmente acometidos por lesão cerebral à esquerda, já que apresentavam os sintomas afásicos e quadro de hemiplegia à direita.

4.3 Tarefa de compreensão

Como critério de inclusão na pesquisa, os indivíduos deveriam apresentar boa compreensão e para investigarmos essa habilidade, todos foram submetidos à tarefa de compreensão proposta por Jakubovicz (2005).

TABELA 4
Resultados na tarefa de Compreensão Auditiva

| | Mínimo | Máximo | Média | Desvio Padrão |
|-----------------------------|--------|--------|--------|---------------|
| Palavras | 12,50 | 27,00 | 24,333 | 4,169 |
| Frases simples | 6,00 | 12,00 | 11,067 | 1,801 |
| Frases complexas | 4,50 | 9,00 | 7,733 | 1,4622 |
| Conceitos | 9,00 | 24,00 | 18,867 | 4,7376 |
| Proposições visuais e orais | 3,00 | 21,00 | 17,344 | 4,76 |
| Compreensão de opções 1 | 2,00 | 24,00 | 20,167 | 6,026 |
| Compreensão de opções 2 | 7,50 | 18,00 | 12,167 | 3,557 |

Os indivíduos apresentaram bom desempenho na compreensão auditiva, o que possibilitou a realização das tarefas lingüísticas e audiológicas.

4.4 Tarefas lingüísticas

O desempenho dos indivíduos nas tarefas lingüísticas de discriminação e segmentação será apresentado separadamente em tabelas. O desempenho nos pares diferentes foi analisado em bloco e, em seguida, outra análise foi realizada a fim

de investigar os resultados em função dos três traços fonéticos de ponto de articulação, modo articulatorio e vozeamento.

TABELA 5
Proporção de acerto na tarefa de discriminação fonêmica (n=16)

| | Mínimo | Máximo | Média | Desvio padrão |
|---------------------|--------|--------|-------|---------------|
| 1. Pares iguais | 0,60 | 1,00 | 0,894 | 0,142 |
| 2. Pares diferentes | 0,20 | 0,95 | 0,616 | 0,234 |
| MODO | 0,17 | 1,00 | 0,75 | 0,278 |
| PONTO | 0,13 | 1,00 | 0,619 | 0,255 |
| VOZ | 0 | 0,83 | 0,479 | 0,295 |

Os indivíduos obtiveram 61% de acertos na percepção dos pares diferentes, enquanto nos pares iguais o desempenho foi de 89% de acerto, apresentando uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$). Em relação aos traços fonéticos, verificou-se que o modo (75%) é mais fácil de discriminar do que o ponto (61%) e do que vozeamento (47%).

TABELA 6
Proporção de acerto na tarefa de segmentação (n=14)

| | Mínimo | Máximo | Média | Desvio padrão |
|---------------------|--------|--------|-------|---------------|
| 1. Pares iguais | 0,40 | 0,95 | 0,685 | 0,152 |
| 2. Pares diferentes | 0,25 | 0,95 | 0,642 | 0,242 |
| MODO | 0,33 | 1,0 | 0,678 | 0,257 |
| PONTO | 0 | 1,0 | 0,636 | 0,330 |
| VOZ | 0,17 | 1,0 | 0,619 | 0,273 |

Dos 16 sujeitos afásicos da pesquisa, apenas 14 sujeitos compreenderam e realizaram a tarefa de segmentação. Os dois sujeitos que não conseguiram realizar a tarefa de segmentação são representados pelos números 08 e 09 nas tabelas com os resultados audiológicos (ver tabela 7 em diante).

Os indivíduos obtiveram média de 64% de acertos na percepção dos pares diferentes, enquanto nos pares iguais a média do desempenho foi de 68% de acerto, não apresentando uma diferença estatisticamente significativa (XXXXX).

Em relação aos resultados para modo, foram encontrados 67% de acertos, ponto (63%) e voz (61%).

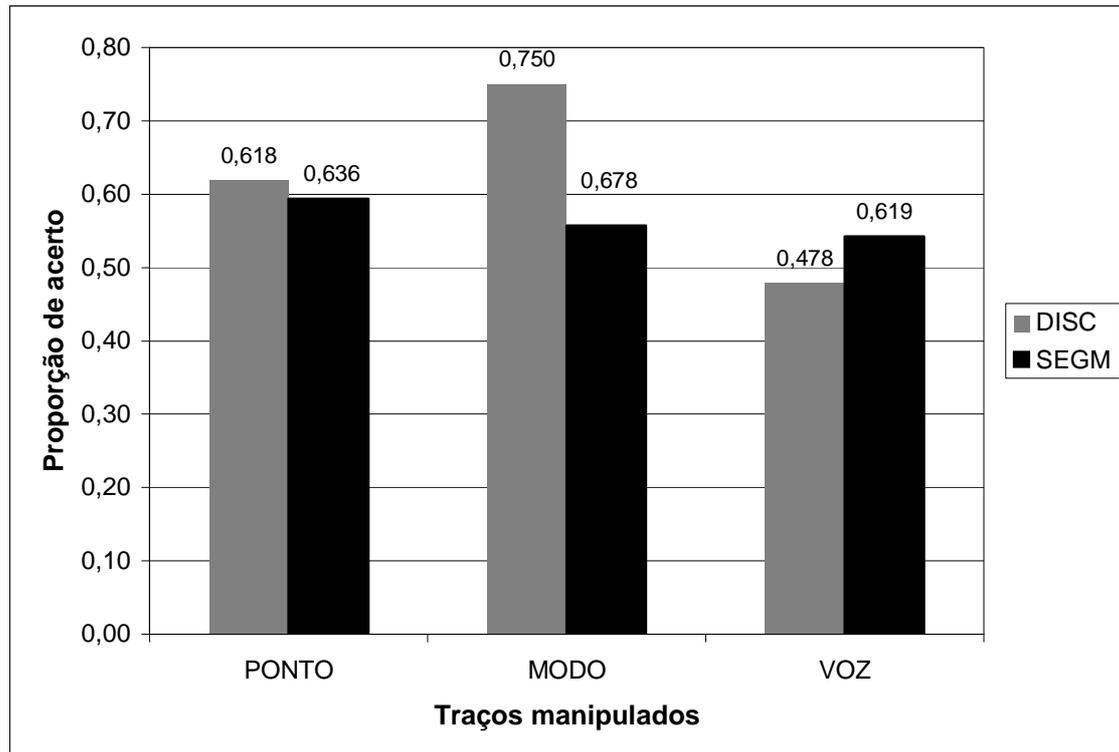


Figura 1: Comparação dos resultados nas tarefas lingüísticas em função dos traços fonéticos

É possível observar que o desempenho na tarefa de discriminação foi melhor em todas as variáveis analisadas, exceto na dimensão articulatória de vozeamento. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as duas tarefas lingüísticas ao comparar o desempenho nos pares diferentes ($p = 0,708$), nem quanto às dimensões articulatórias de ponto articulatório ($p = 0,668$) e vozeamento ($p = 0,300$). Porém, na comparação entre o desempenho nos pares iguais houve uma diferença estatisticamente significativa ($p = 0,001$) e quanto à dimensão articulatória de modo de articulação ($p = 0,031$).

Em relação às respostas comportamentais dos afásicos na tarefa de segmentação, observou-se que o tempo de resposta da tarefa de 5 segundos foi curto para alguns sujeitos. Eles demonstraram maior latência de resposta em todos os pares apresentados e um sujeito verbalizou que se tivesse um tempo maior de resposta, seu desempenho poderia ter sido melhor.

4.5 Testes Audiológicos

4.5.1 Audiometria Tonal

Os resultados da avaliação audiométrica obtidos pela via aérea e via óssea serão apresentados através de uma tabela com os limiares da orelha direita e orelha esquerda. O critério de normalidade foi fundamentado em Russo (2001) e os limiares das freqüências graves e agudas, como sendo normais até 25 dB. É importante lembrar que o presente trabalho não tem como objetivo analisar os dados por grupos de perdas auditivas. Os indivíduos serão representados pelos números 01 a 16 em todas as tabelas com os resultados audiológicos.

TABELA 7
Resultado da Audiometria tonal por via aérea e via óssea na orelha direita em todos os indivíduos nas freqüências de 250 a 8000 Hz.

| N | Freqüências (Hz) | | | | | | | | | | | | |
|----|------------------|-----|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|------|
| | 250 | 500 | | 1000 | | 2000 | | 3000 | | 4000 | | 6000 | 8000 |
| | VA | VA | VO | VA | VO | VA | VO | VA | VO | VA | VO | VA | VA |
| 1 | 10 | 10 | 0 | 5 | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| 2 | 25 | 35 | 35 | 30 | 30 | 40 | 35 | 40 | 40 | 45 | 35 | 40 | 25 |
| 3 | 5 | 10 | 10 | 20 | 20 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 25 | 30 | 30 |
| 4 | 35 | 40 | 40 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 50 | 55 |
| 5 | 20 | 15 | 5 | 0 | 0 | 10 | 10 | 15 | 15 | 10 | 0 | 30 | 0 |
| 6 | 15 | 15 | 15 | 15 | 5 | 5 | 5 | 10 | 10 | 15 | 5 | 20 | 20 |
| 7 | 5 | 15 | 5 | 0 | 0 | 0 | -5 | 15 | 15 | 15 | 5 | 35 | 15 |
| 8 | 15 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 30 | 30 | 20 | 35 |
| 9 | 15 | 10 | 5 | 15 | 15 | 25 | 25 | 20 | 20 | 5 | 5 | 35 | 25 |
| 10 | 15 | 20 | 20 | 25 | 15 | 30 | 20 | 25 | 15 | 30 | 20 | 40 | 30 |
| 11 | 15 | 15 | 0 | 10 | 5 | 0 | 0 | 10 | 5 | 10 | 0 | 15 | 20 |
| 12 | 10 | 15 | 10 | 15 | 10 | 5 | 5 | 5 | 5 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 13 | 35 | 35 | 35 | 35 | 30 | 40 | 35 | 45 | 35 | 45 | 35 | 45 | 40 |
| 14 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 15 | 15 | 0 | 0 | 30 | 20 | 15 | 20 |
| 15 | 20 | 15 | 15 | 15 | 15 | 0 | 0 | 10 | 10 | 10 | 10 | 25 | 15 |
| 16 | 40 | 25 | 25 | 20 | 20 | 35 | 30 | 50 | 40 | 55 | 55 | 65 | 75 |

O valor mínimo nas freqüências graves por VA na orelha direita foi de 5 dB e o valor máximo de 40 dB; e o valor mínimo nas freqüências agudas por VA foi de 0 dB e valor máximo de 75 dB.

TABELA 8
Resultado da Audiometria tonal por via aérea e via óssea na orelha esquerda em todos os indivíduos nas freqüências de 250 a 8000 Hz.

| N | Freqüências (Hz) | | | | | | | | | | | | |
|----|------------------|-----|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|------|
| | 250 | 500 | | 1000 | | 2000 | | 3000 | | 4000 | | 6000 | 8000 |
| | VA | VA | VO | VA | VO | VA | VO | VA | VO | VA | VO | VA | VA |
| 1 | 10 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 0 | -5 | -5 | 10 | 10 |
| 2 | 15 | 25 | 25 | 30 | 30 | 40 | 35 | 45 | 35 | 40 | 30 | 65 | 45 |
| 3 | 10 | 15 | 10 | 20 | 20 | 15 | 15 | 35 | 30 | 35 | 25 | 20 | 20 |
| 4 | 45 | 40 | 40 | 25 | 25 | 35 | 35 | 40 | 35 | 55 | 45 | 70 | 60 |
| 5 | 20 | 15 | 5 | 5 | 5 | 25 | 25 | 30 | 30 | 35 | 25 | 30 | 25 |
| 6 | 15 | 15 | 15 | 5 | 5 | 5 | 5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 20 | 20 |
| 7 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | -5 | 20 | 15 | 15 | 0 | 15 | 10 |
| 8 | 20 | 20 | 20 | 15 | 15 | 25 | 25 | 20 | 20 | 25 | 25 | 40 | 30 |
| 9 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 25 | 25 | 20 | 20 | 10 | 5 | 20 | 15 |
| 10 | 20 | 20 | 20 | 20 | 15 | 25 | 25 | 20 | 15 | 20 | 20 | 35 | 40 |
| 11 | 10 | 10 | 0 | 5 | 5 | 5 | 0 | 5 | 5 | 10 | 0 | 15 | 15 |
| 12 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 5 | 5 | 5 | 5 | 15 | 15 | 10 | 10 |
| 13 | 40 | 35 | 35 | 30 | 30 | 30 | 30 | 35 | 35 | 40 | 40 | 45 | 45 |
| 14 | 0 | 5 | 5 | 15 | 10 | 10 | 10 | 5 | 0 | 5 | 5 | 35 | 15 |
| 15 | 25 | 15 | 15 | 15 | 15 | 0 | 0 | 10 | 10 | 10 | 10 | 20 | 15 |
| 16 | 25 | 15 | 10 | 20 | 20 | 35 | 35 | 35 | 35 | 45 | 45 | 65 | 65 |

O valor mínimo nas freqüências graves por VA na orelha esquerda foi de 0 dB e o valor máximo de 45 dB; e o valor mínimo nas freqüências agudas por VA foi de -5 dB e valor máximo de 70 dB.

O valor mínimo e máximo dos limiares entre 500 a 2000 Hz foi calculado separadamente, sendo que na orelha direita foi de 5 dB e 36,67 dB, respectivamente, e na orelha esquerda foi de 3,33 dB e 33,33 dB, respectivamente.

Com o objetivo de detalhar os resultados dos indivíduos, foi realizada a classificação das perdas auditivas nas frequências graves e agudas, de acordo com Russo (2001).

TABELA 9
Classificação da audição quanto ao tipo e grau da perda auditiva

| N | OD | | | OE | | |
|----|------|-------------|----------------|------|-------------|----------------|
| | tipo | frequências | | tipo | frequências | |
| | | graves | agudas | | graves | agudas |
| 1 | 0 | normal | normal | 0 | normal | normal |
| 2 | 1 | perda leve | perda moderada | 1 | perda leve | perda moderada |
| 3 | 1 | normal | perda leve | 1 | normal | perda leve |
| 4 | 1 | perda leve | perda moderada | 1 | perda leve | perda moderada |
| 5 | 0 | normal | normal | 1 | normal | perda leve |
| 6 | 0 | normal | normal | 0 | normal | normal |
| 7 | 0 | normal | normal | 0 | normal | normal |
| 8 | 0 | normal | normal | 0 | normal | normal |
| 9 | 0 | normal | normal | 0 | normal | normal |
| 10 | 1 | normal | perda leve | 1 | normal | perda leve |
| 11 | 0 | normal | normal | 0 | normal | normal |
| 12 | 0 | normal | normal | 0 | normal | normal |
| 13 | 1 | perda leve | perda moderada | 1 | perda leve | perda moderada |
| 14 | 0 | normal | normal | 0 | normal | normal |
| 15 | 0 | normal | normal | 0 | normal | normal |
| 16 | 1 | perda leve | perda moderada | 1 | normal | perda moderada |

tipo: 0 - normal; 1 - neurosensorial; OD: orelha direita; OE: orelha esquerda.

De acordo com a tabela acima é possível constatar que nove indivíduos apresentaram audição dentro dos limites de normalidade em todas as frequências, em ambas as orelhas. Em relação às frequências graves, observa-se que três indivíduos apresentaram perda auditiva do tipo neurosensorial de grau leve em ambas as orelhas e um indivíduo apresentou perda auditiva do tipo neurosensorial de grau leve à direita. Em relação às frequências agudas, constatou-se que quatro indivíduos apresentaram perda auditiva do tipo neurosensorial de grau moderado em ambas as orelhas e um indivíduo apresentou perda auditiva do tipo neurosensorial de grau leve em ambas as orelhas.

4.5.2 Logaudiometria

TABELA 10
Resultados da logaudiometria da orelha direita (OD) e orelha esquerda (OE)

| Sujeitos | monossílabos (%) | | dissílabos (%) | | LRF (dB) | |
|----------|------------------|-----|----------------|----|----------|----|
| | OD | OE | OD | OE | OD | OE |
| 1 | 76 | 80 | 96 | 92 | 15 | 5 |
| 2 | 80 | 80 | 92 | 88 | 45 | 45 |
| 3 | 88 | 88 | * | * | 35 | 30 |
| 4 | - | - | - | - | 35 | 40 |
| 5 | 88 | 76 | * | 92 | 10 | 15 |
| 6 | 92 | 96 | * | - | 10 | 10 |
| 7 | 68 | 52 | 84 | 92 | 15 | 15 |
| 8 | - | - | - | - | 30 | 30 |
| 9 | 96 | 100 | * | * | 20 | 25 |
| 10 | - | - | - | - | 20 | 20 |
| 11 | - | - | - | - | 5 | 5 |
| 12 | - | - | - | - | - | - |
| 13 | 100 | 92 | * | * | 40 | 40 |
| 14 | 88 | 88 | * | * | 20 | 20 |
| 15 | - | - | - | - | - | - |
| 16 | 88 | 88 | * | * | 35 | 20 |

LRF: Limiar de Recepção da Fala; (-): indivíduos não conseguiram responder; (*): não foi necessário realizar a tarefa dado o bom desempenho nos monossílabos.

Todos os indivíduos foram submetidos à logaudiometria, porém seis sujeitos não realizaram as tarefas de repetições dos monossílabos e dissílabos pela dificuldade ou ausência da fala. Destes, apenas quatro realizaram o LRF através da identificação das figuras e dois foram submetidos ao LRF com figuras, portanto não foram capazes de realizar a tarefa. A tarefa de repetição dos dissílabos foi realizada naqueles indivíduos que obtiveram desempenho na tarefa dos monossílabos inferior a 88%. Os valores encontrados nas tarefas de repetição dos monossílabos e dissílabos e LRF confirmaram os limiares auditivos da audiometria tonal.

4.5.3 Imitanciometria

Os resultados dos exames timpanométrico e pesquisa do reflexo estapediano serão apresentados em tabelas a seguir para a orelha direita e esquerda, separadamente. Os indivíduos que apresentaram reflexos ausentes foram retestados e confirmaram-se os resultados.

TABELA 11
Resultados da timpanometria e pesquisa do reflexo estapediano na orelha direita

| N | Tipo | Reflexo | | | | | | | |
|----|------|---------------|--------|--------|--------|-------------|--------|--------|--------|
| | | Contralateral | | | | Ipsilateral | | | |
| | | 500 Hz | 1000Hz | 2000Hz | 4000Hz | 500Hz | 1000Hz | 2000Hz | 4000Hz |
| 1 | A | 85 | 90 | 90 | 85 | 95 | 100 | 105 | 80 |
| 2 | A | 100 | 80 | 90 | 100 | 90 | 85 | 85 | 80 |
| 3 | A | 95 | 95 | 85 | 100 | 95 | 95 | 100 | 90 |
| 4 | A | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5 | A | 105 | 105 | 105 | 120 | - | 105 | 105 | - |
| 6 | A | 90 | 90 | 90 | 85 | 90 | 90 | 90 | 80 |
| 7 | A | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8 | A | 85 | 75 | 75 | 85 | 85 | 75 | 85 | 85 |
| 9 | A | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10 | A | 110 | 110 | 115 | - | 100 | 110 | 110 | 100 |
| 11 | A | 90 | 90 | 95 | 105 | 100 | 100 | 110 | 90 |
| 12 | A | 90 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 110 | 110 |
| 13 | A | 105 | 100 | 90 | 100 | - | 105 | 100 | - |
| 14 | A | 105 | 100 | 105 | 100 | 90 | 95 | 100 | 90 |
| 15 | A | 105 | 85 | 90 | 85 | 100 | 90 | 95 | 85 |
| 16 | A | 85 | 90 | 85 | 90 | 85 | 90 | 90 | 100 |

Tipo (tipo da curva timpanométrica): A - normal. (-): reflexo estapediano ausente

Os resultados da curva timpanométrica mostraram que 100% dos indivíduos apresentaram Curva Timpanométrica Tipo A, representando normalidade do sistema tímpano-ossicular na orelha direita. Em relação aos reflexos estapedianos, foi observado que em 18,75% dos indivíduos, os reflexos ipsilaterais e contraletarais estavam ausentes em todas as frequências testadas.

TABELA 12
Resultados da Timpanometria e pesquisa do Reflexo estapediano na orelha esquerda

| N | Tipo | Reflexo | | | | | | | |
|----|------|---------------|--------|--------|--------|-------------|--------|--------|--------|
| | | Contralateral | | | | Ipsilateral | | | |
| | | 500 Hz | 1000Hz | 2000Hz | 4000Hz | 500Hz | 1000Hz | 2000Hz | 4000Hz |
| 1 | A | 90 | 90 | 90 | 80 | 95 | 95 | 100 | 80 |
| 2 | A | 100 | 100 | 100 | 105 | 120 | - | - | - |
| 3 | A | 90 | 85 | 85 | 90 | 95 | 90 | 95 | 90 |
| 4 | A | 90 | 85 | 85 | 115 | 95 | 90 | 115 | - |
| 5 | A | 80 | 90 | 90 | 105 | 90 | 95 | 100 | 100 |
| 6 | A | 85 | 85 | 85 | 80 | 85 | 95 | 95 | 75 |
| 7 | A | 110 | 100 | 110 | - | - | - | - | - |
| 8 | A | 110 | 110 | 115 | 120 | 110 | - | - | - |
| 9 | A | 95 | 95 | - | - | 100 | 95 | 110 | - |
| 10 | A | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 11 | A | 85 | 85 | 85 | 90 | 90 | 95 | 105 | 85 |
| 12 | A | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 100 | 100 | 100 |
| 13 | A | 110 | 105 | 105 | - | - | - | - | - |
| 14 | A | 85 | 90 | 95 | 95 | 90 | 90 | 100 | 90 |
| 15 | A | 105 | 95 | 105 | 95 | 100 | 90 | 95 | 85 |
| 16 | A | 80 | 95 | 90 | 100 | 90 | 85 | 90 | 100 |

Tipo (tipo da curva timpanométrica): A – normal; (-): reflexo estapediano ausente

Os resultados da curva timpanométrica mostraram que 100% dos indivíduos apresentaram Curva Timpanométrica Tipo A também na orelha esquerda. Em relação aos reflexos estapedianos, foram observados que os reflexos ipsilaterais e contralaterais estavam ausentes em todas as frequências testadas em apenas um indivíduo.

4.5.4 Emissões Otoacústicas Transientes (EOAT)

Os resultados mostram que cinco indivíduos apresentaram EOAT ausentes em ambas as orelhas. Os indivíduos que apresentaram ausência de EOAT foram retestados e confirmaram-se os resultados.

TABELA 13
Resultados das Emissões Otoacústicas Transientes na orelha direita

| N | Estabilidade (%) | Resposta (dB) | Reprodutibilidade (%) |
|----------|-------------------------|----------------------|------------------------------|
| 1 | 98 | 12,1 | 79 |
| 2 | 94 | 0 | 32 |
| 3 | 98 | 8,3 | 87 |
| 4 | 97 | 15,9 | 93 |
| 5 | 98 | 16,5 | 98 |
| 6 | 92 | 14 | 97 |
| 7 | 90 | 3 | 68 |
| 8 | 98 | 0 | 26 |
| 9 | 94 | 5,3 | 37 |
| 10 | 94 | 7,5 | 67 |
| 11 | 98 | 14,3 | 95 |
| 12 | 97 | 6,4 | 82 |
| 13 | 97 | 4,7 | 68 |
| 14 | 97 | 5,3 | 91 |
| 15 | 95 | 22,8 | 98 |
| 16 | 98 | 6,9 | 88 |

TABELA 14
Resultados das Emissões Otoacústicas Transientes na orelha esquerda

| N | Estabilidade (%) | Resposta (dB) | Reprodutibilidade (%) |
|----------|-------------------------|----------------------|------------------------------|
| 1 | 95 | 9,2 | 87 |
| 2 | 98 | 0 | 40 |
| 3 | 99 | 9,2 | 96 |
| 4 | 94 | 6,1 | 87 |
| 5 | 98 | 10,2 | 95 |
| 6 | 98 | 11,9 | 95 |
| 7 | 98 | -0,6 | 61 |
| 8 | 94 | 0 | 27 |
| 9 | 97 | 0 | 23 |
| 10 | 97 | 4,2 | 73 |
| 11 | 97 | 13,7 | 97 |
| 12 | 98 | 10,8 | 96 |
| 13 | 96 | 0 | 17 |
| 14 | 97 | 8,5 | 95 |
| 15 | 97 | 15,3 | 81 |
| 16 | 96 | 12,8 | 80 |

4.5.5 Potencial Evocado Auditivo do Tronco Encefálico (PEATE)

TABELA 15
Resultados do Potencial Auditivo Evocado na orelha direita para Latências dos Potenciais (P-I; P-III; P-V) e Intervalos Interpicos (PI-III; PIII-V; PI-V)

| Sujeitos | P-I | P-III | P-V | PI-III | PIII-V | PI-V |
|----------|---------|-------|-----|---------|--------|---------|
| 1 | 1,4 | 3,5 | 5,6 | 2,1 | 2 | 4,2 |
| 2 | 1,5 | 3,6 | 5,6 | 2,1 | 1,9 | 4,1 |
| 3 | 1,64 | 3,68 | 5,6 | 2,04 | 1,92 | 3,96 |
| 4 | 1,6 | 4 | 6 | 2,4 | 2 | 4,4 |
| 5 | 1,5 | 3,6 | 5,6 | 2,1 | 1,9 | 4,1 |
| 6 | 1,6 | 3,68 | 5,6 | 2,08 | 1,92 | 4 |
| 7 | 1,6 | 5,7 | 5,6 | 2 | 1,9 | 4 |
| 8 | 1,6 | 3,6 | 5,6 | 2 | 2 | 4 |
| 9 | ausente | 3,7 | 5,5 | ausente | 1,8 | ausente |
| 10 | 1,6 | 3,7 | 5,7 | 2,1 | 1,9 | 4,1 |
| 11 | 1,48 | 3,72 | 5,4 | 2,24 | 1,76 | 4 |
| 12 | 1,5 | 3,8 | 5,7 | 2,3 | 1,8 | 4,1 |
| 13 | 1,6 | 3,7 | 5,7 | 2,1 | 2 | 4,1 |
| 14 | 1,6 | 3,6 | 5,6 | 2 | 2 | 4 |
| 15 | 1,6 | 3,7 | 5,7 | 2,1 | 2 | 4,1 |
| 16 | 1,6 | 3,8 | 5,6 | 2,2 | 1,8 | 4 |

De acordo com os resultados dos PAE da orelha direita, é possível constatar que, em relação às latências das ondas, apenas um indivíduo não apresentou a latência absoluta da Onda I e intervalos interpicos I-III e I-V e outro indivíduo apresentou latências absolutas das ondas III e V aumentadas e intervalos interpicos I-III e I-V aumentados.

TABELA 16
Resultados do Potencial Auditivo Evocado na orelha esquerda para Latências dos Potenciais (P-I ; P-III; P-V), Intervalos Interpicos (PI-III; PIII-V; PI-V)

| Sujeitos | P-I | P-III | P-V | PI-III | PIII-V | PI-V |
|----------|------|-------|------|--------|--------|------|
| 1 | 1,4 | 3,6 | 5,6 | 2,1 | 2 | 4,2 |
| 2 | 1,5 | 3,8 | 5,6 | 2,2 | 1,8 | 4 |
| 3 | 1,64 | 3,68 | 5,6 | 2,04 | 1,92 | 3,96 |
| 4 | 2 | 4 | 6 | 2,1 | 1,9 | 4 |
| 5 | 1,5 | 3,8 | 5,6 | 2,2 | 1,8 | 4 |
| 6 | 1,6 | 3,68 | 5,6 | 2,08 | 1,92 | 4 |
| 7 | 1,6 | 3,7 | 5,7 | 2,1 | 2 | 4,1 |
| 8 | 1,6 | 3,6 | 5,6 | 2 | 2 | 4 |
| 9 | 1,9 | 3,9 | 6,2 | 2 | 2 | 4,2 |
| 10 | 1,7 | 3,7 | 5,6 | 2 | 1,8 | 3,9 |
| 11 | 1,6 | 3,6 | 5,56 | 2 | 1,96 | 3,96 |
| 12 | 1,6 | 3,8 | 5,7 | 2,2 | 1,8 | 4 |
| 13 | 1,7 | 3,7 | 5,7 | 2 | 2 | 4 |
| 14 | 1,6 | 3,5 | 5,6 | 1,9 | 2,1 | 4 |
| 15 | 1,6 | 3,8 | 5,7 | 2,2 | 1,9 | 4,1 |
| 16 | 1,6 | 3,9 | 5,7 | 2,3 | 1,8 | 4 |

De acordo com os resultados dos PAE da orelha esquerda, foi possível constatar que um indivíduo apresentou as latências das Ondas I, III e V aumentadas e um indivíduo apresentou as latências das ondas I e V aumentadas. Em relação aos intervalos entre as ondas, todos os indivíduos apresentaram os valores dentro dos limites de normalidade.

Os resultados obtidos nas duas orelhas daqueles indivíduos com ausência ou latência aumentada foram retestados e confirmaram-se os resultados.

4.5.6 Limiares de Fusão Auditiva e Ordem Temporal

A tarefa de fusão auditiva foi realizada em 13 indivíduos afásicos que inicialmente compreenderam a tarefa. Os outros três indivíduos não compreenderam a tarefa durante o treino, com isso não realizaram a tarefa completa. Dentre os indivíduos que foram capazes de realizar a tarefa, foram encontrados os seguintes resul-

tados: seis indivíduos apresentaram, provavelmente, perseveração das respostas (em quatro indivíduos as respostas foram “sim” – perceberam dois cliques – em todos os intervalos, em dois indivíduos as respostas foram “não” – perceberam apenas um clique – em todos os intervalos), dois indivíduos apresentaram respostas “sim” e “não” aleatórias, configurando respostas não-confiáveis, quatro indivíduos apresentaram limiar de fusão auditiva na apresentação dos estímulos ascendente (média de 30 ms) e apenas um indivíduo foi capaz de apresentar limiar de fusão auditiva ascendente (95 ms) e descendente (50 ms).

A tarefa de ordem temporal foi realizada em 13 indivíduos afásicos e os outros três indivíduos não foram capazes de compreender a tarefa. Não foi possível obter os limiares de ordem temporal, pois os indivíduos apresentaram respostas aleatórias e, em outros casos, apresentaram perseveração das respostas, ou seja, não distinguiram em qual orelha perceberam o primeiro clique, escolhendo uma mesma orelha de resposta para todos os estímulos.

Os indivíduos foram instruídos adequadamente, porém os resultados foram considerados inconsistentes e não serão correlacionados às tarefas lingüísticas. Os estímulos foram dados de forma ascendente e descendente, o que pode ter provocado a perseveração das respostas. É importante comentar que o procedimento original (Steinbüchel, 1997) utiliza um algoritmo para apresentação computadorizada dos estímulos que interrompe o exame apenas quando é possível conhecer o limiar com 75% ou mais de certeza. Tal procedimento não foi factível nesse estudo e, por isso, optamos por utilizar a conhecida metodologia de escalas ascendentes e descendentes para obtenção de limiar, que não se verificou produtiva.

4.5.7 Resultados do *Gap in Noise* (GIN)

A tarefa de resolução temporal GIN foi realizada em 12 indivíduos afásicos, pois três indivíduos (números 4, 8,16) não foram capazes de realizar a tarefa adequadamente e um indivíduo (número 13) não pôde comparecer no dia do teste. Os limiares de detecção de *gap* dos indivíduos testados, na orelha direita e esquerda, são apresentados na tabela abaixo. Os resultados obtidos nos 12 indivíduos foram confiáveis e consistentes e, por isso, foram correlacionados às tarefas lingüísticas.

TABELA 17
Limiares de Detecção de *Gap*

| Sujeitos | Limiar OD (ms) | Limiar OE (ms) | Limiar médio |
|----------|----------------|----------------|--------------|
| 1 | 8 | 6 | 7 |
| 2 | 10 | 12 | 11 |
| 3 | 12 | 20 | 16 |
| 4 | - | - | |
| 5 | 8 | 15 | 11,5 |
| 6 | 5 | 5 | 5 |
| 7 | 10 | 8 | 9 |
| 8 | - | - | |
| 9 | 5 | 6 | 5,5 |
| 10 | 10 | 10 | 10 |
| 11 | 15 | 15 | 15 |
| 12 | 10 | 8 | 9 |
| 13 | - | - | |
| 14 | 8 | 8 | 8 |
| 15 | 12 | 15 | 13,5 |
| 16 | - | - | |

(-): não realizou a tarefa.

Os limiares de detecção de *gap* encontram-se aumentados em todos os indivíduos testados. A média do limiar da orelha direita foi de 9,4 ms e a média do limiar da orelha esquerda foi de 10,9 ms.

5 ANÁLISES DE CORRELAÇÃO

A seguir apresentam-se as análises de correlação que comparam os resultados nas tarefas lingüísticas aos da avaliação audiológica. Todas as comparações foram realizadas através da análise estatística não-paramétrica conhecida como teste de Spearman, que resultam no coeficiente *rho*.

5.1 Correlação entre tarefas lingüísticas e audiometria tonal

Os resultados da audiometria tonal e os resultados da tarefa de discriminação de fonemas foram correlacionados e não foram encontradas correlações estatisticamente significativas entre as variáveis, exceto na correlação entre audiometria por via óssea nas freqüências da fala e discriminação do ponto articulatório ($p=0,047$).

TABELA 18
Correlação entre tarefas de discriminação x audiometria OD e OE (n=16)

| Discriminação | | Variáveis audiométricas | | | | | | |
|---------------|-------|-------------------------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 1. Iguais | rho | -,064 | ,103 | ,026 | -,027 | -,022 | -,006 | |
| | p | ,813 | ,705 | ,925 | ,921 | ,934 | ,982 | |
| 2. Diferentes | | -,264 | -,202 | -,359 | -,292 | -,280 | -,210 | |
| | | ,324 | ,453 | ,171 | ,272 | ,294 | ,436 | |
| | Ponto | | -,422 | -,403 | -,485 | -,503(*) | -,433 | -,334 |
| | | | ,103 | ,122 | ,057 | ,047 | ,094 | ,206 |
| | Modo | | -,150 | -,069 | -,183 | -,186 | -,168 | -,069 |
| | | | ,580 | ,800 | ,497 | ,491 | ,533 | ,800 |
| Vozeamento | | -,087 | ,009 | -,160 | -,001 | -,076 | -,103 | |
| | | ,748 | ,973 | ,555 | ,998 | ,779 | ,705 | |

(*) Correlação significativa a $p<.05$; 1 – Audiometria tonal (média 2 orelhas); 2 – Audiometria tonal (média 500-2000Hz); 3 – Audiometria óssea (média 2 Orelhas); 4 – Audiometria óssea (média 500-2000Hz); 5 – Audiometria tonal (média 250-2000Hz); 6 – Audiometria tonal (média 3000-8000Hz).

Ao contrário da tarefa de discriminação, na tarefa de segmentação não foram encontradas correlações significativas com os resultados da audiometria.

TABELA 19
Correlação entre Tarefa de Segmentação e Audiometria OD e OE (n=14)

| Segmentação | Variáveis audiométricas | | | | | | |
|-------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Iguais | rho | -,415 | -,347 | -,388 | -,419 | -,369 | -,362 |
| | p | ,141 | ,224 | ,171 | ,136 | ,194 | ,203 |
| Diferentes | | -,196 | -,091 | -,097 | -,143 | -,086 | -,265 |
| | | ,502 | ,758 | ,741 | ,627 | ,770 | ,360 |
| Ponto | | -,364 | -,213 | -,297 | -,273 | -,249 | -,419 |
| | | ,201 | ,465 | ,302 | ,345 | ,391 | ,136 |
| Modo | | -,371 | -,271 | -,292 | -,375 | -,291 | -,382 |
| | | ,192 | ,349 | ,310 | ,187 | ,313 | ,178 |
| Vozeamento | | ,372 | ,374 | ,429 | ,455 | ,472 | ,190 |
| | | ,191 | ,188 | ,126 | ,103 | ,088 | ,515 |

(*) Correlação significativa a $p < .05$; 1 – Audiometria tonal (média 2 orelhas); 2 – Audiometria tonal (média 500-2000Hz); 3 – Audiometria óssea (média 2 Orelhas); 4 – Audiometria óssea (média 500-2000Hz); 5 – Audiometria tonal (média 250-2000Hz); 6 – Audiometria tonal (média 3000-8000Hz).

5.2 Correlação entre emissões otoacústicas transientes e tarefas lingüísticas

TABELA 20
Correlação entre EOAT e tarefa de discriminação fonêmica (n=16)

| Discriminação | | Resposta (dB) | Reprodutibilidade (%) |
|------------------|-----|---------------|-----------------------|
| Pares iguais | rho | -,156 | ,068 |
| | p | ,565 | ,803 |
| Pares diferentes | | ,263 | ,378 |
| | | ,324 | ,149 |
| Ponto | | ,226 | ,305 |
| | | ,399 | ,251 |
| Modo | | ,098 | ,243 |
| | | ,718 | ,364 |
| Vozeamento | | ,247 | ,382 |
| | | ,356 | ,145 |

(*) Correlação significativa a $p < .05$

As médias das orelhas direita e esquerda das emissões otoacústicas foram correlacionadas aos resultados das tarefas de discriminação e segmentação, não sendo encontrada significância estatística entre as variáveis.

TABELA 21
Correlação entre EOAT e tarefa de segmentação fonêmica (n=14)

| Segmentação | | Resposta (dB) | Reprodutibilidade (%) |
|------------------|-----|---------------|-----------------------|
| Pares iguais | rho | -,076 | -,065 |
| | p | ,797 | ,826 |
| Pares diferentes | | ,121 | ,157 |
| | | ,680 | ,593 |
| Ponto | | ,226 | ,337 |
| | | ,437 | ,238 |
| Modo | | ,234 | ,392 |
| | | ,422 | ,166 |
| Vozeamento | | ,038 | -,281 |
| | | ,897 | ,331 |

5.3 Correlação entre PEATE e tarefas lingüísticas

TABELA 22
Correlação entre PEATE - média das orelhas D/E - e tarefa de discriminação fonêmica (n=16)

| Discriminação | | Latência Onda I | Latência Onda III | Latência Onda V | Intervalo I-III | Intervalo III-V | Intervalo I-V |
|------------------|-----|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| Pares iguais | rho | -,460 | -,316 | -,364 | -,237 | -,045 | -,321 |
| | p | ,073 | ,233 | ,165 | ,378 | ,868 | ,225 |
| Pares diferentes | | -,170 | -,598(*) | -,545(*) | -,308 | ,235 | -,313 |
| | | ,529 | ,014 | ,029 | ,247 | ,380 | ,239 |
| Ponto | | -,401 | -,471 | -,526(*) | -,379 | ,132 | -,310 |
| | | ,124 | ,066 | ,036 | ,148 | ,626 | ,243 |
| Modo | | -,300 | -,450 | -,425 | -,411 | ,217 | -,338 |
| | | ,259 | ,080 | ,101 | ,114 | ,420 | ,200 |
| Vozeamento | | ,302 | -,505(*) | -,323 | -,019 | ,269 | -,105 |
| | | ,256 | ,046 | ,222 | ,944 | ,314 | ,698 |

As médias das latências absolutas das ondas I, III e V e intervalos interpicos I-III, III-V e I-V, das orelhas direita e esquerda, de todos os indivíduos, foram correlacionadas às tarefas lingüísticas de discriminação fonêmica. Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as latências absolutas das ondas III e V com a discriminação de pares diferentes ($p= 0,014$; $p=0,029$, respectivamente), latência da onda V com a discriminação do ponto articulatório ($p=0,036$) e latência da onda III com a discriminação do vozeamento ($p=0,046$).

O processamento da onda III ocorre no complexo olivar superior¹³, o qual é tonotopicamente organizado e o primeiro a receber um afluxo grande de fibras nervosas de ambas as orelhas. Essa estrutura é a primeira a se capacitar para a análise localizacional do estímulo sonoro, que é realizada pela diferença entre a intensidade interaural e a diferença de tempo binaural. Já o processamento da onda V ocorre no colículo inferior¹⁴, o qual é responsável pelas funções de reconhecimento de padrões sonoros. A correlação entre (i) discriminação dos pares diferentes e as latências das ondas III e V; (ii) a discriminação do vozeamento e a latência da onda III; e, finalmente, (iii) a discriminação do ponto e a latência da onda V podem ser compreendidas pelas funções das estruturas nervosas citadas acima.

¹³ Localizado no tronco encefálico, faz parte da via auditiva central, sendo formado pelo núcleo lateral superior, núcleo olivar medial superior e núcleo medial do corpo trapezoidal (Aquino, 2002)

¹⁴ Localizado no tronco encefálico, é responsável por irradiar informações nervosas provenientes de outros núcleos para toda a via auditiva central (Aquino, 2002).

TABELA 23
Correlação entre PEATE - média das orelhas D/E - e tarefa de segmentação fonêmica (n=14)

| Segmentação | | Latência Onda I | Latência Onda III | Latência Onda V | Intervalo I-III | Intervalo III-V | Intervalo I-V |
|------------------|-----|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| Pares iguais | rho | -,150 | -,209 | -,395 | ,046 | ,104 | ,048 |
| | p | ,610 | ,474 | ,162 | ,876 | ,724 | ,869 |
| Pares diferentes | | ,115 | -,351 | -,105 | -,350 | ,356 | -,145 |
| | | ,695 | ,219 | ,721 | ,220 | ,212 | ,621 |
| Ponto | | -,017 | -,609(*) | -,344 | -,332 | ,413 | -,172 |
| | | ,953 | ,021 | ,228 | ,246 | ,143 | ,556 |
| Modo | | -,153 | -,481 | -,458 | -,255 | ,182 | -,259 |
| | | ,602 | ,081 | ,100 | ,379 | ,533 | ,371 |
| Vozeamento | | ,344 | ,192 | ,596(*) | -,085 | ,186 | ,085 |
| | | ,228 | ,510 | ,025 | ,773 | ,524 | ,773 |

As médias das latências absolutas das ondas I, III e V e intervalos interpicos I-III, III-V e I-V, das orelhas direita e esquerda, de todos os indivíduos, foram correlacionadas às tarefas lingüísticas de segmentação fonêmica. As variáveis de ponto de articulação e vozeamento se correlacionaram significativamente com as latências das ondas III e V respectivamente. As estruturas envolvidas para a formação das ondas III e V foram discutidas no tópico anterior.

5.4 Correlação entre tarefa de resolução temporal (GIN) e tarefas lingüísticas

Os limiares de detecção de *gap* dos 12 indivíduos capazes de realizar a tarefa foram correlacionados aos resultados da tarefa lingüística de discriminação fonêmica. Foram correlacionados os limiares de cada orelha separadamente e em seguida, a média dos limiares nas duas orelhas. Não foram encontradas correlações estatisticamente significativas entre as variáveis.

TABELA 24
Correlação entre os limiares de detecção de gap (GIN) e tarefa de discriminação fonêmica. OD: orelha direita; OE: orelha esquerda, (n=12)

| Discriminação | | GIN_OD | GIN_OE | Média OD/OE |
|------------------|------------|--------|--------|-------------|
| Pares iguais | rho | -,042 | ,270 | ,215 |
| | p | ,896 | ,396 | ,501 |
| Pares diferentes | | -,302 | -,214 | -,213 |
| | | ,341 | ,504 | ,507 |
| | Ponto | -,453 | -,298 | -,299 |
| | | ,139 | ,347 | ,345 |
| | Modo | -,289 | ,019 | -,032 |
| | | ,363 | ,953 | ,922 |
| | Vozeamento | ,017 | -,173 | -,128 |
| | ,959 | ,590 | ,692 | |

Os limiares de detecção de *gap* dos 12 indivíduos capazes de realizar a tarefa foram correlacionados aos resultados da tarefa lingüística de segmentação fonêmica. Foram correlacionados os limiares de cada orelha separadamente e em seguida, a média dos limiares nas duas orelhas. Não foram encontradas correlações estatisticamente significativas entre as variáveis.

TABELA 25
Correlação entre os limiares de detecção de gap (GIN) nas orelhas direita e esquerda e a tarefa de segmentação fonêmica (n=12)

| Segmentação | | GIN_OD | GIN_OE | Média OD/OE |
|------------------|-------|--------|--------|-------------|
| Pares iguais | rho | ,274 | -,077 | ,014 |
| | p | ,415 | ,823 | ,968 |
| Pares diferentes | | -,290 | -,234 | -,233 |
| | | ,387 | ,489 | ,491 |
| | Ponto | -,295 | -,318 | -,286 |
| | | ,379 | ,340 | ,394 |
| | Modo | -,102 | ,000 | ,023 |
| | | ,765 | 1,00 | ,946 |
| Vozeamento | | -,287 | -,251 | -,287 |
| | | ,393 | ,457 | ,392 |

6 DISCUSSÃO

O objetivo principal da pesquisa foi correlacionar o desempenho de indivíduos afásicos em tarefas lingüísticas de discriminação e segmentação de fonemas com a função auditiva periférica e central. Os dados encontrados na pesquisa serão discutidos à luz dos modelos de percepção da fala, além da comparação de achados isolados com a revisão realizada.

Um objetivo secundário da pesquisa foi desenvolver as tarefas de segmentação e as tarefas para obtenção dos limiares de fusão auditiva e ordem temporal. Pode-se dizer que a tarefa de segmentação foi adequada e, por isso, os resultados foram considerados. Entretanto, as tarefas para obtenção dos limiares de fusão auditiva e ordem temporal se revelaram inadequadas mesmo para os sujeitos adultos normais do estudo-piloto. Este objetivo, portanto, ainda está para ser alcançado em estudos posteriores.

O desempenho comprometido dos indivíduos afásicos na tarefa de discriminação concorda com os estudos citados (Carpenter e Rutheford, 1973; Miceli, Gaianoti, Caltagirone e Masullo, 1980; Gow e Caplan, 1996; Rothe-Neves, Lapate e Pinto, 2004). O desempenho nessa tarefa foi comparado ao estudo piloto e aos resultados encontrados em normais (ver anexo 1) em Rothe-Neves, Lapate e Pinto (2004), por ser a mesma metodologia. Não foi encontrada referência da tarefa de segmentação

em indivíduos afásicos, o que dificultou a comparação dos dados com a mesma tarefa da pesquisa.

Todos os estudos citados na revisão sobre percepção da fala na afasia realizaram as tarefas de discriminação e identificação fonêmica, ou apenas uma delas. O padrão de respostas da tarefa de discriminação foi realizado através dos comandos de “sim” e “não”, associados a movimentos de cabeça, resposta verbal ou apertando o botão acoplado ao audiômetro. A tarefa de identificação necessitaria, preferencialmente, de respostas verbais ou de apontar um cartão que tivesse a resposta escrita, mais uma opção distratora. A tarefa de segmentação requer um processamento fonológico semelhante ao exigido pela tarefa de identificação, porém as respostas foram não-verbais, o que facilitou para aqueles afásicos com dificuldade na linguagem expressiva. Entretanto, a dificuldade de resposta se assemelha à de discriminação, como mostrou a ausência de diferenças significativas entre os resultados das tarefas.

Burton, Small e Blumstein (2000) realizaram um estudo em indivíduos normais e discutiram os resultados comportamentais, encontrando aumento da latência das respostas, sendo significativo na tarefa de segmentação de fonemas. Os autores justificam esse comportamento, devido à complexidade da tarefa de processar informações distintas, tais como: segmentar o fonema, comparar com o fonema seguinte e realizar o julgamento fonético. Já na tarefa de discriminação, o indivíduo escuta pares de sílabas que diferem apenas a primeira consoante, sendo necessário apenas o julgamento fonético.

Os afásicos apresentaram, à percepção pessoal da pesquisadora, aumento da latência das respostas na tarefa de segmentação de fonemas. Antes de julgarem se os estímulos eram iguais ou diferentes, alguns afásicos repetiam os pares, no in-

tuito de facilitar a escolha da resposta ou respondiam tardiamente. Houve um sujeito que verbalizou essa dificuldade na agilidade da resposta, considerando que se tivesse um tempo maior de resposta, o desempenho dele seria melhor. Porém, esse achado não pôde ser quantificado, visto que não foi o foco da pesquisa.

É interessante comentar sobre os achados comportamentais para que estudos posteriores possam investigar quantitativamente a latência das respostas na tarefa de segmentação, a fim de compreender a complexidade do processamento fonológico e buscar justificativas mais consistentes.

A correlação entre o desempenho dos indivíduos na tarefa de discriminação e segmentação dos pares diferentes não foi significativa, embora a correlação entre os pares iguais se mostrou significativa ($p=0,002$). Esse dado mostrou-se interessante, porém a maioria dos estudos revisados em afasia e discriminação fonêmica (Carpenter e Rutheford, 1973; Blumstein, Baker e Goodglass, 1977; Varney, 1984; Gow e Caplan, 1996) leva em consideração o desempenho dos indivíduos apenas nos pares diferentes, o que dificulta a discussão, comparação dos dados e melhor compreensão dos resultados. Rothe-Neves, Lapate e Pinto (2004) apresentam os resultados dos afásicos nos pares iguais, porém analisa estatisticamente apenas os dados dos pares diferentes, conforme a literatura.

O desempenho nas tarefas de discriminação e segmentação em relação aos pares diferentes e iguais, nos mostra que são tarefas que avaliam processos fonético-fonológicos distintos, concordando com os estudos de Burton, Small e Blumstein (2000). A tarefa de discriminação está relacionada ao processamento fonético-acústico, ou seja, o indivíduo necessitou diferenciar os fonemas através da pista acústica, pois foi manipulado apenas um traço fonético das consoantes. Já a tarefa de segmentação exigiu que o ouvinte, de certa forma, identificasse o fonema e em se-

guida realizasse a comparação. Os resultados de ambas as tarefas foram confiáveis, sendo que os sujeitos com afasia tiveram pior desempenho que sujeitos normais. Porém, é necessário realizar a tarefa de segmentação num grupo maior de afásicos e grupo controle pareado para normatizar e identificar um padrão de normalidade para a tarefa.

Em relação à correlação entre as tarefas lingüísticas e função auditiva periférica e central, objetivo dessa pesquisa, foram encontradas, em primeiro lugar, correlações estatisticamente significativas entre a audiometria tonal por VO nas frequências da fala com a tarefa de discriminação fonêmica. Yoshioka & Thornton (1980 apud Schochat, 1996) comentam sobre a relação entre limiares auditivos tonais e discriminação de sons da fala para indivíduos com perda auditiva neurosensorial. A correlação significativa entre os valores de limiares de audiometria por via óssea nas frequências da fala e a tarefa de discriminação podem ser explicadas pelo fato de que a vibração óssea é mais diretamente relacionada ao processamento coclear, já que a transmissão do som não apresenta as perdas da transmissão por via aérea.

Aquino, Cairasco, Oliveira e Marra de Aquino (1997), embora tenham utilizado metodologia diferente na tarefa lingüística com relação ao presente estudo, não encontraram diferenças estatisticamente significativas entre audição periférica e tarefa de discriminação vocal em afásicos. Os autores justificam a falta de correlação entre as variáveis, considerando que as desordens em questão têm etiologias diferentes e concluem que a afasia é essencialmente cortical e a dificuldade na discriminação vocal é periférica. Entretanto, a presente pesquisa não encontrou correlação entre audição periférica e tarefas lingüísticas de discriminação e segmentação de fonemas, exceto entre as variáveis correspondentes à média de 500 a 2000 Hz na VO com a discriminação do ponto articulatório.

Em segundo lugar, os resultados do PEATE, latências absolutas das ondas III e V, correlacionaram-se à discriminação de pares diferentes, ponto e vozeamento e à tarefa de segmentação, quanto ao ponto e vozeamento. Tais resultados devem ser remetidos à função das estruturas que produzem as ondas avaliadas. Porém, não existem estudos anteriores voltados para a correlação das estruturas do tronco encefálico e processamento acústico-fonético e fonológico, limitando a interpretação e discussão dos achados da pesquisa. Entretanto, Alvarenga e colaboradores (2005) investigaram os PEATE de afásicos e verificaram que não são significativamente diferentes do grupo controle, na mesma faixa etária. Isso significa que relações entre as estruturas subcorticais da via auditiva e a percepção da fala não podem ser exclusivas do quadro afásico. Esse dado foi muito importante para despertar a realização de novos estudos que associem as desordens da discriminação fonêmica em afásicos com a via auditiva central e não exclusivamente atribuir essas desordens ao processamento lingüístico cortical.

Em relação à função auditiva central, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre a tarefa de resolução temporal (GIN) com os resultados das tarefas lingüísticas. Wittmann e Fink (2005) encontraram correlação significativa entre processamento temporal e capacidade de discriminação fonêmica em afásicos utilizando uma tarefa de resolução temporal com tom puro, o que difere da metodologia do presente estudo. Os autores justificaram a correlação significativa devido à semelhança entre as propriedades físicas do tom puro com sinal acústico da fala.

Wittmann e Fink (2004) comentam sobre a diversidade metodológica dos estudos que envolvem o processamento temporal, prejudicando a comparação entre eles. Os autores relatam que não há um teste padrão do processamento temporal

que possa ser utilizado clinicamente para avaliação de habilidades perceptuais em indivíduos afásicos. No presente estudo, a maioria dos afásicos compreendeu a tarefa do GIN e apresentou respostas confiáveis, o que evidencia ser essa uma boa avaliação da habilidade de resolução temporal para esta população. Não foram encontrados estudos que aplicaram o teste de processamento *Gap in Noise* (Musiek, 2004) em afásicos. Foi encontrada apenas a sugestão dada por Samelli (2005) para a continuidade da pesquisa com essa população. Comparando com os limiares de detecção de *gap* de indivíduos normais (média de 3,98 ms; Samelli, 2005) observou-se que os limiares dos afásicos estavam aumentados nas duas orelhas (média: OD=9,4 ms; OE=10,6 ms). Esse dado confirma os estudos em resolução temporal que associam o hemisfério esquerdo ao processamento temporal.

Além de relacionarem o processamento temporal ao hemisfério esquerdo, vários autores (Efron, 1963, Steinbüchel e colaboradores, 1995 apud Steinbüchel, 1996; Steinbüchel, 1998; Steinbüchel, Wittmann, Strasburguer e Szelag, 1999) associam a linguagem à análise temporal. Efron (1963) faz uma declaração importante: “A afasia não deve ser vista unicamente como uma desordem da linguagem, mas também, como consequência inevitável de um déficit da análise temporal”. Porém, a presente pesquisa não encontrou correlação entre desempenho em tarefas de percepção da fala e processamento temporal em afásicos.

Neste ponto, retomando a questão sobre se a fala é especial e considerando a importância das correlações encontradas, este estudo apresenta evidências de que provavelmente a percepção da fala não se resume às habilidades auditivas. A análise de correlação não investiga dependência entre duas variáveis. Por sua vez, investiga se o melhor desempenho numa tarefa é acompanhado de um melhor desempenho em outra. No caso do presente estudo, objetivou-se verificar se um me-

lhor desempenho em provas audiológicas seria acompanhado de um melhor desempenho em tarefas lingüísticas.

De fato, foi observado nos resultados que funções de algumas estruturas da via auditiva (cóclea, colículo inferior, complexo olivar superior) são utilizadas para a realização da tarefa de discriminação e segmentação fonêmica. A tarefa de discriminação é uma tarefa baseada numa comparação acústico-fonética dos estímulos apresentados: qualquer diferença meramente acústica pode motivar a resposta de que os estímulos são diferentes. A tarefa de segmentação envolve a comparação de um estímulo auditivo com uma categoria fonológica previamente memorizada, já que a onda acústica da primeira consoante, ao ser comparada, nunca é exatamente idêntica. Isto significa que a tarefa de segmentação é menos dependente do estímulo acústico e mais relacionada às habilidades necessárias à compreensão da linguagem. As correlações encontradas foram importantes para a discussão das habilidades auditivas no processo da percepção da fala, no que diz respeito a estruturas específicas das vias auditivas, periférica e central.

Portanto, a falta de correlação encontrada entre as outras variáveis audiológicas e as tarefas lingüísticas demonstra que o Modelo Auditivo não é suficiente para interpretar todos os resultados e que, em parte, há uma dissociação entre funções da percepção da fala e via auditiva.

7 CONCLUSÃO

Pode-se concluir, portanto, que foram encontrados dados relevantes acerca das habilidades auditivas em tarefas de discriminação e segmentação de sons da fala, o que remete às considerações do Modelo Auditivo. Por outro lado, os resultados referentes à falta de correlação da via auditiva com a maioria das variáveis nas duas tarefas, nos remetem às considerações da Teoria Motora da Fala, no que diz respeito à “fala especial”.

Tem-se o início de um processo investigativo no que tange às habilidades lingüísticas e sua relação com as estruturas da via auditiva periférica e estruturas do tronco encefálico, que se apresentaram correlacionadas à tarefa lingüística de discriminação e segmentação fonêmica. Outro dado importante da pesquisa foi o resultado da tarefa de processamento temporal (GIN) em afásicos, que nos mostra que os limiares estão significativamente aumentados, embora não tenha sido encontrada correlação com as tarefas lingüísticas. Sabe-se que o processamento temporal é fundamental para a percepção da fala. Dessa maneira, se a metodologia da presente pesquisa não foi específica para demonstrar essa associação, vimos necessidade de continuidade dos estudos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, A. M. M. C.; OLIVEIRA J. A. A. CAIRASCO, N.; MARRA DE AQUINO, T.J. **Paradigma do processamento simultâneo da fala na discriminação auditiva central e periférica**. Revista Brasileira de Otorrinolaringologia, v.63, n. 3, maio/jun, 1997.

AQUINO, A.M.C.M.; ARAÚJO, M. S. **Vias Auditivas: Periférica e Central**. In: Processamento Auditivo – Eletrofisiologia e Psicoacústica. Lovise, 2002. p. 17 - 33.

ALVARENGA K.F.; LAMÔNICA D.C.; FILHO O.A.C.; BANHARA M.R.; OLIVEIRA D. T.; CAMPO M.A. **Estudo eletrofisiológico do sistema auditivo periférico e central em indivíduos afásicos**. Arq. Neuropsiquiatria, 63 (1): 104-109. 2005.

AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION. **Central Auditory Processing: Current Status of Research and Implications for Clinical Practice [Technical Report]** (1995). <<http://www.asha.org/docs/pdf/TR1996-00241.pdf>>

BALEN, S.A. **Processamento Auditivo Central: Aspectos temporais da audição e percepção acústica da fala**. 1997. 195 f. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Pontifícia Católica de São Paulo.

BEHLAU, M. S.; RUSSO, I. C. P. **Percepção da fala análise acústica do português brasileiro**. São Paulo: Lovise, v.1,1993. 57p.

BLUMSTEIN, S. E., COOPER, W., ZURIF, E.B.; CARAMAZZA A. **The perception and Production of Voice- Onset time in Aphasia**. Neuropsychologia 15, 371 - 383. 1977.

BLUMSTEIN, S.E., BAKER, E., GOODGLASS, H. **Phonological factors in Auditory comprehension in Aphasia**. Neuropsychologia, 15, 19 - 30.1977.

BOATMAN D. **Cortical bases of speech perception: evidence from functional lesion studies**. *Cognition*, 92. 2004.

BURTON M., SMALL S. & BLUMSTEIN S. **The role of segmentation in phonological processing: na fMRI investigation**. Journal of Cognitive Neuroscience, 12(4), 679 – 690. 2000.

CAPLAN D.; BUB D. **Psycholinguistic assessment of aphasia**. In: Mini-seminar presented at the American Speech and Hearing Association Conference, Seattle, WA. 1990.

CARVALHO, S. M. F. **Contribuição da Imagem Funcional por Ressonância Magnética para o estudo da Reorganização do Córtex Motor pós-AVCI**. 2006. 90 f. Dissertação (Dissertação em Mestrado em Neurociências) – USP, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

DE RENZI, E.; VIGNOLO, L.A. **The Token Test: A sensitive test to detect receptive disturbances in aphasics.** Brain, 85: 665-78, 1962.

DIEHL, R.L., LOTTO, A.J., & HOLT, L.L. **Speech perception.** Annual Review of Psychology, 55, 149-179. 2004.

DIVENYI PL,ROBINSON AJ. **Nonlinguistic auditory capabilities in aphasia.** Brain and language, Vol. 37, Ed. 2, 290-326, (1989).

FONTANARI, J.L. **O “Token Test”: elegância e concisão na avaliação da compreensão do afásico.** Neurobiologia, Recife, V.52, n.3, 177-218, Jul – Set, 1989.

FROTA, S. **Fundamentos em Fonoaudiologia – Audiologia.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

GESCHWIND N. **Language and the brain.** Sci. Am. Apr;226(4):76-83.1972.

GOWN, D.W.J., CAPLAN, D. **An Examination of Impaired Acoustic-Phonetic Processing in Aphasia .** Brain and Language 52, 386-407.1996.

HIRSH, I.J.; SHERRICK, JR. C.E. **Perceived order in different sense modalities.** Journal of Experimental Psychology, 62, n.5, 423-432, 1961.

HOOD L.J. **Clinical Applications of the Auditory Brainstem Response – Introduction and Overview – Singular Publishing.** San Diego, London 1998. Cap. 1. 3-9.

JAKUBOVICZ, R., CUPELLO, R. **Introdução à afasia. Elementos para o diagnóstico e terapia.** Rio de Janeiro: Revinter. 2005. 284p.

JAKUBOVICZ, R. **Teste de Reabilitação das Afasias.** Rio de Janeiro: Revinter. 2005. vol 3, 2ªed. 200p.

JERGER J. **Clinical experience with impedance audiometry.** Archives of Otolaryngology 92: 311-24. 1970.

JURCA A.P.K.; PINHEIRO F.C.C.; MARTINS K.C.; HERRERA L.F.; COLLEONE L.M.; SAES S.O. **Estudo do perfil audiológico de pacientes com idade acima de 60 anos.** Salusvita, 21, nº1, 51-58. 2002.

KEMP, D. T.; RYAN, S.; BRAY, P. **A guide to effective use of otoacoustic emissions** Ear Hear, 11:93-105, 1990.

LIBERMAN, Alvin M.; MATTINGLY, Ignatius G. **The motor theory of speech perception revised** Cognition, Volume 21, Issue 1, October 1985, Pages 1-36

MILLER J.D.; WIER C.C.; PASTORE R.E.; KELLY W.J.; DOOLING R.J. **Discrimination and labeling of noise- buzz sequences with varying noise-lead times: an example of categorical perceptions.** J. Acoust. Soc. Am., 60, nº 02, agosto.1976.

MORAES, M. F. D.; GARCIA-CAIRASCO N. **Real time mapping of rat midbrain neural circuitry using auditory evoked potentials.** Hearing Research 161, Issues 1-2, November, 35-44, 2001.

MURDOCH, B.E. **Desenvolvimento da fala e distúrbios da linguagem.** Rio de Janeiro: Revinter.1997. 298p.

MUSIEK, F. E., RINTELMANN, W. F. **Perspectivas Atuais em Avaliação Auditiva.** SP: Manole. 2001.

PISONI D.B. **Identification and discrimination of the relative onset time of two components tones: Implications for voicing perception in stops.** J. Acoust. Soc. Am. 61, nº 05, maio.1977.

PISONI D.B. & LUCE P.A. **Acoustic-phonetic representations in word recognition.** In: U. Frauenfelder & L. Tyler (eds), Spoken Word Recognition. Cambridge, MA: MIT Press. 1987.

POPPEL, E. **Fronteiras da Consciência. Da realidade e da experiência do mundo.** Lisboa: Edições 70. 1985.

POEPEL D., HICKOK, G. **Towards a functional neuroanatomy of speech perception.** Trends in Cognitive Sciences 4, nº 4, Abril. 2000.

ROTHER-NEVES R., LAPATE R.C. e PINTO J.S. **Tarefa de discriminação de fonemas com pseudopalavras.** Revista de Estudos da Linguagem. Faculdade de Letras da UFMG 12, nº 2, 159-179. julho - dezembro. 2004.

RUSSO, I. C. P. ; BOTELHO, D. ; DIAS, F. M. ; RISSIO, P. ; WAZEN, S. R. G. ; SANTOS, Teresa Maria Momensohn dos ; NEVES, C. S. B. ; POSENATO, N. R. ; DIAS, S. R. A. . **Estudo comparativo dos critérios utilizados na classificação do grau de perda auditiva.** In: 9º Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia, 2001, Guarapari -ES. Anais do 9º Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia, 2001.

SANTOS, T. M. M; RUSSO, I. C. Pacheco. **A Prática da audiologia clínica.** 5º.ed. São Paulo: Cortez, 2005.

SCHOCHAT,E. **Percepção da Fala.** In: SCHOCHAT,E. Processamento Auditivo. Lovise,1996. p.15 – 42.

STEVENS,K.N.; KLATT D.H. **Role of formant transitions in the voiceless distinction for stops.** J. Acoust. Soc. Am. 55, nº 03, março.1974.

TANAKA M. R. T. ; ARAÚJO V. M.; ASSENCIO-FERREIRA V. J. **Déficits de audição em idosos dificultariam a comunicação?** *Revista Cefac* 4, 203-205. 2002.

TROUT, J.D. **The Biological Basis of Speech: What to infer From Talking to the Animals.** Psychological Review 108, nº 3, 523 - 549. 2001.

VARNEY, N.R. **Phonemic Imperception in Aphasia**. Brain and Language 21, 85 - 94, Academic Press. 1984.

WITTMANN M.; FINK M. **Time and language – critical remarks on diagnosis and training methods of temporal-order judgment**. Acta Neurobiol Exp 64. 341-348. 2004.

WITTMANN M.; FINK M. Assessment of auditory temporal-order thresholds - A comparison of different measurement procedures and influences of age and gender. Restorative Neurology and Neuroscience 23. 281-296. 2005.

GLOSSÁRIO

- ADMITÂNCIA ACÚSTICA - é uma expressão genérica, usada para designar tanto a admitância como a impedância acústica; expressa a facilitação por um sistema à passagem do fluxo de energia sonora.
- CÉLULAS CILIADAS - (sensoriais) fazem a ligação ao cérebro através do nervo vestibular e do nervo coclear e levam informações distintas em relação ao equilíbrio e à audição.
- CÓCLEA - um canal em forma de caracol preenchido por líquidos, receptora das vibrações, que são transformadas em ondas de compressão que por sua vez, ativam o órgão de Corti, responsável pela transformação das ondas de compressão em impulsos nervosos que são enviados ao cérebro para serem interpretados.
- DICÓTICO - apresentação de dois ou mais sons, diferentes, um em cada orelha, simultaneamente
- IMPEDÂNCIA - expressa a total oposição à passagem deste fluxo
- LIMIAR - é a menor intensidade sonora audível
- MONÓTICO - apresentação de dois ou mais sons, diferentes entre si, apresentados simultaneamente, na mesma orelha
- ORELHA INTERNA - Uma das divisões da orelha onde está a cóclea.
- POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO DE TRONCO ENCEFÁLICO - Teste que mensura os impulsos nervosos cerebrais resultantes da estimulação dos nervos auditivos.
- VIA AÉREA - é a condução sonora através do meio aéreo
- VIA ÓSSEA - é a condução sonora através do meio ósseo (crânio)

ANEXO A

Tabela 26 - Valores de referência para normalidade utilizados no estudo

| TESTES | REFERÊNCIA | CLASSIFICAÇÃO |
|---------------------------------|---|--|
| Discriminação Fonêmica | Rothe-Neves; Lapate e Pinto (2004) | Desempenho grupo controle: 97,5% |
| Audiometria Tonal (Via Aérea) | Russo (2001) | - limiar de normalidade até 25dBNA. - perda leve: 26-40 dBNA - perda moderada: 41-70 dBNA - perda severa: 71-90 dBNA - perda profunda: > 91 dBNA |
| Audiometria Tonal (Via Óssea) | Momensohn-Santos; Russo; Brunetto-Borgianni; (2005) | - audição normal: VO ≤ 15 dB - perda condutiva: ≤15dB - perda neurosensorial: diferença VA/VO ≤ a 10 dB - perda mista: diferença VA e VO ≥ 15 dB - central: VA = VO ou ausência de VO |
| Logaudiometria | Momensohn-Santos; Russo; (2005) | - 90 a 100%: limites normais - 75 a 90 %: ligeira dificuldade - 60 a 75%: dificuldade moderada - 50 a 60 %: reconhecimento pobre - abaixo de 50%: reconhecimento muito comprometido. - LRF: normal: média das frequências de 500 a 2000 Hz até mais 10 dB. |
| Timpanometria | Jerger (1970) apud Frota (1998) | - Curva Tipo A: normal - Curva Tipo B, Tipo Ar, Tipo Ad, Tipo C: comprometimento da orelha média |
| Pesquisa do Reflexo Estapediano | Frota (1998) | - Reflexo ocorre numa intensidade de 70dB acima do limiar audiométrico. |
| EOAT | Kemp, Ryan, Bray (1990) | - estabilidade da sonda: > 70 dB - reprodutibilidade: > 70 dB |
| PEA | Moraes; Garcia-Cairasco (2001) Hood (1998) | - Latência Absoluta (ms): PI: 1,6 PIII: 3,7 PV: 5,6 (DP= 0,2) -Intervalos Interpicos: PI-III: 2,0 PIII-V: 1,9 PI-V: 4,0 - Diferença Interaural: < 0,4 ms |
| GIN | Samelli (2005) | Limiaries entre 2 a 5 ms |

ANEXO B

Tarefa de Discriminação de Fonemas

Folha de Respostas

Nome: _____

INSTRUÇÕES:

Nesta tarefa, você vai ouvir um par de sílabas sem sentido. Você precisa nos dizer se as sílabas que você ouve são iguais ou diferentes. AS SÍLABAS QUE VOCÊ ESTÁ ESCUTANDO SÃO IGUAIS?

| ESTÍMULO | RESPOSTA | ESTÍMULO | RESPOSTA |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| XER JER | SIM () NÃO () | GUR GUR | SIM () NÃO () |
| VON VON | SIM () NÃO () | MAI MAI | SIM () NÃO () |
| LUR LUR | SIM () NÃO () | TOR SOR | SIM () NÃO () |
| VUR JUR | SIM () NÃO () | DUI NUI | SIM () NÃO () |
| ZIN ZIN | SIM () NÃO () | XUR XUR | SIM () NÃO () |
| DAI ZAI | SIM () NÃO () | KAR GAR | SIM () NÃO () |
| NÃI LÃI | SIM () NÃO () | PUR BUR | SIM () NÃO () |
| TOU TOU | SIM () NÃO () | TIN XIN | SIM () NÃO () |
| BIR BIR | SIM () NÃO () | KEU KEU | SIM () NÃO () |
| TUR KUR | SIM () NÃO () | FES VES | SIM () NÃO () |
| FER FER | SIM () NÃO () | GOR GOR | SIM () NÃO () |
| FIR XIR | SIM () NÃO () | JOS JOS | SIM () NÃO () |
| BUS GUS | SIM () NÃO () | LAU LAU | SIM () NÃO () |
| FAR SAR | SIM () NÃO () | NUIN NUIN | SIM () NÃO () |
| DEIN DEIN | SIM () NÃO () | MUS MUS | SIM () NÃO () |
| XUN XUN | SIM () NÃO () | TIN DIN | SIM () NÃO () |
| BÊS DÊS | SIM () NÃO () | MÕ NÕ | SIM () NÃO () |
| TAN DAN | SIM () NÃO () | NEU NEU | SIM () NÃO () |
| SIR ZIR | SIM () NÃO () | ZEI NEI | SIM () NÃO () |
| JÃO JÃO | SIM () NÃO () | POU POU | SIM () NÃO () |

Resultado:**SIM****NÃO**

IGUAIS

DIFERENTES

Total de Acertos (somar SIM para *iguais* + NÃO para *diferentes*)= _____

ANEXO C

Tarefa de Limiar de Fusão

Folha de Respostas

Nome: _____

INSTRUÇÕES:

Nesta tarefa, você vai ouvir uma seqüência de cliques. Primeiro, você vai ouvir um clique por vez e depois você vai ouvir dois cliques de cada vez. Precisamos saber em que momento você começa a ouvir dois cliques em vez de um. Informe, como você preferir. **VOCÊ ESTÁ OUVINDO DOIS CLIQUES?**

| ASCENDENTE | RESPOSTA | | DESCENDENTE | RESPOSTA | |
|-------------------|-----------------|-----|--------------------|-----------------|-----|
| | Não | Sim | | Não | Sim |
| 5 | () | () | 120 | () | () |
| 10 | () | () | 115 | () | () |
| 15 | () | () | 110 | () | () |
| 20 | () | () | 105 | () | () |
| 25 | () | () | 100 | () | () |
| 30 | () | () | 95 | () | () |
| 35 | () | () | 90 | () | () |
| 40 | () | () | 85 | () | () |
| 45 | () | () | 80 | () | () |
| 50 | () | () | 75 | () | () |
| 55 | () | () | 70 | () | () |
| 60 | () | () | 65 | () | () |
| 65 | () | () | 60 | () | () |
| 70 | () | () | 55 | () | () |
| 75 | () | () | 50 | () | () |
| 80 | () | () | 45 | () | () |
| 85 | () | () | 40 | () | () |
| 90 | () | () | 35 | () | () |
| 95 | () | () | 30 | () | () |
| 100 | () | () | 25 | () | () |
| 105 | () | () | 20 | () | () |
| 110 | () | () | 15 | () | () |
| 115 | () | () | 10 | () | () |
| 120 | () | () | 5 | () | () |

Intervalo de transição de um para dois cliques:

Ascendente: _____ Descendente: _____

Média: _____

ANEXO D

Tarefa de Limiar de Ordem

Folha de Respostas

Nome: _____

INSTRUÇÕES:

Nesta tarefa, você vai ouvir uma seqüência de cliques. Primeiro, você vai ouvir um clique por vez e depois você vai ouvir dois cliques de cada vez. Precisamos saber em qual ouvido você ouviu primeiro um dos dois cliques. Informe, como você preferir. EM QUAL OUVIDO VEIO O PRIMEIRO CLIQUE?

| ASCENDENTE | RESPOSTA | | DESCENDENTE | RESPOSTA | |
|-------------------|-----------------|------|--------------------|-----------------|------|
| | Esq. | Dir. | | Esq. | Dir. |
| 5 - D | () | () | 120 - E | () | () |
| 10 - E | () | () | 115 - E | () | () |
| 15 - E | () | () | 110 - D | () | () |
| 20 - D | () | () | 105 - E | () | () |
| 25 - D | () | () | 100 - D | () | () |
| 30 - E | () | () | 95 - E | () | () |
| 35 - E | () | () | 90 - E | () | () |
| 40 - D | () | () | 85 - E | () | () |
| 45 - D | () | () | 80 - E | () | () |
| 50 - D | () | () | 75 - D | () | () |
| 55 - E | () | () | 70 - E | () | () |
| 60 - E | () | () | 65 - D | () | () |
| 65 - E | () | () | 60 - D | () | () |
| 70 - D | () | () | 55 - D | () | () |
| 75 - E | () | () | 50 - E | () | () |
| 80 - D | () | () | 45 - E | () | () |
| 85 - D | () | () | 40 - E | () | () |
| 90 - D | () | () | 35 - D | () | () |
| 95 - D | () | () | 30 - D | () | () |
| 100 - E | () | () | 25 - E | () | () |
| 105 - D | () | () | 20 - E | () | () |
| 110 - E | () | () | 15 - D | () | () |
| 115 - D | () | () | 10 - E | () | () |
| 120 - D | () | () | 5 - E | () | () |

Intervalo de transição para identificação correta (compare com o gabarito):

Ascendente: _____ Descendente: _____

Média: _____

ANEXO E

Tarefa de Segmentação de Fonemas

Folha de Respostas

Nome: _____

INSTRUÇÕES:

Nesta tarefa, você vai ouvir um par de sílabas sem sentido. Você precisa nos dizer se as sílabas que você ouve começam com o mesmo som. AS SÍLABAS QUE VOCÊ ESTÁ ESCUTANDO COMEÇAM COM O MESMO SOM?

| ESTÍMULO | RESPOSTA | ESTÍMULO | RESPOSTA |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| GUS BIR | SIM () NÃO () | SAR SIU | SIM () NÃO () |
| TAN DEIN | SIM () NÃO () | DAI NEI | SIM () NÃO () |
| BUS PUR | SIM () NÃO () | BES MUS | SIM () NÃO () |
| XER JOS | SIM () NÃO () | TOU TUR | SIM () NÃO () |
| XUN RAS | SIM () NÃO () | KEU KAR | SIM () NÃO () |
| SAR ZIR | SIM () NÃO () | ZAI ZIN | SIM () NÃO () |
| KEU GOR | SIM () NÃO () | DEIN DAN | SIM () NÃO () |
| FER VES | SIM () NÃO () | XIN SOR | SIM () NÃO () |
| LÃO LUR | SIM () NÃO () | TEI SIR | SIM () NÃO () |
| LÃI LIS | SIM () NÃO () | DÃI ZOR | SIM () NÃO () |
| MUS MÕ | SIM () NÃO () | JUR VON | SIM () NÃO () |
| NUIN NEU | SIM () NÃO () | GOR GAR | SIM () NÃO () |
| DES DUI | SIM () NÃO () | JÃO JER | SIM () NÃO () |
| NEU ZIN | SIM () NÃO () | FES FIR | SIM () NÃO () |
| JOS JÃO | SIM () NÃO () | LÃI DES | SIM () NÃO () |
| BER BUR | SIM () NÃO () | NÕ NUIN | SIM () NÃO () |
| TOR KUR | SIM () NÃO () | VUR VON | SIM () NÃO () |
| XUN XIR | SIM () NÃO () | POU PEI | SIM () NÃO () |
| ZEI LUR | SIM () NÃO () | FAR FER | SIM () NÃO () |
| LAU NUI | SIM () NÃO () | XUN SIU | SIM () NÃO () |

Resultado:**SIM****NÃO**

IGUAIS

DIFERENTES

Total de Acertos (somar SIM para *iguais* + NÃO para *diferentes*)= _____