



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Cristiane Lima Nunes

A avaliação do Processamento Auditivo em crianças de 10 a 13 anos: sua função como indicador da perturbação da comunicação e do desempenho académico.

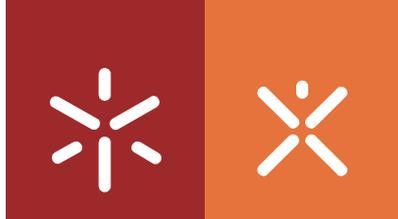
A avaliação do Processamento Auditivo em crianças de 10 a 13 anos: sua função como indicador da perturbação da comunicação e do desempenho académico.

Cristiane Lima Nunes

UMinho|2012

Fevereiro de 2012





Universidade do Minho
Instituto de Educação

Cristiane Lima Nunes

**A avaliação do Processamento Auditivo em
crianças de 10 a 13 anos: sua função como
indicador da perturbação da comunicação e
do desempenho académico.**

Tese de Doutoramento
Doutoramento em Estudos da Criança
Especialidade de Saúde Infantil

Trabalho realizado sob a orientação da
Doutora Graça Simões de Carvalho
e coorientação da
Doutora Liliane Desgualdo Pereira

Fevereiro de 2012

DECLARAÇÃO

Nome: Cristiane Lima Nunes
Endereço eletrónico: cris.l.nunes@hotmail.com

Título _/tese _
A avaliação do Processamento Auditivo em crianças de 10 a 13 anos: sua função como indicador da perturbação da comunicação e do desempenho académico.

Orientadora: Doutora Graça Simões de Carvalho
Coorientadora: Doutora Liliane Desgualdo Pereira

Ano de conclusão: 2012

Tese de Doutoramento em Estudos da Criança
Especialidade de Saúde Infantil

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE, APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura: _____

Agradecimentos

Durante o desenvolvimento deste projeto de investigação e para que o mesmo ocorresse foram necessários momentos distintos que variaram da simples reflexão silenciosa, à prática clínica exaustiva, à escrita e à constante revisão de todos estes momentos com meus orientadores. Desta forma, agradeço às minhas orientadoras científicas, Profa. Graça Simões de Carvalho e Profa. Liliane Desgualdo Pereira, que para além da tese, entraram na minha vida, me modificando positivamente. Às minhas queridas mestres o meu eterno agradecimento por ajudarem em todos estes momentos.

Algumas vezes estive cansada, noutras altamente entusiasmada, mas em todos os dias deste longo processo pude partilhar estas fases com a minha família. Aos meus pais, ao meu anjo Gabriel, a minha princesinha Cecília e ao querido Klein dedico com carinho este trabalho como prova de meu agradecimento.

Pessoas importantes me ajudaram e valorizaram cada etapa deste trabalho, de tal forma que sem elas nada disso seria possível. Agradeço a Teresa Costa que nos emprestou a sua voz doce para que tudo começasse, ao Ricardo Ribeiro pela sua ajuda técnica nas gravações, à querida Profa. Maria João Sousa do Agrupamento de Escolas António Feijó em Ponte de Lima e todos os professores que conheci através de sua constante iniciativa de promover a saúde escolar, a Psicóloga Dra. Ivone Loudes pela sua incansável forma de ajudar os alunos por ela seguidos e a mim também nesta pesquisa; aos muitos Terapeutas da Fala que me encaminharam crianças e me ofereceram apoio nesta jornada, à Carmem que não só trabalhou arduamente na estatística dos dados recolhidos mas recebeu e respondeu com carinho e rapidez todas as minhas dúvidas, comentários e solicitações adicionais.

E como nada se constrói sem elementos de sustentação deixo aqui o meu agradecimento a Universidade do Estado do Rio de Janeiro, em especial ao seu Diretor Prof. Mario Sérgio da Faculdade de Odontologia, que me conferiu a oportunidade de crescer profissionalmente quando aceitou o meu afastamento; à querida amiga Fonoaudióloga Silvana Pastana que me apoiou sempre e que suportou a minha ausência durante todo este tempo; ao apoio de todos os técnicos administrativos, em especial da Olésia, que entusiasmados valorizaram os meus passos. Minha eterna saudade por todos os dias de trabalho e um grande agradecimento por tudo.

À Fundação para Ciência e Tecnologia por conferir apoio financeiro a este projeto (SFRH/BD/43512/2008).

A avaliação do Processamento Auditivo em crianças de 10 a 13 anos: sua função como indicador da perturbação da comunicação e do desempenho académico

A avaliação do Processamento Auditivo em crianças de 10 a 13 anos: sua função como indicador da perturbação da comunicação e do desempenho académico.

RESUMO

Já nos anos 50 do século XX se dava importância a avaliar-se o Processamento Auditivo (PA) em crianças com dificuldades na comunicação (Myklebust, 1954), o que em Portugal é designado por Perturbações da Comunicação (PC), e que se refere ao prejuízo no desenvolvimento das funções comunicativas relacionadas com a expressão oral, escrita e/ou compreensão (Costa, 2011). Para além dos estudos que apontam as implicações entre a Perturbação do Processamento Auditivo (PPA) e a Perturbação da Comunicação (PC), pesquisas científicas atuais demonstram uma forte associação entre a PPA e o fraco desempenho académico (Bellis, 2000; Farias, Toniolo, & Cóser, 2004). No presente estudo pretendeu-se verificar se existe relação entre as variáveis desempenho académico e a perturbação da comunicação, bem como a avaliação comportamental do processamento auditivo, com utilização de testes não-verbais e testes verbais adaptados ao português europeu.

Inicialmente foi feita uma preparação dos testes auditivos verbais que seriam aplicados aos sujeitos da amostra com gravação dos estímulos e validação em adultos com limiares de audição dentro da normalidade. Em seguida, aplicámos oito testes auditivos em uma amostra de 51 crianças com idade entre 10 e 13 anos, de ambos os sexos, frequentando escolas públicas da região Norte de Portugal. Foram reunidos em quatro grupos: Grupo com elevado desempenho Académico e de Comunicação (AC); Grupo com elevado desempenho Académico e baixo desempenho na Comunicação (Ac); Grupo com baixo desempenho Académico e elevado desempenho na Comunicação (aC); Grupo com baixo desempenho Académico e de Comunicação (ac). Procedeu-se à análise dos resultados obtidos nos oito testes auditivos aplicados para avaliação do processamento auditivo e também a verificação dos comportamentos auditivos medidos por um questionário específico (*Scale of Auditory Behavior - SAB*). A amostra foi estudada com base no desempenho académico e de comunicação, idade, sexo, limiar de audibilidade, e o índice de reconhecimento de fala. Todas as 51 crianças foram submetidas aos testes auditivos. Assim, para este estudo foram aplicados dois testes verbais de atenção seletiva gravados em português europeu (*testes Fala com Ruído e Dicótico de Dígitos*), e dois testes não-verbais que medem o processamento

temporal (*testes Padrão de Duração e 'Gaps-In-Noise'*). Além destes, utilizou-se um teste que também mede a atenção seletiva mas com sons verbais apresentados de forma cantada (*teste Dicótico de Dígitos Harmónicos*), e os testes do rastreio do processamento auditivo (*testes de Localização sonora, Memória sequencial com sons verbais e não-verbais*). Foram utilizados testes estatísticos de associação, análise de variância, razão de verosimilhanças, coeficiente de correlação de *Pearson*, modelo de regressão linear e múltipla, e também construídas curvas ROC para analisar os dados obtidos representados por meio de estatística descritiva. Em cada teste de hipótese foi fixado o nível de significância a 95%.

Foi possível aceitar a construção dos testes Fala com Ruído e Dicótico de Dígitos em português europeu tendo em vista o enquadramento técnico da gravação na manipulação dos sons e a validação realizada na população portuguesa. Verificou-se associação entre as variáveis desempenho académico e de comunicação, concluindo-se que a presença de perturbação da comunicação prejudica diretamente o desempenho académico. Desta forma, crianças com dificuldades escolares devem realizar uma avaliação das competências comunicativas. Verificou-se que há mais crianças do sexo masculino (83,9%) do que do sexo feminino (16,1%) com dificuldades de desempenho académico. A variável idade não revelou interferência neurobiológica maturacional para os testes auditivos em crianças de 10 a 13 anos de idade. A variável limiar de audibilidade, medido pela média tritonal audiométrica, foi controlada em todos os grupos estudados e não mostrou associação com os mesmos. O Índice Percentual de Reconhecimento de Fala não apresentou respostas discrepantes entre os ouvidos ou o grupo estudado, e portanto não gerou interferência dos parâmetros estudados. Crianças com baixo desempenho académico e de comunicação têm baixos *scores* na pontuação, utilizando o questionário *Scale of Auditory Behavior*. Crianças com dificuldades académicas revelam dificuldades na ordenação temporal e portanto o uso de testes de processamento temporal são fundamentais em crianças com dificuldades académicas. Crianças com fraco desempenho académico e com perturbação da comunicação apresentam mais dificuldade em testes que envolvem a atenção seletiva, tais como o teste Fala com Ruído e Dicótico de Dígitos. A tarefa de resolução temporal, observada pela aplicação do teste *Gaps-In-Noise*, foi a que melhor se associou a crianças sem dificuldade académica e de comunicação. Numa análise global dos parâmetros revelados pelas medidas de sensibilidade e especificidade, os testes de processamento

temporal, foram os que apresentaram melhores níveis de confiança. Os testes cujo desempenho da amostra possibilitou estabelecer valores de referência pela medição do valor de corte através da Curva ROC foram os Testes Memória Sequencial Verbal (maior do que 1,6 acertos); teste Dicótico de Dígitos (acertos no ouvido direito maior ou igual a 95,2%, acertos no ouvido esquerdo maior ou igual a 91,5%); teste Padrão Harmónico em Escuta Dicótica com Dígitos (acertos no ouvido direito maior ou igual a 93,3%, acertos no ouvido esquerdo maior ou igual a 81,3%); teste Padrão de Duração (acertos no ouvido direito e/ou esquerdo maior ou igual a 47,4%); e o teste *Gaps-In-Noise* (limiares no ouvido direito e esquerdo até 5,5ms). Os valores normativos encontrados nos oito testes do processamento auditivo são muito próximos ou idênticos aos encontrados na população brasileira, sendo que a maior discrepância foi observada no teste Fala com Ruído. Encontrou-se associação entre a ordenação temporal, medida pelos testes de Memória Sequencial Verbal e Padrão de Duração, e as classificações de todas as disciplinas. Desta forma, o desempenho académico pode ser previsto pela análise da competência de ordenação temporal/processamento temporal. A escala SAB (*Scale of Auditory Behavior*) tem uma forte associação com a perturbação do processamento auditivo, assim a sua utilização pode ser incentivada nas ações educativas de prevenção e saúde escolar. Por fim, apresenta-se uma proposta de trabalho com ações que podem ser implementadas num Programa de Saúde Escolar que visem avaliar o desenvolvimento de capacidades auditivas e auxiliar na prontidão para a aquisição de competências linguísticas e académicas.

A avaliação do Processamento Auditivo em crianças de 10 a 13 anos: sua função como indicador da perturbação da comunicação e do desempenho académico

Auditory Processing Assessment in 10 to 13 years-old children: its use as an indicator of communication disorder and academic performance.

ABSTRACT

Already in the years 50s of the 20th century it was considered important to evaluate the auditory processing (AP) in children with difficulties in communication (Myklebust, 1954). In Portugal it is known by Communication Disorders (CD), and refers to the harm in the development of communicative functions related to oral or written expression and/or understanding (Costa, 2011). In addition to the studies that suggest implications between the Auditory Processing Disorder (APD) and the Communication disorder (CD), current scientific surveys demonstrate a strong association between the APD and the weak academic performance (Bellis, 2000; Farias, Toniolo, & Cóser, 2004).

The present study intends to verify whether there is an association between the academic performance variables and communication disorders, as well as the behavioural assessment of auditory processing using non-verbal and verbal tests adapted to European Portuguese language.

Initially, two verbal tests to be applied to the subjects of the sample were constructed and validated. This involved recording and validation in adults with normal hearing. Then, we applied eight hearing tests on a sample of 51 children, aged between 10 and 13 years old, of both sexes, enrolled in public schools in the Northern region of Portugal. Four groups were organised: Group with high Academic performance and absence of Communication disorder (AC); Group with high Academic performance and presence of Communication disorder (Ac); Group with poor Academic performance and absence of Communication disorder (aC); Group with poor Academic performance and presence of Communication disorder (ac). Analysis of the results obtained in all eight tests to assess auditory processing as well as verification of auditory behaviors measured by a specific questionnaire (*Scale of Auditory Behavior*) were carried out. The sample was studied based upon the academic performance and communication, age, sex, hearing threshold, and rate of speech recognition. All 51 children were evaluated with hearing tests. For this study two verbal tests of selective attention recorded in European Portuguese (*Speech in Noise test* and *Dichotic Digit test*), and two non-verbal tests that measure the temporal processing skills (*Duration Pattern test* and *Gaps-In-*

Noise test) were applied. In addition, a test that also measures selective attention but with verbal sounds presented in a melodic form (*Harmonic Dichotic Digit test*), and screening tests of auditory processing assessment (*Sound localization tests, Sequential memory with verbal and non-verbal sounds tests*) were applied. Statistical tests of association, variance analysis, likelihood ratio, Pearson's correlation coefficient, linear and multiple regression were carried out. In addition ROC curves to analyze the findings obtained by descriptive statistics were constructed. In each hypothesis the test significance level was set at 95%.

It was possible to accept the construction of verbal tests in European Portuguese in view of the technical framework of the recording in the manipulation of sounds and validation performed in the Portuguese population. Association between the academic performance variables and communication was found, indicating that the presence of communication disorder affects the academic performance. Thus, children with learning difficulties should be submitted to assessment of communication skills. More boys (83.9%), than girls (16.1%), had academic difficulties. The age variable did not reveal neurobiological maturational interference for hearing tests in children with 10 to 13 years of age. The variable threshold of audibility, as measured by audiometry was controlled in all groups and showed no association with them. The Percentage Index of Speech Recognition Test did not show differing responses between the ears or the study group, and therefore did not generate interference parameters. Children with low academic performance and communication disorder have low scores on the questionnaire score using *Scale of Auditory Behavior*. Children with academic difficulties had more difficulties in the temporal ordering tests. Children with poor academic performance and communication disorder had more difficulty in tests involving selective attention, such as the Speech in Noise test and Dichotic Digit test. The task of temporal resolution, observed by the application of the Gaps in noise test, was the best test associating children without academic and communication difficulties. A comprehensive analysis of the parameters revealed by measures of sensitivity and specificity, temporal processing tests, showed the highest levels of confidence. Testing the performance of the sample allowed the establishment values of reference for measuring the cut-off value by ROC curve were the Sequential Verbal Memory Test (greater than 1.6 hits), the Dichotic Digit listening test (correct answers in the right ear greater than or equal to 95.2% in the left ear greater than or equal to 91.5%), in

Harmonic Dichotic Digits (the right ear greater than or equal to 93.3%, the left ear greater than or equal to 81.3 %), Duration Pattern test (correct answers in the right ear and/or left greater than or equal to 47.4%) and the test Gaps-In-Noise (thresholds in the right ear and left above 5.5 ms). The normative values found in all eight tests of auditory processing are very close or identical to those found in the Brazilian population; the largest discrepancy was observed in the Speech in Noise test. The temporal ordering, as measured by tests Sequential Verbal Memory and Duration Pattern are associated with the classifications of all disciplines. Thus, academic performance can be predicted by the analysis of temporal ordering skills / temporal processing. The scale SAB (*Scale of Auditory Behavior*) has a strong association with auditory processing disorder, so its use should be encouraged on educational prevention and school health. Finally, it is proposed a work plan with actions that can be implemented in a School Health Program aiming at evaluating the development of hearing skills as well as assist in readiness for the acquisition of language skills and promoting academic performance.

Conteúdo

| | |
|---|------|
| Resumo | v |
| Abstract..... | ix |
| Lista de Abreviaturas e Siglas..... | xv |
| Lista de Figuras..... | xvii |
| Lista de Tabelas..... | xxi |
| 1. INTRODUÇÃO | 25 |
| 2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO..... | 29 |
| 2.1 O Sistema Auditivo | 30 |
| 2.1.1. Núcleo Coclear (NC) | 31 |
| 2.1.2 Complexo Olivar Superior (COS) | 32 |
| 2.1.3 Colículo Inferior (CI) e Lemnisco Lateral (LL) | 33 |
| 2.1.4 Corpo Geniculado Medial (CGM)..... | 33 |
| 2.1.5 Córtex Auditivo (CA) | 34 |
| 2.1.6 Corpo Caloso (CC) | 35 |
| 2.2 Processamento Auditivo | 35 |
| 2.2.1 Definição e caracterização | 35 |
| 2.2.2 Causas da Perturbação do Processamento Auditivo | 38 |
| 2.2.3 Avaliação do Processamento Auditivo..... | 41 |
| 2.3 Dificuldades de aprendizagem e Perturbação da comunicação no contexto do processamento auditivo..... | 64 |
| 3. METODOLOGIA | 71 |
| 3.1 Preparação dos testes auditivos..... | 72 |
| 3.1.1 Análise e gravação dos estímulos verbais em português europeu | 75 |
| 3.1.2 Construção do teste Fala com Ruído (FR) e do teste Dicótico de Dígitos (DD) em português europeu..... | 77 |
| 3.1.3 Análise acústica dos estímulos gravados | 81 |
| 3.1.4- Validação dos testes FR e DD..... | 85 |
| 3.2 Aplicação dos testes auditivos a crianças de 10 a 13 anos de idade | 88 |
| 3.2.1 Obtenção da amostra..... | 88 |
| 3.2.2 Seleção e caracterização auditiva da amostra | 91 |
| 3.3 Análise estatística..... | 108 |
| 4. RESULTADOS | 113 |

| | |
|---|-----|
| 4.1 A análise de variáveis do estudo: Desempenho académico e de comunicação, Sexo, Idade, Audibilidade e Discriminação por grupo estudado | 113 |
| 4.1.1 Distribuição da amostra por desempenho académico e de comunicação. | 113 |
| 4.1.2 Distribuição da amostra por sexo e grupo estudado | 114 |
| 4.1.3 Distribuição da amostra por idade nos quatro grupos estudados | 115 |
| 4.1.4 Audibilidade pela média tritonal audiométrica dos grupos estudados. | 116 |
| 4.1.5 Discriminação segundo o Índice Percentual de Reconhecimento de Fala (IPRF) e os grupos estudados | 117 |
| 4.2 Questionário SAB e os grupos de estudo..... | 119 |
| 4.3 Achados dos testes de Processamento Auditivo por grupo estudado..... | 120 |
| 4.3.1 Teste de Localização Sonora (LS) | 121 |
| 4.3.2 Teste Memória Sequencial Verbal (MSV) | 123 |
| 4.3.3 Teste Memória Sequencial Não-Verbal (MSNV) | 127 |
| 4.3.4 Teste Fala com Ruído (FR) | 129 |
| 4.3.5 Teste Dicótico de Dígitos (DD) | 132 |
| 4.3.6 Teste de Padrão Harmónico em Escuta Dicótica com Dígitos (TDDH)..... | 138 |
| 4.3.7 Teste Padrão de Duração (PD)..... | 144 |
| 4.3.8 Teste <i>Gaps-In-Noise</i> (GIN)..... | 148 |
| 4.4 Estudo do desempenho académico por área disciplinar e o desempenho nos testes auditivos por grupo estudado | 153 |
| 4.4.1 Apresentação das notas por área disciplinar e por grupo estudado..... | 153 |
| 4.4.2 Coocorrência entre desempenho académico por disciplina na escola e o desempenho nos testes auditivos por grupo estudado | 158 |
| 4.5 Estudo da correlação entre os testes do PA com os resultados obtidos no <i>escore</i> do questionário SAB..... | 168 |
| 5. DISCUSSÃO | 171 |
| 5.1 Da elaboração dos testes auditivos verbais utilizados na pesquisa..... | 171 |
| 5.2 Das variáveis desempenho académico e de comunicação, sexo, idade, audibilidade e discriminação auditiva no ambiente silencioso. | 172 |
| 5.3 Do <i>escore</i> do questionário SAB nos grupos de estudo | 175 |
| 5.4 Dos testes do Processamento Auditivo nos grupos de estudo | 175 |
| 5.4.1 Sensibilidade e especificidade dos testes | 182 |
| 5.4.2 Dos valores de referência deste estudo | 186 |

| | |
|---|-----|
| 5.5 Do desempenho académico por disciplina e testes do Processamento Auditivo... | 189 |
| 5.6 Testes do processamento auditivo <i>versus</i> <i>escore</i> do questionário SAB..... | 192 |
| 5.7 Comentários Finais | 196 |
| 6. CONCLUSÕES | 197 |
| Bibliografia | 199 |
| ANEXOS | 217 |
| Anexo 1 - Termo de Consentimento | 219 |
| Anexo 2 – Entrevista com os pais..... | 221 |
| Anexo 3 – Escala de Funcionamento Auditivo..... | 223 |
| Anexo 4 - Portaria n.º 458/83 de 19 de Abril /Portugal. | 225 |
| Anexo 5 – Avaliação periférica e testes dióticos | 227 |
| Anexo 6 – Protocolo do teste Fala com Ruído (FR)..... | 229 |
| Anexo 7 – Protocolo do teste Dicótico de Dígitos (DD) | 231 |
| Anexo 8 – Protocolo do teste padrão harmónico em escuta dicótica de dígitos..... | 233 |
| Anexo 9 – Protocolo do teste Padrão de Duração (PD)..... | 235 |
| Anexo 10 – Protocolo do teste <i>Gaps-In-Noise</i> (GIN)..... | 237 |
| Anexo 11 - Documento de calibração do audiómetro..... | 241 |
| Anexo 12 – Informações relativas a amostra..... | 243 |
| Apêndice | 251 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AAA – *American Academy of Audiology*
ASHA – *American Speech-Language-Hearing Association*
ASPA – Avaliação simplificada do processamento auditivo
Bit(s) – *Binary digiT*
BSA – *British Society of Audiology*
CA – Córtex auditivo
CANS – *Central Auditory Nervous System*
CC – Corpo Caloso
CGM – Corpo geniculado medial
CI – Colículo Inferior
cm – Centímetro
COS – Complexo olivar superior
dB – Decibel
DD – Dicótico de Dígitos
DDH – Dicótico de Dígitos Harmônico
DIID - *Dichotic Interaural Intensity Difference*
DNV – Dicótico Não-Verbal
FR – Teste Fala com Ruído
GIN – *Gaps-In-Noise*
Hz – Hertz
ISTS – *International Speech Test Signal*
KHz – KiloHertz
LL – Leminisco lateral
LLD – Leminisco lateral dorsal
LLV – Leminisco lateral ventral
LS – Localização Sonora
MCI – Mensagem Competitiva Ipsilateral
MLR – *Middle Latency Response*
Ms – Milissegundos
MSNV – Memória Sequencial Não-Verbal

MSV – Memória Sequencial Verbal
NC – Núcleo coclear
NCAV – Núcleo coclear anteroventral
NCD – Núcleo coclear dorsal
NCPV – Núcleo coclear postero-ventral
NCV – Núcleo coclear ventral
PA – Processamento Auditivo
PC – Perturbação da Comunicação
PD – Padrão de Duração
PPA – Perturbação do Processamento Auditivo
PSI – *Pediatric Speech Intelligibility Test*
ROC - *Receiver Operating Characteristic*
RPA – Rastreio do processamento auditivo
SAB – *Scale of Auditory Behavior*
SSI – *Syntetic Sentence Identification*
SSW - *Staggered Spondaic Word*
TA – Treino Auditivo
WAV - *WAVEform audio format*

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Vias auditivas centrais com marcação dos núcleos do sistema auditivo..... | 31 |
| Figura 2 - Espectrograma dos sons fricativos..... | 52 |
| Figura 3 - Protocolo de avaliação da Percepção da Fala, proposto por Madell (2011). .. | 53 |
| Figura 4 - Trajeto realizado pelas vias auditivas aferentes (Simon, 2000)..... | 57 |
| Figura 5 - Número de erros no teste SSW de acordo com a idade. | 65 |
| Figura 6 - Análise dos parâmetros vocais dos estímulos verbais gravados referentes ao teste FR com o <i>software</i> VoxMetria®..... | 76 |
| Figura 7 - Imagem obtida com a ferramenta Audacity da apresentação temporal dos estímulos gravados para o teste Fala com Ruído..... | 78 |
| Figura 8 - Imagem obtida com a ferramenta Audacity com apresentação dos estímulos verbais das listas L1 e L2 em dois canais distintos..... | 81 |
| Figura 9 - Imagem obtida com o uso da ferramenta Audacity com marcação de tempo entre a apresentação de cada sequência de estímulos gravados..... | 81 |
| Figura 10 - Informações sobre a frequência fundamental média e a intensidade dos estímulos gravados para a lista L1..... | 82 |
| Figura 11 - Informações sobre a frequência fundamental média e a intensidade dos estímulos gravados para a lista L2..... | 82 |
| Figura 12 - Informações sobre a frequência fundamental média e a intensidade dos estímulos gravados para a lista L3..... | 83 |
| Figura 13 - Informações sobre a frequência fundamental média e a intensidade dos estímulos gravados para a lista L4..... | 83 |
| Figura 14 - Informações sobre a frequência fundamental média e a intensidade dos estímulos gravados para o teste Dicótico de Dígitos..... | 84 |
| Figura 15 - Dados estatísticos referentes a análise vocal realizada pelo <i>software</i> VoxMetria® dos estímulos do teste Dicótico de Dígitos..... | 85 |
| Figura 16 - Audiómetro da marca Interacoustics (modelo AA-222) utilizado neste estudo..... | 89 |
| Figura 17 - Timpanograma e resposta dos reflexos acústicos impresso pelo equipamento AA-222..... | 90 |
| Figura 18 - Instrumento sonoro GUIZO..... | 96 |
| Figura 19 - Instrumentos musicais utilizados na aplicação do teste MSVN: coco (1), guizo (2), sino (3) e agogô (4). | 97 |

| | |
|--|-----|
| Figura 20 - Gráfico de valores individuais e médios da Idade (anos) por grupo..... | 116 |
| Figura 21 - Gráfico de valores individuais e médios da Média Tritonal Audiométrica por ouvido e grupo. \oplus : média..... | 117 |
| Figura 22 - Gráfico de valores individuais e médios do IPRF por ouvido e grupo. | 118 |
| Figura 23 - Gráfico de valores individuais e médios do <i>escore</i> SAB por grupo. | 119 |
| Figura 24 - Distribuição de percentagem do número de acertos no teste LS por grupo | 121 |
| Figura 25 - Distribuição de percentagem do número de acertos no teste MSV por grupo | 124 |
| Figura 26 - Curva ROC para o teste MSV. | 125 |
| Figura 27 - Gráfico do valor individual do teste MSV e o valor de corte obtido pela curva ROC. | 126 |
| Figura 28 - Distribuição da percentagem do número de acertos do teste MSNV por grupo..... | 128 |
| Figura 29 - Gráfico de valores individuais e médios da percentagem de acertos do teste FR por ouvido e grupo..... | 130 |
| Figura 30 - Gráfico de valores individuais e médios da percentagem de acertos obtidos no teste DD por ouvido e grupo..... | 133 |
| Figura 31 - Curva ROC para os resultados obtidos no ouvido direito na aplicação do teste DD. | 134 |
| Figura 32 - Curva ROC para os resultados obtidos no ouvido esquerdo na aplicação do teste DD. | 135 |
| Figura 33 - Gráfico do valor individual do teste DD e o valor de corte obtido pela curva ROC. | 136 |
| Figura 34 - Gráfico de valores individuais e médios da percentagem de acertos obtidos no teste TDDH por ouvido e grupo..... | 139 |
| Figura 35 - Curva ROC dos valores obtidos no ouvido direito com o teste TDDH. ... | 140 |
| Figura 36 - Curva ROC com os valores obtidos no ouvido esquerdo com o teste TDDH | 141 |
| Figura 37 - Gráfico do valor individual do teste TDDH e o valor de corte obtido pela curva ROC. | 142 |
| Figura 38 - Gráfico de valores individuais e médios da percentagem de acertos obtidas no teste PD por grupo. | 144 |

| | |
|--|-----|
| Figura 39 - Curva ROC para o teste PD. | 146 |
| Figura 40 - Gráfico do valor individual e o valor de corte obtido pela curva ROC. ... | 146 |
| Figura 41 - Gráfico de valores individuais e médios dos limiares obtidos no teste GIN por ouvido e grupo. | 149 |
| Figura 42 - Curva ROC para o limiar do teste GIN no ouvido direito. | 151 |
| Figura 43 - Curva ROC para o limiar do teste GIN no ouvido esquerdo. | 152 |
| Figura 44 - Gráfico do valor individual do teste GIN (Limiar) e o valor de corte obtido pela curva ROC. | 152 |
| Figura 45 - Gráfico de valores individuais e médios das notas nas disciplinas por grupo | 154 |
| Figura 46 - Diagramas de dispersão da nota em Língua Portuguesa e os testes do PA | 159 |
| Figura 47 - Diagramas de dispersão da nota de Inglês e os testes do PA. | 160 |
| Figura 48 - Diagramas de dispersão da nota em História e Geografia de Portugal e os testes do PA. | 161 |
| Figura 49 - Diagramas de dispersão da nota em Matemática e os testes do PA. | 162 |
| Figura 50 - Diagramas de dispersão da nota em Ciências da natureza e os testes do PA | 163 |
| Figura 51 - Diagramas de dispersão da nota em Educação Visual e Tecnológica e os testes do PA. | 164 |
| Figura 52 - Diagramas de dispersão da nota de Educação Musical e os testes do PA. | 165 |
| Figura 53 - Diagramas de dispersão da Média das notas e os testes do PA. | 166 |
| Figura 54 - Diagramas de dispersão do <i>escore</i> da escala SAB em cada teste do PA... .. | 170 |

A avaliação do Processamento Auditivo em crianças de 10 a 13 anos: sua função como indicador da perturbação da comunicação e do desempenho académico

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|-----|
| Tabela 1 - Média e desvio padrão para o questionário SAB (Summers, 2003)..... | 40 |
| Tabela 2 - Variações de respostas para o teste de percepção de fala binaural nas crianças com a variável condição de apresentação (Madell, 2011). | 54 |
| Tabela 3 - Valores de normalidade para o teste Dicótico de Dígitos com base em estudos realizados no Brasil..... | 59 |
| Tabela 4 - Análise qualitativa das respostas obtidas no teste TDDH (Rios, 2005)..... | 59 |
| Tabela 5 - Palavras selecionadas para a gravação..... | 77 |
| Tabela 6 - Listas de monossílabos para aplicação dos testes IPRF e FR..... | 78 |
| Tabela 7 - Lista L1 e L2 do teste Dicótico de Dígitos | 80 |
| Tabela 8 - Lista com indicação dos erros (E) e acertos (A) cometidos por cada sujeito adulto na validação do teste Fala com Ruído. | 86 |
| Tabela 9 - Classificação do timpanograma (Jerger, 1970). | 93 |
| Tabela 10 - Critério para classificação da perda auditiva (Davis & Silverman, 1970)... | 94 |
| Tabela 11 - Parâmetros para a análise dos resultados do teste Localização Sonora | 96 |
| Tabela 12 - Critério para análise dos resultados apresentados no teste MSV e MSNV | 98 |
| Tabela 13 - Demonstração de um exemplo de folha de registo do teste DD com marcação de erros. | 103 |
| Tabela 14 - Distribuições de frequências e percentagens conjuntas de Dificuldade Académica e Perturbação da Comunicação. | 114 |
| Tabela 15 - Distribuições das frequências e percentagens do Sexo nos quatro grupos | 115 |
| Tabela 16 - Estatísticas descritivas para a Idade (anos) por grupo. | 115 |
| Tabela 17 - Estatísticas descritivas para a média tritonal por ouvido e grupo. | 116 |
| Tabela 18 - Estatísticas descritivas para o IPRF por ouvido e grupo..... | 118 |
| Tabela 19 - Estatísticas descritivas para o <i>escore</i> SAB por grupo..... | 119 |
| Tabela 20 – Valores de <i>p</i> obtidos pelo método de Turkey na comparação das médias do <i>escore</i> SAB nos quatro grupos, duas a duas. | 120 |
| Tabela 21 - Distribuições de frequências e percentagem do número de acertos no teste LS nos quatro grupos. | 121 |
| Tabela 22 - Distribuições de frequências e percentagens do número de acertos no teste MSV nos quatro grupos. | 123 |

| | |
|--|-----|
| Tabela 23 - Coordenadas da curva ROC para o teste MSV | 125 |
| Tabela 24 - Distribuições de frequências e percentagens do teste MSNV nos quatro grupos..... | 127 |
| Tabela 25 - Estatísticas descritivas para a percentagem de acertos no teste FR por ouvido e grupo. | 130 |
| Tabela 26 - Estatísticas descritivas para a percentagem de acertos no teste DD por ouvido e grupo. | 132 |
| Tabela 27 – Valores de p obtidos pelo método de Turkey na comparação das médias das percentagens de acertos no teste DD nos quatro grupos, duas a duas. | 134 |
| Tabela 28 - Coordenadas da Curva ROC para os resultados obtidos no ouvido direito do teste DD. | 135 |
| Tabela 29 - Coordenadas da Curva ROC para os resultados obtidos no ouvido esquerdo do teste DD. | 136 |
| Tabela 30 - Estatísticas descritivas para a percentagem de acertos obtidos no TDDH por ouvido e grupo. | 138 |
| Tabela 31 – Valores de p obtidos pelo método de Turkey na comparação das medidas de percentagem de acertos no TDDH nos quatro grupos, duas a duas..... | 140 |
| Tabela 32 - Coordenadas da Curva ROC para os resultados obtidos no ouvido direito do TDDH. | 141 |
| Tabela 33 - Coordenadas da Curva ROC para os resultados obtidos no ouvido esquerdo do TDDH. | 142 |
| Tabela 34 - Estatísticas descritivas para a percentagem de acertos obtidas no teste PD por grupo..... | 144 |
| Tabela 35 – Valores de p obtidos pelo método de Turkey na comparação das médias da percentagem de acertos no teste PD nos quatro grupos, duas a duas. | 145 |
| Tabela 36 - Coordenadas da Curva ROC para o teste PD..... | 147 |
| Tabela 37 - Estatísticas descritivas para o limiar do teste GIN (ms) por ouvido e grupo | 149 |
| Tabela 38 – Valores de p obtidos pelo método de Turkey na comparação das médias do Limiar do teste GIN nos quatro grupos, duas a duas. | 150 |
| Tabela 39 - Coordenadas da Curva ROC para o limiar do ouvido direito no teste GIN | 151 |
| Tabela 40 - Coordenadas da Curva ROC para o limiar do ouvido esquerdo do teste GIN | |

| | |
|--|-----|
| | 152 |
| Tabela 41 - Estatísticas descritivas para todas as notas das disciplinas por grupo. | 155 |
| Tabela 42 - Estatísticas descritivas para a média das notas das disciplinas por grupo. | 156 |
| Tabela 43 – Os valores de p obtidos na comparação das médias das notas em cada disciplina nas duas categorias (Perturbação da Comunicação e Desempenho Académico), e no teste de não existência de interação entre as mesmas categorias. ... | 156 |
| Tabela 44 - Valores observados do coeficiente de correlação de Pearson nas notas das disciplinas (*). | 157 |
| Tabela 45 - Coeficientes de correlação de Pearson entre os testes do PA e as notas das disciplinas. | 167 |
| Tabela 46 - Valores observados do coeficiente de correlação de Pearson dos <i>escores</i> SAB com os testes do PA. | 169 |
| Tabela 47 - Quadro resumo dos valores estatísticos da Curva ROC. | 183 |
| Tabela 48 - Quadro resumo dos valores de referência encontrados no Brasil e em Portugal. | 187 |

A avaliação do Processamento Auditivo em crianças de 10 a 13 anos: sua função como indicador da perturbação da comunicação e do desempenho académico

1. INTRODUÇÃO

A realização deste estudo decorreu no âmbito do projeto de investigação de doutoramento do Instituto de Educação na área da saúde infantil e teve como tema central a avaliação do processamento auditivo em crianças de 10 a 13 anos de idade.

O interesse científico e clínico na área do Processamento Auditivo (PA) já existe há mais de cinco décadas. Os Estados Unidos, pioneiros em estudos neurocientíficos sobre o processamento da informação pelo sistema auditivo, revelam cada vez mais pesquisas de associação entre esta função do sistema auditivo e outras competências igualmente importantes ao adequado desenvolvimento do indivíduo. Na década de 50 já se dava importância de se avaliar o PA em crianças com dificuldades na comunicação (Myklebust, 1954), o que em Portugal é designado por Perturbações da Comunicação (PC), e que se refere ao prejuízo no desenvolvimento das funções comunicativas relacionadas com a expressão oral, escrita e/ou compreensão (Costa, 2011).

Em geral, perante a avaliação para o diagnóstico da perturbação da comunicação, é sugerida a realização de alguns exames complementares para um diagnóstico clínico mais preciso. Assim, a avaliação auditiva é comumente solicitada, porém em Portugal os exames clínicos auditivos geralmente não contemplam a avaliação do Processamento Auditivo, visto que este é um exame recente na investigação e pouco divulgado na clínica audiológica. Desta forma, o sujeito avaliado poderá apresentar um audiograma com limiares dentro dos níveis de normalidade, o que indica boa condução do som e capacidade de deteção e discriminação num ambiente silencioso, mas não nos oferece a certeza de que em condições pouco favoráveis, como num ambiente com ruído, este mesmo som seja percebido e conseqüentemente bem interpretado. A avaliação do processamento auditivo fornece-nos informações importantes que servem para verificar se a condução do som se dará de forma adequada até às vias auditivas mais corticais, pois estas representam um nível mais elevado da função auditiva. O Processamento Auditivo está relacionado a capacidade de realização de diferentes competências auditivas, tais como localização sonora e lateralização, discriminação auditiva, reconhecimento dos padrões auditivos e percepção dos aspetos temporais (ASHA, 1996).

Para além dos estudos que apontam as implicações entre a Perturbação do Processamento Auditivo (PPA) e a Perturbação da Comunicação (PC), pesquisas científicas atuais demonstram uma forte associação entre a PPA e o fraco desempenho académico (Bellis, 2000; Farias, Toniolo, & Cóser, 2004). Isto justifica-se pelo facto de que, diante de uma dificuldade na capacidade de perceber e discriminar os sons, as crianças podem ser prejudicadas no seu ambiente de aprendizagem.

Os desafios encontrados para que possamos tornar o ambiente de aprendizagem altamente facilitador são inúmeros e constituem um elemento de discussão diária nas escolas de todo o mundo. Por outro lado, os estudos e os avanços clínicos na área do Processamento Auditivo em Portugal são escassos e pouco têm contribuído para a verificação do baixo desempenho escolar ou na comorbidade com as perturbações da comunicação.

Tendo como base os estudos citados de associação entre as competências académicas e comunicativas e o processamento auditivo, considerámos importante avaliar as competências auditivas das crianças portuguesas na tentativa de revelar um contributo adicional no campo dos estudos da audição para a nossa população de crianças em idade escolar. Seleccionámos crianças entre 10 e 13 anos de idade para este estudo por esta faixa etária ser o marco maturacional do sistema auditivo (Neves & Schochat, 2005). Assim, será possível construir um parâmetro baseado no que é suposto as crianças realizarem no período de maturidade do sistema auditivo. Considerámos também que ao evidenciarmos um parâmetro de normalidade para a nossa população, poderemos sugerir medidas de acompanhamento do desenvolvimento auditivo e favorecer o aperfeiçoamento de um adequado desenvolvimento linguístico e académico.

Pelo exposto, o presente trabalho pretende analisar as relações entre o desempenho académico e a perturbação da comunicação com a investigação de competências auditivas, em crianças entre 10 e 13 anos, com aplicação de testes comportamentais que avaliam o processamento auditivo.

A presente tese está dividida em 5 partes: na primeira é realizado um enquadramento teórico no qual abordamos de forma breve o funcionamento do sistema auditivo para compreendermos do ponto de vista anatomofisiológico as implicações deste estudo, apresentamos a definição e caracterização do processamento auditivo, seguimos com a descrição dos autores sobre as causas da perturbação do processamento auditivo, apontamos as formas de avaliação e terminamos por apresentar alguns estudos de relação entre a perturbação do processamento auditivo com as variáveis por nós estudadas (desempenho académico e perturbação da comunicação); na segunda parte, denominada de metodologia, descrevemos as etapas do processo de pesquisa seguido neste estudo; na terceira parte apresentamos os resultados complementados com a análise estatística; na quarta parte realizamos a discussão, ou seja, uma interpretação e análise dos resultados apresentados, no qual pretendemos explorar algumas hipóteses retiradas deste estudo; por fim, na quinta parte expomos as conclusões deste estudo e as perspectivas extraídas do mesmo.

A avaliação do Processamento Auditivo em crianças de 10 a 13 anos: sua função como indicador da perturbação da comunicação e do desempenho académico.

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Dos cinco sentidos do ser humano a audição talvez seja aquele que está mais envolvido no desenvolvimento linguístico e cognitivo. É pela perceção do som ouvido que desenvolvemos a comunicação, comunicação que por sua vez favorece o enriquecimento de vários níveis cognitivos através da relação dialógica estabelecida entre os indivíduos.

Ouvir um som significa analisar um evento fisiológico distribuído no tempo, e para que este processo ocorra na sua perfeição, precisamos de uma via auditiva capaz de detetar, discriminar, reconhecer e compreender toda a informação auditiva (Erber, 1982). Desta forma ao avaliarmos se um indivíduo escuta na sua perfeição, devemos garantir não só se ele é capaz de detetar a presença de um som, mas se também é capaz de processar a informação auditiva por todo o sistema nervoso auditivo. A perceção da informação auditiva está relacionada ao que “fazemos com o que ouvimos” (Lasky & Katz, 1983), logo não basta ter a sensação do som ouvido, é preciso perceber e entender o que ouvimos.

É muito comum no nosso dia-a-dia verificarmos indivíduos, de qualquer idade, relatarem que tem alguma dificuldade para ouvir ou apresentarem um comportamento típico de quem não está a ouvir bem. Em sala de aula este comportamento é observado nas crianças através dos pequenos momentos de distração, na necessidade de repetição de informação, nas trocas de sons durante a fala por falhas na discriminação auditiva, na dificuldade de memorizar uma informação (seja uma rima ou uma série de instruções oferecidas pelo professor) e até na dificuldade de perceber a coesão de uma mensagem pela troca de duas palavras que auditivamente possam ser parecidas (Heymann, 2010).

Desta forma, o comportamento auditivo de uma criança em sala de aula pode conduzir a uma maior dificuldade na interação entre o professor e o aluno, o que, por consequência, poderá gerar um prejuízo no desempenho académico.

Os estudos que envolvem as relações entre o perfil das competências auditivas e as dificuldades de aprendizagem tem-nos apresentado que dificuldades auditivas específicas podem ser uma componente primária das dificuldades de aprendizagem

(Engelmann & Ferreira, 2009) e que crianças com dificuldades de aprendizagem, em geral, apresentam respostas deficitárias nos testes de PA (Neves & Schochat, 2005).

As dificuldades de aprendizagens podem ser classificadas de diversas formas e observadas também por muitos parâmetros, um deles é a observação dos resultados obtidos nas aprendizagens escolares básicas como a leitura, a escrita, e a aritmética (Peixoto, 2008). No nosso estudo delineamos como forma de observar o desempenho académico a verificação das “notas” obtidas por áreas disciplinares, e assim contrastamos os resultados da avaliação do PA com o desempenho académico. Ao término deste estudo pretendemos recolher alguma informação que se some ao entendimento das dificuldades académicas e que, principalmente, nos oriente sobre a melhor forma de auxiliar crianças com dificuldades de aprendizagem.

2.1 O Sistema Auditivo

Para melhor enquadrarmos, do ponto de vista anatomofisiológico, o problema em que assenta a nossa pesquisa torna-se necessário relembrar alguns aspetos do sistema auditivo e, em especial, os núcleos responsáveis na receção e integração da informação sonora.

O sistema auditivo é comumente dividido em duas partes: o sistema auditivo periférico e o sistema auditivo central. A porção periférica é dividida em ouvido externo, ouvido médio e ouvido interno (Pujol & Trigueiros-Cunha, 2003). A porção central inicia-se na primeira sinapse entre as fibras nervosas provenientes da cóclea e estende-se até ao córtex auditivo (Bamiou, 2011). O objeto do nosso estudo inclui a aplicação de testes auditivos especiais designados para avaliar a porção central deste sistema auditivo, onde se encontram os núcleos auditivos (Figura 1), que constituem os centros nervosos primários e que estão totalmente relacionados à audição (Pujol & Trigueiros-Cunha, 2003). Os núcleos auditivos exercem um papel fundamental na interpretação do som ouvido e a sua função está intrinsecamente relacionada com os achados clínicos de uma avaliação do processamento auditivo (Figura1).

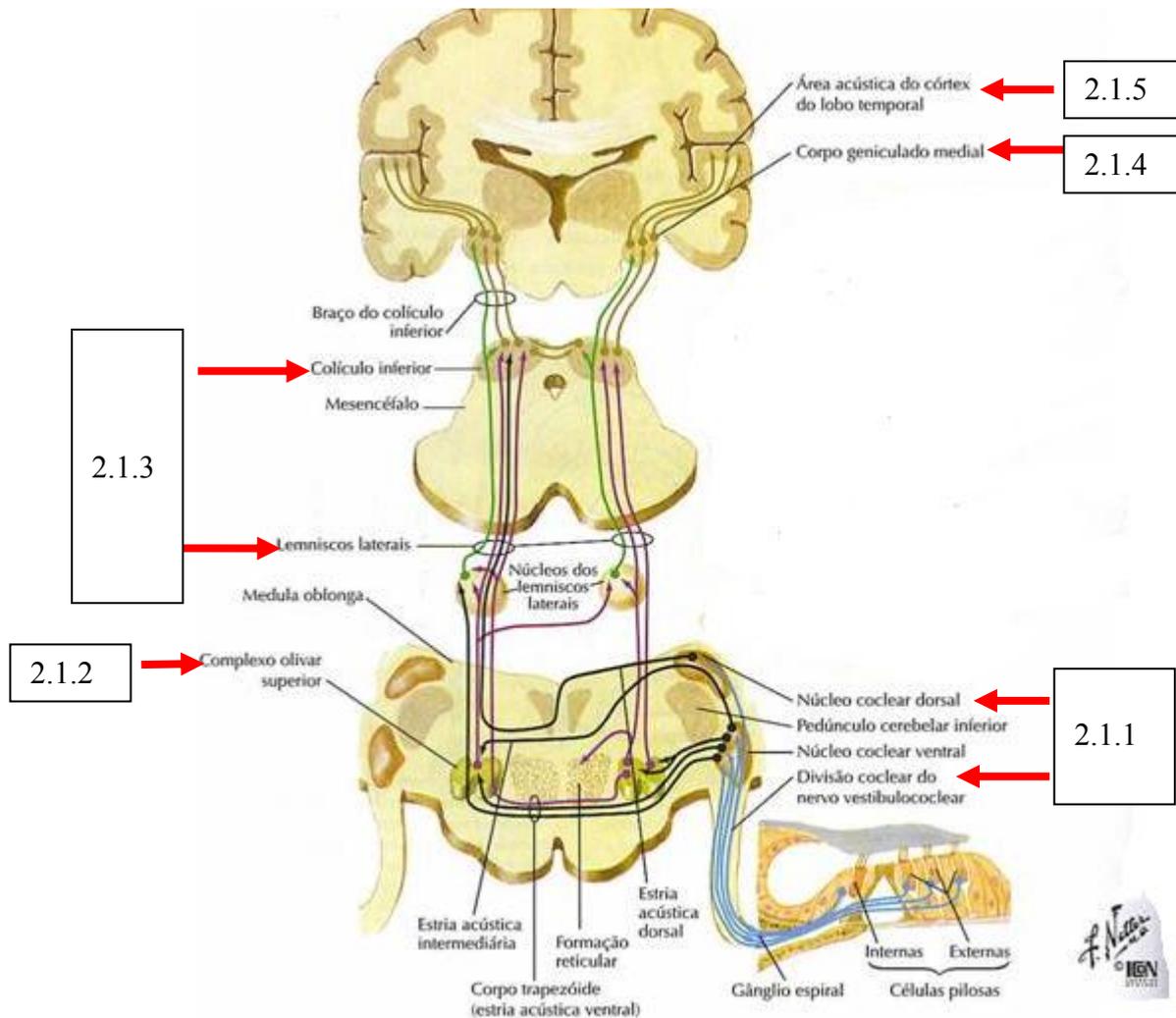


Figura 1- Vias auditivas centrais com marcação dos núcleos do sistema auditivo
(fonte: http://www.sistemanervoso.com/neurofisiologia/08_images/08_clip_image002_0000.jpg)

Destacamos na próxima secção, de forma resumida, o importante papel de alguns núcleos do sistema auditivo na interpretação dos sons recebidos pelo ouvido.

2.1.1. Núcleo Coclear (NC)

O NC possui uma região ventral (NCV) e outra dorsal (NCD), sendo que na região ventral há uma divisão entre núcleo coclear antero ventral (NCAV) e núcleo coclear postero ventral (NCPV). Cada região destas recebe simultaneamente diferentes estimulações e completa a representação tonotópica executada inicialmente pela cóclea. No núcleo coclear ventral há células especializadas que realizam conexões com o

núcleo olivar superior medial e que determinam uma importante competência auditiva denominada de localização (Phillips, 2007).

O NC é responsável pela análise de diferentes frequências do som, sendo que as altas frequências são detetadas por fibras do nervo auditivo presentes em regiões mediais no NCD e no NCPV, e as frequências baixas são detetadas por fibras projetadas na região lateral do NC. Outra importante característica do NC é a capacidade de perceber mudanças de intensidade e a também responder as modulações de amplitude (Musiek & Baran, 2007).

A capacidade de perceber mudanças acústicas rápidas entre os estímulos auditivos, por exemplo quando utilizamos um teste como de deteção de *gaps*, está clinicamente correlacionada com a região do NC (Musiek & Baran, 2007).

2.1.2 Complexo Olivar Superior (COS)

O COS é o primeiro núcleo do sistema auditivo com representação binaural (COS direito e COS esquerdo) que recebe estímulos monoaurais, ou seja, os estímulos recebidos pelo ouvido direito seguem para o COS do lado direito. O COS contém um número diferenciado de grupos celulares com variações autoarquitetônicas nas suas conexões e nas suas funções e, neste grupo de células, são destacados pelo menos 2 importantes núcleos: o medial e o lateral (Phillips, 2007). Estas regiões estão especialmente envolvidas na capacidade de descodificar estímulos binaurais importantes na localização espacial do som. Ambos os núcleos também são tonotopicamente organizados e os neurônios de ambos os núcleos são estimulados pelos dois ouvidos.

Desta forma temos que no COS é possível na prática verificar 3 importantes competências auditivas: *(i)* a análise da diferença de tempo interaural; *(ii)* a localização e lateralização do som; *(iii)* a fusão binaural (Musiek & Baran, 2007). Estas competências podem, por exemplo, nos alertar para diante do som de uma buzina sabermos se este seria um sinal de perigo ou não, pois para além de discriminarmos o tipo de buzina pela sua frequência sonora poderíamos medir a distância e a fonte de origem graças a diferença de intensidade, a localização e lateralização ao som captado pelos nossos ouvidos.

2.1.3 Colículo Inferior (CI) e Lemnisco Lateral (LL)

O CI é uma região muito estudada em termos do sistema auditivo pois é mais facilmente acedida nos estudos anatomopatológicos em animais, já o LL apesar de apresentar sua importância em termos do processamento auditivo possui poucos estudos em termos anatómicos e fisiológicos (Musiek & Baran, 2007). Segundo os mesmos autores a maioria dos estudos fisiológicos e funcionais sobre o LL envolve o CI, motivo pelo qual apresentaremos as duas estruturas nesta mesma secção.

O LL apresenta dois grupos nucleares, o ventral (LLV) e o dorsal (LLD), e estudos apontam para a importância desta região na análise temporal dos sons com a presença de células sensitivas a diferença de tempo interaural e a análise de frequência com uma organização tonotópica (Musiek & Baran, 2007).

O núcleo central do CI é uma região sináptica mandatária para informação sensorial auditiva ascendente através do tronco cerebral e está organizada tonotopicamente em uma porção externa e outra interna (Phillips, 2007). Ambas as estruturas são pouco conhecidas em termos neurocientíficos, mas sabe-se que a porção externa possui um importante papel na análise multimodal. O colículo inferior recebe importantes projeções bilaterais do núcleo olivar superior, projeções ipsilaterais do núcleo olivar medial e bilaterais do lemnisco lateral (Phillips, 2007).

Fisiologicamente o CI está relacionado a análise de características de frequência e intensidade de um som, a análise de processos temporais referentes a modulação da amplitude, a interação binaural e a detecção de *GAP* (Musiek & Baran, 2007). O CI tem um papel importante também na localização de um som (Phillips, 2007) representado, por exemplo, pela capacidade de discriminação da direção da fonte sonora a direita ou a esquerda.

2.1.4 Corpo Geniculado Medial (CGM)

O CGM contém um núcleo ventral parvocelular com neurônios organizados em camadas, cada um advindo de uma parte isolada da cóclea e organizada tonotopicamente. O núcleo ventral parvocelular está rodeado por diversos outros núcleos, sendo o mais notável o magno celular, a divisão medial do CGM e a região dorsal do CGM (Phillips, 2007).

Assim como outras regiões do tronco cerebral o CGM apresenta estruturas capazes de reconhecer diferenças de frequência, diferenças de intensidade e diferenças de tempo de um som. Estudos *pós-morte* em cérebros de indivíduos com dislexia têm revelado diferenças anatómicas significativas na área do CGM comparado a cérebros de não-disléxicos (Eidelberg & Galaburda, 1982) e crianças com problemas na linguagem ou dificuldades de leitura têm demonstrado pior desempenho em tarefas de processamento temporal (Tallal et al., 1996). Estes resultados sugerem que a área do CGM pode se apresentar alterada estruturalmente em crianças com fraco desempenho na leitura (Musiek & Baran, 2007). Tal evidência pode estar relacionada também ao baixo desempenho académico visto que a leitura adequada é extremamente importante no processo académico.

Dos testes comportamentais realizados na avaliação do processamento auditivo, o teste dicótico deve ser analisado com atenção visto que resultados muito prejudicados em apenas um ouvido podem estar relacionados a um défice funcional do CGM contra lateral a este ouvido (Musiek, 1994).

2.1.5 Córtex Auditivo (CA)

O CA é a porção do córtex temporal responsável pela interpretação acústica do som. Nas regiões do córtex auditivo é possível verificar uma organização tonotópica para a representação de diferentes frequências e, também é possível, analisar diferenças rápidas do estímulo sonoro e analisar sons complexos, como os da fala. Além disso o CA apresenta um papel importante no controlo da relação sinal-ruído (Musiek & Baran, 2007), criando uma relação favorável para a fala na presença de ruído competitivo.

Alguns estudos (Hynd, Semrud-Clikeman, Lorys, Novey, & Eliopoulos, 1990) mostraram que nas regiões do córtex auditivo o plano temporal é a região do sistema auditivo central que estruturalmente apresenta diferenças nos cérebros de disléxico e não-disléxicos, o que explicaria as alterações nos testes de processamento auditivo de indivíduos com dislexia. Já em outros estudos há a indicação que lesões no córtex auditivo comprometem o processamento do espectro da fala (Zatorre, 1988).

2.1.6 Corpo Caloso (CC)

A última região que faz parte deste processamento da informação auditiva é o corpo caloso. O CC não é um núcleo auditivo mas sim uma estrutura de ligação entre os dois hemisférios cerebrais e que envia, dentre outras informações, algumas auditivas, por isso sua importância no processamento auditivo. Nos testes dicóticos com sons de fala é comum observar crianças com pior desempenho no ouvido esquerdo quando há uma disfunção na região do CC, isto porque a informação recebida pelo ouvido esquerdo deverá ser transmitida ao hemisfério direito e posteriormente passará, via corpo caloso, para o hemisfério esquerdo para análise do som linguístico.

A maturação do CC é tardia e ocorre ao redor dos 11 anos de idade (Musiek & Baran, 2007) e portanto estudos com idade inferior aos 10 anos devem contemplar a possibilidade de erros em testes comportamentais por imaturidade do CC.

2.2 Processamento Auditivo

2.2.1 Definição e caracterização

A informação auditiva percorre o sistema auditivo periférico e as vias neurológicas do sistema nervoso central até alcançar o córtex auditivo, caminho denominado por autores americanos de CANS (*Central Auditory Nervous System*). Durante o trajeto percorrido por esta via auditiva, o evento acústico é processado e com isso o indivíduo deteta, discrimina, localiza, identifica, reconhece o estímulo num ambiente com ruído de fundo e por fim interpreta este som (Yalçinkaya & Keith, 2008).

A *American Academy of Audiology* (AAA) em consenso com a *American Speech-Language-Hearing Association* (ASHA) propõe em 1996 uma definição clássica, e ainda muito utilizada nos dias de hoje, para identificar as competências auditivas alteradas devido à uma disfunção do Processamento Auditivo. A ASHA refere que quando há uma Perturbação do Processamento Auditivo (PPA) detetam-se dificuldades na realização de algumas atividades auditivas, nomeadamente: localização sonora e lateralização; discriminação auditiva; reconhecimento dos padrões auditivos e percepção dos aspetos temporais. Tais dificuldades podem incluir a resolução temporal, o mascaramento temporal, a integração temporal, a ordenação temporal, o desempenho diante da degradação de sinais acústicos e a percepção de sons. Apesar das dificuldades

auditivas expressas, geralmente as crianças com PPA apresentam limiares normais de níveis de audição e ausência de alterações cognitivas (ASHA, 1996).

Em 2005, a ASHA apresenta uma revisão do relatório emitido em 1996 com considerações acerca da avaliação e da análise de competências auditivas para o exame do PA, e neste documento sugere a presença da alteração de uma ou mais competências auditivas alteradas como critério diagnóstico para a PPA. A ASHA também afirma neste relatório que a PPA é uma disfunção neural, visto que a origem se focaliza nas fibras neurais do sistema auditivo, componente do sistema nervoso central, e que esta disfunção pode afetar outras áreas, como a linguagem e funções cognitivas, mas não está diretamente associado às mesmas como fonte causadora ou etiológica (*Working Group on Auditory Processing Disorders - ASHA, 2005*).

É importante destacar que a utilização do termo “central” após “processamento auditivo” ainda é fortemente discutida por vários autores (Bellis, 2000; Musiek & Chermak, 2007b; *Working Group on Auditory Processing Disorders - ASHA, 2005*) e que adoptaremos no nosso estudo a proposta da ASHA (2005) no qual o termo “central” poderá não ser utilizado, embora seja reconhecida a existência da patologia com origem num défice do sistema nervoso central.

Na Europa, a Inglaterra é um dos países que mais tem promovido discussões acerca do tema Processamento Auditivo através de um grupo que integra a *British Society of Audiology* (BSA). Este grupo produziu um documento em 2010, publicado oficialmente em 2011, com um resumo claro e objetivo sobre a caracterização do processamento auditivo. Neste resumo, a Perturbação do Processamento Auditivo define-se como o resultado de um impedimento neural que se caracteriza no indivíduo por um défice no reconhecimento de padrões sonoros, com dificuldades de discriminação auditiva, dificuldades em separar e agrupar diferentes fontes sonoras, dificuldade na localização da fonte sonora e também na ordenação de sons da fala. A BSA também esclarece que a PPA não é resultado de um défice de atenção, de um défice linguístico ou de qualquer outro processo cognitivo (*British Society of Audiology, 2011*).

Dito isto, temos claro que as dificuldades de processamento da informação auditiva podem ou não gerar dificuldades em outras áreas como na linguagem, na aprendizagem e no comportamento, mas não são uma consequência de disfunções nestas áreas. Em contrapartida, devemos entender que, em alguns casos, os testes de PA nem sempre diferenciam bem os limites entre estes processos no que diz respeito à sua gravidade ou consequências. Quando se verificam problemas de linguagem e de audição é recomendado o uso do termo comorbidade (Jerger & Musiek, 2000), o que classifica a presença destas disfunções no seu conjunto. Por outro lado, é importante observar que outras perturbações do desenvolvimento pode apresentar sintomas semelhantes às crianças com PPA e deste modo fica claro o quão importante é o seu diagnóstico, e também o quão difícil é fazê-lo. Nalguns casos deveremos inclusive recorrer a avaliações médicas e terapêuticas complementares.

Os défices, os sintomas e a caracterização do comportamento frequentemente observado na PPA estão listados conforme estudos já realizados (Keith, 2000):

- 1) Em alguns casos pode existir perda auditiva periférica, mas o problema pode estar presente em pessoas com limiares normais de níveis de audição.
- 2) Dificuldades na discriminação auditiva, em especial na discriminação dos fonemas.
- 3) Dificuldades em manipular, memorizar ou relembrar fonemas como, por exemplo, numa tarefa de soletração.
- 4) Dificuldade de perceber a fala na presença do ruído.
- 5) Dificuldade na memória auditiva como, por exemplo, na dificuldade em seguir instruções ou lembrar um recado dado oralmente.
- 6) Demonstra um *score* baixo em testes educacionais, psicológicos ou linguísticos nas tarefas que envolvem a audição.
- 7) Dificuldades nas competências que estejam relacionadas com a capacidade de manter a atenção auditiva em momentos de escuta.
- 8) Inconsistência para respostas auditivas, ou seja, oscila entre responder e não-responder a questões, independentemente da motivação para o assunto, e também inconsistência nas respostas dependendo do contexto (estar em um grupo ou em uma conversa a dois).

- 9) Perturbações na linguagem expressiva ou recetiva que podem, inclusive, gerar uma discrepância entre o desempenho destas duas.
- 10) Dificuldade no entendimento da fala se alguém fala rápido ou se tem um sotaque pouco familiar.
- 11) Em geral há fracas capacidades relacionadas com a música, tendo défices no reconhecimento dos padrões rítmicos e também na produção de uma fala com pouca prosódia (monocórdica).

Na população portuguesa não há um estudo de prevalência do PPA até porque não só a investigação, mas também a clínica nesta área em Portugal é muito recente, porém estudos internacionais têm apontado para valores em torno de 2 a 5% em crianças na idade escolar (Chermak & Musiek, 1997) e valores muito variáveis na população adulta devido aos critérios de inclusão.

2.2.2 Causas da Perturbação do Processamento Auditivo

Em geral as causas da Perturbação do Processamento Auditivo (PPA) são desconhecidas pois há uma série de fatores já estudados que podem estar relacionados com a etiologia da PPA. Apontamos um resumo das causas comumente encontradas nos estudos científicos (Yalçinkaya & Keith, 2008):

- Intercorrências durante a gestação, durante ou após o nascimento;
- Otites médias crónicas que podem ser um risco para a criança tanto para perdas auditivas condutivas quanto para problemas associados ao PPA.
- Problemas na neuromaturação do sistema auditivo.
- PPA associado à outras disfunções, tais como: dificuldade na aprendizagem, dificuldade na aquisição da linguagem, afasia do desenvolvimento, dislexia do desenvolvimento, défice de atenção e hiperatividade, prematuridade, baixo peso ao nascimento, doença genética, trauma craniano, doença do sistema nervoso central, exposição à substância tóxica como o monóxido de carbono e o chumbo, síndrome de Landau-Kleffner, epilepsia, disfunção metabólica, doença cerebrovascular, doença de Lyme, perturbação específica do desenvolvimento.

Diante de tantas possíveis causas, ter certeza de uma delas, na medida em que se realiza o diagnóstico da PPA, pode ser algo extremamente difícil mas, por outro lado, uma entrevista familiar minuciosa pode ajudar a esclarecer dúvidas na existência de uma disfunção do processamento auditivo isolada ou em comorbidade com outra doença. Como referido na metodologia, na nossa pesquisa executamos a entrevista guiada por um protocolo denominado de entrevista inicial, no qual a abordagem as doenças prévias e ao desenvolvimento global da criança são inseridos com perguntas fechadas mas que podem ser sempre complementadas pelo relato familiar (Pereira & Schochat, 1997).

Além da entrevista inicial a presença de queixas comumente relatadas na PPA pode ser minimamente rastreada através de um *checklist* para analisar os sintomas presentes em crianças e em adultos.

Hoje em dia o trabalho do Audiologista requer uma atuação profissional ampla na área da educação e da saúde. Estudos relatam que audiologistas e terapeutas da fala têm sido orientados para um esforço contínuo na busca de soluções para uma melhor qualidade do serviço e bem-estar dos clientes (Pimentel & Inglebret, 2007). Os autores relatam formas de se demonstrar o nível de evidências para suportar factos específicos e refere a indicação da ASHA (2005) na análise, dentre outros fatores, dos valores familiares e/ou do cliente. As informações do cliente podem ser obtidas pela análise de situações de sua vida diária representadas atualmente em diversos *checklists* na área do PA (Geffner & Ross-Swain, 2007; Musiek & Chermak, 2007).

Os questionários comportamentais foram desenhados para extrair informações qualitativas que podem estar relacionadas com perturbação do processamento auditivo, e envolvem uma variedade de situações do dia-a-dia. Entre os questionários mais comumente citados na literatura utilizados na avaliação do processamento auditivo citamos o *Children's Auditory Performance Scale – CHAPS* (Smoski, 1990), o *Children's Home Inventory of Listening Difficulties – CHILD* (Anderson & Smaldino, 2000), o *Fischer's Auditory Problems Checklist* (Fisher, 1976), o *Listening Inventory for Education – LIFE* (Anderson & Smaldino, 2000), o *Screening Instrument for Targeting Educational Risk – SIFTER* (Anderson, 1989) e o *Scale Auditory Behavior – SAB* (Conlin, 2003; R. L. Schow & Seikel, 2006; Shiffman, 1999; Simpson, 1981; Summers, 2003).

A escala de comportamento auditivo (*Scale Auditory Behavior*), denominada nesta pesquisa de SAB, apresenta uma versão inicial adaptada para o preenchimento feito pelos pais e outra por professores (Simpson, 1981), com normalização com base num estudo com 96 crianças entre os 4 e os 6 anos de idade. O instrumento foi refinado com o estudo dos itens mais relevantes e de maior contraste (Shiffman, 1999) considerando as recomendações da Conferência de Bruton (Jerger & Musiek, 2000) e definiu as doze questões mais relacionadas ao PA. Com esta revisão o questionário apresenta-se com um formato simples pelo reduzido número de questões e pela facilidade na compreensão do material apresentado. O preenchimento deste questionário pode ser feito pelos pais ou pelo professor e quando a criança apresenta um *score* final inferior a 30 pontos (Tabela 1), considerando um desvio padrão de 1.5, deve-se considerar que a criança apresenta risco para a PPA. No caso em que a criança apresenta um baixo *score* no questionário SAB, e que não haja alteração nos testes comportamentais do PA, sugere-se uma observação durante o prazo de um ano (Summers, 2003).

Tabela 1 - Média e desvio padrão para o questionário SAB (Summers, 2003)

| | Resposta dos pais | Resposta dos professores |
|--------------|---|---|
| 8-9 anos | Média: 45.6 DP: 9.6 | Média: 43.5 DP: 10.7 |
| 10 – 11 anos | Média: 46.8 DP: 11.5 | Média: 47.4 DP: 9.6 |
| Total | Média: 46.1 DP: 10.4 -1,0 DP: 35 -1,5 DP: 30 | Média: 45.3 DP: 10.3 -1,0 DP: 35 -1,5 DP: 30 |

No nosso estudo decidimos pelo emprego do questionário SAB (*Scale of Auditory Behavior*) traduzido para o português (Anexo 3), tendo em vista a sua boa referência científica e a facilidade na utilização devido a rapidez no entendimento e na resposta das questões.

Considerando as dificuldades existentes na realização de um exame clínico em toda a população com queixas relativas a perturbação do processamento auditivo, a aplicação deste questionário no nosso estudo teve como objetivo avaliar a associação entre o *score* obtido no questionário SAB e nos testes comportamentais aplicados e, dependendo deste resultado, tentar propor um elemento adicional a investigação desta disfunção na população portuguesa.

2.2.3 Avaliação do Processamento Auditivo

2.2.3.1 Aspectos gerais sobre a avaliação do processamento auditivo

A avaliação do PA assume um papel importante nas crianças com outras modalidades funcionais prejudicadas, pelo que com base desta avaliação podemos compreender melhor as dificuldades apresentadas e inferir opções terapêuticas mais adequadas se a audição for a modalidade primária desta disfunção. Por exemplo, crianças com trocas fonológicas constantes na fala podem apresentar uma disfunção primária referente à discriminação dos sons nos seus aspetos temporais (Muniz, Roazzi, Schochat, Teixeira, & Lucena, 2007) e, nestes casos, o seu planeamento terapêutico deverá envolver também um treino auditivo (TA). Diante do reconhecimento de uma PPA como “dificuldade primária” será possível observar dificuldades pronunciadas na modalidade auditiva, como por exemplo a dificuldade em discriminar ou memorizar sons (Musiek & Chermak, 2007).

A avaliação do PA pode ser feita por meio de testes auditivos comportamentais e eletrofisiológicos e deve ser realizada sempre por um Audiologista com experiência nesta área (*Working Group on Auditory Processing Disorders - ASHA, 2005*), além disso os testes requerem a utilização de equipamento específico para este fim.

Em alguns casos, é recomendável a avaliação complementar por outros especialistas, tais como psicólogos, educadores ou terapeutas da fala, para que seja possível definir com maior clareza a modalidade primária que está afetada, o que, conseqüentemente, propiciará um diagnóstico mais preciso e a escolha do tratamento adequado. Não será em todos os casos possível definir claramente os pontos de separação entre as influências de diferentes modalidades sensoriais sobre o diagnóstico de um indivíduo, mas esta tentativa é claramente importante para a definição de metas em um processo de intervenção.

A avaliação do PA é importante para a definição de uma conduta terapêutica adequada e que passará sempre pelo treino auditivo (TA). Este envolve um conjunto de condições acústicas e/ou tarefas auditivas que são desenhadas para ativar o sistema auditivo e demais sistemas relacionados, cujo treino tem como base uma componente

neural (Musiek, Chermak, & Weihing, 2007). Logo, será através da estimulação repetida que o comportamento auditivo associado será alterado.

Até o presente momento não há uma determinação do conjunto de testes universalmente aceite como único para avaliação do processamento auditivo, mas os principais testes auditivos recomendados são os comportamentais (*Working Group on Auditory Processing Disorders* - ASHA, 2005). A avaliação auditiva comportamental na área do PA deve incluir sempre testes não-verbais, ou seja testes com sons que não são de fala, e testes verbais, ou seja, que tenham sons da fala na sua apresentação. O teste Padrão de Duração (PD), por exemplo, é um teste composto pela apresentação de tons puros com duração de tempo diferenciada no qual o sujeito deverá definir qual é o som longo e qual é o som curto. A este tipo de teste dá-se o nome de teste não-verbal. Por outro lado o teste Dicótico de Dígitos (DD) é um teste composto pela apresentação de vocábulos que são ouvidos pelo ouvido direito e esquerdo em simultâneo, logo desta forma temos um teste com a apresentação de sons de fala. A este tipo de teste dá-se o nome de teste verbal.

Atualmente são comercializados muitos testes diferentes (Auditec, 2008; Keith, sem data; Pereira & Schochat, 1997, 2011) mas a aplicação de todos a toda a população, mesmo que fossem só os não-verbais para evitar a interferência da língua, seria impossível e nada recomendável. Há uma indicação para que no conjunto de testes escolhidos pelo Audiologista para avaliação do processamento auditivo, o profissional tente aplicar um teste de escuta dicótica, um teste de processamento temporal, um teste de interação binaural, um teste monoaural de baixa redundância, um teste de discriminação auditiva, um teste de localização sonora, um teste para verificar o desempenho diante de uma situação com sons competitivos, e um teste com sinais acústicos degradados (*Working Group on Auditory Processing Disorders* - ASHA, 2005). Estes testes comportamentais podem ser acompanhados de testes eletrofisiológicos se houver necessidade e possibilidade. Porém, o mais importante, na escolha dos testes a aplicar é tentar conhecer as possíveis evidências relativas ao desempenho do teste na população avaliada, incluindo a sua fiabilidade, sensibilidade e especificidade.

O comportamento auditivo se modifica com o avançar da idade, logo o número de experiências auditivas vivenciadas gera modificações neurobiológicas. Desta forma, a idade do sujeito examinado também é um fator que deve ser considerado na avaliação do processamento auditivo. Os testes comportamentais, na sua maioria, estão padronizados para aplicação com maior fiabilidade após os 7 anos de idade, porém a maturação do sistema auditivo só está completa por volta dos 12 anos e, portanto, os testes sofrerão naturalmente diferentes respostas entre os 7 e os 12 anos de idade (Moore, Ferguson, Edmondson-Jones, Ratib, & Riley, 2010). Assim, os padrões de normalidade devem ser considerados de acordo com a idade do sujeito avaliado.

No momento de uma avaliação com utilização de testes comportamentais, o Audiologista deve estar atento a diversos fatores: sinais indicativos de falhas no entendimento do teste, cansaço, desatenção (perda do foco ou tempo de atenção sustentada encurtado, isto é, redução do tempo que um indivíduo consegue se ater a uma mesma tarefa), excesso de agitação, fome ou outras necessidades não satisfeitas, e/ou ansiedade. Estes são alguns dos sinais típicos que podem afetar a capacidade de resposta pelo sujeito avaliado. Portanto, a análise final de uma avaliação comportamental estará intrinsecamente relacionada à observação do avaliador, que além de medir quantitativamente os erros e acertos, deverá registrar qualquer mudança qualitativa.

2.2.3.2. Material verbal utilizado na avaliação do processamento auditivo

A utilização de testes verbais na avaliação do processamento auditivo é sempre indicada como parte integrante na investigação das disfunções do sistema auditivo, porém a escolha do material verbal apresentado ao paciente deve ser cuidadosa pois, para além de conter palavras pertencentes à língua utilizada pelo sujeito avaliado, deve apresentar uma pronúncia conhecida e praticada pelo mesmo sujeito.

Há muitos testes verbais já comercializados desde a década de 90 na língua portuguesa mas que foram gravados no Brasil, em português brasileiro, e que portanto se apresentam com normas diferenciadas do português europeu. O português europeu (português lusitano ou português de Portugal) é a designação geralmente dada à variedade linguística da língua portuguesa falada em Portugal continental, nas regiões

autónomas da Madeira e dos Açores, e pelos emigrantes portugueses espalhados pelo mundo, englobando os seus dialetos regionais.

O Português brasileiro ou português do Brasil (abreviado como pt-BR) é o termo utilizado para classificar a variedade da língua portuguesa falada pelos mais de 190 milhões de brasileiros que vivem dentro e fora do Brasil.

Considerando os aspetos diferenciados da língua portuguesa, foi necessário, na nossa pesquisa, adequar os testes verbais para o português europeu. Só depois de cumprida esta etapa seria possível aplicar estes testes na população portuguesa. A adequação dos testes para o português europeu contém ainda outras preocupações a ter em atenção, nomeadamente: *a)* a escolha da voz para a gravação dos sons de fala, *b)* os aspetos técnicos da gravação em si, *c)* a manipulação dos sons para construção dos testes e, *d)* a validação dos testes numa população normal. Todos estes passos foram por nós estudados, como se descreve na Metodologia (secção 3.1), e sua importância passa a ser apresentada de acordo com os estudos referenciados na literatura compulsada..

A escolha de uma voz adequada para a construção de testes verbais de processamento auditivo deve levar em consideração alguns aspetos importantes como por exemplo a frequência vocal, a clareza articulatória e a modulação da voz. Num estudo sobre o desenvolvimento e a análise de um teste para analisar a perceção da fala internacionalmente, o *International Speech Test Signal (ISTS)* os autores verificaram que de entre as características importantes que um teste deve ter para analisar a audição com sons da fala, os parâmetros da frequência e da intensidade devem ser levados em consideração na gravação de testes verbais do PA (Holube, Fredelake, Vlaming, & Kollmeier, 2010).

O teste *International Speech Test Signal (ISTS)* foi gravado com uma voz de representação feminina pois neste âmbito abrangia a maior parte dos parâmetros referentes ao espectro da fala, tendo em vista que a fala feminina apresenta uma frequência que está entre a voz masculina e a da criança. Além disso, a voz feminina é comumente mais aceita nos instrumentos de avaliação acústica para crianças e com isso utilizado na maioria dos testes (Holube et al., 2010).

Para análise do ISTS os mesmos autores também analisaram a intensidade do som que esteve ao redor de 65 dB, o que pode ser comparado a uma intensidade média obtida em uma situação de conversação normal com uma distância de 1 metro de seu interlocutor. Para obtenção de uma melhor qualidade na gravação dos estímulos a mesma deverá ser obtida com uma amostragem de frequência de 44.100 Hz e uma resolução de 24 bits (Holube et al., 2010)

Noutro estudo, outros pesquisadores (Uhler, Yoshinaga-Itano, Gabbard, Rothpletz, & Jenkins, 2011), optaram também pela escolha de uma voz feminina por considerarem o espectro de voz ideal para gravação de sons a serem utilizados em diversas faixas etárias. Neste estudo os autores tentaram verificar a percepção dos sons da fala em indivíduos jovens com uso de implante coclear no qual foi necessário gravar estímulos verbais para construção de um teste de discriminação dos fonemas que envolvesse contrastes de todos os aspetos acústicos (ex.: sa - ma); contrastes de vogais (ex.: a - u); contrastes baseados no vozeamento (ex.: ta - da) e contrastes do ponto articulatorio (ex.: pa - ka).

Ribas & Calleros (2009) apresentam um estudo cuidadoso para a construção de um teste de reconhecimento de fala (logaudiometria) no português brasileiro no qual não só apresentam as vantagens da utilização de um material gravado para o controlo e minimização de erros na aplicação e na análise dos resultados, mas especialmente no controlo de variáveis como a intensidade, a tensão, o tempo e o ritmo da voz do locutor durante a realização dos testes. Com estes estudos a Fonoaudióloga Angela Ribas (2009) produz um *Compact Disc* com estímulos gravados para a realização de todos os testes de logaudiometria, um deles chamado Índice de Reconhecimento de Fala (IRF) com monossílabos, tal como nós idealizamos no nosso estudo para o português europeu.

No desenvolvimento de um teste para reconhecimento de fala na linguagem Africana foi verificada a importância da escolha de uma voz adequada para a gravação dos testes (Theunissen, Hanekom, & Swanepoel, 2011). Os autores selecionaram para a gravação também uma mulher, com idade de 26 anos, terapeuta da fala, com boa articulação, inteligibilidade da fala, qualidade vocal e ressonância, assim como entoação e velocidade de fala apropriada sem acentuação ou excessos articulatorios na fala usual para evitar a artificialidade. O material foi gravado digitalmente com padrão de

amostragem de 44,1 KHz e 24 bits de resolução. O microfone foi colocado a 20 cm da boca do falante. Os arquivos foram salvos no formato “.wav”.

2.2.3.3 Tipos de testes realizados na avaliação do processamento auditivo

Em Abril de 2000, numa conferência realizada com 13 experientes cientistas, foram definidos critérios para o diagnóstico da Perturbação do Processamento Auditivo, estes critérios foram publicados e incluem as recomendações necessárias para o exame na área do Processamento Auditivo (Jerger & Musiek, 2000). Os critérios recomendados definiram que para um rastreio do Processamento Auditivo dois procedimentos deveriam ser realizados: o teste Dicótico de Dígitos (DD) e um teste de deteção de *GAP*; para além disso na avaliação da criança nove testes (ou tipos de testes) deveriam ser administrados, incluindo: audiometria tonal; logaudiometria; um teste dicótico; um teste de ordenação temporal (padrão de duração); um teste de deteção de *GAP*; imitanciometria; emissão otoacústica; PEA de curta e média latência.

Seis meses após a publicação das normas indicadas por Jerger e Musiek (2002), outro grupo de pesquisadores publicaram um novo documento contestando os testes indicados para o rastreio e também para o diagnóstico da PPA (Katz et al., 2002). Jack Katz e seus colegas apresentaram estudos científicos que não concordam com as indicações para avaliação auditiva central recomendadas, e concluiu com a indicação da posição da ASHA (ASHA, 1996) como o melhor guia para avaliação do PA.

Os testes comportamentais na avaliação do PA são fundamentais para o diagnóstico da PPA pois analisam as competências auditivas alteradas e sua fiabilidade em situações de teste e reteste já foram verificadas (Frasca, Lobo, & Schochat, 2011). Naquele estudo as autoras avaliaram 40 indivíduos entre 7 e 23 anos de idade, sendo 65% do sexo masculino e 35% do sexo feminino, por meio de aplicação dos testes de localização sonora (LS), memória sequencial verbal (MSV), memória sequencial não-verbal (MSNV), 2 testes monóticos e 2 testes dicóticos. Os testes monóticos e dicóticos selecionados foram selecionados de acordo com a idade e/ou possíveis dificuldades na produção oral ou compreensão leitora, e variavam entre o testes monóticos PSI (*Pediatric Speech Intelligibility Test*) com mensagem competitiva ipsilateral (MCI); o teste monótico SSI (*Syntetic Sentence Identification*) com mensagem competitiva ipsilateral (MCI); o teste monótico Fala com Ruído (FR) com identificação de figuras

no ruído; e entre os testes dicóticos Dicótico de Dígitos (DD), Dicótico não-verbal (DNV) e o teste *Staggered Spondaic Word* (SSW) adaptado ao português brasileiro. Nesse estudo, o grupo de indivíduos avaliados foi classificado após o 1º teste em normal ou alterado de acordo com os resultados quantitativos extraídos da aplicação dos testes.

Na situação de reteste, entre 1 e 4 semanas após o 1º teste; os sujeitos foram submetidos aos mesmos testes do 1º exame. Os autores compararam as respostas obtidas dentro de cada grupo de forma isolada (grupo normal e alterado); resultados entre ouvidos e entre grupos. Concluíram que os testes comportamentais são fiáveis por não apresentarem diferenças significativas entre a situação de teste e reteste. Outra observação discutida diz respeito ao menor desvio padrão obtido na avaliação dos testes comportamentais no grupo com PA alterado, com melhora de 6 testes na segunda avaliação, o mesmo não ocorre no grupo de “normais” logo o estudo sugere que o grupo com resultado dentro da normalidade teria boa fiabilidade.

Recentes estudos (Schochat, Musiek, Alonso, & Ogata, 2010) relatam investigações na área da avaliação e efetividade do tratamento para a PPA e demonstram que, além dos testes comportamentais monóticos e dicóticos, os testes eletrofisiológicos demonstram valor científico e clínico nestas análises. Porém, embora os estudos acerca dos testes eletrofisiológicos sejam uma crescente nas pesquisas, estes exames não substituem os testes comportamentais, apenas os complementam.

Schochat, Musiek, Alonso e Ogata (2010) estudaram a mudança de resposta após o treino auditivo de 30 crianças com diagnóstico de PA segundo os testes comportamentais através da medição do teste eletrofisiológico MLR (*Middle Latency Response*). O grupo estudado foi comparado com outro grupo controlo de 20 crianças sem alterações nos testes comportamentais. Os testes comportamentais utilizados na pesquisa foram o PSI (*Pediatric Speech Intelligibility Test*), o teste fala com ruído (FR); o teste SSW (*Staggered Spondiac Word Test*), o teste DD (Dicótico de dígitos) e o DNV (Dicótico não-verbal), sendo os testes verbais (PSI, FR, SSW, DD) gravados em português brasileiro. Todos os sujeitos da pesquisa realizaram testes auditivos após 3 meses da 1ª avaliação, sendo que o grupo com PPA fez 2 meses de treino auditivo formal com enfoque no treino para a discriminação de diferenças temporais e um treino dicótico com base no DIID (*Dichotic Interaural Intensity Difference*), já o grupo

controlo não realizou nenhum tipo de intervenção. Para além do treino formal as 30 crianças do grupo de pesquisa realizou um treino diário de 15 minutos com os pais.

Os autores observaram neste estudo uma mudança significativa na resposta aos testes comportamentais apenas para o grupo de pesquisa. Com relação ao teste MLR foi observado uma mudança maior na amplitude do que na latência, mas também apenas para o grupo de estudo. Embora os autores refiram a necessidade de mais estudos com avaliação eletrofisiológica, os testes comportamentais e eletrofisiológicos aplicados demonstraram modificações positivas após o treino auditivo. Desta forma, ratifica-se a necessidade de uma avaliação formal do PA para uma adequada intervenção.

Por fim, atualmente a indicação sobre os testes comportamentais e eletrofisiológicos reforçam a credibilidade de ambos os tipos de testes pois é observado uma forte associação entre os seus resultados e a identificação de sujeitos com alteração do processamento binaural (Leigh-Paffenroth, Roup, & Noe, 2011). Por outro lado, é importante observar que a aplicação de testes comportamentais está sempre indicada desde que se conheça o nível de confiança dos testes utilizados (*Working Group on Auditory Processing Disorders* - ASHA, 2005).

2.2.3.4 Testes comportamentais utilizados neste estudo

A) Testes de Rastreio do Processamento Auditivo (RPA)

Os três testes para o rastreio da Perturbação do Processamento Auditivo (Pereira & Schochat, 1997) utilizados na nossa pesquisa são: o teste de Localização Sonora – LS (Pereira, 1993), o Teste de Memória Sequencial Verbal (Toniolo, 1994), e o teste Teste de Memória Sequencial Não-Verbal (Toniolo, 1994).

Este conjunto de três testes são comumente aplicados no Brasil e tem como objetivo realizar um despiste para um conjunto de competências auditivas importantes ao desempenho adequado das funções auditivas centrais. Estes três testes somados a pesquisa do reflexo Cócleo-Palpebral são utilizados no Brasil na avaliação simplificada do processamento auditivo, denominada ASPA.

Um estudo realizado com a utilização dos testes da Avaliação Simplificada do Processamento Auditivo (ASPA) em 302 alunos de uma escola estadual de São Paulo revelou que os testes Localização Sonora (LS) e Memória Sequencial não-verbal

(MSNV) são sensíveis aos efeitos da série e da inteligência não-verbal, ou seja, quanto maior a série escolar e a inteligência maior será o *escore* destes testes, contudo o mesmo não ocorreu com relação ao teste Memória Sequencial Verbal (MSV), desta forma o estudo verificou que crianças com fraco desempenho nos testes ASPA teriam menor vocabulário, pior compreensão auditiva, dificuldades na manipulação dos sons, competência leitora prejudicada e também para compreensão de textos (Capovilla & Salido, 2010).

O rastreio do processamento auditivo também pode sofrer alterações na sua resposta que não dependem só do grau de escolaridade mas também das condições de estimulação sensorial recebidas e, é por esta razão, que alguns autores relatam respostas diferenciadas em seus estudos para alunos de escola pública e privada (Corona, Pereira, Ferrite, & Rossi, 2005).

A utilização de instrumentos para o rastreio de crianças com perturbação do processamento auditivo é importante para permitir o tratamento adequado de crianças com dificuldades na comunicação e também académicas (Capovilla, 2002). Falhar ou passar num teste de rastreio do processamento auditivo não é o suficiente para oferecer qualquer diagnóstico mas pode ser muito importante para a indicação clínica posterior, em especial na confirmação da necessidade imediata de uma avaliação do processamento auditivo (Jerger & Musiek, 2000).

No despiste realizado com os três testes selecionados para esta pesquisa, competências auditivas básicas e fundamentais são verificadas, tais como a capacidade de localizar um som, ou seja, perceber de onde vem aquela fonte sonora (da direita, da esquerda, de cima, de trás, da frente) ou pela capacidade de memorizar e ordenar os sons sequencialmente (Pereira, 2005).

A capacidade de perceber auditivamente a ordem de apresentação dos sons é uma competência do sistema auditivo muito importante para a perceção e produção dos sons da fala, tendo em vista que a memória auditiva irá influenciar diretamente a análise das propriedades acústicas dos sons da fala (Pisoni, 1973). Portanto, embora em alguns casos a criança possa realizar uma boa discriminação dos sons de forma isolada, se não o realizar diante de uma sequência de sons também poderá ter dificuldades.

Num estudo para avaliar a possibilidade de sujeitos com dificuldades de leitura perceberem a sequência de estímulos apresentados e suas diferenças temporais (Nagarajan et al., 1999), os pesquisadores utilizaram a apresentação de pares de sons agudos e graves, e observaram que os sujeitos com dificuldades na leitura apresentaram respostas normais para o 1º estímulo, mas tiveram um resultado significativamente reduzido no 2º estímulo. A diferença entre estes dois estímulos é que no primeiro o intervalo entre os estímulos, também chamado de *gap*, era superior (500ms) ao intervalo apresentado no segundo estímulo (entre 100 e 200ms). O resultado sugere que fracos leitores têm uma boa resposta cortical mas com dificuldades na representação sucessiva de estímulos (memória auditiva) e que a memória auditiva poderá estar mais prejudicada dependendo no intervalo de apresentação entre os estímulos.

Outros estudos (Temple et al., 2000), reforçam esta teoria e mostram que a área cortical pré-frontal do lobo esquerdo, inicialmente ativada em leitores competentes diante da transição de estímulos rápidos, não assume esta ativação tão claramente em disléxicos. Tais estudos evidenciam também a relação de áreas que não são tipicamente relacionadas com o sistema auditivo mas que contribuem para o processamento auditivo. Desta forma, crianças com dificuldades específicas de leitura podem apresentar uma resposta pior para alguns testes do processamento auditivo, em especial os que envolvem a transição de estímulos sucessivos.

O rastreio do processamento auditivo é composto por alguns testes que têm como objetivo avaliar, num ambiente sem equipamento especializado, de forma rápida e simples algumas competências auditivas importantes ao desenvolvimento da linguagem. Para realizar este rastreio Pereira (1993) propôs um conjunto de três testes simples e de fácil aplicação.

Os testes de rastreio quando utilizados em conjunto apresentam, segundo estudos anteriores na população brasileira, uma boa sensibilidade para identificação de uma Perturbação do Processamento Auditivo (PPA) na ordem de 80% para indivíduos na faixa etária de 4 a 6 anos e de 50% para maiores de 6 anos, dados que sugerem que na presença de alteração destes testes haveria certamente uma PPA (Pereira, 1997).

Os testes propostos por Pereira (1993) têm sido amplamente estudados (Pereira, 2005) e foram selecionados para a nossa pesquisa por apresentarem uma forte

relação entre as dificuldades relacionadas ao uso da linguagem e o processamento auditivo (Furbeta & Felipe, 2005), uma tendência de associação entre os resultados dos testes com as queixas de dificuldade na leitura (Vale, 2009), e, como dito anteriormente, um bom grau de sensibilidade (Pereira, 1997).

Dito isto, passamos a explicar sucintamente os três testes descritos para o rastreio do processamento auditivo e que compuseram parte do nosso estudo:

- **Teste de Localização Sonora em Cinco Direções (LS)** - (Pereira, 1993): é um teste que avalia a capacidade do indivíduo em localizar a fonte sonora através de um mecanismo fisiológico denominado de discriminação da direção da fonte sonora. O critério de referência para considerar que capacidade de localizar sons está dentro da normalidade consiste em acertar quatro ou cinco direções, desde que à direita e à esquerda sejam sempre identificadas corretamente (Pereira & Schochat, 1997; Pereira, 2005).
- **Teste de Memória Sequencial para Sons Verbais (MSV) e Memória Sequencial para Sons Não-Verbais (MSNV)** - (Pereira, 1993): Ambos os testes apresentam como um de seus objetivos o facto de ser o mais simples possível na sua aplicação para que pudesse ser utilizado numa grande população sem necessidade de equipamentos específicos (Pereira, 2005). O teste contém duas etapas não ordenadas hierarquicamente. Uma das etapas, denominada de memória sequencial verbal, consiste na ordenação de 3 ou 4 sílabas, a depender da idade da criança, sendo que os sons sugeridos são de fácil produção articulatória (pa, ta, ca, fa), num total de três sequências diferentes. A outra etapa, denominada de memória sequencial não-verbal, utiliza 3 ou 4 instrumentos sonoros, a depender da idade da criança, sendo que os instrumentos sugeridos apresentam o espectro acústico bem distinto entre si (coco, sino, agogô, e guizo), num total de três sequências diferentes. O teste de memória sequencial enriquece a avaliação do processamento auditivo com informações acerca da capacidade de ordenação temporal através de um mecanismo fisiológico denominado de discriminação de sons em sequência (Pereira, 2005). A competência auditiva é denominada de memória para sons em sequência ou ordenação temporal (Pereira, 2005). O critério de referência para a capacidade de ordenar sons ser considerada normal é acertar duas ou as três sequências ouvidas (Pereira & Schochat, 1997).

B) Teste monoaural de baixa redundância

Durante a avaliação audiológica a percepção da fala é geralmente testada em uma intensidade de 40 dB acima do limiar de recepção da fala porque temos a intenção de conhecer o desempenho da criança numa boa condição de escuta, ou seja, em silêncio e com intensidade claramente audíveis. Não é comum avaliar a percepção da fala com sons de baixa intensidade e com outros ruídos competitivos, logo as condições de avaliação nem sempre refletem as condições reais em que o sujeito vive.

Por outro lado sabemos que boa percepção da fala em todas as frequências é fundamental para o desenvolvimento da linguagem, da fala e das competências académicas. Se a criança apresentar dificuldades na percepção de frequências altas isto pode ser crítico na percepção de sons sibilantes e sons fricativos e também na percepção auditiva de importantes marcadores gramaticais como o |s| como um sinal de plural (Madell, 2011).

Um estudo realizado sobre a influência do ruído na discriminação dos sons da fala apresenta de forma clara vários exemplos em que podemos visualizar as diferenças das frequências dos sons produzidos e que nos permitem uma melhor discriminação auditiva dos mesmos (Araújo, 2009). Desta forma temos que cada som apresenta uma faixa de frequência específica e também uma intensidade mínima para que seja claramente audível, o que podemos visualizar na Figura 2.

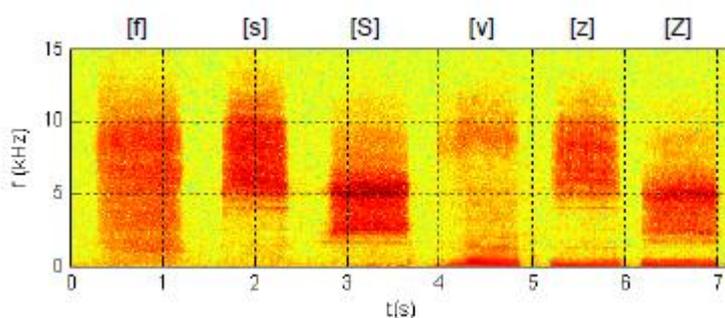


Figura 2 - Espectrograma dos sons fricativos.

Fonte: (Araújo, 2009)

Um estudo recente indica que as condições de avaliação da percepção da fala devem incluir, seja para as crianças com perda auditiva ou não, uma avaliação para percepção da fala com ruído competitivo na relação de +5 dB, pois esta seria a condição mais próxima de uma situação diária de comunicação em sala de aula (Madell, 2011). O estudo sugere que as crianças devem ser avaliadas em 3 condições: com nível de

intensidade semelhante à fala (50 dB); com nível de intensidade baixo (35 dB) e com ruído competitivo, sendo que esta última condição seria a mais próxima do dia-a-dia das crianças. Segundo o mesmo autor o nível de apresentação do estímulo e os tipos de estímulo devem ser variados numa avaliação auditiva conforme demonstração visualizada na Figura 3:

| Speech Perception Test Results | | | | |
|---------------------------------|-------|------|----------|---------------|
| | Right | Left | Binaural | Binaural + FM |
| 50 dB HL words | | | | |
| Phonemes | | | | |
| 35 dB HL words | | | | |
| Phonemes | | | | |
| 50 dB HL +5 S/N words | | | | |
| Phonemes | | | | |
| | | | | |
| Quiet 50 dB HL sentences | | | | |
| Quiet 35 dB HL sentences | | | | |
| Noise 50 dB HL +5 S/N sentences | | | | |

Figura 3 - Protocolo de avaliação da Perceção da Fala, proposto por Madell (2011).

O teste de perceção de fala pode ser feito com medidas do tipo “*open set*” ou “*close set*”. Madell (2011) definiu como “*close set*” a situação de avaliação na qual a criança tem um conjunto pequeno de possibilidades de resposta, neste caso há a necessidade de reconhecimento, porém, em especial em crianças pequenas, o mesmo é facilitado com a apresentação, por exemplo, de figuras para apontar. A outra forma de medida, “*open set*” é mais variável e nesta é apresentado um conjunto livre de respostas.

No que diz respeito ao tipo de estímulo, a complexidade da informação pode ser muito variada: com frases (mais fácil); com monossílabos (medida mais acurada); com fonemas (medida ainda mais acurada). O desempenho de uma criança nos testes de perceção da fala em diferentes condições de relação sinal-ruído em geral é bem diferente, como se pode ver na Tabela 2:

Tabela 2 - Variações de respostas para o teste de percepção de fala binaural nas crianças com a variável condição de apresentação (Madell, 2011).

| Condição | Média |
|---|-------|
| 50dB NA no silêncio | 84% |
| 35dB NA no silêncio | 56% |
| 50dB NA com uma relação sinal/ruído de +5dB | 58% |

Um estudo relevante sobre a percepção da fala em sala de aula na presença de ruído de fundo avaliou 31 crianças com limiares de audição normal, 14 meninos e 17 meninas, entre 9 e 12 anos de idade, sem história de doenças otológicas, perturbações da comunicação ou dificuldade de aprendizagem. Todas as crianças avaliadas falavam o inglês e esta era a sua língua materna. Os limiares normais de audição estavam de acordo com os procedimentos recomendados pela *British Society of Audiology* (British Society of Audiology, 2004), ou seja, respostas até os 20 dB entre 500 e 4000 Hz em ambos os ouvidos e timpanograma normal. As crianças foram submetidas a 2 condições de teste. Na primeira etapa foi avaliada a percepção da fala com repetição de monossílabos. Na segunda etapa as crianças deveriam estar atentas a 2 condições de atenção em simultâneo, ou seja deveriam manter a atenção dividida, o que segundo os autores, é muito comum no ambiente escolar (Howard, Munro, & Plack, 2010).

Tanto na 1^a como na 2^a etapa, os sujeitos foram avaliados em quatro condições de relação sinal/ruído: em silêncio (sem ruído); com sinal de fala 4 dB acima do ruído (+ 4 dB); com sinal de fala na mesma intensidade que o ruído de fundo (0 dB); e na pior condição de escuta em que o ruído estava 4 dB acima da fala (- 4dB).

Os autores observaram que para além das dificuldades já esperadas como a piora da discriminação em função do aumento do nível do ruído de fundo; responder à 2^a etapa, em que era necessário manter atenção dividida quando o ruído estava em -4 dB, foi muito mais difícil, com resultados significativamente reduzidos quando comparados com a situação de silêncio.

A exposição do sujeito a uma situação de avaliação no qual o som principal é apresentado em conjunto com um ruído chama-se baixa redundância. Diminuir a redundância significa diminuir a clareza de apresentação dos estímulos. Por outro lado, nas condições em que o estímulo apresentado é de fácil análise auditiva, por exemplo com o uso de frases, temos uma situação de alta redundância (Machado, 2003).

A redundância extrínseca pode estar diminuída mediante algumas situações, nomeadamente quando se altera a frequência ou o espectro dos sons da fala (por exemplo, nos testes de fala filtrada); quando se soma um ruído de fundo aos sons apresentados (por exemplo, no teste fala com ruído); quando se altera os aspetos temporais da fala (por exemplo, no teste de fala comprimida), nas alterações no nível da intensidade (por exemplo, no teste de fala com baixa intensidade) ou quando se altera outros aspetos temporais da fala (por exemplo, no teste de fala com *gaps*) (Krishnamurti, 2007).

Os testes que alteram as redundâncias extrínsecas são comumente utilizados nas avaliações do processamento auditivo pois diante de uma redundância extrínseca deteriorada o desempenho do sujeito com boa condição de funcionamento das vias auditivas centrais, ou seja, com boa redundância intrínseca, não será afetado; por outro lado se o sujeito apresenta uma disfunção desta via auditiva terá sim um prejuízo no seu desempenho final, o que podemos verificar nas condições expostas por Krishnamurti (2007):

- a) Redundância extrínseca normal (fala clara) + Redundância intrínseca normal = desempenho normal;
- b) Redundância extrínseca reduzida (fala degradada) + Redundância intrínseca normal = desempenho normal
- c) Redundância extrínseca normal (fala clara) + Redundância intrínseca reduzida = desempenho normal
- d) Redundância extrínseca reduzida (fala degradada) + Redundância intrínseca reduzida = desempenho prejudicado.

Há cada vez mais preocupação com o ruído na sala de aula, ruído este que causaria uma diminuição da capacidade de redundância visto que diminui a clareza com que os sons podem ser recebidos pelo ouvido. No entanto existe muita tecnologia já desenvolvida, seja em meios envolvidos com a construção ou em sistemas audiovisuais de apoio, que podem facilitar a comunicação entre crianças e professores (Smaldino, 2011).

A ASHA (2005) recomenda que dentro dos testes de avaliação do processamento auditivo seja realizado um teste de baixa redundância monoaural, ou seja, com apresentação do estímulo num só ouvido de cada vez e com pouca redundância. Dentre os testes de baixa redundância apresentados optamos por um teste da categoria denominada “Fala com Ruído” no qual são apresentados monossílabos com um ruído competitivo ipsilateral (Pereira & Fukuda, 1995). Há outros testes descritos na literatura que englobam esta mesma categoria (Krishnamurti, 2007), porém optamos pela utilização dos monossílabos com ruído competitivo ipsilateral com base em outros estudos realizados no Brasil (Pereira, 2005).

Para a realização do teste Fala com Ruído optamos pelo ruído branco por considerar estudos que referem que este causa maior interferência no reconhecimento de palavras monossilábicas em comparação com o ruído rosa (Pereira, Gentile, Osterne, Borges, & Fukuda, 1992).

Este teste monótico de baixa redundância que utilizámos tem as características que de seguida se descrevem.

Os estímulos verbais utilizados no teste Fala com Ruído são os 25 monossílabos já referidos anteriormente (Pen & Mangabeira-Albernaz, 1973) e que são apresentados ao sujeito avaliado em cada ouvido separadamente com ruído competitivo em simultâneo. Na presença do ruído constante as palavras não são tão claramente percebidas por diminuição da redundância extrínseca, o que gera um esforço maior de atenção e discriminação dos sons. Para a apresentação dos estímulos escolhemos uma condição de relação entre o sinal/estímulos (monossílabos) e o ruído de +5dB, ou seja, os sons de fala são apresentados 5dB acima da intensidade do ruído. Este teste avalia a competência auditiva de fechamento para sons verbais (Pereira, 2005).

C) Teste Dicótico

O Teste Dicótico foi um dos testes pioneiros no estudo neurocientífico do processamento auditivo e seu valor é até hoje inquestionável na avaliação comportamental do PA. Doreen Kimura talvez tenha sido uma das maiores precursoras de fortes estudos neste campo. Em 1961, esta autora observou, num estudo com sujeitos que apresentavam lesão cerebral unilateral, que na vigência de estímulos dicóticos, ou

seja, aquele que o sujeito ouve um som em cada ouvido em simultaneidade, que estes sujeitos apresentavam pior rendimento no ouvido contra lateral ao lado da lesão (Kimura, 1961). Desta forma, por exemplo, os sujeitos com lesão cerebral no hemisfério direito apresentam dificuldades na análise de sons recebidos pelo ouvido esquerdo. O estudo mencionado contribuiu com outros realizados na sequência que acabaram por confirmar a hipótese sustentada por Kimura (1961) de que há um maior número de fibras a conduzirem o som num caminho contra lateral. Desta forma, grande parte do som que se escuta no ouvido direito é transmitido ao hemisfério esquerdo e boa parte do som captado no ouvido esquerdo é conduzido para o hemisfério direito (Figura 4)

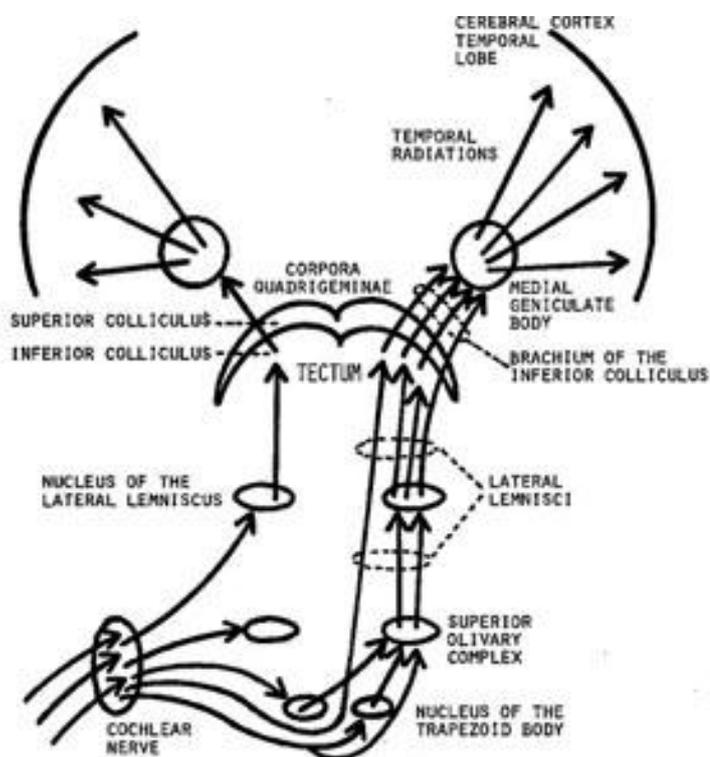


Figura 4 - Trajeto realizado pelas vias auditivas aferentes (Simon, 2000)
(Fonte: <http://www.conradsimon.org/AuditorySystem.html>)

Num estudo mais recente (Hugdahl et al., 1998) foi confirmada a explanação teórica de Kimura (1961) com a utilização da *Functional Magnetic Resonance Imaging* (fMRI), ressonância magnética funcional, de que a maior parte das vias auditivas segue um caminho contra lateral e portanto na apresentação de um som via ouvido direito, a maior parte da receção dos estímulos ocorrerá no córtex auditivo temporal pertencente ao hemisfério esquerdo.

Na literatura internacional são apresentados diferentes tipos de testes dicóticos, porém nós optamos nesta pesquisa pela utilização do teste Dicótico de Dígitos (Musiek, 1983), adaptado para o português brasileiro (Pereira & Schochat, 1997), tendo em vista que o mesmo apresentou nas pesquisas realizadas no Brasil uma especificidade de 100% e sensibilidade de 66% (Pereira, 2005). Além disso, é um teste de fácil adaptação ao português europeu já que seus estímulos são dígitos, se fossem palavras ordenadas seria necessário um estudo linguístico maior de suas características sintáticas e semânticas, para evitar variação excessiva de redundâncias extrínsecas.

Além do teste dicótico de dígitos, aplicámos também o teste de Padrão Harmónico em Escuta Dicótica de Dígitos (Ríos, Rezende, Pela, Ortiz, & Pereira, 2007), denominado nesta pesquisa de TDDH. Os dois testes são muito semelhantes na sua forma de apresentação, a única diferença se concentra no facto do TDDH ser pronunciado de forma cantada. A inclusão deste segundo teste, recentemente estudado, deu-se pelo interesse em investigar a presença, ou não, de diferenças de desempenho entre os dois testes. Abaixo descreveremos sucintamente cada um dos dois testes:

- **Teste Dicótico de Dígitos (DD)** - Foi inicialmente traduzido da versão americana para o português brasileiro (Pereira & Schochat, 1997) com inclusão apenas dos dígitos dissilábicos “quatro, cinco, sete, oito e nove”. O teste DD prevê a apresentação de dois pares de dígitos, sendo que cada par é apresentado de uma única vez, um dígito em cada ouvido. Não há um dígito que seja o primeiro, mas sim um par inicial. Após a apresentação do primeiro par, o sujeito escutará um segundo par de dígitos com a mesma forma de apresentação. Ao término deverá dizer os quatro números que ouviu. O teste possui uma tarefa de integração binaural pois o sujeito deverá estar atento aos dois ouvidos e integrar toda a informação recebida. Cada dígito identificado incorretamente numa lista de 80 vocábulos equivale a 1,25% de erros e ao término da aplicação do procedimento verificamos a percentagem de acertos em cada ouvido. O Teste Dicótico de Dígitos avalia a competência auditiva denominada de figura-fundo para sons verbais, por meio da tarefa de escuta dicótica e integração binaural (Pereira, 2005). Para o nosso estudo utilizamos como referência os dados já apresentados na literatura (Garcia, 2001; Pereira, 2005; Santos, 1998), conforme demonstramos na tabela 3

Tabela 3 - Valores de normalidade para o teste Dicótico de Dígitos com base em estudos realizados no Brasil

| Idade | OD | OE | Especificidade | Sensibilidade |
|------------|-----|-----|----------------|---------------|
| 11 ou mais | 95% | 95% | 100% | 66% |

• **Teste de Padrão Harmónico em Escuta Dicótica de Dígitos (TDDH)** - (Rios et al., 2007; Rios, 2005): Este teste apresenta-se da mesma forma que o DD discutido na secção anterior, porém o sujeito ouve os dígitos cantarolados, ou seja, os 20 pares de dígitos encontram-se harmonizados numa sequência constituída por um acorde menor, com sexta menor, oitavando a nota final (Rios, 2005). A forma de analisar e de se apresentar o teste também é a mesma do DD. A publicação recente do teste não permitiu ainda a validação de uma análise final quantitativa mas sim qualitativa, logo de acordo com a pontuação obtida em cada ouvido testado é sugerida uma qualificação (Tabela 4).

Tabela 4 - Análise qualitativa das respostas obtidas no teste TDDH (Rios, 2005)

| Percentagem de acertos | Análise qualitativa |
|------------------------|---------------------|
| 80-100% | Muito bom |
| 60-79% | Bom |
| 50 – 59% | Regular |
| 25 – 49% | Fraco |
| 1 – 24% | Muito fraco |

D) Testes temporais

Os estudos na área do PA fazem parte de um conjunto de pesquisas da neurociência que apesar de apresentarem seus resultados desde a década de 60, tiveram um grande desenvolvimento entre os anos de 1990 e 2000, em especial pela grande inserção de testes temporais não-verbais. Em 1961, foi apresentado um estudo com animais no qual foi demonstrado que após a retirada do córtex auditivo nos gatos, estes animais passaram a não ser capazes de reconhecer padrões sonoros (Neff, 1961). Dez anos após este estudo, foi apresentado o primeiro teste para reconhecimento do padrão de frequência, (Pinheiro & Ptacek, 1971), um teste temporal importante para avaliar a capacidade do indivíduo em discriminar e reconhecer as diferentes pistas temporais.

Hoje em dia o valor referenciado na utilização de testes não-verbais torna-se cada vez maior, pois nestes testes não se têm a interferência da fala ou da própria língua, assim como evita-se que dificuldades linguísticas afetem o desempenho do sujeito. A

fiabilidade de um teste comportamental é muitas vezes questionada posto que dependemos de uma série de variáveis que podem afetar a resposta do sujeito analisado (cansaço, entendimento da ordem a executar etc.) e para além disso o uso de estímulos verbais pode determinar outras dificuldades (conhecimento do vocabulário, perceção de diferentes padrões melódicos da língua, entre outros.).

Por outro lado, há evidências científicas de que um défice de processamento temporal pode estar relacionado a outras disfunções e portanto seu valor diagnóstico passa a ser grande. A literatura refere, por exemplo, haver associação de baixas respostas em testes temporais em sujeitos com doenças como a esclerose múltipla (Hendler, Squires, Moore, & Coyle, 1996), dislexia (Mcanally & Stein, 1996; Tallal, 1980; Tallal & Piercy, 1973), a idade avançada (Kelly-Ballweber & Dobie, 1984; Liporaci, 2009), crianças com dificuldade de aprendizagem (Gopal & Pierel, 1999) e crianças com otite (Hall & Grose, 1993).

O Processamento Temporal é definido como a capacidade do sujeito representar e processar mudanças do sinal acústico dentro do tempo (Banai & Kraus, 2007). Esta função é importante, por exemplo, na capacidade de perceção de rápidas mudanças nos eventos acústicos como ocorre, por exemplo, na perceção do início de uma consoante. Para que tenhamos uma boa perceção auditiva torna-se necessário uma boa resolução temporal, considerando a escala de tempo. Neste sentido os autores supracitados relataram que são necessários milissegundos para processar sons binaurais, e para processar a sincronia temporal dos sons, são necessários décimos de milissegundos para processar transição dos sons da fala, centésimos de milissegundos para procurar as variações prosódicas e os traços suprasegmentais. Além disso, o sistema auditivo tem que perceber claramente a ordem em que os eventos acústicos ocorrem para que seja possível perceber a ordem ouvida de um dado som (ex.: par x pra).

O processamento temporal pode ser definido como a perceção do “envelope” temporal ou a perceção das diferenças nas características de duração de um som ou na perceção de um intervalo de tempo já definido (Musiek et al., 2005). Por isso é preciso um processo acurado e preciso na discriminação dos elementos de um som. O processamento temporal faz parte de uma competência auditiva fundamental para a distinção dos fonemas pela análise do VOT, *voice-onset-time* (Chermak & Musiek,

1997). É importante também para a distinção lexical, a prosódica e na clausura auditiva (Shinn, 2007). O processo temporal também suporta outras competências auditivas, tais como a localização, discriminação, integração binaural e separação binaural (Shinn, 2007; Shinn, Chermak, & Musiek, 2009). Há quatro subprocessos envolvidos na tarefa temporal: a) resolução temporal; b) ordenação temporal; c) integração temporal; d) mascaramento temporal (Shinn, 2007). Até o presente momento há apenas testes de PA padronizados para avaliar a ordenação temporal e a resolução temporal (Liporaci, 2009).

Crianças com atraso no desenvolvimento da linguagem possuem um déficit no processamento neural rápido, ou seja, têm uma dificuldade na representação neural-perceptiva da estrutura temporal do estímulo (Rosin, 2006). O tempo de processamento é a duração requerida para a execução de um processo neural, isto é, o tempo que leva para a percepção de um evento acústico. Por exemplo, as vogais e as consoantes têm uma diferença temporal que precisa de ser percebida. Quando, por algum motivo, a criança apresenta uma dificuldade nesta percepção temporal também poderá ter dificuldade na aquisição e produção dos sons da fala.

Um método comum para verificar a resolução temporal é estabelecer um limiar de detecção do *GAP*. O limiar de detecção do *GAP* é o menor intervalo de silêncio percebido pelo ouvido entre dois sinais. Musiek et al. (2005) apresentou um teste de detecção de *GAP* denominado por *Gaps-In-Noise* (GIN) no qual são apresentados entre 0 e 3 intervalos de silêncio em cada série de ruído. Tais intervalos têm durações de tempo diferenciadas com variação entre 2 e 20 milissegundos e o local e duração dos tempos são apresentados aleatoriamente. O teste GIN com obtenção do limiar de detecção do intervalo de silêncio foi um dos testes escolhidos para a nossa pesquisa pela sua forte significância científica.

A resolução temporal refere-se a uma capacidade do sistema auditivo em responder às rápidas mudanças espectrais de um estímulo auditivo (Shinn et al., 2009). Shinn, Chermak e Musiek (2009) estudaram 72 crianças, entre 7 e 18 anos de ambos os sexos, sem histórico de doenças otológicas, perturbações na comunicação e com avaliação auditiva compatível com o bom funcionamento e integridade do sistema auditivo periférico. A população estudada foi dividida em 6 grupos de acordo com a faixa etária e os autores aplicaram o teste GIN com a finalidade de encontrar o limiar de

normalidade para esta população. O limiar de deteção de *GAP* foi obtido conforme as normas de aplicação do teste e identificado como aquele em que cada sujeito deteta 4 em 6 possíveis respostas, ou seja, 67% das identificações corretas para um mesmo intervalo de tempo. Após análise estatística os autores não encontraram diferenças estatisticamente significativas entre os dois ouvidos, para cada grupo estudado, o que aponta para a ausência de diferença maturacional do sistema auditivo entre os dois ouvidos. Outro importante aspeto analisado foi o facto de não existirem muitas diferenças nos limiares encontrados nos 6 grupos de estudo em comparação com os limiares dos adultos o que revela uma maturação precoce desta competência auditiva.

A capacidade de perceção do *GAP* é certamente afetada pelo avanço da idade na vida adulta (Hurley & Fulton, 2007; Liporaci, 2009), mas os estudos não são coesos na afirmação de que a perda auditiva do tipo sensorioneural gere uma dificuldade da deteção deste *GAP*. A capacidade de detetar diferenças mínimas na mudança de um sinal acústico são importantes para o processamento do sinal acústico.

Outra análise temporal realizada neste estudo, além da resolução temporal, foi a de ordenação temporal. A capacidade de ordenação temporal depende não só da perceção dos intervalos entre os estímulos apresentados como também da memória auditiva a curto-prazo (Rawool, 2007). A memória a curto-prazo é responsável por reter a informação do que acabou de acontecer por um breve período de tempo.

Há dois testes de ordenação temporal utilizados atualmente, o teste Padrão de Frequência e o teste Padrão de Duração (Rawool, 2007), ambos com boa sensibilidade (86%) e especificidade (92%) segundo o mesmo autor. Para avaliação a nossa pesquisa selecionamos um destes dos testes, nomeadamente o teste Padrão de Duração, tendo em vista que os estudos declaram os dois como eficientes.

Os dois testes selecionados serão brevemente apresentados na sucessão deste parágrafo.

- **Gaps-In-Noise (GIN)** - (Musiek, Zaidan, Baran, Shinn, & Jirsa, 2004): O teste *Gaps-In-Noise* (GIN) foi desenvolvido para estudar a resolução temporal, no qual se determina o limiar de deteção de *gap*, isto é, o menor espaço de tempo, em milissegundos, identificado como uma interrupção do estímulo sonoro (Musiek et al., 2004). No teste GIN, os estímulos estão distribuídos em quatro faixas-testes e uma faixa-treino. Na nossa pesquisa utilizámos uma faixa de treino para que a criança pudesse aprender como a atividade iria decorrer na sequência, e em seguida foi apresentada a faixa 1 no ouvido direito e a faixa 2 no ouvido esquerdo. Durante o teste o sujeito escuta uma faixa de ruído constante que pode conter, ou não, intervalos de silêncio durante sua apresentação; o sujeito avaliado é orientado a indicar o intervalo de silêncio toda vez que o ouvir. Os intervalos de silêncio (*gaps*) podem ser de 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15 ou 20ms. Cada um dos *gaps* é apresentado seis vezes no total de itens de cada uma das faixas do teste, totalizando 60 *gaps* por faixa-teste. O desempenho do teste GIN na nossa pesquisa revela o menor intervalo de silêncio, *gap*, que o sujeito percebe.

- **Padrão de Duração (PD)** - (Musiek, Baran, & Pinheiro, 1990): o teste padrão de duração avalia a competência auditiva de ordenação temporal, ou seja, é um processo que envolve a capacidade de discriminar e ordenar 2 ou mais estímulos. A função medida com este procedimento é a discriminação de padrões sonoros (Pereira, 2005). Para discriminação do padrão de duração utilizado no nosso estudo, o sujeito escuta três tons com diferenças de apresentação na duração do estímulo, assim um tom curto e um tom longo a duração. Após ouvir os 3 tons, o sujeito avaliado deverá descodificar, na ordem que ouviu, se foram curtos ou longos. Ao todo são oferecidos trinta sequências de estímulos. A forma de resposta no teste é variada mas neste estudo decidimos pela nomeação dos estímulos. No nosso estudo o teste foi aplicado de forma binaural a um nível de 50 dB NS. O Teste do Padrão de Duração que utilizamos nesta pesquisa constituído por tons puros longos com duração de 500 milissegundos e curtos com duração de 250 milissegundos, o intervalo de apresentação entre os estímulos era de 300 milissegundos, e a frequência é mantida constante em 1000 Hertz (Musiek et al., 1990).

2.3 Dificuldades de aprendizagem e Perturbação da comunicação no contexto do processamento auditivo

Os estudos de associação entre a dificuldade na análise do som e atrasos no desenvolvimento da linguagem estão relatados desde a década de 70. Em geral sabe-se que as crianças com problemas de desenvolvimento da linguagem têm problemas significativos com tarefas de processamento específicas, e dentre estas tarefas a memória auditiva também pode estar afetada, como por exemplo a percepção da sequenciação de dois tons de frequências diferentes (Tallal & Piercy, 1973).

Evidências acerca de uma possível relação do processamento não linguístico com problemas de linguagem constituem um enigma teórico amplamente discutido (McArthur & Bishop, 2001; Stuart, 2003; Tallal, Stark, & Mellits, 1985). Os autores têm dúvidas sobre a teoria que sustenta que a capacidade de analisar sons de forma rápida esteja realmente relacionadas as dificuldades específicas de leitura ou de uma perturbação específica da linguagem (McArthur & Bishop, 2001), defendem que a dislexia e perturbação específica da linguagem pode ser observada em comorbidade mas não sustentam uma relação de causa e efeito (Stuart, 2003), porém outros estudos concluem com a hipótese de que haverá uma relação direta entre a dislexia e outros problemas de linguagem, tal como a disfasia, e a capacidade de perceber mudanças acústicas rápidas (Tallal, 1980; Tallal & Piercy, 1973; Tallal et al., 1985).

Os estudos avançados na área do Processamento Auditivo (PA) permitiram a identificação da associação desta disfunção com uma larga variedade de disfunções em áreas da aprendizagem por falhas na discriminação auditiva (Kraus et al., 1996), do desenvolvimento linguístico em especial pela dificuldade na análise rápida de sons (Tallal et al., 1985) e, inclusive, dos transtornos na área comportamental pela dificuldade de se delinear sinais comuns como a desatenção entre os possíveis diagnósticos (Chermak, Somers, & Seikel, 1998). Muitas vezes a PPA não é um causador único mas no mínimo pode agravar outros quadros quando se apresentam associados, por conta desta situação estudos na área do PA avançam e são discutidos por profissionais de outras áreas além da audiologia, nomeadamente psicólogos, educadores, terapeutas da fala, terapeutas ocupacionais, linguistas etc.

A definição de PA proposta por Jerger e Musiek (2000) é clara ao dizer o PA não é o resultado de uma perturbação linguística, cognitiva ou comportamental, mas pode estar associado a estas. Fica evidente então que outros profissionais precisam estar atentos, em especial os que trabalham na área da educação e do desenvolvimento infantil, já que uma criança que apresente uma perturbação do processamento auditivo pode ter défices importantes que se manifestam como causa primária ou como doença associada a outras dificuldades (Jerger & Musiek, 2000; Musiek & Chermak, 2007a).

As competências auditivas implicadas no processamento auditivo são modificadas de acordo com a idade (Musiek & Chermak, 2007b), apresentando, por exemplo, respostas diferenciadas em atividades dicóticas até os 11 anos de idade (Figura 5) e perdendo algumas competências durante o envelhecimento (Liporaci, 2009). No entanto, o seu funcionamento melhorado ou sofrer deteriorações com o avançar da idade dependendo de estímulos diversos recebidos ao longo da vida, como ocorre no processo de treino auditivo (Schochat et al., 2010). Atualmente, recentes estudos (Davis, Harris, & Dubno, 2011) relatam que a aprendizagem de diferentes línguas favorecem o controle da atenção, inclusive em ambientes com ruído; melhoram as conexões neurais das estruturas referentes a áreas de processamento auditivo e linguístico.

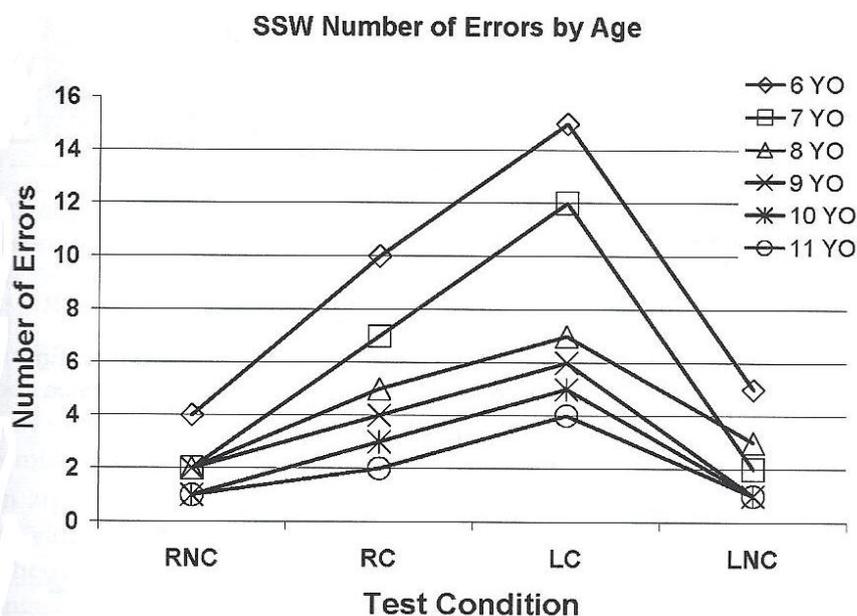


Figura 5 - Número de erros no teste SSW de acordo com a idade.
(fonte: Musiek & Chermak, 2007a; p. 215)

No nosso estudo procuramos classificar as crianças em grupos relacionados ao facto de ter ou não dificuldades no desempenho académico e também ter ou não uma perturbação da comunicação. Como a maior parte da nossa amostra foi encaminhada pelos próprios professores foi possível obter informações precisas a respeito das dificuldades académicas, incluindo as notas obtidas no último ano letivo. Por outro lado perturbações específicas da linguagem, como a dislexia, também foram sinalizadas pelos especialistas e professores de educação especial.

A dislexia é uma dificuldade de aprendizagem de origem neurológica e que se apresenta com existência de dificuldades na decodificação da palavra, dificuldade na fluência leitora, reconhecimento e ortografia pobre; estas dificuldades estão associadas a um défice na componente neurológica da linguagem e o quadro não é compatível com outras dificuldades como nos aspetos cognitivos nem são a consequência de uma falha no ensino ou nas oportunidades educativas (Cortiella, 2011). Em termos gerais as pesquisas apontam que 30 a 50% dos sujeitos com diagnóstico de dislexia também manifestam défices na perceção auditiva característicos de uma PPA (Amitay, Ahissar, & Nelken, 2002).

Atualmente há evidências neurológicas que atestam a relação entre a dislexia, o atraso na aquisição da linguagem e a perturbação do processamento auditivo (Burns, 2007), tais como as que expomos neste seguimento de acordo com Burns (2007):

1. O cérebro de adultos disléxicos estudados em autópsia revela um conjunto de células embrionárias na área da linguagem do hemisfério esquerdo iguais as células induzidas em animais com défice do processamento auditivo temporal.
2. Estudos magneto encefalográficos em adultos com dificuldades de leitura revelaram evidências eletrofisiológicas anormais para representações de *inputs* sensoriais breves e rápidos no córtex auditivo.
3. Estudos eletrofisiológicos em crianças com problemas de linguagem e leitura revelam deficiências na sincronia neural subcortical bem como nas regiões corticais que processam os sons da fala, afetando a perceção dos sons da fala.
4. Estudos com ressonância magnética funcional em crianças disléxicas e adultos revelaram que as estruturas neurológicas corticais no hemisfério esquerdo, que

sustentam a aprendizagem da linguagem e memória de trabalho, também apoiam a leitura.

5. Estudos com ressonância magnética funcional têm indicado que crianças aprendem a leitura apoiada primeiramente nas regiões temporal/parietal/occipital do hemisfério esquerdo o que sublinha a consciência fonológica e os aspetos da compreensão da linguagem.
6. Estudos com ressonância magnética funcional mostram que à medida que as crianças se tornam mais fluentes na leitura, outras regiões do hemisfério esquerdo tornam-se mais ativas, como a memória auditiva e a produção da linguagem, pois estas estão implícitas na rede neuronal responsável pela leitura.
7. Estudos longitudinais eletrofisiológicos com crianças de famílias com dificuldades específicas da linguagem revelam diferenças no processamento temporal em estudos com o teste *Mismatched Negativity* (MMN).
8. Foram encontrados quatro genes que podem estar relacionados com a dislexia do desenvolvimento e que afetam o desenvolvimento cerebral especialmente o que está associados défices auditivos e cognitivos.

Em resumo, os estudos neurológicos têm-nos mostrado uma forte relação entre a perturbação da comunicação e do processamento auditivo. E, embora ainda não seja possível determinar um único fator etiológico, é possível esclarecer a melhor forma de intervenção se conhecermos os aspetos envolvidos no desenvolvimento destes indivíduos. Baseado nestes estudos, e em tantos outros, é suposto imaginar que a não realização da avaliação do processamento auditivo em crianças portuguesas, em especial na população de crianças com dificuldades de aprendizagem e de comunicação, pode representar uma falha significativa no processo de diagnóstico.

Um estudo sobre as diferentes condições de ruído x silêncio que poderiam gerar défices na perceção dos sons da fala em crianças com dislexia do desenvolvimento, relatou que quando o ruído é flutuante os disléxicos têm mais facilidades do que quando o ruído se mantém constante (Ziegler, Pech-Georgel, George, & Lorenzi, 2009). Por outro lado os autores revelaram que se o sinal de fala for

degradado, mesmo sem a presença de ruído competitivo, os disléxicos também têm dificuldade de discriminação dos sons da fala.

Moncrieff (2002) relata que crianças com dislexia apresentam diferenças de simetria no plano temporal e estas alterações estruturais são responsáveis por alterações no desenvolvimento da linguagem e também no processamento auditivo. Para avaliar crianças com dislexia, aquela autora propõe que sejam realizados testes para análise da percepção temporal (como o padrão de duração e padrão de frequência), testes para avaliar figura-fundo (como o teste de percepção da fala no ruído) e testes que avaliam a assimetria interaural em competição (testada pelos testes de escuta dicótica), pois estas são as áreas primárias que apresentam défices em crianças com dislexia (Moncrieff, 2002).

Por outro lado não são só as dificuldades de comunicação que estão afetadas diante de falha no uso de competências auditivas, as dificuldades académicas também podem existir. Crianças com Perturbação do Processamento Auditivo (PPA) geralmente apresentam uma ampla variedade de queixas académicas e comunicativas, incluindo as dificuldades para seguir instruções orais, pobre desempenho em testes cognitivos verbais quando comparado com não-verbais; dificuldades na leitura e no ditado; atraso na aquisição de linguagem; dificuldades em atividades académicas que envolvam a manutenção de um diálogo; dificuldades na soletração; discriminação e segmentação; dificuldades em manter a atenção auditiva. Em geral, os estudos relatam que são crianças que pedem frequentemente para repetir a informação, parecem facilmente distraídas e podem, por consequência, apresentar dificuldades sociais e comportamentais (Bellis, 2011). A avaliação do PA somado às demais avaliações (cognitiva, linguística e académica) pode auxiliar na análise multidisciplinar da orientação clínica e educacional.

Um estudo para avaliar se crianças com dificuldades escolares apresentavam resultados diferentes em testes auditivos com especial atenção para a medição de um teste eletrofisiológico de longa latência denominado P300, realizado em 60 crianças com bom rendimento escolar e 43 crianças com fracasso escolar marcado por repetência do ano de escolaridade, entre os 8 e 13 anos de idade, constatou que as crianças sem repetência escolar apresentaram valores de latência mais pequenos (332 ms) do que as crianças com repetência escolar (413ms). Os resultados reforçam a hipótese de que

crianças com dificuldades académicas possam ter baixo desempenho em testes do PA (Farias et al., 2004).

Neste contexto, o estudo aqui apresentado, tem como objetivo geral verificar se existe relação entre os resultados obtidos na avaliação do processamento auditivo e o desempenho académico e de comunicação. Para cumprir este objetivo selecionámos como variáveis de estudo duas condições: desempenho académico (DA) e perturbação da comunicação (PC). Com base nestas variáveis estabelecemos quatro grupos distintos em que a criança poderia se enquadrar dependendo das informações recolhidas na entrevista inicial, nomeadamente:

- Dificuldade Académica AUSENTE e Perturbação da Comunicação AUSENTE (Grupo AC);
- Dificuldade Académica AUSENTE e Perturbação da Comunicação PRESENTE (Grupo Ac);
- Dificuldade Académica PRESENTE e Perturbação da Comunicação AUSENTE (Grupo aC);
- Dificuldade Académica PRESENTE e Perturbação da Comunicação PRESENTE (Grupo ac).

Consideramos como objetivos específicos do nosso estudo:

- Construir e validar os testes Fala com Ruído e Dicótico de Dígitos na língua portuguesa padrão europeu;
- Verificar a associação de variáveis no nosso estudo, nomeadamente as variáveis desempenho académico e de comunicação, sexo, idade, limiar de audibilidade obtido pela média tritonal audiométrica, o índice de reconhecimento os sons da fala, os resultados da escala SAB (*Scale of Auditory Behavior*) buscando possíveis interferências de desempenho dos sujeitos nos testes auditivos.
- Estudar a possível relação entre os resultados obtidos nos oito testes comportamentais de processamento auditivo em cada um dos grupos estudados segundo as variáveis desempenho académico e de comunicação.

- Definir um possível valor de confiança para os testes auditivos estudados considerando as medidas de sensibilidade e especificidade.
- Apontar os valores de referência encontrados na nossa pesquisa e comparar com os valores obtidos em pesquisas na população brasileira.
- Verificar a existência de associação entre o desempenho académico medido por cada disciplina escolar isoladamente com as variáveis definidas em cada grupo e, em seguida, com os testes do processamento auditivo
- Investigar a contribuição da escala de comportamento auditivo SAB (*Scale of Auditory Behavior*) no contexto diagnóstico

3. METODOLOGIA

Neste trabalho, analisou-se o processamento auditivo, por meio da aplicação de testes auditivos comportamentais, em crianças de 10 a 13 anos de idade, de ambos os sexos e inscritas no segundo ciclo do ensino básico.

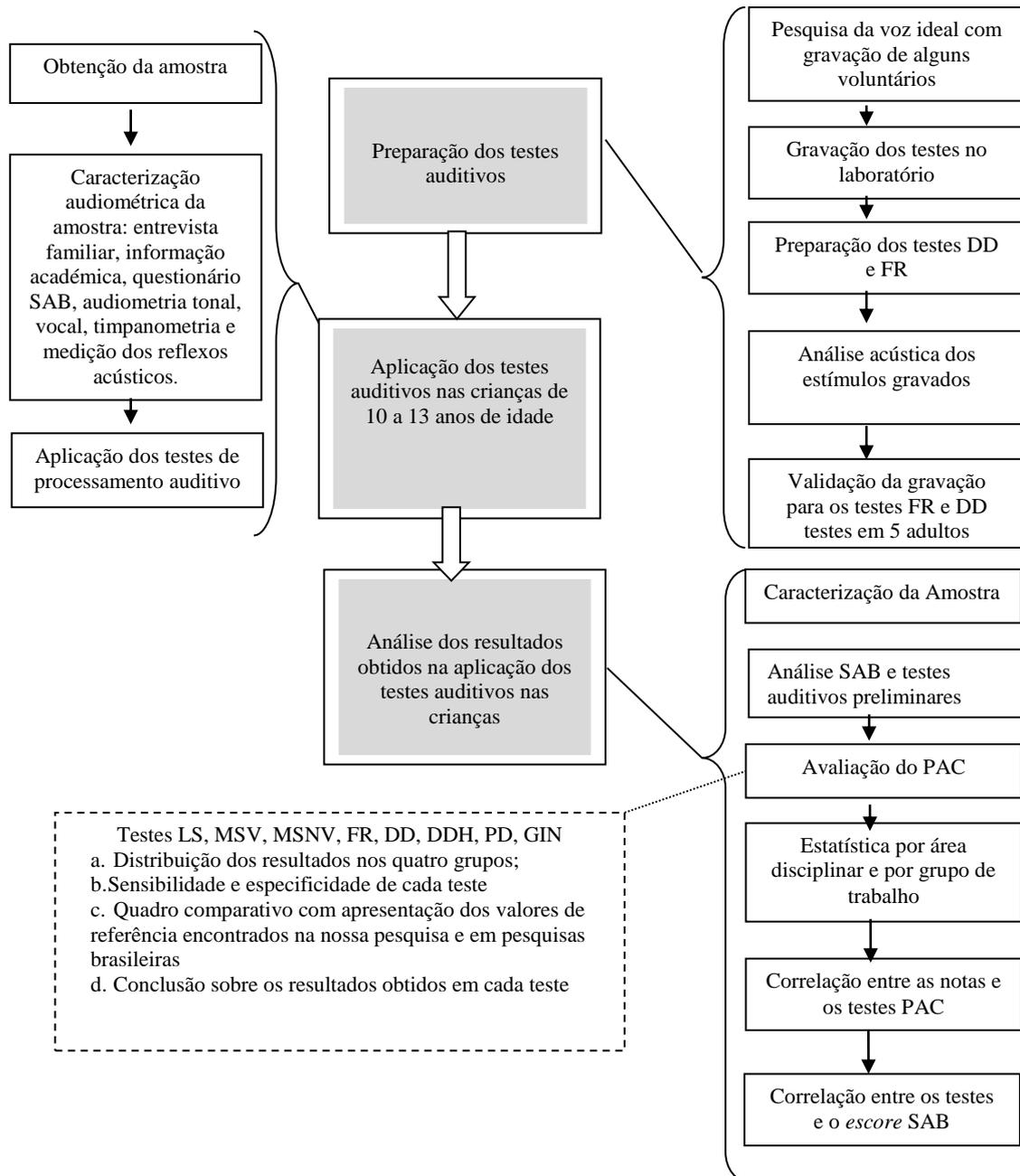
O desenho desta pesquisa envolveu 3 processos distintos:

a) Preparação dos testes auditivos a serem aplicados em toda a amostra – gravação e validação dos estímulos gravados para realização dos testes verbais Fala com Ruído e Dicótico de Dígitos.

b) Aplicação dos testes auditivos em toda a amostra – aplicação dos questionários e avaliação da função auditiva.

c) Análise dos resultados obtidos – análise dos resultados com caracterização da amostra, análise do questionário SAB e observação da associação entre seus resultados e as variáveis estudadas, análise dos resultados obtidos em cada teste do processamento auditivo com distribuição pelos quatro grupos estudados, verificação da sensibilidade e especificidade de cada teste do processamento auditivo obtido através da curva ROC, comparação dos valores obtidos nesta pesquisa e outras pesquisas realizadas no Brasil (país de língua portuguesa), verificação de possível associação entre as notas académicas obtidas por área disciplinar e os resultados dos testes de processamento auditivo, correlação entre os testes do processamento auditivo e o *score* obtido no questionário SAB.

Cada um destes processos está demonstrado resumidamente no diagrama a seguir juntamente com suas fases de desenvolvimento.



3.1 Preparação dos testes auditivos

Procedeu-se a seleção dos testes auditivos com a finalidade de avaliar a integridade do sistema auditivo periférico e central de crianças entre os 10 e os 13 anos de idade, de ambos os sexos, cuja língua materna fosse o português europeu. Para avaliação do sistema auditivo periférico foi selecionado o uso de testes audiológicos convencionais, nomeadamente a audiometria tonal, vocal e o timpanograma. Para a avaliação das vias auditivas centrais selecionamos um conjunto de oito testes auditivos comportamentais.

Os oito testes auditivos comportamentais selecionados para a nossa pesquisa estão apresentados abaixo de forma resumida:

- Teste de Localização Sonora, nomeado em nossa pesquisa de LS, foi publicado pela primeira vez por Pereira (1993) e tem como objetivo avaliar a capacidade do indivíduo de localizar a fonte sonora em 5 direções distintas (em cima, atrás, a frente, do lado direito e do lado esquerdo da cabeça). A competência auditiva avaliada neste teste é a capacidade de localização da fonte sonora.

- Teste de Memória Sequencial Verbal, nomeado em nossa pesquisa de MSV, foi descrito por Toniolo (1994) e tem como objetivo avaliar a capacidade do indivíduo de sequenciar sons verbais. É um teste de fácil aplicação, utilizado em rastreios clínicos, e que prevê a repetição das sílabas “pa,ta,ca,fa” em três diferentes ordenações. A competência auditiva avaliada neste teste é a memória sequencial para sons verbais, também chamada de ordenação temporal.

- Teste de Memória Sequencial Não-Verbal, nomeado em nossa pesquisa de MSNV, foi descrito por Toniolo (1994) e tem como objetivo avaliar a capacidade do indivíduo de sequenciar sons não-verbais. É um teste de fácil aplicação, assim como o teste MSV, utilizado em conjunto com os testes LS e MSV nos rastreios clínicos do processamento auditivo, e prevê a discriminação do som de 4 instrumentos, com diferentes faixas de frequência, em três diferentes ordenações. A competência auditiva avaliada neste teste é a memória sequencial para sons não-verbais, denominada de ordenação temporal.

- Teste Fala com Ruído, nomeado em nossa pesquisa de FR, foi descrito por Pereira & Fukuda (1995) e tem como objetivo avaliar a capacidade do indivíduo de discriminar os sons da fala em situações de competição sonora com controlo da relação sinal/ruído. A competência auditiva avaliada neste teste é o fechamento/atenção seletiva.
- Teste Dicótico de Dígitos, nomeado em nossa pesquisa de DD, foi descrito por Pereira & Schochat (1997) tem como objetivo avaliar a capacidade de integrar e separar as informações ouvidas no ouvido direito e no ouvido esquerdo em simultâneo. A competência auditiva avaliada neste teste é a figura-fundo para sons verbais/atenção seletiva.
- Teste de Padrão Harmónico em Escuta Dicótica de Dígitos, nomeado em nossa pesquisa de TDDH, foi descrito por Rios (2005) e tem como objetivo avaliar a capacidade de integrar e separar as informações ouvidas no ouvido direito e esquerdo em simultâneo. O teste TDDH apresenta os dígitos como estímulo alvo, assim como no teste DD e a diferença entre os dois testes é que no teste TDDH temos a locução cantada dos dígitos numa sequência harmónica. A competência auditiva avaliada neste teste é a figura-fundo para sons verbais cantados/atenção seletiva
- Teste Padrão de Duração, nomeado em nossa pesquisa de PD, foi descrito por Musiek et al. (1990) e é um teste que prevê a capacidade do indivíduo de reconhecer mudanças temporais entre os estímulos, neste caso reconhecer as diferenças de tempo na produção de sons curtos e longos. A competência auditiva avaliada neste teste é a de ordenação temporal/processamento temporal.
- Teste *Gaps-In-Noise*, nomeado em nossa pesquisa de GIN Limiar, foi descrito por Musiek et al. (2004) e prevê a análise do tempo mínimo que o individuo precisa para reconhecer a interrupção de um som. A competência auditiva avaliada neste teste é de resolução temporal/processamento temporal.

Dos oito testes comportamentais selecionados, dois testes utilizados como referência para este estudo foram gravados no Brasil e portanto apresentavam originalmente sons de fala do português brasileiro. Para minimizar a influência dos diferentes padrões de fala entre o português falado no Brasil e o português falado em Portugal optou-se pela gravação destes dois testes em Portugal.

A gravação dos testes Fala com Ruído e Dicótico de Dígitos foi a primeira etapa deste estudo e passará a ser descrita no decorrer desta secção.

3.1.1 Análise e gravação dos estímulos verbais em português europeu

Para utilizar as características acústicas do português europeu procedemos a gravação de dois testes, nomeadamente o teste Dicótico de Dígitos e o teste Fala com Ruído, com um locutor português com fala típica de Portugal Continental.

Para realização da gravação dos testes era necessário encontrar uma voz cuja frequência fundamental (f_0) estivesse ao redor 180Hz, frequência esta facilmente percebida pelo ouvido humano de um adulto e de uma criança pois encontra-se na média da faixa de frequência produzida por uma criança (250 Hz), por uma mulher adulta (231Hz) e por um homem (116 Hz) (Behlau & Pontes, 1995), e que tivesse uma articulação clara e precisa para que fosse respeitada a locução ideal dos estímulos, sem omissões ou distorções do som.

Para adequarmos a escolha do(a) locutor(a) as exigências da pesquisa treze sujeitos voluntários, 4 homens e 9 mulheres, inicialmente classificados como bons falantes, isto é, que apresentavam boa articulação e fluência na emissão dos sons da fala, foram submetidos a análise vocal com uso *software* VoxMetria©, produzido pela empresa brasileira CTS Informática. Os sons que foram solicitados para esses locutores produzirem foram a vogal [ε] sustentada e a leitura de uma lista de palavras monossilábicas. Realizávamos a medida da frequência fundamental e logo após analisamos a amostra de fala (Figura 6). Interrompemos a nossa seleção quando a análise acústica das diferentes gravações mostrou o locutor com o parâmetro selecionado nesta primeira gravação, isto é frequência fundamental em torno de 180 Hertz, bem como ser um bom falante em termos de articulação, fluência e ressonância, segundo a percepção auditiva do pesquisador, critério ideal para este fim conforme apontavam Mara Behlau e Paulo Pontes (Behlau & Pontes, 1995).

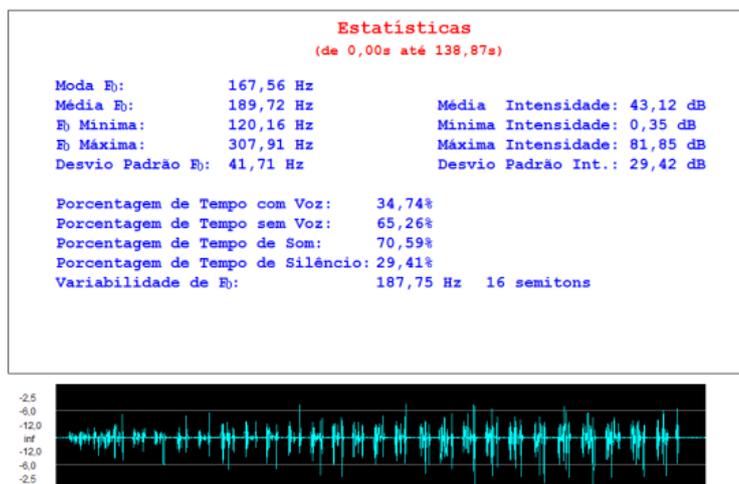


Figura 6 - Análise dos parâmetros vocais dos estímulos verbais gravados referentes ao teste FR com o software VoxMetria®.

A voz selecionada para o nosso estudo foi de uma mulher, o que está de acordo com as sugestões observadas em outros estudos sobre o perfil vocal ideal para gravação de estímulos verbais a serem utilizados em testes auditivos (Holube et al., 2010; Theunissen et al., 2011; Uhler et al., 2011).

Após a seleção da locutora foi agendado um horário no laboratório de gravação do Instituto de Educação com o técnico responsável para gravação de todos os sons de fala necessários para construção dos testes DD e FR em português europeu. Para a gravação foram utilizados os equipamentos listados abaixo:

- Um PC PowerMac G5 – 2.3 Ghz duplo
- Um equipamento de gravação M-Áudio projeto Mix I/o
- Um microfone AKG *perception* 100 respeitando à distância microfone-boca ao redor de 2 cm em posição lateral.
- Um software Pro-Tools M Powered 7 – ano 2008

Os estímulos foram gravados com taxa de padrão da amostragem de 44100Hz para manter a melhor qualidade possível no momento da reprodução (Holube et al., 2010).

Os estímulos selecionados para a gravação foram os vocábulos a serem utilizados no teste DD, nomeadamente os dígitos dissilábicos 4, 5, 7, 8 e 9; e também os vinte e cinco monossílabos a serem utilizados no teste FR (Tabela 5).

Tabela 5 - Palavras selecionadas para a gravação

| | | |
|-----|-----|------|
| TIL | MEL | ZUM |
| JAZ | NÚ | NHÁ |
| ROL | LHE | CÃO |
| PUS | CAL | TOM |
| FAZ | MIL | SEIS |
| GIM | TEM | LER |
| RIR | DIL | CHÁ |
| BOI | DOR | SUL |
| VAI | | |

Para além dos dígitos e monossílabos a serem utilizados nos testes, foram gravados os seguintes estímulos: a palavra “repita” a ser utilizada no teste Dicótico de Dígitos antes da apresentação de cada sequência numérica para que a criança reforce sua atenção seletiva, e também a sequência numérica “número 1, número 2, número 3...” até “...número 25” a ser utilizada no teste Fala com Ruído para reforçar a atenção do sujeito avaliado e para o controlo da pesquisadora na identificação dos estímulos apresentados. A escolha destes vocábulos prévios foi mantida à semelhança do teste brasileiro para que evitássemos variáveis adicionais não estudadas nestes testes.

3.1.2 Construção do teste Fala com Ruído(FR) e do teste Dicótico de Dígitos (DD) em português europeu

3.1.2.1 Teste Fala com Ruído (FR)

O teste Fala com Ruído (FR) prevê uma tarefa monótica de reconhecimento de 25 monossílabos apresentados a cada ouvido em conjunto com um ruído branco produzido pelo audiómetro denominado no equipamento de *white noise*.

As quatro listas de monossílabos a serem utilizadas na nossa pesquisa foram nomeadas em nosso estudo de lista D1, lista D2, lista D3 e lista D4. Os 25 monossílabos apresentados em cada lista se repetem em ordem diferente. A gravação do estímulo foi

realizada uma única vez de tal forma que quando determinada palavra é ouvida suas características se mantêm em todas as quatro listas do teste.

A ordenação dos monossílabos nas quatro listas seguiu a mesma do teste original, utilizado como base para o nosso estudo, nomeadamente o teste Fala com Ruído apresentado no livro “Processamento Auditivo Central: manual de avaliação” organizado por Pereira & Schochat (1997). Duas das quatro listas apresentadas são selecionadas para a análise da discriminação do sujeito no silêncio, ou seja sem som competitivo, e as outras duas são utilizadas para análise da discriminação do som com ruído competitivo (Tabela 6).

Para a apresentação dos estímulos nas quatro sequências identificadas na Tabela 6 foi utilizado o *software* Audacity® versão 1.3.9 para Windows Vista em um PC HP Pavilion dv2000.

O intervalo de tempo inter-estímulo, isto é, entre a apresentação de um monossílabo e outro, foi de cerca de 2 segundos conforme demonstramos na Figura 7. Este intervalo pressupõe o tempo requerido para a resposta da criança na situação de teste. Cada monossílabo apresentado nas listas D1, D2, D3 e D4 precedia a contagem numérica de sua apresentação que seguiu do número 1 ao número 25, tal contagem auxilia ao técnico na realização do exame e também funciona como uma palavra para auxiliar o sujeito pesquisado a focar a atenção.

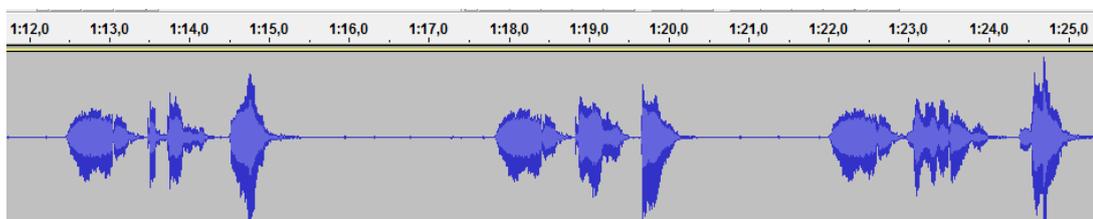


Figura 7 - Imagem obtida com a ferramenta Audacity da apresentação temporal dos estímulos gravados para o teste Fala com Ruído.

O teste FR foi finalizado com a produção de quatro arquivos de som que abrangiam um total de 25 monossílabos apresentados sequencialmente de acordo com as listas D1, D2, D3 e D4.

Tabela 6 - Listas de monossílabos para aplicação dos testes IPRF e FR

| Item | Lista D1 | Lista D2 | Lista D3 | Lista D4 |
|------|----------|----------|----------|----------|
| 1. | TIL | CHÁ | DOR | JAZ |
| 2. | JAZ | DOR | BOI | CÃO |
| 3. | ROL | MIL | TIL | CAL |
| 4. | PUS | TOM | ROL | BOI |
| 5. | FAZ | ZUM | GIM | NÚ |
| 6. | GIM | MEL | CAL | FAZ |
| 7. | RIR | TIL | NHÁ | GIM |
| 8. | BOI | GIM | CHÁ | PUS |
| 9. | VAI | DIL | TOM | SEIS |
| 10. | MEL | NÚ | SUL | NHA |
| 11. | NÚ | PUS | TEM | MIL |
| 12. | LHE | NHÁ | PUS | TEM |
| 13. | CAL | SUL | NÚ | ZUM |
| 14. | MIL | JAZ | CÃO | TIL |
| 15. | TEM | ROL | VAI | LHE |
| 16. | DIL | TEM | MEL | SUL |
| 17. | DOR | FAZ | RIR | CHÁ |
| 18. | CHÁ | LHE | JAZ | ROL |
| 19. | ZUM | BOI | ZUM | MEL |
| 20. | NHÁ | CAL | MIL | DOR |
| 21. | CÃO | RIR | LHE | VAI |
| 22. | TOM | CÃO | LER | DIL |
| 23. | SEIS | LER | FAZ | TOM |
| 24. | LER | VAI | SEIS | RIR |
| 25. | SUL | SEIS | DIL | LER |

3.1.2.2 Teste Dicótico de Dígitos (DD)

Para a construção do teste DD português europeu, foram mantidos os mesmos critérios de apresentação dos estímulos do teste DD português brasileiro, seja na ordem de apresentação, no tempo e intervalo entre cada estímulo e na escolha dos dígitos a serem apresentados em cada ouvido. Desta forma procedemos inicialmente a elaboração das listas L1 e L2, composta cada uma por 20 itens, como descrito na Tabela 7.

Tabela 7 - Lista L1 e L2 do teste Dicótico de Dígitos

| Itens | Lista L1 | Lista L2 |
|-------|----------|----------|
| 1. | 5 4 | 8 7 |
| 2. | 4 8 | 9 7 |
| 3. | 5 9 | 8 4 |
| 4. | 7 4 | 5 9 |
| 5. | 9 8 | 7 5 |
| 6. | 5 7 | 9 5 |
| 7. | 5 8 | 9 4 |
| 8. | 4 5 | 8 9 |
| 9. | 4 9 | 7 8 |
| 10. | 9 5 | 4 8 |
| 11. | 4 7 | 8 5 |
| 12. | 8 5 | 4 7 |
| 13. | 8 9 | 7 4 |
| 14. | 7 9 | 5 8 |
| 15. | 9 7 | 4 5 |
| 16. | 7 8 | 5 4 |
| 17. | 7 5 | 9 8 |
| 18. | 8 7 | 4 9 |
| 19. | 9 4 | 5 7 |
| 20. | 8 4 | 7 9 |

O teste Dicótico de Dígitos (DD) prevê uma tarefa dicótica de reconhecimento dos pares de vocábulos apresentados em simultâneo e em sequência ao ouvido direito e esquerdo. Com base nas listas L1 e L2 construímos dois arquivos de som utilizando o *software* Audacity® versão 1.3.9 para Windows Vista em um PC HP Pavilion dv2000.

Para a reprodução das listas foi selecionado com o programa Audacity® que a saída de som da lista L1 estivesse direcionada para o ouvido direito (canal 1) e a saída de som da lista L2 estivesse direcionada para o ouvido esquerdo (canal 2). Desta forma, o canal 1 e o canal 2 produziram a lista L1 e L2 em simultâneo, cada uma com saída para um ouvido, conforme observamos na Figura 8.

Na produção de cada conjunto de estímulos da lista L1 e L2 inserimos a palavra prévia “repita” para apresentação nos dois canais.

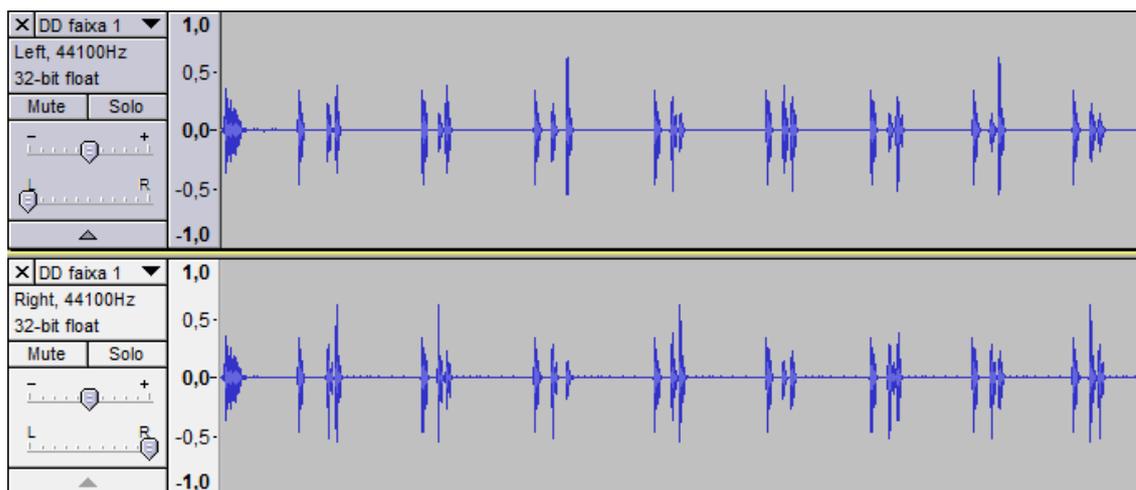


Figura 8 - Imagem obtida com a ferramenta Audacity com apresentação dos estímulos verbais das listas L1 e L2 em dois canais distintos.

O intervalo de tempo inter-estímulo, isto é, entre um estímulo e outro, esteve ao redor de 9 segundos o que foi mantido à semelhança do teste DD português brasileiro (Figura 9). O tempo de intervalo inter-estímulo é o tempo que a criança supostamente deveria utilizar para responder a tarefa e o examinador apontar a resposta, de tal forma que o examinador não precisasse acionar os controlos de interrupção e continuidade da emissão do som.

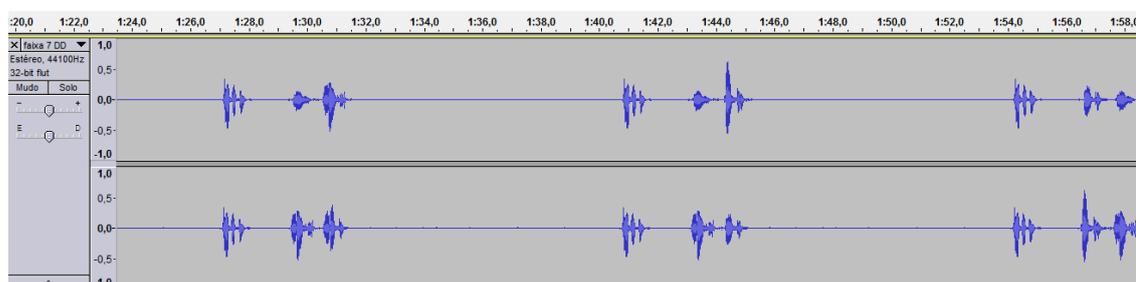


Figura 9 - Imagem obtida com o uso da ferramenta Audacity com marcação de tempo entre a apresentação de cada sequência de estímulos gravados.

3.1.3 Análise acústica dos estímulos gravados

Foi utilizado o *software* VoxMetria®, comercializado pela empresa brasileira CTS informática, para medição da intensidade e da frequência vocal dos estímulos gravados em português europeu e que seriam utilizados na nossa pesquisa para aplicação dos testes Fala com Ruído (FR) e Dicótico de Dígitos.

3.1.3.1 Análise acústica do teste FR português europeu

Para análise de possível variabilidade da intensidade e da frequência vocal nas 4 faixas gravadas para o teste FR extraiu-se do programa VoxMetria® um gráfico com os valores de intensidade da voz apresentado no gráfico pela cor verde e da frequência fundamental (f_0) apresentado pela cor azul. Nas Figuras 10, 11, 12 e 13 é possível verificar o gráfico que apresenta no seu eixo vertical os valores máximos e mínimos da f_0 e da intensidade previamente configurado pelo programa no formato automático. No eixo horizontal é apresentada a linha de tempo medida em segundos.

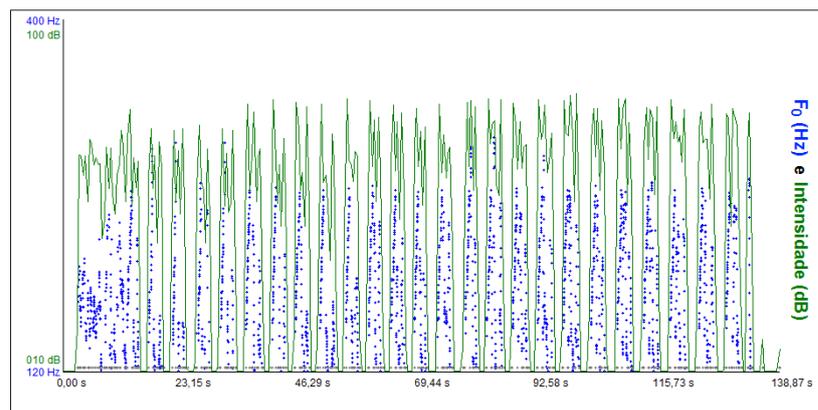


Figura 10 - Informações sobre a frequência fundamental média e a intensidade dos estímulos gravados para a lista L1.

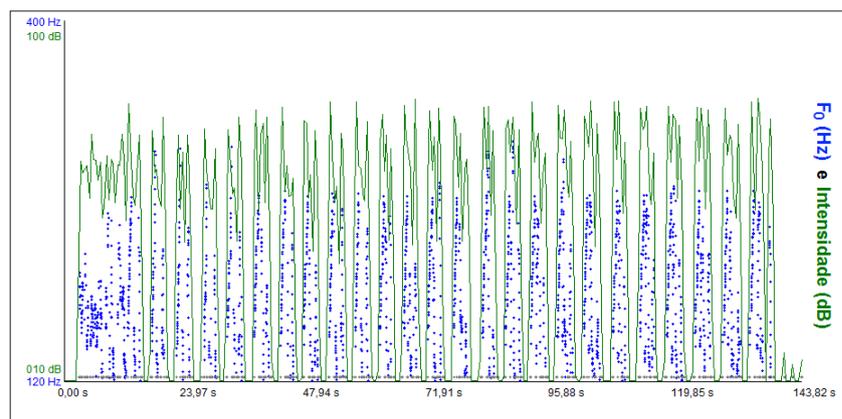


Figura 11 - Informações sobre a frequência fundamental média e a intensidade dos estímulos gravados para a lista L2.

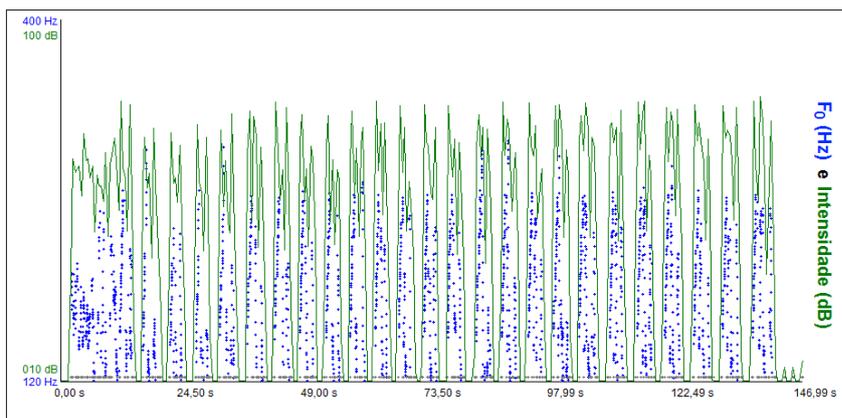


Figura 12 - Informações sobre a frequência fundamental média e a intensidade dos estímulos gravados para a lista L3.

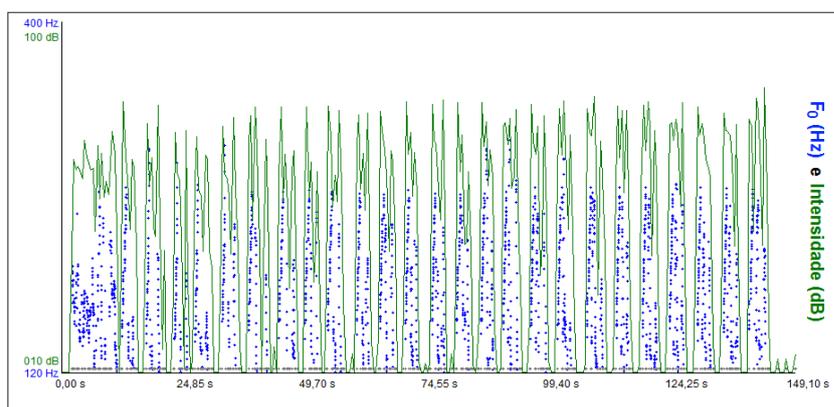


Figura 13 - Informações sobre a frequência fundamental média e a intensidade dos estímulos gravados para a lista L4.

As Figuras 10, 11, 12 e 13 fornecem informações importantes sobre a estabilidade da frequência e da intensidade durante toda a produção gravada, o que infere a ausência de variações bruscas.

Para análise da F0 média e intensidade média foi extraída do programa VoxMetria® a tela estatísticas no qual podemos observar uma intensidade média de 43dB e uma frequência fundamental média de 189 Hz para as 4 listas (Figura 6).

3.1.3.1 Análise acústica do teste DD português europeu

Para análise de possível variabilidade da intensidade e da frequência vocal no arquivo de som gravado para o teste DD extraiu-se do programa VoxMetria® um gráfico com os valores de intensidade da voz apresentado no gráfico pela cor verde e da frequência fundamental (f0) apresentado pela cor azul. Na Figura 14 é possível verificar o gráfico que apresenta no seu eixo vertical os valores máximos e mínimos da f0 e da

intensidade previamente configurado pelo programa no formato automático; e no seu eixo horizontal a linha de tempo medida em segundos.

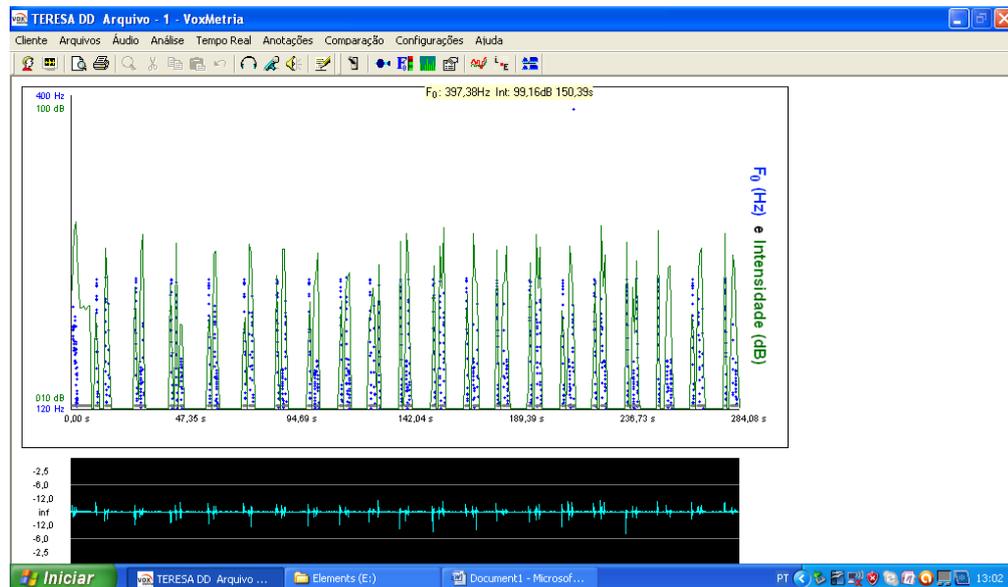


Figura 14 - Informações sobre a frequência fundamental média e a intensidade dos estímulos gravados para o teste Dicótico de Dígitos.

A Figura 14 fornece informações importantes sobre a estabilidade da frequência e da intensidade durante toda a produção gravada, o que infere a ausência de variações bruscas.

Para análise da F_0 média dos estímulos do teste DD foi extraída do programa VoxMetria® a função “estatísticas” no qual podemos observar uma frequência fundamental média de 167 Hz (Figura 15). A intensidade média de gravação não pode ser considerada pelo excesso de tempo em silêncio, sem som, o que desvia a análise pelo programa utilizado.

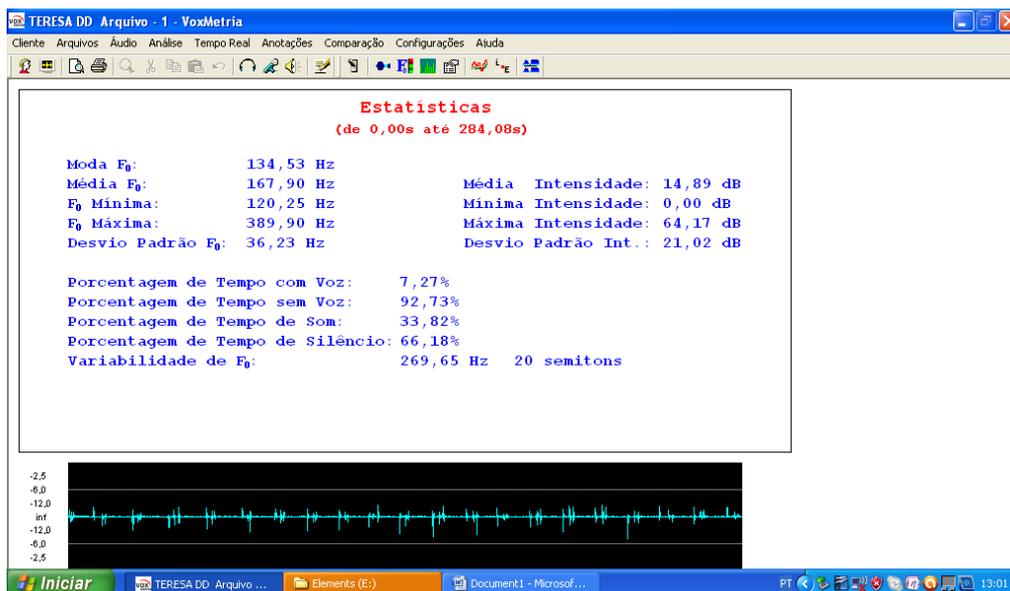


Figura 15 - Dados estatísticos referentes a análise vocal realizada pelo software VoxMetria® dos estímulos do teste Dicótico de Dígitos.

3.1.4- Validação dos testes FR e DD

Os estímulos dos testes Fala com Ruído (FR) e Dicótico de Dígitos (DD) foram aplicados em cinco adultos nascidos em Portugal Continental, com audiograma dentro da faixa de normalidade e sem evidência de perturbação na comunicação, com o objetivo de verificar o reconhecimento dos vocábulos. Os participantes foram chamados nesta etapa da pesquisa de sujeito A (SA), sujeito B (SB), sujeito C (SC), sujeito D (SD) e sujeito E (SE).

3.1.4.1 – Análise do reconhecimento dos vocábulos para utilização no teste FR

Para análise de reconhecimento dos vocábulos a serem apresentados no teste Fala com Ruído cada indivíduo ouviu as listas L1, L2, L3 e L4 em um nível de intensidade de 40dB NS com referência ao limiar médio de audibilidade para tom puro nas frequências de 500Hz, 1000Hz e 2000Hz. As listas foram apresentadas via audiômetro (AA-222, Interacoustics) em cabina insonorizada. A ordem oferecida era para que o sujeito repetisse os monossílabos ouvidos.

As 4 listas não foram apresentadas com ruído competitivo pois a intenção era verificar a discriminação e reconhecimento adequado dos estímulos e não avaliar o reconhecimento dos estímulos numa situação de baixa redundância.

Um sujeito, nomeado nesta pesquisa de SA, apresentou dois erros na repetição dos vocábulos, precisamente no item 6 da lista D1 (“gim”) e no item 18 da lista D3 (“jaz”). Outro sujeito, nomeado nesta pesquisa de SD, apresentou um erro no item 19 da lista D1 (“zum”). Os sujeitos nomeados nesta pesquisa de SB, SC e SE não realizaram nenhum erro (Tabela 8).

Os erros observados (Tabela 8) mostraram boa discriminação dos sons gravados no português europeu, isto é, índices de reconhecimento de fala para monossílabos iguais ou superiores a 92%, e para dissílabos familiares igual a 100%. Desta forma, podemos dizer que a voz do locutor mostrou prosódia, ressonância e articulação satisfatórias e podem ser utilizadas nos testes auditivos em Portugal. Pelo exposto, optámos pela aceitação das listas D1, D2, D3 e D4 para o teste Fala com Ruído.

Tabela 8 - Lista com indicação dos erros (E) e acertos (A) cometidos por cada sujeito adulto na validação do teste Fala com Ruído.

| Item | Lista D1 | Acerto (A) Erro (E) | | | | | Lista D2 | Acerto (A) Erro (E) | | | | |
|------|----------|------------------------|----|----|----|----|----------|------------------------|----|----|----|----|
| | | SA | SB | SC | SD | SE | | SA | SB | SC | SD | SE |
| 1. | TIL | A | A | A | A | A | CHÁ | A | A | A | A | A |
| 2. | JAZ | A | A | A | A | A | DOR | A | A | A | A | A |
| 3. | ROL | A | A | A | A | A | MIL | A | A | A | A | A |
| 4. | PUS | A | A | A | A | A | TOM | A | A | A | A | A |
| 5. | FAZ | A | A | A | A | A | ZUM | A | A | A | A | A |
| 6. | GIM | E | A | A | A | A | MEL | A | A | A | A | A |
| 7. | RIR | A | A | A | A | A | TIL | A | A | A | A | A |
| 8. | BOI | A | A | A | A | A | GIM | A | A | A | A | A |
| 9. | VAI | A | A | A | A | A | DIL | A | A | A | A | A |
| 10. | MEL | A | A | A | A | A | NÚ | A | A | A | A | A |
| 11. | NÚ | A | A | A | A | A | PUS | A | A | A | A | A |
| 12. | LHE | A | A | A | A | A | NHÁ | A | A | A | A | A |
| 13. | CAL | A | A | A | A | A | SUL | A | A | A | A | A |
| 14. | MIL | A | A | A | A | A | JAZ | A | A | A | A | A |
| 15. | TEM | A | A | A | A | A | ROL | A | A | A | A | A |
| 16. | DIL | A | A | A | A | A | TEM | A | A | A | A | A |
| 17. | DOR | A | A | A | A | A | FAZ | A | A | A | A | A |
| 18. | CHÁ | A | A | A | A | A | LHE | A | A | A | A | A |
| 19. | ZUM | A | A | A | E | A | BOI | A | A | A | A | A |
| 20. | NHÁ | A | A | A | A | A | CAL | A | A | A | A | A |
| 21. | CÃO | A | A | A | A | A | RIR | A | A | A | A | A |
| 22. | TOM | A | A | A | A | A | CÃO | A | A | A | A | A |
| 23. | SEIS | A | A | A | A | A | LER | A | A | A | A | A |
| 24. | LER | A | A | A | A | A | VAI | A | A | A | A | A |
| 25. | SUL | A | A | A | A | A | SEIS | A | A | A | A | A |

| Item | Lista D3 | Acerto (A) Erro (E) | | | | | Lista D4 | Acerto (A) Erro (E) | | | | |
|------|----------|------------------------|----|----|----|----|----------|------------------------|----|----|----|----|
| | | SA | SB | SC | SD | SE | | SA | SB | SC | SD | SE |
| 1. | DOR | A | A | A | A | A | JAZ | A | A | A | A | A |
| 2. | BOI | A | A | A | A | A | CÃO | A | A | A | A | A |
| 3. | TIL | A | A | A | A | A | CAL | A | A | A | A | A |
| 4. | ROL | A | A | A | A | A | BOI | A | A | A | A | A |
| 5. | GIM | A | A | A | A | A | NÚ | A | A | A | A | A |
| 6. | CAL | A | A | A | A | A | FAZ | A | A | A | A | A |
| 7. | NHÁ | A | A | A | A | A | GIM | A | A | A | A | A |
| 8. | CHÁ | A | A | A | A | A | PUS | A | A | A | A | A |
| 9. | TOM | A | A | A | A | A | SEIS | A | A | A | A | A |
| 10. | SUL | A | A | A | A | A | NHA | A | A | A | A | A |
| 11. | TEM | A | A | A | A | A | MIL | A | A | A | A | A |
| 12. | PUS | A | A | A | A | A | TEM | A | A | A | A | A |
| 13. | NÚ | A | A | A | A | A | ZUM | A | A | A | A | A |
| 14. | CÃO | A | A | A | A | A | TIL | A | A | A | A | A |
| 15. | VAI | A | A | A | A | A | LHE | A | A | A | A | A |
| 16. | MEL | A | A | A | A | A | SUL | A | A | A | A | A |
| 17. | RIR | A | A | A | A | A | CHÁ | A | A | A | A | A |
| 18. | JAZ | E | A | A | A | A | ROL | A | A | A | A | A |
| 19. | ZUM | A | A | A | A | A | MEL | A | A | A | A | A |
| 20. | MIL | A | A | A | A | A | DOR | A | A | A | A | A |
| 21. | LHE | A | A | A | A | A | VAI | A | A | A | A | A |
| 22. | LER | A | A | A | A | A | DIL | A | A | A | A | A |
| 23. | FAZ | A | A | A | A | A | TOM | A | A | A | A | A |
| 24. | SEIS | A | A | A | A | A | RIR | A | A | A | A | A |
| 25. | DIL | A | A | A | A | A | LER | A | A | A | A | A |

(Continuação da Tabela 8)

3.1.4.2 – Análise da discriminação dos vocábulos para utilização no teste DD

Para análise de reconhecimento dos vocábulos a serem apresentados no teste Dicótico de Dígitos cada indivíduo ouviu a gravação dos dígitos quatro, cinco, sete, oito e nove em um nível de intensidade de 40dB NS com referência ao limiar médio de audibilidade para tom puro nas frequências de 500Hz, 1000Hz e 2000Hz. Os vocábulos foram apresentados via audiómetro (AA-222, Interacoustics) em cabina insonorizada. A ordem oferecida era para que o sujeito repetisse os dígitos ouvidos.

Cada palavra dos estímulos gravados para serem utilizados no teste DD, nomeadamente os dígitos que compuseram as listas L1 e L2 do teste DD, foram apresentadas aos sujeitos SA, SB, SC, SD e SE uma única vez.

Os sujeitos reconheceram 100% dos estímulos apresentados e portanto optamos pela aceitação da gravação destes vocábulos para serem utilizados no teste DD.

3.2 Aplicação dos testes auditivos a crianças de 10 a 13 anos de idade

3.2.1 Obtenção da amostra

Para a seleção dos participantes voluntários o projeto foi divulgado por meio de correio eletrónico aos profissionais da área de saúde e da educação, bem como foram realizadas palestras em escolas públicas próximas ao local de realização dos testes. Foram convidados para participar da pesquisa todas as crianças entre 10 e 13 anos de idade com ausência de défice cognitivo e que frequentassem o 2º ciclo do ensino básico.

O conjunto de sessenta professores e profissionais envolvidos com a educação e que faziam parte das ações de sensibilização sobre processamento auditivo eram em sua maioria da escola E.B. 2.3 António Feijó, situada em Ponte de Lima. No decorrer das palestras sobre temas relacionados as perturbações da comunicação o objetivo da nossa pesquisa era explicado e oferecido o contacto da pesquisadora para que os encarregados de educação pudessem levar seus filhos para o exame se assim o desejassem.

Para a realização desta pesquisa com crianças entre os 10 e os 13 anos de idade os encarregados de educação deveriam consentir previamente com a utilização das informações recolhidas nos testes auditivos, desta forma todos os responsáveis deveriam entregar ao pesquisador um Termo de Consentimento (Anexo 1) e posteriormente era agendado os testes auditivos.

Das 60 crianças disponíveis para este estudo construímos a nossa amostra com os seguintes critérios de inclusão:

- Faixa etária entre 10 anos e 13 anos de idade, de ambos os sexos;
- Audiograma com limiares dentro da faixa de normalidade, ou seja, até 20dBNA segundo os critérios já definidos (Davis & Silverman, 1970; Frota, 1998);
- Timpanograma do Tipo A com indicação de funcionamento normal do ouvido médio (Frota, 1998; Jerger, 1970)
- Presença de reflexos acústicos em níveis de intensidade dentro da faixa de normalidade, ou seja, entre 70 a 90dB acima do limiar auditivo (Lopes F^o, 1972).

Cada participante foi avaliado durante cerca de uma hora e meia, tempo médio necessário para a aplicação de todos os testes auditivos selecionados para esta pesquisa. Durante a avaliação um dos pais ou o encarregado de educação da criança esteve presente e participou de uma entrevista que durou cerca de 30 minutos.

Para aplicação dos testes auditivos foi utilizado um equipamento da marca Interacoustics, modelo AA222, constituído por um audiómetro clínico de dois canais acoplado a um analisador de ouvido médio (Figura 16). Foram utilizados os auscultadores TDH – 49 fornecidos pela empresa junto com o audiómetro. O equipamento foi calibrado de acordo com as normas da Portaria n.º 458/83 de 19 de Abril (Anexo 11) para evitar qualquer tipo de erro por parte do equipamento.



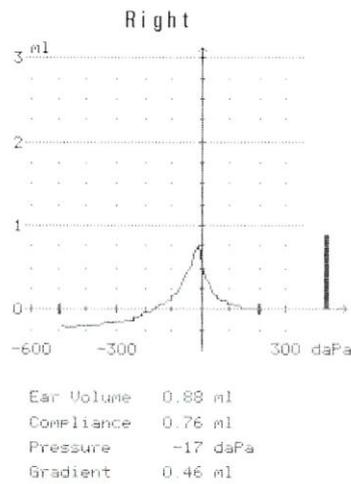
Figura 16 - Audiómetro da marca Interacoustics (modelo AA-222) utilizado neste estudo.

Os resultados do Timpanograma e da medição dos reflexos acústicos de cada criança avaliada foram impressos pelo equipamento conforme apresentamos na Figura 17.

Das 60 crianças voluntárias, a amostra foi constituída por 51 crianças sendo 18 (35%) do sexo feminino e 33 (65%) do sexo masculino. Nove crianças foram excluídas da amostra pelos seguintes motivos: 2 crianças (3,3%) por apresentarem timpanograma do tipo “B”, 3 crianças (5%) por apresentarem um timpanograma do tipo “C” , e 4 crianças (6,6%) por apresentarem um limiar de audibilidade no audiograma superior a 20dBNA.

AA222

Tympanogram



Reflex

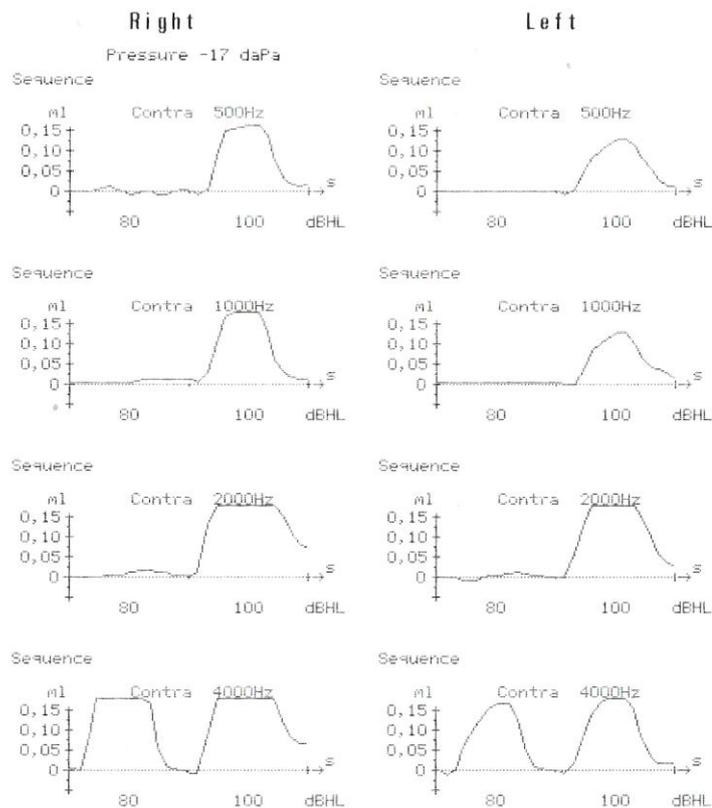


Figura 17 - Timpanograma e resposta dos reflexos acústicos impresso pelo equipamento AA-222.

3.2.2 Seleção e caracterização auditiva da amostra

Para seleccionar e caracterizar a amostra foi utilizada uma avaliação auditiva constituída por: (i) entrevista com a família ou encarregado de educação guiada por formulário próprio (Anexo 2); (ii) preenchimento pelos pais ou encarregado de educação de um questionário traduzido para o português europeu, denominado nesta pesquisa de SAB (Anexo 3); (iii) inspeção visual do conduto auditivo; (iv) realização de uma timpanometria, (v) medição dos reflexos acústicos, (vi) realização de audiometria tonal; (vii) realização de audiometria vocal.

(i) Entrevista com a família ou encarregado de educação

A entrevista inicial é um dos primeiros passos na avaliação do PA e terá grande valor no momento da escolha dos testes e na futura orientação diante uma possível perturbação do processamento auditivo.

Durante a entrevista, em geral feita com familiares, deverão ser apontadas informações não só referentes ao motivo da consulta como tudo o que pode estar relacionado ao desenvolvimento do sistema auditivo e ao desempenho de competências auditivas no dia-a-dia do sujeito avaliado.

Os critérios recomendados a serem investigados nesta etapa envolvem os seguintes aspetos (Erickson, 2008):

- Conhecer a história genética familiar tendo em vista o conjunto de doenças que podem estar associadas a uma perda auditiva;
- Conhecer as possíveis intercorrências durante o período da gestação e após o nascimento;
- Interrogar sobre o estado atual de saúde;
- Analisar como é realizada a comunicação pelo sujeito avaliado;
- Caracterizar o desenvolvimento auditivo e linguístico;
- Definir os fatores psicológicos que podem intervir no comportamento global e especialmente durante o momento da avaliação do PA;

- Conhecer o desenvolvimento educacional e verificar o ganho de competências académicas;
- Estar a par do desenvolvimento social e da influência deste no desenvolvimento de outras competências;
- Distinguir o contexto linguístico e cultural que o sujeito avaliado está a viver
- Determinar quais os tratamentos médicos já realizados e os que realiza atualmente.

Durante esta entrevista, informações adicionais como, por exemplo, o estado mental podem inclusive excluir a possibilidade de se realizar parte do exame ou mesmo o exame na sua íntegra.

Na nossa pesquisa, a entrevista inicial foi guiada por um conjunto de perguntas objetivas apresentadas em 1997 por Pereira e Schochat (Anexo 2), no entanto observações adicionais foram importantes para a inclusão ou não de mais crianças na pesquisa. Por exemplo, uma das crianças da pesquisa foi excluída integralmente por não conseguir compreender as ordens do teste e por não ter quem respondesse a todas as perguntas da entrevista inicial.

A entrevista realizada na nossa pesquisa foi feita diretamente com os pais ou encarregados de educação, e para além das informações relacionadas com a saúde e o desenvolvimento, foram coletados informações acerca do desempenho académico. Para quantificar este critério de desempenho académico obtivemos as notas académicas do último período escolar e a utilizamos como um parâmetro de divisão entre duas categorias: bom rendimento académico (notas entre 4,0 e 5,0) e rendimento académico prejudicado (notas entre 0 e 3,9).

(ii) Preenchimento pelos pais ou encarregado de educação de um questionário

O encarregado de educação ou um dos pais preencheu um questionário denominado *Scale of Auditory Behavior* – SAB (Conlin, 2003; Schow, Seikel, Chermak, & Berent, 2000; Shiffman, 1999; Simpson, 1981; Summers, 2003) que foi traduzido para o português europeu (Anexo 3). O questionário SAB teve como objetivo analisar as interferências de um possível problema auditivo em situações de vida diária e comparar os resultados do mesmo com as respostas obtidas nos testes auditivos.

(iii) Inspeção visual do conduto auditivo

Realizamos a inspeção visual do conduto auditivo externo com um otoscópio da marca TK® (indústria brasileira), para afastar a possibilidade de presença de cerúmen ou de corpo estranho o que poderia impedir uma obtenção correta dos limiares tonais e da análise do ouvido médio nos resultados timpanométricos.

(iv) Realização de uma timpanometria

Verificamos a capacidade de mobilidade do sistema tímpano-ossicular por meio do timpanograma. Os critérios de normalidade adotados neste estudo foram os descritos por Jerger (1970) com o timpanograma do Tipo A referido por Frota (1998). Na Tabela 9 apresenta-se a classificação do autor para os diferentes timpanogramas.

Tabela 9 - Classificação do timpanograma (Jerger, 1970).

| | |
|---------|---|
| Tipo A | Mobilidade normal do sistema tímpano-ossicular. |
| Tipo Ad | Hiper-mobilidade do sistema tímpano-ossicular. |
| Tipo Ar | Baixa-mobilidade do sistema tímpano-ossicular. |
| Tipo B | Ausência de mobilidade do sistema tímpano-ossicular. |
| Tipo C | Pressão de ar do ouvido médio desviada para pressão negativa. |

(v) Medição dos reflexos acústicos

Foi utilizada a medição dos reflexos acústicos para verificar a integridade do arco reflexo acústico com a pesquisa do reflexo acústico do músculo estapédico. Os critérios de normalidade adotados para a verificação da presença do reflexo acústico foram a presença de reflexos acústicos ipsilaterais e contralaterais em níveis de intensidade dentro da faixa de normalidade, ou seja, entre 70 a 90dB acima do limiar auditivo conforme Lopes Filho (1972).

(vi) Realização de audiometria tonal

A audiometria tonal liminar teve como objetivo verificar a capacidade de detecção do tom puro em cada ouvido separadamente. Os critérios de referência adotados para normalidade da audiometria foram os definidos por Davis & Silverman (1970), referido em Frota (1998), com grau de normalidade até 20dB (Tabela 10).

Tabela 10 - Critério para classificação da perda auditiva (Davis & Silverman, 1970).

| Classificação | Intensidade (dB) |
|---------------|------------------|
| Normal | 0 – 20 |
| Ligeira | 21 – 40 |
| Moderada | 41 – 70 |
| Severa | 71 – 90 |
| Profunda | Acima de 95 |

Para verificar o limiar de audibilidade seguimos a padronização da *American National Standards Institute* (ANSI, 1995) no qual foi considerado durante o exame audiométrico a deteção do menor estímulo sonoro no qual as respostas ocorrem em pelo menos 50% das tentativas pelo método ascendente.

(vii) Realização de audiometria vocal.

A audiometria vocal, também conhecida por logaudiometria (Martin, 2005), foi realizada através do teste de Índice Percentual de Reconhecimento de Fala (IPRF) com os objetivos específicos de: (a) medir a capacidade de deteção e discriminação da palavra através da percentagem de acertos pela repetição dos estímulos ouvidos; (b) excluir da pesquisa indivíduos com menos de 80% de acertos.

As provas realizadas neste teste foram aplicadas por meio de um audiómetro clínico de dois canais acoplado a um computador portátil que continha os sons das listas D1, D2, D3 e D4 gravados em português europeu (Tabela 6). As listas foram apresentadas a uma intensidade fixa de 40dB acima da média tritonal de 500, 1000 e 2000Hz e solicitado ao sujeito que repetisse a palavra ouvida.

Uma das quatro listas era apresentada ao ouvido direito e contabilizado os acertos e erros em folha própria para o seu registo (Anexo 6). Em seguida outra lista era apresentada ao ouvido esquerdo. As listas apresentadas em cada ouvido continham os mesmos 25 monossílabos porém em ordens diferentes para evitar a memorização das respostas.

No final do exame o indivíduo havia ouvido 25 monossílabos em cada ouvido e cada palavra repetida corretamente equivalia a 4% de acertos no exame, sendo que no total a taxa de acertos poderia variar entre 0 e 100%.

Para a receção das respostas das crianças testadas pelo investigador foi utilizado o circuito com os auscultadores e microfone fornecidos na aquisição do audiómetro.

Durante a realização do teste a criança permaneceu na cabina acústica insonorizada para permitir condições favoráveis de escuta. A criança também foi previamente informada sobre o procedimento através da seguinte ordem: “vais ouvir uma série de palavras e deverás repeti-las da forma que entendeste”. Para confirmação da compreensão do teste a pesquisadora simulava previamente a situação de teste e pedia que a criança repetisse as palavras ouvidas até o momento em que a criança realizava a tarefa sem hesitação. A criança que não compreendesse a tarefa não poderia fazer parte desta pesquisa.

O critério de referência adotado para inclusão das crianças foi de um índice de reconhecimento igual ou superiores a 80%, valor próximo ao indicado como uma boa discriminação dos sons da fala quando maior que 84% (Madell, Klemp, Batheja, & Hoffman, 2011), ou com no máximo uma dificuldade ligeira identificado nos valores entre 75 e 90% (Egan, 1948).

3.2.3 Caracterização dos testes auditivos aplicados na amostra

Os procedimentos para contemplar os objetivos deste estudo envolviam a aplicação de oito testes auditivos comportamentais: teste de Localização Sonora (LS); teste de Memória Sequencial Verbal (MSV); teste de Memória Sequencial Não-Verbal (MSNV); teste Fala com Ruído (FR); teste Dicótico de Dígitos (DD); teste de Padrão Harmónico em Escuta Dicótica de Dígitos (TDDH); teste Padrão de Duração (PD); e o teste *Gaps-In-Noise*(GIN).

Os testes auditivos serão descritos nesta secção com a seguinte ordem de apresentação: nome do teste e autor(es) para referência teórica; objetivo principal do teste, tarefa auditiva envolvida, nome da competência auditiva envolvida no teste, uma explicação resumida sobre como o teste é realizado e a referência de normalidade utilizada no Brasil para a faixa etária estudada na nossa pesquisa.

3.2.2.1 Teste de Localização Sonora (LS)

- Nome do teste e autor(es): Teste de Localização Sonora, chamado em nosso estudo de LS, descrito Pereira (1993).
- Objetivo principal do teste: Verificar a capacidade do indivíduo localizar os sons
- Tarefa auditiva envolvida: Tarefa diótica, ou seja, fora de cabina insonorizada.
- Nome da competência auditiva envolvida no teste: Localização Sonora/interação binaural
- Realização do teste: apresentação do som do guizo (Figura 18), instrumento sonoro agudo e de alta intensidade, em cinco direções com referência a cabeça (em cima, em frente, atrás, do lado direito e do lado esquerdo) numa distância de 20cm para cada percussão.



Figura 18 - Instrumento sonoro GUIZO

Durante a apresentação dos estímulos a criança permanece sentada e de olhos fechados, ao final de cada som ouvido a mesma deverá, ainda com os olhos fechados, apontar ou nomear o local de origem do som. Na realização deste teste os estímulos são apresentados uma única vez em cada direção e as respostas são registadas em uma folha específica (Anexo 6). Os resultados são analisados de acordo com a quantidade total de acertos na identificação das 5 direções, portanto temos 5 possíveis resultados demonstrado na Tabela 11.

Tabela 11 - Parâmetros para a análise dos resultados do teste Localização Sonora

| Resultado | Interpretação |
|-----------|---|
| 1/5 | - a criança localizou corretamente uma direção das 5 testadas. |
| 2/5 | - a criança localizou corretamente duas direções das cinco testadas |
| 3/5 | - a criança localizou corretamente três direções das cinco testadas |
| 4/5 | - a criança localizou corretamente quatro direções das cinco testadas |
| 5/5 | - a criança localizou corretamente as cinco direções testadas. |

- Referência de normalidade utilizada no Brasil para a faixa etária estudada na nossa pesquisa: nas cinco direções de origem do som testadas a criança deve acertar pelo menos quatro (4/5), sendo que a única possibilidade de erro não deverá ser para o som com percussão do lado direito ou do lado esquerdo (Pereira & Schochat, 1997)

3.2.2.2 Teste de Memória Sequencial Não-Verbal (MSNV)

- Nome do teste e autor(es): Teste de Memória Sequencial Não-Verbal, chamado em nosso estudo de MSNV, descrito por Toniolo et al. (1994).
- Objetivo principal do teste: Verificar a capacidade do indivíduo memorizar sequencialmente e discriminar sons não-verbais.
- Tarefa auditiva envolvida: Diótica, ou seja, com realização fora de cabina insonorizada.
- Nome da competência auditiva envolvida no teste: Memória auditiva para sons não-verbais/processamento temporal.
- Realização do teste: Percussão de quatro instrumentos sonoros, nomeadamente o guizo, o agogô, o sino e o coco (Figura 19) em três diferentes ordenações.

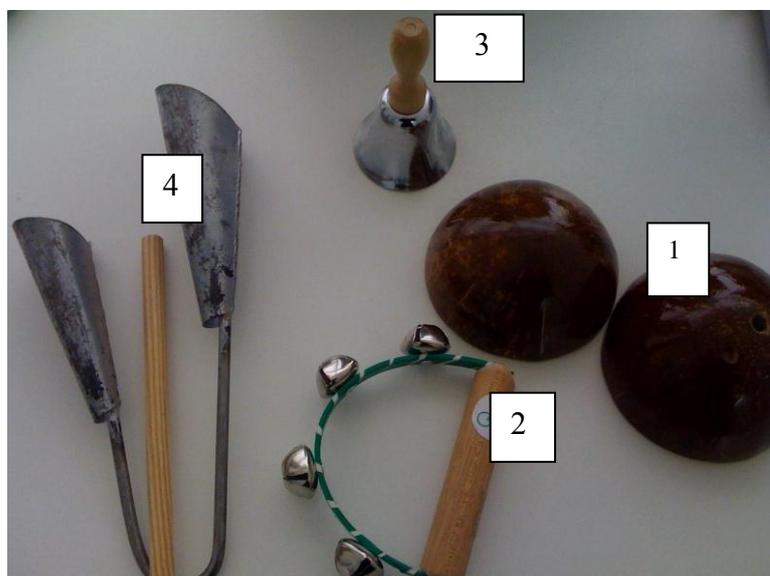


Figura 19 - Instrumentos musicais utilizados na aplicação do teste MSNV: coco (1), guizo (2), sino (3) e agogô (4).

Previamente a realização do teste, cada instrumento sonoro foi percutido de forma isolada. Assim, a criança deveria reconhecer auditivamente o som de cada instrumento e associá-lo a sua fonte geradora. Na ausência de dificuldades nesta etapa, o teste passava a ser explicado e iniciávamos a sua aplicação.

Com a criança de costas para os instrumentos sonoros e indicação para permanência de olhos fechados, os quatro estímulos foram apresentados em três sequências com diferentes ordens: na primeira sequência foi realizada a percussão do guizo, do coco, do sino, e do agogô; na segunda sequência foi realizada a percussão do coco, do guizo, do sino, e do agogô; na terceira sequência foi realizada a percussão do sino, do guizo, do agogô, e do coco.

Após cada sequência de apresentação do teste as crianças foram orientadas a apontar para os quatro instrumentos na ordem em que os ouviu. Nenhuma sequência foi repetida e portanto cada criança teria a possibilidade de acertar uma, duas ou três vezes no total das 3 apresentações. Os resultados foram registados em uma folha específica (Anexo 5) e contabilizados de acordo com a Tabela 12:

Tabela 12 - Critério para análise dos resultados apresentados no teste MSV e MSNV.

| Resultado | Interpretação |
|-----------|--|
| 1/3 | - a criança identificou corretamente uma das sequências apresentadas. |
| 2/3 | - a criança identificou corretamente duas das sequências apresentadas. |
| 3/3 | - a criança identificou corretamente três das sequências apresentadas. |

- Referência de normalidade utilizada no Brasil para a faixa etária estudada na nossa pesquisa: Acertar pelo menos duas sequências das 3 apresentadas no teste (2/3).

3.2.2.3 Teste de Memória Sequencial Verbal (MSV)

- Nome do teste e autor(es): Teste de Memória Sequencial Verbal, chamado em nosso estudo de MSV, descrito por Toniolo et al. (1994).
- Objetivo principal do teste: Verificar a capacidade do indivíduo memorizar sequencialmente e discriminar sons verbais.

- Tarefa auditiva envolvida: Diótica, ou seja, com realização fora de cabina insonorizada.
- Nome da competência auditiva envolvida no teste: Memória auditiva para sons verbais/ processamento temporal
- Realização do teste: Para a realização do teste MSV utilizamos quatro estímulos sonoros verbais, nomeadamente a produção oral das sílabas “pa, ta, ca, fa”.

Previamente à realização do teste cada estímulo sonoro, ou seja cada sílaba, foi apresentada de forma isolada pelo pesquisador, para que a criança ouvisse, reconhecesse e repetisse em voz alta. Ao repetir corretamente entende-se que a criança foi capaz de discriminar adequadamente os estímulos a serem utilizados no teste. Na ausência de dificuldades nesta etapa o teste passava a ser explicado e iniciávamos a apresentação dos estímulos na ordem do teste.

Para execução do teste foram apresentados três sequências com diferentes ordens de produção das sílabas: na primeira sequência a criança ouvia as sílabas /pa/,/ta/,/ca/, /fa/; na segunda sequência a criança ouvia as sílabas /ta/,/ca/,/fa/,/pa/; e na terceira sequência a criança ouvia as sílabas /ca/,/fa/,/pa/,/ta/. A produção das sílabas pelo pesquisador foi realizada com a mínima mudança entoacional possível e entre cada sílaba havia um intervalo com tempo aproximado de 2 segundos.

Após cada sequência de apresentação das sílabas era oferecido um tempo para a repetição por parte da criança. A repetição das mesmas sílabas mas em ordem diferente da produzida pelo pesquisador contabilizava-se como erro. Ao término os resultados eram apontados em folha de registo (Anexo 5) com a possibilidade de realização de um a três erros (Tabela 12).

- Referência de normalidade utilizada no Brasil para a faixa etária estudada na nossa pesquisa: Reproduzir pelo menos duas sequências das 3 apresentadas no teste (2/3).

3.2.2.4 Teste Fala com Ruído (FR)

- Nome do teste e autor(es): Teste Fala com Ruído, chamado em nosso estudo de FR, descrito por Pereira e Fukuda (1995).
- Objetivo principal do teste: Verificar a capacidade do indivíduo discriminar sons de fala na presença de um ruído de fundo.
- Tarefa auditiva envolvida: Tarefa monótica que implica no reconhecimento de sons verbais na presença de ruído competitivo em um dos ouvidos.
- Nome da competência auditiva envolvida no teste: Fechamento/ atenção seletiva.
- Realização do teste: Pereira e Schochat (1997) referem que para aplicação deste teste é possível utilizar diferentes estímulos de fala (monossílabos ou sentenças) e diferentes tipos de ruído (branco, cafeteria, rosa, burburinho). Também se pode utilizar vários níveis de relação sinal/ruído (com variação entre -10 a +20 dB), numa apresentação de forma ipsilateral (ruído e fala no mesmo ouvido), contra lateral (ruído em um ouvido e fala no ouvido oposto) ou com apresentação em campo livre (colunas de som).

No nosso estudo decidimos pelo emprego do ruído branco de forma contínua, ipsilateral, competitivo, para verificar a inteligibilidade de palavras monossilábicas numa relação fala/ruído de +5 dB, ou seja a fala estava 5dB acima do ruído competitivo.

A lista de estímulos utilizada foi gravada e validada em português europeu, conforme explicação já realizada na secção 3.1 e teve como estudo de base a mesma lista utilizada no Brasil para aplicação deste teste conforme descrição do Manual de Avaliação do Processamento Auditivo (Pereira e Schochat, 1997).

Para aplicação deste teste utilizamos as listas de monossílabos D1, D2, D3 e D4 produzidas (Tabela 6), sendo que destas duas listas são apresentadas sem ruído competitivo, uma em cada ouvido, e as outras duas listas são apresentadas com ruído competitivo, uma em cada ouvido. A seleção das listas para cada ouvido e para condição (em silêncio e com ruído) foi variável a cada criança avaliada para evitar que uma lista fosse apresentada sempre no mesmo ouvido e na mesma condição.

Para eleição do nível de intensidade de apresentação dos estímulos em cada ouvido aplicamos 40dBNS acima da média tritonal. Neste caso, consideramos a média individual dos limiares de audição para as frequências de 500Hz, 1000Hz e 2000Hz no dia da avaliação.

A situação de competição foi realizada com apresentação da lista gravada com associação de um ruído branco contínuo, chamado *white noise*, produzido pelo audiómetro de forma ipsilateral na relação sinal/ruído +5dB, ou seja, se o ruído fosse apresentado a 50dB a fala seria apresentada a 55dB. As listas de monossílabos foram apresentadas via portátil da marca Eee PC series ASUS conectado ao audiómetro AA-222 (Interacoustics) por um cabo específico para este fim.

O resultado do teste FR foi medido pela quantidade de acertos obtidos na repetição da sílaba ouvida de forma correta e descrito em percentagem. Assim, numa lista de 25 monossílabos cada acerto equivaleria a 4%, de tal forma que para cada ouvido testado ela poderia ter um resultado entre 0 e 100% de acertos. Todas as palavras repetidas de forma diferente da sequência gravada eram apontadas no protocolo de aplicação (Anexo 6).

- Referência de normalidade utilizada no Brasil para a faixa etária estudada na nossa pesquisa: O critério de referência utilizado para considerar a competência auditiva de fechamento normal foi apresentar 70% ou mais acertos em cada ouvido.

3.2.2.5 Teste Dicótico de Dígitos (DD)

- Nome do teste e autor(es): Teste Dicótico de Dígitos, chamado em nosso estudo de DD, descrito por Pereira e Schochat (1997).
- Objetivo principal do teste: Avaliar a competência auditiva para agrupar componentes do sinal acústico em figura-fundo e identificá-los, denominando-os em termos verbais.
- Tarefa auditiva envolvida: Escuta dicótica por meio de auscultadores e em cabina insonorizada.
- Nome da competência auditiva envolvida no teste: Figura-fundo/integração binaural/atenção seletiva.

- Realização do teste: Há várias formas de aplicação do teste Dicótico de Dígitos, no nosso estudo adotamos o procedimento proposto inicialmente por Musiek (1983) que prevê a aplicação de dois dígitos em cada ouvido simultaneamente.

A aplicação e análise do teste se baseou nas mesmas condições de teste do Dicótico de Dígitos aplicados no Brasil e descrito por Pereira e Schochat (1997), porém os estímulos foram gravados por uma locutora nascida em uma família portuguesa conforme apresentação na Tabela 13.

Utilizamos o teste Dicótico de Dígitos em sua etapa de integração binaural na qual as crianças avaliadas deveriam ouvir os quatro dígitos apresentados, sendo dois em cada ouvido, e repetir os 4 dígitos, não importando a ordem em que os mesmos fossem repetidos e sim a reprodução dos 4 elementos. O teste foi apresentado por auscultadores da marca TDH-39 através do audiómetro Interacoustic AA-222 acoplado ao portátil da marca *Eee PC series ASUS* por um cabo específico para este fim. A intensidade de apresentação do teste DD nos dois ouvidos foi de 50 dB NS levando-se em consideração a média do limiar de audibilidade para as frequências 500Hz, 1000hz e 2000Hz do melhor ouvido.

Durante a aplicação do teste cada repetição incorreta do estímulo ouvido, ou mesmo a sua omissão, era apontado na folha de registo por um traço em cima do dígito. Para análise do resultado, cada dígito identificado incorretamente ou não identificado equivaleu a um erro conforme se apresenta na Tabela 13. A gravação com as 20 seqüências compostas por 4 dígitos/cada foi apresentada uma única vez com uma troca dos auscultadores no meio da apresentação.

Os resultados finais foram apresentados em percentagem de acertos e registado em folha própria para este fim (Anexo 7). Cada estímulo de fala identificado corretamente, por cada ouvido, correspondeu a 2,5% de acertos. No final o ouvido direito foi submetido a apresentação total de 40 estímulos e portanto poderia ter resultados com variações entre 0 e 100% de acertos. Da mesma forma foi feita a análise dos resultados com base na apresentação dos demais 40 estímulos no ouvido esquerdo.

Tabela 13 - Demonstração de um exemplo de folha de registo do teste DD com marcação de erros.

| Dígitos apresentados no ouvido direito | Dígitos apresentados no ouvido esquerdo |
|--|---|
| 5_4_ | 8_7_ |
| 4_8_ | 9_7_ |
| 3_9_ | 8_4_ |
| 7_4_ | 5_9_ |
| 9_8_ | 7_5_ |
| 5_7_ | 9_5_ |
| 5_8_ | 9_4_ |
| 4_5_ | 8_9_ |
| 4_9_ | 7_8_ |
| 9_5_ | 4_9_ |
| 4_7_ | 8_5_ |
| 8_5_ | 4_7_ |
| 8_9_ | 7_4_ |
| 7_9_ | 5_8_ |
| 9_7_ | 4_5_ |
| 7_8_ | 5_4_ |
| 7_5_ | 9_8_ |
| 8_7_ | 4_9_ |
| 9_4_ | 5_7_ |
| 8_4_ | 7_9_ |
| Total de erros: 03 | Total de erros: 05 |

- Referência de normalidade utilizada no Brasil para a faixa etária estudada na nossa pesquisa: Pontuação igual ou superior a 95% na etapa de integração binaural (Santos, 1998 e GARCIA, 2001).

3.2.2.6 Teste de padrão harmónico em escuta dicótica de dígitos (TDDH)

- Nome do teste e autor(es): Teste de Padrão Harmónico em Escuta Dicótica com Dígitos, nomeado no nosso estudo de TDDH, foi elaborado por Alejandro Rios no seu doutoramento pela Universidade Federal de São Paulo em 2005 e cedido pelos autores para efeitos de pesquisa em nosso projeto.
- Objetivo principal do teste: Avaliar a competência auditiva para agrupar componentes do sinal acústico em figura-fundo e identificá-los, denominando-os em termos verbais.
- Tarefa auditiva envolvida: Escuta dicótica por meio de auscultadores.
- Nome da competência auditiva envolvida no teste: Figura-fundo / integração binaural / atenção seletiva.

- Realização do teste: O teste TDDH foi elaborado com base no Teste Dicótico de Dígitos e utiliza os dígitos “quatro”, “cinco”, “sete”, “oito” e “nove”, produzidos de forma harmónica e correspondentes ao tema de “*Musikalisches Ofter*” do compositor *Johann Sebastian Bach*. Esta sequência harmónica se fundamenta na teoria de que o ser humano possui audição tonotópica, ou seja, as diferentes frequências são processadas em locais distintos do sistema auditivo, desde a periferia até o córtex.

Utilizamos o teste TDDH em sua etapa de integração binaural na qual as crianças avaliadas deveriam ouvir os quatro dígitos apresentados de forma harmónica, sendo dois em cada ouvido, e, em seguida, repetir os 4 dígitos, não importando a ordem em que os mesmos fossem repetidos e sim a reprodução dos 4 elementos.

O teste foi apresentado via auscultadores da marca TDH-39 através do audiómetro Interacoustic AA-222 acoplado ao leitor de CD da marca *TechnoStar* responsável pela reprodução do teste original que nos foi cedido em CD. A intensidade de apresentação do teste TDDH nos dois ouvidos foi de 50 dB NS levando-se em consideração a média do limiar de audibilidade para as frequências 500Hz, 1000hz e 2000Hz do melhor ouvido.

Durante a aplicação do teste cada repetição incorreta do estímulo ouvido, ou mesmo a sua omissão, era apontado na folha de registo (Anexo 8) por um traço em cima do dígito correspondente. Para análise do resultado, cada dígito identificado incorretamente ou não identificado equivaleu a um erro. A gravação com as 20 sequências compostas por 4 dígitos cada foi apresentada uma única vez com uma troca dos auscultadores entre os ouvidos no meio da apresentação, desta forma ao final da aplicação 40 estímulos foram apresentados ao ouvido direito e 40 estímulos apresentados ao ouvido esquerdo.

Ao término foram contabilizados os acertos e para cada estímulo identificado corretamente em cada ouvido foi atribuído o valor de 2,5%. Assim, por exemplo, se os 40 estímulos apresentados ao ouvido direito fossem todos repetidos pela criança da forma correta, na contagem de acertos teríamos um total de 100% de identificação para aquele ouvido.

Referência de normalidade utilizada no Brasil para a faixa etária estudada na nossa pesquisa: O teste TDDH ainda não apresenta uma normalização para a população na faixa etária da nossa pesquisa, porém sabe-se que é de fácil aplicação e que as respostas em populações adultas situa-se entre 95% e 100% de acertos (Rios e col., 2005)

3.2.2.7 Teste Padrão de Duração (PD)

- Nome do teste e autor(es): O teste de Padrão de Duração, nomeado no nosso estudo de PD, foi descrito por Musiek (1990).
- Objetivo principal do teste: Verificar a capacidade do indivíduo de discriminar e ordenar diferenças temporais entre dois tipos de estímulos que tem como variável a duração do som.
- Tarefa auditiva envolvida: Teste dicótico com apresentação binaural através de auscultadores.
- Nome da competência auditiva envolvida no teste: Ordenação temporal / Processamento temporal .
- Realização do teste: O teste PD é composto na sua totalidade por 60 itens, cada um com uma sequência de 3 tons puros de 1 kHz, que se diferenciam quanto ao tempo de apresentação do estímulo: som longo (L) e curto (C). Nesta pesquisa aplicámos apenas 30 itens de forma binaural. O tom longo se apresenta com uma duração de 500 ms e o tom curto com uma duração de 250 ms. O intervalo entre os tons é de 300 ms.

O teste apresenta um total de seis possibilidades de combinações de sequências: LLC; LCL; LCC; CLL; CLC e CCL que são repetidas várias vezes e apresentadas aleatoriamente. Foram utilizadas as três sequências iniciais do CD para treino e as 30 seguintes para a coleta de dados.

O teste foi utilizado na forma de *compact disc* (CD) por meio de um leitor de CD da marca *TechnoStar* acoplado ao audiómetro AA-222 da Interacoustics por cabos específicos para este fim. Os estímulos foram apresentados aos dois ouvidos, via auscultadores TDH-39, na intensidade de 50 dB NS tendo como referência a média aritmética dos limiares tonais das frequências de 500Hz, 1000Hz e 2000Hz.

A criança foi orientada para nomear os 3 estímulos ouvidos, respeitando a ordem de apresentação dos mesmos, com utilização dos termos “longo” para o som de maior duração (500ms) e “curto” para o som de menor duração (250ms). Se a criança referisse dificuldade na utilização dos termos “longo” e “curto” poderiam ser utilizados outros termos, tais como “grande” e “pequeno”, desde que este tipo de resposta fosse acordado previamente com o pesquisador.

Todas as respostas foram registadas em uma folha própria (Anexo 9) e só foram contabilizados como acertos as respostas nas quais as crianças nomeavam na sequência correta os estímulos sonoros ouvidos. Ao término foram contabilizados os acertos e realizada uma conta matemática denominada regra de três simples para encontrarmos a percentagem total de respostas corretas, tendo em consideração que o máximo de acertos (100%) corresponderia a 30 sequências. Só foi considerado como acerto a sequência que teve seus três tons nomeados corretamente.

Referência de normalidade utilizada no Brasil para a faixa etária estudada na nossa pesquisa: Foi considerado como referência de normalidade os valores do teste PD com respostas entre acima de 76% (Protocolos do Departamento de Fonoaudiologia da UNIFESP, consultado em 2008).

3.2.2.8 Teste *Gaps-In- Noise* (GIN)

- Nome do teste e autor(es): O teste *Gaps-In-Noise*, abreviado teste GIN, nomeado neste estudo teste GIN foi proposto por Musiek et al. (2004).
- Objetivo principal do teste: Verificar o menor espaço de tempo, em milissegundos, identificado pela criança como uma interrupção do estímulo sonoro.
- Tarefa auditiva envolvida: Monótica, ou seja, com apresentação em apenas um ouvido.
- Nome da competência auditiva envolvida no teste: Resolução temporal/ Processamento temporal.
- Realização do teste: Foram selecionadas duas faixas-testes do GIN, nomeadamente a lista 1 e a lista 2, para apresentação em cada ouvido separadamente, visto que estudos recentes apontam para a ausência de diferença de resposta mediante a apresentação das

4 faixas ou de apenas 2 faixas (Samelli, 2005). Para reprodução do teste foi utilizado o Compact Disc original comercializado pela empresa *Auditec Sant Louis*® com leitura através do equipamento *CD player TechnoStar* acoplado por cabos ao audiómetro da marca Interacoustic modelo AA-222.

O teste foi apresentado as crianças a uma intensidade de 50 dB NS acima da média aritmética para os limiares tonais das frequências de 500Hz, 1000Hz e 2000Hz. Os estímulos foram apresentados de forma monoaural, sendo a lista 1 apresentada ao ouvido direito e a lista 2 apresentada ao ouvido esquerdo.

Cada faixa-teste do GIN apresenta seis segundos de segmentos de ruído branco intercalados com *gaps* aleatórios (intervalos de silêncio). Os *gaps* são randomizados, ou seja, distribuídos em posições diferentes em cada item. A duração dos *gaps* também é variada, com valores entre 2 e 20ms. Cada um dos *gaps* é apresentado seis vezes no total de itens de cada uma das faixas do teste, totalizando 60 *gaps* (intervalos de silêncio) por faixa-teste. Em cada faixa-teste são apresentados entre 0 e 3 intervalos de silêncio por segmento de ruído, logo em alguns segmentos não é verificado intervalo de silêncio.

Para aplicação deste teste inicialmente a criança foi submetida a explicação do mesmo seguido da apresentação de uma faixa-teste de treino para garantirmos o bom entendimento da tarefa. As crianças avaliadas foram instruídas a apertar um botão de resposta, toda a vez que percebesse a ausência de som (*gaps*) embutido no ruído. A utilização de resposta motora foi a escolhida pois não permite que o ouvinte tenha um rendimento variável de acordo com as competências linguísticas desenvolvidas.

Para quantificação dos resultados foi considerado como erro a não percepção pela criança da presença do *gap*. Também foi considerado como falso positivo quando a criança acionava o botão sem a presença do intervalo de silêncio. Cada criança poderia apresentar um máximo de dois falsos positivos por ouvido testado, e a partir do terceiro falso positivo, todos os subsequentes eram contados como erros, e descontados do total de acertos para o cálculo final.

O desempenho no teste *GIN* derivou a análise de uma medida referida como limiar aproximado de *gap*. A medida do limiar aproximado de *gap* foi definida como o

menor espaço de tempo que a criança precisou para perceber ao menos 4 intervalos de silêncio, medidos em milissegundos, dos 6 intervalos totais apresentados por faixa-teste.

Os resultados foram anotados em uma folha de registo específica (Anexo 10).

Referência de normalidade utilizada no Brasil para a faixa etária estudada na nossa pesquisa: Percepção mínima de 4 *gaps* idênticos (66,66%) com duração de até 5 milissegundos (limiar de acuidade temporal) para cada faixa-teste (Perez & Pereira, 2010).

3.3 Análise estatística

Foram calculadas estatísticas descritivas (média, mediana, desvio padrão, valores mínimo e máximo) com o objetivo de caracterizar a amostra e facilitar a realização de análises estatísticas posteriores.

Os quatro grupos estudados em nosso trabalho foram definidos pelas combinações das categorias **Dificuldade Académica** e **Perturbação da Comunicação**, desta forma foram determinados 4 grupos com a seguinte divisão:

Grupo AC - Dificuldade Académica AUSENTE e perturbação da comunicação AUSENTE,

Grupo Ac: Dificuldade Académica AUSENTE e perturbação da comunicação PRESENTE,

Grupo aC: Dificuldade Académica PRESENTE e perturbação da comunicação AUSENTE,

Grupo ac: Dificuldade Académica PRESENTE e perturbação da comunicação PRESENTE,

A associação entre o desempenho acadêmico e a ocorrência de perturbação foi avaliada por meio do teste Qui-quadrado (Fisher & Belle, 1993). O mesmo teste foi utilizado no estudo da distribuição do Sexo nos quatro grupos definidos acima.

Quando as suposições para a aplicação do teste não foram satisfeitas, aplicou-se o teste da Razão de Verosimilhanças ou o teste exato de Fisher (Agresti, 2002).

As médias da idade das crianças (calculada em anos) foram comparadas nos quatro grupos por meio da técnica de Análise de Variância (Kutner, 2005).

A existência dos efeitos de cada grupo e o resultado das médias na medida da Média tritonal e do IPRF foi avaliada por meio da técnica de Análise de Variância com medidas repetidas (Kutner, 2005).

A técnica de Análise de variância foi aplicada para comparar as médias do *escore* SAB nos 4 grupos. Para localizar diferenças entre as médias foi aplicado o método de Turkey (Kutner, 2005).

Para avaliar a ocorrência de associação entre os testes e o Sexo foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis (Fisher & Belle, 1993).

Na análise dos 8 testes comportamentais do Processamento Auditivo, as distribuições do número de acertos no LS, MSV e MSNV nos quatro grupos foram comparadas por meio do teste da Razão de Verosimilhanças.

Para comparar as médias da Percentagem de acertos no teste PD para os quatro grupos foi adotada a técnica de Análise de variância, e aplicado o método de Turkey para localizar as diferenças entre as médias.

As médias das percentagens de acertos nos testes FR, DD, TDDH e GIN nos quatro grupos e nos dois ouvidos foram comparadas por meio da técnica de Análise de variância com medidas repetidas (Kutner, Neter, Nachtsheim, & Li, 2004), e foi aplicado o método de Turkey para localizar as diferenças. Os mesmos procedimentos foram adotados na análise do Limiar do GIN, considerando como variável resposta o logaritmo do Limiar, de forma a serem satisfeitas as suposições da técnica adotada na análise (Kutner et al., 2004).

Quando a análise dos resíduos na análise do FR, DD, TDDH e GIN (Limiar) apontou a ocorrência de observações discrepantes, foi feita uma análise de sensibilidade, isto é, a análise foi refeita sem essas observações, procurando-se avaliar sua influência nos resultados da análise.

Com o objetivo de comparar as médias das notas nos indivíduos com e sem perturbação da comunicação, foi aplicada a técnica de análise de variância, com fatores Desempenho e Perturbação. As médias das notas nas duas categorias de Desempenho foram comparadas, verificando-se se as conclusões obtidas independiam do Desempenho (isto ocorre quando não há efeito de interação entre Desempenho e Perturbação).

O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado como medida da correlação entre as notas nas disciplinas, duas a duas, e entre as notas nas disciplinas e os testes do PA.

A técnica de Componentes Principais (Johnson & Wichern, 1992) foi aplicada com o objetivo de construir um índice de desempenho com base nas notas.

Foi ajustado um modelo de regressão linear múltipla (Kutner, 2005) tendo a média das notas como variável resposta, e os testes do PA como variáveis explicativas. No ajuste do modelo foi adotado o método de seleção de variáveis *forward stepwise*.

Em cada teste de hipótese foi fixado o nível de significância a 95%.

Por fim para determinar valores de corte dos testes, de forma a classificar um novo indivíduo em AC ou ac foram construídas curvas ROC (Park, Goo, & Jo, 2004). Esse gráfico ilustra a relação entre a sensibilidade e a especificidade de um teste, lembrando que: (i) a sensibilidade se refere a probabilidade de classificar em ac um indivíduo que realmente pertence a ac; (ii) a especificidade se refere a probabilidade de classificar em AC um indivíduo que realmente pertence a AC. As curvas obtidas para cada teste são apresentadas em figuras e suas respectivas coordenadas nas tabelas seguintes.

O ponto mais próximo do canto superior esquerdo das Figuras, representado por um quadrado, revela como coordenadas os valores máximos da sensibilidade e especificidade simultaneamente. Esses valores estão em negrito nas tabelas e representam um bom indicativo de equilíbrio entre a sensibilidade e a especificidade.

Abaixo de cada gráfico é indicado o valor da área sob a curva. Um valor da área sob a curva próximo a 0,5 indica que o teste não discrimina bem os dois grupos; quanto mais próximo de 1,0 for o valor da área, melhor a discriminação dos grupos.

Localizado no gráfico o ponto que fornece maior sensibilidade e maior especificidade simultaneamente, obtém-se o valor de corte correspondente a esse ponto. Os valores de corte também são apresentados abaixo de cada Figura.

Foram construídas curvas ROC para os testes: MSV, PD, DD (OD), DD (OE), TDDH (OD), TDDH (OE), GIN Limiar (OD) e GIN Limiar (OE). Não foram construídas curvas para LS, MSNV, FR, uma vez que a análise anterior mostrou que estes testes não discriminam os grupos.

A avaliação do Processamento Auditivo em crianças de 10 a 13 anos: sua função como indicador da perturbação da comunicação e do desempenho académico.

4. RESULTADOS

4.1 A análise de variáveis do estudo: Desempenho académico e de comunicação, Sexo, Idade, Audibilidade e Discriminação por grupo estudado

A amostra deste estudo consiste de 51 crianças com idade entre 10 e 13 anos selecionadas de forma a satisfazer os critérios de inclusão da pesquisa. As crianças foram classificadas segundo o seu desempenho académico (dificuldade académica presente ou ausente) e ocorrência de perturbação de comunicação (perturbação da comunicação presente ou ausente).

Foram utilizados os seguintes caracteres para apresentação de cada variável:

- Dificuldade académica ausente representado pela letra “A” na forma maiúscula.
- Dificuldade académica presente representada pela letra “a” na forma minúscula.
- Perturbação da comunicação ausente representado pela letra “C” na forma maiúscula.
- Perturbação da comunicação presente representada pela letra “c” na forma minúscula.

Antes de analisar as variáveis desempenho académico e da comunicação com cada teste do processamento auditivo, foram realizadas análises para verificar as associações das variáveis entre si e também entre outras variáveis, tais como sexo, idade, audibilidade e discriminação dos sons da fala.

4.1.1 Distribuição da amostra por desempenho académico e de comunicação.

As distribuições de frequências (valores absolutos) e percentagens (valores relativos) marginais e conjuntas das variáveis Desempenho académico e Perturbação da comunicação são apresentadas na tabela 14.

Observa-se na amostra que a maioria das crianças (60,8%) não apresenta perturbação da comunicação, e a maioria (60,8%) apresenta dificuldades académicas. A tabela 14 sugere haver associação entre Dificuldade académica e Perturbação da comunicação, pois observa-se que, das 31 crianças sem perturbação, 18 (58,1%)

apresentaram bom rendimento académico, e das 20 com perturbação, 18 (90%) apresentam dificuldades académicas.

De facto, a análise inferencial mostrou por meio do teste Qui-quadrado (Fisher & Belle, 1993) que o desempenho académico e a perturbação da comunicação não são independentes ($p=0,001$). Desta forma, verificou-se uma associação entre as duas variáveis do nosso estudo.

Tabela 14 - Distribuições de frequências e percentagens conjuntas de Dificuldade Académica e Perturbação da Comunicação.

| Dificuldade académica | Perturbação da comunicação | | Total |
|-----------------------|----------------------------|-------------|--------------|
| | Presente (c) | Ausente (C) | |
| Ausente (A) | 2 3,9% | 18 35,3% | 20 39,2% |
| Presente (a) | 18 35,3% | 13 25,5% | 31 60,8% |
| Total | 20 39,2% | 31 60,8% | 51 100,0% |

4.1.2 Distribuição da amostra por sexo e grupo estudado

As distribuições de frequências e percentagens do sexo em cada grupo são apresentadas na tabela 15.

Observa-se que os grupos AC e Ac são predominantemente formados por crianças do Sexo feminino, enquanto que nos grupos aC e ac predominam crianças do Sexo masculino.

Ao aplicarmos o teste Qui-quadrado (Fisher & Belle, 1993) observamos que há diferenças significativas entre as distribuições do Sexo nos 4 grupos ($p=0,001$), porém não há diferenças significativas entre as distribuições nos grupos AC e Ac ($p=0,521$), e nos grupos aC e AC ($p=0,368$). Desta forma, a percentagem de meninas é maior nos grupos AC e Ac do que nos grupos aC e AC ($p<0,001$).

Tabela 15 - Distribuições das frequências e percentagens do Sexo nos quatros grupos.

| Grupo | Sexo | | Total |
|-------|-------------|-------------|--------------|
| | F | M | |
| AC | 11 61,1% | 7 38,9% | 18 100,0% |
| Ac | 2 100,0% | | 2 100,0% |
| aC | 1 7,7% | 12 92,3% | 13 100,0% |
| ac | 4 22,2% | 14 77,8% | 18 100,0% |
| Total | 18 35,3% | 33 64,7% | 51 100,0% |

4.1.3 Distribuição da amostra por idade nos quatro grupos estudados

Valores de estatísticas descritivas para a Idade em cada grupo são apresentados na tabela 16 e os valores individuais e médios dessa variável estão representados na Figura 20.

Tabela 16 - Estatísticas descritivas para a Idade (anos) por grupo.

| Grupo | N | Média | Desvio padrão | Mínimo | Mediana | Máximo |
|-------|----|-------|---------------|--------|---------|--------|
| AC | 18 | 10,93 | 0,59 | 10,0 | 10,9 | 11,8 |
| Ac | 2 | 10,96 | 1,24 | 10,1 | 11,0 | 11,8 |
| aC | 13 | 11,33 | 0,87 | 10,1 | 11,3 | 12,7 |
| ac | 18 | 11,20 | 0,89 | 10,1 | 11,1 | 12,9 |
| Total | 51 | 11,13 | 0,79 | 10,0 | 11,0 | 12,9 |

A comparação da média da idade das crianças realizada através da aplicação da técnica de Análise de Variância (Kutner, 2005) não revelou diferenças significativas entre as médias das idades nos 4 grupos ($p=0,525$).

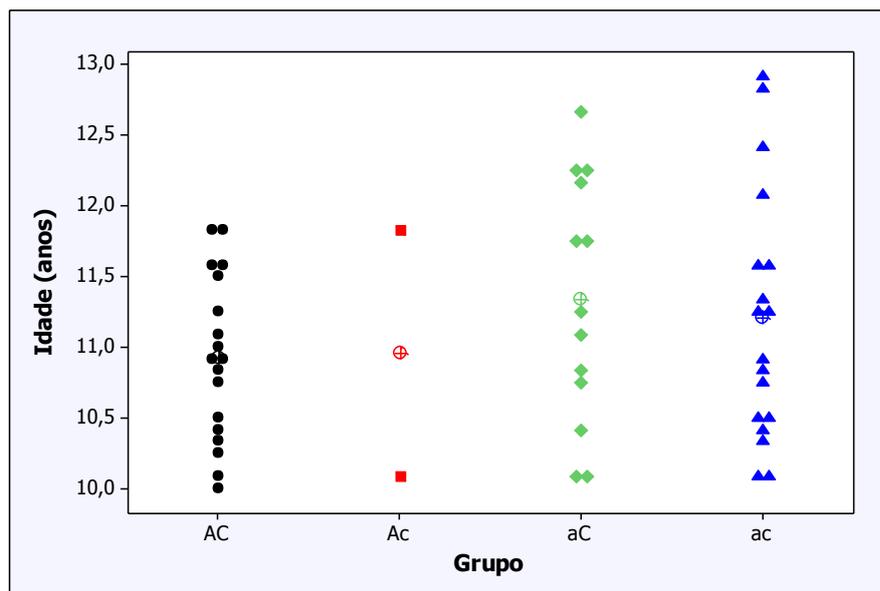


Figura 20 - Gráfico de valores individuais e médios da Idade (anos) por grupo.
⊕: média

4.1.4 Audibilidade pela média tritonal audiométrica dos grupos estudados.

Valores observados de estatísticas descritivas para a média tritonal nos ouvidos direito e esquerdo nos 4 grupos são apresentados na tabela 17. Os valores individuais e médios estão representados na Figura 21.

Tabela 17 - Estatísticas descritivas para a média tritonal por ouvido e grupo.

| Ouvido | Grupo | N | Média | Desvio padrão | Mínimo | Mediana | Máximo |
|----------|-------|----|-------|---------------|--------|---------|--------|
| Direita | 1 | 18 | 6,7 | 4,2 | 0 | 10 | 10 |
| | 2 | 2 | 7,5 | 3,5 | 5 | 7,5 | 10 |
| | 3 | 13 | 6,9 | 4,3 | 0 | 5 | 15 |
| | 4 | 18 | 8,3 | 3,8 | 0 | 10 | 15 |
| | Total | 51 | 7,4 | 4,0 | 0 | 10 | 15 |
| Esquerda | 1 | 18 | 6,4 | 3,8 | 0 | 5 | 10 |
| | 2 | 2 | 7,5 | 3,5 | 5 | 7,5 | 10 |
| | 3 | 13 | 6,2 | 4,6 | 0 | 5 | 15 |
| | 4 | 18 | 8,3 | 3,8 | 0 | 10 | 15 |
| | Total | 51 | 7,1 | 4,0 | 0 | 5 | 15 |

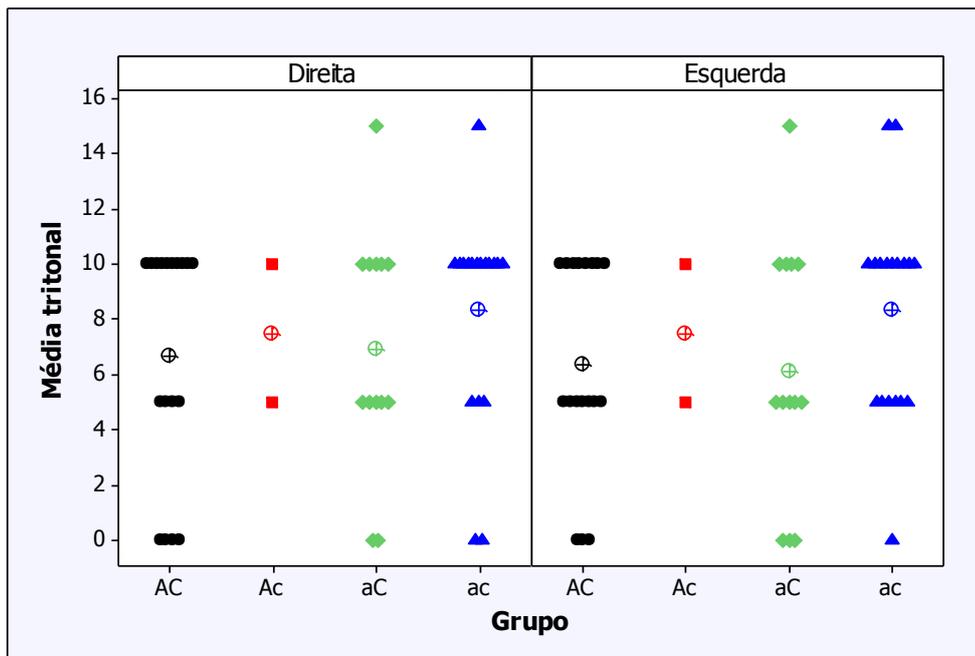


Figura 21 - Gráfico de valores individuais e médios da Média Tritonal Audiométrica por ouvido e grupo. ⊕: média

Não há associação entre a Média Tritonal e o Sexo (ouvido direito: $p=0,983$; ouvido esquerdo: $p=0,983$) quando aplicámos o método de análise com o teste de Kruskal-Wallis (Fisher & Belle, 1993).

A técnica de Análise de Variância com medidas repetidas (Kutner, 2005) mostrou que:

- Não há diferenças significativas entre as médias da Média Tritonal nos 4 grupos ($p=0,457$), independentemente do ouvido ($p=0,925$), isto significa que não há interação entre ouvido e grupo.
- Não há diferença entre as médias nos dois ouvidos ($p=0,690$), e esta conclusão não depende do grupo ($p=0,925$).

4.1.5 Discriminação segundo o Índice Percentual de Reconhecimento de Fala (IPRF) e os grupos estudados

Na Tabela 18 encontram-se os valores de estatísticas descritivas para o Índice Percentual de Reconhecimento de Fala (IPRF) nos dois ouvidos, nos 4 grupos.

Tabela 18 - Estatísticas descritivas para o IPRF por ouvido e grupo.

| Ouvido | Grupo | N | Média | Desvio padrão | Mínimo | Mediana | Máximo |
|----------|-------|----|-------|---------------|--------|---------|--------|
| Direita | AC | 18 | 98,0 | 3,4 | 92 | 100 | 100 |
| | Ac | 2 | 98,0 | 2,8 | 96 | 98 | 100 |
| | aC | 13 | 96,0 | 5,9 | 80 | 96 | 100 |
| | ac | 18 | 94,9 | 5,6 | 84 | 96 | 100 |
| | Total | 51 | 96,4 | 5,0 | 80 | 100 | 100 |
| Esquerda | AC | 18 | 98,7 | 2,4 | 92 | 100 | 100 |
| | Ac | 2 | 100,0 | 0,0 | 100 | , | 100 |
| | aC | 13 | 96,3 | 3,8 | 88 | 96 | 100 |
| | ac | 18 | 96,7 | 3,9 | 88 | 96 | 100 |
| | Total | 51 | 97,4 | 3,5 | 88 | 100 | 100 |

Na Figura 22 estão representados os valores individuais e médios do IPRF observados nos dois ouvidos, nos 4 grupos.

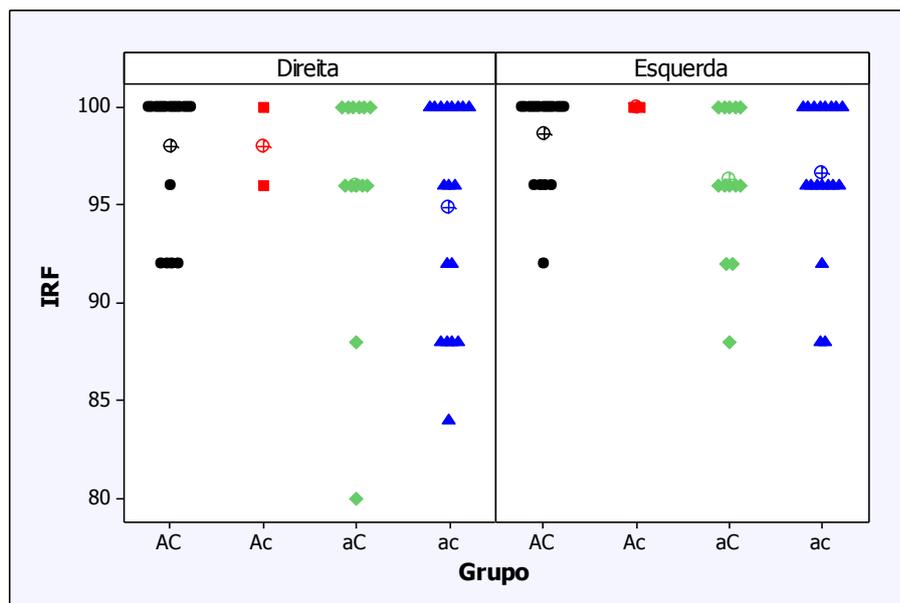


Figura 22 - Gráfico de valores individuais e médios do IPRF por ouvido e grupo.

⊕: média

A aplicação do teste de Kruskal-Wallis (Fisher & Belle, 1993) mostrou que não há associação entre a Percentagem de acertos no IPRF e o Sexo (ouvido direito: $p=0,391$; ouvido esquerdo: $p=0,257$), ou seja, a percentagem de acertos no IPRF independe do sexo, tanto na ouvido direito, quanto na ouvido esquerdo.

A técnica de Análise de Variância com medidas repetidas (Kutner, 2005) mostrou que não há diferenças significativas entre as médias do IPRF nos 4 grupos ($p=0,174$), tanto no ouvido direito, quanto no ouvido esquerdo ($p=0,676$); e também que não há diferenças significativas entre as médias nos dois ouvidos ($p=0,129$), independentemente do grupo ($p=0,676$).

4.2 Questionário SAB e os grupos de estudo

Na tabela 19 encontram-se valores de estatísticas descritivas para o *escore* obtido na escala SAB nos 4 grupos. Os valores individuais e médios estão representados na Figura 23.

Tabela 19 - Estatísticas descritivas para o *escore* SAB por grupo.

| Grupo | N | Média | Desvio padrão | Mínimo | Mediana | Máximo |
|-------|----|-------|---------------|--------|---------|--------|
| AC | 18 | 56,0 | 5,0 | 44 | 58 | 60 |
| Ac | 2 | 53,0 | 7,1 | 48 | 53 | 58 |
| aC | 13 | 48,4 | 9,6 | 31 | 48 | 60 |
| ac | 18 | 43,3 | 9,8 | 29 | 40,5 | 60 |
| Total | 51 | 49,5 | 9,7 | 29 | 51 | 60 |

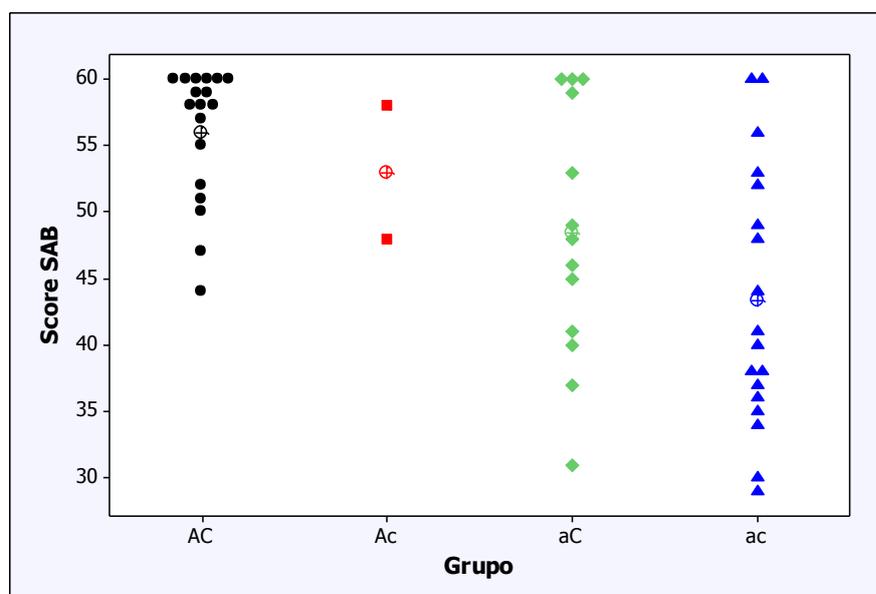


Figura 23 - Gráfico de valores individuais e médios do *escore* SAB por grupo.
⊕: média

O teste de Kruskal-Wallis (Fisher & Belle, 1993) mostrou que não há associação entre o *escore* SAB e o Sexo ($p=0,264$).

As médias do *escore* SAB não são todas iguais nos 4 grupos ($p<0,001$). Os valores de p obtidos na comparação das médias do *escores* duas a duas com o método de Turkey (Kutner, 2005) são apresentados na tabela 20. Observa-se que há diferenças significativas entre as médias dos grupos AC e ac.

Tabela 20 – Valores de p obtidos pelo método de Turkey na comparação das médias do *escore* SAB nos quatro grupos, duas a duas.

| Comparação | p |
|----------------|-------------------|
| AC x Ac | 0,962 |
| AC x aC | 0,070 |
| AC x ac | <0,001* |
| Ac x aC | 0,884 |
| Ac x ac | 0,410 |
| aC x ac | 0,350 |

* Diferença significativa ($p<0,005$)

4.3 Achados dos testes de Processamento Auditivo por grupo estudado

Cada um dos 8 testes comportamentais de processamento auditivo utilizados na pesquisa foi analisado através de comparação estatística entre os grupos estudados e os resultados obtidos. Em seguida também foram realizadas análises para verificar a sensibilidade e especificidade nos testes que discriminavam bem os grupos AC e ac.

Apresentaremos nos itens 4.3.1 até o item 4.3.8 os resultados obtidos nas análises de cada teste individualmente

4.3.1 Teste de Localização Sonora (LS)

4.3.1.1 Distribuição dos resultados de aplicação do teste LS nos quatro grupos (percentagem de acertos, associação entre sexo e ouvido).

Na tabela 21 são apresentadas as frequências e percentagens de acertos no teste de Localização Sonora (LS) em cada grupo. As percentagens de acertos estão representadas na Figura 24.

Tabela 21 - Distribuições de frequências e percentagem do número de acertos no teste LS nos quatro grupos.

| Grupo | LS | | | Total |
|-------|-----------|------------|-------------|--------------|
| | 3 | 4 | 5 | |
| AC | | 1 5,6% | 17 94,4% | 18 100,0% |
| Ac | | | 2 100,0% | 2 100,0% |
| aC | | 2 15,4% | 11 84,6% | 13 100,0% |
| ac | 1 5,6% | 3 16,7% | 14 77,8% | 18 100,0% |
| Total | 1 2,0% | 6 11,8% | 44 86,3% | 51 100,0% |

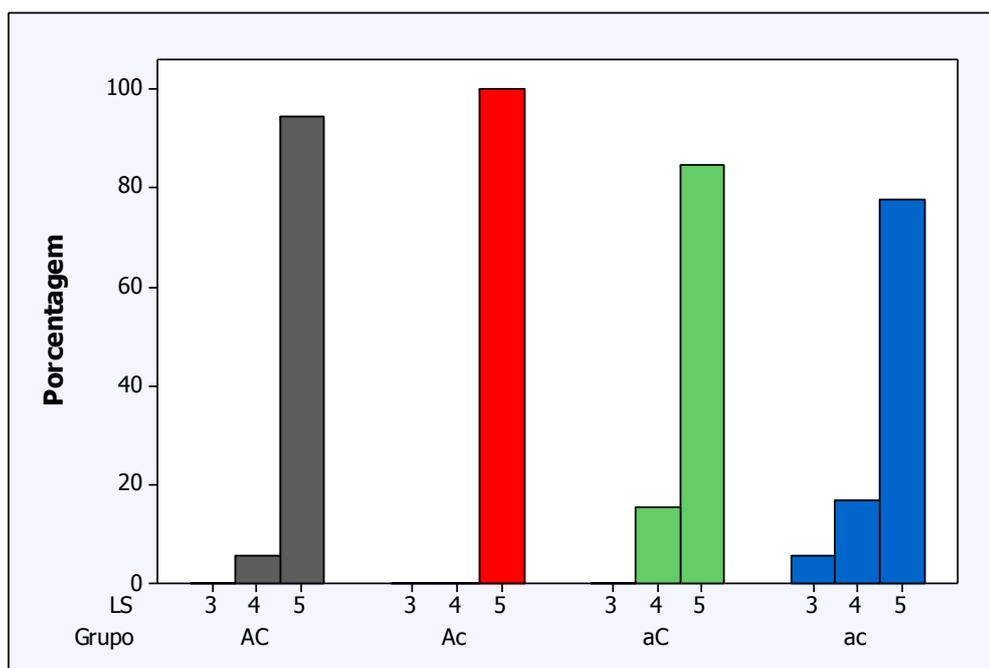


Figura 24 - Distribuição de percentagem dos indivíduos em relação ao número de acertos no teste LS por grupo.

Não há associação entre o Número de acertos no LS e o Sexo ($p=0,668$) quando aplicado o teste Kruskal-Wallis (Fisher & Belle, 1993).

De acordo com o teste da Razão de Verossimilhanças não há diferenças significativas entre as distribuições das percentagens do Número de acertos no teste LS nos 4 grupos ($p=0,417$).

Para realização desta análise foram criadas duas categorias de número de acertos no teste LS: 1 a 3 e 4 ou 5. Considerando estas categorias, os grupos AC, Ac e aC são idênticos e foram agrupados em um só grupo.

Pelo teste exato de Fisher, obteve-se $p=0,353$. Este resultado já era esperado, porque só em um indivíduo da amostra em que foram observados apenas 3 acertos; nos demais, o número de acertos foi maior ou igual a 4.

4.3.1.2 Sensibilidade e especificidade do teste LS obtido pela Curva ROC

Não foram construídas curvas para LS uma vez que a análise anterior mostrou que este teste não discrimina bem os grupos.

4.3.1.3 Quadro comparativo com apresentação dos valores de referência encontrados na nossa pesquisa e em pesquisas brasileiras

| Nome do teste | Referência /Brasil | Referência /pesquisa Portugal |
|-----------------------------|---|---|
| Teste de Localização Sonora | Em cinco posições o indivíduo deve acertar pelo menos 4, sendo que após os três anos de idade o erro esperado não será mais a direita ou a esquerda (Pereira & Schochat, 1997). | 100% dos indivíduos do grupo AC acertam pelo menos 4 posições. Valores: 5,6% - 4 Posições 94,4% 5 Posições |

4.3.1.4 Conclusão dos resultados obtidos para o teste LS

- ✓ Observa-se, nos quatro grupos, que a maioria das crianças acerta nas 5 tentativas.
- ✓ Não há associação entre o Número de acertos no LS e o Sexo

- ✓ Não há diferenças significativas entre as distribuições das percentagens do Número de acertos no teste LS nos 4 grupos
- ✓ O teste LS não discrimina bem os grupos.
- ✓ Os valores de referência encontrados no Brasil e em Portugal foram os mesmos

4.3.2 Teste Memória Sequencial Verbal (MSV)

4.3.2.1 Distribuição dos resultados de aplicação do teste MSV nos quatro grupos (percentagem de acertos, associação entre sexo e ouvido)

As frequências e percentagens do número de acertos no Teste Memória Sequencial Verbal (MSV) encontram-se na tabela 22. As percentagens do Número de acertos em cada grupo estão representadas na Figura 25.

Tabela 22 - Distribuições de frequências e percentagens do número de acertos no teste MSV nos quatro grupos.

| Grupo | MSV | | | | Total |
|-------|-------------|------------|-------------|-------------|--------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | |
| AC | | | 5 27,8% | 13 72,2% | 18 100,0% |
| Ac | | | 1 50,0% | 1 50,0% | 2 100,0% |
| aC | 4 30,8% | 1 7,7% | 4 30,8% | 4 30,8% | 13 100,0% |
| ac | 8 44,4% | 2 11,1% | 5 27,8% | 3 16,7% | 18 100,0% |
| Total | 12 23,5% | 3 5,9% | 15 29,4% | 21 41,2% | 51 100,0% |

O teste de Kruskal-Wallis (Fisher & Belle, 1993) revela que não há associação entre o Número de acertos no MSV e o Sexo ($p=0,159$).

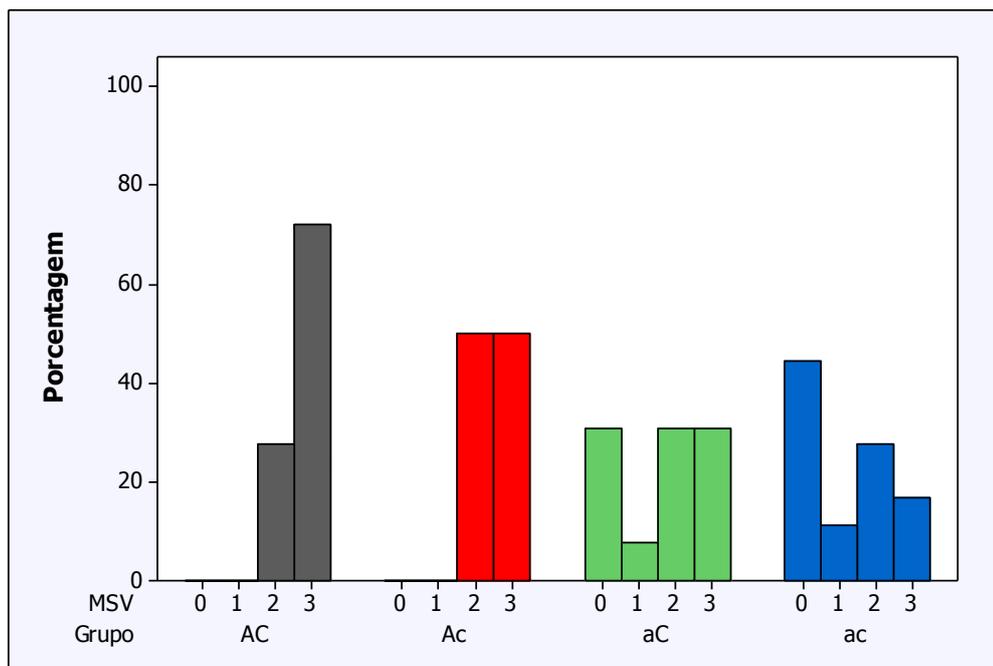


Figura 25 - Distribuição de percentagem do número de acertos no teste MSV por grupo.

Para realização dos testes de hipótese foram criadas as categorias de Número de acertos: 0ou1, e 2ou3. Estas categorias foram criadas para que fosse possível comparar os desempenhos obtidos em cada grupo estudo: Desta forma 0 ou 1 acerto seriam considerados como um fraco desempenho, e 2 ou 3 acertos seriam considerados um bom desempenho. Neste contexto foi aplicado o teste de Razão de Verossimilhanças (Agresti, 2002) que revelou:

- ✓ Diferenças significativas entre as distribuições das percentagens do Número de acertos no MSV nos quatro grupos ($p < 0,001$).
- ✓ Ausência de diferenças significativas entre as distribuições nos grupos AC e Ac ($p > 0,999$), e entre as distribuições nos grupos aC e ac ($p = 0,346$).
- ✓ Maior número de acertos nas crianças dos grupos AC e Ac do que nas crianças dos grupos aC e ac ($p < 0,001$).

4.3.2.2 Sensibilidade e especificidade do teste MSV obtido pela Curva ROC

O teste MSV discriminou bem os dois grupos pelo que foi submetido a uma segunda análise para verificar a sua especificidade e sensibilidade.

A análise realizada está formatada na Figura 26 e na tabela 23, apresentadas abaixo respetivamente.

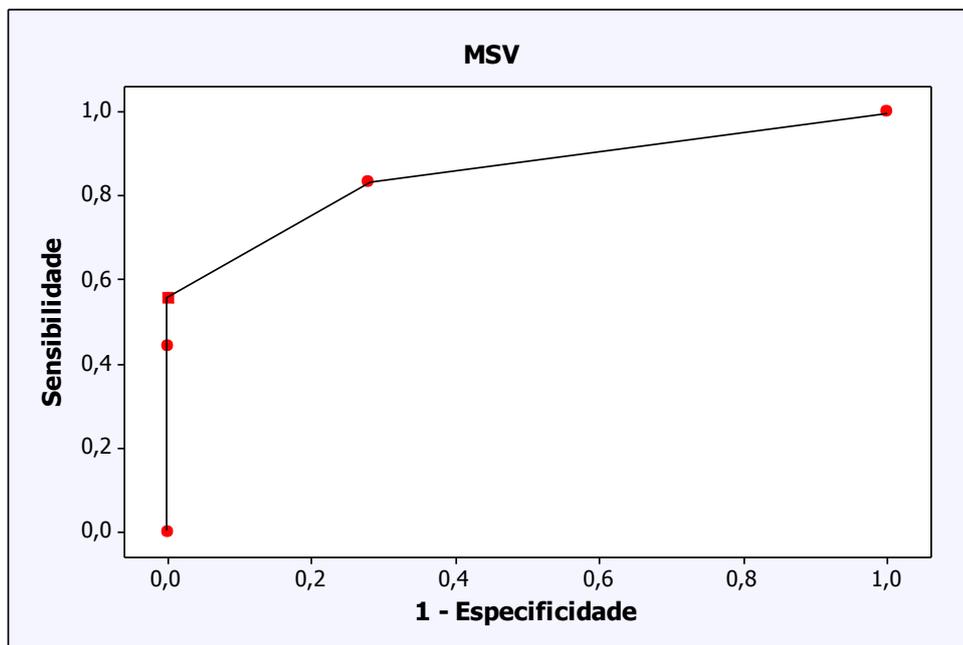


Figura 26 - Curva ROC para o teste MSV.
Área sob a curva = 0,86; valor de corte = 1,6

Tabela 23 - Coordenadas da curva ROC para o teste MSV

| Sensibilidade | 1-Especificidade | Especificidade |
|---------------|------------------|----------------|
| 1,00 | 1,00 | 0,00 |
| 0,83 | 0,28 | 0,72 |
| 0,56 | 0,00 | 1,00* |
| 0,44 | 0,00 | 1,00 |
| 0,00 | 0,00 | 1,00 |

* Valores máximos de sensibilidade e especificidade em simultâneo.

Na Figura 27 é apresentado o gráfico dos valores individuais do MSV, no qual está representado o valor de corte correspondente.

4.3.3 Teste Memória Sequencial Não-Verbal (MSNV)

4.3.3.1 Distribuição dos resultados de aplicação do teste MSNV nos quatro grupos (percentagem de acertos, associação entre sexo e ouvido)

As frequências e percentagens do número de acertos no teste MSNV encontram-se na tabela 24.

Tabela 24 - Distribuições de frequências e percentagens do teste MSNV nos quatro grupos.

| Grupo | MSNV | | | | Total |
|-------|------|-------|-------|-------|--------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | |
| AC | | | 3 | 15 | 18 |
| | | | 16,7% | 83,3% | 100,0% |
| Ac | | | 1 | 1 | 2 |
| | | | 50,0% | 50,0% | 100,0% |
| aC | 1 | | | 12 | 13 |
| | 7,7% | | | 92,3% | 100,0% |
| ac | | 3 | 8 | 7 | 18 |
| | | 16,7% | 44,4% | 38,9% | 100,0% |
| Total | 1 | 3 | 12 | 35 | 51 |
| | 2,0% | 5,9% | 23,5% | 68,6% | 100,0% |

As percentagens do Número de acertos em cada grupo estão representadas na Figura 28.

Na tabela 24 e Figura 28 nota-se que as maiores percentagens de ocorrência de 3 acertos no teste Memória Sequencial Não-Verbal (MSNV) foram observadas nos grupos AC e aC. A aplicação do teste de Razão de Verosimilhanças (Agresti, 2002) não mostrou diferenças significativas entre as distribuições das percentagens do número de acertos nos quatro grupos.

O teste de Kruskal-Wallis (Fisher & Belle, 1993) revela que não há associação entre o Número de acertos no MSNV e o Sexo ($p=0,913$).

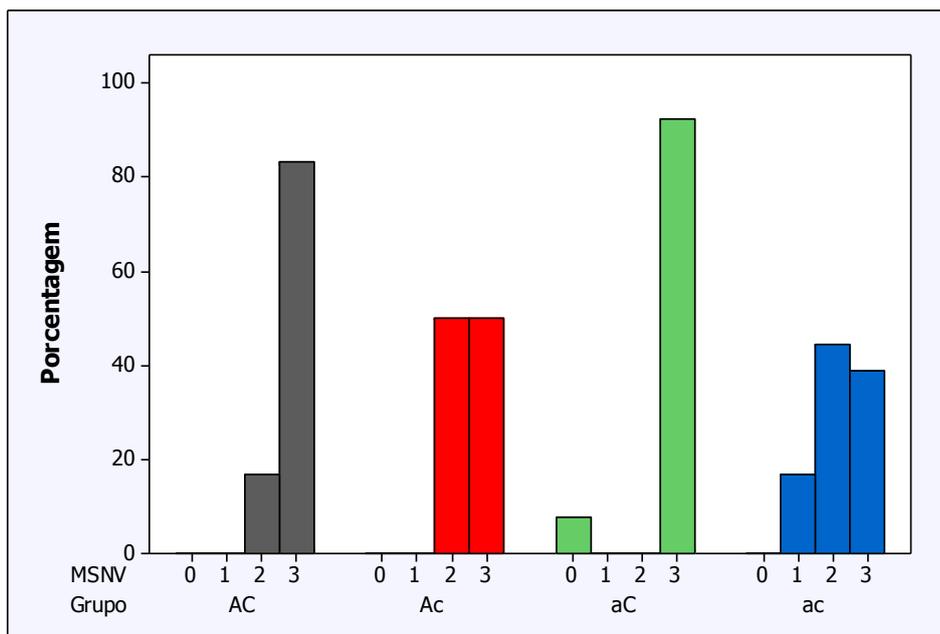


Figura 28 - Distribuição da percentagem do número de acertos do teste MSNV por grupo.

4.3.3.2 Sensibilidade e especificidade do teste MSNV obtido pela Curva ROC

Não foram construídas curvas para MSNV uma vez que a análise anterior mostrou que este teste não discrimina bem os grupos.

4.3.3.3 Quadro comparativo entre valores de referência encontrados em Portugal e no Brasil

| Nome do teste | Referência /Brasil | Referência /pesquisa Portugal |
|--|--|---|
| Teste de Memória Sequencial Não-Verbal para sons verbais | Acertar pelo menos duas sequências de 4 sons em 3 tentativas após os 6 anos até a idade adulta (Pereira & Schochat, 1997). | 100% dos indivíduos do grupo AC acertam pelo menos 2 acertos em 3 tentativas. Valores: 16,9% - 2 Acertos 83,3% 3 Acertos |

4.3.3.4 Conclusão dos resultados obtidos para o teste MSNV

- ✓ Não há diferenças significativas entre as distribuições das percentagens do número de acertos no MSNV nos 4 grupos.
- ✓ Observa-se também na análise apresentada acima que, em todos os grupos, a maioria das crianças acerta 2 ou mais vezes
- ✓ O teste não mostrou ser bom para discriminar grupos.
- ✓ Os valores encontrados como referência dos estudos desenvolvidos no Brasil são semelhantes aos encontrados em nossa pesquisa.

4.3.4 Teste Fala com Ruído (FR)

4.3.4.1 Distribuição dos resultados de aplicação do teste FR nos quatro grupos (percentagem de acertos, associação entre sexo e ouvido)

Na tabela 25 encontram-se os valores observados de estatísticas descritivas para a Percentagem de acertos no teste FR.

Os valores individuais e médios obtidos no teste FR estão representados na Figura 29.

O teste de Kruskal-Wallis (Fisher & Belle, 1993) mostrou que não há associação entre a Percentagem de acertos no FR e o Sexo (ouvido direito: $p=0,586$; ouvido esquerdo: $p=0,656$).

A técnica de análise de variância com medidas repetidas (Kutner et al., 2004) mostrou que não há diferenças significativas entre as médias das percentagens de acertos nos quatro grupos ($p=0,412$) e esta conclusão independe do ouvido ($p=0,574$).

O Método de Turkey (Kutner, 2005), aplicado para localizar diferenças, revelou que não há diferenças significativas entre as médias nas dois ouvidos ($p=0,647$), e isto ocorre nos quatro grupos ($p=0,574$).

Tabela 25 - Estatísticas descritivas para a percentagem de acertos no teste FR por ouvido e grupo.

| Grupo | Ouvido | N | Média | Desvio padrão | Mínimo | Mediana | Máximo |
|-------|----------|-----|-------|---------------|--------|---------|--------|
| AC | Direita | 18 | 74,0 | 18,0 | 36 | 76 | 96 |
| | Esquerda | 18 | 79,8 | 16,3 | 36 | 84 | 100 |
| | Total | 36 | 76,9 | 17,2 | 36 | 78 | 100 |
| Ac | Direita | 2 | 78,0 | 2,8 | 76 | 78 | 80 |
| | Esquerda | 2 | 76,0 | 5,7 | 72 | 76 | 80 |
| | Total | 4 | 77,0 | 3,8 | 72 | 78 | 80 |
| aC | Direita | 13 | 72,3 | 13,7 | 44 | 72 | 88 |
| | Esquerda | 13 | 72,5 | 15,9 | 48 | 76 | 96 |
| | Total | 26 | 72,4 | 14,5 | 44 | 76 | 96 |
| ac | Direita | 18 | 68,2 | 14,7 | 36 | 72 | 88 |
| | Esquerda | 18 | 69,3 | 17,6 | 40 | 70 | 96 |
| | Total | 36 | 68,8 | 16,0 | 36 | 72 | 96 |
| Total | Direita | 51 | 71,7 | 15,4 | 36 | 76 | 96 |
| | Esquerda | 51 | 74,1 | 16,7 | 36 | 76 | 100 |
| Total | | 102 | 72,9 | 16,0 | 36 | 76 | 100 |

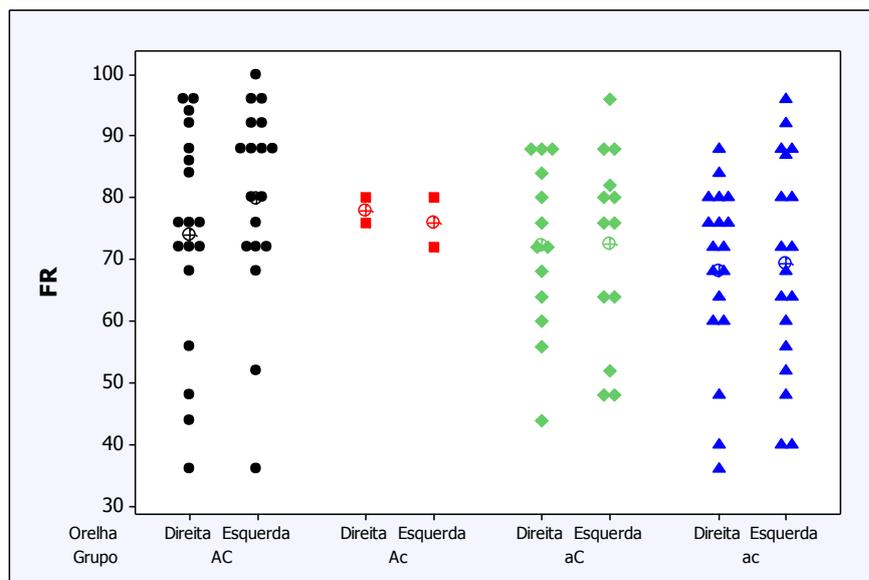


Figura 29 - Gráfico de valores individuais e médios da percentagem de acertos do teste FR por ouvido e grupo.

4.3.4.2 Sensibilidade e especificidade do teste FR obtido pela Curva ROC

Não foram construídas curvas para o teste FR uma vez que a análise anterior mostrou que o teste não discrimina bem os grupos.

4.3.4.3 Quadro comparativo entre valores de referência encontrados em Portugal e no Brasil

| Nome do teste | Referência /Brasil | Referência /pesquisa Portugal |
|----------------------|---|--|
| Teste Fala com Ruído | O critério de referência utilizado para considerar a competência auditiva de fechamento normal é de 70% ou mais de acertos em ambas os ouvidos testados (Pereira & Schochat, 1997). | A média encontrada para o teste FR no grupo AC foi de 74% de acertos para OD e 79% de acertos para OE. |

4.3.4.4 Conclusão dos resultados obtidos para o teste FR

- ✓ Na análise estatística descritiva do teste FR observa-se que as menores médias foram observadas no Grupo ac.
- ✓ O teste FR não discriminou bem os grupos e por isso não pode ser correlacionado nem com o factor de desempenho académico nem com o da perturbação da comunicação.
- ✓ Os valores médios encontrados na população AC, 74% e 79% de acertos respectivamente para o ouvido direito e para o ouvido esquerdo, devem ser analisados com cautela pois a variabilidade entre os valores mínimos e máximos é muito grande, o que pode ocorrer principalmente em falsos positivos e falsos negativos.
- ✓ Os valores médios referidos, 74% e 79%, aproximam-se da média de acertos esperada na população brasileira para o mesmo teste.

4.3.5 Teste Dicótico de Dígitos (DD)

4.3.5.1 Distribuição dos resultados de aplicação do teste DD nos quatro grupos (percentagem de acertos, associação entre sexo e ouvido)

Na tabela 26 encontram-se os valores observados de estatísticas descritivas para a percentagem de acertos no teste DD.

Tabela 26 - Estatísticas descritivas para a percentagem de acertos no teste DD por ouvido e grupo.

| Grupo | Ouvido | N | Média | Desvio padrão | Mínimo | Mediana | Máximo |
|-------|----------|-----|-------|---------------|--------|---------|--------|
| AC | Direita | 18 | 96,7 | 3,2 | 87,5 | 97,5 | 100 |
| | Esquerda | 18 | 92,9 | 10,2 | 65 | 95 | 100 |
| | Total | 36 | 94,8 | 7,7 | 65 | 96,25 | 100 |
| Ac | Direita | 2 | 100,0 | 0,0 | 100 | 100 | 100 |
| | Esquerda | 2 | 95,0 | 0,0 | 95 | 95 | 95 |
| | Total | 4 | 97,5 | 2,9 | 95 | 97,5 | 100 |
| aC | Direita | 13 | 91,7 | 11,4 | 62,5 | 97,5 | 100 |
| | Esquerda | 13 | 92,1 | 10,4 | 62,5 | 95 | 100 |
| | Total | 26 | 91,9 | 10,7 | 62,5 | 95 | 100 |
| ac | Direita | 18 | 84,2 | 16,4 | 47,5 | 91,25 | 100 |
| | Esquerda | 18 | 85,0 | 9,7 | 70 | 86,25 | 100 |
| | Total | 36 | 84,6 | 13,3 | 47,5 | 87,5 | 100 |
| Total | Direita | 51 | 91,1 | 12,6 | 47,5 | 95 | 100 |
| | Esquerda | 51 | 90,0 | 10,4 | 62,5 | 95 | 100 |
| | Total | 102 | 90,6 | 11,5 | 47,5 | 95 | 100 |

Os valores individuais e médios obtidos no teste FR estão representados na Figura 30.

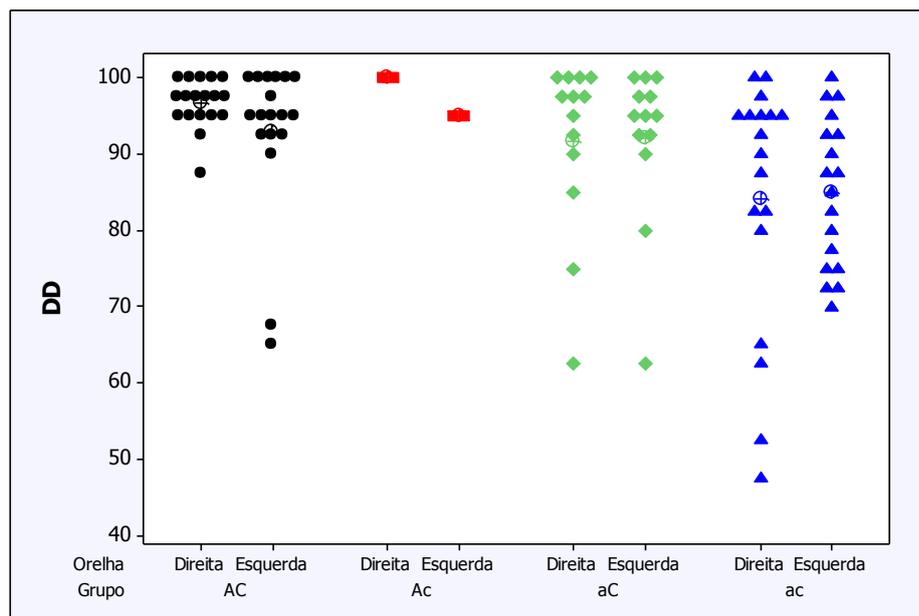


Figura 30 - Gráfico de valores individuais e médias da percentagem de acertos obtidos no teste DD por ouvido e grupo.

Na tabela 26 e Figura 30, nota-se que as menores médias da Percentagem de acertos no teste Dicótico de Dígitos (DD) foram observadas no ac.

De acordo com o teste de Kruskal-Wallis (Fisher & Belle, 1993) não há associação entre a Percentagem de acertos no DD e o Sexo (ouvido direito: $p=0,400$; ouvido esquerdo: $p=0,461$).

A técnica de Análise de Variância com medidas repetidas (Kutner et al., 2004) mostrou que não há diferenças significativas entre as médias da percentagem de acertos no DD nos dois ouvidos ($p=0,204$), independentemente do grupo ($p=0,743$).

As médias nos quatro grupos são significativamente diferentes quando verificadas pelo método de Turkey (Kutner, 2005) ($p=0,014$), e não há diferenças significativas entre os resultados nos dois ouvidos ($p=0,743$).

Os valores de p obtidos na comparação das médias dos grupos (método de Turkey), duas a duas, são apresentados na tabela 27. Há diferenças significativas entre as médias dos grupos AC e ac, e Ac e aC.

Tabela 27 – Valores de p obtidos pelo método de Turkey na comparação das médias das percentagens de acertos no teste DD nos quatro grupos, duas a duas.

| Comparação | p |
|-------------------|---------------|
| AC x Ac | 0,971 |
| AC x aC | 0,999 |
| AC x ac | 0,003* |
| Ac x aC | 0,960 |
| Ac x ac | 0,168 |
| aC x ac | 0,013* |

* Diferença significativa ($p < 0,05$)

4.3.5.2 Sensibilidade e especificidade do teste DD obtido pela Curva ROC

Como o teste DD discriminou bem os grupos AC e ac, foram determinadas curvas ROC para o teste DD por ouvido (Figura 31 e 32). Os resultados estão apresentados na sequência do texto com as coordenadas definidas para o ouvido direito na Tabela 28 e para o ouvido esquerdo na Tabela 29.

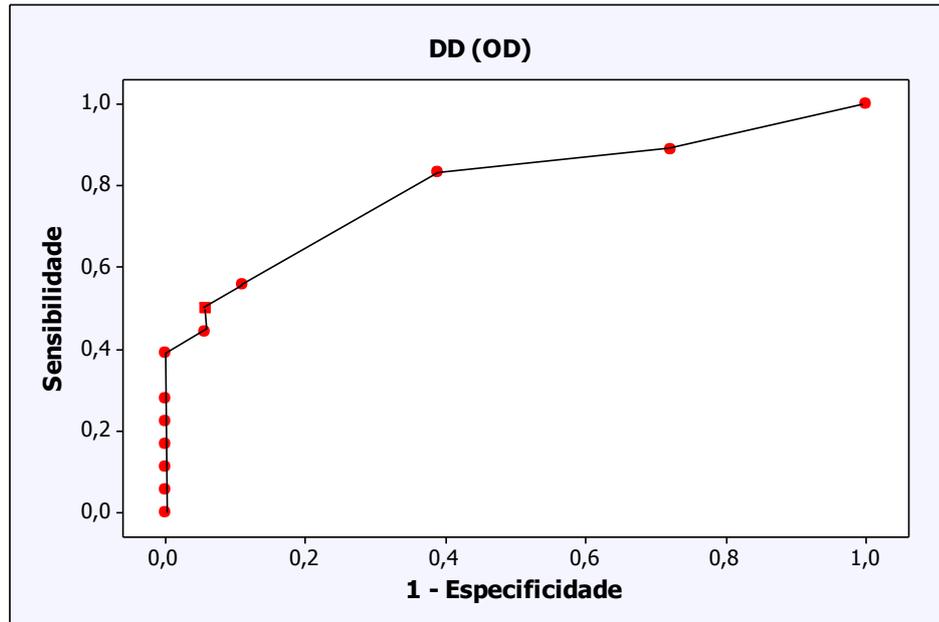


Figura 31 - Curva ROC para os resultados obtidos no ouvido direito na aplicação do teste DD.

Área sob a curva = 0,80; valor de corte = 95,2

Tabela 28 - Coordenadas da Curva ROC para os resultados obtidos no ouvido direito do teste DD.

| Sensibilidade | 1 - Especificidade | Especificidade |
|---------------|--------------------|----------------|
| 1 | 1 | 0 |
| 0,89 | 0,72 | 0,28 |
| 0,83 | 0,39 | 0,61 |
| 0,56 | 0,11 | 0,89* |
| 0,50 | 0,06 | 0,94 |
| 0,44 | 0,06 | 0,94 |
| 0,39 | 0,00 | 1,00 |
| 0,28 | 0,00 | 1,00 |
| 0,22 | 0,00 | 1,00 |
| 0,17 | 0,00 | 1,00 |
| 0,11 | 0,00 | 1,00 |
| 0,06 | 0,00 | 1,00 |
| 0,00 | 0,00 | 1,00 |

* Valores máximos de sensibilidade e especificidade em simultâneo.

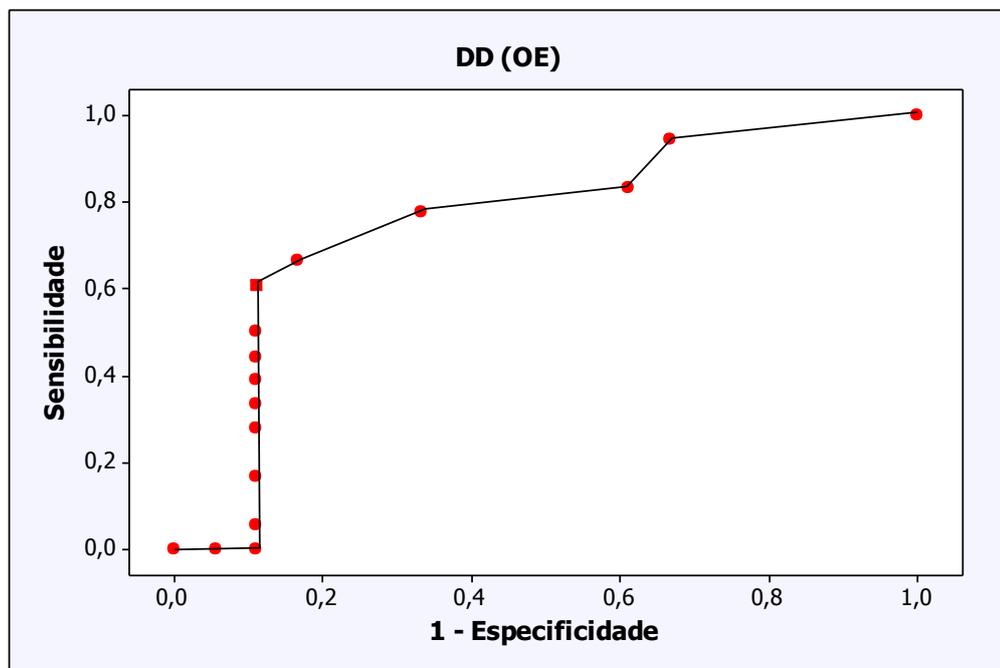


Figura 32 - Curva ROC para os resultados obtidos no ouvido esquerdo na aplicação do teste DD.

Área sob a curva = 0,75; valor de corte = 91,5

Tabela 29 - Coordenadas da Curva ROC para os resultados obtidos no ouvido esquerdo do teste DD.

| Sensibilidade | 1 - Especificidade | Especificidade |
|---------------|--------------------|----------------|
| 1 | 1 | 0 |
| 0,94 | 0,67 | 0,33 |
| 0,83 | 0,61 | 0,39 |
| 0,78 | 0,33 | 0,67 |
| 0,67 | 0,17 | 0,83 |
| 0,61 | 0,11 | 0,89* |
| 0,50 | 0,11 | 0,89 |
| 0,44 | 0,11 | 0,89 |
| 0,39 | 0,11 | 0,89 |
| 0,33 | 0,11 | 0,89 |
| 0,28 | 0,11 | 0,89 |
| 0,17 | 0,11 | 0,89 |
| 0,06 | 0,11 | 0,89 |
| 0,00 | 0,11 | 0,89 |
| 0,00 | 0,06 | 0,94 |
| 0,00 | 0,00 | 1,00 |

* Valores máximos de sensibilidade e especificidade em simultâneo.

Na Figura 33 é apresentado o gráfico dos valores individuais do teste DD, no qual está representado o valor de corte correspondente.

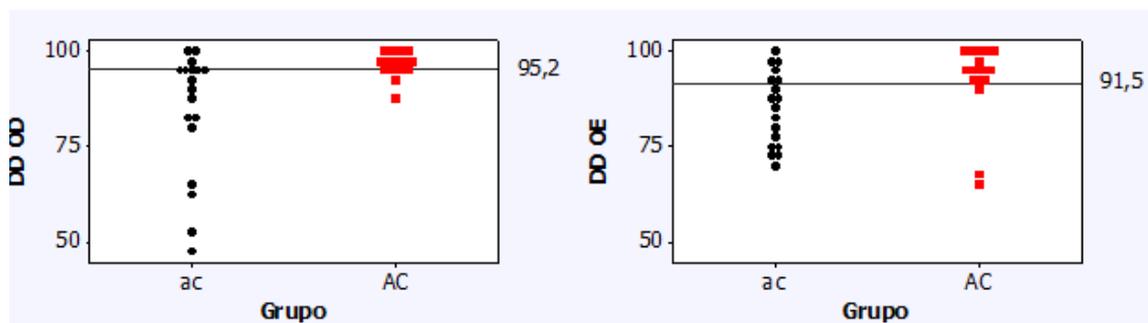


Figura 33 - Gráfico do valor individual do teste DD e o valor de corte obtido pela curva ROC.

4.3.5.3 Quadro comparativo entre valores de referência encontrados em Portugal e no Brasil

| Nome do teste | Referência /Brasil | Referência /pesquisa Portugal |
|---------------------------|---|---|
| Teste Dicótico de Dígitos | Os critérios de referência basearam-se na etapa de integração binaural na qual os sujeitos deveriam repetir pelo menos 95% após os 9 anos de idade (Garcia, 2001; Pereira, 2005). | A média encontrada para o teste DD no grupo AC foi de 96,7% de acertos para OD e 92,9% de acertos para OE. O valor de corte foi de 95,2% para o ouvido direito e de 91.5% para o ouvido esquerdo. |

4.3.5.4 Conclusão dos resultados obtidos para o teste DD

- ✓ Não há associação entre a percentagem de acertos no teste DD e o Sexo
- ✓ Não há diferenças significativas entre as médias da percentagem de acertos no DD nas dois ouvidos, independentemente do grupo.
- ✓ No teste DD o Grupo ac se diferenciou dos grupos AC e Ac.
- ✓ A análise descritiva sugere que a média do Ac é mais próxima das médias dos grupos AC e aC do que do ac.
- ✓ As percentagens de acertos no DD são menores nas crianças com pior Desempenho Académico e com Perturbação da Comunicação.
- ✓ Os valores médios encontrados no DD e também o valor de corte são próximos ao apresentados nas referências brasileiras.

4.3.6 Teste de Padrão Harmónico em Escuta Dicótica com Dígitos (TDDH)

4.3.6.1 Distribuição dos resultados de aplicação do teste TDDH nos quatro grupos (percentagem de acertos, associação entre sexo e ouvido)

Na tabela 30 encontram-se os valores observados de estatísticas descritivas para a Percentagem de acertos no TDDH.

Tabela 30 - Estatísticas descritivas para a percentagem de acertos obtidos no TDDH por ouvido e grupo.

| Grupo | Ouvido | N | Média | Desvio padrão | Mínimo | Mediana | Máximo |
|-------|----------|-----|-------|---------------|--------|---------|--------|
| AC | Direita | 18 | 97,6 | 2,8 | 92,5 | 98,75 | 100 |
| | Esquerda | 18 | 95,8 | 4,3 | 82,5 | 97,5 | 100 |
| | Total | 36 | 96,7 | 3,7 | 82,5 | 97,5 | 100 |
| Ac | Direita | 2 | 100,0 | 0,0 | 100 | 100 | 100 |
| | Esquerda | 2 | 98,8 | 1,8 | 97,5 | 98,75 | 100 |
| | Total | 4 | 99,4 | 1,3 | 97,5 | 100 | 100 |
| aC | Direita | 13 | 94,2 | 9,6 | 65 | 97,5 | 100 |
| | Esquerda | 13 | 95,0 | 5,7 | 77,5 | 95 | 100 |
| | Total | 26 | 94,6 | 7,8 | 65 | 97,5 | 100 |
| ac | Direita | 18 | 89,2 | 11,6 | 62,5 | 93,8 | 100 |
| | Esquerda | 18 | 88,9 | 12,1 | 67,5 | 95 | 100 |
| | Total | 36 | 89,0 | 11,7 | 62,5 | 95 | 100 |
| Total | Direita | 51 | 93,9 | 9,2 | 62,5 | 97,5 | 100 |
| | Esquerda | 51 | 93,3 | 8,7 | 67,5 | 97,5 | 100 |
| Total | | 102 | 93,6 | 8,9 | 62,5 | 97,5 | 100 |

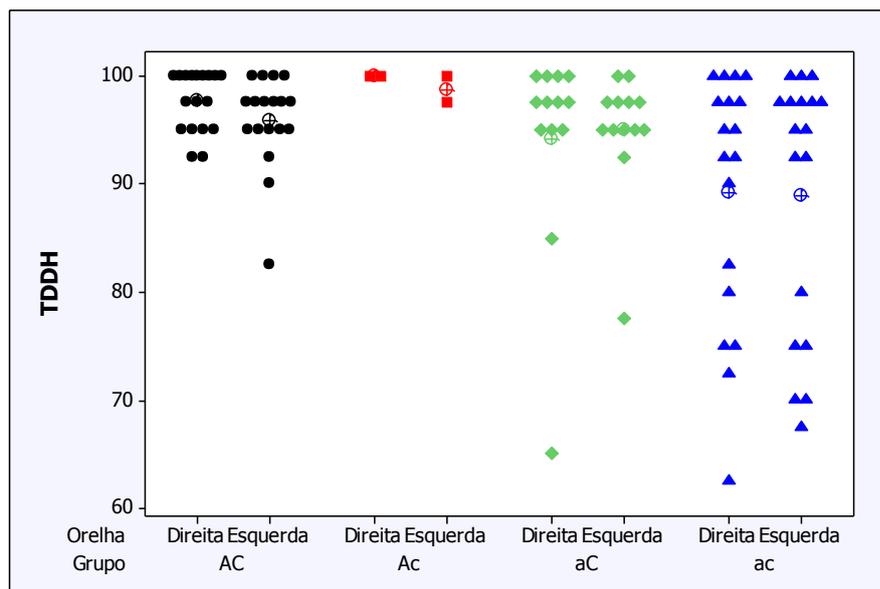


Figura 34 - Gráfico de valores individuais e médios da percentagem de acertos obtidos no teste TDDH por ouvido e grupo.

No teste Dicótico de Dígitos Harmónico (TDDH), as menores médias da Percentagem de acertos foram observadas no ac (Tabela 30 e Figura 34).

Ao aplicarmos o teste de Kruskal-Wallis (Fisher & Belle, 1993) verificamos que não há associação entre a percentagem de acertos no TDDH e o Sexo (ouvido direito: $p=0,603$; ouvido esquerdo: $p=0,754$).

A análise estatística com utilização da técnica de Análise de Variância com medidas repetidas (Kutner et al., 2004) mostrou que:

- Não há diferenças significativas entre as médias da percentagem de acertos no TDDH nos dois ouvidos ($p=0,276$), independentemente do grupo ($p=0,373$).
- As médias da percentagem nos quatro grupos são significativamente diferentes ($p=0,033$), e as diferenças entre os grupos ocorrem nos dois ouvidos ($p=0,373$).

Os valores de p obtidos na comparação das médias dos grupos, duas a duas, são apresentados na tabela 31, no qual observamos diferenças estatisticamente significativas entre o grupo AC e ac e aC e ac.

Tabela 31 – Valores de p obtidos pelo método de Turkey na comparação das medidas de percentagem de acertos no TDDH nos quatro grupos, duas a duas.

| Comparação | p |
|----------------|---------------|
| AC x Ac | 0,952 |
| AC x aC | >0,999 |
| AC x ac | 0,007* |
| Ac x aC | 0,947 |
| Ac x ac | 0,180 |
| aC x ac | 0,022* |

* Diferença significativa ($p < 0,05$)

4.3.6.2 Sensibilidade e especificidade do teste TDDH obtido pela Curva ROC

Como o teste TDDH discriminou bem os grupos AC e ac, foram determinadas curvas ROC para o teste TDDH por ouvido (Figura 35 e 36). Os resultados estão apresentados na sequência do texto, com as coordenadas definidas para o ouvido direito na Tabela 32 e para o ouvido esquerdo na Tabela 33.

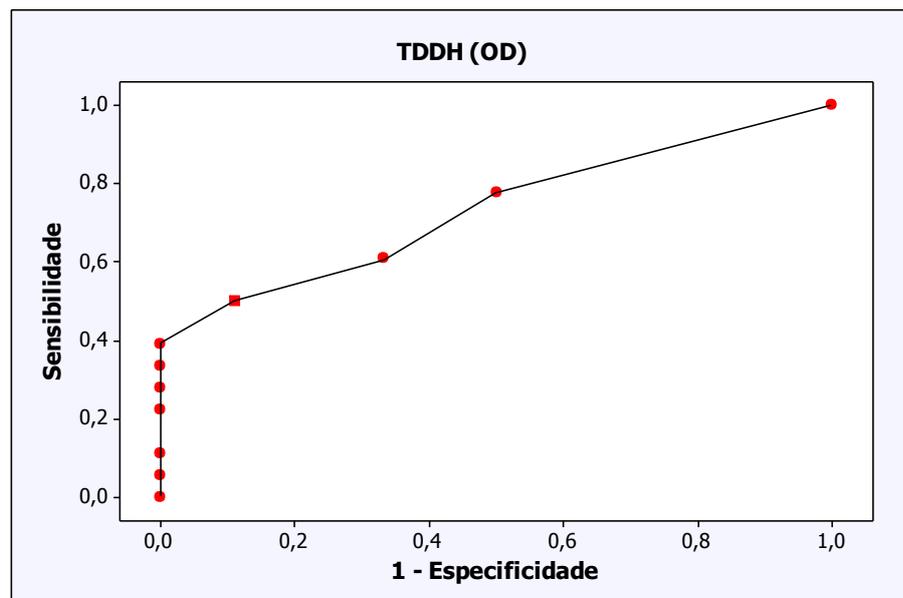


Figura 35 - Curva ROC dos valores obtidos no ouvido direito com o teste TDDH.

Área sob a curva = 0,73; valor de corte = 93,3

Tabela 32 - Coordenadas da Curva ROC para os resultados obtidos no ouvido direito do TDDH.

| Sensibilidade | 1 - Especificidade | Especificidade |
|---------------|--------------------|----------------|
| 1 | 1 | 0 |
| 0,78 | 0,50 | 0,50 |
| 0,61 | 0,33 | 0,67 |
| 0,50 | 0,11 | 0,89* |
| 0,39 | 0,00 | 1,00 |
| 0,33 | 0,00 | 1,00 |
| 0,28 | 0,00 | 1,00 |
| 0,22 | 0,00 | 1,00 |
| 0,11 | 0,00 | 1,00 |
| 0,06 | 0,00 | 1,00 |
| 0,00 | 0,00 | 1,00 |

* Valores máximos de sensibilidade e especificidade em simultâneo.

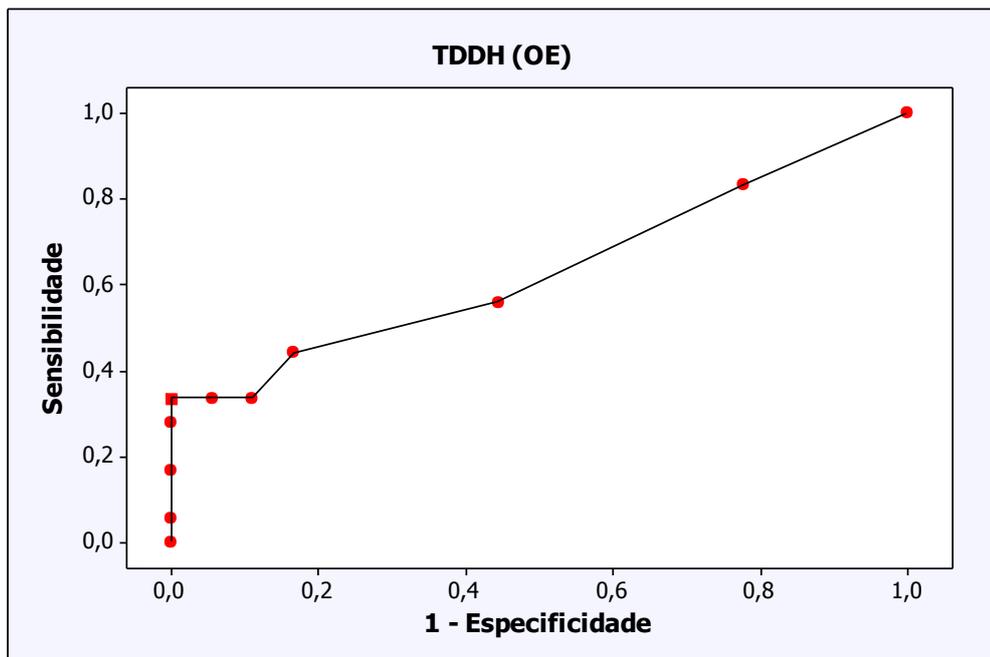


Figura 36 - Curva ROC com os valores obtidos no ouvido esquerdo com o teste TDDH.

Área sob a curva = 0,63; valor de corte = 81,3

Tabela 33 - Coordenadas da Curva ROC para os resultados obtidos no ouvido esquerdo do TDDH.

| Sensibilidade | 1 - Especificidade | Especificidade |
|---------------|--------------------|----------------|
| 1 | 1 | 0 |
| 0,83 | 0,78 | 0,22 |
| 0,56 | 0,44 | 0,56 |
| 0,44 | 0,17 | 0,83 |
| 0,33 | 0,11 | 0,89 |
| 0,33 | 0,06 | 0,94* |
| 0,33 | 0,00 | 1,00 |
| 0,28 | 0,00 | 1,00 |
| 0,17 | 0,00 | 1,00 |
| 0,06 | 0,00 | 1,00 |
| 0,00 | 0,00 | 1,00 |

* Valores máximos de sensibilidade e especificidade em simultâneo.

Na Figura 37 é apresentado o gráfico dos valores individuais do teste TDDH, no qual está representado o valor de corte correspondente.

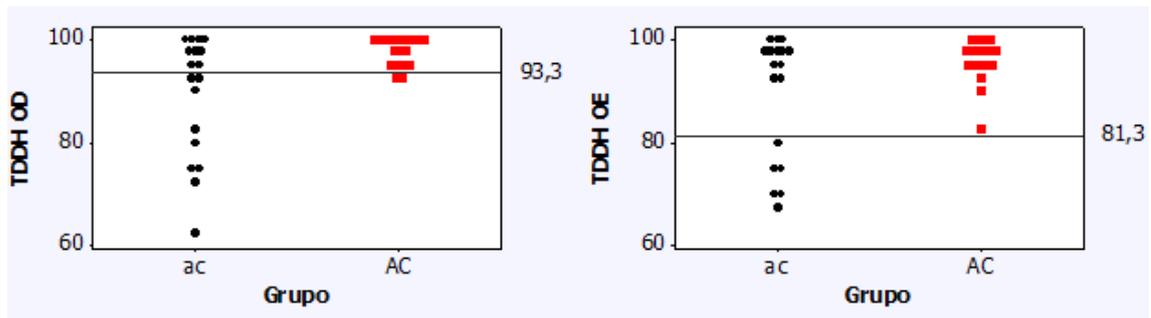


Figura 37 - Gráfico do valor individual do teste TDDH e o valor de corte obtido pela curva ROC.

4.3.6.3 Quadro comparativo entre valores de referência encontrados em Portugal e no Brasil

| Nome do teste | Referência /Brasil | Referência / pesquisa em Portugal |
|--|---|---|
| Teste de Padrão Harmónico em Escuta Dicótica com Dígitos | O teste TDDH ainda não apresenta uma normalização para a população na faixa etária da nossa pesquisa, porém sabe-se que é de fácil aplicação e que a resposta em populações adultas situa-se entre 95% e 100% de acertos para os dois ouvidos (Rios, 2005). | A média encontrada para o teste TDDH no grupo AC foi de 98,75% de acertos para OD e 97,5% de acertos para OE. O valor de corte foi de 93% para o ouvido direito e 81% para o ouvido esquerdo. |

4.3.5.4 Conclusão dos resultados obtidos para o teste TDDH

- ✓ Não há associação entre a Percentagem de acertos no TDDH e o Sexo.
- ✓ Não há diferenças significativas entre as médias da percentagem de acertos no TDDH nos dois ouvidos, independentemente do grupo.
- ✓ No teste TDDH o Grupo ac se diferenciou dos grupos AC e aC.
- ✓ A análise descritiva sugere que a média do Grupo Ac é mais próxima das médias dos grupos AC e aC do que do ac. Portanto, as porcentagens de acertos no TDDH são menores nas crianças com pior Desempenho Académico e com Perturbação da Comunicação.
- ✓ Os valores médios obtidos são próximos aos encontrados no Brasil.

4.3.7 Teste Padrão de Duração (PD)

4.3.7.1 Distribuição dos resultados de aplicação do teste PD nos quatro grupos (percentagem de acertos, associação entre sexo e ouvido)

Na tabela 34 encontram-se os valores observados de estatísticas descritivas para a percentagem de acertos no teste Padrão de Duração (PD) nos quatro grupos.

Tabela 34 - Estatísticas descritivas para a percentagem de acertos obtidas no teste PD por grupo.

| Grupo | N | Média | Desvio padrão | Mínimo | Mediana | Máximo |
|-------|----|-------|---------------|--------|---------|--------|
| AC | 18 | 69,7 | 18,8 | 23 | 71,5 | 93 |
| Ac | 2 | 68,0 | 17,0 | 56 | 68 | 80 |
| aC | 13 | 47,2 | 23,5 | 0 | 46 | 86 |
| ac | 18 | 38,7 | 26,3 | 0 | 33 | 80 |
| Total | 51 | 53,0 | 26,2 | 0 | 57 | 93 |

Os valores individuais e médios estão representados na Figura 38.

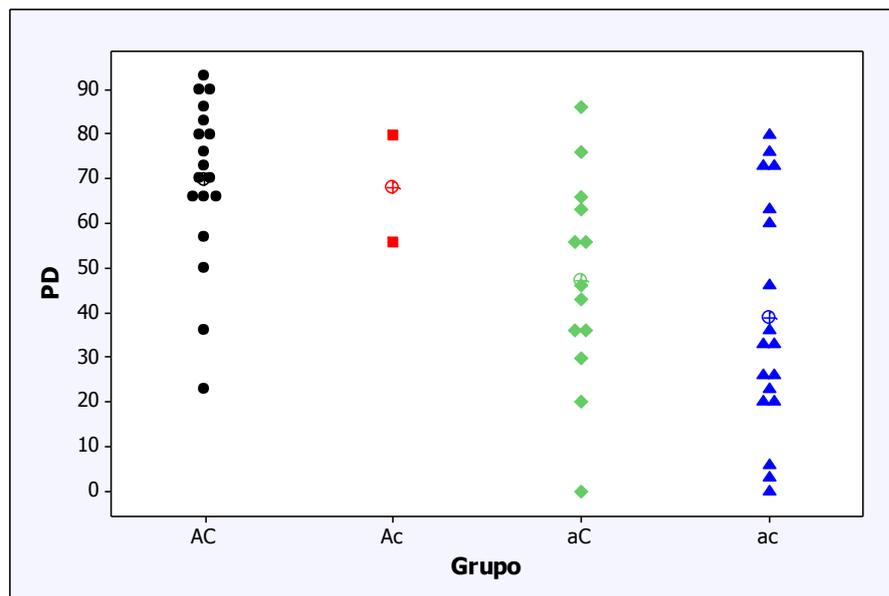


Figura 38 - Gráfico de valores individuais e médios da percentagem de acertos obtidas no teste PD por grupo.

Com base na análise da Tabela 34 e Figura 38 podemos verificar que as maiores médias foram observadas nos grupos AC e Ac.

O teste Kruskal-Wallis (Fisher & Belle, 1993) indicou ausência de associação entre a percentagem de acertos no PD e o Sexo ($p=0,159$).

As médias da percentagem de acertos no PD nos quatro grupos são estatisticamente diferentes entre si ($p=0,001$) pela técnica da Análise de Variância (Kutner, 2005).

Na tabela 35 encontram-se os valores de p obtidos na comparação das médias duas a duas pelo método de Turkey (Kutner, 2005). Observa-se que há diferenças significativas entre as médias dos grupos AC e aC, e AC e ac, sendo a média no grupo AC maior que nos grupos aC e ac.

Tabela 35 – Valores de p obtidos pelo método de Turkey na comparação das médias da percentagem de acertos no teste PD nos quatro grupos, duas a duas.

| Comparação | p |
|----------------|---------------|
| AC x Ac | >0,999 |
| AC x aC | 0,046* |
| AC x ac | 0,001* |
| Ac x aC | 0,633 |
| Ac x ac | 0,327 |
| aC x ac | 0,738 |

* Diferença significativa ($p<0,05$)

4.3.7.2 Sensibilidade e especificidade do teste PD obtido pela Curva ROC

Como o teste PD discriminou bem os grupos AC e ac, foram determinadas curvas ROC para o teste PD (Figura 39). Os resultados estão apresentados na sequência do texto.

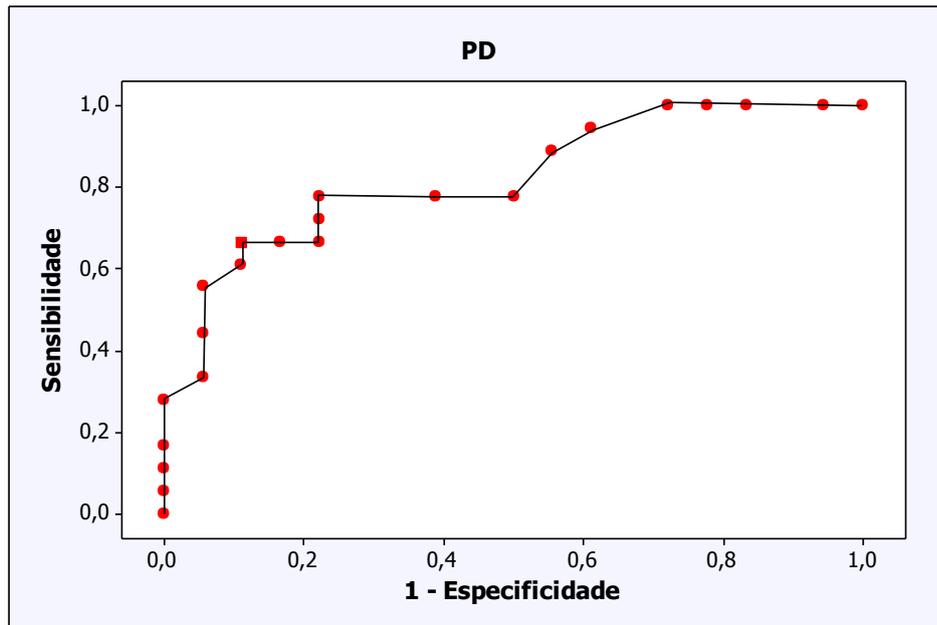


Figura 39 - Curva ROC para o teste PD.

Área sob a curva = 0,82; valor de corte = 47,4

Na Figura 40 é apresentado o gráfico dos valores individuais do teste PD, no qual está representado o valor de corte correspondente.

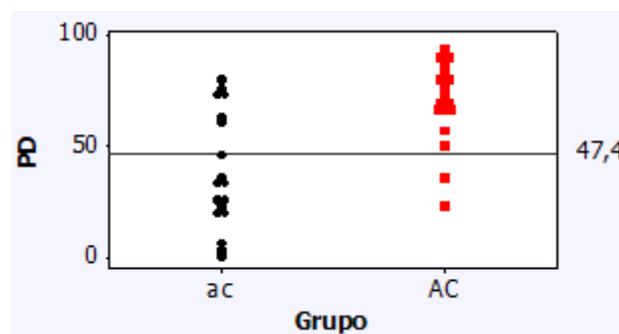


Figura 40 - Gráfico do valor individual e o valor de corte obtido pela curva ROC.

Tabela 36 - Coordenadas da Curva ROC para o teste PD.

| Sensibilidade | 1-Especificidade | Especificidade |
|---------------|------------------|----------------|
| 1,00 | 1,00 | 0,00 |
| 1,00 | 0,94 | 0,06 |
| 1,00 | 0,83 | 0,17 |
| 1,00 | 0,78 | 0,22 |
| 1,00 | 0,72 | 0,28 |
| 0,94 | 0,61 | 0,39 |
| 0,89 | 0,56 | 0,44 |
| 0,78 | 0,50 | 0,50 |
| 0,78 | 0,39 | 0,61 |
| 0,78 | 0,22 | 0,78 |
| 0,72 | 0,22 | 0,78 |
| 0,67 | 0,22 | 0,78 |
| 0,67 | 0,17 | 0,83 |
| 0,67 | 0,11 | 0,89* |
| 0,61 | 0,11 | 0,89 |
| 0,56 | 0,06 | 0,94 |
| 0,44 | 0,06 | 0,94 |
| 0,33 | 0,06 | 0,94 |
| 0,28 | 0,00 | 1,00 |
| 0,17 | 0,00 | 1,00 |
| 0,11 | 0,00 | 1,00 |
| 0,06 | 0,00 | 1,00 |
| 0,00 | 0,00 | 1,00 |

* Valores de sensibilidade e especificidade baseado no valor de corte

4.3.7.3 Quadro comparativo entre valores de referência encontrados em Portugal e no Brasil

| Nome do teste | Referência /Brasil | Referência /pesquisa Portugal |
|-------------------------|---|--|
| Teste Padrão de Duração | Foi considerado como referência de normalidade os valores do teste PD com respostas entre 10 e 11 anos de idade acima de 76% (Pereira, 2005). | A média encontrada para o teste PD no grupo AC foi de 69,7%. O valor de corte foi 47,4%. |

4.3.7.4 Conclusão dos resultados obtidos para o teste PD

- ✓ Não há associação entre a Percentagem de acertos no PD e o Sexo.
- ✓ As médias da percentagem de acertos no PD nos quatro grupos são significativamente diferentes.
- ✓ O teste PD discriminou 2 grandes grupos: um formado pelas crianças do grupo AC e outro formado pelos grupos aC e ac. Embora não haja diferenças significativas entre a média do Ac e as dos grupos AC, aC e ac, a análise descritiva sugere que a média no Ac é tendencialmente mais próxima da média do AC do que dos grupos aC e ac. Assim, pode-se concluir que o teste PD está associado ao desempenho académico.
- ✓ Os valores médios obtidos na nossa pesquisa como referencia estão abaixo dos valores obtidos pelos estudos realizados na UNIFESP.

4.3.8 Teste *Gaps-In-Noise* (GIN)

4.3.8.1 Distribuição dos resultados de aplicação do teste GIN nos quatro grupos (percentagem de acertos, associação entre sexo e ouvido)

A avaliação da resolução temporal /processamento temporal foi realizada por meio da identificação do limiar do teste GIN. Apresentaremos os resultados do limiar do GIN por grupo e por ouvido (direito e esquerdo).

Na tabela 37 encontram-se os valores observados de estatísticas descritivas para a percentagem de acertos no teste GIN nos quatro grupos.

Os valores individuais e médios do limiar do GIN estão representados na Figura 41.

Tabela 37 - Estatísticas descritivas para o limiar do teste GIN (ms) por ouvido e grupo.

| Grupo | Ouvido | N | Média | Desvio padrão | Mínimo | Mediana | Máximo |
|-------|----------|-----|-------|---------------|--------|---------|--------|
| AC | Direita | 18 | 5,4 | 1,2 | 4 | 5 | 8 |
| | Esquerda | 18 | 5,3 | 0,8 | 5 | 5 | 8 |
| | Total | 36 | 5,4 | 1,0 | 4 | 5 | 8 |
| Ac | Direita | 2 | 8,5 | 4,9 | 5 | 8,5 | 12 |
| | Esquerda | 2 | 7,5 | 3,5 | 5 | 7,5 | 10 |
| | Total | 4 | 8,0 | 3,6 | 5 | 7,5 | 12 |
| aC | Direita | 13 | 7,5 | 4,8 | 4 | 6 | 20 |
| | Esquerda | 13 | 6,8 | 2,8 | 5 | 6 | 15 |
| | Total | 26 | 7,2 | 3,8 | 4 | 6 | 20 |
| ac | Direita | 18 | 9,1 | 4,4 | 5 | 8 | 20 |
| | Esquerda | 18 | 7,9 | 3,6 | 5 | 6 | 15 |
| | Total | 36 | 8,5 | 4,0 | 5 | 6 | 20 |
| Total | Direita | 51 | 7,4 | 4,0 | 4 | 5 | 20 |
| | Esquerda | 51 | 6,7 | 2,8 | 5 | 5 | 15 |
| Total | | 102 | 7,0 | 3,4 | 4 | 5 | 20 |

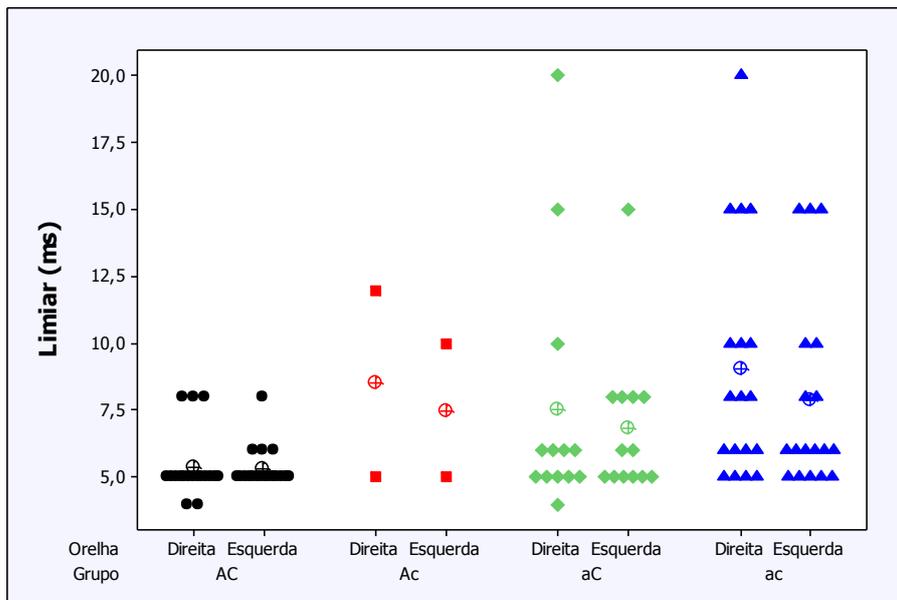


Figura 41 - Gráfico de valores individuais e médios dos limiares obtidos no teste GIN por ouvido e grupo.

Na Tabela 36 e na Figura 41, nota-se que as menores médias do Limiar no teste *Gaps-In-Noise* (GIN) foram observadas no AC, e as maiores no grupo ac.

Não há associação entre o Limiar no GIN e o Sexo (ouvido direito: $p=0,455$; ouvido esquerdo: $p=0,924$) na aplicação do teste de Kruskal-Wallis (Fisher & Belle, 1993).

A técnica de Análise de Variância com medidas repetidas (Kutner et al., 2004) mostrou que:

- As médias do Limiar nos grupos são significativamente diferentes ($p=0,020$), e as diferenças entre as médias se mantêm para os dois ouvidos ($p=0,753$).
- Não há diferenças significativas entre as médias do Limiar nos dois ouvidos ($p=0,264$), independentemente do grupo ($p=0,753$).

Os valores de p obtidos pelo método de Tukey (Kutner, 2005), na comparação das médias dos grupos, duas a duas, são apresentados na Tabela 38. Observa-se que foi localizada diferença entre as médias dos grupos AC e ac.

Tabela 38 – Valores de p obtidos pelo método de Turkey na comparação das médias do Limiar do teste GIN nos quatro grupos, duas a duas.

| Comparação | p |
|----------------|---------------|
| AC x Ac | 0,550 |
| AC x aC | 0,298 |
| AC x ac | 0,007* |
| Ac x aC | 0,969 |
| Ac x ac | 0,997 |
| aC x ac | 0,527 |

* Diferença significativa ($p<0,05$)

4.3.8.2 Sensibilidade e especificidade do teste GIN obtido pela Curva ROC

Como apenas o limiar do GIN discriminou bem os grupos AC e ac, estes foram submetidos a análises pela curva ROC (ouvido direito Figura 42 e Tabela 39; ouvido esquerdo Figura 43 e Tabela 44). Os resultados estão apresentados na sequência do texto

com apresentação inicial dos resultados para ouvido direito e depois para ouvido esquerdo.

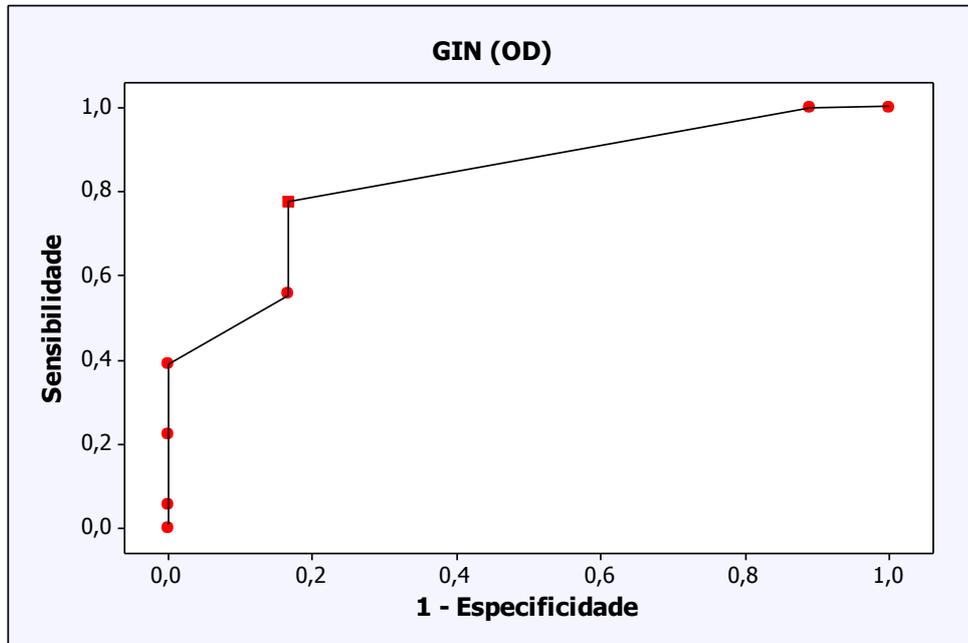


Figura 42 - Curva ROC para o limiar do teste GIN no ouvido direito.

Área sob a curva = 0,83; valor de corte = 5,5

Tabela 39 - Coordenadas da Curva ROC para o limiar do ouvido direito no teste GIN.

| Sensibilidade | 1 - Especificidade | Especificidade |
|---------------|--------------------|----------------|
| 1,00 | 1,00 | 0,00 |
| 1,00 | 0,89 | 0,11 |
| 0,78 | 0,17 | 0,83* |
| 0,56 | 0,17 | 0,83 |
| 0,39 | 0,00 | 1,00 |
| 0,22 | 0,00 | 1,00 |
| 0,06 | 0,00 | 1,00 |
| 0,00 | 0,00 | 1,00 |

* Valores máximos de sensibilidade e especificidade em simultâneo.

Na Figura 44 é apresentado o gráfico dos valores individuais do teste GIN (limiar), no qual está representado o valor de corte correspondente.

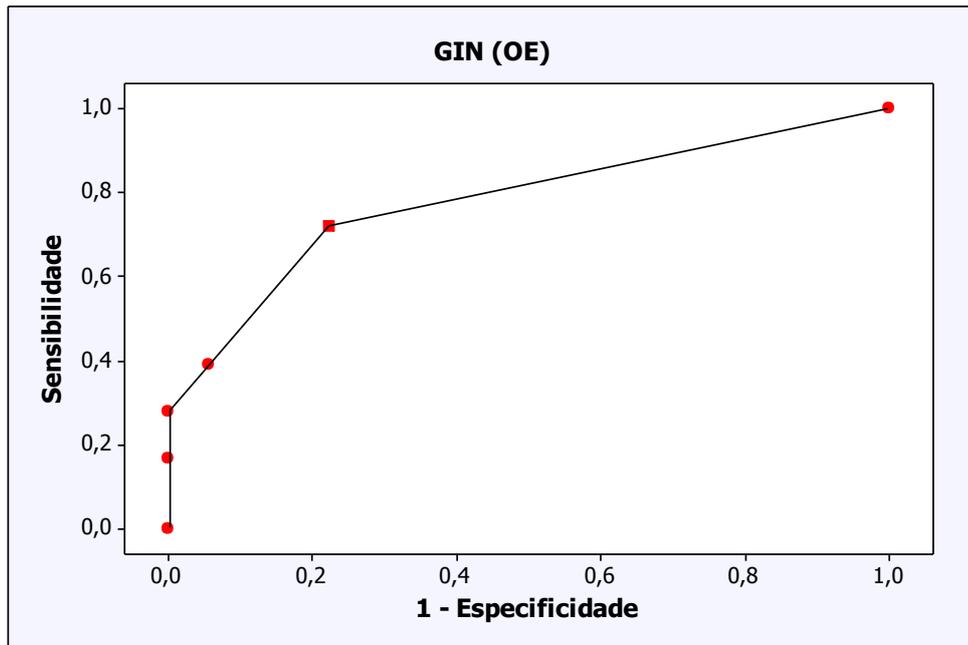


Figura 43 - Curva ROC para o limiar do teste GIN no ouvido esquerdo.

Área sob a curva = 0,78; valor de corte = 5,5

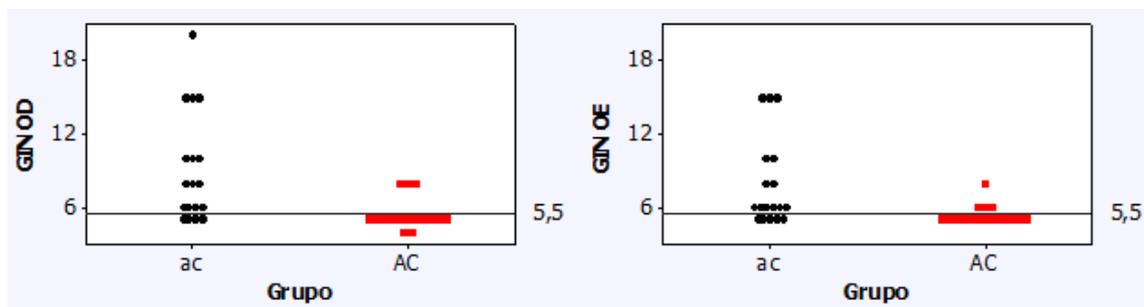


Figura 44 - Gráfico do valor individual do teste GIN (Limiar) e o valor de corte obtido pela curva ROC.

Tabela 40 - Coordenadas da Curva ROC para o limiar do ouvido esquerdo do teste GIN

| Sensibilidade | 1 - Especificidade | Especificidade |
|---------------|--------------------|----------------|
| 1,00 | 1,00 | 0,00 |
| 0,72 | 0,22 | 0,78* |
| 0,39 | 0,06 | 0,94 |
| 0,28 | 0,00 | 1,00 |
| 0,17 | 0,00 | 1,00 |
| 0,00 | 0,00 | 1,00 |

* Valores de sensibilidade e especificidade baseado no valor de corte

4.3.8.3 Quadro comparativo entre valores de referência encontrados em Portugal e no Brasil

| Nome do teste | Referência /Brasil | Referência /pesquisa Portugal |
|-----------------------------|--|---|
| Teste <i>Gap's in Noise</i> | É considerado como referência de normalidade os valores do teste GIN com limiares de deteção de <i>gap</i> de até 5ms (Perez & Pereira, 2010). | A média do limiar encontrado para o teste GIN no grupo AC foi de 5,4ms para ouvido direito e 5,3ms para ouvido esquerdo. O valor de corte foi de 5,5 para ambos os ouvidos. |

4.3.8.4 Conclusão dos resultados obtidos para o teste GIN

- ✓ Não há associação entre o Limiar obtido no teste GIN e o Sexo.
- ✓ O limiar do teste GIN discrimina dois grandes grupos: um formado pelo grupo AC e outro formado pelos grupos Ac, aC e ac. Assim, o limiar do GIN é maior nas crianças com pior Desempenho Académico e/ou com Perturbação da Comunicação.
- ✓ Os valores de referência do Brasil estão próximos aos valores médios do teste GIN encontrado na nossa pesquisa.

4.4 Estudo do desempenho académico por área disciplinar e o desempenho nos testes auditivos por grupo estudado

4.4.1 Apresentação das notas por área disciplinar e por grupo estudado

Na Tabela 41 são apresentados os valores observados de estatísticas descritivas para as notas de cada matéria nos 4 grupos.

Os valores de estatísticas descritivas para a média das notas nas disciplinas são apresentados na Tabela 42.

Observa-se nessas duas Tabelas (41 e 42), que, em uma mesma categoria de Desempenho Académico, os valores das estatísticas nos grupos sem e com Perturbação da Comunicação são semelhantes.

Os valores individuais e médios das notas nas disciplinas e da média das notas estão representados na Figura 45. Esta Figura também sugere um comportamento semelhante das notas nos grupos com e sem Perturbação da Comunicação, dentro de uma mesma categoria de Desempenho Académico.

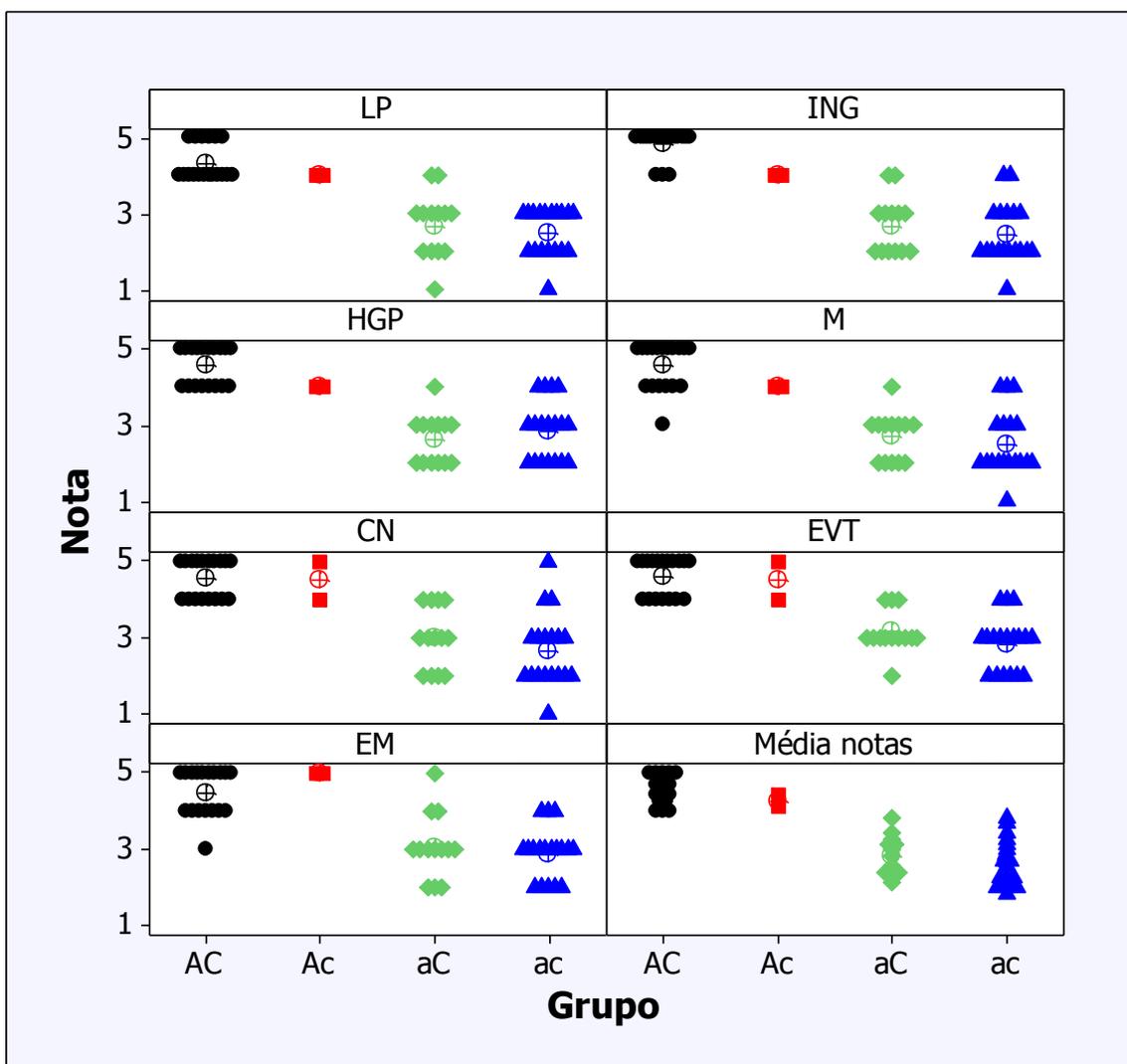


Figura 45 - Gráfico de valores individuais e médios das notas nas disciplinas por grupo

Legenda: LG (Língua Portuguesa); ING (Inglês); HGP (História e Geografia de Portugal); MAT (Matemática); CN (Ciências Naturais); EVT (Educação Visual e Tecnológica); EM (Educação Musical).

Tabela 41 - Estatísticas descritivas para todas as notas das disciplinas por grupo.

| | Grupo | N | Média | Desvio padrão | Mínimo | Mediana | Máximo |
|-----|-------|----|-------|---------------|--------|---------|--------|
| LP | AC | 18 | 4,3 | 0,5 | 4,0 | 4,0 | 5,0 |
| | Ac | 2 | 4,0 | 0,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 |
| | aC | 13 | 2,7 | 0,9 | 1,0 | 3,0 | 4,0 |
| | ac | 18 | 2,5 | 0,6 | 1,0 | 3,0 | 3,0 |
| | Total | 51 | 3,3 | 1,1 | 1,0 | 3,0 | 5,0 |
| ING | AC | 18 | 4,8 | 0,4 | 4,0 | 5,0 | 5,0 |
| | Ac | 2 | 4,0 | 0,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 |
| | aC | 13 | 2,7 | 0,8 | 2,0 | 3,0 | 4,0 |
| | ac | 18 | 2,4 | 0,8 | 1,0 | 2,0 | 4,0 |
| | Total | 51 | 3,4 | 1,3 | 1,0 | 3,0 | 5,0 |
| HGP | AC | 18 | 4,6 | 0,5 | 4,0 | 5,0 | 5,0 |
| | Ac | 2 | 4,0 | 0,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 |
| | aC | 13 | 2,6 | 0,7 | 2,0 | 3,0 | 4,0 |
| | ac | 18 | 2,8 | 0,8 | 2,0 | 3,0 | 4,0 |
| | Total | 51 | 3,4 | 1,1 | 2,0 | 3,0 | 5,0 |
| MAT | AC | 18 | 4,6 | 0,6 | 3,0 | 5,0 | 5,0 |
| | Ac | 2 | 4,0 | 0,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 |
| | aC | 13 | 2,7 | 0,6 | 2,0 | 3,0 | 4,0 |
| | ac | 18 | 2,5 | 0,9 | 1,0 | 2,0 | 4,0 |
| | Total | 51 | 3,3 | 1,2 | 1,0 | 3,0 | 5,0 |
| CN | AC | 18 | 4,6 | 0,5 | 4,0 | 5,0 | 5,0 |
| | Ac | 2 | 4,5 | 0,7 | 4,0 | 4,5 | 5,0 |
| | aC | 13 | 3,0 | 0,8 | 2,0 | 3,0 | 4,0 |
| | ac | 18 | 2,7 | 1,0 | 1,0 | 2,5 | 5,0 |
| | Total | 51 | 3,5 | 1,2 | 1,0 | 4,0 | 5,0 |
| EVT | AC | 18 | 4,6 | 0,5 | 4,0 | 5,0 | 5,0 |
| | Ac | 2 | 4,5 | 0,7 | 4,0 | 4,5 | 5,0 |
| | aC | 13 | 3,2 | 0,6 | 2,0 | 3,0 | 4,0 |
| | ac | 18 | 2,8 | 0,7 | 2,0 | 3,0 | 4,0 |
| | Total | 51 | 3,6 | 1,0 | 2,0 | 4,0 | 5,0 |
| EM | AC | 18 | 4,5 | 0,6 | 3,0 | 5,0 | 5,0 |
| | Ac | 2 | 5,0 | 0,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| | aC | 13 | 3,1 | 0,9 | 2,0 | 3,0 | 5,0 |
| | ac | 18 | 2,9 | 0,7 | 2,0 | 3,0 | 4,0 |
| | Total | 51 | 3,6 | 1,0 | 2,0 | 3,0 | 5,0 |

Legenda: LG (Língua Portuguesa); ING (Inglês); HGP (História e Geografia de Portugal); MAT (Matemática); CN (Ciências Naturais); EVT(Educação Visual e Tecnológica); EM (Educação Musical).

Tabela 42 - Estatísticas descritivas para a média das notas das disciplinas por grupo.

| Grupo | N | Média | Desvio padrão | Mínimo | Mediana | Máximo |
|-------|----|-------|---------------|--------|---------|--------|
| AC | 18 | 4,6 | 0,4 | 4,0 | 4,6 | 5,0 |
| Ac | 2 | 4,3 | 0,2 | 4,1 | 4,3 | 4,4 |
| aC | 13 | 2,8 | 0,5 | 2,1 | 2,9 | 3,9 |
| ac | 18 | 2,7 | 0,6 | 1,9 | 2,6 | 3,9 |
| Total | 51 | 3,4 | 1,0 | 1,9 | 3,3 | 5,0 |

Os valores de p obtidos na comparação das médias das notas em cada matéria nas duas categorias de Perturbação são apresentados na Tabela 43. Nesta Tabela encontram-se também os valores de p relativos aos testes de não existência de efeito de interação entre Desempenho Académico e Perturbação da Comunicação.

Observa-se pelas análises que não há diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as médias das notas nas duas categorias de Perturbação da Comunicação, independentemente do Desempenho Académico, em todas as disciplinas, exceto em Inglês. Nesta disciplina, os indivíduos sem perturbação da comunicação tiram, em média, maior nota do que os com perturbação da comunicação.

Tabela 43 – Os valores de p obtidos na comparação das médias das notas em cada disciplina nas duas categorias (Perturbação da Comunicação e Desempenho Académico), e no teste de não existência de interação entre as mesmas categorias.

| Disciplina | Perturbação da Comunicação | Perturbação da Comunicação x Desempenho Académico |
|------------|----------------------------|---|
| LP | 0,327 | 0,792 |
| ING | 0,050* | 0,281 |
| HGP | 0,536 | 0,160 |
| M | 0,211 | 0,541 |
| CN | 0,553 | 0,672 |
| EVT | 0,391 | 0,676 |
| EM | 0,595 | 0,244 |

* Diferença significativa ($p < 0,05$)

Legenda: LG (Língua Portuguesa); ING (Inglês); HGP (História e Geografia de Portugal); MAT (Matemática); CN (Ciências Naturais); EVT (Educação Visual e Tecnológica); EM (Educação Musical).

Na Tabela 44 encontram-se os valores observados dos coeficientes de correlação de Pearson das notas das disciplinas, duas a duas. No teste de significância de cada coeficiente foi obtido $p < 0,001$. Os valores dos coeficientes são altos, mostrando que há forte correlação entre as notas das disciplinas. Assim, um aluno que vai bem em uma disciplina, tende a ir bem nas demais.

Tabela 44 - Valores observados do coeficiente de correlação de Pearson nas notas das disciplinas (*)

| | LP | ING | HGP | M | CN | EVT |
|-----|------|------|------|------|------|------|
| ING | 0,83 | | | | | |
| HGP | 0,85 | 0,83 | | | | |
| M | 0,88 | 0,83 | 0,84 | | | |
| CN | 0,88 | 0,83 | 0,84 | 0,86 | | |
| EVT | 0,78 | 0,76 | 0,82 | 0,79 | 0,74 | |
| EM | 0,77 | 0,81 | 0,76 | 0,73 | 0,74 | 0,74 |

(*) no teste de significância de cada coeficiente foi obtido $p < 0,001$.

Legenda: LG (Língua Portuguesa); ING (Inglês); HGP (História e Geografia de Portugal); MAT (Matemática); CN (Ciências Naturais); EVT(Educação Visual e Tecnológica); EM (Educação Musical).

A forte estrutura de correlação entre as notas das áreas disciplinares permite que, para avaliar o desempenho de um aluno, não seja necessário considerar as suas notas nas disciplinas individualmente.

A informação fornecida pelas notas em cada disciplina pode ser resumida em um índice. Um possível índice seria a média das notas das disciplinas. Outra possibilidade seria a construção de um índice por meio da técnica estatística denominada Análise de Componentes Principais (ver observação no Apêndice).

No restante deste trabalho, a média aritmética das notas nas disciplinas será considerada como medida do desempenho académico.

4.4.2 Coocorrência entre desempenho académico por disciplina na escola e o desempenho nos testes auditivos por grupo estudado

Embora tenha sido considerado acima que a informação sobre o desempenho académico fornecida pelas notas em cada disciplina pode ser resumida pela média aritmética das notas, além da correlação entre cada um dos testes e a média das notas, foi avaliada a associação dos testes com as notas de cada disciplina, como ilustração.

Nas Figuras 46 a 53 são apresentados os diagramas de dispersão das notas e os testes.

Em cada diagrama está representada a correspondente reta de regressão com o objetivo de facilitar a observação de tendência na nuvem de pontos.

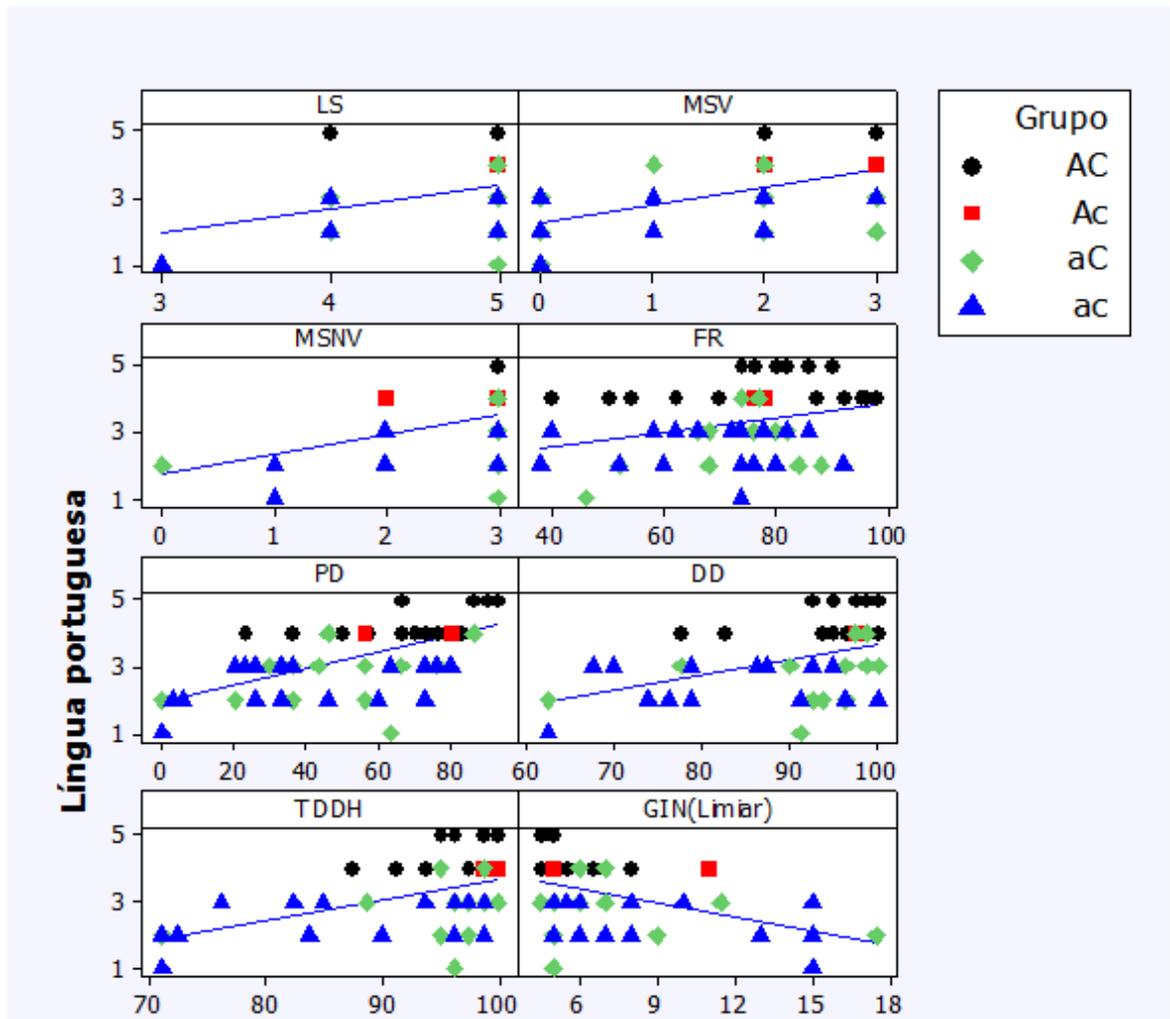


Figura 46 - Diagramas de dispersão da nota em Língua Portuguesa e os testes do PA.

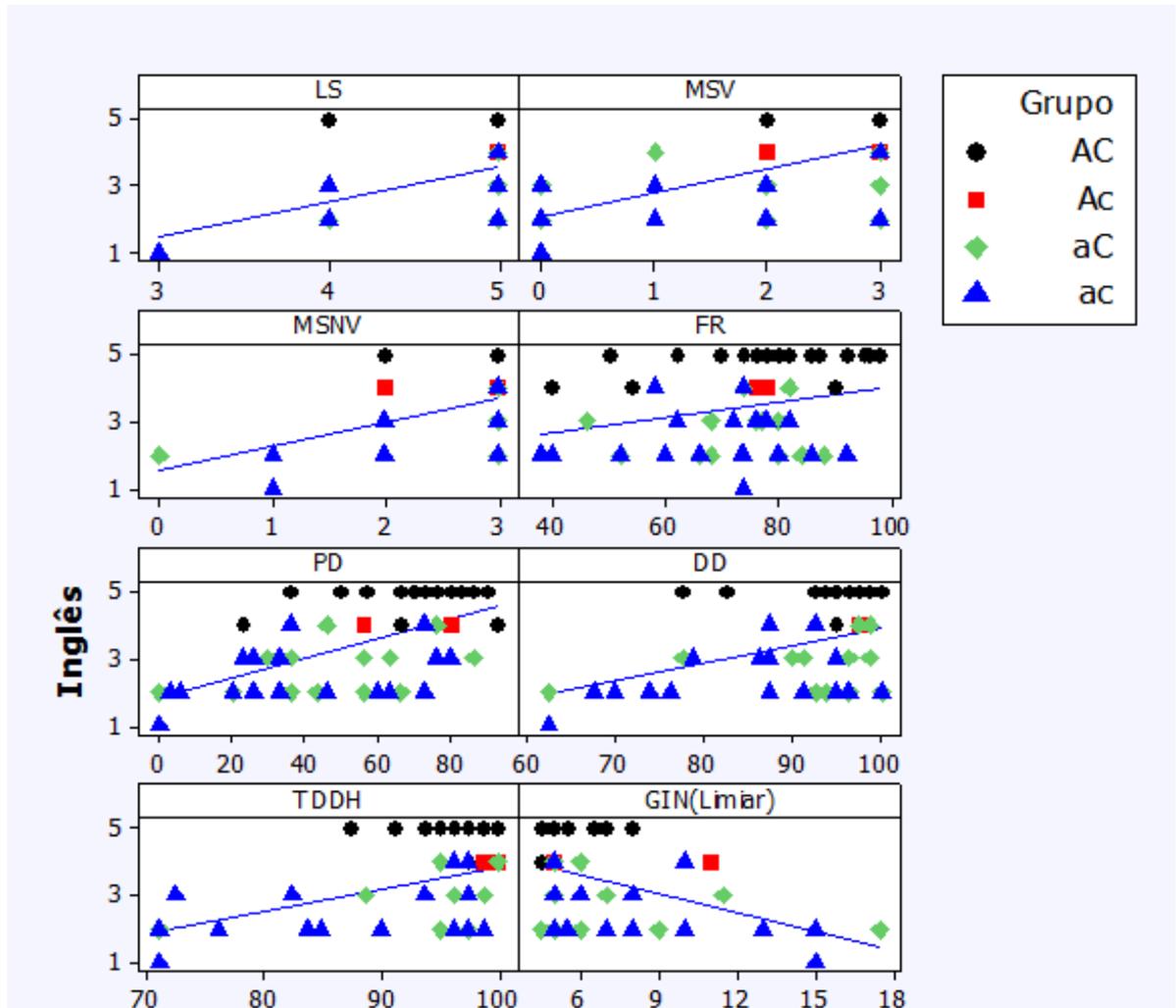


Figura 47 - Diagramas de dispersão da nota de Inglês e os testes do PA.

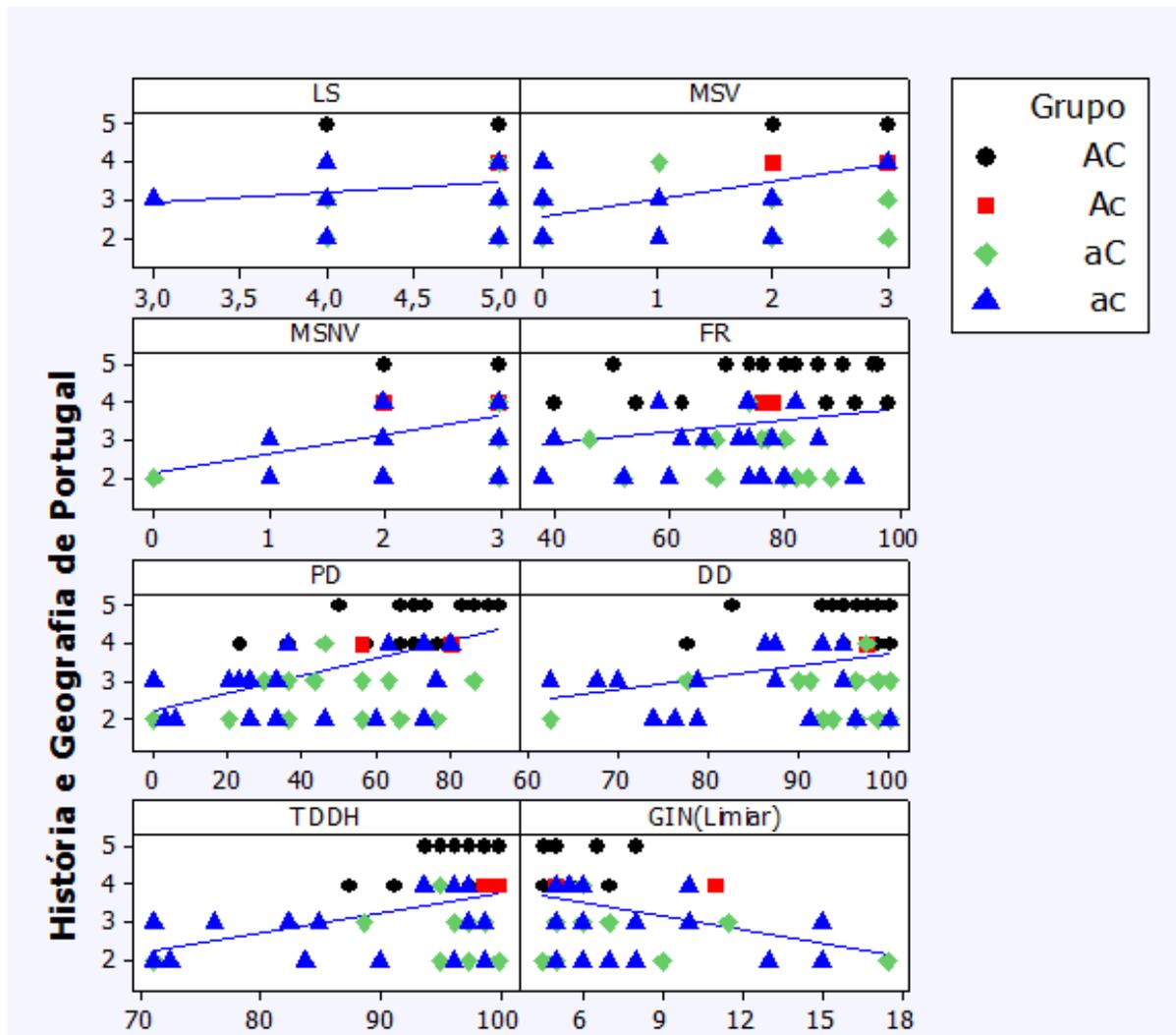


Figura 48 - Diagramas de dispersão da nota em História e Geografia de Portugal e os testes do PA.

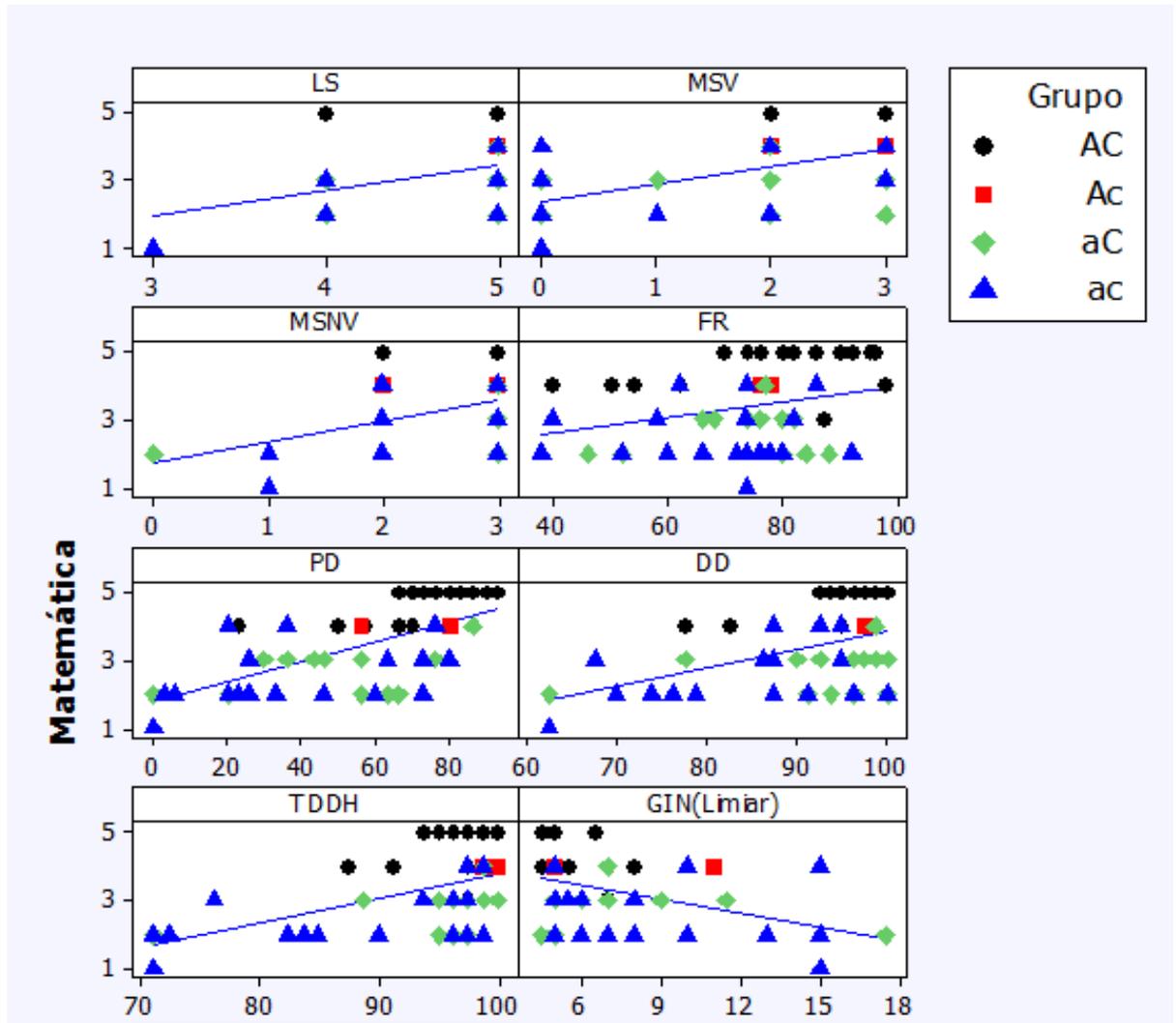


Figura 49 - Diagramas de dispersão da nota em Matemática e os testes do PA.

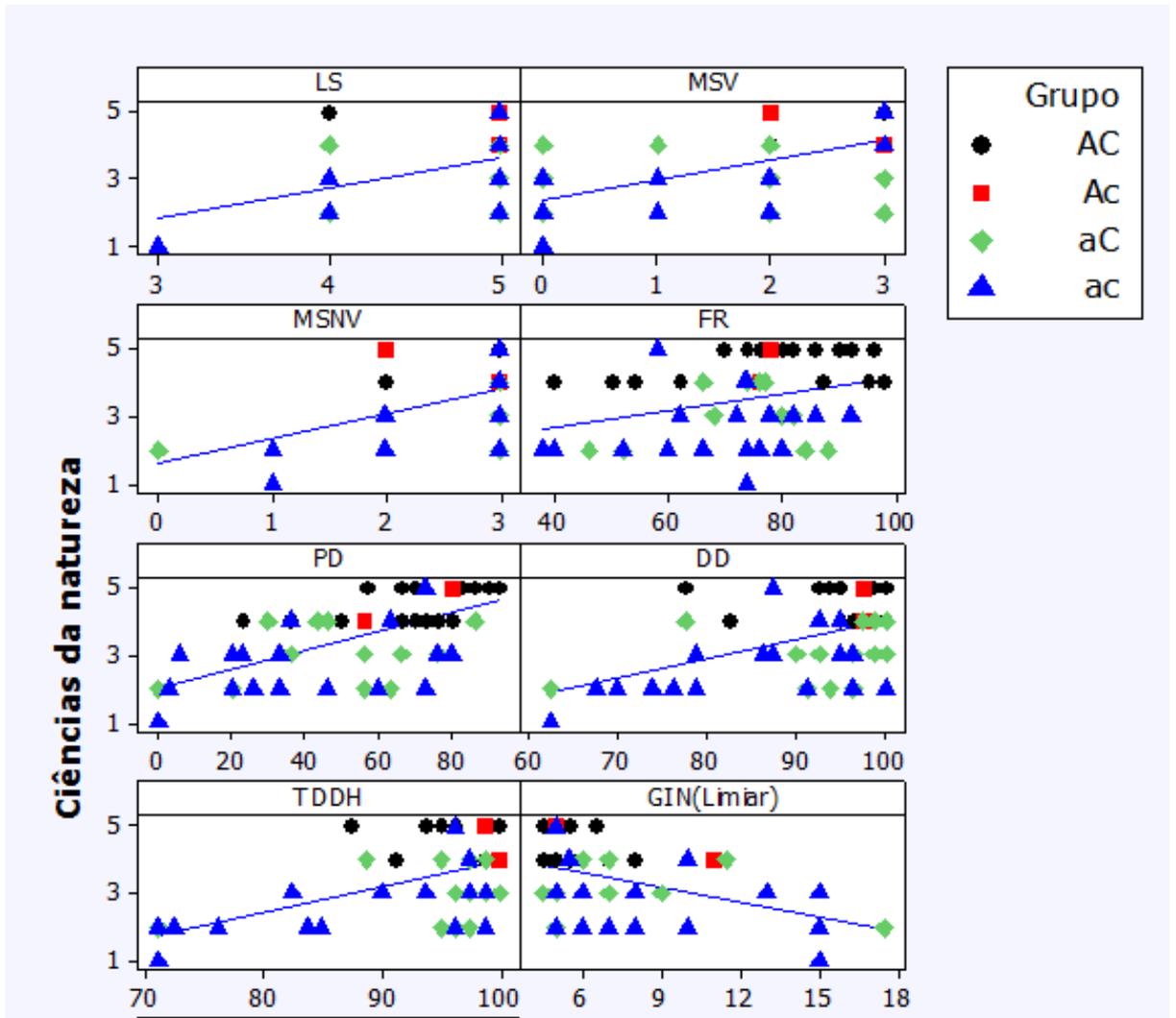


Figura 50 - Diagramas de dispersão da nota em Ciências da natureza e os testes do PA.

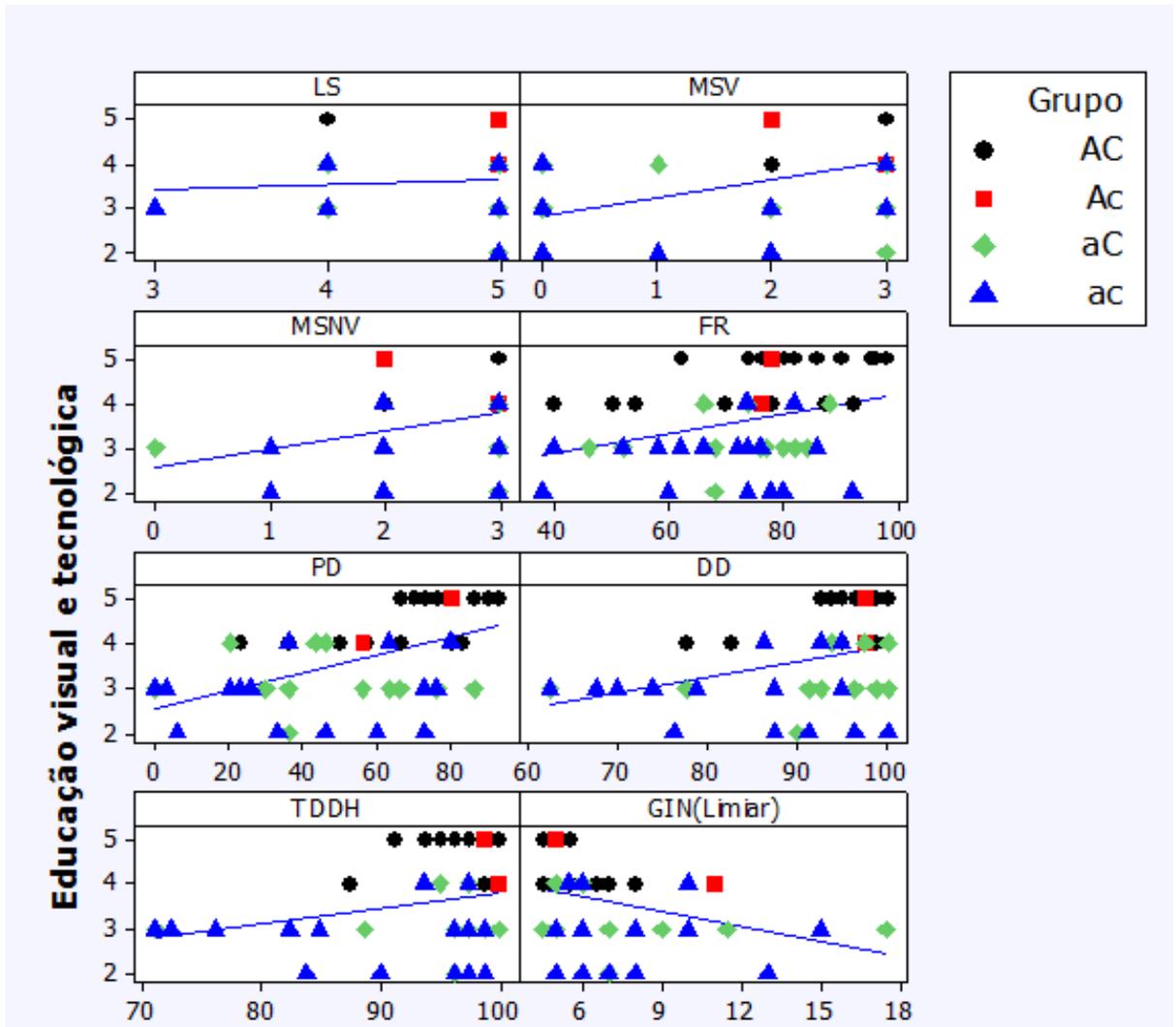


Figura 51 - Diagramas de dispersão da nota em Educação Visual e Tecnológica e os testes do PA.

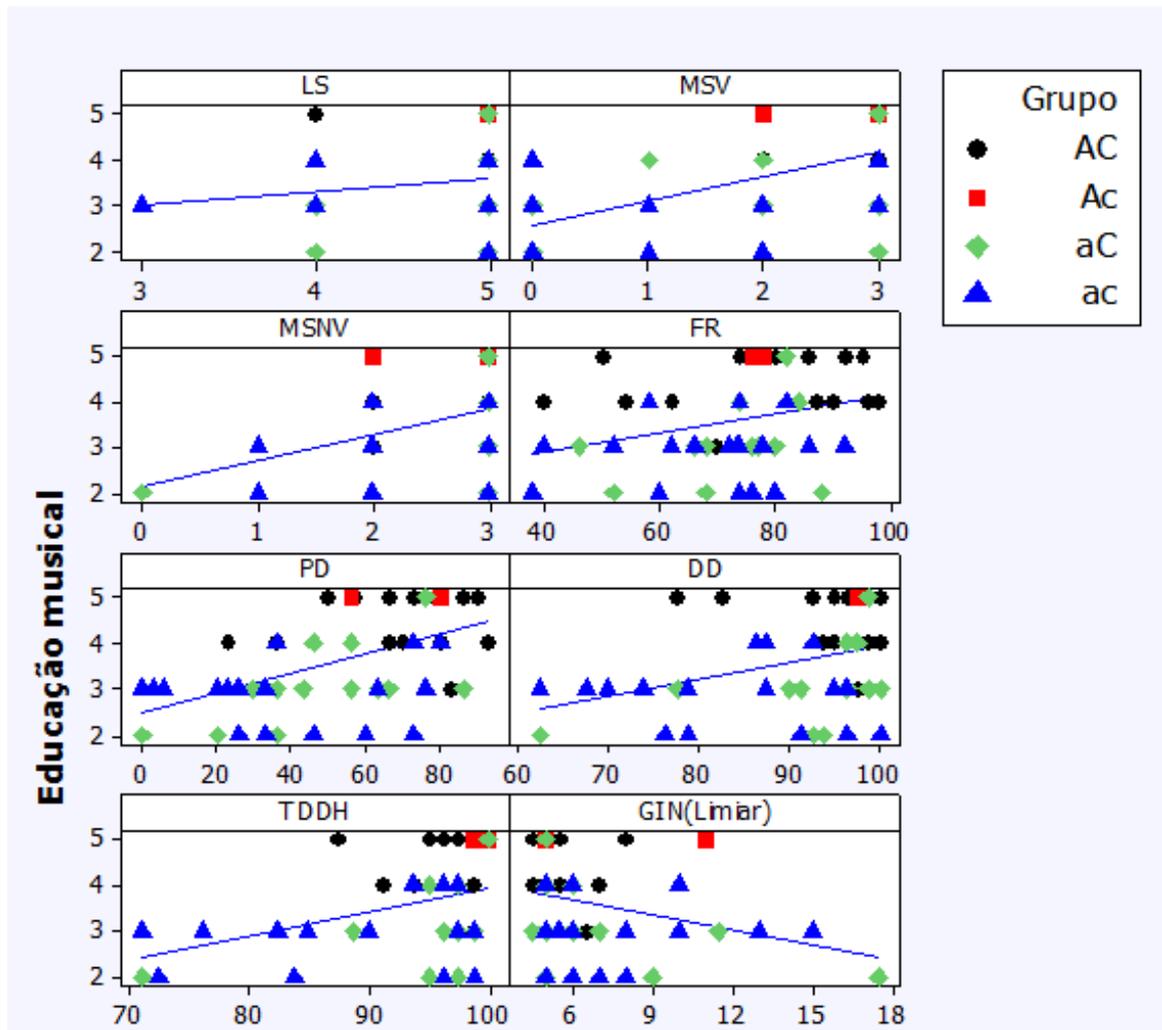


Figura 52 - Diagramas de dispersão da nota de Educação Musical e os testes do PA.

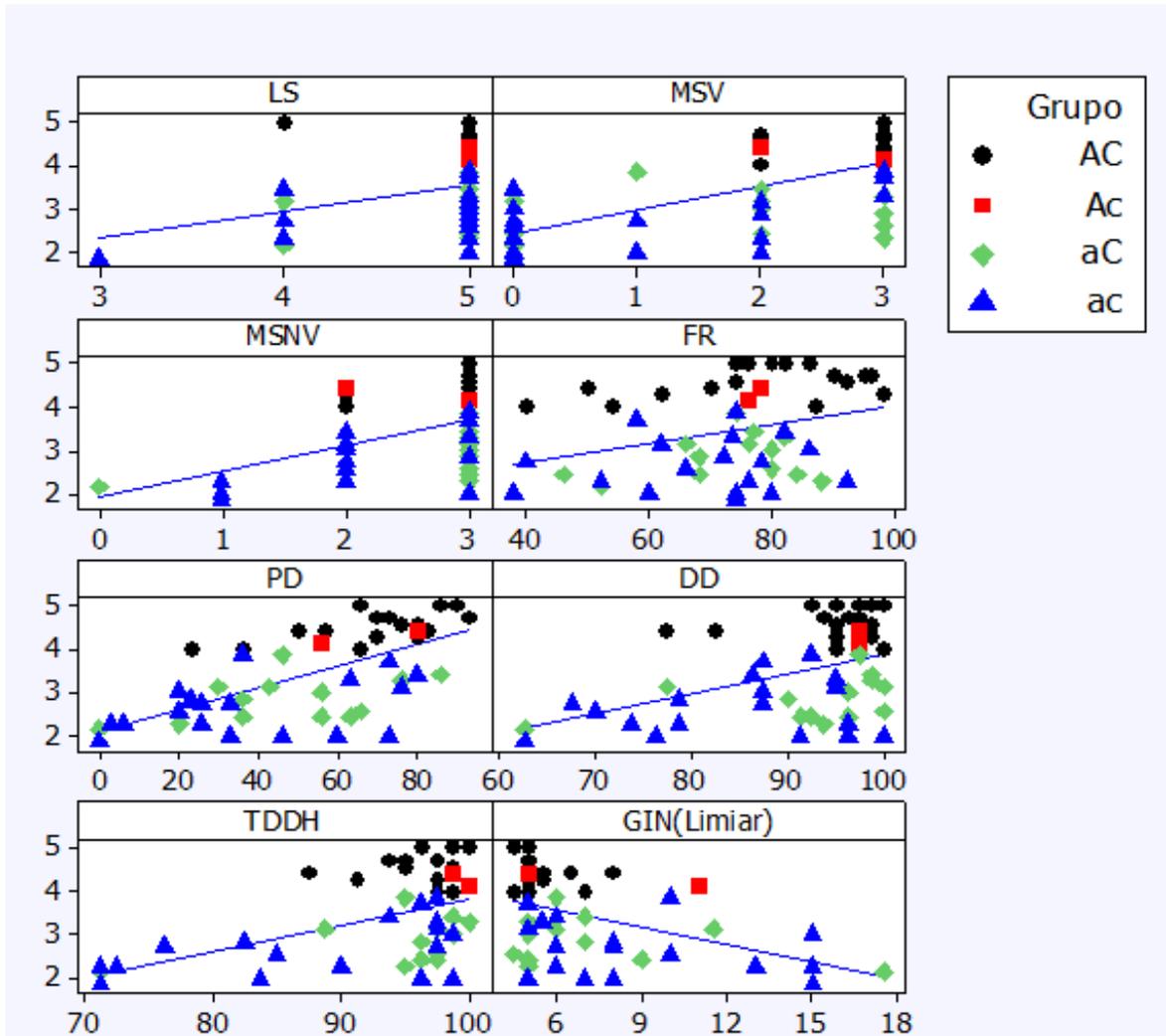


Figura 53 - Diagramas de dispersão da Média das notas e os testes do PA.

Os valores observados do coeficiente de correlação de Pearson entre as notas e os testes do processamento auditivo são apresentados na Tabela 45

Tabela 45 - Coeficientes de correlação de Pearson entre os testes do PA e as notas das disciplinas.

| | LS | MSV | MSNV | FR | DD | TDDH | PD | GIN (Limiar) |
|-------|-----------------|-------------------|---------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| LP | r 0,27 | 0,60 | 0,39 | 0,29 | 0,44 | 0,47 | 0,61 | -0,42 |
| | p 0,052 | <0,001* | 0,005* | 0,038* | 0,001* | 0,001* | <0,001* | 0,002* |
| ING | r 0,35 | 0,65 | 0,40 | 0,27 | 0,42 | 0,43 | 0,61 | -0,47 |
| | p 0,012* | <0,001* | 0,004* | 0,059 | 0,002* | 0,002* | <0,001* | 0,001* |
| HGP | r 0,11 | 0,51 | 0,32 | 0,21 | 0,30 | 0,39 | 0,56 | -0,35 |
| | p 0,449 | <0,001* | 0,022* | 0,133 | 0,035* | 0,005* | <0,001* | 0,012* |
| M | r 0,27 | 0,54 | 0,37 | 0,28 | 0,47 | 0,51 | 0,66 | -0,38 |
| | p 0,055 | <0,001* | 0,008* | 0,049* | 0,001* | <0,001* | <0,001* | 0,007* |
| CN | r 0,33 | 0,64 | 0,45 | 0,32 | 0,51 | 0,54 | 0,63 | -0,42 |
| | p 0,019* | <0,001* | 0,001* | 0,023* | <0,001* | <0,001* | <0,001* | 0,002* |
| EVT | r 0,04 | 0,50 | 0,28 | 0,32 | 0,35 | 0,29 | 0,53 | -0,36 |
| | p 0,774 | <0,001* | 0,047* | 0,021* | 0,011* | 0,037* | <0,001* | 0,009* |
| EM | r 0,12 | 0,62 | 0,37 | 0,29 | 0,34 | 0,41 | 0,54 | -0,34 |
| | p 0,386 | <0,001* | 0,008* | 0,038* | 0,014* | 0,003* | <0,001* | 0,016* |
| Média | r 0,24 | 0,64 | 0,41 | 0,31 | 0,45 | 0,48 | 0,65 | -0,43 |
| | p 0,088 | <0,001* | 0,003* | 0,027* | 0,001* | <0,001* | <0,001* | 0,002* |

* Diferença significativa (p<0,05)

Legenda: LG (Língua Portuguesa); ING (Inglês); HGP (História e Geografia de Portugal); MAT (Matemática); CN (Ciências Naturais); EVT (Educação Visual e Tecnológica); EM (Educação Musical).

Na análise exposta observa-se que as conclusões sobre existência de correlação de um teste com as disciplinas são as mesmas que a obtida quando é avaliada a correlação desse teste com a média das disciplinas (como já era esperado). Verifica-se também que os testes mais correlacionados com as disciplinas são PD e MSV.

Na Tabela 45 foi avaliada a associação de cada um dos testes com as notas. Para avaliar a contribuição conjunta dos testes na explicação da média das notas foi ajustado um modelo de regressão, tendo como variável resposta a média aritmética das notas, e como variáveis explicativas as notas nos testes.

O procedimento de seleção de variáveis adotado selecionou os testes PD ($p < 0,001$) e MSV ($p < 0,001$) para compor o modelo final. Assim, com base num modelo de regressão linear múltipla (Kutner, 2005) foi ajustado desta forma:

$$\text{Nota prevista} = 1,8 + 0,02 * \text{PD} + 0,4 * \text{MSV}.$$

Dados os valores de PD e MSV, os demais testes não têm contribuição adicional para prever a média das notas: LS ($p=0,182$); MSNV ($p=0,565$); FR ($p=0,712$); DD ($p=0,381$); TDDH ($p=0,858$) e GIN (Limiar) ($p=0,267$).

4.5 Estudo da correlação entre os testes do PA com os resultados obtidos no *escore* do questionário SAB.

Foram calculados os valores do coeficiente de correlação de Pearson dos *escores* obtidos com aplicação do questionário SAB com os valores obtidos nos testes do PA. Os valores observados encontram-se na Tabela 46.

Tabela 46 - Valores observados do coeficiente de correlação de Pearson dos *escores* SAB com os testes do PA.

| Testes | r | p |
|----------------|--------------|--------------------|
| LS | 0,27 | 0,056 |
| MSV | 0,64 | 0,000** |
| MSNV | 0,41 | 0,003* |
| FR OD | 0,20 | 0,169 |
| FR OE | 0,36 | 0,010* |
| DD OD | 0,47 | 0,001** |
| DD OE | 0,21 | 0,147 |
| TDDH OD | 0,50 | <0,001** |
| TDDH OE | 0,29 | 0,041* |
| PD | 0,50 | <0,001** |
| GIN OD | -0,47 | <0,001** |
| GIN OE | -0,38 | 0,006* |

* Diferença significativa ($p < 0,05^*$ e $p < 0,001^{**}$)

Observa-se que há correlação significativa entre o *escore* do SAB e os testes MSV, MSNV, FR (OE), DD (OD), TDDH (nos dois ouvidos), PD e GIN (nos dois ouvidos), sendo que o maior valor do coeficiente foi observado no MSV ($p=0,000$).

O comportamento conjunto do SAB e cada teste do PA é ilustrado nos diagramas de dispersão apresentados na Figura 54.

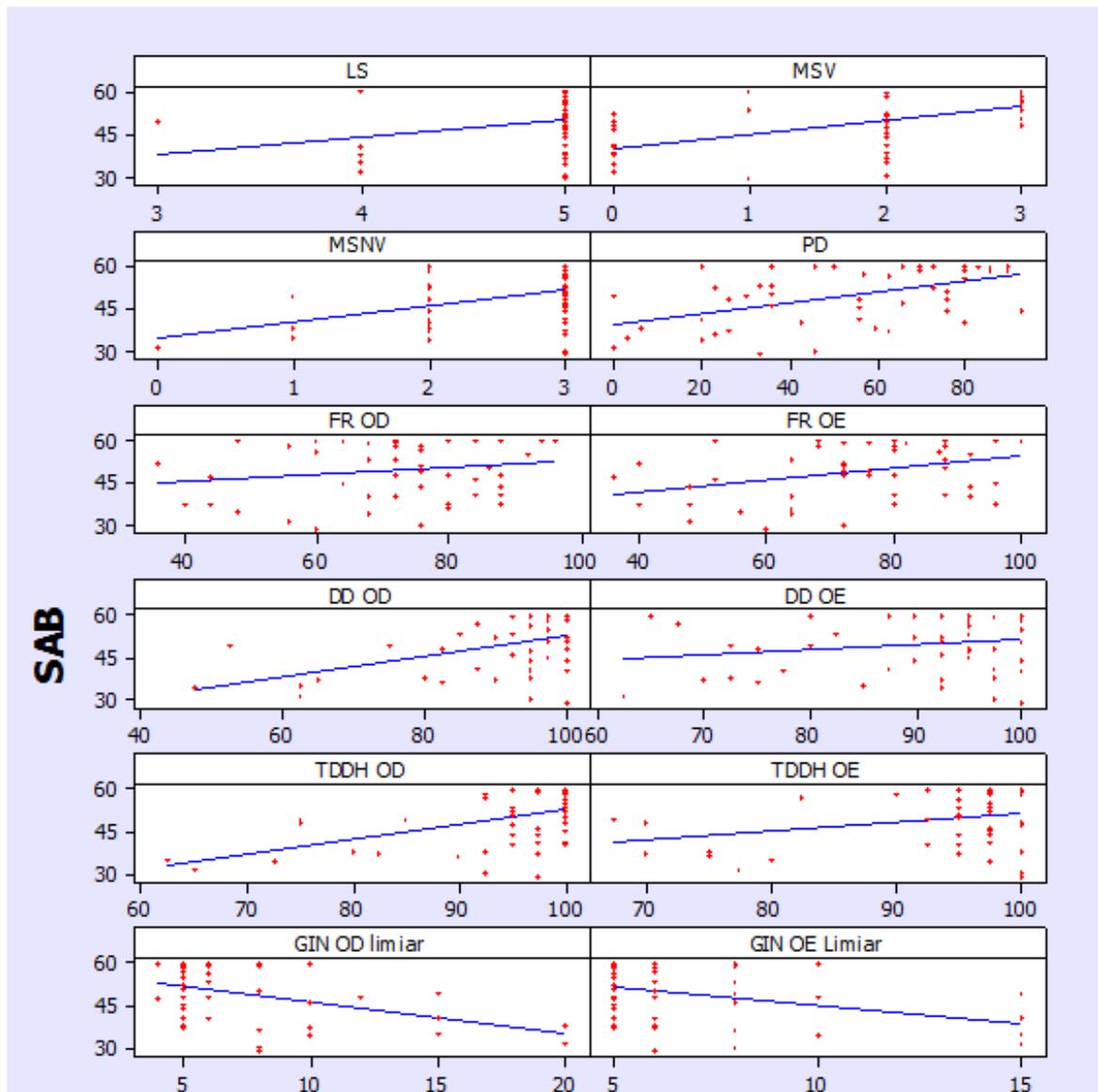


Figura 54 - Diagramas de dispersão do *escore* da escala SAB em cada teste do PA.

5. DISCUSSÃO

A presente discussão está dividida em 6 secções: na primeira comentamos a preparação dos testes auditivos verbais utilizados nesta pesquisa, na segunda etapa referimos a relação entre as variáveis do nosso estudo (desempenho académico e da comunicação, sexo, idade, limiares de audibilidade e reconhecimento dos sons da fala), na terceira etapa apresentamos os comentários pertinentes à possível variação dos valores obtidos na escala SAB para os grupos estudados, na quarta etapa discutimos os resultados dos testes do processamento auditivo em cada grupo, na quinta parte comentamos sobre o desempenho académico analisado por disciplina em cada grupo e também com cada teste do processamento auditivo, e, por fim, na sexta etapa comentamos a relação entre o *escore* obtido no questionário SAB e os testes do processamento auditivo.

5.1 Da elaboração dos testes auditivos verbais utilizados na pesquisa

A primeira fase deste estudo envolveu a seleção de um conjunto de testes a serem utilizados na nossa pesquisa. Os oito testes do processamento auditivo por nós selecionados tiveram em conta a necessidade de um conjunto mínimo para avaliar diferentes competências auditivas (*Working Group on Auditory Processing Disorders - ASHA, 2005*), a idade da população a ser pesquisada (Moore et al., 2010), e o conjunto de testes já estudados no Brasil que serviriam como referência ao presente estudo (Garcia, 2001; Pereira, 1993; Pereira, 2005; Pereira & Schochat, 1997, 2011; Perez & Pereira, 2010; Rios, 2005; Santos, 1998).

Na etapa de seleção de testes deparamo-nos com a necessidade de se adaptar os testes verbais para aplicação na população portuguesa, pois os testes por nós escolhidos existem na língua portuguesa porém com gravação realizada no Brasil, logo com características fonéticas muito diferenciadas do português europeu, isto é, no que respeita à pronúncia dos sons falados. Nesta etapa tivemos a dificuldade inicial de encontrar a voz mais adequada para a gravação destes estímulos.

A identificação correta dos estímulos é fundamental para que possamos utilizar os mesmos na certeza de que não incorreríamos em falsos positivos ou falsos negativos. Em geral, as crianças com alterações do processamento auditivo apresentam dificuldades na discriminação e perceção dos sons da fala (Heymann, 2010), logo ao utilizarmos um som verbal (um som de fala) como estímulo principal para avaliação do processamento auditivo devemos ter muito cuidado para que o estímulo escolhido não seja, por si só, de difícil perceção.

Há poucos estudos na literatura consultada que referem normas ou padrões para gravação destes estímulos, porém estudos recentes (Holube et al., 2010) nos têm apresentado alguma informação adicional e que procurámos incluir na nossa análise. Tendo em vista este aspeto podemos dizer que os sons gravados pela locutora para utilização nos testes Fala com Ruído e Dicótico de Dígitos estiveram de acordo com as indicações citadas pelos autores no que diz respeito a forma técnica de gravar e ao padrão vocal selecionado.

A realização deste estudo vocal foi essencial para que pudéssemos cumprir exigências que, embora muitas vezes não sejam comentadas nos manuais ou protocolos que acompanham os testes auditivos, podem-nos auxiliar a manter um material uniforme e de boa qualidade para ser aplicado numa população mais abrangente com controlo maior no número de falsos positivos ou falsos negativos na análise final dos testes.

5.2 Das variáveis desempenho académico e de comunicação, sexo, idade, audibilidade e discriminação auditiva no ambiente silencioso.

Para a designação dos grupos obtidos neste estudo nomeação e, para melhor identificar cada um deles, utilizamos o apoio visual da grafia da letra. Assim, as letras “A” e “C” **maiúsculas** mostram elevado desempenho, respectivamente, **Académico** e de **Comunicação**. As letras **minúsculas** “a” e “c” representam, respectivamente, baixo desempenho **académico** e de **comunicação**.

Desta forma, os quatro grupos estudados foram:

Grupo AC- diz respeito ao grupo com indivíduos com elevado desempenho académico e de comunicação, apontando então para a ausência de dificuldade académica e ausência de perturbação na comunicação.

Grupo Ac- diz respeito ao grupo com indivíduos com elevado desempenho académico e baixo desempenho na comunicação, apontando então para a ausência de dificuldade académica e presença de perturbação na comunicação.

Grupo aC- diz respeito ao grupo com indivíduos com baixo desempenho académico e elevado desempenho na comunicação, apontando então para a presença de dificuldade académica e ausência de perturbação na comunicação.

Grupo ac- diz respeito ao grupo com indivíduos com baixo desempenho académico e de comunicação, apontando então para a presença de dificuldade académica e presença de perturbação na comunicação.

Na associação entre as variáveis, **desempenho académico e perturbação da comunicação**, para os quatro grupos estudados verificou-se que há uma associação entre estas variáveis ($p = 0,001$), com valores absolutos e relativos para cada grupo apresentados na Tabela 14. Logo, diante de uma criança com perturbação da comunicação teríamos também a presença de um baixo desempenho académico. Estes achados são esperados pois consideramos que diante de um fraco desempenho linguístico a criança também terá dificuldades na aquisição, por exemplo, da competência leitora (Nunes, 2001). Crianças com dificuldades na comunicação dificilmente teriam um bom desempenho académico, e a nossa amostra é clara em relação a este ponto quando nos permite encontrar apenas 2 crianças das 51 avaliadas, com indicadores de bom desempenho académico mas com perturbação da comunicação. Verificamos que estas duas crianças do grupo Ac tinham uma pontuação académica ao redor de 4.3, sendo que uma trazia o diagnóstico de perturbação da comunicação com perturbação fonológica na fala (sujeito 21, Anexo 12) e a outra com uma perturbação da comunicação com dificuldades na escrita (sujeito 22, Anexo 12). Tal situação nos faz refletir sobre a forma adotada na nossa pesquisa para medir desempenho académico por meio da obtenção de notas, visto que é pouco provável que uma criança com

dificuldades na fala e/ou na escrita tenham um desempenho adequado das aquisições esperadas no contexto escolar.

No que diz respeito à **frequência** (valor absoluto) e a **percentagem** (valor relativo) de acertos por **sexo masculino e feminino**, verificamos que há diferenças estatísticas significativas entre os indivíduos do sexo masculino e feminino nos quatro grupos (ver Tabela 15; $p = 0,001$), sendo que a maior parte das crianças do grupo AC e Ac era do sexo feminino e a maior parte das crianças do grupo aC e ac era do grupo masculino, ou seja, a maior parte do grupo de crianças com dificuldade académicas era do sexo masculino. Estudos na literatura apontam que crianças do sexo masculino têm mais dificuldades de aprendizagem (Capellini, Tonelotto, & Ciasca, 2004) e também procuram mais os consultórios de psicologia com dificuldades de aprendizagem (Feitosa, Matos, Prette, & Prette, 2009).

Os valores descritivos que comparam a **idade** de cada grupo estudado (ver Tabela 16 e Figura 20) não apresentaram diferenças significativas entre as médias de cada grupo ($p = 0,525$). Assim temos uma amostra de 51 indivíduos com média e mediana em torno de 11 anos de idade em cada grupo, o que favorece a nossa análise por considerarmos pouca influência do fator neurobiológico na maturação do sistema auditivo na comparação entre os grupos (Musiek & Chermak, 2007a).

Na análise dos valores encontrados para a **média tritonal audiométrica** obtida no ouvido direito e esquerdo em cada grupo estudado (ver Tabela 17 e Figura 21) não foi verificada diferenças significativas, mostrando semelhança na audibilidade dos indivíduos em cada grupo. Cabe destacar que o critério de inclusão determinado para a pesquisa foi o de aceite de indivíduos com limiares de audição até 20dBNA, uma vez que existe um consenso na literatura especializada que a presença de audibilidade normal supostamente não afetaria condições relacionadas ao perfil académico ou linguístico (Frota, 1998).

No estudo da discriminação dos sons da fala foi realizado uma análise estatística descritiva entre os valores encontrados no **Índice Percentual de Reconhecimento de Fala** (IPFR) para cada um dos grupos estudados, separadamente por ouvido avaliado, isto é, direito e esquerdo (ver Tabela 18 e Figura 22). Os valores obtidos revelaram semelhança do comportamento de discriminação por ouvido e por

grupo estudado. Assim, não houve associação entre desempenho académico e/ou comunicação e a discriminação dos sons da fala no silêncio. Cabe destacar que o critério de inclusão determinado para a pesquisa foi o de aceitar indivíduos com discriminação para sons de fala no silêncio igual ou maior que 80%, uma vez que existe um consenso na literatura especializada de que a presença de discriminação normal ou com ligeira dificuldade, associada a outros exames auditivos dentro da normalidade, sugere uma integridade funcional dos sistema auditivo periférico (CFFa & CRFa, 2009; Egan, 1948; Frota, 2003; Madell et al., 2011) e que indivíduos com 80% de discriminação dos sons da fala demonstram boa capacidade de escuta em condições diárias (Cahrart, 1960; *apud* Momensohn-Santos, 2009).

5.3 Do *escore* do questionário SAB nos grupos de estudo

No que concerne ao *escore* do **questionário SAB** e os resultados observados em cada grupo (ver Tabelas 19 e 20 e Figura 23) verificámos que o maior *escore* médio foi observado no AC (Dificuldade académica ausente e Perturbação da comunicação ausente) e o menor no ac (Dificuldade académica presente e perturbação da comunicação presente) com diferenças significativas (ver Tabela 18; $p < 0,001$). Na literatura especializada argumenta-se que perturbações do processamento auditivo podem estar associadas a dificuldades de aprendizagem (Bellis, 2003a; Garcia, 2001; Pinheiro & Capellini, 2010) e também a perturbações da comunicação (Arnaut, Agostinho, Pereira, Weckx, & Ávila, 2011a; ASHA, 1996; Bell & Bellis, 2002; British Society of Audiology, 2007; Mcanally & Stein, 1996; Moncrieff, 2002; Ziegler et al., 2009), no entanto não encontramos até ao presente artigos correlacionando estes aspetos em conjunto (desempenho académico e de comunicação) com o questionário SAB. Assim sendo, podemos afirmar que houve uma coexistência entre bom comportamento auditivo e bom desempenho académico e de comunicação.

5.4 Dos testes do Processamento Auditivo nos grupos de estudo

A maior parte deste estudo foi dedicada a aplicação de um conjunto de testes para avaliar o processamento auditivo em crianças portuguesas. Desta forma,

pretendíamos responder a questões diversas, tais como: *i)* qual seria o parâmetro de normalidade esperado para nossa população; *ii)* quais os testes que poderiam estar mais relacionados as variáveis de desempenho educacional e de perturbação da comunicação; *iii)* quais os testes mais sensíveis ou mais específicos para diagnosticar crianças entre os 10 e os 13 anos de idade dentro do conjunto de testes selecionados; *iv)* se haveria alguma relação entre o desempenho académico e as falhas nas competências auditivas; *v)* e se seria possível utilizar um conjunto de medidas para promover um rastreio em maior escala em crianças na idade escolar no nosso país. Todas estas questões foram analisadas com base na aplicação deste conjunto de testes que passam a ser discutidas.

Para a nossa pesquisa seleccionámos, então, um conjunto de oito testes, nomeadamente o teste de Localização Sonora (LS), teste Memória Sequencial Verbal (MSV), teste Memória Sequencial Não-verbal (MSNV), teste Fala com Ruído (FR), teste Dicótico de Dígitos (DD), teste de Padrão Harmónico em Escuta Dicótica de Dígitos (TDDH), teste Padrão de Duração (PD) e teste *Gaps-In-Noise* (GIN). Os resultados de todos estes testes foram analisados em função do sexo, do ouvido testado e dos grupos estudados (grupos AC, ac, Ac, aC).

No que diz respeito à análise do **sexo masculino e feminino** em cada teste auditivo verificou-se que não há diferenças estatisticamente significativas entre o sexo masculino e feminino. A ausência de relação entre a variável sexo masculino e feminino e o *score* obtido em cada teste auditivo está de acordo com os apontamentos descritos na literatura que não mencionam esta relação na sua classificação (ASHA, 1996 e 2005) e não distinguem parâmetros de normalidade por sexo (Garcia, 2001; Pereira, 1993; Pereira, 2005; Pereira & Schochat, 1997, 2011; Perez & Pereira, 2010; Rios, 2005; Santos, 1998).

Na comparação entre o **número de acertos** e o **ouvido testado**, para o caso dos quatro testes aplicados em ouvidos de forma separada, nomeadamente os testes FR, DD, TDDH e GIN, não houve diferença estatística significativa. Geralmente, o desempenho por ouvido mostra-se semelhante nas diferentes tarefas que avaliam o comportamento auditivo, e assim uma assimetria de respostas por ouvido não esperada está relacionada a uma perturbação do processamento auditivo (Musiek & Chermak, 2007a).

A associação entre o **número de acertos** de cada teste auditivo nos **quatro grupos** estudados mostrou que cinco testes discriminam bem os grupos, nomeadamente o teste MSV, DD, TDDH, PD, GIN limiar. Para estes testes foi possível criar uma curva ROC na qual foi extraído o valor de corte como referência de “normalidade” para a população estudada e também verificado a sensibilidade e especificidade de cada teste aplicado. O facto de parte destes testes discriminarem bem os grupos reforça a importância da análise de um conjunto de testes na avaliação do processamento auditivo e não da aplicação de apenas um único teste como meio diagnóstico, como anteriormente sugerido pelo *Working Group on Auditory Processing Disorders* (ASHA, 2005). Dos cinco testes aplicados nesta pesquisa e que discriminaram bem os grupos de estudo, cabe destacar que não foi possível compulsar referências científicas já publicadas com o TDDH, o que se deve, possivelmente, ao facto de ser um teste recente (2005) e com comercialização ainda indisponível.

Os cinco testes que, nesta pesquisa, discriminaram bem os grupos fazem parte do conjunto de competências auditivas indicadas para se avaliar num exame do processamento auditivo (Jerger & Musiek, 2000), e se considerarmos que os testes auditivos comportamentais são fiáveis (Frasca et al., 2011), temos, com base no nosso estudo, a indicação de que estes testes deveriam fazer parte da avaliação do processamento auditivo, pois, neste momento, começamos a conhecer o nível de confiança deste testes na população portuguesa o que é fundamental no processo de seleção de testes comportamentais (*Working Group on Auditory Processing Disorders - ASHA, 2005*).

No que tange à **tendência de acertos e erros** nos testes auditivos **entre os grupos** estudados observou-se que crianças dos grupos com dificuldades académicas, independente da dificuldade de comunicação (grupos aC e ac), apresentam mais erros nos testes MSV e PD. Isto sugere que exista uma associação entre os resultados dos testes referidos que mostram incompetências auditivas de ordenação temporal/processamento temporal e o desempenho académico. É reconhecido que crianças com um fraco rendimento académico possam também apresentar resultados diminuídos na avaliação do processamento auditivo (Farias et al., 2004) no entanto, não encontramos na literatura compulsada o teste do processamento auditivo que poderá estar mais relacionado com o prejuízo no desempenho académico.

No nosso estudo o teste de Padrão de Duração revelou boa associação com a dificuldade académica. Na literatura especializada (Moncrieff, 2002; Poelmans et al., 2011; Tallal, 1980) é comum verificar estudos que citam a dificuldade em tarefa de ordenação temporal nas crianças com dislexia. Se considerarmos que muitas crianças com dislexia não são capazes de ter um bom desempenho académico avaliado por valores quantitativos em testes escolares, visto que o mesmo depende da boa competência leitora, ficará implícito que crianças com dislexia terão um baixo rendimento académico. Assim, os nossos achados estão de acordo com os da literatura especializada sobre crianças com dislexia. Ainda sobre o teste PD, destacamos que os indivíduos com dificuldade na leitura, em geral, apresentam dificuldades no processamento temporal (Gopal & Pierel, 1999). Logo, baseado nos nossos achados e na literatura especializada, podemos afirmar que o teste PD é sensível para avaliar crianças com dificuldades na compreensão leitora e sugerimos que o mesmo seja aplicado em crianças com mais de 10 anos e com queixa de dificuldades escolares.

Um outro teste que apresentou associação com o baixo desempenho académico foi o teste MSV ($p = 0,001$). O teste MSV é um teste que também envolve a ordenação temporal e que poderá estar prejudicado em crianças com dificuldade leitora (Engelmann & Ferreira, 2009), reforçando a nossa hipótese de que crianças com fraco desempenho académico podem apresentar uma dificuldade na ordenação temporal dos sons e que, portanto, merecem uma avaliação auditiva especializada.

Camarinha (2010) estudou uma população de adultos expostos a agrotóxicos, e verificou que o nível de escolaridade estava diretamente relacionado ao fraco desempenho nos testes do PA que utilizavam sons verbais. Apesar do perfil populacional ser diferente do estudado na nossa pesquisa, devemos considerar a evidência de que, segundo os resultados da autora, o desempenho nos testes verbais do PA podem variar de acordo com o nível de escolaridade. Desta forma, supomos também que crianças com dificuldades de aprendizagem podem ter um pior desempenho em testes que envolvam sons de fala e reforçamos a necessidade de se realizar um conjunto de testes que seja sensível e que inclua a utilização de sons não-verbais.

Tendo em vista os estudos citados, concluímos que a ordenação temporal é um aspeto fundamental a ser avaliado em crianças com dificuldades de aprendizagem e

pode ser um auxiliar no diagnóstico diferencial da função primária afetada nas dificuldades de aprendizagem.

Numa **comparação entre os grupos** e os **testes do processamento auditivo**, o Grupo ac apresenta as menores médias de acertos para os testes FR, DD, TDDH. Desta forma, as crianças com fraco rendimento académico e com perturbações da comunicação são mais sensíveis a estes testes. Supomos assim que a coocorrência de dificuldade de comunicação e de perturbação académica estão associadas ao desempenho insatisfatório em tarefas de reconhecimento de sons fisicamente distorcidos e de reconhecimento de sons verbais em escuta dicótica, ambos comportamentos que envolvem o processo de atenção seletiva (Arnaut, Agostinho, Pereira, Weckx, & Ávila, 2011a; Pereira, 2005)

A dificuldade no teste Fala com Ruído encontrada no nosso estudo está de acordo com outros que referem a presença de dificuldade em testes monóticos de baixa redundância em crianças com dislexia (Poelmans et al., 2011). Por outro lado, Obrzut & Mahoney (2011) declaram que crianças com dificuldades académicas têm mais dificuldades em atividades dicóticas por falhas na integração entre os hemisférios e por serem também testes mais relacionados com a atenção; o que está de acordo com os resultados encontrados em nosso estudo para o *grupo ac*.

Os achados relatados podem servir de apoio a confirmação da importância de um conjunto de testes que verifique diferentes competências auditivas para confirmar o diagnóstico de uma alteração do processamento auditivo e, por outro lado, da relevância do uso de testes comportamentais auditivos na verificação de comorbidades com dificuldades de comunicação e/ou académicas. Crianças com perturbação da comunicação e com dificuldades académicas podem falhar mais em testes dicóticos e/ou monóticos com presença de ruído competitivo ipsilateral, e os mesmos devem então ser realizados como uma medida auxiliar na deteção de dificuldades auditivas primárias ou secundárias.

A identificação da perturbação do processamento auditivo em crianças com baixo desempenho académico e/ou de comunicação poderá auxiliar na seleção de estratégias adequadas, e a intervenção poderá ter bases bem diferenciadas se verificarmos a necessidade de incluir um treino auditivo (Schochat et al., 2010). A

análise dimensional destas questões deve ser realizada para que possamos realmente promover um ambiente escolar com promoção e proteção da saúde.

No entanto, esta realidade ainda é pouco observada no conjunto de exames solicitados a este perfil populacional. Reconhecemos que não há uma relação direta de causa e efeito para os fatores aqui referenciados (Stuart, 2003), mas interrogamo-nos, com base neste estudo, sobre a possibilidade de implementar estratégias diferenciadas no cuidado destas crianças com algum insucesso escolar. Desta forma, acreditamos que o aperfeiçoamento das competências envolvidas no processamento auditivo em crianças de idade escolar poderia melhorar a resposta académica. Outros autores (Nagarajan et al., 1999; Tallal, 1980; Temple et al., 2000) também já afirmaram existir uma associação entre a melhora do comportamento auditivo e o rendimento académico. Assim, cabe aos educadores levarem em conta essas evidências e refletir sobre a inclusão desse tema no desenvolvimento do comportamento auditivo de crianças com perturbação da comunicação e dificuldades académicas.

Um outro aspeto a ser discutido com base na apresentação dos resultados dos testes do processamento auditivo é que o teste Fala com Ruído foi o que apresentou maior discrepância entre máximas e mínimas o que pode mostrar a variabilidade desse comportamento no grupo ac. Para tentar compreender esse achado optámos por observar os resultados por indivíduo (ver Anexo 12). Verificámos que das 51 crianças avaliadas, 25 obtiveram resultados do teste FR entre 36% (valor mínimo) e 76% (mediana) de acertos para ouvido direito. Destas, pertenciam ao Grupo AC 8 crianças, ao grupo Ac zero crianças; ao grupo aC 7 crianças, e ao Grupo ac 10 crianças. Logo, se verifica uma maior variação de respostas para este teste independente do grupo de estudo. Assim, no grupo AC, nossa referência de padrões de satisfação para este estudo, o valor mínimo esteve, em algumas crianças, maior do que o valor mínimo do grupo Ac (ver Tabela 25).

Um facto que pode estar relacionado ao baixo rendimento do teste Fala com Ruído (FR), mesmo na população de crianças com bom rendimento académico e de comunicação, refere-se a não exclusão de crianças na nossa pesquisa com queixa de desatenção, visto que pesquisas recentes apontam que crianças com Perturbação do Défice de Atenção não medicadas podem ter respostas diferenciadas em testes auditivos comportamentais (Cavadas, Pereira, & Mattos, 2007). Assim, ao observarmos a

variabilidade de respostas no teste FR nos nossos grupos de estudo temos a hipótese de que algumas destas crianças podem ter sido influenciadas por uma falha na capacidade de manutenção de atenção sustentada. Desta forma, um limite deste trabalho foi a não exclusão de crianças com esse tipo de queixa, isto é, desatenção (foco), para compor o grupo com bom desempenho académico e de comunicação (Grupo AC), e, embora, este seja um facto que adicione mais um critério a analisar, o mesmo não invalida a formação desse grupo. Recomendamos que noutros estudos seja incluído o critério de desatenção na formação de grupos que levem em conta o desempenho académico e de comunicação.

Ao considerarmos o critério de igual ou maior que 70% de acertos, referência para crianças brasileiras nesta faixa etária, verificamos que na análise do Grupo AC, ouvido direito, 5 crianças (crianças identificadas pelos números 5, 23, 28,39, 41 do anexo 12) apresentavam desempenho inferior a esse valor. Em 3 destas crianças também verificámos resultados assimétricos no DD (criança 5), ou limiares de GIN maiores do que 5 ms (criança 28), ou um valor no teste PD inferior a 47% (criança 41). Isso mostra uma coocorrência de tarefas alteradas aquém do critério esperado para o Grupo AC. Uma hipótese para isso é de que incompetências auditivas podem coocorrer com bom desempenho académico e de comunicação. Desta forma, os dados reforçam a necessidade de uma avaliação do processamento auditivo envolvendo tarefas de processamento temporal e tarefas dicóticas, com um conjunto de testes, como já descrito na literatura (Jerger & Musiek, 2000; Katz et al., 2002; *Working Group on Auditory Processing Disorders* - ASHA, 2005) pois com uma avaliação global será mais fácil determinar se o erro cometido em um único teste poderia ter sido o resultado de uma falha por outra condição, como, por exemplo, a desatenção.

O único teste aplicado neste estudo que discriminou bem o Grupo AC, o grupo com ótimo desempenho, de todos os outros grupos (ac, Ac, aC) foi o teste GIN como demonstram os resultados das estatísticas descritivas (ver Tabela 37) e os valores individuais e médios (ver Figura 41). Desta forma, as crianças com pior desempenho académico e/ou com perturbação da comunicação apresentaram na nossa pesquisa piores respostas para o teste GIN. Este resultado está de acordo com outros estudos que apresentam o teste GIN com uma boa sensibilidade, especificidade e como um teste que

sofre poucas influências maturacionais (Musiek et al., 2004; Samelli, 2005; Shinn et al., 2009).

De uma forma geral, os testes, mesmo os que não discriminaram bem os grupos estudados, apresentaram no nosso estudo médias piores no grupo ac. Tal ocorrência é claramente repetida em demais estudos nos quais analisam-se a coocorrência de uma perturbação do processamento auditivo e de perturbação da comunicação ou dificuldades académicas (Banai & Kraus, 2007), como por exemplo na relação entre as dificuldades de aprendizagem e de análise acústica rápida dos sons (Kraus et al., 1996), crianças com pior rendimento em testes do processamento auditivo e com perturbações da comunicação como disfonias (Arnaut, Agostinho, Pereira, Weckx, & Ávila, 2011b), desvio fonológico (Muniz et al., 2007) ou transtornos específicos de leitura e escrita (Furbeta & Felipe, 2005; Moncrieff, 2002; Ziegler et al., 2009).

Considerando os achados do nosso estudo e a sua forte associação com estudos já realizados anteriormente, sugerimos que na realização de rastreios auditivos nas crianças de 5-6 anos já preconizadas no programa Nacional de Saúde Escolar em Portugal (Ministério da Saúde - Divisão de Saúde Escolar, 2006), se inclua o rastreio do processamento auditivo, assim como na avaliação realizada aos 11 anos, com aplicação de, pelo menos, os dois testes mais sensíveis para esta população de crianças em idade escolar. Esta ação, se for desenvolvida, poderá enriquecer a possibilidade de prevenção, diagnóstico e remediação adequada em crianças com dificuldades de aprendizagem e minimizar os efeitos secundários de uma dificuldade de aprendizagem (Peixoto, 2008).

5.4.1 Sensibilidade e especificidade dos testes

A sensibilidade e especificidade dos testes são valores importantes a serem determinados pois auxilia nas decisões clínicas. A Sensibilidade do teste refere-se à capacidade de um teste em identificar corretamente quando os indivíduos têm determinada disfunção, já a Especificidade de um teste refere-se à capacidade de identificar corretamente quando os sujeitos não tem determinada disfunção (Musiek & Chermak, 2007a).

Segundo Musiek & Chermak (2007a) a especificidade tipicamente decresce enquanto a sensibilidade aumenta em relação a função diagnóstica, mas ainda assim é importante encontrar testes com maior sensibilidade com aceitável declínio da especificidade para utilização na prática clínica. A alteração do critério passou/falhou pode alterar a sensibilidade e especificidade do teste (Musiek & Chermak, 2007a). Desta forma, para uma medição da sensibilidade e especificidade de um teste é sugerido inicialmente a criação da curva ROC, *Receiver Operating Characteristic*, como facilitador para análise do critério passou/falhou e nesta análise a verificação da área sob a curva poderá prever com confiança a discriminação de cada teste de diagnóstico (Braga, 2000).

Dos oito testes aplicados no nosso estudo foi possível construir a curva ROC apenas para aqueles que discriminavam bem os grupos, nomeadamente os testes MSV, DD (ouvido direito e ouvido esquerdo), TDDH (ouvido direito e ouvido esquerdo), PD e GIN (ouvido direito e ouvido esquerdo). Os valores obtidos para cada um dos testes mencionados foram apresentados na secção 4.3 dos Resultados. Para facilitar a discussão, apresentamos tais resultados de forma resumida na Tabela 47.

Tabela 47 - Quadro resumo dos valores estatísticos da Curva ROC.

| Teste | Valor Área sob a Curva | Valor de Corte | Sensibilidade | Especificidade |
|-----------|------------------------|----------------|---------------|----------------|
| MSV | 0,86 | 1,6 | 0,56 | 1,00 |
| PD | 0,82 | 47,4 | 0,67 | 0,89 |
| DD (OD) | 0,80 | 95,2 | 0,56 | 0,89 |
| DD (OE) | 0,75 | 91,5 | 0,61 | 0,89 |
| TDDH (OD) | 0,73 | 93,3 | 0,50 | 0,89 |
| TDDH (OE) | 0,63 | 81,3 | 0,33 | 0,94 |
| GIN (OD) | 0,83 | 5,5 | 0,78 | 0,83 |
| GIN (OE) | 0,78 | 5,5 | 0,72 | 0,78 |

Podemos verificar que o teste mais sensível, ou seja, aquele capaz de identificar um indivíduo pertencente ao *grupo ac* com o menor número de erros foi o teste GIN (78% e 72% respectivamente, ouvido direito e esquerdo). Os resultados desta pesquisa estão de acordo com os resultados positivos referenciados na literatura sobre a boa sensibilidade do teste GIN para diagnosticar indivíduos com alteração do processamento auditivo (Musiek, Shinn, et al., 2005). O nosso segundo teste mais sensível foi o teste PD (67%), outro teste temporal, com boa capacidade de discriminação segundo outros estudos já realizados (Rawool, 2007).

O facto de encontrarmos dois testes não-verbais com boa sensibilidade é positivo pois reforça a nossa credibilidade sobre a eficácia da utilização de testes não-verbais e também facilita, de certa forma, a aplicação destes testes na população portuguesa pois são de fácil acesso em termos de aquisição e não depende, como os testes verbais, de uma gravação dos estímulos verbais e posterior validação para a nossa população.

Relativamente à especificidade, ou seja à capacidade de um indivíduo referenciado na nossa pesquisa como pertencente ao Grupo AC ser realmente deste grupo, temos que os dois testes mais específicos foram o teste MSV (100%) e o teste TDDH na etapa referente ao ouvido esquerdo (94%). Porém de uma forma geral os testes aplicados obtiveram um valor de especificidade maior do que o de sensibilidade, o que está de acordo com a afirmação de Musiek & Chermak (2007a) de que a medida que a especificidade decresce a sensibilidade aumenta e vice-versa.

Na análise global dos resultados da especificidade e da sensibilidade a medida que encontramos um teste com um bom valor para ambas as medidas, sem muita variação entre as mesmas, aumentamos o nosso nível de confiança sobre o teste (Musiek & Chermak, 2007a). Desta forma podemos, no nosso estudo, com base da comparação entre os cinco testes medidos pela curva ROC, inferir que os dois melhores testes para análise das variáveis aqui estudadas seriam os testes temporais GIN e PD por apresentarem menores discrepâncias entre as medidas obtidas. Para além dos valores comentados sobre a sensibilidade e especificidade, devemos observar o Valor da Área sob a Curva ROC que para ambos os testes, GIN e PD, foram bons, sendo 0.83 (ouvido direito do teste GIN), 0.78 (ouvido esquerdo do teste GIN) e 0.82 (teste PD), ou seja, próximos ao valor máximo 1.0 indicativos de maior confiabilidade. Noutros estudos já referenciados, os testes temporais têm apresentado valores científicos e clínicos importantes (Musiek, Shinn, Jirsa, et al., 2005; Rawool, 2007; Shinn, Chermak, et al., 2009) o que reforça a nossa hipótese de que estes dois testes são muito representativos em termos de diagnóstico.

Não foi possível comparar os nossos resultados de sensibilidade, especificidade e valor da área sob a curva para os testes aplicados nesta pesquisa com valores obtidos em pesquisas realizadas no Brasil por não encontrarmos na literatura compulsada estudos semelhantes. Porém, numa análise individual de cada teste, podemos verificar

achados semelhantes entre a nossa pesquisa e resultados obtidos numa população do Brasil para os testes Memória Sequencial Verbal (MSV) e Dicótico de Dígitos (DD).

O teste MSV obteve no nosso estudo o maior valor de Área sob a Curva (0.86) e foi o único teste, do conjunto de testes do rastreio do processamento auditivo, em que observamos uma discriminação entre os *grupos AC e ac*. Este valor implica numa indicação de boa discriminação para testes de diagnóstico. Para além disso, a sensibilidade do teste foi de 67% o que indica que este é o percentil diagnosticado corretamente no grupo de crianças ditas do *grupo ac*. Em contrapartida verificámos em outros estudos com a população brasileira que a sensibilidade para o conjunto de testes do rastreio estaria ao redor de 50% para crianças com mais de 6 anos de idade (Pereira, 1997). Logo, podemos concluir que o nosso estudo apresenta resultados semelhantes aos já estudados na população brasileira e sugerir que o teste MSV seja realizado como rastreio do processamento auditivo em crianças portuguesas com dificuldades de aprendizagem pelo seu valor já declarado nesta população (Engelmann & Ferreira, 2009).

Outro aspeto que devemos oferecer alguma atenção é aos testes dicóticos aplicados no nosso estudo e referenciados na análise da sensibilidade e especificidade. O teste TDDH apresenta um bom valor de especificidade mas com grande discrepância na comparação com a sensibilidade, logo sugerindo não ser neste momento um teste confiável em termos de diagnóstico para o enquadramento de um grupo populacional mas sim sugerindo a necessidade de maiores pesquisas. Porém o outro teste dicótico aplicado nesta pesquisa, o teste Dicótico de Dígitos (DD), apresentou valores próximos, em termos de sensibilidade e especificidade, dos já referenciados na população brasileira, ou seja, obtivemos um valor de 56% (OD) a 61% (OE) de sensibilidade para o teste DD na população portuguesa em contrapartida com os 66% da população brasileira (Pereira, 2005), e valores de especificidade de 89% para a população portuguesa em contrapartida com os 100% da população brasileira (Pereira, 2005). Embora os valores obtidos na nossa população sejam ligeiramente inferiores estão muito próximos e portanto podem predizer um bom teste diagnóstico.

Tendo em vista os estudos já realizados podemos dizer que através da análise da sensibilidade e da especificidade de um teste caracterizamos o seu valor em termos de diagnóstico com maior nível de confiança e neste sentido, temos que, dos testes

aplicados por nós em crianças portuguesas de 10 a 13 anos de idade, os testes que sugerem melhores níveis de confiança em ordem progressiva, iniciando pelo maior índice de confiança, seriam os testes GIN, PD, MSV, DD e por fim o TDDH. Posteriormente ao nosso estudo faz-se necessário comparar estes resultados com populações de faixas etárias diferentes, em especial o grupo entre os 7-9 anos de idade, pois a maturidade poderá influenciar a resposta obtida em cada um destes grupos etários. A ampliação deste estudo tornará mais claro a verificação do melhor conjunto de testes a ser selecionado para cada população pesquisada.

5.4.2 Dos valores de referência deste estudo

Para realização do diagnóstico de uma perturbação do processamento auditivo torna-se necessário a aplicação de um conjunto de testes auditivos comportamentais e a sua análise conjunta poderá determinar o possível diagnóstico (*Working Group on Auditory Processing Disorders* - ASHA, 2005). Porém para se verificar um teste apresenta um valor final considerado como “normal” ou “alterado” é importante determinar inicialmente qual o valor esperado para aquela população.

Este conceito é muito claro e, embora estudos atuais tenham apresentado valores norte-americanos próximos aos valores sul-americanos como é o caso dos Estados Unidos e do Brasil (Bellis, 2003; Pereira, 2005; Pereira & Schochat, 1997) com línguas muito distintas entre si, o facto da língua portuguesa ser a mesma utilizada no Brasil e em Portugal não poderia ser considerado como um critério fiável para comparação de medidas de normalidade antes de serem realizados estudos aprofundados neste sentido.

Assim sendo, realizámos um enquadramento das medidas encontradas no nosso estudo, tanto ao nível do valor de corte obtido pela Curva ROC, quanto dos valores médios e da medianos do grupo AC (grupo com bom desempenho académico e sem perturbação da comunicação), e apresentamos de forma resumida na Tabela 48 junto aos valores indicados na população brasileira.

Ao verificarmos os valores obtidos em estudos já realizados na população brasileira e na nossa pesquisa podemos verificar que alguns testes apresentam valores idênticos para critérios de normalidade (testes LS, MSV e MSNV), outros estão muito

próximos (testes FR, DD, TDDH, GIN), e um teste cujo valor de corte se distanciou, o teste PD. Cabe destacar que os estímulos linguísticos e o contexto cultural apesar de similar também são diferentes. Desta forma, torna-se muito importante obter valores de referência para uma determinada população que tem a sua língua materna com características acústicas próprias e ainda experiências e culturas próprias. Fizemos essa comparação numa proposta de parceria entre esta linha de pesquisa com os pesquisadores brasileiros.

Tabela 48 - Quadro resumo dos valores de referência encontrados no Brasil e em Portugal.

| Nome do teste | Referência /Brasil (autor, ano). | Referência Portugal Média AC | Referência / Portugal Mediana AC | Referência / Portugal Valor de corte (% crianças Grupo AC) |
|---|--|-------------------------------|----------------------------------|--|
| Teste de Localização Sonora (LS) | ≥4/5 (Pereira & Schochat, 1997). | ≥4/5 | ≥4/5 | -* |
| Teste de memória sequencial para sons verbais (MSV) | ≥2/3 (Pereira & Schochat, 1997). | ≥2/3 | ≥2/3 | ≥1.6 (100%) |
| Teste de Memória Sequencial Não-Verbal para sons verbais (MSNV) | ≥2/3 (Pereira & Schochat, 1997). | ≥2/3 | ≥2/3 | * |
| Teste Fala com Ruído | ≥70% OD e OE (Pereira & Schochat, 1997). | OD ≥ 74% OE ≥ 79% | OD ≥ 76% OE ≥ 84% | * |
| Teste Dicótico de Dígitos (DD) | ≥95% OD e OE (Garcia, 2001) | OD ≥ 96,7% OE ≥ 92,9% | OD ≥ 97,5% OE ≥ 95% | OD ≥ 95,2% (95%) OE ≥ 91,5% (91%) |
| Teste de Padrão Harmónico em Escuta Dicótica com Dígitos (TDDH) | Entre 95% e 100% de acertos (adultos) (Rios, 2005) | OD ≥ 97,6% OE ≥ 95,8% | OD ≥ 98,75% OE ≥ 97,5% | OD ≥ 93,3% (95%) OE ≥ 81,3% (100%) |
| Teste Padrão de Duração (PD) | OE e OE (10 e 11 anos) ≥ 76%, (Pereira, 2005) | OE e OE ≥ 69,7% | OE e OE ≥ 71,5% | OE e OE ≥ 47,4% (88,8%) |
| Teste <i>Gaps-In-Noise</i> (GIN) | Até 5ms (Perez & Pereira, 2010) | OD até 5,4ms OE até 5,3 ms | OD até 5 ms OE até 5 ms | OD até 5,5ms OE até 5,5 ms (83,3% até 5ms) |

* não foi aplicado a curva ROC pois os valores médios não diferenciaram os grupos.

Concluimos com este estudo que os valores normativos entre a população portuguesa e brasileira para a idade entre 10 e 13 anos de idade são idênticos ou muito próximos para a maior parte dos testes aplicados neste estudo. O único teste que não foi calculado a curva ROC e que o indicador do limiar de normalidade foi discrepante entre este estudo e o brasileiro foi o teste Fala com Ruído. Sugerimos a ampliação dos estudos com especial atenção ao teste Fala com Ruído para que seja possível uma

análise do valor de corte através da realização da Curva ROC, assim como a análise de respostas para outras faixas etárias.

O teste FR sofreu uma maior variação nas medidas obtidas das crianças do Grupo AC e, na tentativa de verificarmos qual o limite percentual de respostas em que pelo menos 90% desta população estaria incluída, teríamos um valor de normalidade ao redor dos 50%, bem mais pequeno que a média referenciada em outras populações já estudadas (Pereira, 2005; Pereira & Schochat, 1997; Pereira et al., 1992). Desta forma, até que os estudos sobre o teste FR sejam ampliados com um aumento da amostra e com controle adicional da variável atenção, o que sugerimos com o nosso estudo é que o valor indicado como normalidade seja aquele por nós referenciado mas que a interpretação deste resultado seja realizada em conjunto com outros testes do processamento auditivo.

Há várias hipóteses que podem ser questionadas com relação a maior variabilidade de respostas observadas no nosso grupo de estudo com relação ao teste FR, tais como: o facto de ter sido o primeiro teste a ser aplicado o que envolve em geral mais ansiedade frente a execução do mesmo, embora isso tenha sido cuidado e não acreditamos ter sido esse o fator; outra questão envolve o facto de as crianças terem sofrido um efeito da atenção (foco) por uma dificuldade na função executiva, que não foi diretamente avaliada neste trabalho, mas que acreditamos esteja implícita nas tarefas propostas juntamente com a memória operacional; ou mesmo o facto de estas crianças apresentarem dificuldades do processamento neurológico de informações auditivas mas não terem associado nenhum prejuízo nas variáveis por nós estudadas (desempenho académico e perturbação da comunicação). Qualquer que tenha sido a causa da variabilidade de respostas obtidas, ainda assim consideramos importante essa tarefa fazer parte do conjunto de testes na avaliação do processamento auditivo. Assim concordamos com a afirmação do grupo científico americano *Working Group on Auditory Processing Disorders* (ASHA, 2005) quando afirmam que existe um forte valor diagnóstico na inclusão de um teste monoaural de baixa redundância no conjunto de testes de avaliação do processamento auditivo, e que na prática clínica, é fundamental ter um bom teste para avaliar a percepção dos sons da fala, tanto no silêncio quanto no ruído, para que seja possível não só diagnosticar como planear a melhor intervenção (Madell, 2011; Madell, Klemp, Batheja, & Hoffman, 2011).

Com os dados aferidos na nossa pesquisa é possível inferir um padrão de normalidade entre os valores esperados para a criança entre 10 e 13 anos de idade e para o adulto, pois os resultados já apresentados em outros estudos não apresentam variações nesta faixa etária (Bellis, 2003; Pereira, 2005), tendo em vista a maturação do sistema auditivo (Musiek & Baran, 2007a). Porém, a análise em outras faixas etárias, especialmente abaixo dos 10 anos, é um passo futuro fundamental para que possamos verificar os efeitos de maturação (Musiek & Baran, 2007a) e, posteriormente, comparar os valores obtidos na população portuguesa com outros estudos.

A verificação de que os testes do PA podem gerar respostas diferenciadas de acordo com a idade em que avaliamos o sujeito é discutido por diversos autores, tanto na criança, especialmente entre os 6 e os 11 anos de idade (Moore, Cowan, Riley, Edmondson-Jones, & Ferguson, 2011), quanto no adulto após os 60 anos (Liporaci, 2009). Logo, é preciso estar atento ao facto de que na nossa pesquisa a idade avaliada poderá indicar um padrão de normalidade para crianças na faixa etária estudada, entre os 10 e os 13 anos, e não devem ser comparados com outras faixas etárias mas sim aceites como um balizador.

Dentro do parâmetro da idade alguns estudos também apontam menor interferência desta sobre a percepção de determinadas competências auditivas, tais como o que ocorre com o teste GIN (Shinn et al., 2009) e com os testes do rastreio do processamento auditivo após os 6 anos (Pereira, 2005; Pereira & Schochat, 1997). Em comparação com os testes estudados na nossa pesquisa apontamos a necessidade de mais estudos com parâmetros de normalidade por idade para os testes dicóticos DD e TDDH, para o teste monótico FR e para o teste de ordenação temporal de sons breves, o teste PD.

5.5 Do desempenho académico por disciplina e testes do Processamento Auditivo

Tendo em vista que a nossa população foi composta integralmente por crianças incluídas no sistema académico procuramos observar com o nosso estudo se haveria alguma relação entre as respostas obtidas na avaliação do processamento auditivo e cada disciplina estudada, e se esta relação fosse dependente, poderíamos avançar para

uma análise do perfil académico com base nos resultados obtidos nos testes auditivos e também propor uma forma adicional de remediação.

Para que a investigação acima fosse realizada em primeiro lugar foi necessário verificar se os grupos estudados apresentavam variações das notas dependendo das variáveis perturbação da comunicação e/ou desempenho académico. As estatísticas descritivas (ver Tabelas 41 e 42, Figura 45) mostraram que as notas académicas não modificavam de acordo com a variável perturbação da comunicação mas sim dentro do perfil desempenho académico, não existindo interação entre as duas categorias (ver Tabela 43), exceto para a disciplina de inglês que sofreu influência de acordo com o perfil perturbação da comunicação. A variação destas notas implicam em piores notas na disciplina de inglês para crianças com perturbação da comunicação e melhores notas nesta disciplina na ausência de uma perturbação da comunicação. Tal facto pode estar relacionado a dificuldade na aprendizagem de uma segunda língua para crianças com dificuldades na comunicação oral e/ou escrita na sua língua materna (Geva, 2011).

Por outro lado na comparação das disciplinas entre si (ver Tabela 44) verifica-se que há uma forte estrutura de correlação entre as notas e portanto se uma criança apresenta notas boas em uma disciplina, no geral, terá notas boas também nas demais disciplinas, e vice-versa. Logo, na sequência destes resultados presumimos que: (i) a perturbação da comunicação não seria a variável causadora de um fraco rendimento académico avaliado por notas escolares; (ii) o perfil de cada grupo estudado era homogéneo em termos de valores médios obtidos nas disciplinas académicas com ausência de alterações significativas dentro de uma mesma variável estudada; (iii) a medida do desempenho académico poderia ser considerada pela média aritmética das notas das disciplinas.

Foi realizado um estudo comparativo entre as notas académicas e os acertos em cada teste do processamento auditivo selecionado. Esses achados foram mostrados por meio de diagramas de dispersão por disciplina (secção 4.4.2 dos Resultados) e coeficientes de correlação entre as notas e cada teste do processamento auditivo (ver Tabela 45). Os testes que apresentaram maior correlação estatisticamente significativa com cada uma das disciplinas foram os testes Memória Sequencial Verbal (MSV) e Padrão de Duração (PD). Ambos os testes mostram incompetência em ordenação temporal/processamento temporal, tanto com sons verbais, tais como sequenciar quatro

sílabas em uma sequência com três tentativas o que é considerado uma tarefa fácil, como com sons não-verbais, tais como discriminar e ordenar três tons puros breves e sucessivos de mesma frequência sonora mas com tempo de duração do estímulo variando entre curto (250 ms) e longo (500 ms), o que consideramos uma tarefa difícil.

Para melhor compreendermos os nossos achados recorremos a literatura especializada, porém não encontramos trabalhos semelhantes ao nosso para que pudéssemos confrontar tais resultados de forma equivalente, considerando as nossas variáveis e a idade da população estudada. Em geral os estudos não seguem os mesmos parâmetros de análise do perfil académico (obtenção de notas académicas) ou podem simplesmente não estudar a mesma faixa etária ou ter selecionado o mesmo teste na mesma população portuguesa. Ainda assim, inferimos que os resultados destes dois testes (MSV e PD) estejam correlacionados ao baixo desempenho académico pelo facto das dificuldades com a leitura e escrita estarem relacionadas a aquisição deficitária de aspetos temporais e de dificuldades na memória auditiva (Engelmann & Ferreira, 2009; Nagarajan et al., 1999; Tallal, 1980; Tallal et al., 1985) e, talvez por isso, a relação destes dois testes com o fraco desempenho académico.

Para que o processo de aprendizagem ocorra plenamente muitos fatores podem servir de apoio para o mesmo, os estudos relatam, por exemplo, que na aquisição da leitura e escrita o papel da consciência fonológica seria fundamental, ou seja a capacidade de manipular os sons da língua, tal como fazemos ao perceber uma rima, uma aliteração ou manipulamos as sílabas de uma palavra (Nunes, 2001). A cada ano os estudos nesta área aumentam pois é difícil saber exatamente o que pode gerar sucesso académico. Recentemente Pinheiro & Capellini (2010) publicaram um estudo no qual avaliaram a aquisição de competências fonológicas e auditivas antes e após treino auditivo de crianças com e sem dificuldade de aprendizagem. Com este estudo dois resultados muito interessantes foram relatados: o primeiro referente a evidência observada de que as crianças com dificuldades de aprendizagem teriam um pior desempenho nas tarefas de consciência fonológica e também auditiva; o segundo dado refere-se a melhora de ambos os grupos (com e sem dificuldade de aprendizagem) após o treino de competências auditivas. No nosso estudo crianças com dificuldades académicas também apresentaram pior desempenho nos testes auditivos, assim como relatado por Pinheiro & Capellini (2010), e o que podemos inferir pela análise dos

resultados é que se o rendimento académico pode ser afetado por um défice nas competências auditivas, logo inferimos que o aperfeiçoamento de competências auditivas poderá contribuir positivamente na diminuição do insucesso escolar.

A preocupação com as dificuldades escolares não se restringe ao único aspeto da aquisição de conhecimentos ou dos resultados médios alcançados em avaliações escolares, é muito mais abrangente pois crianças com dificuldades de aprendizagem podem se tornar, por exemplo, adultos mais inseguros. Um estudo realizado em Portugal com 848 adolescentes de diferentes escolas mostrou que as crianças com dificuldades de aprendizagem relatam mais dificuldade de relacionamento social pois são menos aceitas pelos seus pares, têm mais dificuldades de comportamento e são menos assertivas (Feitosa et al., 2009), desta forma tentar encontrar meios para facilitar a aprendizagem significa oferecer um contributo ao desenvolvimento e formação do indivíduo como ser integrante de uma sociedade que facilmente exclui os que nela não se integram. O nosso estudo pode portanto contribuir numa reflexão adicional diante de crianças com fraco desempenho académico e deve gerar outros estudos nesta população, especialmente na implementação de medidas de intervenção e orientação no ambiente educacional.

5.6 Testes do processamento auditivo *versus* *score* do questionário SAB

O Rastreio do Processamento Auditivo (RPA) envolve uma observação sistemática do desenvolvimento auditivo e/ou o desempenho nos testes auditivos comportamentais (*Working Group on Auditory Processing Disorders - ASHA, 2005*). A ASHA (2005) relata que apesar de muitas indicações já serem descritas neste sentido não há, até o momento, um conjunto de testes ou questionários universalmente aceites para a realização deste rastreio de forma 100% efetiva.

A utilização de um questionário de fácil aplicação para que fosse possível ser utilizado nas escolas portuguesas e assim auxiliar num rastreio do processamento auditivo é importante pois pode auxiliar na extração de informações relacionadas com a perturbação do processamento auditivo. De entre os questionários citados na literatura (Anderson, 1989; Anderson & Smaldino, 1998; Fisher, 1976; Schow & Seikel, 2006;

Shiffman, 1999; Simpson, 1981; Smoski, 1990; Summers, 2003), seleccionámos para a nossa pesquisa o *Scale of Auditory Behavior* (SAB) na sua versão mais recente (Shiffman, 1999), considerando como valor esperado as recomendações referidas por Summers (2003) no preenchimento do questionário pelos encarregados de educação (ver Tabela 1).

Na análise estatística realizada através da correlação obtida pelo coeficiente de Pearson entre os valores do SAB e os valores encontrados nos testes do PA observa-se que para os testes MSV, MSNV, FR (ouvido esquerdo), DD (ouvido direito), TDDH (nos dois ouvidos) e PD houve correlação positiva, e para o GIN limiar nos dois ouvidos houve correlação negativa estatisticamente significativa (ver Tabela 46 e Figura 54). Isto é, quanto maior o *score* SAB, maior os acertos nos testes auditivos, bem como menor o limiar de acuidade temporal indicativo de processamento neurológico dos estímulos acústicos aprimorados.

Procuramos também verificar quantas crianças avaliadas apresentaram um *score* do SAB inferior a 35 pontos, valor médio esperado subtraindo um desvio padrão (ver Tabela 1), e que também apresentavam alteração em um ou mais testes do PAC. Neste sentido verificamos que 3 crianças (crianças denominadas de 29, 43 e 45 – ver anexo 12) estariam nesta condição e que além de apresentarem baixos coeficientes no SAB e em testes do PA, foram relacionados como pertencentes ao *grupo ac* pois apresentaram baixo rendimento académico e presença de perturbação da comunicação.

Para completar a análise verificamos quantas crianças, do total da amostra, apresentavam um valor médio inferior aos 46 pontos indicados como referência na Tabela 1 (Summers, 2003). Das 51 crianças avaliadas, 18 apresentavam um *score* no questionário SAB igual ou inferior a 46 pontos. Destas 18 crianças, com o *score* do SAB igual ou inferior a 46 pontos, 17 (94,4%) apresentavam alteração em um ou mais testes do PAC.

Diante dos resultados apresentados temos que o uso da escala SAB pode se tornar um contributo no rastreio do processamento auditivo. Tal evidência é muito importante pois auxilia audiologistas, terapeutas da fala, educadores, professores, auxiliares de saúde e educação, a participarem de forma mais efetiva no rastreio do Processamento Auditivo em crianças portuguesas e neste sentido favoreceremos, numa

larga escala, a possibilidade de diagnósticos precoces e intervenções mais direcionadas. Desta forma, recomendamos o uso dessa escala em Programas de Saúde Escolar.

O questionário SAB apresenta questões relativas ao comportamento auditivo em indivíduos com alterações do processamento auditivo (PA) conforme estudos já realizados (Keith, 2000) e por ser um questionário de rápida aplicação pode ser uma ferramenta importante para o rastreio do PA. Embora não tenhamos estudos de prevalência na população portuguesa sobre a perturbação do processamento auditivo (PPA), é importante lembrar que estudos internacionais americanos apontam para uma prevalência média de 2 a 5% da população em idade escolar (Chermak & Musiek, 1997). Não encontramos estimativas desse tipo para brasileiros ou portugueses.

Tendo por base os resultados encontrados no nosso estudo indicamos para o rastreio do PA o preenchimento do questionário SAB realizado pelo encarregado de educação; a aplicação dos 3 testes de rastreio do PA (localização sonora, memória sequencial verbal e memória sequencial não-verbal) e a entrevista familiar para observação de possíveis causas da PPA já relatadas na literatura (Yalçinkaya & Keith, 2008). Nesta perspetiva concordamos com a posição de Pimentel & Inglebret (2007) de que o papel, sobretudo do Audiologista, no contexto educacional deve assumir um valor Educacional não apenas de diagnóstico clínico restrito aos exames auditivos, mas especialmente de prevenção e cuidado com o bem-estar global do indivíduo na sociedade. O Audiologista no contexto educacional deverá assumir um papel importante na orientação aos professores tendo em vista a relação cientificamente estabelecida entre as dificuldades de aprendizagem e a perturbação do processamento auditivo (Amitay et al., 2002; Burns, 2007) e o reconhecimento de que uma dificuldade neste nível também pode trazer comprometimentos no comportamento da criança (Bellis, 2011).

Para finalizar esse capítulo apresentamos uma proposta de trabalho para ser implementada em um Programa de Saúde Escolar após ampla discussão com a comunidade de educadores. A nossa proposta baseia-se em medidas já sugeridas internacionalmente em outros programas (Educational Audiology Association, 2011; Florida Department of Education, 2001) e também nas ações já previstas e referenciadas num Programa Nacional de Saúde Escolar (Despacho n.º12.045/2006, Publicado no

Diário da República n.º 110 de 7 de Junho) já implementada pelo Ministério da Saúde português.

O programa sugerido deverá envolver uma primeira fase, denominada de rastreio das competências auditivas, o aluno ao redor dos 5-6 anos, os principais profissionais da equipa nuclear de saúde escolar (composta pela médico e enfermeiro) e os encarregados de educação.

Numa segunda fase, sugerimos um rastreio com verificação das competências auditivas de resolução e ordenação temporal, e/ou avaliação do processamento auditivo em crianças com suspeita de falhas no comportamento auditivo, défices no rendimento escolar ou presença de perturbação da comunicação. Para a segunda etapa é sugerido a participação do Audiologista para realização de exames auditivos periféricos e centrais.

Numa adaptação ao contexto de intervenção já programado no contexto do Programa de Saúde Escolar, sugerimos que as actividades dirigidas a saúde individual e colectiva passem a integrar na monitorização do Exame Global de Saúde (EGS) as seguintes avaliações nas idades-chave definidas:

- Aos 5- 6 anos - adicionar às avaliações já contempladas no Programa de Saúde Escolar o teste de localização sonora em cinco direcções, o teste de memória sequencia verbal com três sílabas e o teste memória sequencial não-verbal com três instrumentos sonoros, e as perguntas referentes ao desenvolvimento auditivo da escala SAB. Quem mostrar incompetência neste rastreio deverá ser referenciado para um aprimoramento do processamento auditivo. Como sugestões indicamos actividades motoras e de educação musical buscando aperfeiçoar a integração sensorial-motora.
- Aos 11-13 anos - aplicar novamente o questionário SAB e adicionar a medida de avaliação da resolução temporal/processamento temporal com a utilização do teste GIN. Caso haja incompetência do comportamento auditivo nesses procedimentos realizar a avaliação completa do processamento auditivo incluindo as demais competências de localização, ordenação/processamento temporal, figura-fundo e fechamento/atenção seletiva. Assim o conjunto de testes para avaliação do processamento auditivo deverá incluir: Rastreio do Processamento Auditivo (teste

de localização e de memória sequencia verbal e não verbal com quatro estímulos sonoros), o teste PD, o teste FR (monóico de baixa redundância) e o teste DD (dicótico). Quem mostrar incompetência nesse momento deverá ser referenciado para o treino auditivo.

Com a implementação de um programa de saúde auditiva que envolva a verificação do desenvolvimento de competências auditivas, aumentamos as possibilidades de garantir a saúde, como um estado de bem-estar físico, mental e emocional, primordial para uma formação educacional com êxito e promotora de uma melhor qualidade de vida .

5.7 Comentários Finais

Considerando os achados da literatura especializada e os resultados do nosso estudo confirmamos a associação entre as incompetências do sistema auditivo e dificuldades académicas e/ou de comunicação, de tal forma que consideramos que a avaliação do processamento auditivo deverá ser realizada em crianças com dificuldades académicas e/ou perturbação da comunicação para melhor auxiliar no aprimoramento destas competências.

Mais estudos são necessários para melhor caracterizar as respostas auditivas esperadas em crianças de outras faixas etárias, para construções de testes adicionais que possam complementar o conjunto aqui desenvolvido e estudado, e especialmente para promover competências para a intervenção efetiva nas crianças com perturbação do processamento auditivo.

6. CONCLUSÕES

Após análise dos achados da presente pesquisa é possível concluir que:

- É possível aceitar a construção dos testes Fala com Ruído e Dicótico de Dígitos em português europeu tendo em vista o enquadramento técnico da gravação e manipulação dos sons e a validação realizada na população portuguesa.
- Verificámos associação entre as variáveis desempenho académico e de comunicação. A presença de perturbação da comunicação prejudica diretamente o desempenho académico. Desta forma, crianças com dificuldades escolares devem realizar uma avaliação das competências comunicativas. Há mais crianças do sexo masculino com queixa de dificuldades académicas. A variável idade não revelou interferência neurobiológica maturacional para os testes auditivos em crianças de 10 a 13 anos de idade. A variável limiar de audibilidade, medido pela média tritonal audiométrica, foi controlada em todos os grupos estudados e não mostrou associação com os mesmos. O Índice Percentual de Reconhecimento de Fala não apresentou respostas discrepantes entre os ouvidos ou o grupo, e portanto não gerou interferência dos parâmetros estudados. Crianças com baixo desempenho académico e de comunicação têm baixos *scores* na pontuação da escala SAB.
- Crianças com dificuldades académicas revelam dificuldades na ordenação temporal e portanto o uso de testes de processamento temporal são fundamentais em crianças com dificuldades académicas. Crianças com fraco desempenho académico e com perturbação da comunicação apresentam mais dificuldade em testes que envolvem a atenção seletiva, tais como o teste Fala com Ruído e Dicótico de Dígitos. A tarefa de resolução temporal, observada pela aplicação do teste GIN, foi a que melhor se associou a crianças sem dificuldade académica ou de comunicação.
- Numa análise global dos parâmetros revelados pelas medidas de sensibilidade e especificidade, os testes de processamento temporal, foram os que apresentaram melhores níveis de confiança.
- Os testes cujo desempenho da amostra possibilitou estabelecer valores de corte foram o teste de Memória Seqüencial para Sons Verbais (MSV): valor maior do que

1,6 acertos; teste Dicótico de Dígitos (DD): valor maior ou igual a 95,2% de acertos no ouvido direito, valor maior ou igual a 91,5% de acertos no ouvido esquerdo; teste Padrão Harmónico em Escuta Dicótica com Dígitos (TDDH): valor maior ou igual a 93,3% de acertos no ouvido direito, valor maior ou igual a 81,3% de acertos no ouvido esquerdo; teste Padrão de Duração (PD): valor maior ou igual a 47,4% de acertos no ouvido direito e esquerdo ; e teste *Gaps-In-Noise* (GIN): limiares no ouvido direito e esquerdo até 5,5ms. Os valores normativos encontrados nos oito testes do processamento auditivo são muito próximos ou idênticos aos encontrados na população brasileira, sendo que a maior discrepância foi observada no teste Fala com Ruído considerando a média e no padrão de duração considerando o valor de corte.

- A ordenação temporal, medida pelos testes Memória Sequencial Verbal (MSV) e Padrão de Duração (PD), se associam com todas notas por disciplina. Desta forma, o desempenho académico pode ser previsto pela análise da competência de ordenação temporal/processamento temporal.
- O *score* obtido no questionário SAB (*Scale of Auditory Behavior*) demonstrou uma forte associação com os resultados da avaliação do processamento auditivo. Desta forma, a sua utilização deverá ser incentivada nas ações educativas de promoção da saúde escolar.

BIBLIOGRAFIA

- Agresti, A. (2002). *Categorical data analysis*. Hoboken, New Jersey: John Wiley and Sons.
- Amitay, S., Ahissar, M., & Nelken, I. (2002). Auditory processing deficits in reading disabled children. *J Assoc Res Otolaryngol*, 3, 302–320.
- Anderson, K. L. (1989). *SIFTER: Screening Instrument for Targeting Educational Risk in Children Identified by Hearing Screening or who Have Known Hearing Loss: User's Manual*. Danville: The Interstate Printers & Publishers.
- Anderson, K. L., & Smaldino, J. J. (1998). Listening Inventory For Education (L.I.F.E.). *Educational Audiology Association*. Acedido em 4 de Janeiro de 2010, de <http://www.utdallas.edu/~thib/Inventories/Teacher%20LIFE.pdf>
- Anderson, K., & Smaldino, J. (2000). Children's Home Inventory for Listening Difficulties (CHILD). *Educational Audiology Review*, 17(3).
- ANSI. (1995, R2008). American National Standard of Bioacoustical Terminology - ANSI S3.20. American Nacional Standards Institute. Acedido em 9 de Setembro de 2009, de <http://asastore.aip.org/shop.do?cID=9&pID=60>
- Araújo, F. C. R. da S. (2009). *Inteligibilidade da fala em sala de aula e o ruído de tráfego urbano: modelagem e inter-relações*. (Tese de Mestrado). Universidade da Amazônia, Belém.
- Arnaut, M. A., Agostinho, C. V., Pereira, L. D., Weckx, L. L. M., & Ávila, C. R. B. de. (2011a). Auditory processing in dysphonic children. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology (Impresso)*, 77, 362-368.
- Arnaut, M. A., Agostinho, C. V., Pereira, L. D., Weckx, L. L. M., & Ávila, C. R. B. de. (2011). Auditory processing in dysphonic children. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 77, 362-368. doi:10.1590/S1808-86942011000300015

- ASHA. (1996). *Central Auditory Processing: Current status of research and implications for clinical practice*. Rockville, MD: American Speech-Language-Hearing Association. Acedido em 13 de Setembro de 2011, de <http://www.asha.org/docs/html/TR1996-00241.html>
- Auditec. (2008). Auditory Test Recordings. Acedido em 11 de Agosto de 2008, de <http://www.auditec.com/cgi/default.asp>
- Bamiou, D. E. (2011). *The need for electrophysiological assessment of suspect APD*. Course about Auditory Processing and language Disorders: insights from electrophysiology and imaging studies and application to clinical practice, UCL, Londres.
- Banai, K., & Kraus, N. (2007). Neurobiology of (central) auditory processing disorder and language-based learning disability. *Handbook of (central) Auditory Processing Disorder: Auditory neuroscience and diagnosis* (Vol. 1, pp 89-116). San Diego, CA: Plural Pub.
- Behlau, M., & Pontes, P. (1995). *Avaliação e tratamento das disfonias*. São Paulo: Lovise.
- Bell, J. C., & Bellis, T. J. (2002). *When the Brain Can't Hear: Unraveling the Mystery of Auditory Processing Disorder*. New York, NY: Simon and Schuster.
- Bellis, T. (2000). Central auditory processing in clinical practice. *Audiology Online*. Acedido em 3 de Agosto de 2009, de <http://audiologyonline.com>
- Bellis, T. J. (2000). Central Auditory Processing in Clinical Practice. *Audiology Online*. Acedido em 9 de Setembro de 2011, de http://www.audiologyonline.com/articles/article_detail.asp?article_id=232
- Bellis, T. J. (2003). *Assessment and management of central auditory processing disorders in the educational setting: from science to practice*. Canadá: Cengage

Learning.

Braga, A. C. (2000). *Curvas ROC: aspectos funcionais e aplicações* (Tese de Doutorado). Universidade do Minho, Braga, Portugal. Acedido em 9 de Setembro de 2011, de

http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/195/1/tese_doutACB.pdf

British Society of Audiology. (2004). Recommended procedure pure tone air and bone conduction threshold audiometry with and without masking and determination of uncomfortable loudness levels. Acedido em 4 de Outubro de 2011, de <http://www.thebsa.org.uk/docs/RecPro/PTA.pdf>

British Society of Audiology. (2007). APD Steering Group. Acedido em 13 de Setembro de 2011, de <http://www.thebsa.org.uk/apd/Home.htm>

British Society of Audiology. (2011). *An overview of current management of auditory processing disorder (APD)*. London: BSA. Acedido em 15 de Novembro de 2011, de

http://thebsa.org.uk/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=21&Itemid=29

Burns, M. (2007). Auditory processing disorders and literacy. *Auditory Processing Disorders: assessment, management and treatment*. San Diego, CA: Plural Pub.

Camarinha, C. R. (2010). Avaliação do processamento auditivo trabalhadores rurais expostos ocupacionalmente a agrotóxicos organofosforados (Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Capellini, S., Tonelotto, J., & Ciasca, S. (2004). Medidas de desempenho escolar: avaliação formal e opinião de professores. *Rev. Estudos de Psicologia*, 21(2), 79-90.

Capovilla, F. (2002). Triagem de processamento auditivo central em crianças de 6 a 11

anos, *I2(2)*, 23-38.

- Capovilla, F. C., & Salido, L. F. M. (2010). Avaliando a ASPA (Avaliação simplificada do processamento auditivo): normatização e efeito de inteligência não-verbal sobre localização de fonte sonora e memória sequencial de son verbais e não verbais. *Transtornos de Aprendizagem* (pp 67-83). São Paulo, SP: Memnon.
- Cavadas, M., Pereira, L. D., & Mattos, P. (2007). Efeito do metilfenidato no processamento auditivo em crianças e adolescentes com transtorno do deficit de atenção/hiperatividade. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, *65(1)*, 138-143.
- CFFa, & CRFa. (2009). Audiometria tonal, logaudiometria e medidas de imitância acústica - orientações dos conselhos de fonoaudiologia para o laudo audiológico. Acedido em 8 de Janeiro de 2009, de <http://www.crfa6r.org.br/noticias>
- Chermak, G D, Somers, E. K., & Seikel, J. A. (1998). Behavioral signs of central auditory processing disorder and attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Audiology*, *9(1)*, 78-84.
- Chermak, G., & Musiek, F. (1997). *Central auditory processing disorders: new perspectives*. San Diego, CA: Singular Pub. Group.
- Conlin, L. (2003). *Form equivalency on the Beta III version of Multiple Auditory Processing Assessment (MAPA)* (Tese de Mestrado). Idaho State University, Pocatello, ID.
- Corona, A. P., Pereira, L. D., Ferrite, S., & Rossi, A. G. (2005). Memória sequencial verbal de três e de quatro sílabas em escolares. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, *17(1)*, 27-36.
- Cortiella, C. (2011). *The state of learning disabilities*. New York, NY.: National Center for Learning Disabilities. Acedido em 12 de Dezembro de 2011, de www.ncl.org
- Costa, R. dos S. (2011). *Rastreamento de perturbações de comunicação num agrupamento de*

- escolas* (Tese de Mestrado). Universidade de Aveiro, Portugal. Acedido em 11 de Janeiro de 2012, de <https://ria.ua.pt/handle/10773/4211>
- Davis, H., & Silverman, S. R. (1970). *Hearing and deafness* (1st ed.). New York, NY.: Holt, Rinehart and Winston.
- Davis, S. A., Harris, K. C., & Dubno, J. R. (2011). The Bilingual Brain - Benefits and Challenges of Communicating in Multiples Languages. *Audiology Today, Mai-Jun*, 84.
- Educational Audiology Association. (2011). Procedure for Auditory processing testing. *Educational Audiology Association*. Acedido em 12 de Outubro de 2011, de <http://www.edaud.org/>
- Egan, J. J. (1948). Articulation testing methods. *Laryngoscope*, 58(9), 955-91.
- Eidelberg, D., & Galaburda, A. M. (1982). Symmetry and asymmetry in the human posterior thalamus: I. Cytoarchitectonic analysis in normal persons. *Archives of Neurology*, 39(6), 325.
- Engelmann, L., & Ferreira, M. I. (2009). Auditory processing evaluation in children with learning difficulties, 14(1), 69-74.
- Erber, N. P. (1982). *Auditory training*. Miami, Florida.: Alexander Graham Bell Association for the Deaf.
- Erickson, K. (2008). (C)APD Testing and Interpreting: Recommendations for Audiologists. Acedido em 13 de Outubro de 2011, de http://www.audiologyonline.com/articles/article_detail.asp?article_id=2156
- Farias, L. S., Toniolo, I. F., & Cóser, P. L. (2004). P300: avaliação eletrofisiológica da audição em crianças sem e com repetência escolar. *Rev Bras Otorrinolaringol*, 70(2), 194-9.
- Feitosa, F. B., Matos, M. G. de, Prette, Z. A. P. D., & Prette, A. D. (2009). Desempenho

- académico e interpessoal em adolescentes portugueses. *Psicologia em Estudo*, 14(2), 259-266.
- Fisher, L. (1976). Auditory problems checklist. Educational Audiology Association. Acedido em 11 de Outubro de 2011, de <http://www.edaud.org/>
- Fisher, L., & Belle, G. (1993). *Biostatistics: a methodology for the health sciences*. New York, NY.: Wiley.
- Florida Department of Education. (2001). Auditory Processing Disorders - Technical Assistance Paper. Acedido em 15 de Novembro de 2011, de http://www.aitinstitute.org/CAPD_technical_assistance_paper.pdf
- Frasca, M. F. S., Lobo, I. F. N., & Schochat, E. (2011). Processamento auditivo em teste e reteste: confiabilidade da avaliação. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*, 16(1), 42–8.
- Frota, S. (1998). *Fundamentos em Fonoaudiologia - Audiologia* (1st ed.). Rio de Janeiro, RJ: Guanabara.
- Frota, S. (2003). *Fundamentos em Fonoaudiologia - Audiologia*. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara.
- Furbeta, T. del C., & Felipe, A. C. (2005). Avaliação simplificada do processamento auditivo e dificuldades de leitura-escrita. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 17(1), 11-18.
- Garcia, V. L. (2001). *Processamento auditivo em crianças com e sem distúrbios de aprendizagem* (Tese de Doutorado). Universidade Federal de São Paulo., São Paulo, SP.
- Geffner, D., & Ross-Swain, D. (2007). *Auditory processing disorders: assessment, management and treatment*. San Diego, CA: Plural Pub.
- Geva, E. (2011). Aprender a ler em um segundo idioma: pesquisa, implicações e recomendações para serviços. *Enciclopédia sobre o Desenvolvimento na Primeira*

- Infância* (Centre of Excellence for Early Childhood Development., pp 1-12). Montrel. Quebec. Acedido em 25 de Outubro de 2011, de <http://www.encyclopedia-crianca.com/Pages/PDF/GevaPRTxp1.pdf>
- Gopal K. V., & Pierel K. (1999). Binaural interaction component in children at risk for central auditory processing disorders. *Scandinavian Audiology*, 28(2), 77-84.
- Hall, J. W., & Grose, J. H. (1993). The effect of otitis media with effusion on the masking-level difference and the auditory brainstem response. *Journal of Speech and Hearing Research*, 36(1), 210-217.
- Hendler, T., Squires, N. K., Moore, J. K., & Coyle, P. K. (1996). Auditory evoked potentials in multiple sclerosis: correlation with magnetic resonance imaging. *Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology*, 7, 245-278.
- Heymann, L. K. (2010). *The Sound of Hope: Recognizing, Coping with, and Treating Your Child's Auditory Processing Disorder* (1st ed.). New York, NY: Ballantine Books.
- Holube, I., Fredelake, S., Vlaming, M., & Kollmeier, B. (2010). Development and analysis of an international speech test signal (ISTS). *International Journal of Audiology*, 49(12), 891–903.
- Howard, C. S., Munro, K. J., & Plack, C. J. (2010). Listening effort at signal-to-noise ratios that are typical of the school classroom. *International Journal of Audiology*, 49(12), 928-932.
- Hugdahl, K., Heiervang, E., Nordby, H., Smievoll, A. I., Steinmetz, H., Stevenson, J., & Lund, A. (1998). Central auditory processing, MRI morphometry and brain laterality: applications to dyslexia. *Scandinavian Audiology. Supplementum*, 49, 26-34.

- Hurley, R. M., & Fulton, S. E. (2007). Psychoacoustic considerations and implications for the diagnosis of (central) auditory processing disorder. *Handbook of (central) auditory processing disorder: (Vols. 1-2, Vol. 1, pp 13-52)*. San Diego, CA: Plural Pub.
- Hynd, G. W., Semrud-Clikeman, M., Lorys, A. R., Novey, E. S., & Eliopoulos, D. (1990). Brain morphology in developmental dyslexia and attention deficit disorder/hyperactivity. *Archives of neurology*, *47*(8), 919.
- Jerger, J. (1970). Clinical Experience With Impedance Audiometry. *Arch Otolaryngol*, *92*(4), 311-324.
- Jerger, J., & Musiek, F. (2000). Report of the Consensus Conference on the Diagnosis of Auditory Processing. *Journal of the American Academy of Audiology*, *11*(9), 467–474.
- Johnson, R. A., & Wichern, D. W. (1992). *Applied multivariate statistical analysis*. Universidade da Califórnia: Prentice Hall.
- Katz, J., Johnson, C. D. C., Tillery, K. L., Fredonia, N., Bradham, T., Brandner, S., Delagrange, T. N., et al. (2002). Clinical and Research Concerns Regarding the 2000 APD Consensus Report and Recommendations, *14*(2), 14-17.
- Keith, R. W. (2000). Diagnosing Central Auditory Processing Disorders in Children. *Audiology: Diagnosis* (pp 337 - 355). New York, NY.: Thieme.
- Keith, R. W. (sem data). Tests for Auditory Processing Disorders in Adolescents and Adults. *Pearson Assessment*. Acedido em 13 de Setembro de 2011, de http://psychcorp.pearsonassessments.com/haiweb/cultures/en-us/productdetail.htm?pid=015-8910-168&Community=CA_Speech_AI_ADHD
- Kelly-Ballweber, D., & Dobie, R. A. (1984). Binaural interaction measured behaviorally and electrophysiologically in young and old adults. *Audiology: Official Organ of*

- the International Society of Audiology*, 23(2), 181-194.
- Kimura, D. (1961). Cerebral dominance and the perception of verbal stimuli. *Canadian Journal of Psychology*, 166-171.
- Kraus, N., McGee, T. J., Carrell, T. D., Zecker, S. G., Nicol, T. G., & Koch, D. B. (1996). Auditory Neurophysiologic Responses and Discrimination Deficits in Children with Learning Problems. *Science*, 273(5277), 971 -973.
- Krishnamurti, S. (2007). Monaural low-redundancy speech tests. *Handbook of (central) Auditory Processing Disorder: Auditory neuroscience and diagnosis* (Vol. 1). San Diego, CA: Plural Pub.
- Kutner, M. H. (2005). *Applied linear statistical models*. McGraw-Hill Irwin.
- Kutner, M. H., Neter, J., Nachtsheim, C. J., & Li, W. (2004). *Applied Linear Statistical Models*. McGraw-Hill College.
- Lasky, E. Z., & Katz, J. (1983). Perspectives on central auditory processing. *Central auditory processing disorders problems of speech, language and learning* (pp 3-9). Texas: Pro-ed.
- Leigh-Paffenroth, E. D., Roup, C. M., & Noe, C. M. (2011). Behavioral and Electrophysiologic Binaural Processing in Persons with Symmetric Hearing Loss. *Journal of the American Academy of Audiology*, 22(3), 181–193.
- Liporaci, F. (2009). *Estudo do processamento auditivo temporal (resolução e ordenação) em idosos*. (Tese de Mestrado). Universidade Veiga de Almeida, Rio de Janeiro, RJ.
- Lopes F^o, O. (1972). *Contribuição ao estudo da impedância acústica*. São Paulo (Tese de Doutorado). Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

- Machado, S. F. (2003). *Processamento auditivo: uma nova abordagem*. São Paulo, SP: Plexus Editora.
- Madell, J. (2011). Pediatric amplification: using speech perception to achieve best outcomes. Acedido em 3 de Julho de 2011, de http://www.audiologyonline.com/Articles/pf_article_detail.asp?article_id=2352
- Madell, J., Klemp, E., Batheja, R., & Hoffman, R. (2011). Evaluating speech perception performance. *Audiology Today*, 52-57.
- Martin, M. (2005). *Logoaudiometria*. São Paulo, SP: Livraria Santos Editora.
- Mcanally, K. I., & Stein, J. F. (1996). Auditory Temporal Coding in Dyslexia. *Proceedings: Biological Sciences*, 263(1373), 961-965.
- McArthur, G. M., & Bishop, D. V. . (2001). Auditory perceptual processing in people with reading and oral language impairments: current issues and recommendations. *Dyslexia*, 7(3), 150-170.
- Ministério da Saúde - Divisão de Saúde Escolar. (2006). Programa Nacional de Saúde Escolar. Acedido em 4 de Novembro de 2011, de <http://www.min-saude.pt/NR/rdonlyres/4612A602-74B9-435E-B720-0DF22F70D36C/0/ProgramaNacionaldeSa%C3%BAdeEscolar.pdf>
- Momensohn-Santos, T. M. (2009). Avaliação Audiológica: Interpretação dos Resultados. *Tratado de Fonoaudiologia* (2nd ed., pp 125-136). São Paulo, SP: Roca.
- Moncrieff, D. W. (2002). Auditory Processing Disorders and Dyslexic Children. Acedido em 12 de Setembro 2011, de http://www.audiologyonline.com/articles/article_detail.asp?article_id=369

- Moore, D. R., Cowan, J. A., Riley, A., Edmondson-Jones, A. M., & Ferguson, M. A. (2011). Development of Auditory Processing in 6- to 11-Yr-Old Children. *Ear and Hearing, 32*, 269-285.
- Moore, D. R., Ferguson, M. A., Edmondson-Jones, A. M., Ratib, S., & Riley, A. (2010). Nature of Auditory Processing Disorder in Children. *Pediatrics, 126*(2), e382 - e390.
- Muniz, L. F., Roazzi, A., Schochat, E., Teixeira, C. F., & Lucena, J. A. de. (2007). Avaliação da habilidade de resolução temporal, com uso do tom puro, em crianças com e sem desvio fonológico. *Revista CEFAC, 9*. Acedido em 6 de Outubro 2011, de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S15168462007000400016&script=sci_arttext
- Musiek, F, Shinn, J. B., Jirsa, R., Bamiou, D.-E., Baran, J. A., & Zaida, E. (2005). GIN (Gaps-In-Noise) test performance in subjects with confirmed central auditory nervous system involvement. *Ear and Hearing, 26*(6), 608-618.
- Musiek, F, Zaidan, E., Baran, J., Shinn, J., & Jirsa, R. (2004). Assessing temporal processes in adults with LD: the GIN test. *Convention of American Academy of Audiology* (p 203).
- Musiek, F.E. (1994). Frequency (pitch) and duration pattern tests. *Journal of the American Academy of Audiology, 5*(4), 265.
- Musiek, F, & Baran, J. (2007). *The auditory system: anatomy, physiology and clinical correlates*. Boston, MA: Pearson.
- Musiek, F., & Chermak, G. (2007). Auditory neuroscience and (central) auditory processing disorder. *Handbook of (central) Auditory Processing Disorder: Auditory neuroscience and diagnosis* (Vols. 1-2, Vol. 1, pp 7-9). San Diego, CA: Plural Pub.

- Musiek, F., Baran, J. A., & Pinheiro, M. L. (1990). Duration pattern recognition in normal subjects and patients with cerebral and cochlear lesions. *International Journal of Audiology*, 29(6), 304–313.
- Musiek, F. E, Chermak, G., & Weihing, J. (2007). Auditory training. *Handbook of (central) Auditory Processing Disorder: comprehensive intervention* (Vols. 1-2, Vol. 2, p 79). San Diego, CA: Plural Pub.
- Musiek, F. E. (1983). Assessment of central auditory dysfunction: the dichotic digit test revisited. *Ear and Hearing*, 4(2), 79.
- Musiek, F. E., & Chermak, G. D. (2007a). *Handbook of (central) Auditory Processing Disorder: Comprehensive intervention*. San Diego, CA: Plural Pub.
- Musiek, F. E., & Chermak, G. D. (2007b). *Handbook of (central) Auditory Processing Disorder: Auditory neuroscience and diagnosis*. San Diego, CA: Plural Pub.
- Myklebust, H. R. (1954). *Auditory disorders in children: a manual for differential diagnosis*. Grune & Stratton.
- Nagarajan, S., Mahncke, H., Salz, T., Tallal, P., Roberts, T., & Merzenich, M. M. (1999). Cortical auditory signal processing in poor readers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96(11), 6483.
- Neff, W. D. (1961). Neural mechanisms of auditory discrimination. Em W. A. Rosenblith (Ed), *Sensory Communication* (pp 259-278). Cambridge: The MIT Press.
- Neves, I., & Schochat, E. (2005). Maturação do processamento auditivo em crianças com e sem dificuldades escolares. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 17(3), 311-320.
- Nunes, M. V. R. da S. (2001). A aprendizagem da leitura e o «loop» fonológico. *RFML*, 6(1), 21-28.

- Obrzut, J. E., & Mahoney, E. B. (2011). Use of the dichotic listening technique with learning disabilities. *Brain and Cognition*, 76(2), 323-331.
- Park, S. H., Goo, J. M., & Jo, C.-H. (2004). Receiver Operating Characteristic (ROC) Curve: Practical Review for Radiologists. *Korean Journal of Radiology*, 5, 11.
- Peixoto, L. M. F. da C. (2008). *Dificuldades de aprendizagem : repercussões afectivas, comportamentais e na progressão escolar* (Tese de Doutoramento). Universidade do Minho, Braga, Portugal. Acedido em 30 de Setembro de 2011, de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/8079>
- Pen, M., & Mangabeira-Albernaz, P. (1973). Desenvolvimento de testes para logaudiometria: discriminação vocal. *Congresso Pan-Americano de Otorrinolaringologia e Broncoesofagia* (pp 223–226).
- Pereira, L. (1993). Processamento auditivo. *Temas sobre Desenvolvimento*, 12(11), 7-14.
- Pereira, L.D. (1993). *Audiometria Verbal: teste de discriminação vocal com ruído*. (Tese de Doutoramento). Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP.
- Pereira, L. D. (1997). Avaliação do Processamento Auditivo Central. *Tratado de Fonoaudiologia* (pp 109-126). São Paulo, SP: ROCA.
- Pereira, L.D. (2005). *Processamento auditivo central: uma revisão crítica (tese)*. (Tese para obtenção do título de livre-docente). Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.
- Pereira, L. D., & Schochat, E. (1997). *Processamento Auditivo Central: manual de avaliação*. São Paulo: Lovise.
- Pereira, L. D., & Schochat, E. (2011). *Testes Auditivos Comportamentais para Avaliação do Processamento Auditivo Central* (1st ed.). São Paulo, SP: Pró-Fono.
- Pereira, L., & Fukuda, Y. H. (1995). Audiometria verbal: teste de discriminação vocal

- com ruído. *Fonoaudiologia Hoje* (pp 265-266). São Paulo, SP: Lovise.
- Pereira, L., Gentile, C., Osterne, F., Borges, A., & Fukuda, Y. (1992). Considerações preliminares no estudo do teste de fala com ruído em indivíduos normais. *Acta AWHO*, 119-22.
- Perez, A. P., & Pereira, L. D. (2010). O Teste Gap in Noise em crianças de 11 e 12 anos. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 22(1), 7-12.
- Phillips, D. (2007). An introduction to central auditory neuroscience. *Handbook of (central) Auditory Processing Disorder: Auditory neuroscience and diagnosis* (Vol. 1, pp 53-87). San Diego, CA: Plural Pub.
- Pimentel, J. T., & Inglebret, E. (2007). Evidence-based practice and treatment efficacy. *Handbook of (central) Auditory Processing Disorder: comprehensive intervention* (Vols. 1-2, Vol. 2, pp 29-31). San Diego, CA: Plural Pub.
- Pinheiro, F., & Capellini, S. (2010). Treinamento auditivo em escolares com distúrbio de aprendizagem. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 22(1), 49-54.
- Pinheiro, M. L., & Ptacek, P. H. (1971). Reversals in the perception of noise and tone patterns. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 49, 1778.
- Pisoni, D. B. (1973). Auditory and phonetic memory codes in the discrimination of consonants and vowels. *Perception & Psychophysics*, 13, 253-260.
- Poelmans, H., Luts, H., Vandermosten, M., Boets, B., Ghesquière, P., & Wouters, J. (2011). Reduced sensitivity to slow-rate dynamic auditory information in children with dyslexia. *Res Dev Disabil.*, 4. Acedido em 10 de Novembro de 2011, de <http://ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21645986>
- Pujol, R., & Trigueiros-Cunha, N. (2003). CD-Rom *Em torno da Cóclea*. Portugal: Servier.
- Rawool, V. W. (2007). Temporal processing in the auditory system. *Auditory Processing*

- Disorders: assessment, management and treatment* (pp 117-137). San Diego, CA: Plural Pub.
- Ribas, A. (2009). *Utilizando material padronizado e gravado na avaliação da percepção auditiva da fala*. Curitiba: Universidade Tuiuti do Paraná.
- Ribas, A., & Calleros, J. (2009). A elaboração do Compact Disc - Material padronizado de fala para avaliação da percepção auditiva. *Utilizando material padronizado e gravado na avaliação da percepção auditiva da fala* (pp 21-30). Curitiba: Universidade Tuiuti do Paraná.
- Ríos, A. A., Rezende, A. G., Pela, S. M., Ortiz, K. Z., & Pereira, L. D. (2007). Teste de padrão harmônico em escuta dicótica com dígitos-TDDH. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, 12(4), 304–309.
- Rios, A. M. (2005). *Processamento auditivo: elaboração e uso de procedimentos com estímulos musicais*. (Tese de Doutorado). Universidade Federal de São Paulo., São Paulo, SP.
- Rosin, S. J. (2006). *An assessment of temporal processing ability in children with autism, specific language impairment and typical development* (Tese de Doutorado). Wayne State University, Detroit, Michigan. Acedido em 12 de Maio de 2010, de <http://books.google.pt/books?id=3vTkFTISRWcC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Samelli, A. G. (2005). *O Teste GIN (gap in noise): limiares de detecção de gap em adultos com audição normal* (Tese de Doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.
- Santos, M. F. C. (1998). *Processamento Auditivo Central: Teste Dicótico de Dígitos em indivíduos normais* (Tese de Doutorado).
- Schochat, E., Musiek, F., Alonso, R., & Ogata, J. (2010). Effect of auditory training on

- the middle latency response in children with (central) auditory processing disorder. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 43(8), 777–785.
- Schow, R. L., & Seikel. (2006). Screening for (central) auditory processing disorder. *Handbook of (central) Auditory Processing Disorder: Auditory neuroscience and diagnosis* (Vols. 1-2, Vol. 1, pp 137-159). San Diego, CA: Plural Pub.
- Schow, Ronald L., Seikel, J. A., Chermak, G. D., & Berent, M. (2000). Central Auditory Processes and Test Measures. *Am J Audiol*, 9(2), 63-68.
- Shiffman, J. M. (1999). *Accuracy of CAPD Screening: A Longitudinal Study*. Idaho State University, Pocatello, ID.
- Shinn J. (2007). Temporal processing and temporal patterning testes. (sem data). .
- Shinn, J.B. (2007). Temporal processing and temporal patterning tests. *Handbook of (central) auditory processing disorder: auditory neuroscience and diagnosis* (Vols. 1-2, Vol. 1, pp 231-256). San Diego, CA: Plural Pub.
- Shinn, J B, Chermak, G., & Musiek, F. E. (2009). GIN (Gaps-In-Noise) performance in the pediatric population. *Journal of the American Academy of Audiology*, 20(4), 229–238.
- Simpson, J. (1981). *A comparison of two behavioral screening scales for children with auditory processing disorders* (Tese de Mestrado). Idaho State University, Pocatello, ID.
- Smaldino, J. (2011, Fevereiro). New development in classroom acoustic and amplifications. *Audiology Today*, 23(1), 30-36.
- Smoski, W. (1990). Use of CHAPPS in a children's audiology clinic. *Ear and Hearing*, 11, 53S-56S.

- Stuart, R. (2003). Auditory processing in dyslexia and specific language impairment: is there a deficit? What is its nature? Does it explain anything? *Journal of Phonetics*, 31(3-4), 509-527.
- Summers, S. A. (2003). *Factor structure, correlations, and mean data on Form A of the Beta III version of Multiple Auditory Processing Assessment (MAPA)*. Idaho State University, Pocatello, ID.
- Tallal, P. (1980). Auditory temporal perception, phonics, and reading disabilities in children. *Brain and Language*, 9(2), 182-198.
- Tallal, P., & Piercy, M. (1973). Defects of Non-Verbal Auditory Perception in Children with Developmental Aphasia. *Nature*, 241(5390), 468-469.
- Tallal, P., Miller, S. L., Bedi, G., Byrna, G., Wang, X., Nagarajan, S. S., Schreiner, C., et al. (1996). Language comprehension in language-learning impaired children improved with acoustically modified speech. *Science*, 271(5245), 81.
- Tallal, Paula, Stark, R. E., & Mellits, D. (1985). The relationship between auditory temporal analysis and receptive language development: Evidence from studies of developmental language disorder. *Neuropsychologia*, 23(4), 527-534.
- Temple, E., Poldrack, R., Protopapas, A., Nagarajan, S., Salz, T., Tallal, P., Merzenich, M., et al. (2000). Disruption of the neural response to rapid acoustic stimuli in dyslexia: evidence from functional MRI. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(25), 13907.
- Theunissen, M., Hanekom, J. J., & Swanepoel, D. W. (2011). The development of an Afrikaans test for sentence recognition thresholds in noise. *International Journal of Audiology*, 1-9.
- Toniolo, I. M. (1994). *Processamento auditivo: caracterização das habilidade de localização e memória sequencial em 216 escolares* (Tese de Mestrado).

- Universidade de Santa Maria, Santa Maria. Acedido em 10 de Outubro de 2009 de <http://jararaca.ufsm.br/websites/ppgdch/download/dis.1994/ivone.pdf>
- Uhler, K., Yoshinaga-Itano, C., Gabbard, S. A., Rothpletz, A. M., & Jenkins, H. (2011). Longitudinal Infant Speech Perception in Young Cochlear Implant Users. *Journal of the American Academy of Audiology*, 22(3), 129–142.
- Vale, S. (2009). *Avaliação simplificada do processamento auditivo em crianças de uma escola pública de Belo Horizonte* (No. Trabalho de conclusão de curso). Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais.
- Working Group on Auditory Processing Disorders - ASHA. (2005). *(Central) Auditory Processing Disorders* (No. TR2005-00043). Rockville, MD: American Speech-Language-Hearing Association. Acedido em 13 de Setembro de 2011, de <http://www.asha.org/docs/html/tr2005-00043.html>
- Yalçinkaya, F., & Keith, R. (2008). Understanding auditory processing disorders. *The Turkish Journal of Pediatrics*, 50(2), 101–105.
- Zatorre, R. J. (1988). Pitch perception of complex tones and human temporal-lobe function. *J Acoust Soc Am*, 84(2), 566–572.
- Ziegler, J. C., Pech-Georgel, C., George, F., & Lorenzi, C. (2009). Speech-perception-in-noise deficits in dyslexia. *Developmental Science*, 12(5), 732-745.

ANEXOS

A avaliação do Processamento Auditivo em crianças de 10 a 13 anos: sua função como indicador da perturbação da comunicação e do desempenho académico.

Anexo 1 - Termo de Consentimento

AUTORIZAÇÃO

Eu, _____, encarregado de educação do aluno _____, turma _____ da Escola _____, autorizo e concordo que o meu educando faça parte de um estudo sobre audição enquadrado em um projeto de doutoramento da Universidade do Minho sob o título “*A avaliação do Processamento Auditivo em crianças de 10 a 13 anos: sua função como indicador da perturbação da comunicação e do desempenho académico*” desenvolvido pela doutoranda Cristiane Nunes no qual o aluno será submetido a avaliação auditiva sem nenhum custo para a família ou encarregado de educação

Data: ___ / ___ / ____.

Assinatura: _____

A avaliação do Processamento Auditivo em crianças de 10 a 13 anos: sua função como indicador da perturbação da comunicação e do desempenho académico.

Anexo 2 – Entrevista com os pais

ANAMNESE (PEREIRA & SCHOCHAT, 1997)

Nome: _____ Data : ___/___/___
 Idade: _____ Responsável: _____ Data de nascimento: _____
 Morada: _____
 Telefone: _____ Escola: _____ Escolaridade: _____

Encaminhado por: _____
 Queixa Principal: _____

| | | |
|------------------------------------|---------|---------|
| Escuta bem em ambiente silencioso? | Sim () | Não () |
| Escuta bem em ambiente ruidoso? | Sim () | Não () |
| Localiza o som? | Sim () | Não () |
| Desatento? | Sim () | Não () |
| Aagitado? | Sim () | Não () |
| Muito quieto? | Sim () | Não () |
| Compreende bem a conversação? | Sim () | Não () |

Em que situação a conversa é mais difícil:

Ambiente silencioso: com um interlocutor? () em grupo? ()
 Ambiente ruidoso: com um interlocutor? () em grupo? ()

Apresenta alguma dificuldade em:

Fala? Sim () Não () Qual? _____
 Escrita? Sim () Não () Qual? _____
 Leitura? Sim () Não () Qual? _____
 Outras? Sim () Não () Qual? _____

Demorou para aprender a falar? Sim () Não () (iniciou com: _____)
 Demorou para aprender a andar? Sim () Não () (iniciou com: _____)
 Teve dificuldade para aprender a ler? Sim () Não ()
 Teve dificuldade para aprender a escrever? Sim () Não ()
 Teve outras dificuldades escolares? Sim () Não () Quais? _____
 Apresentou repetência escolar? Sim () Não ()
 Tem boa memória?
 Para nomes: Sim () Não ()
 Para situações: Sim () Não ()
 Para lugares: Sim () Não ()

Está sendo medicado? Sim () Não ()
 Teve episódios de otite, dor de ouvido, principalmente nos primeiros anos de vida?
 Sim () Não ()
 Teve ou tem outras doenças?

Referência: PEREIRA, L.D. Processamento auditivo central: abordagem passo a passo. In: Pereira, L.D.; Schochat, E. Processamento Auditivo Central: manual de avaliação. São Paulo, Ed. Lovise, 1997. Pag 49-59.

Informações adicionais sobre o aluno:

| NOME DO ALUNO | AVALIAÇÃO ESCOLAR último período ano 2008/2009 | | | | | | | | | | | |
|---------------|--|-----|-----|---|----|-----|----|----|----|----|----|----|
| | NOTAS | | | | | | | | | | | |
| | LP | ING | HGP | M | CN | EVT | EM | EF | AP | EA | FC | RM |
| | | | | | | | | | | | | |

A avaliação do Processamento Auditivo em crianças de 10 a 13 anos: sua função como indicador da perturbação da comunicação e do desempenho académico.

Anexo 3 – Escala de Funcionamento Auditivo

SCALE OF AUDITORY BEHAVIORS (SAB)
 ESCALA DE FUNCIONAMENTO AUDITIVO

(Colin, 2003; Schow et al., 2006; Shiffman, 1999; Simpson, 1981; Summers, 2003)

Orientação: Por favor, meça proporcionalmente cada item circulando o número que melhor representa o comportamento da criança que você está medindo. No topo da coluna dos números é possível verificar o termo para cada frequência que está sendo observada. Por favor, considere estes termos cuidadosamente quando for medir cada possibilidade de comportamento. Uma criança pode ou não mostrar um ou mais destes comportamentos. Uma medida elevada em ou mais áreas não indicará nenhum padrão particular de funcionamento. Se você não conseguir decidir sobre uma pontuação para determinado item, use seu melhor julgamento.

Data: ____/____/____.

Nome:

Idade atual: _____

Data de nascimento: ____/____/____

Ciclo escolar:

Escola:

Professor(a):

| Itens do comportamento | Frequente | Quase sempre | Algumas vezes | Esporádico | Nunca |
|--|-----------|--------------|---------------|------------|-------|
| 1. Dificuldade em escutar ou entender em ambiente ruidoso | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2. Não entender bem quando alguém fala rápido ou “abafado” | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3. Dificuldade de seguir instruções orais | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4. Dificuldade na identificação e discriminação dos sons de fala | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5. Inconsistência de respostas para informações auditivas. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6. Pobre habilidade de leitura | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 7. Pede para repetir as coisas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 8. Facilmente distraído | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 9. Dificuldades académicas ou de aprendizado. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 10. Período de atenção curto | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 11. Sonha durante o dia, desatento. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 12. Desorganizado. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Escore: _____ (soma dos itens circulados)

Média e Desvio Padrão da Escala de Funcionamento Auditivo (Summers, 2003).

Desvio Padrão recomendado: -1,5.

Escore da escala de funcionamento auditivo

| 10 -11 anos de idade | Questionário pais | Questionários professores |
|----------------------|-------------------|---------------------------|
| Média | 46.8 | 47.4 |
| Desvio Padrão | 11.5 | 9.6 |

SCHOW, R. L.; SEIKEL, A. *Screening for (central) auditory processing disorder*. In: MUSIEK, F. E.; CHERMAK, G. D. *Handbook of (central) auditory processing disorder: auditory neuroscience and diagnosis*, v.1. San Diego: Plural publishing, 2007, p. 155.

A avaliação do Processamento Auditivo em crianças de 10 a 13 anos: sua função como indicador da perturbação da comunicação e do desempenho académico.

Anexo 4 - Portaria n.º 458/83 de 19 de Abril /Portugal.

Portaria n.º 458/83 de 19 de Abril

Manda o Governo da República Portuguesa, pelo Secretário de **Estado da Energia**, nos termos do artigo 7.º do Decreto-Lei n.º 38801, de 25 de Junho de 1952, com a redação dada pelo artigo 1.º do Decreto-Lei n.º 48454, de 25 de Junho de 1968, que os inqueritos:

I- 1620 - Acústica. Zero de referência normalizado para calibração de audiómetro de sons puros; e

I-1652 - Acústica. Avaliação do ruído do escape de ar nos veículos equipados com travões de ar comprimido,

sejam aprovados como normas portuguesas com os números e os títulos seguintes:

NP-2075 (1983) - Acústica. Zero de referência normalizado para calibração de audiómetro de sons puros;

NP-2076 (1983) - Acústica. Avaliação do ruído do escape de ar nos veículos equipados com travões de ar comprimido.

Secretaria de Estado da Energia.

Assinada em 31 de Março de 1983.

O Secretário de Estado da Energia, João Nuno Boulain de Carvalho Carreira.

Fonte:<http://pt.legislacao.org/primeira-serie/portaria-n-o-458-83-acustica-energia-estado-puros-75011>
(14/01/2010)

A avaliação do Processamento Auditivo em crianças de 10 a 13 anos: sua função como indicador da perturbação da comunicação e do desempenho académico.

Anexo 5 – Avaliação periférica e testes dióticos

AVALIAÇÃO SIMPLIFICADA DO PA (referência: PEREIRA & SCHOCHAT, 1997)

*TESTES DIÓTICOS

1. Teste de Localização Sonora: () direita () esquerda () em cima () frente () atrás

Resultado: ___ / 5

2. Teste de Memória Sequencial para Sons Verbais (TMSV):

✓ produção fonoarticulatória isolada da sílaba PA () CA () TA () FA ()

| | Sim | Não |
|-------------|-----|-----|
| PA TA CA FA | () | () |
| TA CA FA PA | () | () |
| CA FA PA TA | () | () |

Resultado: ___ / 3

3. Teste de Memória Sequencial para Sons Não – Verbais (MSNV):

✓ sino agogô coco guizo (demonstração)

Sim Não

| | | |
|-----------------------|-----|-----|
| guizo coco sino agogô | () | () |
| coco guizo sino agogô | () | () |
| sino guizo agogô coco | () | () |

Resultado: ___ / 3

Avaliação do sistema auditivo periférico:

PESQUISA DO REFLEXO CÓCLEO PALPEBRAL: PRESENTE () AUSENTE ()

AVALIAÇÃO AUDIOLÓGICA BÁSICA

| | 250Hz | 500Hz | 1000Hz | 2000Hz | 3000Hz | 4000Hz | 6000Hz | 8000Hz | IPRF |
|----|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| OD | | | | | | | | | dB % |
| OE | | | | | | | | | dB % |

Referência: PEREIRA, L.D. Processamento auditivo central: abordagem passo a passo. *In:* Pereira, L.D.; Schochat, E. Processamento Auditivo Central: manual de avaliação. São Paulo, Ed. Lovise, 1997. Pag 49-59

A avaliação do Processamento Auditivo em crianças de 10 a 13 anos: sua função como indicador da perturbação da comunicação e do desempenho académico.

Anexo 6 – Protocolo do teste Fala com Ruído (FR)

TESTE DE FALA COM RUÍDO (Schochat & Desgualdo, 1997)
Lista de Palavras de PEN & MANGABEIRA ALBERNAZ

| | D1 | | D2 | | D3 | | D4 | |
|-----|------|--|------|--|------|--|------|--|
| 1. | TIL | | CHÁ | | DOR | | JAZ | |
| 2. | JAZ | | DOR | | BOI | | CÃO | |
| 3. | ROL | | MIL | | TIL | | CAL | |
| 4. | PUS | | TOM | | ROL | | BOI | |
| 5. | FAZ | | ZUM | | GIM | | NÚ | |
| 6. | GIM | | MEL | | CAL | | FAZ | |
| 7. | RIR | | TIL | | NHÁ | | GIM | |
| 8. | BOI | | GIM | | CHÁ | | PUS | |
| 9. | VAI | | DIL | | TOM | | SEIS | |
| 10. | MEL | | NÚ | | SUL | | NHA | |
| 11. | NÚ | | PUS | | TEM | | MIL | |
| 12. | LHE | | NHÁ | | PUS | | TEM | |
| 13. | CAL | | SUL | | NÚ | | ZUM | |
| 14. | MIL | | JAZ | | CÃO | | TIL | |
| 15. | TEM | | ROL | | VAI | | LHE | |
| 16. | DIL | | TEM | | MEL | | SUL | |
| 17. | DOR | | FAZ | | RIR | | CHÁ | |
| 18. | CHÁ | | LHE | | JAZ | | ROL | |
| 19. | ZUM | | BOI | | ZUM | | MEL | |
| 20. | NHÁ | | CAL | | MIL | | DOR | |
| 21. | CÃO | | RIR | | LHE | | VAI | |
| 22. | TOM | | CÃO | | LER | | DIL | |
| 23. | SEIS | | LER | | FAZ | | TOM | |
| 24. | LER | | VAI | | SEIS | | RIR | |
| 25. | SUL | | SEIS | | DIL | | LER | |

IPRF não sensibilizada: OD: _____ % OE: _____ %
 Teste de Fala com Ruído Branco: OD: _____ % OE: _____ %

Referência: SCHOCHAT, E.; PEREIRA, L.D. Fala com Ruído. In: Pereira, L.D.; Schochat, E. Processamento Auditivo Central: manual de avaliação. São Paulo, Ed. Lovise, 1997. Pag 99-102

A avaliação do Processamento Auditivo em crianças de 10 a 13 anos: sua função como indicador da perturbação da comunicação e do desempenho académico.

Anexo 7 – Protocolo do teste Dicótico de Dígitos (DD)

TESTE DICÓTICO DE DÍGITOS (PEREIRA & SCHOCHAT, 1997)

| Integração binaural | |
|---------------------|---|
| D | E |
| 5 | 4 |
| 8 | 7 |
| 4 | 8 |
| 9 | 7 |
| 5 | 9 |
| 8 | 4 |
| 7 | 4 |
| 5 | 9 |
| 9 | 8 |
| 7 | 5 |
| 5 | 7 |
| 9 | 5 |
| 5 | 8 |
| 9 | 4 |
| 4 | 5 |
| 8 | 9 |
| 4 | 9 |
| 7 | 8 |
| 9 | 5 |
| 4 | 8 |
| 4 | 7 |
| 8 | 5 |
| 8 | 5 |
| 4 | 7 |
| 8 | 9 |
| 7 | 4 |
| 7 | 9 |
| 5 | 8 |
| 9 | 7 |
| 4 | 5 |
| 7 | 8 |
| 5 | 4 |
| 7 | 5 |
| 9 | 8 |
| 8 | 7 |
| 4 | 9 |
| 9 | 4 |
| 5 | 7 |
| 8 | 4 |
| 7 | 9 |

OD: (I)___ erros , logo _____% **acertos**

OE: (I)___ erros , logo _____% **acertos**

A avaliação do Processamento Auditivo em crianças de 10 a 13 anos: sua função como indicador da perturbação da comunicação e do desempenho académico.

Anexo 8 – Protocolo do teste padrão harmónico em escuta dicótica de dígitos

Teste de padrão harmónico em escuta dicótica com dígitos
TDDH (Rios, Pereira e Ortiz, 2005)

| |
|---|
| <p>Integração biaural (Faixa 26 do CD)</p> <p>D E</p> <p>5 4 8 7 4 8 9 7 5 9 8 4 7 4 5 9 9 8 7 5 5 7 9 5 5 8 9 4 4 5 8 9 4 9 7 8 9 5 4 8 4 7 8 5 8 5 4 7 8 9 7 4 7 9 5 8 9 7 4 5 7 8 5 4 7 5 9 8 8 7 4 9 9 4 5 7 8 4 7 9</p> |
|---|

| |
|---|
| <p>OD: (I)___ erros , logo_____ % acertos</p> <p>OE: (I)___ erros , logo_____ % acertos</p> |
|---|

Referência: RIOS, A. M. A. Processamento Auditivo: elaboração e uso de procedimentos com estímulos musicais. Tese de doutoramento apresentada À Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina para obtenção do grau de doutor. São Paulo, 2005.

A avaliação do Processamento Auditivo em crianças de 10 a 13 anos: sua função como indicador da perturbação da comunicação e do desempenho académico.

Anexo 9 – Protocolo do teste Padrão de Duração (PD)

TESTE PADRÃO DE DURAÇÃO (Musiek, 1990)

L: 500 ms, 1000Hz

C: 250 ms, 1000Hz

- | | |
|-----|------------|
| 1. | <u>LCL</u> |
| 2. | <u>LLC</u> |
| 3. | <u>CLL</u> |
| 4. | <u>LLC</u> |
| 5. | <u>CCL</u> |
| 6. | <u>CLL</u> |
| 7. | <u>LLC</u> |
| 8. | <u>LCC</u> |
| 9. | <u>CCL</u> |
| 10. | <u>CLL</u> |
| 11. | <u>CCL</u> |
| 12. | <u>LCC</u> |
| 13. | <u>CLL</u> |
| 14. | <u>LCL</u> |
| 15. | <u>LCC</u> |
| 16. | <u>LLC</u> |
| 17. | <u>LCC</u> |
| 18. | <u>CLC</u> |
| 19. | <u>LLC</u> |
| 20. | <u>LLC</u> |
| 21. | <u>CCL</u> |
| 22. | <u>CLL</u> |
| 23. | <u>CLC</u> |
| 24. | <u>LLC</u> |
| 25. | <u>LLC</u> |
| 26. | <u>LCL</u> |
| 27. | <u>CCL</u> |
| 28. | <u>LCC</u> |
| 29. | <u>CLC</u> |
| 30. | <u>LCL</u> |
| 31. | <u>CLC</u> |
| 32. | <u>CCL</u> |
| 33. | <u>CLC</u> |

OD + OE _____ % ACERTOS

Musiek FE, Baran JA, Pinheiro ML. Duration pattern recognition in normal subjects and patients with cerebral and cochlear lesions. *Audiology*, 29:304-13, 1990.

A avaliação do Processamento Auditivo em crianças de 10 a 13 anos: sua função como indicador da perturbação da comunicação e do desempenho académico.

Anexo 10 – Protocolo do teste *Gaps-In-Noise* (GIN)

| TREINO | Posição do <i>gap</i> (ms) | Duração do <i>gap</i> (ms) |
|---------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 1865,1 | 15 |
| | 2838,1 | 5 |
| | 3454,4 | 20 |
| 2 | 643,7 | 8 |
| | 1871,2 | 8 |
| | 4353,1 | 5 |
| 3 | 2961,4 | 5 |
| | | |
| 4 | 2314,6 | 15 |
| | | |
| 5 | 1205,5 | 5 |
| | 4387,9 | 10 |
| | 5436,2 | 10 |
| 6 | 1049,6 | 20 |
| | 2925,7 | 8 |
| | 4197,4 | 8 |
| 7 | 972,1 | 10 |
| | 3729,8 | 10 |
| 8 | | |
| | | |
| 9 | 1099,6 | 20 |
| | 3698,4 | 15 |
| | 4781,5 | 15 |
| 10 | | |
| | 4250,0 | 20 |

| Teste 1 | Posição do gap (ms) | Duração do gap (ms) |
|----------------|----------------------------|----------------------------|
| 1 | 1337,3 | 15 |
| | 3870,3 | 2 |
| | 5277,3 | 5 |
| | | |
| 2 | 1303,2 | 15 |
| | | |
| 3 | 2862,4 | 6 |
| | 4491,8 | 10 |
| | | |
| 4 | 1145,4 | 6 |
| | 3449,6 | 20 |
| | 4319,3 | 6 |
| | | |
| 5 | 4466,0 | 4 |
| | | |
| 6 | 1389,5 | 12 |
| | | |
| 7 | 2799,7 | 3 |
| | 3421,8 | 4 |
| | | |
| 8 | 1757,1 | 10 |
| | 2875,5 | 10 |
| | | |
| 9 | 2863,4 | 5 |
| | | |
| 10 | | |
| | | |
| 11 | 2727,5 | 6 |
| | 4205,0 | 12 |
| | 5011,1 | 12 |
| | | |
| 12 | 4014,1 | 6 |
| | | |
| 13 | 2304,8 | 15 |
| | | |
| 14 | 1597,2 | 5 |
| | | |
| 15 | 2032,1 | 3 |
| | 4564,7 | 6 |
| | | |
| 16 | 1000,8 | 2 |
| | 2613,4 | 3 |
| | 4190,7 | 20 |
| | | |
| 17 | | |
| | | |
| 18 | 1268,9 | 5 |
| | 1977,2 | 4 |

| Teste 1 | Posição do gap (ms) | Duração do gap (ms) |
|----------------|----------------------------|----------------------------|
| 19 | 1193,7 | 10 |
| | | |
| 20 | 726,3 | 2 |
| | | |
| 21 | 4595,4 | 5 |
| | | |
| 22 | 4024,6 | 8 |
| | 5174,2 | 20 |
| | | |
| 23 | 500,5 | 12 |
| | 4837,5 | 10 |
| | | |
| 24 | 2196,3 | 8 |
| | | |
| 25 | 2006,3 | 20 |
| | 3349,4 | 2 |
| | | |
| 26 | 1520,3 | 3 |
| | 5491,9 | 2 |
| | | |
| 27 | 1955,9 | 5 |
| | 3194,0 | 15 |
| | | |
| 28 | 1056,3 | 2 |
| | 3190,6 | 20 |
| | 4358,1 | 8 |
| | | |
| 29 | 1338,3 | 3 |
| | 3802,5 | 4 |
| | | |
| 30 | 884,3 | 3 |
| | 2150,3 | 15 |
| | 3386,4 | 20 |
| | | |
| 31 | 4199,3 | 4 |
| | | |
| 32 | 3047,4 | 4 |
| | 5322,9 | 10 |
| | | |
| 33 | 1812,0 | 15 |
| | 2793,5 | 8 |
| | | |
| 34 | 1564,4 | 8 |
| | 2255,5 | 8 |
| | | |
| 35 | 1118,5 | 12 |
| | 2613,0 | 12 |

| Teste 2 | Posição do gap (ms) | Duração do gap (ms) |
|----------------|----------------------------|----------------------------|
| 1 | 2230,0 | 2 |
| | 3571,3 | 10 |
| 2 | | |
| | | |
| 3 | 4380,2 | 15 |
| | | |
| 4 | 1985,9 | 3 |
| | 3014,2 | 6 |
| | 3745,9 | 2 |
| 5 | 2433,6 | 12 |
| | 5033,8 | 20 |
| 6 | 1308,9 | 12 |
| | 1865,4 | 4 |
| | 2681,0 | 12 |
| 7 | 1019,9 | 10 |
| | 4179,4 | 15 |
| | 5469,4 | 8 |
| 8 | 1275,5 | 10 |
| | 2944,7 | 2 |
| | 4918,3 | 10 |
| 9 | 872,4 | 10 |
| | 1460,8 | 15 |
| | 4869,5 | 15 |
| 10 | 3558,8 | 2 |
| | | |
| 11 | 753,1 | 4 |
| | 1298,7 | 3 |
| 12 | 2202,5 | 2 |
| | | |
| 13 | 1546,5 | 15 |
| | 2924,6 | 4 |
| | 5014,3 | 4 |
| 14 | 718,7 | 10 |
| | 2498,6 | 4 |
| | 4546,5 | 20 |
| 15 | 820,5 | 6 |
| | 1675,9 | 15 |

| Teste 2 | Posição do gap (ms) | Duração do gap (ms) |
|----------------|----------------------------|----------------------------|
| 16 | | |
| | | |
| 17 | 3726,3 | 3 |
| | | |
| 18 | 1509,1 | 2 |
| | 4759,5 | 3 |
| 19 | 1125,4 | 5 |
| | | |
| 20 | 684,5 | 3 |
| | 2673,1 | 12 |
| 21 | 3425,0 | 3 |
| | | |
| 22 | 4238,4 | 8 |
| | | |
| 23 | 3216,0 | 20 |
| | | |
| 24 | 774,2 | 5 |
| | 3276,4 | 12 |
| | 4923,4 | 4 |
| 25 | 520,9 | 5 |
| | 2799,5 | 5 |
| 26 | 1840,3 | 8 |
| | | |
| 27 | 1209,1 | 5 |
| | 5376,2 | 6 |
| 28 | 510,1 | 5 |
| | 2549,9 | 20 |
| 29 | 4399,3 | 6 |
| | | |
| 30 | 624,9 | 6 |
| | 2737,8 | 12 |
| 31 | 4108,1 | 20 |
| | | |
| 32 | 1319,7 | 20 |
| | | |
| 33 | 711,7 | 8 |
| | 4386,1 | 6 |
| 34 | 2698,9 | 8 |
| | | |
| 35 | 1501,8 | 8 |
| | | |

GIN
RESULTADO

Nome: _____
Idade: _____ Data: ___/___/___

Duração (Limiar)

| LIMIAR | 2 ms | 3 ms | 4 ms | 5 ms | 6 ms | 8 ms | 10 ms | 12 ms | 15 ms | 20 ms | TOTAL |
|----------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Teste 1 | /6 | /6 | /6 | /6 | /6 | /6 | /6 | /6 | /6 | /6 | /60 |
| | | | | | | | | | | | |
| Teste 2 | /6 | /6 | /6 | /6 | /6 | /6 | /6 | /6 | /6 | /6 | /60 |
| | | | | | | | | | | | |

Referências:

Samelli, Alessandra Giannela. O teste GIN (*Gaps-In-Noise*): limiares de detecção de *gap* em adultos com audição normal / The GIN (*Gap's in Noise*) test: gap detection thresholds in normal-hearing young adults. São Paulo; s.n; 2005. [198] p. Tese Apresentada a Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Fisiopatologia Experimental para obtenção do grau de Doutor.

SAMELLI, A. G.; SCHOCHAT, E. The *Gaps in noise* test: Gap detection thresholds in normal-hearing young adults. *Int J Audiol.*, v. 47, n. 5, p. 238-45, 2008.

Anexo 11 - Documento de calibração do audiómetro

Form 003 **Calibration and Test Report** – Audiometric and HA-test equipment



Responsible: Quality Manager - Issued: 2003-02-24/EC - Rev. 2006-10-13 - Rev. No. 10

| | | | | | | |
|---------------------------|--------------------------|-------------------|---------------------|---------------------------|--------------|--------------|
| Instrument: AA222 | Serial no: 738632 | Hardw. ver | Temp.: 23 °C | Date | Sign. | Ident |
| Software versions: | Prg.: 2.00 | DSP1: 2.00 | DSP2: | Test: 2008-07-10 | THN | 164 |
| | TEOAE: | ERA: | ABRIS: | Calib.: 2008-07-10 | THN | 164 |
| | IaBase: | OtoAccess: | Other: | | | |

| | | |
|--|--------------------------------------|-----------------------|
| Mains voltage setting: 100 - 240V | External power supply: UPS400 | Sn: wt00003116 |
|--|--------------------------------------|-----------------------|

| Options | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Built-in FF-amp. <input type="checkbox"/> Built-in FF eqv.-filter <input type="checkbox"/> Built-in CRT-Board <input type="checkbox"/> Built-in Printer <input type="checkbox"/> Built-in OAE <input type="checkbox"/> IPA26 Other: | Pre-amp.: Sn: <input type="checkbox"/> Test Box Sn: <input type="checkbox"/> Coupler Sn: |

| EarPhones | |
|-----------------|--|
| Headset: | <input checked="" type="checkbox"/> TDH39 <input type="checkbox"/> DT48 Left Sn: C404324 Right Sn: C377105 Contra Sn: <input type="checkbox"/> EAR-3A <input type="checkbox"/> EAR-5A <input type="checkbox"/> ABR Left Sn: Right Sn: <input checked="" type="checkbox"/> CIR22 <input type="checkbox"/> HDA200 <input type="checkbox"/> HDA280 Left Sn: Right Sn: <input type="checkbox"/> R/80 Bone: B71 |
| HB7 | <input type="checkbox"/> BeraPhone Sn: |

Audiometer

| | Earphones | Bone conductor | Insert Phones | Insert Mask. phone | Free Field |
|------------------------|---------------------|----------------|---------------|--------------------|------------|
| Pure tone: | ISO 389-1 | ISO 389-3 | | | |
| NB noise: | ISO 389-4/ANSI S3.6 | | | ISO 389-4 | |
| Pink noise: | | | | | |
| White noise: | SPL | | | SPL | |
| Speech: | 20dB (IEC) | 55dB (IEC) | | | |
| Speech masking: | 20dB (IEC) | | | 20dB (IEC) | |

| | |
|----------------------|------------------|
| HF pure tone: | HF noise: |
|----------------------|------------------|

Impedance

| | |
|----------------------------|---|
| Probe tone: | <input checked="" type="checkbox"/> 226Hz, 85dB <input type="checkbox"/> 678Hz, 83dB <input type="checkbox"/> 800Hz, 83dB <input type="checkbox"/> 1000Hz, 83dB <input checked="" type="checkbox"/> Probetone distortio |
| Compliance | <input checked="" type="checkbox"/> 0.2ml <input checked="" type="checkbox"/> 0.5ml <input checked="" type="checkbox"/> 2ml <input checked="" type="checkbox"/> 5ml Pressure: <input checked="" type="checkbox"/> -300daPa <input checked="" type="checkbox"/> 0daPa <input checked="" type="checkbox"/> 200daPa |
| Ipsilateral tone: | ISO 389-2 Ipsilateral noise: IA standard <input checked="" type="checkbox"/> Reflex characteristic |
| Contralateral tone: | Contralateral noise: |

Hearing Aid Analyser and Test box

| | | | | | |
|--|--|--------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Test Box (ref. + probe) | <input type="checkbox"/> Insitu (ref. + probe) | <input type="checkbox"/> Loudspeaker | <input type="checkbox"/> Loop | <input type="checkbox"/> Pneumatic | <input type="checkbox"/> Connections |
|--|--|--------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|

Evoked Response

| Stimulus | Click | Insert | BC | TDH39 | Preamplifier <input type="checkbox"/> CMRR OK <input type="checkbox"/> Gain OK <input type="checkbox"/> Frequency Response OK |
|----------|-------|--------|----|-------|--|
| | Burst | | | | |
| | WN | | | | |
| | | | | | |

Common checkpoints

| | | | | |
|----------------------------|--|---|--|--|
| EN 60645 | <input checked="" type="checkbox"/> Attenuator linearity | <input checked="" type="checkbox"/> Rise/Fall times | <input checked="" type="checkbox"/> Distortion | <input checked="" type="checkbox"/> Frequency accuracy |
| Signal presentation | <input checked="" type="checkbox"/> Pulsing | <input checked="" type="checkbox"/> SISI | <input checked="" type="checkbox"/> Warble | <input checked="" type="checkbox"/> Speech filter <input type="checkbox"/> TEOAE function |
| Aux. inputs | <input checked="" type="checkbox"/> Talk Forward | <input checked="" type="checkbox"/> Talk Back | <input checked="" type="checkbox"/> Mic. | <input checked="" type="checkbox"/> Tape/ CD <input type="checkbox"/> Line in |
| Aux. outputs | <input type="checkbox"/> FF Power | <input checked="" type="checkbox"/> FF Signal | <input type="checkbox"/> Monitor | |
| Printer | <input checked="" type="checkbox"/> Built-in | <input type="checkbox"/> Output | | |
| Logic I/O | <input checked="" type="checkbox"/> Patient response | <input type="checkbox"/> CRT monitor | <input type="checkbox"/> RS232 | <input checked="" type="checkbox"/> USB <input checked="" type="checkbox"/> Keyboard <input type="checkbox"/> Remote |
| Safety | <input checked="" type="checkbox"/> +20dB function | <input checked="" type="checkbox"/> Pressure limits | <input type="checkbox"/> High voltage test | |

Customer:

Itemnr: 053101

Compl:

A avaliação do Processamento Auditivo em crianças de 10 a 13 anos: sua função como indicador da perturbação da comunicação e do desempenho académico.

Anexo 12 – Informações relativas a amostra

| Código | Sexo (M/F) | DN | Idade (anos:meses) | Perturbações na comunicação /área | Média das notas | Grupo de estudo |
|---------------|-------------------|------------|---------------------------|--|------------------------|------------------------|
| 1 | M | 01-01-1998 | 10:10 | Sim /leitura e escrita | 2,8 | ac |
| 2 | F | 18-12-1997 | 10:11 | Não | 4,4 | AC |
| 3 | F | 30-06-1997 | 11:06 | Não | 5 | AC |
| 4 | F | 26-08-1998 | 10:05 | Não | 5 | AC |
| 5 | M | 08-09-1998 | 10:04 | Não. | 4,4 | AC |
| 6 | F | 1998 | 11 | Não | 5 | AC |
| 7 | M | 28-01-1998 | 11:03 | Sim /leitura e escrita e fala (fonológico) | 2 | ac |
| 8 | M | 20-08-1999 | 10:01 | Não. | 2,4 | aC |
| 9 | M | 14-05-1997 | 11:10 | Não. | 4,5 | AC |
| 10 | M | 23-01-1998 | 11:01 | Não. | 2,8 | aC |
| 11 | F | 26-11-1997 | 11:03 | Não. | 2,7 | ac |
| 12 | F | 04-05-1998 | 10:03 | Não. | 5 | AC |
| 13 | M | 20-06-1997 | 11:04 | Sim /fala (fonético e fonológico) | 3,2 | ac |
| 14 | M | 25-03-1998 | 10 | Não. | 4,7 | AC |
| 15 | M | 01-11-1996 | 12:03 | Não. | 3,4 | aC |
| 16 | M | 13-07-1997 | 12:08 | Não. | 2,4 | aC |
| 17 | M | 05-09-1998 | 10:06 | Sim /fala (fonético) | 3,7 | ac |
| 18 | M | 30-04-1998 | 10:11 | Não. | 4,7 | AC |
| 19 | M | 30-09-1999 | 10:01 | Sim /atraso de linguagem | 2 | ac |
| 20 | F | 23-05-1997 | 11:10 | Sim / disortografia. | 4,4 | Ac |
| 21 | F | 17-04-1998 | 10:01 | Sim /fala | 4,1 | Ac |
| 22 | M | 12-01-1998 | 11:03 | Não. | 4,2 | AC |
| 23 | F | 12-06-1997 | 11:10 | Não. | 4,2 | AC |
| 24 | F | 29-06-1998 | 10:10 | Não. | 4,7 | AC |
| 25 | F | 15-07-1998 | 10:09 | Não. | 4 | AC |
| 26 | M | 01-12-1998 | 10:04 | Sim / disortografia e disgrafia | 2,7 | ac |
| 27 | M | 11-09-1998 | 10:06 | Sim / disfluência. | 2,2 | ac |
| 28 | M | 12-03-1998 | 11:01 | Não | 4,4 | AC |
| 29 | M | 20-07-1998 | 10:09 | Sim / dislexia. | 2 | ac |
| 30 | M | 30-04-1998 | 10:01 | Sim / dislexia e disfonia | 2 | ac |
| 31 | M | 08-04-1999 | 10:01 | Não. | 5 | AC |
| 32 | F | 08-10-1998 | 10:06 | Não. | 4,7 | AC |
| 33 | M | 12-07-1996 | 12:03 | Não. | 2,5 | aC |
| 34 | M | 22-07-1997 | 11:09 | Não. | 3 | aC |
| 35 | M | 15-07-1997 | 11:09 | Não. | 2,2 | aC |
| 36 | M | 29-11-1998 | 10:05 | Sim / leitura e escrita. | 3,8 | ac |
| 37 | F | 10-11-1998 | 10:05 | Não. | 3,8 | aC |
| 38 | F | 13-09-1997 | 11:07 | Sim /Dislexia | 3 | ac |
| 39 | F | 19-09-1997 | 11:07 | Não. | 4 | AC |
| 40 | M | 23-04-1996 | 12:11 | Sim / leitura e escrita | 2,2 | ac |
| 41 | F | 20-10-1997 | 11:07 | Não. | 4 | AC |
| 42 | M | 11-07-1996 | 12:02 | Não. | 3,1 | aC |

A avaliação do Processamento Auditivo em crianças de 10 a 13 anos: sua função como indicador da perturbação da comunicação e do desempenho académico.

| Código | Sexo (M/F) | DN | Idade (anos:meses) | Perturbações na comunicação /área | Média das notas | Grupo de estudo |
|---------------|-------------------|------------|---------------------------|---|------------------------|------------------------|
| 43 | F | 29-11-1996 | 12:05 | Sim /dislexia | 2,5 | ac |
| 44 | M | 26-06-1996 | 12:10 | Sim (leitura e escrita. | 3,4 | ac |
| 45 | F | 29-10-1997 | 11:07 | Sim / leitura e escrita + fala | 2,2 | ac |
| 46 | M | 28-05-1996 | 12:01 | Sim (leitura e escrita + fala | 1,8 | ac |
| 47 | M | 13-07-1998 | 10:01 | Não. | 2,4 | aC |
| 48 | M | 25-07-1998 | 10:11 | Sim / leitura e escrita + atraso de linguagem | 3,1 | ac |
| 49 | M | 07-03-1998 | 11:03 | Não. | 3,1 | aC |
| 50 | M | 15-09-1998 | 10:09 | Não. | 2,1 | aC |
| 51 | M | 30-08-1998 | 10:10 | Não. | 3,2 | aC |

A avaliação do Processamento Auditivo em crianças de 10 a 13 anos: sua função como indicador da perturbação da comunicação e do desempenho académico.

| Código | Escore SAB | Média tritonal OD (dB) | Média tritonal OE (dB) | IRF OD (%) | IRF OE (%) |
|---------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|
| 1 | 36 | 5 | 5 | 96 | 96 |
| 2 | 57 | 0 | 0 | 92 | 96 |
| 3 | 58 | 10 | 10 | 92 | 100 |
| 4 | 59 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| 5 | 60 | 0 | 5 | 100 | 100 |
| 6 | 60 | 5 | 5 | 92 | 100 |
| 7 | 30 | 10 | 5 | 100 | 100 |
| 8 | 46 | 10 | 10 | 80 | 88 |
| 9 | 51 | 10 | 10 | 100 | 96 |
| 10 | 53 | 5 | 5 | 100 | 96 |
| 11 | 37 | 5 | 5 | 88 | 96 |
| 12 | 58 | 5 | 5 | 100 | 100 |
| 13 | 56 | 10 | 10 | 96 | 96 |
| 14 | 44 | 10 | 5 | 96 | 96 |
| 15 | 59 | 0 | 0 | 96 | 96 |
| 16 | 41 | 10 | 5 | 100 | 100 |
| 17 | 60 | 10 | 5 | 100 | 100 |
| 18 | 60 | 10 | 10 | 100 | 100 |
| 19 | 52 | 5 | 5 | 100 | 100 |
| 20 | 58 | 10 | 10 | 100 | 100 |
| 21 | 48 | 5 | 5 | 96 | 100 |
| 22 | 60 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| 23 | 58 | 10 | 5 | 100 | 100 |
| 24 | 60 | 5 | 5 | 100 | 100 |
| 25 | 50 | 10 | 5 | 100 | 100 |
| 26 | 53 | 0 | 10 | 100 | 92 |
| 27 | 38 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| 28 | 59 | 5 | 10 | 100 | 100 |
| 29 | 29 | 10 | 10 | 92 | 96 |
| 30 | 38 | 10 | 10 | 100 | 100 |
| 31 | 60 | 10 | 10 | 100 | 96 |
| 32 | 55 | 10 | 10 | 100 | 100 |
| 33 | 60 | 5 | 5 | 100 | 100 |
| 34 | 45 | 10 | 10 | 96 | 96 |
| 35 | 60 | 15 | 15 | 100 | 100 |
| 36 | 60 | 10 | 5 | 100 | 100 |
| 37 | 60 | 5 | 5 | 96 | 96 |
| 38 | 41 | 10 | 10 | 100 | 100 |
| 39 | 47 | 10 | 10 | 92 | 92 |
| 40 | 48 | 10 | 10 | 92 | 96 |
| 41 | 52 | 10 | 10 | 100 | 100 |
| 42 | 40 | 10 | 0 | 96 | 92 |
| 43 | 34 | 15 | 15 | 88 | 96 |
| 44 | 40 | 10 | 10 | 88 | 88 |

A avaliação do Processamento Auditivo em crianças de 10 a 13 anos: sua função como indicador da perturbação da comunicação e do desempenho académico.

| Código | Score SAB | Média tritonal OD (dB) | Média tritonal OE (dB) | IRF OD (%) | IRF OE (%) |
|---------------|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|
| 45 | 35 | 10 | 15 | 84 | 88 |
| 46 | 49 | 10 | 10 | 88 | 100 |
| 47 | 37 | 5 | 10 | 88 | 92 |
| 48 | 44 | 10 | 10 | 96 | 96 |
| 49 | 49 | 5 | 5 | 100 | 96 |
| 50 | 31 | 10 | 10 | 96 | 100 |
| 51 | 48 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| Média | 49,47058824 | 7,352941176 | 7,058823529 | 96,3921569 | 97,411765 |

A avaliação do Processamento Auditivo em crianças de 10 a 13 anos: sua função como indicador da perturbação da comunicação e do desempenho académico.

| Código | LS | MSV | MSNV | FR OD | FR OE | DD OD | DD OE | TDDH OD | TDDH OE | PD | GIN OD limiar | GIN OE Limiar |
|---------------|-----------|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|-----------|----------------------|----------------------|
| 1 | 5 | 2 | 3 | 80 | 64 | 82,5 | 75 | 90 | 75 | 23 | 8 | 8 |
| 2 | 5 | 3 | 3 | 76 | 80 | 87,5 | 67,5 | 92,5 | 82,5 | 57 | 5 | 6 |
| 3 | 5 | 3 | 3 | 76 | 88 | 97,5 | 100 | 100 | 100 | 90 | 5 | 5 |
| 4 | 5 | 3 | 3 | 72 | 76 | 92,5 | 92,5 | 100 | 100 | 66 | 5 | 5 |
| 5 | 5 | 3 | 3 | 48 | 52 | 100 | 65 | 100 | 97,5 | 50 | 8 | 8 |
| 6 | 5 | 3 | 3 | 84 | 88 | 100 | 95 | 97,5 | 95 | 90 | 4 | 5 |
| 7 | 5 | 2 | 3 | 76 | 72 | 95 | 97,5 | 92,5 | 100 | 46 | 8 | 8 |
| 8 | 5 | 0 | 3 | 84 | 52 | 92,5 | 92,5 | 97,5 | 97,5 | 36 | 10 | 8 |
| 9 | 5 | 2 | 3 | 76 | 72 | 97,5 | 92,5 | 95 | 95 | 76 | 5 | 5 |
| 10 | 5 | 3 | 3 | 72 | 64 | 85 | 95 | 95 | 97,5 | 36 | 6 | 8 |
| 11 | 4 | 0 | 2 | 40 | 40 | 65 | 70 | 82,5 | 70 | 26 | 10 | 6 |
| 12 | 5 | 3 | 3 | 72 | 80 | 100 | 100 | 100 | 97,5 | 86 | 5 | 5 |
| 13 | 5 | 3 | 3 | 60 | 87 | 95 | 95 | 100 | 95 | 63 | 6 | 5 |
| 14 | 5 | 2 | 3 | 88 | 92 | 95 | 100 | 95 | 95 | 93 | 5 | 5 |
| 15 | 5 | 2 | 3 | 72 | 82 | 97,5 | 100 | 97,5 | 100 | 86 | 6 | 8 |
| 16 | 5 | 2 | 3 | 88 | 80 | 95 | 97,5 | 97,5 | 97,5 | 56 | 5 | 5 |
| 17 | 5 | 3 | 3 | 64 | 52 | 95 | 80 | 100 | 92,5 | 73 | 5 | 5 |
| 18 | 5 | 3 | 3 | 94 | 96 | 97,5 | 95 | 97,5 | 97,5 | 73 | 5 | 5 |
| 19 | 5 | 0 | 3 | 36 | 40 | 90 | 92,5 | 95 | 97,5 | 73 | 5 | 5 |
| 20 | 5 | 2 | 2 | 76 | 80 | 100 | 95 | 100 | 97,5 | 80 | 5 | 5 |
| 21 | 5 | 3 | 3 | 80 | 72 | 100 | 95 | 100 | 100 | 56 | 12 | 10 |
| 22 | 5 | 3 | 2 | 96 | 100 | 95 | 95 | 100 | 95 | 80 | 5 | 5 |
| 23 | 5 | 3 | 3 | 56 | 68 | 97,5 | 100 | 92,5 | 90 | 70 | 5 | 6 |
| 24 | 5 | 3 | 3 | 96 | 96 | 95 | 92,5 | 95 | 92,5 | 70 | 5 | 5 |
| 25 | 5 | 3 | 3 | 86 | 88 | 100 | 100 | 100 | 95 | 36 | 8 | 6 |
| 26 | 5 | 1 | 2 | 68 | 88 | 92,5 | 82,5 | 100 | 95 | 33 | 6 | 6 |
| 27 | 5 | 2 | 2 | 88 | 96 | 95 | 97,5 | 80 | 100 | 6 | 20 | 6 |
| 28 | 5 | 2 | 2 | 68 | 72 | 97,5 | 97,5 | 100 | 97,5 | 83 | 8 | 5 |
| 29 | 5 | 1 | 3 | 60 | 60 | 100 | 100 | 97,5 | 100 | 33 | 8 | 6 |
| 30 | 5 | 0 | 1 | 80 | 80 | 80 | 72,5 | 92,5 | 75 | 60 | 5 | 5 |
| 31 | 4 | 3 | 3 | 72 | 88 | 95 | 95 | 97,5 | 100 | 66 | 5 | 5 |
| 32 | 5 | 3 | 3 | 92 | 92 | 97,5 | 100 | 100 | 97,5 | 80 | 5 | 5 |
| 33 | 5 | 3 | 3 | 80 | 80 | 100 | 100 | 100 | 95 | 66 | 4 | 5 |
| 34 | 5 | 2 | 3 | 64 | 96 | 97,5 | 95 | 100 | 97,5 | 56 | 5 | 5 |
| 35 | 5 | 3 | 3 | 88 | 88 | 97,5 | 90 | 95 | 95 | 20 | 5 | 5 |
| 36 | 5 | 3 | 3 | 80 | 68 | 97,5 | 87,5 | 97,5 | 97,5 | 36 | 10 | 10 |
| 37 | 5 | 1 | 3 | 60 | 88 | 100 | 95 | 95 | 95 | 46 | 6 | 6 |
| 38 | 5 | 0 | 2 | 84 | 88 | 87,5 | 87,5 | 100 | 97,5 | 20 | 15 | 15 |
| 39 | 5 | 2 | 3 | 44 | 36 | 95 | 95 | 95 | 100 | 66 | 4 | 5 |
| 40 | 5 | 0 | 2 | 72 | 80 | 82,5 | 75 | 75 | 70 | 26 | 6 | 6 |
| 41 | 5 | 2 | 2 | 36 | 72 | 100 | 90 | 100 | 97,5 | 23 | 5 | 5 |
| 42 | 4 | 0 | 3 | 68 | 64 | 100 | 100 | 100 | 95 | 43 | 6 | 6 |
| 43 | 5 | 0 | 2 | 68 | 64 | 47,5 | 92,5 | 72,5 | 97,5 | 20 | 10 | 10 |
| 44 | 4 | 0 | 2 | 72 | 92 | 95 | 77,5 | 95 | 92,5 | 80 | 6 | 6 |

A avaliação do Processamento Auditivo em crianças de 10 a 13 anos: sua função como indicador da perturbação da comunicação e do desempenho académico.

| Código | LS | MSV | MSNV | FR OD | FR OE | DD OD | DD OE | TDDH OD | TDDH OE | PD | GIN OD limiar | GIN OE Limiar |
|---------------|-----------|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|-----------|----------------------|----------------------|
| 45 | 4 | 2 | 1 | 48 | 56 | 62,5 | 85 | 62,5 | 80 | 3 | 15 | 15 |
| 46 | 3 | 0 | 1 | 76 | 72 | 52,5 | 72,5 | 75 | 67,5 | 0 | 15 | 15 |
| 47 | 5 | 0 | 3 | 44 | 48 | 90 | 92,5 | 97,5 | 95 | 63 | 5 | 5 |
| 48 | 5 | 2 | 2 | 76 | 48 | 100 | 90 | 97,5 | 97,5 | 76 | 5 | 5 |
| 49 | 5 | 2 | 3 | 76 | 76 | 75 | 80 | 85 | 92,5 | 30 | 15 | 8 |
| 50 | 4 | 0 | 0 | 56 | 48 | 62,5 | 62,5 | 65 | 77,5 | 0 | 20 | 15 |
| 51 | 5 | 3 | 3 | 88 | 76 | 100 | 97,5 | 100 | 100 | 76 | 5 | 5 |

A avaliação do Processamento Auditivo em crianças de 10 a 13 anos: sua função como indicador da perturbação da comunicação e do desempenho académico.

| Código | LP | ING | HGP | M | CN | EVT | EM | Média das notas | EF | AP | EA | FC | RM |
|--------|----|-----|-----|---|----|-----|----|-----------------|----|----|----|----|--------------|
| 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2,857142857 | 4 | NS | S | S | 3 |
| 2 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4,428571429 | 4 | SB | SB | SB | 5 |
| 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | SB | SB | SB | 5 |
| 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | SB | SB | SB | 5 |
| 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4,428571429 | 4 | SB | SB | SB | 5 |
| 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | ST | ST | ST | 5 |
| 7 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | S | NS | S | não inscrito |
| 8 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2,428571429 | 3 | S | S | S | não inscrito |
| 9 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4,571428571 | 4 | SB | SB | SB | 5 |
| 10 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2,857142857 | 3 | NS | S | S | S |
| 11 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2,714285714 | 3 | S | S | SB | 3 |
| 12 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | ST | ST | ST | 5 |
| 13 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3,285714286 | 4 | SB | ST | ST | 4 |
| 14 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4,714285714 | 5 | SB | SB | SB | não inscrito |
| 15 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3,428571429 | 4 | S | S | S | não inscrito |
| 16 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 2,428571429 | 3 | NS | S | S | 4 |
| 17 | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 3 | 4 | 3,714285714 | 5 | SB | SB | SB | 4 |
| 18 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4,714285714 | 5 | SB | SB | SB | 5 |
| 19 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | S | S | S | S |
| 20 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4,428571429 | 4 | SB | SB | SB | 5 |
| 21 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4,142857143 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 22 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4,285714286 | 4 | SB | SB | SB | não inscrito |
| 23 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4,285714286 | 4 | SB | SB | SB | não inscrito |
| 24 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4,714285714 | 4 | SB | SB | SB | 5 |
| 25 | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | SB | SB | SB | 5 |
| 26 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2,714285714 | 5 | S | S | S | não inscrito |
| 27 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2,285714286 | 3 | S | NS | S | 3 |
| 28 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4,428571429 | 5 | SB | SB | SB | não inscrito |
| 29 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | S | S | S | S | não inscrito |
| 30 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | S | S | S | S | não inscrito |
| 31 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | SB | SB | SB | 5 |
| 32 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4,571428571 | 5 | SB | SB | SB | não inscrito |
| 33 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2,571428571 | 3 | S | S | S | 3 |
| 34 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | SB | SB | SB | não inscrito |
| 35 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2,285714286 | 4 | S | NS | S | 3 |
| 36 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3,857142857 | 4 | SB | SB | SB | 4 |
| 37 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3,857142857 | 4 | SB | SB | SB | 5 |
| 38 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | S | S | SB | 3 |
| 39 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | SB | SB | SB | 4 |
| 40 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2,285714286 | 4 | S | S | S | 2 |
| 41 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | SB | SB | SB | 4 |
| 42 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3,142857143 | 4 | S | S | S | 3 |

A avaliação do Processamento Auditivo em crianças de 10 a 13 anos: sua função como indicador da perturbação da comunicação e do desempenho académico.

| Código | LP | ING | HGP | M | CN | EVT | EM | Média das notas | EF | AP | EA | FC | RM |
|---------------|-----------|------------|------------|----------|-----------|------------|-----------|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| 43 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2,571428571 | 4 | S | S | S | 3 |
| 44 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3,428571429 | 4 | SB | S | SB | 4 |
| 45 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2,285714286 | 3 | S | S | S | 3 |
| 46 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1,857142857 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| 47 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2,428571429 | 4 | SB | SB | S | 3 |
| 48 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3,142857143 | 4 | S | SB | S | 3 |
| 49 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3,142857143 | 4 | SB | SB | SB | 3 |
| 50 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2,142857143 | 3 | S | NS | NS | não inscrito |
| 51 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 5 | 3,285714286 | 4 | SB | SB | SB | não inscrito |

APÊNDICE

Utilização da técnica de Componentes Principais (CP) para a construção de um Índice de Desempenho

A técnica de Componentes Principais é utilizada para a construção de índices, com o objetivo de reduzir o número de variáveis no estudo, com base nas correlações entre elas. Neste estudo, em vez de trabalhar com as notas nas 7 disciplinas, poderia-se considerar um número menor de índices.

Por meio dessa técnica obteve-se o seguinte índice das notas (CP1):

$$CP1 = 0,37*LP + 0,44*ING + 0,37*HGP + 0,41*M + 0,40*CN + 0,32*EVT + 0,33*EM.$$

Esse índice fornece 84% da informação gerada pelas notas individuais em cada disciplina. Essa percentagem é considerada alta e, por isso, não há necessidade da construção de um segundo índice. Nota-se que a CP1 é uma média ponderada das notas das disciplinas, na qual é dado peso aproximadamente igual a cada uma delas. Portanto, é de se esperar que CP1 seja altamente correlacionada com a média das disciplinas. De facto, o valor do coeficiente de correlação de Pearson entre CP1 e a média é maior que 0,99. Desta forma, CP1 e a média fornecem praticamente a mesma informação sobre o desempenho académico, sendo assim a média foi escolhida neste estudo como medida resumo das notas nas disciplinas pela simplicidade de sua interpretação.

PS: O objetivo deste apêndice é justificar a utilização da média como um índice de desempenho, e não a CP1, técnica estatística normalmente adotada com essa finalidade.