



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA
Escola Superior de Tecnologia da Saúde

Relação Sinal/Ruído na Perceção da Palavra em Português Europeu para o Normo-Ouvinte

Dissertação de Mestrado em Audiologia

Maria da Luz Soeiro Godinho

Coimbra

2012



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA

Escola Superior de Tecnologia da Saúde

Relação Sinal/Ruído na Perceção da Palavra em Português Europeu para o Normo-Ouvinte

Dissertação apresentada por Maria da Luz Soeiro Godinho à Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Audiologia, realizada sob a orientação científica de Margarida Maria Fernandes Serano, Professora coordenadora da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra.

“A cegueira separa o homem das coisas.

A surdez separa o homem do homem.”

Helen Keller

“Ninguém é tão grande que não possa aprender,

Nem tão pequeno que não possa ensinar.”

Voltaire

Dedico este trabalho:

Ao meu marido Pedro,
por proporcionar a vivência das palavras amor, respeito, companheirismo e amizade.

À minha princesinha Lara,
apesar da sua tenra idade, pelo seu entendimento nos momentos em que não pude estar.

Agradecimentos

Agradeço, em primeiro lugar, à minha orientadora, Mestre Margarida Serrano, todo o apoio, disponibilidade e incentivo manifestado desde a escolha do tema até à sua conclusão. Sem ela teria sido impossível a elaboração desta dissertação.

Não posso deixar de agradecer ao Dr. Rui Nunes, diretor dos centros auditivos Widex - Portugal e ao Dr. Paulo Enes, diretor do serviço de otorrinolaringologia do Centro Hospitalar Leiria-Pombal, onde exerço as minhas funções como audiolologista, que possibilitaram a disponibilização do tempo por mim solicitado para a elaboração desta investigação.

Em particular à minha colega Ana Lúcia Fernandes e aos alunos do 3º ano do curso de Audiologia da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, toda a ajuda e colaboração no desenvolvimento deste trabalho.

Um agradecimento a todos aqueles que trabalham comigo, tanto no Centro Hospitalar Leiria-Pombal, como na Widex e que, de algum modo, me apoiaram na realização deste projeto.

À minha família e amigos que direta ou indiretamente me estimularam para a prossecução desta dissertação e que me apoiaram.

A todos os participantes, sem os quais este estudo não seria possível.

E finalmente, um agradecimento muito especial ao Pedro, por toda a sua força, apoio e compreensão, sem o qual teria sido muito difícil chegar até aqui.

A todos o meu profundo obrigado!

**O Júri
Presidente**

Prof. João Pedro Pirote Pereira Duarte
Professor Adjunto da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra

Vogais

Prof.^a Margarida Maria Fernandes Serrano
Professora Coordenadora da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra

Prof.^a Doutora Liliane Desgualdo Pereira
Professora Associada Livre-Docente do Departamento de Fonoaudiologia da
Escola Paulista de Medicina da Universidade Federal de São Paulo

Resumo

As queixas de dificuldade de compreensão da fala em indivíduos sem perda auditiva são frequentes, assim, a avaliação do sistema auditivo central impõe-se e é um progresso na prática clínica audiológica. O objetivo deste estudo foi determinar qual o valor do sinal/ruído que possibilita a inteligibilidade de 70% em norma-ouvintes com listas de dissílabos para o português europeu. Foram avaliados 40 indivíduos de nacionalidade portuguesa com idades compreendidas entre os 18 e os 30 anos. Efetuou-se a pesquisa do teste de fala com ruído, com ruído branco em competição, apresentado ipsilateralmente, para a relação de mensagem principal (dissílabos)/mensagem competitiva nas seguintes relações: silêncio, +10 dB, +15 dB e +20 dB a partir da efetividade do ruído, de modo a determinar os 70% de inteligibilidade da palavra. Determinou-se que para atingir os 70% de inteligibilidade é necessário uma relação sinal/ruído de +20 dB e não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre ouvidos (direito/esquerdo). Conclui-se que para a amostra estudada a relação sinal/ruído mínima para a compreensão de dissílabos no português europeu é +20 dB.

Palavras-chave

Processamento auditivo central, audiologia, relação sinal/ruído, testes vocais de baixa redundância.

Abstract

The complaints of difficulty in understanding speech in individuals without hearing loss are frequent, so, the assessment of central auditory system imposes itself and is a progress in audiology clinical. The aim of this study was to determine the value of the signal-to-noise ratio that enables the intelligibility of 70% in normal-hearers with disyllabic lists for the European Portuguese. Were evaluated 40 individuals of Portuguese nationality aged between 18 and 30 years. The survey was conducted the speech test in noise with white noise in competition, presented ipsilaterally to relation of main message (disyllabic)/competitive message in the following relations: silence, +10 dB, +15 dB and +20 dB from the effectiveness of noise so as to determine the 70% speech intelligibility. It was found that to achieve 70% intelligibility a signal-to-noise ratio of +20 dB is required, and there were no statistically significant differences between ears (right/left). We conclude that for the sample studied the signal-to-noise ratio for disyllabic in European Portuguese is +20 dB.

Keywords

Central auditory processing, audiology, signal/noise ratio, monaural low redundancy speech tests.

ÍNDICE

Índice de Figuras	XI
Índice de Tabelas	XII
Índice de Gráficos.....	XIII
Introdução	1
Parte I - Enquadramento Teórico.....	5
1. Anátomo-Fisiologia do Sistema Auditivo	7
1.1 Sistema Auditivo Periférico.....	7
1.1.1 Ouvido Externo	8
1.1.2 Ouvido Médio.....	8
1.1.3 Ouvido Interno	9
1.2 Sistema Auditivo Central	13
1.2.1 Via Auditiva Ascendente ou Aferente	13
1.2.2 Via Auditiva Descendente ou Eferente	19
2. Processamento Auditivo	21
2.1 Perturbações do Processamento Auditivo	22
2.1.1 Processamento Auditivo Temporal.....	24
3. Perceção e Discriminação da Fala	27
3.1 Audiometria Vocal	28
3.1.1 Fatores que Influenciam na Discriminação da Fala.....	30
3.1.2 Teste de Fala com Ruído	31
Parte II – Investigação Empírica	33
4. Metodologia.....	35
4.1 Tipo de Estudo	35
4.2 Definição da População e da Amostra	35
4.3 Definição de Variáveis e Formulação da Questão	36

4.4	Instrumentos Utilizados	36
4.5	Metodologia Utilizada na Recolha dos Dados	36
4.6	Métodos Estatísticos.....	40
5.	Análise dos Resultados	43
5.1	Características Gerais da Amostra	43
5.1.1	Caracterização Específica da Amostra	44
5.2	Análise Estatística dos Resultados	47
6.	Discussão.....	51
7.	Conclusão.....	55
	Referências Bibliográficas	57
	Anexos	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema representativo do ouvido humano (Neto, et al., 2011).....	7
Figura 2 - Ouvido interno: 1 - CSC superior; 2,3 e 9 - Ampolas dos respectivos canais; 4 - Sáculo; 5 - Canal coclear, 6 - Apex, 7 - CSC lateral, 8 - CSC posterior, 10 - Janela oval, 11 - Janela redonda; 12 - Rampa vestibular; 13 - Rampa timpânica; 14 - Utrículo (Fonseca, et al., 2002).....	9
Figura 3 - Cóclea seccionada: 1- Rampa média ou canal coclear, 2 - Rampa vestibular, 3 - Rampa timpânica, 4 - Gânglio espiral, 5 - Nervo auditivo (Fonseca, et al., 2002)...	10
Figura 4 - Órgão de Corti (Miro1, 2002).....	12
Figura 5 - Via auditiva aferente (adaptado do Hansen, et al., 2004).....	18

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Percentagem de inteligibilidade nas diferentes relações sinal/ruído do pré-teste.....	38
Tabela 2 - Caracterização consoante a idade.....	43
Tabela 3 - Caracterização consoante o sexo.....	43
Tabela 4 - Caracterização consoante as habilitações literárias.....	43
Tabela 5 - Caracterização por zona geográfica de origem.....	44
Tabela 6 - Caracterização consoante a idade, por ouvido.....	45
Tabela 7 - Caracterização consoante ao sexo, por ouvido.....	45
Tabela 8 - Caracterização consoante a lateralidade, por ouvido.....	45
Tabela 9 - Caracterização consoante a escolaridade, por ouvido.....	46
Tabela 10 - Caracterização por zona geográfica, por ouvido.....	46
Tabela 11 - Percentagem de inteligibilidade nas diferentes relações sinal/ruído, para o total dos ouvidos.....	47
Tabela 12 - Percentagem de inteligibilidade nas diferentes relações sinal/ruído, por ouvido.....	48

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Inteligibilidade da palavra na relação sinal/ruído +20 dB para ambos os ouvidos	49
---	----

INTRODUÇÃO

A audição é um elemento fundamental para o ser humano ao longo de toda a sua vida permitindo-lhe a aquisição da linguagem e a capacidade de exercer a comunicação. Esta faz parte da existência de todos os seres humanos e é o fator primordial na integração social do indivíduo e no progresso intelectual do mesmo (Buss, et al., 2010; Calais, et al., 2008).

O sistema auditivo (SA) é muito complexo envolvendo múltiplos componentes e níveis de organização paralela e sequenciais, englobando anatomicamente diversos núcleos, vias e associações. É através do que ouvimos que se originam mecanismos/processos de formação e desenvolvimento da linguagem (Pereira, et al., 2011; Musiek, et al., 2007; Moller, 2006; Aquino, et al., 2002).

É através do sentido da audição que o domínio físico do som é apreendido, formando representações internas ou imagens mentais das experiências vivenciadas. No entanto, para que ocorra uma imagem mental completa, pressupõe-se a integridade funcional do SA. Uma imagem mental incompleta ou ausente é sinónima de uma falha no funcionamento do SA. Esta pode traduzir-se por uma imperfeição no sistema auditivo periférico (SAP), o que se traduz por défice auditivo, ou por uma alteração no sistema nervoso central que sugere perturbação do processamento auditivo central (PAC). Por sua vez, uma perturbação do PAC, pode levar ou estar associada a dificuldades de linguagem, aprendizagem e funções comunicativas, uma vez que o PAC desempenha um papel essencial em todo o processo de discriminação da fala (Pereira, et al., 2011; ASHA, 2005).

A linguagem é a capacidade humana para compreender e utilizar um sistema complexo e dinâmico de símbolos convencionados que são usados em vários modos de pensamento e de comunicação. Evolui de acordo com determinados contextos históricos, sociais e culturais e é descrita por pelo menos cinco parâmetros: fonológico, morfológico, sintático, semântico e pragmático (ASHA, 1982).

O reconhecimento da fala faz-se auxiliado pela combinação de pistas acústicas, linguísticas, semânticas e circunstanciais. Em condições ideais de escuta algumas dessas pistas, que surgem em redundância, podem ser desprezadas pelo ouvinte, existindo contudo a efetividade da compreensão da mensagem transmitida. Já em ambientes de escuta mais adversos tais como a conversação em ambientes ruidosos o ouvinte necessita de se

valer de todas as pistas para que exista efetividade na compreensão da mensagem transmitida (McArdle, et al., 2009; Caporali, et al., 2004).

Em caso de uma perturbação do PAC diagnosticada e em consequência do impacto que causa no dia-a-dia da pessoa, com as dificuldades comunicativas a nível escolar e social, impõe-se uma intervenção rápida por meio de programas de treino auditivo e por melhoria do sinal acústico, além da utilização de estratégias de linguagem que promovem a plasticidade e a reorganização cortical (Samelli, et al., 2010; ASHA, 2005).

Nesse sentido, a aptidão para entender a fala é um dos aspetos mensuráveis mais importantes da função auditiva humana e a audiometria vocal é o instrumento que permite avaliar a compreensão da fala num meio controlado. Contudo, deve-se avaliar o reconhecimento da fala não só em situações em que os estímulos concorrentes estejam sob controlo, mas também em situações que sejam mais próximas da vida real (Calais, et al., 2008; Caporali, et al., 2004). Pois na prática clínica, constata-se a existência por parte dos indivíduos da queixa de sentirem dificuldade em entender a fala no seu dia-a-dia. Porém, o resultado da avaliação vocal, realizada na condição de silêncio, apresenta índices de reconhecimento da fala com valores que demonstram a inexistência de dificuldade (Caporali, et al., 2004).

Portanto, uma bateria de testes audiológicos que só contempla medidas de avaliação do reconhecimento da fala na condição de silêncio é considerada incompleta sendo necessário medidas que possibilitam a avaliação do reconhecimento da fala na presença de ruído (McArdle, et al., 2009; Caporali, et al., 2004; Wilson, et al., 2001).

O teste de fala com ruído permite avaliar as dificuldades auditivas, principalmente as sentidas em ambientes ruidosos. É um teste monoaural de baixa redundância de complementação, utilizado para avaliar a função auditiva central cujo objetivo principal é medir a função *performance*-intensidade, comparando o reconhecimento da fala na ausência e na presença de ruído competitivo. Muito importante quando existe a intenção de diagnóstico ou de reabilitação (Kawasaki, et al., 2011; Pereira, et al., 2011; Ribas, et al., 2005). O critério de referência de normalidade para a habilidade auditiva de fechamento auditivo no teste de fala com ruído é obter acertos superiores a 70% para ambos os ouvidos (Pereira, et al., 2011).

Todavia, a questão que cada língua tem as suas características fonológicas próprias, obriga que para cada língua tenha que haver as devidas adaptações e normalização dos testes de modo a estes poderem ser aplicados (Pereira, et al., 2011).

A língua portuguesa, como qualquer outra, apresenta variabilidades mesmo entre falantes onde a língua nacional e/ou oficial é o português. As diferenças mais evidentes entre as variantes de uma língua são de ordem fonológica, podendo-se contudo, encontrar também diferenças a nível sintático, morfológico ou de uso da língua (Camões, 2006).

Diante do exposto, este estudo tem como objetivo determinar o valor da relação sinal/ruído, acima da efetividade do ruído, necessário para uma inteligibilidade de 70% em norma-ouvintes, para o português europeu, com as listas de dissílabos de Carla Roque (2008) quando aplicadas à intensidade de 40 dB SL em relação à média dos limiares a 500, 1000 e 2000 Hz. A sua importância advém do facto da necessidade da normalização deste teste para o português europeu e por contribuir para uma aplicabilidade mais célere de testes de avaliação de perturbações do PAC e do treino auditivo em indivíduos diagnosticados com perturbação do processamento auditivo (PA), cuja língua mãe é o português europeu.

PARTE I - ENQUADRAMENTO TEÓRICO

1. ANATOMO-FISIOLOGIA DO SISTEMA AUDITIVO

Ouvir é um complexo mecanismo pelo qual o ouvido tem a capacidade de fazer a transdução da vibração mecânica das ondas sonoras, em impulsos bioelétricos, transmitindo-os ao cérebro e deste modo possibilitar a sua compreensão.

Perturbações de uma parte do SA afetam muitas vezes a função de outras partes do SA. A observação prática da audição, envolve muito mais do que apenas a sensibilidade periférica e a acuidade. É fundamental uma abordagem integrada para perturbações, avaliando a parte periférica e central (Moller, 2006; Baran, et al., 2001).

A avaliação do SA implica um profundo conhecimento anátomo-fisiológico. Neste sentido, o completo valor clínico da avaliação auditiva não pode ser compreendido se o audiólogista não tiver esse conhecimento, bem como, se não estiver familiarizado com as condições patológicas que podem afetar diretamente ou indiretamente o SA (Buss, et al., 2010; Moller, 2006; Baran, et al., 2001).

1.1 SISTEMA AUDITIVO PERIFÉRICO

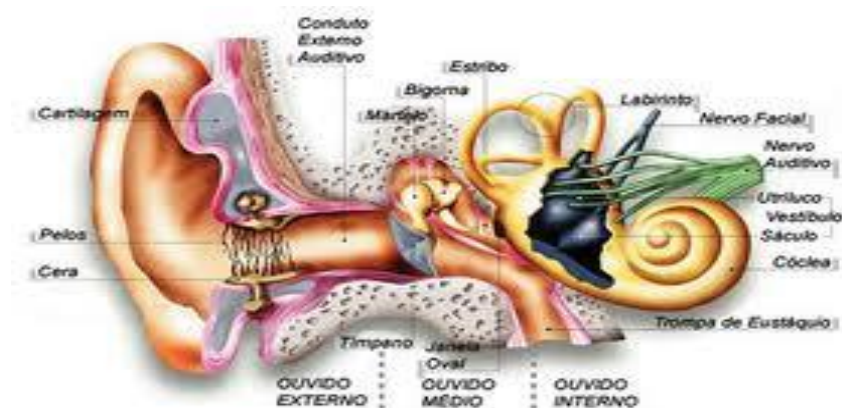


Figura 1- Esquema representativo do ouvido humano (Neto, et al., 2007)

O SAP, localizado maioritariamente no osso temporal, é constituído pelo ouvido externo, médio e interno e nervo auditivo até à sua junção com o núcleo coclear (NC) (Musiek, et al., 2007; Moller, 2006; Aquino, et al., 2002; Baran, et al., 2001).

1.1.1 OUVIDO EXTERNO

O ouvido externo compreende o pavilhão auricular e o canal auditivo externo e contribui com as seguintes funções principais:

- localização do som, por amortecer certas frequências sonoras e ampliar outras, em função da posição da fonte sonora;
- canalização e ampliação do som para o ouvido médio, através do pavilhão auricular e o canal auditivo externo;
- proteção do ouvido médio, efeito que ocorre pela configuração do canal auditivo externo e pela presença de cerúmen (composto complexo com alguma ação antibacteriana) (Musiek, et al., 2007; Moller, 2006; Bonaldi, et al., 2003; Ruah, D.L. 184712/02).

1.1.2 OUVIDO MÉDIO

O som detetado pelo ouvido externo, que se apresenta sob a forma de energia sonora, é transformado em energia mecânica no ouvido médio. A função principal do ouvido médio é focar e transmitir essa energia à cóclea (ouvido interno) e a de proteção do ouvido interno. É constituído por diversas estruturas entre as quais se destacam:

- A cadeia tímpano-ossicular constitui um sistema de transmissão e de ampliação da energia sonora captada pela membrana timpânica e é formada por três pequenos ossículos - o martelo, a bigorna e o estribo, encontrando-se aderente pelo cabo do martelo à membrana timpânica e pelo estribo à janela oval. A ampliação da energia sonora ocorre devido à concentração da mesma através da cadeia ossicular na pequena platina do estribo, mais pequena em área do que a membrana timpânica e pelo facto de a cadeia ossicular formar um sistema de alavanca que implica um aumento da energia sonora que a atravessa. Este aumento de energia é necessário por causa da perda de energia sofrida na passagem de um meio gasoso - ar (baixa impedância) para um meio líquido no ouvido interno (perilíngua - alta impedância).
- A trompa de Eustáquio tem entre outras funções a de ventilação e de equilíbrio da pressão do ouvido médio;
- O músculo tensor do tímpano e do estribo, para além de contribuírem para o suporte da cadeia ossicular, contraem na presença de sons de alta intensidade, provo-

cando uma diminuição da amplitude vibratória da cadeia ossicular, que procede à proteção do ouvido interno, sendo este fenómeno conhecido como reflexo acústico (Musiek, et al., 2007; Moller, 2006; Bonaldi, et al., 2003; Ruah, D.L. 184712/02; Reis, et al., 1998).

1.1.3 OUVIDO INTERNO

O ouvido interno, também denominado por labirinto, encontra-se situado na espessura do rochedo do osso temporal e é formado por duas partes: o labirinto ósseo e o labirinto membranoso (Bonaldi, et al., 2003; Aquino, et al., 2002; Ruah, D.L. 184712/02).

O labirinto ósseo compreende três partes: a cóclea (anterior), o vestíbulo (média) e os canais semicirculares (póstero-superior) que são estruturas preenchidas por perilinfa. O labirinto membranoso, contido no labirinto ósseo, segue uma configuração idêntica a este formando um sistema de canais/espacos fechados que comunicam entre si, preenchidos por endolinfa, constituído por: cóclea membranosa, vestíbulo membranoso e canais semicirculares membranosos (superior, posterior e externo) (Bonaldi, et al., 2003; Aquino, et al., 2002; Ruah, D.L. 184712/02; Reis, et al., 1998).

A estrutura do labirinto membranoso é constituída por dois subsistemas: as máculas do sáculo e do utrículo (vestíbulo) e as cristas ampulares (canais semicirculares), responsáveis pela manutenção do equilíbrio corporal e controlo reflexo da posição da cabeça e dos olhos; e o órgão de Corti (cóclea), responsável pela transdução de um estímulo mecânico num impulso nervoso que é posteriormente enviado ao cérebro através do nervo auditivo (Bonaldi, et al., 2003; Aquino, et al., 2002; Ruah, D.L. 184712/02).

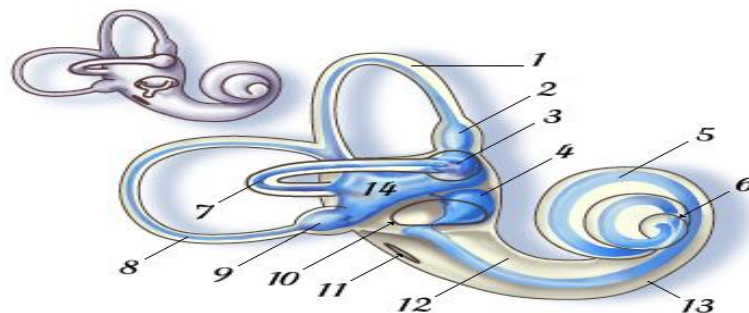


Figura 2 - Ouvido interno: 1 – Canal semicircular superior; 2,3 e 9 - Ampolas dos respetivos canais; 4 - Sáculo; 5 - Canal coclear, 6 - Apex, 7 – Canal semicircular lateral, 8 – Canal semicircular posterior, 10 - Janela oval, 11 - Janela redonda; 12 - Rampa vestibular; 13 - Rampa timpânica; 14 - Utrículo (Fonseca, et al., 2002)

CÓCLEA

Também conhecida por caracol, é um canal ósseo com aproximadamente trinta e dois milímetros de comprimento descrevendo duas voltas e meia enrolado em torno de um eixo denominado columela. Inicia-se no vestíbulo e vai diminuindo de diâmetro, terminando numa extremidade designada por ápex (Musiek, et al., 2007; Moller, 2006; Ruah, D.L. 184712/02).

A cóclea óssea contém a cóclea membranosa que apresenta três divisões: a rampa vestibular (superior) que vai do nível da janela oval até ao vértice da cóclea onde comunica, através de um orifício designado helicotrema, com a rampa timpânica (inferior) que desce até ao nível da janela redonda. No meio destas duas rampas situa-se a rampa média ou canal coclear que contém o órgão de Corti. Esta está separada pela membrana de Reissner, na sua parte superior, da rampa vestibular e na sua parte inferior, da rampa timpânica, pela membrana basilar (Musiek, et al., 2007; Moller, 2006; Ruah, D.L. 184712/02; Reis, et al., 1998).

A cóclea membranosa está preenchida com vários líquidos: a rampa timpânica e vestibular contém perilinfa (rica em sódio), a rampa média contém endolinfa (rica em potássio) e cortilnfa que é semelhante à composição da perilinfa, encontrando-se nos espaços extracelulares do órgão e túnel de Corti (Musiek, et al., 2007; Ruah, D.L. 184712/02).

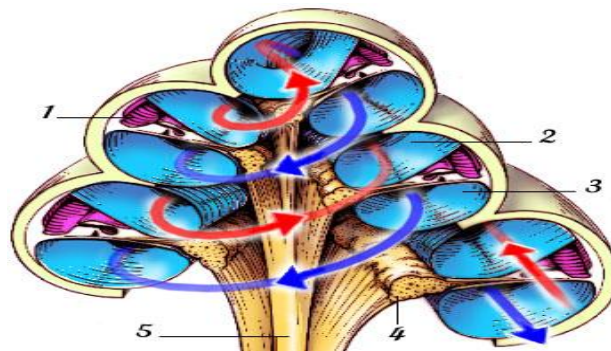


Figura 3 - Cóclea seccionada: 1 - Rampa média ou canal coclear, 2 - Rampa vestibular, 3 - Rampa timpânica, 4 - Gânglio espiral, 5 - Nervo auditivo (Fonseca, et al., 2002)

Órgão de Corti

O órgão de Corti é o responsável pela transdução do som, ou seja tem a função de converter a energia acústica/mecânica em energia eletroquímica e enviar ao cérebro um sinal codificado contendo todas as informações sobre o som em causa (frequência, intensidade e timbre) (Musiek, et al., 2007; Moller, 2006; Bonaldi, et al., 2003; Aquino, et al., 2002; Reis, et al., D.L. 184712/02; Ruah, D.L. 184712/02).

É composto por células sensoriais, células de suporte e várias membranas que se estendem ao longo de todo o canal coclear.

As células sensoriais são compostas pelas células ciliadas internas (CCI) e células ciliadas externas (CCE) que se encontram dispostas de ambos os lados dos pilares de Corti que definem o túnel de Corti. Têm fundamentalmente funções diferentes, enquanto as CCI convertem a vibração da membrana basilar num código neural para as fibras individuais do nervo auditivo, as CCE atuam como “motores” que compensam a perda de energia na cóclea, compensando a sensibilidade auditiva e afinando a seletividade frequencial para sons de baixa intensidade (<50 dB). As CCI têm unicamente uma fila, sendo aproximadamente três mil e quinhentas, enquanto as CCE são aproximadamente doze mil e têm entre três a cinco filas dispostas ao longo da membrana basilar. Os estereocílios das CCE estão em contacto com a membrana tectorial, definindo o topo do órgão de Corti enquanto os estereocílios das CCI não estão em contacto com a membrana tectorial, encontrando-se livres a flutuar na endolinfa. Na base dos estereocílios está a lâmina reticular que forma uma incorporação apertada em redor dos cílios impedindo a endolinfa de entrar na área das células ciliadas (Musiek, et al., 2007; Moller, 2006; Bonaldi, et al., 2003).

As células de suporte são: as células pilares para as CCI e CCE; as células de Deiters que prendem as CCE e as CCI à membrana basilar; as células de Hensen, adjacentes às células de Deiters; as células Claudius, dispostas no lado oposto das células de Hensen, sobre a parte mais interna e mais externa do órgão de Corti, formando o espaço Nuel entre o tunel de Corti e as células ciliadas adjacentes (Musiek, et al., 2007; Moller, 2006; Bonaldi, et al., 2003).

O nervo auditivo inicia-se a partir das terminações nervosas das CC que convergem e formam o gânglio espiral. As fibras do nervo auditivo seguem pelo canal auditivo interno até se conectarem ao NC (Musiek, et al., 2007; Aquino, et al., 2002).

As CCE possuem uma inervação predominantemente eferente e as CCI predominantemente aferente, ou seja, no gânglio espiral 90 a 95% dos neurónios aferentes são provenientes das CCI enquanto os restantes 5 a 10 % são provenientes das CCE (Musiek, et al., 2007; Bonaldi, et al., 2003; Reis, et al., 1998).

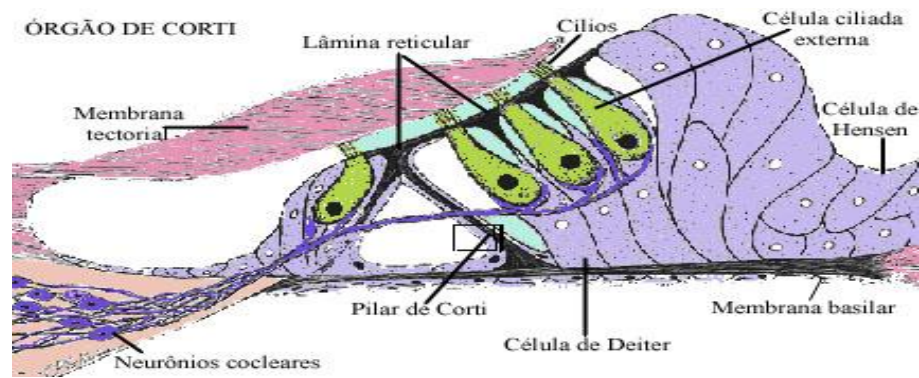


Figura 4 - Órgão de Corti (Mirol, 2002)

PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO AUDITIVA PERIFÉRICA

No processo de transdução do estímulo sonoro em neural, aquando da vibração da platina do estribo na janela oval produz-se uma onda líquida na perilinfa, provocando oscilações da membrana basilar. A membrana basilar é rígida e estreita na base e mais larga e flácida à medida que se aproxima do ápex, facto que lhe confere seletividade em relação às frequências (tonotopia), assim é mais sensível às frequências agudas na base e na zona mais apical às frequências graves. Atinge um valor máximo de vibração na zona onde tem uma frequência natural de ressonância igual à frequência do som correspondente. A existência destes pontos de deslocamento máximo, localiza cada frequência num local específico da membrana basilar, excitando só determinadas células sensoriais e fibras nervosas de acordo com esse ponto de deslocamento máximo, graças à ação compensadora da janela redonda. Esta diferença de fase e de pressão acústica no processo hidrodinâmico, na qual as ondas sonoras atingem as janelas em fases diferentes, é fundamental. Estes movimentos da membrana basilar vão provocar a deflexão dos cílios das CCE contra a membrana tectorial levando à despolarização por ativação dos canais de potássio e consequentemente produção de potenciais microfónicos cocleares que provocam contrações rápidas das CCE. Estas contrações determinam a amplificação da membrana basilar numa área específica que ocorrem em fase com a frequência sonora estimulante. Devido a esta amplificação os cílios das CCI, numa área restrita, entram em contacto com a membrana tectorial, promovendo uma deflexão dos mesmos o que origina a despolarização das CCI, provocando a abertura de canais de potássio e consequentemente a formação de potenciais recetores.

Em suma, a seletividade frequencial da cóclea resulta de três mecanismos diferentes:

- do movimento das ondas que viajam na membrana basilar;

- da função motora das CCE que amplificam o movimento da membrana basilar, tornando este movimento não-linear;

- da ressonância da membrana tectorial e da sua ligação principalmente aos estereocílios das CCE (Musiek, et al., 2007; Moller, 2006; Bonaldi, et al., 2003).

Os impulsos nervosos das células ciliadas vão então estimular o nervo auditivo, também ele com mecanismos de alta seletividade frequencial, pois cada fibra do nervo auditivo só responde a um leque de frequências, em direção ao tronco cerebral e dirige-se ao córtex auditivo (CA), percorrendo o estímulo bioelétrico neste percurso diferentes estruturas anatómicas (Musiek, et al., 2007; Bonaldi, et al., 2003; Ruah, D.L. 184712/02).

1.2 SISTEMA AUDITIVO CENTRAL

O sistema auditivo central (SAC) é responsável pela componente neural. A via auditiva central divide-se em duas vias: a via auditiva ascendente ou aferente que se inicia no NC, onde começa o SAC e na via descendente ou eferente que se estende do CA até à cóclea (Musiek, et al., 2007; Moller, 2006; Aquino, et al., 2002; Baran, et al., 2001).

1.2.1 VIA AUDITIVA ASCENDENTE OU AFERENTE

O NC é o primeiro núcleo auditivo a originar-se na via ascendente do SAC. Está localizado na parte posterior da junção ponto-medular e os outros núcleos na via ascendente do tronco encefálico incluem o complexo olivar superior (COS), os núcleos do lemnisco lateral (LL), o colículo inferior (CI) e o corpo geniculado médio (CGM), situados respetivamente na parte caudal da ponte, na parte média da ponte, no mesencéfalo e na parte caudal posterior do tálamo, do qual se projetam várias rotas subcorticais em direção ao córtex (Musiek, et al., 2007; Moller, 2006; Aquino, et al., 2002; Baran, et al., 2001).

Ao longo do SAC, existem vários pontos nos quais várias fibras ascendentes se cruzam e seguem contralateralmente aumentando desta forma a redundância intrínseca do SAC (Musiek, et al., 2007; Moller, 2006; Aquino, et al., 2002; Ruah, D.L. 184712/02; Baran, et al., 2001).

O **núcleo coclear** tem três divisões principais, a dorsal, a antero-ventral e póste-ro-ventral. As fibras do nervo auditivo ao entrarem no tronco encefálico projetam-se no NC enviando ramos para cada uma das três áreas do NC (Musiek, et al., 2007; Moller, 2006; Aquino, et al., 2002; Ruah, D.L. 184712/02). A categoria anatómica do neurónio e a sua resposta funcional, possui uma correlação que contribui para a manutenção da tonotopia coclear, codificação de intensidades, resolução temporal e codificação de sons complexos (Aquino, et al., 2002). As saídas neuronais do NC tomam três rotas principais de estimulação – a estria acústica dorsal, a intermediária e a ventral, também designada como trato do corpo trapezoide, para o COS, LL e CI (Musiek, et al., 2007; Moller, 2006; Aquino, et al., 2002; Ruah, D.L. 184712/02). A estria ventral e intermédia são essencialmente vias contralaterais até ao COS, embora também rotas ipsilaterais estejam presentes. O NC tem fibras que se projetam diretamente no COS e CI via ipsilateral e contralateral (Musiek, et al., 2007; Moller, 2006; Aquino, et al., 2002).

Estudos evidenciam que lesões na estria acústica ventral provocam degradação da aptidão de ouvir em ambientes com ruído de fundo (Musiek, et al., 2007; Aquino, et al., 2002). Outros estudos evidenciaram que lesões no corpo trapezoide também provocam degradação do sinal por ruído de fundo (Aquino, et al., 2002). Estes resultados permitem supor que é possível que tanto as fibras aferentes como as eferentes, ou ambas operando em conjunto contribuam para a melhoria da audição no ruído (Musiek, et al., 2007).

O **complexo olivar superior** recebe fibras nervosas predominantemente contralaterais e é composto por vários núcleos: o núcleo olivar lateral, o núcleo olivar superior, o núcleo medial do corpo trapezoide e alguns núcleos menores que são os núcleos peri-olivares, relacionados com a via olivo-coclear eferente. O COS recebe informação auditiva bilateral, é tonotopicamente organizado e é a primeira estrutura no SA onde existe representação bilateral de um estímulo acústico monoaural. É extremamente sensível a diferenças de intensidade e tempo interaural, sendo a percepção destas diferenças a base para a capacidade de localizar e lateralizar, como tal produz audição binaural e permite já diferenciar um determinado som de um ruído de fundo (Musiek, et al., 2007; Aquino, et al., 2002; Ruah, D.L. 184712/02).

ARCO REFLEXO ESTAPEDIANO

O COS é considerado uma estrutura neurológica de grande importância no arco reflexo estapediano. Quando um ouvido é estimulado por um som de intensidade elevada (entre aproximadamente os 70 e 100 dB acima do limiar auditivo), verifica-se por ação do arco reflexo a contração bilateral do músculo estapédico, no ouvido médio, a fim de proteger o ouvido interno. Embora mediado pelo COS, necessita da integridade de todo o SA até ao COS, incluindo o mesmo (Musiek, et al., 2007; Rossi, 2003; Reis, et al., D.L. 184712/02). Apresenta uma via aferente única – nervo vestibulo-coclear (VIII par), e uma via eferente bilateral – nervo facial (VII par). O arco reflexo é ativado por impulsos das células sensoriais cocleares, após um estímulo sonoro de intensidade e duração suficiente, que estimulam os neurónios de primeira ordem, constituídos pelas fibras que partem do gânglio espiral do órgão de Corti (VIII par), que terminam no núcleo coclear ventral, onde todas as fibras fazem sinapse. As fibras dos neurónios de segunda ordem passam principalmente ao lado oposto do tronco cerebral, através do corpo trapezoide, para o COS, passando, no entanto algumas fibras ipsilateralmente a este. Os neurónios de terceira ordem unem o COS ao núcleo facial ipsi e contralateral e os neurónios de quarta ordem partindo do núcleo facial vão enervar o músculo do estribo (Rossi, 2003; Reis, et al., D.L. 184712/02).

O reflexo acústico envolve os núcleos auditivos do tronco cerebral relacionados com atividades de PA. Assim julga-se que, alterações do reflexo acústico podem indicar modificações de alguns destes núcleos e conseqüentemente falhas no PA (Musiek, et al., 2007; Marrotta, et al., 2002), nomeadamente: localização, atenção seletiva, reconhecimento da fala no ruído, seletividade frequencial, diminuição do mascaramento de sons de baixas frequências sobre os de altas frequências, aumentando a gama dinâmica do SA a sons de elevada intensidade (Carvallo, et al., 2004; Marrotta, et al., 2002).

O **lemnisco lateral** é constituído pelo núcleo dorsal e ventral. É uma estrutura cujo arranjo tonotópico não é bem conhecido, contudo, alguns estudos indicam que ambos os núcleos, são sensíveis às diferenças de intensidade e de tempo interaural (Musiek, et al., 2007). O LL recebe fibras predominantemente da via contralateral e projeta-se principalmente para o LL do outro lado pela comissura de Probst. Descendentemente envia fibras ao COS e fibras ao CI ipsilateral. As informações processadas no LL são predominantemente contralaterais (Musiek, et al., 2007; Moller, 2006; Aquino, et al., 2002).

O **colículo inferior** é uma estação sináptica mandatária para praticamente todas as informações auditivas, pois quase todas as fibras ascendentes de estruturas inferiores do tronco cerebral fazem sinapses no CI (Musiek, et al., 2007; Moller, 2006; Aquino, et al., 2002). A sua organização apresenta uma capacidade sofisticada de codificação de frequência (Musiek, et al., 2007). Recebe fibras do NC, COS e do LL e emite essas fibras para CI contralateral e para o CGM ipsilateral, comunicando-se também com o colículo superior, formação reticular, cerebelo e o córtex temporal superior ipsilateral (área auditiva primária). Consoante o lado de onde vem a informação sonora, os neurónios deste núcleo excitam-se ou inibem-se desempenhando um papel fundamental para a audição binaural. É responsável pelas funções de reconhecimento de padrões sonoros, localização e lateralização do som, ou seja, mapeamento da posição da fonte sonora, que está baseada na diferença de intensidade do som nos dois ouvidos. É o primeiro nível do sistema nervoso auditivo central constituído por neurónios sensíveis à duração do som, que desempenham funções de deteção de *gap* (intervalos/interrupções) (Musiek, et al., 2007; Moller, 2006; Aquino, et al., 2002; Ruah, D.L. 184712/02).

O **corpo geniculado médio** embora não sendo a única estrutura situada na região talâmica é a principal região auditiva. A via de estimulação é fundamentalmente ipsilateral, vinda do CI. O CGM tem um papel ativo na localização e lateralização e é sensível às diferenças de intensidade (Musiek, et al., 2007). Possui neurónios que respondem contralateralmente a estímulos monoaurais e binaurais e outros neurónios que respondem a estímulos monoaurais dos dois ouvidos, contudo a maioria dos neurónios são sensíveis a estimulação binaural, fazendo integração de toda a informação para a preparação de uma resposta motora (Musiek, et al., 2007; Aquino, et al., 2002). Não existe conexão entre os dois lados do CGM (Moller, 2006).

O **córtex auditivo** é uma estrutura anatómica onde são abundantes diversas conexões que providenciam um complexo sistema de processamento neural da informação auditiva. Composto por diferentes regiões o CA corresponde às áreas 41, giro de Heschel e 42 de Brodmann e envolve o CA primário, o secundário, o terciário, a ínsula e o córtex supra e pósterosilviano (Musiek, et al., 2007; Ruah, D.L. 184712/02). O CA e as diferentes áreas que o compõem necessitam de comunicar, bem como com outras áreas não auditivas do cérebro, fazendo-se esta comunicação por meio de dois tipos de tratos: o trato intra-hemisférico e o trato inter-hemisférico (Musiek, et al., 2007). A área

de Wernicke (no plano temporal) responsável pelo reconhecimento dos estímulos linguísticos e da compreensão da fala, apresenta-se predominantemente no hemisfério esquerdo (Musiek, et al., 2007; Aquino, et al., 2002). A comunicação entre esta e a área de Broca (localizado no lobo frontal) faz-se através do *fasciculus arcuate*, sendo esta última responsável pela saída de impulsos motores da fala (Musiek, et al., 2007). A comunicação das áreas corticais auditivas efetua-se bilateralmente por meio de fibras que atravessam a região do corpo caloso (CC) através do trato inter-hemisférico (Musiek, et al., 2007; Aquino, et al., 2002). A organização tonotópica do CA mostra plasticidade, capacidade de reorganização após lesão da cóclea (Moller, 2006; Aquino, et al., 2002), estando o CA primário organizado rostro-lateral para as frequências graves e caudo-medial para as frequências agudas (Musiek, et al., 2007). O CA está altamente envolvido na percepção de estímulos vocais, dele estão dependentes a capacidade de localização e lateralização, processamento e discriminação temporal. Assim, recebe informação binaural (integração da informação) e tem a capacidade de extrair um sinal sonoro de um ruído de fundo (descodificação da informação) (Musiek, et al., 2007; Ruah, D.L. 184712/02).

O **corpo caloso** é uma estrutura da linha média que é composto por grandes axónios mielinizados que cursam de um hemisfério para o outro, constituindo-se no mais largo trato nervoso do cérebro. Está organizado de modo a servir diferentes regiões do córtex, sendo que a zona mais posterior do CC é responsável pela componente auditiva (Musiek, et al., 2007; Aquino, et al., 2002; Baran, et al., 2001). Desempenha uma função fundamental na transferência de informação auditiva de um hemisfério para o outro através da via transcalosal que tem origem no CA primário (Musiek, et al., 2007; Baran, et al., 2001).

A integração da informação entre os dois hemisférios cerebrais, pode ser afetada por lesões do CC posterior que impedem ou dificultam as tarefas dicóticas (Musiek, et al., 2007; Aquino, et al., 2002; Baran, et al., 2001), verificando-se uma diminuição do desempenho do ouvido esquerdo em relação ao desempenho do ouvido direito. A escuta dicótica é um procedimento para o estudo da assimetria cerebral no PA que ocorre quando duas mensagens diferentes são apresentadas simultaneamente a ambos os ouvidos em separado (Keith, et al., 2007; Pereira, et al., 2003; Baran, et al., 2001). Ou seja, como o reconhecimento dos estímulos linguísticos e a compreensão da fala se apresentam predominantemente no hemisfério esquerdo, logo um estímulo verbal no ouvido

direito dirige-se diretamente para o hemisfério esquerdo (cruzamento das vias), conseguindo o indivíduo ativar o seu mecanismo de fala e repetir a palavra. Já um estímulo verbal no ouvido esquerdo tem de primeiro viajar pelo CC até o hemisfério esquerdo, estando assim dependente da integridade do CC (Keith, et al., 2007; Musiek, et al., 2007; Baran, et al., 2001; Mueller, et al., 1999).

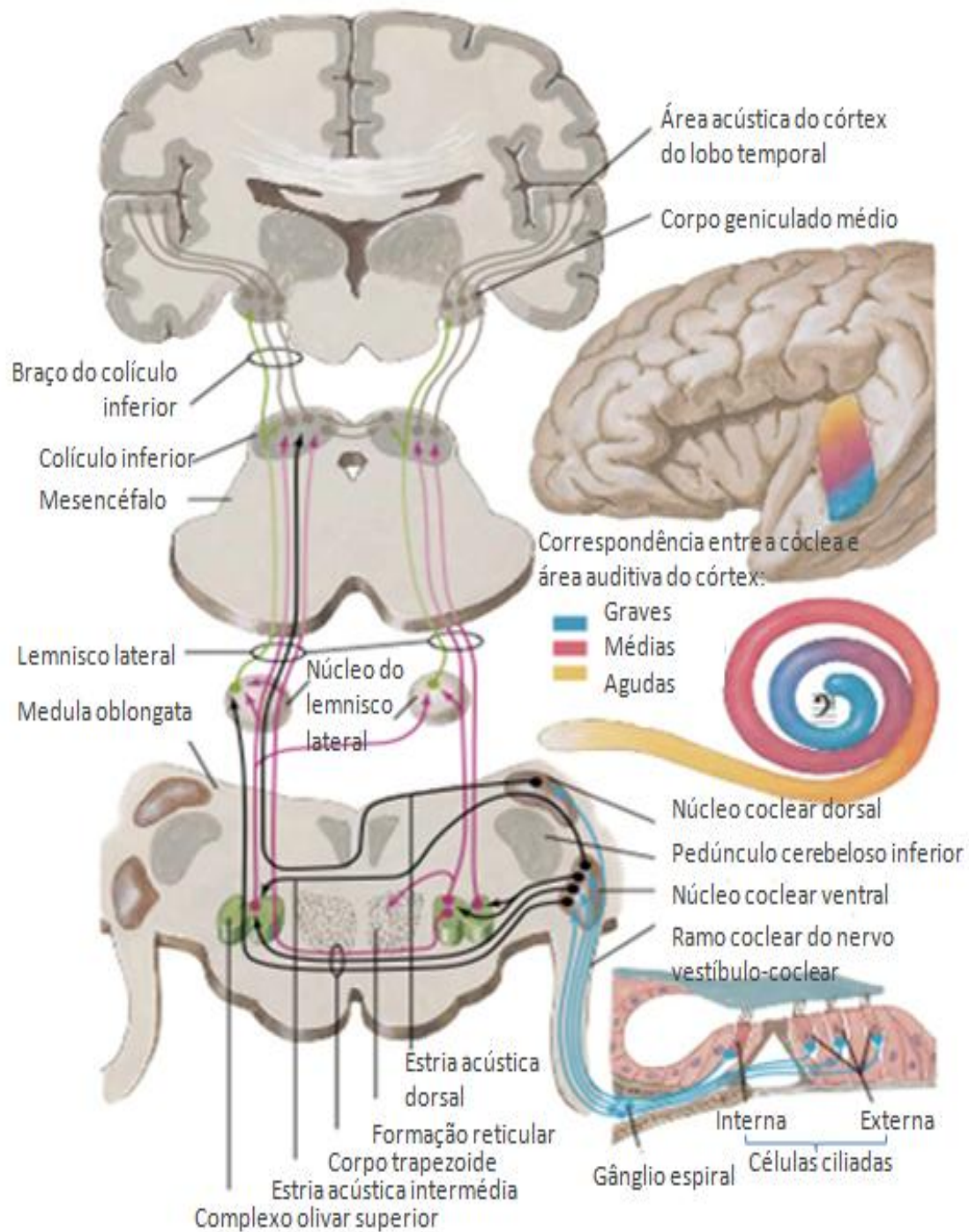


Figura 5 - Via auditiva aferente (adaptado do Hansen, et al., 2004)

1.2.2 VIA AUDITIVA DESCENDENTE OU EFERENTE

A via auditiva descendente, ainda pouco conhecida, tem o seu início no CA e dirige-se através da cápsula interna para o CGM, continuando o seu percurso de forma similar à via ascendente mas em sentido inverso, terminando na cóclea. Apresenta trajetos ipsi e contralaterais, apresentando no entanto, uma função muito diferente das fibras sensórias ascendentes (Musiek, et al., 2007; Moller, 2006; Baran, et al., 2001; Ruah, D.L. 184712/02). Existem projeções córtico-talâmicas, tálamo-coliculares, colículo-olivares e olivo-cocleares, havendo troca de informação reciprocamente por meio de um controlo de *feedback* realizado em praticamente todos os seus níveis (Musiek, et al., 2007; Moller, 2006; Aquino, et al., 2002). A via descendente está dividida em dois segmentos:

- O segmento rostral, envolve o CA, as áreas de associação secundárias, o CGM, o CC e o LL. Até à data ainda pouco se sabe sobre como este segmento afeta a audição, mas pensa-se que desempenha o papel de um regulador de entradas aferentes (Musiek, et al., 2007).

- O segmento caudal, envolve o COS, núcleos cocleares, nervo auditivo terminando na cóclea (CCE). Este segmento, já mais estudado, parece desempenhar um papel importante para a audição no ruído e na proteção do SA para sons de intensidades elevadas (Aquino, et al., 2002; Musiek, et al., 2007).

Uma medida clínica do segmento caudal é avaliação do feixe olivo-coclear por meio da supressão das otoemissões acústicas. Ou seja, quando a supressão está presente é indicativa de uma função normal do feixe olivo-coclear e quando está ausente significa que há uma lesão (Musiek, et al., 2007).

2. PROCESSAMENTO AUDITIVO

O termo PA utiliza-se para designar o caminho percorrido pelo estímulo sonoro, desde a sua entrada no SA até ao córtex, envolvendo assim, o SAP e o SAC, abrangendo inclusive, áreas centrais não-auditivas, como o lobo frontal e conexões temporal-parietal-occipital. Estas estruturas fazem a integração das informações sensoriais auditivas com outras não-auditivas (Buss, et al., 2010; Matos, 2010; Pereira, et al., 2003; Souza, et al., 2002).

Pode ser definido como “aquilo que fazemos com que ouvimos”, é a construção que se faz em cima do sinal auditivo para tornar a informação funcionalmente útil (Katz, et al., 1999).

Diversos autores sugerem a utilização da designação de PA em vez de PAC, por enfatizar as interações das perturbações tanto na porção periférica como na parte central do SA (Quintas, 2009; Souza, et al., 2002).

Segundo o relatório técnico da *American Speech-Language-Hearing Association* (ASHA) em 2005, o PAC refere-se à eficiência e eficácia com que o sistema auditivo nervoso central utiliza a informação auditiva, reporta-se ao processamento percetual da informação auditiva no sistema nervoso central e à atividade neurobiológica que está por trás do processamento. Inclui os mecanismos auditivos que estão subjacentes às seguintes aptidões:

- localização e lateralização;
- discriminação auditiva;
- reconhecimento do padrão auditivo;
- aspetos temporais da audição, incluindo:
 - integração temporal;
 - discriminação temporal;
 - ordenação temporal;
 - mascaramento temporal;
- desempenho auditivo perante estímulos acústicos competitivos e de estímulos acústicos degradados (ASHA, 2005).

As aptidões percetuais, no PA, para além da percepção do som envolvem a deteção, localização, atenção, análise, memória e recuperação da informação (Buss, et al., 2010; Quintas, 2009; Pereira, et al., 2003; Souza, et al., 2002; Katz, et al., 1999). Além

destas, outras áreas contribuem para a identificação das aptidões, das quais se destaca a psicologia, que descreve a figura-fundo como a aptidão de seleção do estímulo auditivo principal em detrimento de outros estímulos ruidosos ou de fala e o fecho auditivo como aptidão de percepção da informação completa quando parte é omissa, sendo de extrema importância para a integridade do PA (Quintas, 2009). Ou seja, o PA é a forma como nós aplicamos o nosso conhecimento, como integramos e associamos a informação auditiva com estímulos visuais e outros estímulos sensoriais para melhor entendimento da mensagem (Buss, et al., 2010; Quintas, 2009; Pereira, et al., 2003; Souza, et al., 2002; Katz, et al., 1999).

Estes processos estão definidos tanto para sons verbais como não-verbais, estando envolvidos muitos mecanismos e processos neuro-cognitivos na tarefa de PA (Baran, et al., 2001).

2.1 PERTURBAÇÕES DO PROCESSAMENTO AUDITIVO

A adoção da terminologia, perturbações do PA, sem a palavra “central”, não está isenta de grande controvérsia, uma vez que a maioria das definições faz o foco na perturbação no centro do sistema nervoso auditivo central (ASHA, 2005).

A ASHA em 2005 define a perturbação do PA como sendo dificuldades no processamento perceptual da informação auditiva no sistema nervoso central, demonstrado pelo fraco desempenho em uma ou mais das aptidões anteriormente enumeradas (ASHA, 2005).

Zalcman e Schochat definem perturbações do PA como, um grupo complexo e heterogéneo de alterações de perdas funcionais, capazes de incitar dificuldades auditivas e de aprendizagem, considerando-se porém a normalidade do SAP (Zalcman, et al., 2007).

A perturbação do PA gera uma perturbação da audição, que provoca uma contrariedade na aptidão de analisar ou interpretar padrões sonoros, que podem ser decorrentes de privações sensoriais, perdas auditivas, problemas neurológicos ou outros (Buss, et al., 2010; Bellis, 2007; ASHA, 2005).

As manifestações das perturbações do PA podem variar segundo o tipo de privação sensorial e dos fatores circunstanciais agravantes. Podem ser divididas em dois grandes grupos: manifestações comportamentais e clínicas (Pereira, et al., 2003).

Um indivíduo com perturbações do PA, apresenta frequentemente uma ou mais das seguintes características comportamentais: dificuldade em compreender a linguagem falada em mensagens competitivas, fundos ruidosos ou em ambientes reverberantes; dificuldade em palavras com duplo sentido; pedidos de repetições; inconsistente ou inadequado a responder e por vezes, em situações de comunicação oral, necessita de mais tempo para o fazer; dificuldade em prestar atenção, sendo facilmente distraído; dificuldades de aprendizagem; dificuldade em compreender o que lê; problemas de linguagem expressiva envolvendo as regras da língua (estrutura gramatical); dificuldades de produção de fala envolvendo alguns fonemas tais como o /r/, /l/, /s/ e /sh/; desempenho inferior na leitura, gramática, ortografia e matemática; dificuldade em localizar o som; pobres aptidões musicais, tendência para o isolamento por se sentir frustrado ao notar as suas dificuldades (Engelmann, et al., 2009; Baran, 2007; ASHA, 2005; Pereira, et al., 2003).

As manifestações clínicas, apresentam-se como dificuldades: na localização sonora; na memória auditiva para sons sequenciais; na identificação de palavras decompostas acusticamente quanto à frequência, à intensidade ou à duração (resolução temporal e de frequência) e na identificação de sílabas, palavras ou frases em presença de mensagem competitiva em tarefas monóticas e dicóticas (figura de fundo) (Pereira, et al., 2003).

O termo monótico refere-se à apresentação monoaural dos estímulos sonoros, ou seja, são tarefas que são avaliadas por meio de testes onde o estímulo principal e a mensagem competitiva são apresentados ipsilateralmente, no mesmo ouvido, através de um auscultador (Pereira, et al., 2003). A designação dicótico reporta-se à apresentação simultânea de dois estímulos diferentes em ambos os ouvidos, isto é, as tarefas dicóticas são avaliadas por meio de testes que utilizam o estímulo principal num ouvido e a mensagem competitiva no ouvido contralateral, simultaneamente através de auscultadores (Keith, et al., 2007; Pereira, et al., 2003; Mueller, et al., 1999). O desempenho em tarefas monóticas não é afetado pelo envolvimento inter-hemisférico, já as tarefas dicóticas são sensíveis ao envolvimento inter-hemisférico (Krishnamurti, 2007; Baran, et al., 2001).

Para uma avaliação clínica de uma perturbação do PA é necessária uma avaliação completa do SAP, contemplando a neuropatia e dissincronia auditiva, antes da aplicação da bateria de testes para a avaliação do PAC. Nesse sentido, deverá incluir no mínimo uma avaliação dos limiares auditivos; uma impedanciometria - timpanograma e

reflexos estapédicos (e os níveis a que surgem), pois deste modo obtemos informações sobre as condições de mobilidade do sistema tímpano-ossicular e fornece já informações sobre as vias auditivas centrais a nível do tronco cerebral; e otoemissões acústicas, designadamente as de supressão, permitindo excluir problemas de ouvido interno e do segmento caudal eferente. Contudo, havendo resultados contraditórios deve-se realizar exames adicionais a fim de excluir a neuropatia e a dissincronia auditiva (ASHA, 2005). A bateria de testes para avaliar o PAC usa estímulos verbais (sílabas, palavras e frases) e não verbais especialmente elaborados, tratados, gravados e produzidos de modo a permitir a apresentação dos sons com as distorções necessárias que possibilitam a avaliação das diferentes aptidões do PA (Baran, 2007; ASHA, 2005; Pereira, et al., 2003).

Assim, o diagnóstico das perturbações do PA é atribuído a um conjunto de testes comportamentais e/ou eletrofisiológicos que permitem classificar quanto à sua inabilidade auditiva e à sua inabilidade de adquirir as informações sobre a linguagem pela modalidade auditiva (Caumo, et al., 2009; Baran, 2007; Pereira, et al., 2003).

2.1.1 PROCESSAMENTO AUDITIVO TEMPORAL

O processamento auditivo temporal (PAT) refere-se à percepção das características temporais de um som ou das suas alterações dentro de um domínio de tempo definido e pode ser observado desde o nível mais básico da regulação do tempo neural no nervo auditivo até ao córtex (Matos, 2010; Liporaci, 2009; Shinn, 2007; Musiek, et al., 2005).

As aptidões associadas são consideradas a base fundamental do PA, visto que, o tempo influencia quase todas, se não todas as características que envolvem a informação auditiva. É especialmente necessário na discriminação de pistas subtis como: a sonorização, o reconhecimento de fonemas usando os seus traços distintivos e na discriminação de palavras semelhantes, para percepção da fala e audição binaural (Matos, 2010; Liporaci, 2009; Shinn, 2007).

O PAT pode ser dividido em quatro categorias, sendo todas importantes na tarefa do PA (Azzolini, et al., 2010; Shinn, 2007). São assim:

- ordenação e sequência temporal, capacidade de processar dois ou mais estímulos acústicos pela sua ordem de ocorrência no tempo (Azzolini, et al., 2010; Liporaci, 2009; Shinn, 2007);

- integração ou somação temporal, resulta da somação ou agregação da atividade neural em função da duração adicional de energia sonora para melhorar a deteção ou a discriminação do estímulo (Liporaci, 2009; Shinn, 2007);

- mascaramento temporal, máscara que ocorre quando o limiar de um som muda devido à presença de outro som que o precede ou segue (Shinn, 2007);

- discriminação ou resolução temporal, o menor espaço de tempo que permite ao indivíduo discriminar entre dois sinais auditivos (Azzolini, et al., 2010; Liporaci, 2009; Shinn, 2007).

Um eficaz processamento temporal impõe-se como pré-requisito para a compreensão da fala, uma vez que, muitos padrões que distinguem os sons da fala se baseiam em diferenças temporais de poucos milissegundos (Matos, 2010; Liporaci, 2009; Shinn, 2007).

3. PERCEÇÃO E DISCRIMINAÇÃO DA FALA

Os sons da fala são de extrema importância, uma vez que é através destes que a comunicação baseada na linguagem é transmitida. Nesse sentido, há já mais de um século que Oscar Wolf, citado por Wilson, et al., 2001, reconheceu a importância da relação entre os sinais da fala e a audição, considerando a fala como “a forma mais perfeita para testar o poder da audição, já que a mesma incorpora as *nuances* mais delicadas de frequência, intensidade e característica do som” (Wilson, et al., 2001).

A dificuldade de audição no ruído muitas vezes não é uma questão de audibilidade, pois até se pode ouvir mas não se conseguir entender o que está a ser dito (Anderson, et al., 2011). O sucesso de uma comunicação bem-sucedida no ruído está dependente, para além da integridade do SAP, do PAC e das aptidões cognitivas (Anderson, et al., 2011; Buss, et al., 2010; Quintas, 2009)

O reconhecimento da fala faz-se auxiliado pela combinação das diversas pistas, extrínsecas e intrínsecas, necessárias à compreensão do conteúdo da mensagem. A estrutura da nossa linguagem exhibe redundâncias extrínsecas que compreendem informações fonéticas e sintáticas. O ouvinte beneficia de redundâncias intrínsecas da linguagem que são baseadas na sua experiência e familiaridade com a mesma (McArdle, et al., 2009; Krishnamurti, 2007; Caporali, et al., 2004; Wilson, et al., 2001) e redundâncias intrínsecas devido à estrutura e fisiologia da via auditiva, que através do cruzamento das várias fibras em múltiplas e paralelas vias concorrem simultaneamente para transmitir as informações através do SAC, aumentando desta forma a redundância intrínseca (Krishnamurti, 2007; Musiek, et al., 2007; Moller, 2006; Aquino, et al., 2002; Baran, et al., 2001). Quanto mais redundâncias extrínsecas e intrínsecas a comunicação tiver, mais facilmente a mensagem será apreendida. Deste modo, a compreensão de palavras em frases torna-se mais fácil do que a compreensão de palavras isoladas, pois em frases estas apresentam pistas que isoladamente não têm (McArdle, et al., 2009; Caporali, et al., 2004; Wilson, et al., 2001). Em condições ideais de escuta algumas dessas pistas, que surgem em redundância, podem ser desprezadas pelo ouvinte, existindo contudo a efetividade da compreensão da mensagem transmitida. Já em ambientes de escuta mais adversos tais como a conversação em ambientes ruidosos o ouvinte necessita de se valer de todas as pistas para que exista efetividade na compreensão da mensagem transmitida (McArdle, et al., 2009; Caporali, et al., 2004).

A fala é composta por padrões acústicos/sequências sonoras que variam ao longo do tempo em frequência e intensidade, às quais se atribui um significado dentro da língua – estímulo significativo (Moore, 2008; Roque, 2008). Para se alcançar o entendimento de uma mensagem, o SA, necessita de processar três componentes básicos do som: o tempo, a tonalidade e o timbre (Anderson, et al., 2011; Moore, 2008; Lutman, 1997).

O tempo neural é um elemento crucial para distinguir sons da fala (Anderson, et al., 2011; Moore, 2008). Por exemplo as consoantes /t/ e /d/, apenas são diferenciadas pelo tempo de início de vozeamento (Anderson, et al., 2011). As representações temporais no tronco cerebral são perfeitamente precisas e a extensão dessas diferenças temporais estão relacionadas com a percepção da palavra no ruído (Anderson, et al., 2011; Moore, 2008).

A tonalidade (*pitch*) é a dimensão psicoacústica que corresponde à sensação de frequência, ou seja é o atributo na qual os sons podem ser ordenados numa escala com extensão do agudo ao grave (Moore, 2008; Menegotto, et al., 2003; Silveira, et al., 2002). A tonalidade é um dado indispensável uma vez que fornece informações prosódicas (entoação da frequência fundamental) na fala e possibilita a percepção da melodia e harmonia na música (Anderson, et al., 2011; Moore, 2008; Silveira, et al., 2002).

O timbre é a qualidade do som que permite ao ouvinte diferenciar dois sons de tonalidade diferente (*pitch*) com a mesma sonoridade (*loudness*). O timbre encontra-se relacionado com as qualidades percetuais de objetos ou eventos que originam o som (Moore, 2008; Silveira, et al., 2002) e a sonoridade é o atributo da sensação auditiva que está mais próximo da medida física da intensidade sonora (do forte ao fraco) (Moore, 2008; Aquino, et al., 2002).

Estes atributos não são percecionados isoladamente, pelo contrário, o mundo auditivo é analisado sob a forma de fontes sonoras discretas ou objetos auditivos, onde cada qual pode ter a sua própria tonalidade, timbre e intensidade (Moore, 2008).

3.1 AUDIOMETRIA VOCAL

Ouvir e entender a fala é condição fundamental e necessária na maioria das atividades da vida, tornando possível a participação completa e ativa no nosso complexo mundo sonoro. Assim, a capacidade para compreender a fala deve ser considerada o

aspecto mais importante a ser avaliado na função auditiva (McArdle, et al., 2009; Penrod, 1999).

A audiometria vocal é um procedimento clínico, que através da identificação de um estímulo vocal permite avaliar as capacidades auditivas, mais especificamente a receção e o reconhecimento/compreensão da fala e não só o simples ato de receção/deteção como acontece na deteção de sons não-verbais. Simultaneamente, proporciona informações acerca da competência e/ou défice comunicativo do indivíduo avaliado, contribuindo deste modo para o processo de diagnóstico e de reabilitação. Fornece uma visão do fator da surdez num aspecto essencial - o da integração social do indivíduo em termos auditivos. (McArdle, et al., 2009; Roque, 2008; Penrod, 1999).

Em função da informação que se pretenda recolher, vários tipos de estímulos vocais podem ser usados, existindo nesse sentido diversos tipos de testes (McArdle, et al., 2009; Roque, 2008; Penrod, 1999).

Os testes vocais podem ser classificados em dois grupos: testes vocais de inteligibilidade – realizados com palavras monossilábicas, dissilábicas ou frases; e testes vocais especiais – realizados com fonemas ou sílabas sem sentido, onde o efeito do contexto lexical e da familiaridade da palavra é minimizado (McArdle, et al., 2009; Penrod, 1999).

Em Portugal, estão documentados testes vocais com monossílabos, dissílabos, frases, números e testes específicos para a audiometria vocal infantil, recorrendo a imagens e palavras. Ressalva-se contudo o uso de espondeus (palavras compostas por dois monossílabos, igualmente acentuados, como bombom) recorrentes na prática clínica de outras línguas, tais como no inglês e no português brasileiro, não o sendo no português europeu devido ao número limitado destas palavras na língua (Roque, 2008).

O material de fala usado como estímulo acústico, na audiometria vocal para avaliar a inteligibilidade, tem de obedecer a determinados requisitos, como pertencer à língua materna, usar palavras simples e representativas da sua fonologia, e ser equilibrado foneticamente, ou seja, para ser verdadeiramente equilibrado, essa representação deveria além disso contemplar a frequência com que cada fonema aparece na língua falada quotidianamente. As listas necessitam ainda de apresentar um grau de dificuldade semelhante, uma vez que são apresentadas a diferentes níveis de intensidade e observar os seguintes critérios: palavras com o mesmo número de sílabas; palavras inequívocas; palavras de pronúncia fixa, sem oscilações regionais; palavras do vocabulário usual, do

quotidiano e palavras que representam todos os fonemas da língua (McArdle, et al., 2009; Roque, 2008; Lyregaard, 1997).

3.1.1 FATORES QUE INFLUENCIAM A DISCRIMINAÇÃO DA FALA

Na avaliação vocal não se avaliam apenas aspetos físicos ou fisiológicos relacionados com a capacidade auditiva, já que esta compreende também o conhecimento da língua, a memória e o poder de superação mental da tarefa do indivíduo (Anderson, et al., 2011; Roque, 2008).

Inúmeros fatores influenciam a aptidão do ouvinte em compreender a fala:

- físicos, relacionados com o estímulo, como intensidade, tipo de estímulo, composição em frequência, relação sinal/ruído, duração, etc.;
- linguísticos, como a articulação, dialeto, pistas contextuais, familiaridade, etc.;
- tipo de apresentação (campo livre, auscultadores, voz viva, CD, etc.);
- tipo de resposta (deteção, reconhecimento e identificação);
- as próprias características do indivíduo, incluindo a experiência de linguagem, as condições do SA e a motivação (Wilson, et al., 2001; Penrod, 1999; Lyregaard, 1997).

Embora se possa usar material vocal apresentado em voz viva ou gravado, em 1988 a ASHA apresentou orientações no sentido de se usar material vocal gravado. O uso de material gravado padroniza a composição e apresentação da lista de teste, permitindo um melhor controlo da intensidade dos itens de teste e garante que o padrão de fala do orador gravado é consistente para cada apresentação (McArdle, et al., 2009; ASHA, 1998; Lyregaard, 1997).

O desempenho do indivíduo na avaliação audiológica efetuada com estímulos vocais, é usualmente expressa em percentagem de acertos de deteção, de reconhecimento ou de identificação e a sua grandeza é o nível de intensidade de apresentação do mesmo. A intensidade do sinal pode ser expressa em dB SPL (decibéis nível de pressão sonora - *sound pressure level*), dB HL (decibéis nível de audição - *hearing level*) ou em termos de relação sinal/ruído (S/R) (McArdle, et al., 2009; Wilson, et al., 2001). A relação sinal/ruído é uma relação linear na escala de dB que compreende a subtração da intensidade do sinal à intensidade do ruído (Wilson, et al., 2001).

3.1.2 TESTE DE FALA COM RUÍDO

Na avaliação audiológica, é recomendado que se inclua uma medida que possibilite a avaliação individual da aptidão de compreensão da fala na presença de ruído (McArdle, et al., 2009; Caporali, et al., 2004; Wilson, et al., 2001).

O teste de fala com ruído é um procedimento clínico interessante, relevante, útil e que se relaciona com uma das mais frequentes dificuldades auditivas sentidas - a dificuldade auditiva em ambientes ruidosos. Torna-se essencial a sua utilização, principalmente quando existe o propósito de diagnóstico ou de reabilitação (Pereira, et al., 2011; McArdle, et al., 2009; Wilson, et al., 2001), situação que infelizmente, não é normalmente abordada nas avaliações audiológicas (Freitas, et al., 2005; Wilson, et al., 2001).

O ruído é um sinal acústico aperiódico, originado pela composição de várias frequências e fases aleatoriamente combinadas, que portanto não mantém relações matemáticas, ou seja, incoerentes, sendo o resultado um sinal complexo, sem uma frequência fundamental fixa e não periódico (Menegotto, et al., 2003; Mello, 1999). No âmbito deste tema, o termo ruído refere-se a qualquer som indesejado que interfira na compreensão da palavra (Wilson, et al., 2001).

O teste de fala com ruído é um teste de voz monoaural de baixa redundância muito utilizado para avaliar a função auditiva central, uma vez que é fácil de pontuar e de interpretar e porque fornece informações sobre os défices funcionais e, portanto, oferece informações práticas para a intervenção (Krishnamurti, 2007; Ribas, et al., 2005).

O objetivo principal do teste de fala com ruído é medir a função *performance-intensidade*, comparando o reconhecimento de fala na ausência e na presença de ruído competitivo. Avalia a aptidão auditiva do ouvinte em realizar o fechamento auditivo, a figura-fundo (dependente da atenção seletiva) e a discriminação; aptidões necessárias quando a informação alvo está em desvantagem, ou seja, sempre que haja informação competitiva que obriga a focagem da atenção na informação alvo em detrimento de ruído ou fala competitivos (Kawasaki, et al., 2011; Pereira, et al., 2011; Ribas, et al., 2005).

É uma tarefa monoaural de complementação que desafia o sistema nervoso central, diminuindo a redundância extrínseca pela presença de ruído competitivo ipsilateral. Vários tipos de paradigmas de reconhecimento de fala podem ser usados para avaliar a aptidão de compreender a fala, incluindo diversos tipos de estímulos de fala, de ruído e diferentes níveis de relação sinal/ruído, uma vez que não existe um padrão definitivo

para estes testes (Kawasaki, et al., 2011; Pereira, et al., 2011; McArdle, et al., 2009; Ribas, et al., 2005; Wilson, et al., 2001).

Na literatura, encontram-se diversas referências no sentido de na normalidade se obterem acertos que alcancem ou os 50 ou superiores a 70% de inteligibilidade de índice de reconhecimento de fala com ruído e diferentes relações sinal/ruído (as mais indicadas vão desde os -10 a +20 dB), consoante o país e a língua (Pereira, et al., 2011; McArdle, et al., 2009; Ribas, et al., 2005; Baran, et al., 2001; Wilson, et al., 2001; Lutman, 1997).

Tendo em conta que cada língua tem as suas características fonológicas próprias, é necessário que haja para cada uma as devidas adaptações e normalizações dos testes de modo a estes poderem ser aplicados (Pereira, et al., 2011). Por exemplo, a língua portuguesa, como qualquer outra, apresenta variabilidades mesmo entre falantes para os quais a língua nacional e/ou oficial é o português. As variações mais evidentes são as existentes entre variedades nacionais, como por exemplo, o português falado em Portugal (português europeu) e o do Brasil (português brasileiro). Uma das características mais visíveis do português europeu em relação ao português brasileiro é relativo às vogais não acentuadas. Estas são menos audíveis no português europeu o que dificulta mais a compreensão, parecendo que a língua só tem consoantes. Contudo, é todo o funcionamento em sistema dos sons da língua e da sua inter-relação com os sons que constituem o seu contexto fónico, com o acento da palavra e com a estrutura silábica, que origina a variabilidade entre falantes da mesma língua. Assim, as diferenças mais evidentes entre as variantes de uma língua são de ordem fonológica, podendo-se contudo, encontrar também diferenças a nível sintático, morfológico ou de uso da língua (Camões, 2006).

Em síntese, para a realização do teste de fala com ruído, é importante que o audiologista estabeleça a sua normalidade sobre as condições de teste. É primordial a escolha do tipo de ruído e de estímulo a ser empregue bem como a relação mensagem principal/mensagem competitiva e as normas para as várias idades (Pereira, et al., 2011; Ribas, et al., 2005), sendo fundamental o conhecimento sobre o tipo de ruído e a sua efetividade (Kawasaki, et al., 2011; Pereira, et al., 2011; Ribas, et al., 2005; Sanders, et al., 2001), caracterizando-se esta pela quantidade exata de ruído necessário para que um som puro ou estímulo vocal deixe de ser percebido (Gelfand, 1997; Redondo, 2003).

PARTE II – INVESTIGAÇÃO EMPÍRICA

4. METODOLOGIA

4.1 TIPO DE ESTUDO

O estudo é de natureza quantitativa, descritiva e exploratória do tipo transversal.

4.2 DEFINIÇÃO DA POPULAÇÃO E DA AMOSTRA

No presente estudo a população foi constituída por indivíduos portugueses norma-ouvintes que frequentavam a Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, num total de 62 indivíduos, sendo que a amostra foi composta por 40 indivíduos norma-ouvintes com idades compreendidas entre os 18 e os 30 anos e o grupo de pré-teste composto por 10 indivíduos, respeitando o mesmo intervalo de idades.

Para a definição da amostra foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão: ambos os sexos; português como língua materna; idade entre 18 e os 30 anos; otoscopia normal; timpanograma do tipo A; reflexos estapédicos ipsi e contralaterais presentes na frequência de 1000 Hz; limiar auditivo tonal aéreo das frequências de 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz até aos 20 dB HL inclusive; otoemissões acústicas por produto de distorção presentes e sem história de patologia otorrinolaringológica, neurológica e psíquica conhecida pelo indivíduo.

A exclusão de indivíduos da amostra ocorreu pelos seguintes motivos:

- um por ter idade inferior à do presente estudo;
- um por presença de cerúmen obliterante;
- um por ausência de otoemissões acústicas;
- um por falta de consentimento livre e informado;
- dois por terem suspenso a realização dos testes;
- três por a língua mãe não ser a portuguesa;
- três por ausência de reflexos estapédicos.

4.3 DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS E FORMULAÇÃO DA QUESTÃO

Para o presente estudo formulou-se a seguinte questão de investigação:

Questão 1: Qual o valor da relação sinal/ruído que possibilita a inteligibilidade de 70% em norma-ouvintes com as listas de dissílabos propostas, para o português europeu?

4.4 INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Os instrumentos utilizados neste estudo são propriedade da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra e foram:

- otoscópio, marca *Heine* modelo mini 2000;
- impedancímetro, marca *Grason Stadler* modelo *GSI 38 Auto Tym*;
- cabine insonorizada;
- audiómetro, marca *Madsen Electronics* modelo *Orbiter 922 (version 2)* e auscultadores TDH-39;
- equipamento de otoemissões acústicas, marca *Otodynamics* modelo *ILO 288*;
- CD com a lista de palavras dissilábicas em português europeu, apresentadas através de um computador com o programa *Windows Media Player*.

4.5 METODOLOGIA UTILIZADA NA RECOLHA DOS DADOS

A investigação foi desenvolvida na Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, no período de setembro de 2011 a setembro de 2012, tendo sido a recolha da amostra realizado no período de 5 de março a 10 de abril de 2012.

Cada participante assinou uma declaração (anexo I) na qual tomou conhecimento que a investigação se destinava a um estudo com fins académicos, no âmbito da elaboração de uma dissertação de investigação, designadamente do 1º Mestrado em Audiologia da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra. Foi explicado que a investigação não tinha nenhum interesse financeiro ou comercial e que seria mantido o anonimato e a confidencialidade dos dados, podendo este em qualquer altura suspender a sua colaboração.

Após o consentimento de cada participante, procedeu-se à verificação dos critérios de inclusão na amostra pela seguinte ordem: idade; língua-mãe; história de patologia otorrinolaringológica, neurológica e psíquica, através de questionário realizado ao próprio; otoscopia; timpanograma; reflexos estapédicos ipsi e contralaterais na frequência de 1000 Hz; determinação do limiar auditivo tonal aéreo nas frequências de 500, 1000 e 2000 Hz e identificação de som a 20 dB HL nas frequências de 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz e otoemissões acústicas (anexo II-V). A não verificação de um critério de inclusão conduziu à exclusão da amostra.

Concluída esta etapa sucedeu-se a fase mais relevante para o objetivo desta investigação.

Procedeu-se à pesquisa dos resultados do teste de fala com ruído realizado com as listas de palavras dissilábicas para o português europeu de Carla Roque (2008) à intensidade de 40 dB SL (anexo II-V) no género emissor masculino, $f_0 = 119$ Hz (anexo VI), simultaneamente com ruído branco em competição, gerado pelo audiómetro, apresentado ipsilateralmente para a relação de mensagem principal/mensagem competitiva nas seguintes relações: silêncio, +10 dB, +15 dB e +20 dB a partir da efetividade do ruído, de modo a determinar para o norma-ouvinte os 70% de inteligibilidade da palavra no português europeu, para as referidas listas. Ou seja, tanto a lista anunciada, como o ruído competitivo, foram apresentados monoauralmente, através de auscultadores, sendo que, a cada participante só foi avaliado um ouvido para cada uma das relações sinal/ruído estudadas, de modo a evitar a fadiga e a memorização.

Optou-se por determinar os 70% de inteligibilidade da palavra no português europeu, uma vez que para a versão do teste de fala com ruído, no português brasileiro do Brasil, que utiliza a repetição oral, o critério de referência de normalidade para a habilidade auditiva de fechamento auditivo é obter acertos superiores a 70% para ambos os ouvidos (Pereira, et al., 2011).

Foram consideradas estas relações sinal/ruído, uma vez que, para o português brasileiro sugere-se o uso de +15 dB a partir da efetividade do ruído em relação ao som puro (Pereira, et al., 2011) e para o inglês sugerem-se relações desde o 0 a +10 dB (Baran, et al., 2001), sendo os estímulos geralmente apresentados a 40 dB SL (*Sensory Level*), com referência ao limiar de reconhecimento da fala (Baran, et al., 2001), ou a 40 dB SL para indivíduos com limiares auditivos normais (Pereira, et al., 2011), a partir da média da efetividade do ruído das frequências 500, 1000 e 2000 Hz (Pereira (1993) in Costa (1998)). Tendo o português características fonológicas diferentes (Roque, 2008;

Camões, 2006), optou-se por realizar um pré-teste em 10 indivíduos, 5 avaliados unicamente ao ouvido direito e 5 avaliados unicamente ao ouvido esquerdo, no silêncio e nas relações sinal/ruído +5 dB, +10 dB e +15 dB, onde se obtiveram as medianas de 92%, 30%, 58% e 70% de inteligibilidade, respetivamente. Verificou-se também que, nas diferentes relações sinal/ruído o valor mínimo era muito baixo, pelo que estes dados sugeriam que para se determinar a inteligibilidade de 70% em norma-ouvintes com as listas de dissílabos propostas, para o português europeu dever-se-iam usar as relações sinal/ruído de +10 dB, +15 dB e +20 dB (tabela 1).

	Silêncio	Relação +5 dB	Relação +10 dB	Relação +15 dB
N	10	10	10	10
Média	92,4	29,6	60,4	71,6
Mediana	92,0	30,0	58,0	70,0
Moda	92 ^a	24	56 ^a	68
Desvio Padrão	4,0	11,7	11,1	10,4
Mínimo	84	4	48	56
Máximo	96	44	88	88

a. Existem múltiplos de moda. Foi apresentado o valor mais baixo.

Tabela 1 - Percentagem de inteligibilidade nas diferentes relações sinal/ruído do pré-teste

Para se proceder à pesquisa dos resultados do teste de fala com ruído, com ruído branco e as referidas listas, foi necessário saber a efetividade do ruído (calculado a partir da média dos valores de efetividade de ruído branco nas frequências de 500, 1000 e 2000 Hz), dados estabelecidos para este audiómetro e cedidos pela Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra para o desenvolvimento deste estudo (Serrano, 2012). No trabalho que originou esses valores de efetividade, determinou-se o nível de mascaramento com ruído branco (em SPL) necessário para que os sons puros deixassem de ser audíveis, tomando-se esse nível como zero da escala de medida da relação sinal/ruído. O ruído branco é um ruído de banda larga que apresenta uma distribuição igual da energia em todas as frequências do espectro acústico audível. O espectro acústico do ruído é determinado pela resposta em frequência do transdutor, assim, por meio de um auscultador TDH-39, o espectro é essencialmente horizontal até aos 6000 Hz,

verificando-se um decréscimo rápido de energia após esta frequência (Sanders, et al., 2001).

As listas de palavras usadas neste estudo, foram retiradas do artigo “Repensar a Audiometria Vocal – Novas Palavras Novas Abordagens” de Carla Roque (2008) (anexo VII), por terem sido elaboradas no sentido de serem equilibradas foneticamente para o português europeu e de poderem ser utilizadas tanto para a determinação do limiar de inteligibilidade como para a determinação de aspetos do conhecimento fonológico como a discriminação de traços, a percepção categorial ou a tonicidade, úteis em reabilitação. Cada lista é formada por 25 palavras tendo por base de elaboração os aspetos segmentais (ao nível do som) e supra segmentais (ao nível do acento) do sistema fonológico do português europeu e contemplam apenas palavras dissilábicas, compostas maioritariamente de acento grave e preferencialmente substantivos (anexo VIII) (Roque, 2008).

Utilizou-se especificamente as listas 1, 3, 4, 6 e 8, porque no estudo realizado com estas mesmas listas, intitulado “Listas de Dissílabos em Norma-ouvintes”, concluiu-se que estas são as que apresentam melhor percentagem de inteligibilidade em norma-ouvintes, com menor desvio padrão, logo mais credíveis para aplicação clínica (Rodrigues, et al., 2011).

No estudo “Avaliação Vocal na Presbiacusia”, com as mesmas listas, concluiu-se que a percentagem de palavras repetidas corretamente é superior quando o género emissor é masculino (Torres, et al., 2010). Motivo pelo qual, no estudo “Listas de Dissílabos em Norma-ouvintes” (com as mesmas listas) usou-se o CD com a gravação das listas no género masculino (Rodrigues, et al., 2011) e razão pela qual também neste estudo foi usado o CD com a gravação no género masculino como emissor.

Inúmeras condições podem influenciar as respostas de testes que usam como estímulo a fala, tais como: o treino durante a aplicação do teste, o efeito de aprendizagem, a familiaridade com as palavras e a memória. Podem ainda interferir, fatores físicos e linguísticos relacionados com o estímulo do teste, o nível e modo de apresentação de resposta, assim como as características do ouvinte, compreendendo o domínio da língua e a sua experiência linguística (Freitas, et al., 2005).

Nesse sentido, e de modo a evitar a memorização e a aprendizagem durante a avaliação do reconhecimento da fala nas diferentes relações sinal/ruído, procurou-se realizar a pesquisa de modo a minimizar esses efeitos e de modo a existir o balanceamento da apresentação das listas. Deste modo, dos quarenta participantes da nossa amostra, vinte foram avaliados unicamente ao ouvido direito e os restantes vinte unica-

mente ao ouvido esquerdo, para cada uma das relações sinal/ruído expostas, sendo que a apresentação das listas 1, 3, 4, e 8 seguiram o esquema de apresentação indicada no anexo IX.

A preparação para o teste, consistiu na explicação do mesmo e de um treino para o qual se usou a lista 6, usando 5 palavras dessa mesma lista para cada uma das relações sinal/ruído, de modo a que o grau de familiaridade, dificuldade e fadiga fosse similar para todos os participantes. Escolheu-se a lista 6 para treino, uma vez que, de entre as cinco referidas é a que apresenta um desvio padrão superior (Rodrigues, et al., 2011).

No início de cada dia de recolha realizou-se previamente a calibração do estímulo, sendo só então o teste aplicado. Este foi apresentado através do audiómetro acoplado a um computador com o programa *Windows Media Player*, em cabine acústica, a uma intensidade de apresentação do estímulo vocal de 40 dB SL de acordo com a média dos limiares auditivos nas frequências 500, 1000 e 2000 Hz, nas diferentes relações sinal/ruído, sendo que cada participante foi sujeito ao mesmo número de listas.

Os resultados finais de cada relação sinal/ruído foram constituídos por 10 ocorrências, obtidas a partir de 5 apresentações ao ouvido direito e 5 ao ouvido esquerdo, para cada uma das 4 listas em estudo. Ou seja, são resultado de 100 dissílabos diferentes apresentados 10 vezes.

4.6 MÉTODOS ESTATÍSTICOS

Os dados recolhidos foram tratados a nível informático, com recurso ao programa SPSS versão 19.0 para o *Windows*. Procedeu-se à estatística descritiva de tendência central, não central e de dispersão (média, mediana, moda, desvio padrão, mínimo, máximo e percentis) de modo a responder à questão em estudo.

No estudo comparativo entre o ouvido direito e o ouvido esquerdo foi utilizado o teste t-Student para amostras independentes, após a verificação dos pressupostos da normalidade e da homocedasticidade.

Apresenta-se, em seguida, uma breve descrição de alguns conceitos da estatística descritiva a fim de tornar a interpretação dos resultados mais fáceis. Assim:

- A mediana refere-se ao valor que se situa no meio de uma fila ordenada de valores, desde o mais baixo ao mais elevado. Por exemplo, se esse valor corresponder a idade e a mediana for 27 anos, quer dizer que 49% das pessoas têm uma idade igual ou superior a 27 anos e os outros 50% tem uma idade inferior a 27 anos.

- A moda é o valor mais frequente, ou seja, o que “está na moda”.
- O percentil corresponde ao valor de uma variável igual ou abaixo do qual uma determinada percentagem de observações podem cair. Pegando no exemplo da idade, se o percentil 25% corresponder a 20 anos, isto significa que 25% das pessoas têm uma idade inferior a 20 anos. O percentil 50 corresponde à mediana.
- O desvio padrão é calculado a partir da média, sendo função das diferenças entre cada valor individual e a média (Pestana, et al., 2000).

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA AMOSTRA

De acordo com as tabelas 2 e 3, os indivíduos avaliados apresentaram uma média de idades de 20,2 anos, sendo a idade mínima de 18 anos e a máxima de 30 anos. Salienta-se o facto de a amostra ser constituída maioritariamente pelo sexo feminino - 77,5 % (31).

N	40
Média	20,2
Mediana	20,0
Moda	18
Desvio Padrão	2,3
Mínimo	18
Máximo	30

Tabela 2- Caracterização consoante a idade

	N	%
Feminino	31	77,5
Masculino	9	22,5
Total	40	100,0

Tabela 3 - Caracterização consoante o sexo

Relativamente à lateralidade, verificou-se o predomínio da lateralidade destra, correspondendo a um total de 92,5% (37), sendo os restantes esquerdinos.

Em relação às habilitações literárias, a maioria dos indivíduos, 92,5% (37) da amostra possuíam o 12º ano de escolaridade (tabela 4).

	N	%
12ºano de escolaridade	37	92,5
Licenciatura	3	7,5
Total	40	100,0

Tabela 4 - Caracterização consoante as habilitações literárias

Quanto à distribuição geográfica da origem dos indivíduos da amostra, verificou-se uma dispersão por diversos distritos com uma maior incidência no distrito de Coimbra, 30% (12), conforme se pode observar na tabela 5.

	N	%
Coimbra	12	30,0
Aveiro	4	10,0
Bragança	1	2,5
Lisboa	2	5,0
Vila Real	1	2,5
Portalegre	1	2,5
Leiria	4	10,0
Açores	2	5,0
Castelo Branco	2	5,0
Viseu	5	12,5
Madeira	2	5,0
Santarém	1	2,5
Braga	3	7,5
Total	40	100,0

Tabela 5 - Caracterização por zona geográfica de origem

5.1.1 CARACTERIZAÇÃO ESPECÍFICA DA AMOSTRA

A amostra foi dividida em dois grupos, de forma arbitrária, cada um composto por 20 indivíduos. Um grupo foi constituído por indivíduos avaliados unicamente ao ouvido direito e o outro grupo por indivíduos avaliados unicamente ao ouvido esquerdo, que passam a ser designados respetivamente por ouvido direito e por ouvido esquerdo.

Embora a mediana seja igual aos 20 anos para ambos os grupos, realça-se a ocorrência de uma idade máxima de 30 anos no grupo do ouvido esquerdo enquanto na do ouvido direito ser só de 23 anos (tabela 6).

Ouvido Direito	N	20	Ouvido Esquerdo	N	20
Média		19,8		Média	20,7
Mediana		20,0		Mediana	20,0
Moda		18		Moda	19
Desvio Padrão		1,7		Desvio Padrão	2,8
Mínimo		18		Mínimo	18
Máximo		23		Máximo	30

Tabela 6 - Caracterização consoante a idade, por ouvido

Analisando ambos os grupos individualmente em relação ao sexo, verifica-se a prevalência do sexo feminino em ambos. Destaca-se no entanto, o facto do grupo de indivíduos avaliados ao ouvido direito apresentarem o dobro de indivíduos do sexo masculino, 30% (6), comparativamente ao grupo do ouvido esquerdo, como se pode observar na tabela 7.

Ouvido Direito	N	%	Ouvido Esquerdo	N	%
Feminino	14	70,0	Feminino	17	85,0
Masculino	6	30,0	Masculino	3	15,0
Total	20	100,0	Total	20	100,0

Tabela 7 - Caracterização consoante ao sexo, por ouvido

Em relação à lateralidade, evidencia-se o predomínio da lateralidade destra em ambos os grupos, verificando-se unicamente 10% (2) esquerdinos no grupo avaliado ao ouvido direito e só um indivíduo ou seja 5 % no outro grupo (tabela 8).

Ouvido Direito	N	%	Ouvido Esquerdo	N	%
Destro	18	90,0	Destro	19	95,0
Esquerdino	2	10,0	Esquerdino	1	5,0
Total	20	100,0	Total	20	100,0

Tabela 8 - Caracterização consoante a lateralidade, por ouvido

Relativamente à escolaridade, verificou-se o predomínio na maioria dos indivíduos de ambos os grupos o 12º ano de escolaridade, 90% (18) e 95% (19), respetivamente para o ouvido direito e ouvido esquerdo (tabela 9).

Ouvido Direito	N	%	Ouvido esquerdo	N	%
12ºano de escolaridade	18	90,0	12ºano de escolaridade	19	95,0
Licenciatura	2	10,0	Licenciatura	1	5,0
Total	20	100,0	Total	20	100,0

Tabela 9 - Caracterização consoante a escolaridade, por ouvido

Constatou-se ainda, que em toda a amostra estudada só 10% (2), especificamente do grupo que foi avaliado ao ouvido direito, exerciam a profissão de cardiopneumologistas, sendo todos os restantes estudantes.

A distribuição geográfica da origem de ambos os grupos é por diversos distritos, conforme se pode observar na tabela 10.

Ouvido Direito	N	%	Ouvido Esquerdo	N	%
Coimbra	4	20,0	Coimbra	8	40,0
Aveiro	2	10,0	Aveiro	2	10,0
Vila Real	1	5,0	Bragança	1	5,0
Portalegre	1	5,0	Lisboa	2	10,0
Leiria	3	15,0	Leiria	1	5,0
Açores	2	10,0	Viseu	2	10,0
Castelo Branco	2	10,0	Madeira	1	5,0
Viseu	3	15,0	Santarém	1	5,0
Madeira	1	5,0	Braga	2	10,0
Braga	1	5,0	---	---	---
Total	20	100,0	Total	20	100,0

Tabela 10 - Caracterização por zona geográfica, por ouvido

5.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS

Iniciou-se a análise estatística dos resultados pela verificação prévia da normalidade da nossa variável inteligibilidade nas diversas relações sinal/ruído. Esta revelou-se normal para o conjunto dos 40 ouvidos avaliados, bem como para cada um dos ouvidos avaliados individualmente em cada relação sinal/ruído ($p > 0,05$), com a exceção na relação de silêncio.

Dos resultados obtidos para o conjunto dos ouvidos, evidencia-se que os 70% de inteligibilidade da palavra foram alcançados no percentil 16 e os 72% de inteligibilidade da palavra no percentil 17, na relação sinal/ruído de +20 dB. A média de 72,6 foi atingida na relação sinal/ruído de +15 dB (tabela 11).

	Silêncio	Relação +10 dB	Relação +15 dB	Relação +20 dB
N	40	40	40	40
Média	95,6	52,1	72,6	81,8
Mediana	96,0	56,0	76,0	84,0
Moda	96	60	84	80
Desvio Padrão	4,2	17,8	15,5	11,8
Mínimo	84	12	32	48
Máximo	100	92	96	96
Percentis	15	92,0	32,0	53,2
	16	92,0	32,0	56,5
	17	92,0	32,0	59,8
	18	92,0	33,5	60,0
	25	92,0	40,0	64,0
	50	96,0	56,0	76,0
	75	100,0	63,0	84,0

Tabela 11 - Percentagem de inteligibilidade nas diferentes relações sinal/ruído, para o total dos ouvidos

Para a relação sinal/ruído +20 dB, analisando cada ouvido em separado, salienta-se o facto do ouvido direito atingir os 70% de inteligibilidade da palavra no percentil 7 e o ouvido esquerdo no percentil 25. Destaca-se ainda, que os 72% de inteligibilidade da palavra foram atingidos entre o percentil 9 e 10 no ouvido direito e no percentil 26 para o ouvido esquerdo (tabela 12).

Ouvido		Silêncio	Relação +10 dB	Relação +15 dB	Relação +20 dB	
9Ouvido Direito	N	20	20	20	20	
	Média	94,6	62,2	79,4	85,4	
	Mediana	96,0	60,0	84,0	84,0	
	Moda	96	60	84	80 ^a	
	Desvio Padrão	3,7	15,1	13,2	8,2	
	Mínimo	84	24	48	68	
	Máximo	100	92	96	96	
	Percentis	6	85,0	29,2	48,0	69,0
		7	85,9	33,4	48,0	69,9
		9	87,6	41,8	48,0	71,6
		10	88,4	44,4	49,6	72,4
		25	92,0	56,0	76,0	80,0
		26	92,0	56,0	76,0	80,0
27		92,0	56,0	76,0	80,0	
50	96,0	60,0	84,0	84,0		
75	96,0	72,0	88,0	92,0		
Ouvido Esquerdo	N	20	20	20	20	
	Média	96,6	42,0	65,8	78,2	
	Mediana	100,0	44,0	68,0	80,0	
	Moda	100	48	64 ^a	80	
	Desvio Padrão	4,6	14,5	15,0	13,8	
	Mínimo	88	12	32	48	
	Máximo	100	64	92	96	
	Percentis	6	88,0	13,0	34,1	48,0
		7	88,0	13,9	35,8	48,0
		9	88,0	15,6	39,1	48,0
		10	88,0	17,2	40,4	49,2
		25	93,0	32,0	60,0	70,0
		26	93,8	32,0	60,0	71,7
27		94,7	32,0	60,0	73,4	
50	100,0	44,0	68,0	80,0		
75	100,0	55,0	76,0	88,0		

a. Existem múltiplos de moda. Foi apresentado o valor mais baixo.

Tabela 12 - Percentagem de inteligibilidade nas diferentes relações sinal/ruído, por ouvido

Pode-se afirmar que, a média de 70% está numa relação sinal/ruído entre +10 e +15 dB no ouvido direito e entre +15 e +20 dB no ouvido esquerdo (tabela 12).

Os resultados da estatística descritiva parecem indicar a necessidade de explorar a relação sinal/ruído +25 dB para o ouvido esquerdo de modo a atingir o nosso objetivo, pelo que fomos verificar se de facto (visto os resultados obtidos no global dos ouvidos), a nível estatístico existe ou não diferença entre o ouvido direito e o ouvido esquerdo, na relação sinal/ruído +20 dB. Verificou-se um $p = 0,053$, pelo que se conclui que não há diferença estatisticamente significativa entre o ouvido direito e o ouvido esquerdo (gráfico 1).

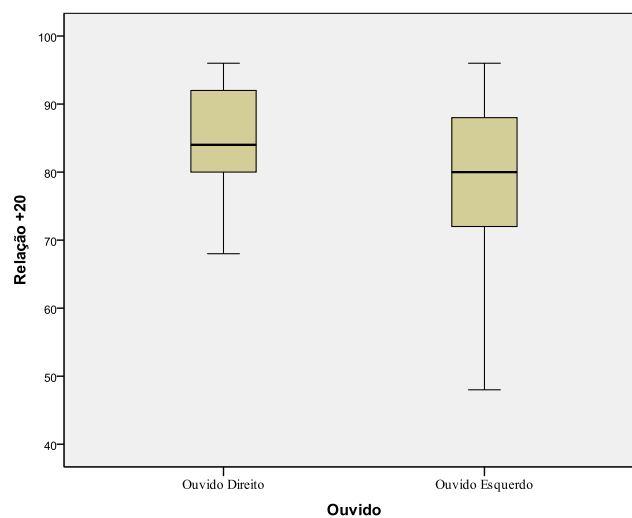


Gráfico 1 – Inteligibilidade da palavra na relação sinal/ruído +20 dB para ambos os ouvidos

6. DISCUSSÃO

O teste de fala com ruído destina-se à avaliação diagnóstica e à reabilitação audiológica, possibilitando a capacidade de objetivar a medição da habilidade de percepção da fala de um ouvinte, como reflexo do seu desempenho, em situações auditivas realistas, o que não se tem conseguido com os testes vocais convencionais (Pereira, et al., 2011; McArdle, et al., 2009; Wilson, et al., 2001). Contudo, existe a necessidade de fazer as devidas normalizações para cada língua (Pereira, et al., 2011), tendo em conta, que é um dos testes que mais variações apresenta na forma de aplicação (Kawasaki, et al., 2011; Pereira, et al., 2011; McArdle, et al., 2009; Ribas, et al., 2005; Wilson, et al., 2001).

O presente estudo teve como objetivo determinar o valor da relação sinal/ruído, acima da efetividade do ruído, necessário para uma inteligibilidade de 70% em norma-ouvintes, para o português europeu, com as listas de dissílabos de Carla Roque (2008) quando aplicadas à intensidade de 40 dB SL em relação à média dos limiares a 500, 1000 e 2000 Hz.

A média de 70% para o conjunto dos ouvidos é atingida na relação sinal/ruído de +15 dB. Todavia, é na relação sinal/ruído de +20 dB, que ouvido direito atinge os 70% de inteligibilidade da palavra, no percentil 7, e o ouvido esquerdo no percentil 25. Salienta-se os 72% de inteligibilidade da palavra, atingidos entre o percentil 9 e 10 para o ouvido direito e no percentil 26 para o ouvido esquerdo, visto o nosso objetivo ser determinar a relação sinal/ruído necessária para uma inteligibilidade de 70%, porém, as listas de dissílabos são constituídas por 25 dissílabos, o que quer dizer que, cada dissílabo tem um peso de 4%, deste modo, não nos é possível atingir exatamente os 70% de inteligibilidade da palavra, mas sim os 68 ou os 72% de inteligibilidade.

Quando comparamos os dados obtidos no nosso estudo com os sugeridos e utilizados por Pereira, et al. (2011), dados amplamente difundidos no Brasil (Kawasaki, et al., 2011), cujos critérios e metodologia seguimos, com a exceção de que no nosso estudo utilizamos dissílabos, constatamos que só conseguimos atingir os 70% de inteligibilidade na maior parte dos indivíduos numa relação sinal/ruído de +20 dB, enquanto que esses autores obtêm os 70% de inteligibilidade numa relação sinal/ruído de +15 dB. Esta diferença na relação sinal/ruído pode dever-se ao facto do português europeu ter características fonológicas diferentes do português brasileiro. Uma das características

mais visíveis do português europeu em relação ao português brasileiro é relativo às vogais não acentuadas. Estas são menos audíveis no português europeu o que dificulta mais a compreensão, parecendo que a língua só tem consoantes (Camões, 2006).

Comparando os nossos dados com os usados no Ambulatório dos Distúrbios da Audição da Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina (Steiner, 1999), estes diferem, sendo que a nossa relação sinal/ruído é significativamente mais elevada, quando comparada com a relação sinal/ruído de +5 dB, na condição de boa escuta, onde o desempenho esperado é superior a 70% e na relação sinal/ruído -5 dB, condição regular, onde o desempenho esperado é superior a 50%. Sendo os critérios semelhantes, com a exceção de usarem 25 monossílabos em vez dos dissílabos por nós usados, uma vez mais a diferença só pode ser explicada pela diferença da língua, uma vez que usam o português brasileiro e talvez a partir do cálculo da efetividade do ruído para o equipamento utilizado, uma vez que os restantes critérios são semelhantes aos nossos, inclusive o uso de ruído branco como ruído competidor. Contudo, se confrontarmos os critérios usados no Ambulatório dos Distúrbios da Audição da Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina, com o dos autores anteriormente referidos a diferença da relação sinal/ruído usada, +15 dB e +5 dB respetivamente, em princípio só poderá ser explicada a partir do cálculo da efetividade do ruído para o equipamento usado, uma vez que se trata da mesma língua e de critérios semelhantes.

Em Portugal só foi encontrado um estudo, de Elsa Martins (2008), com o teste de fala com ruído. De entre os outros testes que desenvolveu para o seu estudo, desenvolveu também o teste de fala com ruído, tendo tido como orientação as indicações de Steiner (1999) in Martins (2008) e as de Pereira e Schochat (1997) in Martins (2008). Usou uma seleção aleatória de 25 monossílabos das listas de monossílabos usados para a audiometria vocal em Portugal que foram apresentados por um informante do sexo feminino, natural de Portugal continental, monoauralmente a 50 dB SL (acima da média dos limiares tonais nas frequências de 500, 1000 e 2000 Hz), por ouvido, aos quais foi adicionado ruído competitivo *babble*, na relação sinal/ruído de +5 dB, tendo sido a ordem de apresentação dos monossílabos aleatória. A amostra da pesquisa (do teste de fala com ruído, sem queixas auditivas) foi constituída por 14 indivíduos, com uma média de idades de 34,64 anos e uma faixa etária que variou entre os 19 e os 47, sendo destes 85,7% do sexo feminino e os restantes 14,3% do sexo masculino.

Os critérios de inclusão na amostra para o grupo sem queixas auditivas foram semelhantes ao do nosso estudo, tendo ainda realizado audiometria vocal com uma per-

centagem de discriminação de monossílabos de 100% menor ou igual a 30 dB HL, reflexos acústicos ipsi e contralaterais presentes entre os 80 e 90 dB HL e um questionário com diversas questões relativamente a ausência de queixas de dificuldades de discriminação no ruído. Não realizou a pesquisa das otoemissões.

Confrontando os dados obtidos com os nossos podemos verificar que a média da inteligibilidade se situa nos 69% para ambos os ouvidos para uma relação sinal/ruído de +5 dB, enquanto no nosso estudo a média dos 70% de inteligibilidade se situa entre uma relação sinal/ruído +10 e +15 dB para o ouvido direito e numa relação sinal/ruído +15 e +20 dB para o ouvido esquerdo. No entanto, verifica-se que também houve uma percentagem de indivíduos que atingiram os 80% de inteligibilidade, com uma maior percentagem no ouvido esquerdo, facto que se deve à sequência de apresentação da lista de monossílabos ser sempre iniciada pelo ouvido direito e depois repetida no ouvido esquerdo, havendo assim aprendizagem (Freitas, et al., 2005). Em ambos os ouvidos também se verificaram respostas de 44% de inteligibilidade. Não nos foi possível dizer a percentagem exata de indivíduos, pois os dados foram retirados de um único gráfico (de bigodes) comparativo de exames dos vários testes que realizou.

A diferença não poderá ser explicada pela diferença de idade dos indivíduos da amostra, uma vez que a maturação do SAC encontra-se concluída por volta dos 10-12 anos de idade, considerando que a partir daí se mantém inalterável até aos 50-60 anos de idade (Martin, et al., 2005; Neves, et al., 2005; Steiner, 1999), nem pelo nível de instrução, pois comparando os critérios usados, a nossa amostra tem um nível de instrução equiparável ou mesmo mais elevado. Relativamente às palavras usadas, os monossílabos são menos inteligíveis do que palavras dissilábicas (Penrod, 1999) e menos redundantes o que de algum modo minimiza a influência lexical e semântica (Sebastián-Gallés, et al., 2000). Assim, esta diferença só poderá ser explicada a partir do cálculo da efetividade do ruído, pelo nível de apresentação de conforto ser superior, 50 dB SL, e pelo facto da amostra ser mais pequena, pois o tipo de ruído utilizado foi o *babble*, o que segundo a literatura ainda dificulta mais o teste (Wilson, et al., 2001).

No nosso estudo não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre ambos os ouvidos, tal como em outros estudos, concordando com a literatura.

Num estudo realizado por Kawasaki, et al. (2011), com o teste de fala com ruído na comparação da inteligibilidade de fala de alunos na presença de ruído branco e *babble*, com as listas de monossilábicas propostas por Schochat em 1997, numa relação

de sinal ruído de +5 dB, não foi encontrado diferença estatisticamente significativa entre ouvidos.

Num outro estudo com teste monótico realizado por Costa (1998) para o desenvolvimento de um teste de reconhecimento de fala, com ruído, em português do Brasil, para a aplicação em audiologia ocupacional, também não foi encontrada uma diferença estatisticamente significativa entre o ouvido direito e o ouvido esquerdo.

Portanto, embora conhecida a preferência do hemisfério esquerdo para a linguagem, a receção de uma estimulação monótica, tal como o teste de fala com ruído, faz com, que na presença de ruído, haja a ativação das vias ipsi e contralaterais do sistema nervoso auditivo, neutralizando a preferência do ouvido direito em relação ao do ouvido esquerdo e proporcionando um desempenho semelhante entre ambos os ouvidos. Testes monóticos são úteis para detetar perturbações da via auditiva, mas não para localizá-los, devido à participação das vias ipsi e contralaterais, resultando num desempenho semelhante do ouvido direito e do ouvido esquerdo neste tipo de testes (Baran, et al., 2001), porém nos idosos já se verificam diferenças (Martin, et al., 2005).

É importante sublinhar a necessidade de outros estudos nesta área, tendo em conta a grande variabilidade encontrada nas pesquisas, tanto no que se refere em relação ao sinal de fala, ao tipo de ruído, ao método utilizado para o cálculo da efetividade do ruído e ainda no que diz respeito à relação sinal/ruído utilizada o que dificulta a possibilidade de relacionar os diversos estudos existentes.

7. CONCLUSÃO

Neste estudo conclui-se que:

- Para o conjunto dos ouvidos a média de 70% é atingida na relação sinal/ruído de +15 dB.
- No ouvido direito a média de 70% é atingida numa relação sinal/ruído que se situa entre +10 e +15 dB.
- No ouvido esquerdo a média de 70% é atingida numa relação sinal/ruído que se situa entre +15 e +20 dB.
- Na utilização da relação sinal/ruído de +20 dB:
 - Para o conjunto dos ouvidos 15% dos indivíduos não atingem 70% de inteligibilidade.
 - No ouvido direito 6% dos indivíduos não atingem 70% de inteligibilidade.
 - No ouvido esquerdo 24% dos indivíduos não atingem 70% de inteligibilidade.
- Apesar dos dados indicarem que deveria ser utilizada uma relação sinal/ruído diferente nos dois ouvidos, não foram no entanto, verificadas diferenças significativas entre os resultados dos dois ouvidos na relação sinal/ruído de +20 dB.

Concluindo, recomenda-se a utilização da relação sinal/ruído de +20 dB, com as listas de dissílabos para o português europeu de Carla Roque (2008), de modo a que a maior parte dos indivíduos consigam pelo menos 70% de inteligibilidade. No entanto, é necessário o estudo da relação sinal/ruído +25 dB de modo a objetivar os resultados do ouvido esquerdo, pois 24% dos indivíduos a não atingir os 70% parece-nos ainda uma percentagem demasiado elevada.

A elaboração deste estudo demonstra a importância de normalização de testes para o português europeu, contudo pode-se concluir que é necessário aumentar o número de indivíduos constituintes da amostra de modo a objetivar a necessidade ou não de utilização de uma relação sinal/ruído diferente para cada um dos ouvidos.

Lembramos ainda que estes resultados são apenas válidos nesta amostra e para as listas de dissílabos utilizados.

Assim, após a realização deste estudo julga-se importante:

- Avaliar um maior número de ouvidos direitos e esquerdos, de modo a verificar se os resultados obtidos se mantêm.
- Estudar a relação sinal/ruído +25 dB, a fim de se objetivar a sua sensibilidade.
- Realizar a recolha de informação numa faixa etária mais jovem, 8 e 10 anos, uma vez que a maturidade do SA é diferente.
- Realizar estudos também em campo livre, de modo a que seja possível ter valores de referência de modo a que possam ser usados na reabilitação auditiva por meio de aparelhos auditivos e implantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anderson, Samira e Kraus, Nina. Neural Encoding of Speech and Music: Implications for Hearing Speech in Noise. *Seminars in Hearing*. 2011, Vol. 32 (2), pp. 129-141.

Aquino, Antonio Maria Claret Marra de, Silva, José Aparecido da e Colafêmina, José Fernando. Sonoridade (Loudness) Relacionada à Psicoacustica e aos Potenciais Evocados Auditivos. [autor do livro] Antonio Maria Claret Marra de Aquino. *Processamento Auditivo: Eletrofisiologia & Psicoacústica*. São Paulo : Lovise, 2002, 11, pp. 143-160.

Aquino, Antonio Maria Claret Marra e Araujo, Marcelo Sivieri. Vias Auditivas: Periférica e Central. [autor do livro] Antonio Maria Claret Marra de Aquino. *Processamento Auditivo: Eletrofisiologia e Psicoacústica*. São Paulo : Lovise, 2002, 1, pp. 17-31.

ASHA. American Speech-Language-Hearing Association. *Language [Relevant Paper]*. [Online] novembro de 1982. [Citação: 10 de agosto de 2012.] <http://www.asha.org/docs/html/RP1982-00125.html>. DOI:10.1044/policy.RP1982-00125.

—. American Speech-Language-Hearing Association. *Determining Threshold Level for Speech [Guidelines]* . [Online] 1998. [Citação: 23 de Dezembro de 2011.] www.asha.org/policy. DOI: 10.1044/policy.GL1988-00008.

—. American Speech-Language-Hearing Association. *(Central) Auditory Processing [Technical Report] Working Group on Auditory Processing Disorders*. [Online] 2005. [Citação: 1 de dezembro de 2011.] <http://www.asha.org/docs/html/TR2005-00043.html>. DOI: 10.1044/policy.TR2005-00043.

Azzolini, Vanuza Conceição e Ferreira, Maria Inês Dornelles da Costa. Processamento Auditivo Temporal em Idosos. *Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia*. janeiro/março de 2010, Vol. 14 (1), pp. 95-102.

Baran, Jane A. e Musiek, Frank E. Avaliação Comportamental do Sistema Nervoso Auditivo Central. [autor do livro] Frank E. Musiek e William F. Rintelmann. *Perspectivas Atuais em Avaliação Auditiva*. 1ª. São Paulo : Manole, 2001, 13, pp. 371-409.

- Baran, Jane A.** Test Battery Considerations. [autor do livro] Frank E. Musiek e Gail D. Chermak. *Handbook of (Central) Auditory Processing Disorder: Auditory Neuroscience and Diagnosis*. USA : Plural Publishing, 2007, Vol. I, 7, pp. 163-192.
- Bellis, Teri James.** Historical Foundations and the Nature of (Central) Auditory Processing Disorder. [autor do livro] Frank E. Musiek e Gail D. Chermak. *Handbook of (Central) Auditory Processing Disorder: Auditory Neuroscience and Diagnosis*. USA : Plural Publishing, 2007, Vol. I, 5, pp. 119-136.
- Bonaldi, Laís Vieira, Angelis, Marco António e Smith, Ricardo Luiz.** Anatomia Funcional do Sistema Vestibulococlear. [autor do livro] Silvana Frota. *Fundamentos em Fonoaudiologia*. 2ª Edição. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan S. A., 2003, pp. 1-17.
- Buss, Leonardo Henrique, Gracioli, LÍlian Seligman e Rossi, Angela Garcia.** Processamento Auditivo em Idosos: Implicações e Soluções. *Revista CEFAC*. janeiro/fevereiro de 2010, Vol. 12(1), pp. 146-151.
- Calais, Lucila Leal, Russo, Ieda Chaves Pacheco e Borges, Alda Christina Lopes de Carvalho.** Desempenho de Idosos em um Teste de Fala na Presença de Ruído. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*. n.º 3, julho/setembro de 2008, Vol. 20, pp. 147-152.
- Camões, Instituto.** A Pronúncia do Português Europeu. [Online] 2006. [Citação: 8 de Agosto de 2012.] http://cvc.instituto-camoes.pt/cpp/acessibilidade/capitulo1_1.html.
- Caporali, Sueli A. e Silva, José A.** Reconhecimento de Fala no Ruído em Jovens e Idosos com Perda Auditiva. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*. n.º 4, julho/agosto de 2004, Vol. 70, pp. 525-532.
- Carvalho, Renata M. M. e Soares, Jordana C.** Efeito do Estímulo Facilitador no Limiar de Reflexo Acústico. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*. n.º 2, março/abril de 2004, Vol. 70 parte 1, pp. 200-206.
- Caumo, Débora Tomazi Moreira e Ferreira, Maria Inês Dornelles da Costa.** Relação entre Desvios Fonológicos e Processamento Auditivo. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*. 2009, Vol. 14(2), pp. 234-240.
- Costa, Everardo Andrade da.** *Desenvolvimento de Teste de Reconhecimento de Fala, com Ruído, em Português do Brasil, para Aplicação em Audiologia Ocupacional*. Campinas - Brasil : s.n.,1998. Tese de Doutoramento.

Engelmann, Lucilene e Ferreira, Maria Inês Dornelles da Costa. Avaliação do Processamento Auditivo em Crianças com Dificuldades de Aprendizagem. *Revista Sociedade Brasileira Fonoaudiologia*. 2009, Vol. 14 (1), pp. 69-74.

Fonseca, Humberto, Santos, Vasco e Ferreira, Aníbal. Ministério da Ciência e da Tecnologia - Ciência Viva. [Online] 2002. [Citação: 2011 de novembro de 19.] http://telecom.inescn.pt/research/audio/cienciaviva/index_audicao.htm.

Freitas, Carine Dias de, Lopes, Luís Felipe Dias e Costa, Maristela Julio. Confiabilidade dos Limiares de Reconhecimento de Sentenças no Silêncio e no Ruído. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*. setembro/outubro de 2005, Vols. 71, n.5, pp. 624-630. ISSN: 0034-7299.

Gelfand, Stanley A. *Essentials of Audiology*. New York : Thieme, 1997. pp. 287-314. ISBN: 0-86577-621-0.

Katz, J e Wilde, L. Desordens do Processamento Auditivo. [autor do livro] J Katz. *Tratado de Audiologia Clínica*. 4ª Edição. São Paulo : Manole, 1999, pp. 486-498.

Kawasaki, Telma Harue, et al. Comparação da Inteligibilidade de Fala de Escolares na Presença de Ruído Branco e de Burburinho. *Revista Equilíbrio Corporal e Saúde*. 2011, Vol. 3 (1), pp. 16-24.

Keith, Robert W. e Anderson, Jill. Dichotic Listening Tests. [autor do livro] Frank E. Musiek e Gail D. Chermak. *Handbook of (Central) Auditory Processing Disorder: Auditory Neuroscience and Diagnosis*. USA : Plural Publishing, 2007, Vol. I, 9, pp. 207-230.

Krishnamurti, Sirdhar. Monaural Low-Redundancy Speech Tests. [autor do livro] Frank E. Musiek e Gail D. Chermak. *Handbook of (Central) Auditory Processing Disorder: Auditory Neuroscience and Diagnosis*. USA : Plural Publishing, 2007, Vol. I, 8, pp. 193-206.

Liporaci, Flávia Duarte. Estudo do Processamento Auditivo Temporal (Resolução e Ordenação) em Idosos. *Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Fonoaudiologia da Universidade Veiga de Almeida*. Rio de Janeiro : Universidade Veiga de Almeida, 2009. CDD-616.855 BN.

Lutman, Mark E. Speech Tests in Quiet and Noise as a Measure of Auditory Processing. [autor do livro] Michael Martin. *Speech Audiometry Second Edition*. 2ª Edição. Inglaterra : Whurr Publishers Ltd, 1997, 3, pp. 63-73.

Lyregaard, Paul. Towards a Theory of Speech Audiometry Tests. [autor do livro] Michael Martin. *Speech Audiometry Second Edition*. 2ª Edição. London : Whurr Publisher Ltd, 1997, 2, pp. 34-62.

Marrotta, Rosely Munhoz Bonilha, Quintero, Sandra Murad e Marone, Silvio Antônio Monteiro. Avaliação do Processamento Auditivo por Meio do Teste de Reconhecimento de Dissílabos em Tarefa Dicótica SSW em Indivíduos com Audição Normal e Ausência do Reflexo Acústico Contralateral. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*. 2, março/abril de 2002, Vol. 68, pp. 254-61.

Martin, Jeffrey S. e Jerger, James F. Some Effects of Aging on Central Auditory Processing. *Journal of Rehabilitation Research & Development*. julho/agosto de 2005, Vol. 42 n.4, suplemento 2, pp. 25–44.

Martins, Elsa Milene do Carmo. *Criação de um Conjunto de Testes para Avaliação do Processamento Auditivo*. Universidade de Aveiro. Aveiro : s.n.,2008. Dissertação de Mestrado.

Matos, Giselle Goulart de Oliveira. *Processamento Temporal em Perdas Auditivas Sensorioneurais*. Rio de Janeiro, Brasil : Universidade Veiga de Almeida, Universidade Veiga de Almeida, 2010. Dissertação de Mestrado. http://www.uva.br/mestrado/dissertacoes_fonoaudiologia/giselle-goulart-processamento-temporal-em-perdas-auditivas-sensorioneurais.pdf.

McArdle, Rachel e Hnath-Chisolm, Theresa. Speech Audiometry. [autor do livro] Jack Katz, et al. *Handbook of Clinical Audiology*. 6ª. USA : Lippincott Williams & Wilkins, 2009, pp. 64-79.

Mello, Angella de. *Alerta ao Ruído Ocupacional*. Porto Alegre : CEFAC, 1999. Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica - Monografia de Conclusão do Curso de Especialização em Audiologia Clínica.

Menegotto, Isabela Hoffmeister e Couto, Christiane Marques do. Tópicos de Acústica e Psicoacústica Relevantes em Audiologia. [autor do livro] Silvana Frota.

Fundamentos em Fonoaudiologia. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan S.A., 2003, 2, pp. 19-39.

Mirol, Victor. Revista Digital - Áudio e Vídeo. *Fisiologia da Audição: Revisão e Considerações*. [Online] artigo publicado nos anais do SEMEA na UFMG, 2002. [Citação: 20 de novembro de 2011.] <http://www.clubedoaudio.com.br/materiatecnica/acusticaaudicao.aspx>.

Moller, Aage R. *Hearing: Anatomy, Physiology, and Disorders of the Auditory System*. 2ª Edição. USA : Elsevier, 2006. pp. 3-17, 41- 56, 75-92. ISBN 13: 978-0-12-372519-6.

Moore, Brian C. J. *An Introduction to the Psychology of Hearing*. 5ª Edição. Reino Unido : Emerald Group Publishing Limited, 2008. pp. 127-162, 163-194, 195-232, 269-298, 299-332. ISBN: 978-0-12-505628-1.

Mueller, H. Gustave e Bright, Kathryn E. Testes Centrais: Procedimentos Utilizando Monossílabos. [autor do livro] Jack Katz. *Tratado de Audiologia Clínica*. 1ª. São Paulo : Manole, 1999, 16, pp. 220-236.

Musiek, Frank E. e Baran, Jane A. *The Auditory System: Anatomy, Physiology, and Clinical Correlates*. USA : Pearson Education, Inc., 2007. pp. 1-47; 264-283. ISBN: 0-205-33553-5.

Musiek, Frank E., et al. GIN (Gaps-In-Noise) Test Performance in Subjects with Confirmed Central Auditory Nervous System Involvement. *Ear & Hearing - The Official Journal of the American Auditory Society*. USA : Lippincott Williams & Wilkins, 2005. 0196/0202/052606-0608/0.

Neto, Ruy Barbosa Oliveira e Perossi, Sandra Chiavegato. Medicina Geriátrica. [Online] 17 de junho de 2007. [Citação: 20 de Novembro de 2011.] <http://www.medicinageriatrica.com.br/2007/06/17/anatomia-do-ouvido-humano/>.

Neves, I. F. e Schochat, E. Maturação do Processamento Auditivo em Crianças com e sem Dificuldades Escolares. *Pró-Fon Revista de Atualização Científica*. n.3, setembro/dezembro de 2005, Vol. 17, pp. 311-320.

Penrod, John P. Logoaudiometria. [autor do livro] Jack Katz. *Tratado de Audiologia Clínica*. 1ª. São Paulo : Manole, Ltda., 1999, 10, pp. 146-162.

Pereira, Liliane Desgualdo e Cavadas, Marcia. Processamento Auditivo Central. [autor do livro] Silvana Frota. *Fundamentos em Audiologia*. Rio Janeiro : Guanabara Koogan S.A., 2003, 11.

Pereira, Liliane Desgualdo e Schochat, Eliane. *Testes Auditivos Comportamentais para Avaliação do Processamento Auditivo Central*. [ed.] Dirce Capobianco. São Paulo : Pró-Fono, 2011. ISBN: 978-85-85491-97-0.

Pestana, Maria Helena; Gageiro, João Nunes. *Análise de Dados para Ciências Sociais - A Complementaridade do SPSS*. Lisboa : Edições Sílabo, Lda., 2000. ISBN: 972-618-220-4

Quintas, Victor Gandra. A Relação das Habilidades do Processamento Auditivo com a Consciência Fonológica e com o Desenvolvimento da Fala. *Universidade Federal de Santa Maria - Centro de Ciências da Saúde*. [Online] 7 de dezembro de 2009. [Citação: 22 de novembro de 2011.] CDU 616.89-008.434.

Redondo, Maria do Carmo. Mascaramento Clínico. [autor do livro] Silvana Frota. *Fundamentos em Fonoaudiologia*. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan S.A., 2003, 5, pp. 69-76.

Reis, José Luís, et al. Fisiologia da Audição. [autor do livro] Rui Penha. [ed.] Rui Penha. *Otorrinolaringologia*. Lisboa : Antunes & Amilcar, Lda., 1998, pp. 33-41.

Reis, José Luís, Sena, Ana e Figueiredo, Natália. Impedância Acústica. [autor do livro] José Luís Reis. [ed.] José Luis Reis. *Surdez Diagnóstico e Reabilitação*. Portugal : Servier, D.L. 184712/02, VII, pp. 134-135.

Ribas, Angela e Tozi, Grazieli. O Teste de Fala com Ruído Ipsilateral Crianças com Distúrbio de Aprendizagem. *Tuiuti: Ciência e Cultura*. 2005, pp. 39-52.

Rodrigues, Mariana Pereira e Serrano, Margarida. *Listas de Dissílabos em Norma-ouvintes*. Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra. Coimbra : s.n., 2011. Monografia.

Roque, Carla Sofia. Repensar a Audiometria Vocal - Novas Palavras para Novas Abordagens. *Audiologia em Revista*. Agosto de 2008, Vol. 1 (1). ISSN: 1646-9070.

Rossi, Angela Garcia. Imitanciometria. [autor do livro] Silvana Frota. *Fundamentos em Fonoaudiologia*. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan S.A., 2003, pp. 81-82.

Ruah, Carlos. Anátomo-Fisiologia da Audição. [autor do livro] Reis. José Luis. [ed.] José Luis Reis. *Surdez Diagnóstico e Rabilitação*. Portugal : Servier, D.L. 184712/02, I, pp. 9-30.

Samelli, Alessandra Giannella e Mecca, Fabíola Ferrer del Nero. Treinamento Auditivo para Transtorno do Processamento Auditivo: Uma Proposta de Intervenção Terapêutica. *Revista CEFAC*. 2, março/abril de 2010, Vol. 12. Instituto Cefac, São Paulo Brasil.

Sanders, Jay W. e Hall III, James W. Mascaramento Clínico. [autor do livro] Frank E. Musiek e William F. Rintelmann. *Perspectivas Actuais em Avaliação Auditiva*. São Paulo : Manole, 2001, 3, pp. 65- 67.

Sebastián-Gallés, N., et al. Adaptation to Times Compressed Speech: Phonological Determinants. *Percept Psychophys*. 2000, Vol. 62, pp. 834-842.

Serrano, Margarida Maria Fernandes. Comunicação Privada, 2012.

Shinn, Jennifer Brooke. Temporal Processing and Temporal Patterning Tests. [autor do livro] Frank E. Musiek e Gail D. Chermak. *Handbook of (Central) Auditory Processing Disorder - Auditory Neuroscience and Diagnosis*. San Diego - Oxford : Plural Publishing, 2007, Vol. I, 10, pp. 231-256.

Silveira, Kátia Miriam de Melo, et al. Tonalidade (Pitch) e Processamento Auditivo. [autor do livro] Antonio Maria Claret Marra de Aquino. *Processamento Auditivo Eletrofisiologia & Psicoacústica*. São Paulo : Lovise, 2002, 12, pp. 161-167.

Souza, Luciana Beltran e Souza, Valéria Maria Casagrande. Avaliação Comportamental das Habilidades Auditivas Centrais. [autor do livro] Antonio Maria Claret Marra Aquino. *Processamento Auditivo*. São Paulo : Lovise, 2002, 9, pp. 129-134.

Steiner, Luciane. *Processamento Auditivo Central - Monografia de Conclusão do Curso de Especialização em Audiologia Clínica*. Porto Alegre : s.n., 1999.

Torres, Fernando e Reis, Claudia. *Avaliação Vocal na Presbiacusia*. Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra. Coimbra : s.n., 2010. Monografia.

Wilson, Richard H. e Strouse, Anne L. Audiometria com Estímulos de Fala. [autor do livro] Frank E. Musiek e William F. Rintelmann. *Perspectivas Actuais em Avaliação Auditiva*. São Paulo : Manole, 2001, 2, pp. 21-62.

Zalcman, Tatiane Eisecraft e Schochat, Eliane. A Eficácia do Treinamento Auditivo Formal em Indivíduos com Transtorno de Processamento Auditivo. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*. outubro/dezembro de 2007, Vol. 12 (4), pp. 310-314.

ANEXOS

ANEXO I – CONSENTIMENTO INFORMADO, LIVRE E ESCLARECIDO**Declaração**

MARIA DA LUZ SOEIRO GODINHO, aluna do Mestrado em Audiologia da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra encontra-se a realizar o estudo intitulado “Relação sinal/ruído na percepção da palavra em português europeu para o norma-ouvinte”. Este estudo faz parte da elaboração de uma dissertação de investigação, no âmbito do 1º Mestrado em Audiologia da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, sob a orientação da mestre Margarida Serrano.

Para que este estudo seja possível, solicita a sua participação comprometendo-se desde já ao esclarecimento adequado de qualquer dúvida, compatibilizando as necessidades da pesquisa com o respeito absoluto. Responsabiliza-se em manter o anonimato e a confidencialidade de todos os dados recolhidos. Os testes a realizar são indolores e não invasivos.

Maria da Luz Soeiro Godinho

O Inquirido

Declaro para todos os efeitos, que aceito participar no estudo acima referenciado, sob as condições apresentadas, sendo a minha participação inteiramente voluntária, podendo interromper a minha colaboração a qualquer momento.

Data: ____/____/____

Assinatura: _____

ANEXO II – CRITÉRIOS DE INCLUSÃO NA AMOSTRA/LISTAS USADAS DE CARLA ROQUE, 2008

Número de identificação:___ Idade:___ Língua-mãe portuguesa: Sim Não Sexo: F M
 Ausência de história de patologia otorrinolaringológica, neurológica e psíquica: Sim Não
 Destro Esquerdino Habilitações literárias: _____
 Profissão: _____ Distrito: _____

Anamnese:

Otoscopia: O.D.: Normal Alterada **O.E.:** Normal Alterada

Timpanograma: O.D.: Tipo A Outro **O.E.:** Tipo A Outro

R. E. 1K Hz Ipsi: O.D.: Presente Ausente **O.E.:** Presente Ausente

R. E. 1K Hz Contra: O.D.: Presente Ausente **O.E.:** Presente Ausente

Limiar tonal até 20 dB HL: Sim Não

O.D.: 500 Hz _____ 1 KHz _____ 2 KHz _____ 3 KHz _____ 4 KHz _____ 6 KHz _____ 8 KHz _____

O.E.: 500 Hz _____ 1 KHz _____ 2 KHz _____ 3 KHz _____ 4 KHz _____ 6 KHz _____ 8 KHz _____

OEA: Presentes Ausentes

Teste de Fala com Ruído (40 dB SL)

Lista 1	Lista 3	Lista 4	Lista 8
Relação S/R – S	Relação S/R +10 dB	Relação S/R +15 dB	Relação S/R +20 dB
beta	custo	deitar	choque
foto	logro	causa	vasco
pata	classe	chila	borla
leite	nulo	penso	jeito
chispe	jipe	querer	outra
maré	pulso	toiro	quisto
flocos	urna	sino	ontem
filha	bela	colher	crystal
cume	fita	drama	farol
minto	anho	ninfa	timbre
pranto	moita	feno	telha
vintãe	velha	balde	zimbros
éter	dado	canhão	pele
barro	tema	talo	herbal
grama	oval	obra	gato
numa	chave	puma	irmã
julgo	santo	moça	sebo
azul	ripa	torre	dizer
tosta	morro	guita	feira
laço	couve	zebra	neve
cunha	vidro	blusa	pinhão
sobe	cinto	jasmim	malta
caule	sótão	luva	flauta
gama	grito	ateu	roto
dardo	guelra	vela	logo
_____ % de acertos	_____ % de acertos	_____ % de acertos	_____ % de acertos

ANEXO III - CRITÉRIOS DE INCLUSÃO NA AMOSTRA/LISTAS USADAS DE CARLA ROQUE, 2008

Número de identificação:___ Idade:___ Língua-mãe portuguesa: Sim Não Sexo: F M
 Ausência de história de patologia otorrinolaringológica, neurológica e psíquica: Sim Não
 Destro Esquerdino Habilitações literárias: _____
 Profissão: _____ Distrito: _____

Anamnese:

Otoscopia: O.D.: Normal Alterada **O.E.:** Normal Alterada

Timpanograma: O.D.: Tipo A Outro **O.E.:** Tipo A Outro

R. E. 1 KHz Ipsi: O.D.: Presente Ausente **O.E.:** Presente Ausente

R. E. 1 KHz Contra: O.D.: Presente Ausente **O.E.:** Presente Ausente

Limiar tonal até 20 dB HL: Sim Não

O.D.: 500 Hz ____ 1 KHz ____ 2 KHz ____ 3 KHz ____ 4 KHz ____ 6 KHz ____ 8 KHz ____

O.E.: 500 Hz ____ 1 KHz ____ 2 KHz ____ 3 KHz ____ 4 KHz ____ 6 KHz ____ 8 KHz ____

OEA: Presentes Ausentes

Teste de Fala com Ruído (40 dB SL)

Lista 8	Lista 1	Lista 3	Lista 4
Relação S/R – S	Relação S/R +10 dB	Relação S/R +15 dB	Relação S/R +20 dB
choque	beta	custo	deitar
vasco	foto	logro	causa
borla	pata	classe	chila
jeito	leite	nulo	penso
outra	chispe	jipe	querer
quisto	maré	pulso	toiro
ontem	flocos	urna	sino
cristal	filha	bela	colher
farol	cume	fita	drama
timbre	minto	anho	ninfa
telha	pranto	moita	feno
zimbros	vintãe	velha	balde
pele	éter	dado	canhão
herbal	barro	tema	talo
gato	grama	oval	obra
irmã	numa	chave	puma
sebo	julgo	santo	moça
dizer	azul	ripa	torre
feira	tosta	morro	guita
neve	laço	couve	zebra
pinhão	cunha	vidro	blusa
malta	sobe	cinto	jasmim
flauta	caule	sótão	luva
roto	gama	grito	ateu
logo	dardo	guelra	vela
_____ % de acertos	_____ % de acertos	_____ % de acertos	_____ % de acertos

ANEXO IV - CRITÉRIOS DE INCLUSÃO NA AMOSTRA/LISTAS USADAS DE CARLA ROQUE, 2008

Número de identificação: ___ Idade: ___ Língua-mãe portuguesa: Sim Não Sexo: F M
 Ausência de história de patologia otorrinolaringológica, neurológica e psíquica: Sim Não
 Destro Esquerdino Habilitações literárias: _____
 Profissão: _____ Distrito: _____

Anamnese:

Otoscopia: O.D.: Normal Alterada **O.E.:** Normal Alterada

Timpanograma: O.D.: Tipo A Outro **O.E.:** Tipo A Outro

R. E. 1 KHz Ipsi: O.D.: Presente Ausente **O.E.:** Presente Ausente

R. E. 1 KHz Contra: O.D.: Presente Ausente **O.E.:** Presente Ausente

Limiar tonal até 20 dB HL: Sim Não

O.D.: 500 Hz ___ 1 KHz ___ 2 KHz ___ 3 KHz ___ 4 KHz ___ 6 KHz ___ 8 KHz ___

O.E.: 500 Hz ___ 1 KHz ___ 2 KHz ___ 3 KHz ___ 4 KHz ___ 6 KHz ___ 8 KHz ___

OEA: Presentes Ausentes

Teste de Fala com Ruído (40 dB SL)

Lista 4		Lista 8		Lista 1		Lista 3	
Relação S/R – S		Relação S/R +10 dB		Relação S/R +15 dB		Relação S/R +20 dB	
deitar		choque		beta		custo	
causa		vasco		foto		logro	
chila		borla		pata		classe	
penso		jeito		leite		nulo	
querer		outra		chispe		jipe	
toiro		quisto		maré		pulso	
sino		ontem		flocos		urna	
colher		crystal		filha		bela	
drama		farol		cume		fita	
ninfa		timbre		minto		anho	
feno		telha		pranto		moita	
balde		zimbros		vintãe		velha	
canhão		pele		éter		dado	
talo		herbal		barro		tema	
obra		gato		grama		oval	
puma		irmã		numa		chave	
moça		sebo		julgo		santo	
torre		dizer		azul		ripa	
guita		feira		tosta		morro	
zebra		neve		laço		couve	
blusa		pinhão		cunha		vidro	
jasmim		malta		sobe		cinto	
luva		flauta		caule		sótão	
ateu		roto		gama		grito	
vela		logo		dardo		guelra	
_____ % de acertos		_____ % de acertos		_____ % de acertos		_____ % de acertos	

ANEXO V - CRITÉRIOS DE INCLUSÃO NA AMOSTRA/LISTAS USADAS DE CARLA ROQUE, 2008

Número de identificação: ___ Idade: ___ Língua-mãe portuguesa: Sim Não Sexo: F M
 Ausência de história de patologia otorrinolaringológica, neurológica e psíquica: Sim Não
 Destro Esquerdino Habilitações literárias: _____
 Profissão: _____ Distrito: _____

Anamnese:

Otoscopia: O.D.: Normal Alterada **O.E.:** Normal Alterada

Timpanograma: O.D.: Tipo A Outro **O.E.:** Tipo A Outro

R. E. 1 KHz Ipsi: O.D.: Presente Ausente **O.E.:** Presente Ausente

R. E. 1 KHz Contra: O.D.: Presente Ausente **O.E.:** Presente Ausente

Limiar tonal até 20 dB HL: Sim Não

O.D.: 500 Hz ___ 1 KHz ___ 2 KHz ___ 3 KHz ___ 4 KHz ___ 6 KHz ___ 8 KHz ___

O.E.: 500 Hz ___ 1 KHz ___ 2 KHz ___ 3 KHz ___ 4 KHz ___ 6 KHz ___ 8 KHz ___

OEA: Presentes Ausentes

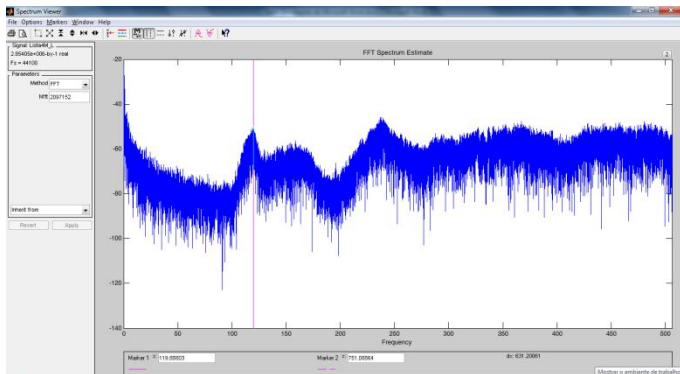
Teste de Fala com Ruído (40 dB SL)

Lista 3		Lista 4		Lista 8		Lista 1	
Relação S/R – S		Relação S/R +10 dB		Relação S/R +15 dB		Relação S/R +20 dB	
custo		deitar		choque		beta	
logro		causa		vasco		foto	
classe		chila		borla		pata	
nulo		penso		jeito		leite	
jipe		querer		outra		chispe	
pulso		toiro		quisto		maré	
urna		sino		ontem		flocos	
bela		colher		cristal		filha	
fita		drama		farol		cume	
anho		ninfa		timbre		minto	
moita		feno		telha		pranto	
velha		balde		zimbros		vintãe	
dado		canhão		pele		éter	
tema		talo		herbal		barro	
oval		obra		gato		grama	
chave		puma		irmã		numa	
santo		moça		sebo		julgo	
ripa		torre		dizer		azul	
morro		guita		feira		tosta	
couve		zebra		neve		laço	
vidro		blusa		pinhão		cunha	
cinto		jasmim		malta		sobe	
sótão		luva		flauta		caule	
grito		ateu		roto		gama	
guelra		vela		logo		dardo	
_____ % de acertos		_____ % de acertos		_____ % de acertos		_____ % de acertos	

ANEXO VI – FREQUÊNCIA FUNDAMENTAL DO LEITOR USADO

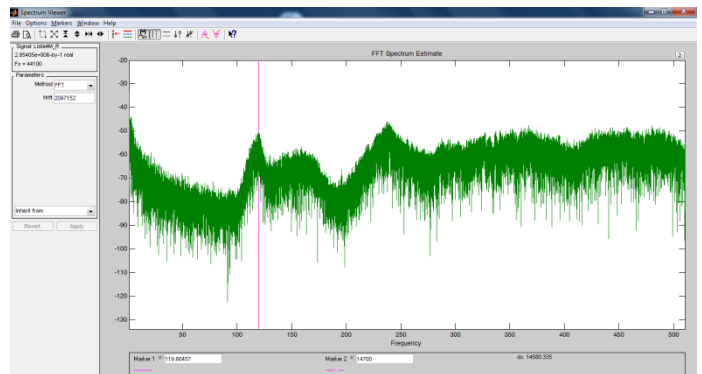
Lista 4M

Canal L



$$f_0 = 119.9 \text{ Hz}$$

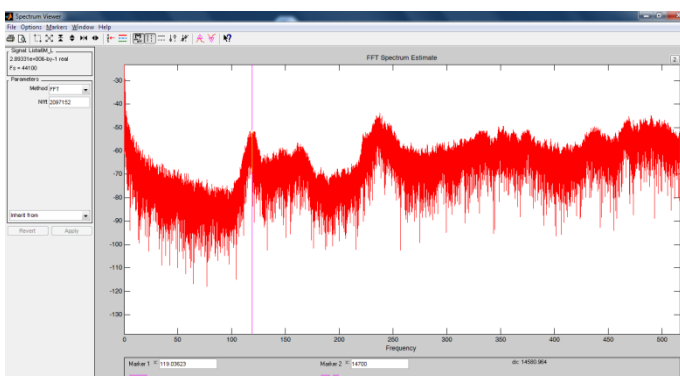
Canal R



$$f_0 = 119.7 \text{ Hz}$$

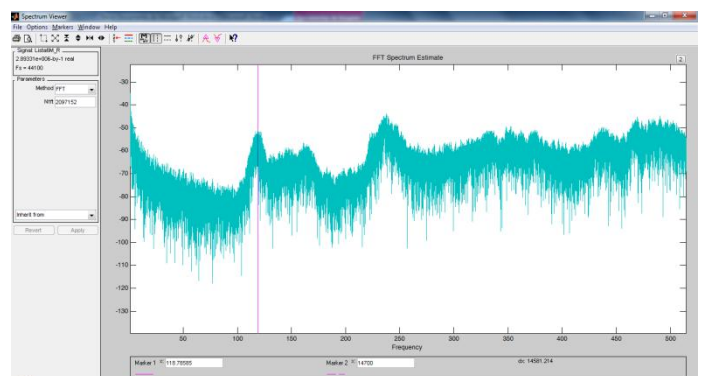
Lista 6M

Canal L



$$f_0 = 119.0 \text{ Hz}$$

Canal R



$$f_0 = 118.8 \text{ Hz}$$

ANEXO VII- LISTAS VOCÁLICAS – DISSÍLABOS (CARLA ROQUE, 2008)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	beta	nata	custo	deitar	baixa	lento	arma	choque	massa	jaula	seda	terra	chapéu	galho	verde
2	foto	birra	logro	causa	lenha	junta	tolo	vasco	poste	cherne	jantar	beira	lata	quais	junho
3	pata	palha	classe	chila	cesto	zarpar	lota	borla	voto	coima	remo	ganho	cinza	tenho	raíz
4	leite	fino	nulo	penso	pastel	homem	chuva	jeito	nariz	lasca	placa	julho	bispo	chato	ceia
5	chispe	banho	jipe	querer	glosa	ilha	fama	outra	bloco	mala	tear	lenço	calha	arpa	marca
6	maré	caixa	pulso	toiro	lebre	feia	crivo	quisto	lista	carro	pobre	selo	branco	bola	tome
7	flocos	talco	urna	sino	cento	xisto	gelo	ontem	bota	milho	frio	vespa	vista	fisga	plasma
8	filha	pente	bela	colher	neutro	dote	domar	crystal	resma	pato	adro	quilo	fleuma	naco	nada
9	cume	solo	fita	drama	cola	gema	claque	farol	fosco	erva	mimo	choco	faixa	tipo	falsa
10	minto	ovo	anho	ninfa	bulha	anis	volta	timbre	dedal	nuvem	fundo	bule	sonho	queijo	zumbir
11	pranto	pisco	moita	feno	débil	negra	hera	telha	linda	basta	celha	pausa	função	rumo	urso
12	vintãe	morte	velha	balde	fosso	cacto	bosque	zimbros	falha	queda	cova	anão	pincel	entre	choro
13	éter	plano	dado	canhão	gosto	pinha	quarto	pele	tosco	tapar	xaile	mula	sala	vergar	gene
14	barro	gesto	tema	talo	mote	missa	canto	herbal	meus	quinta	felpo	dama	gasto	disco	ceuta
15	grama	zona	oval	obra	nesga	gado	neste	gato	gana	minha	libra	funil	roca	melga	panar
16	numa	livro	chave	puma	truta	risco	quinta	irmã	penha	faca	feudo	tinha	osga	finta	bala
17	julgo	bastão	santo	moça	vala	tela	ninho	sebo	zangão	fonte	delta	bilhar	juiz	quebra	onze
18	azul	cobra	ripa	torre	justo	papel	ostra	dizer	amor	gola	chama	floral	fala	gamo	gota
19	tosta	hino	morro	guita	eles	fauna	cedo	feira	vidro	claro	nora	zarpão	damão	clone	molhe
20	laço	trevo	couve	zebra	betão	pluma	rabo	neve	cela	data	ermo	país	mata	manta	cama
21	cunha	gula	vidro	blusa	alma	vulgar	monte	pinhão	taipa	vida	balão	nadar	cuspo	lápiz	leque
22	sobe	dedo	cinto	jasmim	cheio	troco	gago	malta	costas	jugo	goma	uva	anel	circo	pedra
23	caule	quase	sotão	luva	ponte	bisca	pote	flauta	hirta	osso	tanto	ventre	força	traste	digo
24	gama	vossa	grito	ateu	teia	sopro	foice	roto	chupar	frasco	valsa	guiso	nicho	pulga	gente
25	dardo	chusma	guelra	vela	barril	fada	molhar	logo	jade	cisco	unha	creme	teste	junto	sombra

ANEXO VIII - CRITÉRIOS DAS LISTAS VOCÁLICAS – DISSÍLABOS (CARLA ROQUE, 2008)

Critérios usados:

- fonemas consonânticos iniciais;
- fonemas apenas com ocorrência intervocálica;
- ditongos com /j/;
- ditongos crescentes e decrescentes em /w/;
- grupo consonântico em l;
- grupos consonânticos em r;
- vogais nasais;
- vogais orais iniciais abertas;
- vogais iniciais semi-abertas e semi-fechadas.

Usou ainda: maioritariamente palavras graves, algumas palavras agudas, infinitivos verbais, alguns ditongos nasais, *fonema /z/ com fraca ocorrência inicial substituído, em alguns grupos, por vogais nasais mediais*

1	poste	pote	pato	pulso	pobre	pulga	papel	pastel	pele	p
	país	pincel	pata	pisco	puma	panar				
2	tela	teia	talo	teste	tomar	talco	tear	tapar	tema	t
	tolo	timbre	tosco	tipo	tosta	tinha				
3	cama	cume	cacto	cola	costas	queda	quilo	quisto	cova	k
	quebra	cobra	quinta	querer	custo	cuspo				
4	bola	bule	beta	balde	basta	bota	borla	bisca	bosque	b
	bispo	bela	bala	bastão	balão	betão				
5	data	disco	delta	dama	dote	débil	dado	dedo	dardo	d
	dedal	damão	dizer	digo	domar	deitar				
6	gota	guiso	goma	gola	gula	guita	gato	gado	gago	g
	gasto	gamo	gana	gama	guelra	gosto				
7	fita	fosso	fada	fama	farol	faca	falsa	fala	fisga	f
	feno	fino	foto	fofo	fosco	felpo	funil			
8	sebo	sopro	sino	solo	cela	seda	circo	sala	sombra	s
	cedo	cesto	sotão	sobe	cisco	selo				
9	chuva	cheio	chave	choco	chispe	chapéu	choro	chato	choque	ch
	xisto	chila	chusma	chupar	chama	cherne				
10	valsa	vintãe	vela	vala	voto	volta	vespa	vista	vasco	v
	vida	vossa	vidro	vulgar	verde	vergar				
11*	zona	zebra	zimbros	zarpar	zangão	zumbir	zarpão			z
12	jeito	gelo	jasmim	gema	julho	jade	jugo	juiz	justo	j
	julgo	gesto	jipe	jantar	junto	gene				
13	lata	libra	lápiz	laço	livro	luva	lebre	lota	leque	l
	lenço	lasca	lista	logo	logro	lento				
14	palha	bilhar	bulha	filho	calha	galho	milho	colher	molhe	lh
	ilha	vellha	celha	telha	talhar	falha				
15	moça	mote	missa	massa	mala	maré	mimo	mula	mata	m
	morro	morte	molhar	malta	marca	melga				

16	naco	nadar	nora	nuvém	nariz	neve	negra	nesto	nesga	n
	nada	nicho	numa	nata	nulo	ninfa				
17	cunha	anho	lenha	ninho	minha	ganho	tenho	banho	canhão	nh
	pinha	sonho	junho	pinhão	unha	penha				
18	risco	rabo	roto	resma	remo	ripa	rumba	rumo	roca	rr
	barril	torre	birra	carro	barro	terra	raíz			
19		taipa	faixa	caixa		xaile	baixa			ai
	leite	queijo	feira	beira	meira	teia	feia	ceia	seio	ei
	foice	loiça	moita	coima	toiro	oiço				oi
										ui
20	caule	paula	pausa	fauna	jaula	fausto		causa		au
	qualquer	quais	quase	quarto	quanto	quando				ua
	meus		teus	feudo	ceuta	neutro				eu
										iu
	ouro	forro	outra	força	couve					ou
21	pluma	plebe	plano	plasma	placa	pliçar				pl
	cloro	claro	clique	classe	clone	claque				kl
	blusa	bloco								bl
	glide	glosa	glote	glande						gl
	floral	flauta	flocos	flama	fleuma	flirte				fl
22	troco	traste	triste	trevo	trave	truta	tronco			tr
	crivo	crato	creme	crasso	cravo	crude	crystal	crise	crisma	kr
	brisa	bruma	brusco	bravo	branco	brasil	broa	brota	breve	br
	Pedro	draga	pedra	vidro	drama	dragar				dr
	grelha	griso	graxa	grama	grito	grude	greta		grilo	gr
	friso	frasco	fresta	frio	fresco	fruta	frito	fraco		fr
23*	manta		canto	santo	pranto	tanto				~a
		ventre	cento	pente	gente	penso	tentar			~e
	minto	cinto	pintar	finta	linda	quinta	cinza			~i
	ponte	ontem	ombro	fonte	monte	onça				~o
		punção	junta	fundo	função		tundra			~u
24	adro	aba	alho	arma	arpa	asa	aço	asco	alma	á
	éter	elas	era	eco	hera	erva				é
	inês	hino	irmã	hirto	isto	irmão				í
	opus		ova	obra	osga	homem				ó
	unha	uva	urna	urso	urze	hulha	untar			u
25	anão	anel	anus	anis	amor	ateu	azul	antes		â
	ermo	ergo	eles	erro	este	herbal	entre			ê
	olho	ovo	osso	ostra	oval	hoje	onze			ô

ANEXO IX - ESCALA DE APRESENTAÇÃO DAS LISTAS

RELAÇÃO SINAL/RUÍDO		SILÊNCIO	+10 dB	+15 dB	+20 dB
Indivíduo 1	OE	L1	L3	L4	L8
Indivíduo 2	OE	L8	L1	L3	L4
Indivíduo 3	OE	L4	L8	L1	L3
Indivíduo 4	OE	L3	L4	L8	L1
Indivíduo 5	OD	L1	L3	L4	L8
Indivíduo 6	OD	L8	L1	L3	L4
Indivíduo 7	OD	L4	L8	L1	L3
Indivíduo 8	OD	L3	L4	L8	L1
Indivíduo 9	OE	L8	L1	L3	L4
Indivíduo 10	OE	L4	L8	L1	L3
Indivíduo 11	OE	L3	L4	L8	L1
Indivíduo 12	OE	L1	L3	L4	L8
Indivíduo 13	OD	L8	L1	L3	L4
Indivíduo 14	OD	L4	L8	L1	L3
Indivíduo 15	OD	L3	L4	L8	L1
Indivíduo 16	OD	L1	L3	L4	L8
Indivíduo 17	OE	L4	L8	L1	L3
Indivíduo 18	OE	L3	L4	L8	L1
Indivíduo 19	OE	L1	L3	L4	L8
Indivíduo 20	OE	L8	L1	L3	L4
Indivíduo 21	OD	L4	L8	L1	L3
Indivíduo 22	OD	L3	L4	L8	L1
Indivíduo 23	OD	L1	L3	L4	L8
Indivíduo 24	OD	L8	L1	L3	L4
Indivíduo 25	OE	L3	L4	L8	L1
Indivíduo 26	OE	L1	L3	L4	L8
Indivíduo 27	OE	L8	L1	L3	L4
Indivíduo 28	OE	L4	L8	L1	L3
Indivíduo 29	OD	L3	L4	L8	L1
Indivíduo 30	OD	L1	L3	L4	L8
Indivíduo 31	OD	L8	L1	L3	L4
Indivíduo 32	OD	L4	L8	L1	L3
Indivíduo 33	OE	L1	L3	L4	L8
Indivíduo 34	OE	L8	L1	L3	L4
Indivíduo 35	OE	L4	L8	L1	L3
Indivíduo 36	OE	L3	L4	L8	L1
Indivíduo 37	OD	L1	L3	L4	L8
Indivíduo 38	OD	L8	L1	L3	L4
Indivíduo 39	OD	L4	L8	L1	L3
Indivíduo 40	OD	L3	L4	L8	L1

Legenda: OD – Ouvido Direito, OE – Ouvido Esquerdo, L1 – Lista 1, L3 – Lista 3, L4 – Lista 4 e L8 – Lista 8. O sombreado serve para evidenciar o cuidado que houve, no sentido de que, cada lista foi apresentada nas diferentes relações sinal/ruído numa sequência em que o grau de dificuldade fosse diferente e igual para todas as listas apresentadas, de modo a permitir o balanceamento da apresentação das mesmas.

