Capítulo 11

Processamento auditivo: da avaliação à intervenção

Ana Catarina Baptista[a,b], Catarina Oliveira[c] & Jorge Humberto Martins[d]

[a]Universidade do Algarve [b]Centro de Linguística da Universidade de Lisboa [c]Universidade de Aveiro [d]Centro Hospitalar Universitário de Coimbra, E.P.E

É inegável e amplamente estudado o contributo da audição nos processos comunicativos, especialmente em idade pediátrica e particularmente no que diz respeito ao desenvolvimento linguístico, nas modalidades oral e escrita. Contudo, a referência aos aspetos auditivos que se ocupam da vertente periférica da audição são mais frequentemente encontradas na literatura do que as questões auditivas de processamento (central). Tão importante quanto perceber se a pessoa é capaz de detetar o som, é fundamental compreender a sua capacidade para o interpretar. Neste capítulo será abordado o processamento auditivo em idade pediátrica, fazendo-se um breve enquadramento conceptual, apresentando-se de forma sumária os principais aspetos da fisiologia da audição. Serão apresentados os principais fatores de risco e etiologias das perturbações do processamento auditivo, sendo caracterizado o perfil destas crianças. Por fim, são apresentados argumentos que validem a relevância de uma avaliação criteriosa que permita uma intervenção eficiente nas crianças com perturbações do processamento auditivo.

Palavras-chave: audição; processamento auditivo; avaliação; intervenção.

1 Definição conceptual de processamento auditivo

A audição é uma função sensorial importante para o desenvolvimento da linguagem e cumpre um papel fundamental na comunicação oral e escrita (Terto &

Ana Catarina Baptista, Catarina Oliveira & Jorge Humberto Martins. 2022. Processamento auditivo: da avaliação à intervenção. Em Maria João Freitas, Marisa Lousada & Dina Caetano Alves (eds.), *Linguística clínica: Modelos, avaliação e intervenção*, 265–290. Berlin: Language Science Press. DOI: 10.5281/zenodo.7233233

Lemos 2011).[1] A tarefa de ouvir não deve ser encarada como uma simples deteção de um sinal acústico, uma vez que envolve circuitos de funcionamento neuronais e sistemas cognitivos cruciais para descodificar, compreender, apurar e analisar o som. Deste modo, compreende-se que as experiências sensoriais são fundamentais para a maturação da via auditiva e para o processamento auditivo, desempenhando um papel fulcral no desenvolvimento linguístico.[2]

É inegável que a maioria das crianças adquire as suas capacidades linguísticas de forma rápida e eficiente nos primeiros anos de vida, sem que seja necessário algum tipo de ensino formal explícito. Ao longo dos anos, a ciência tem vindo a demonstrar que o desenvolvimento linguístico começa muito cedo, verificando-se que, antes de completar o seu primeiro ano de vida, o bebé já demonstra impressionantes capacidades (Frota & Name 2017), tais como:

i. ter sensibilidade à entoação do discurso, diferenciando um tom de zanga de um tom de alegria;

ii. reconhecer a importância da melodia, distinguindo uma afirmação de uma interrogação;

iii. distinguir os sons da sua língua materna de sons de outras línguas;

iv. detetar o início e o final de cada palavra, uma vez que aquilo que o bebé ouve é um continuum sonoro.

A manifestação destas competências durante os primeiros meses de vida do bebé mostra-nos que o 1º ano de vida constitui um "período crítico" para o desenvolvimento da linguagem, período este que pode definir-se como o momento ótimo em que o cérebro é capaz de melhor reestruturar os seus caminhos neuronais em função das experiências vividas (Zhao & Kuhl 2016). Os "períodos críticos" também chamados de "períodos cruciais", vêm realçar a importância da qualidade das experiências linguísticas do contexto em que o bebé/criança se insere, demonstrando a relação de interdependência existente entre os fatores hereditários para a linguagem e os fatores ambientais de comunicação verbal onde a criança se desenvolve (Sim-Sim et al. 2008).

O processamento auditivo (PA) desenvolve-se sobretudo nestes primeiros anos de vida e depende da integridade fisiológica e da estimulação ambiental que a criança recebe, na relação de interdependência já referida anteriormente. Contudo,

[1] A norma adotada na escrita deste capítulo foi a do português europeu.

[2] Financiamento FCT pelo projeto estratégico UID/LIN/00214/2019.

apesar de a grande maioria das crianças conseguir alcançar tamanhos feitos linguísticos nos primeiros anos de vida, é também verdade que, para algumas crianças, a compreensão do *continuum* sonoro de fala pode constituir um desafio enorme, sobretudo em situações desfavoráveis de escuta. Assim, uma privação sensorial nesta fase da vida pode implicar a presença de riscos para o seu desenvolvimento, nomeadamente no que diz respeito ao processo de aquisição e desenvolvimento da linguagem e da fala, bem como para a sua aprendizagem, uma vez que é nesta fase que a criança vai aprender como ouvir.

1.1 Breve enquadramento da fisiologia da audição

O mecanismo de ouvir é complexo e permite a compreensão da mensagem recebida, pelo que o ato de ouvir não termina com a deteção do estímulo acústico. Neste processo, são empregues inúmeros mecanismos neurofisiológicos e cognitivos para a descodificação, perceção, reconhecimento e interpretação do estímulo auditivo recebido (Bellis 2003).

O ouvido humano consegue detetar uma gama frequencial e de intensidade bastante alargada, o que nos permite efetuar a discriminação de sons com pequena diferença frequencial e com cerca de 1 dB de intensidade. O sistema auditivo normal permite-nos compreender a fala em situações de ruído ambiente. Estas competências auditivas são o resultado do trabalho conjunto, efetuado com grande precisão, entre o sistema auditivo externo e o sistema auditivo central (Musiek et al. 2012).

O ouvido externo e o ouvido médio recolhem, amplificam e conduzem as ondas sonoras ao ouvido interno, onde se encontram os recetores auditivos, que irão ser estimulados. O ouvido interno envia, através do nervo auditivo, a informação para o sistema nervoso auditivo central (Figura 1).

A informação proveniente do nervo auditivo passa para os núcleos cocleares, que são o primeiro centro integrador localizado na via auditiva primária, na parte inferior do tronco cerebral, nos pedúnculos cerebelosos inferiores (de Aquino 2002, Pujol 2003, Martínez & Nieto 2003, Moller 2006, Seikel et al. 2010). As fibras nervosas dos núcleos cocleares dirigem-se então, para o segundo centro integrador, o complexo olivar superior (COS). O COS é o primeiro centro da via contralateral e está dividido em três núcleos principais: o olivar superior lateral (COSL), o olivar superior médio (COSM) e o núcleo medial do corpo trapezóide (Musiek & Baran 1986, Martínez & Nieto 2003, Neijenhuis 2003).

O lemnisco lateral é o maior feixe de fibras do sistema auditivo ascendente (Moller 2006).

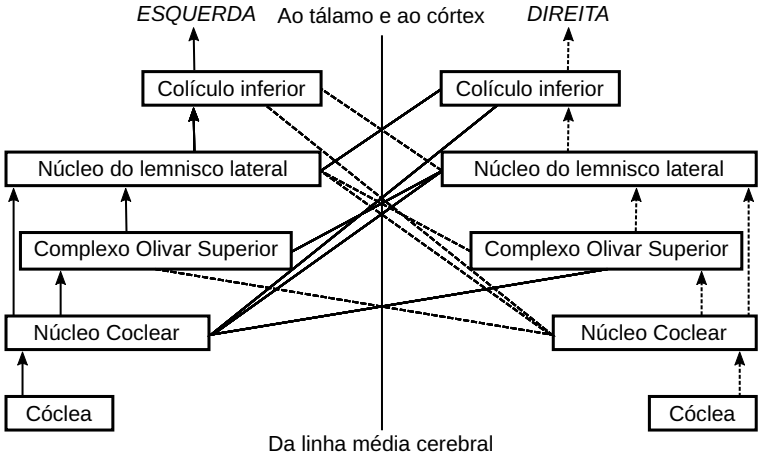

Figura 1: Principais núcleos envolvidos na audição binaural (Porter 2012).

O colículo inferior (3º centro integrador) recebe um afluxo muito grande de fibras nervosas de ambas as olivas superiores laterais e, indiretamente, dos núcleos cocleares, através do lemnisco lateral, permitindo o seu envolvimento no mecanismo de localização sonora (Pickles 1982, Moller 1983, Bonaldi 2004, Musiek & Baran 2006, Seikel et al. 2010). O colículo inferior é responsável pelo processamento de sons com padrões temporais complexos, possuindo neurónios que só respondem a sons modulados em frequência, enquanto outros respondem a sons de durações específicas (Gulick et al. 1989, Purves et al. 2005). O colículo inferior possui neurónios sensíveis à diferença interaural de tempo, da mesma forma que o complexo olivar superior (Seikel et al. 2010).

O corpo geniculado médio (CGM) localiza-se na face dorso-lateral inferior do tálamo, quarto e último centro integrador antes do córtex, e recebe somente fibras ipsilaterais do colículo inferior. Todavia, tanto os neurónios do tálamo, como os do córtex, respondem à estimulação de ambos os ouvidos em 90% das vezes, mostrando que a audição a este nível é predominantemente bilateral. Este quarto centro integrador realiza ainda um importante trabalho de integração/ preparação da resposta motora (por exemplo vocal) (de Aquino 2002, Pujol 2003).

O corpo caloso (CC) é a maior comissura do encéfalo, está localizado na base da fissura longitudinal, e liga os dois hemisférios cerebrais, sendo responsável pela comunicação e integração da informação pelos dois hemisférios cerebrais (Snell 2001, Bellis 2003).

As áreas corticais de um hemisfério comunicam com a área homóloga do outro hemisfério através do corpo caloso. As áreas corticais auditivas comunicam entre

si por meio de fibras que atravessam principalmente os dois terços posteriores do corpo caloso (a região posterior do corpo e anterior do esplénio do corpo caloso), recebem informação binaural e têm uma enorme capacidade de extrair um sinal sonoro de um ruído de fundo (Musiek 1986, Bellis 2003, Moller 2006).

O córtex auditivo marca o fim da via auditiva ascendente. Aqui, a mensagem é reconhecida, memorizada e possivelmente integrada numa resposta motora, uma vez que foi sendo descodificada pelos núcleos inferiores (Pujol 2003).

Na formação reticular do tronco cerebral, onde ocorrem inúmeras sinapses, as informações auditivas são confrontadas com outras informações sensoriais, cabendo aos centros de vigília e motivação, a seleção da modalidade sensorial prioritária, a cada momento (Pujol 2003).

O processamento dos sinais auditivos implica um conjunto competências auditivas, designadamente, localização e lateralização sonora, discriminação auditiva, reconhecimento de padrões auditivos, processamento auditivo temporal (resolução, mascaramento, integração e ordenação temporais), desempenho auditivo com sinais acústicos competitivos (figura-fundo) e desempenho auditivo na presença de sinais acústicos degradados (fechamento) (American Speech-Language-Hearing Association 1996, Roggia & Colares 2008, Yathiraj & Vanaja 2018). Para além destas, o PA inclui também as competências relacionadas com o processamento binaural, designadamente a escuta dicótica (separação binaural e integração binaural), a interação binaural e a integração interhemisférica (Ferre 2015).

É necessário compreender que a maturação de diferentes processos auditivos está associada a uma diferente maturação neuronal e que as competências auditivas que dependem de áreas cognitivas superiores possuem uma maturação mais tardia (Yathiraj & Vanaja 2015, Jain et al. 2015).

1.2 A Perturbação do Processamento Auditivo

Descrita pela primeira vez em 1954 por Mykelbust (citado por British Society of Audiology 2018), a Perturbação do Processamento Auditivo (PPA) foi apresentada como a dificuldade para "estruturar o mundo auditivo". Esta perturbação resulta de um défice do sistema nervoso central (SNC) para usar as informações enviadas pelo sistema auditivo periférico e tem como consequência dificuldades numa ou mais competências auditivas, sem comprometimento da audição periférica (American Speech-Language-Hearing Association 2005a, Bellis & Anzalone 2008, Chermak et al. 2017, Ferre 2015, Iliadou et al. 2017, Koravand et al. 2017, Pereira 2014).

O diagnóstico de PPA é clínico, baseado numa anamnese cuidada e confirmado por testes comportamentais específicos, que devem ser cuidadosamente selecio-

nados após a avaliação audiológica básica, composta por audiograma tonal, audiograma vocal, impedanciometria, reflexos acústicos ipsi e contralaterais, otoemissões acústicas e procedimentos eletrofisiológicos.

Relativamente aos vários estudos de prevalência da PPA, os valores apresentam alguma variação entre si. Assim, alguns estudos de prevalência da PPA realizados estimam que a sua prevalência esteja compreendida entre 2-3% (Chermak & Musiek 1997), outros apontam para uma prevalência ligeiramente superior, com percentagens entre 3-5% (O'Beirne et al. 2012), com uma relação 2:1 entre indivíduos do sexo masculino e feminino. Outros autores apontam para uma prevalência de 7% nas crianças (Bamiou et al. 2001), enquanto Saunders & Haggard (1992) indicam uma prevalência de 10%.

1.3 Etiologia e fatores de risco

A etiologia da PPA pode constituir um enorme desafio para todos os profissionais que com ela lidam. Por este motivo, é muitas vezes descrita uma etiologia desconhecida, idiopática (Bellis & Bellis 2015). Para além disso, a PPA existe frequentemente em comorbilidade com outras perturbações como as Perturbações da Linguagem, as Perturbações dos Sons da Fala, as Perturbações da Aprendizagem, o Défice de Atenção, entre outras, o que pode dificultar ainda mais o processo de definição da etiologia da PPA (American Speech-Language-Hearing Association 2005b, British Society of Audiology 2018, Yathiraj & Vanaja 2018, Zalcman & Schochat 2007).

Importa ainda clarificar que as dificuldades de processamento auditivo não devem ser encaradas como uma consequência das perturbações em outras áreas como as que foram apresentadas anteriormente (American Speech-Language-Hearing Association 2005b, British Society of Audiology 2011, Nunes 2015), devendo recorrer-se ao termo de comorbilidade, sempre que se está perante a coexistência de dificuldades de linguagem e de audição (Jerger & Musiek 2000).

Diversas investigações têm procurado encontrar as causas da PPA, sendo referidas mais frequentemente as seguintes:

(i) Prematuridade;

(ii) Complicações durante os períodos pré, peri e pós-natais;

(iii) Comprometimento na neuromaturação do sistema auditivo;

(iv) Privação auditiva decorrente sobretudo de otites médias crónicas.

No sentido de tentar simplificar e harmonizar a categorização da PPA, em 2007, a Sociedade Britânica de Audiologia categoriza as PPA em três grupos principais:

1. Perturbação de desenvolvimento do PA primária - manifesta-se na infância, com limiares auditivos dentro da normalidade, sem etiologia conhecida ou fatores de risco associados, podendo prolongar-se até à idade adulta em alguns indivíduos; pode ocorrer recuperação espontânea com a progressão da idade;

2. Perturbação adquirida do PA - normalmente associada a um evento patológico identificado ou conhecido, como lesões ou perturbações do SNC e/ou alterações degenerativas do sistema auditivo relacionadas com o envelhecimento;

3. Perturbação secundária do PA - atraso de maturação do sistema auditivo central resultado de: hipoacusia periférica instalada; privação auditiva por falta de estimulação ou otites de repetição na infância; infeções congénitas (citomegalovírus, rubéola, sífilis, toxoplasmose, herpes); prematuridade (British Society of Audiology 2007).

1.4 As otites médias e a PPA

Dentro dos três principais grupos etiológicos da PPA acima listados, destacam-se as otites médias, pela sua elevada prevalência, especialmente na primeira infância. A Otite Média Aguda (OMA) e a otite média serosa (OMS) (crónica) são as duas formas mais relevantes de OM, verificando-se um *continuum* entre estas duas entidades clínicas.

Existem estudos que apontam para o facto de cerca de 80% das crianças terem pelo menos um episódio de OMS até aos oito anos de idade (Bluestone & Klein 2004). Esta condição é frequentemente acompanhada por perdas auditivas condutivas de grau leve a moderado, com um caráter flutuante e sem sintomas agudos como a febre e a dor. A perda auditiva resultante da OMS pode comprometer o desenvolvimento linguístico, especialmente em determinados períodos críticos do desenvolvimento infantil.

Alguns investigadores procuraram encontrar marcadores específicos em crianças com histórico de otites médias, tendo sido demonstrado que estas crianças apresentavam desempenhos mais baixos em testes de perceção e processamento auditivo e uma elevada incidência de dificuldades académicas, especialmente ao nível das competências de leitura e escrita (Shriberg & Smith 1983, Roberts et

al. 1991). Por seu lado, não foram encontrados marcadores fonológicos específicos em crianças com historial clínico de otite média (Wertzner et al. 2007). Num estudo longitudinal, onde foram avaliadas crianças em idade pré-escolar com OMS até um ano após a cirurgia para colocação de tubos de ventilação trânstimpânicos (TVTT), ficou demonstrado que, mesmo quando as crianças recuperam a audição periférica, as repercussões linguísticas mantêm-se, nomeadamente no que diz respeito à memória auditiva, à reflexão sobre a língua e à produção de fricativas vozeadas e de líquidas laterais (Baptista 2015), colocando estas crianças em risco de apresentarem uma PPA, com consequentes compromissos do seu percurso académico. Assim, é possível afirmar que a perda auditiva decorrente dos episódios de OMS também prejudica a maturação das vias auditivas centrais, comprometendo o processo de organização de toda a informação auditiva (Martins 2010).

1.5 Caracterização das crianças com Perturbação de Processamento Auditivo

Ainda que as crianças com PPA constituam um grupo relativamente heterogéneo, que não deve ser descrito com um perfil comportamental único dada a variação no grau e natureza da sua perturbação (Martins 2010), é possível listar um conjunto de características mais frequentemente encontradas nestas crianças (Keith 2000):

- Dificuldades específicas em ambientes com ruído, em situações de competição sonora, com sons concorrentes;
- Dificuldade em manter a atenção a estímulos sonoros;
- Dificuldades na compreensão de mensagens orais e no seguimento de ordens complexas, solicitando a repetição das informações e demonstrando um atraso nas respostas;
- Uso de expressões como “hã?” ou “o quê?” e pedir para repetir frequentemente;
- Uso de respostas inconsistentes para estímulos auditivos;
- Redução da atenção auditiva;
- Dificuldades de discriminação auditiva de sons da fala;
- Constrangimentos em diversas tarefas de consciência fonológica;

- Baixo desempenho escolar, especialmente quanto à leitura e à escrita;
- Dificuldades na produção dos sons da fala;
- Problemas de linguagem expressiva quanto à estrutura gramatical da língua;
- Dificuldades pragmáticas, nomeadamente na compreensão de palavras de duplo sentido, piadas e sarcasmo;
- Dificuldades de memória auditiva (instruções, nomes, histórias);
- Dificuldade em aprender músicas e em reconhecer os padrões rítmicos e melódicos;
- Dificuldade na localização espacial do som;
- Dificuldades na aprendizagem de uma segunda língua.

Para além das características referidas, estas crianças poderão apresentar tendência para ser mais distraídas, agitadas, ou muito quietas, demonstrando, por vezes, algum desajustamento na brincadeira com as outras crianças. Poderão também sentir-se frustradas quando adquirem consciência das suas dificuldades comunicativas, sociais e de aprendizagem.

2 Avaliação do Processamento Auditivo

De acordo com as *guidelines* definidas por uma organização profissional canadiana dos Terapeutas da Fala e dos Audiologistas (CISG 2012), existe um conjunto de pressupostos que devem ser respeitados antes de se iniciar o processo de avaliação do PA, que permitam assegurar a pertinência e adequação deste processo:

1. A decisão de encaminhamento para uma avaliação do PA deve ter uma base sólida no impacto que as dificuldades têm numa perspetiva ecológica da criança, ou seja, no desempenho e na participação na escola, em casa e na comunidade;
2. No que diz respeito à idade, deve-se considerar e respeitar a curva maturacional do desenvolvimento das competências de processamento auditivo;

3. Deve ter-se presente que avaliação do PA através de testes comportamentais exige que a criança compreenda as tarefas solicitadas e apresente um nível de linguagem que lhe permita compreender os estímulos verbais, demonstrando atenção e memória auditivas suficientes para desempenhar as tarefas propostas.

2.1 Rastreio

A intervenção precoce na infância refere-se a um conjunto de ações de apoio integrado dirigido à criança e à sua família, que inclui medidas de origem preventiva e de reabilitação, nomeadamente em contexto académico, de saúde e em contexto social (Gonçalves 2014).

O rastreio do PA permite a identificação de possível PPA, levando a uma intervenção precoce e uma minimização das consequências desta no desenvolvimento da criança e na sua aprendizagem (Tillery 2009). Este rastreio, numa fase inicial, pode ser feito através de questionários comportamentais, quer aos pais/-cuidadores, quer aos educadores de infância/professores, de forma a, por um lado, identificar crianças em risco de apresentar uma PPA e, por outro lado, reunir as informações mais relevantes sobre o potencial impacto da PPA na qualidade de vida destas crianças (American Academy of Audiology 2010, American Speech-Language-Hearing Association 2005b, Volpatto et al. 2019).

É, pois, de extrema importância que todos os que lidam diretamente com estas crianças estejam alerta para os principais sinais de uma eventual PPA e que, perante uma situação de suspeita, façam o encaminhamento necessário para uma avaliação aprofundada do PA por parte do audiologista. Desta forma torna-se possível investir de forma mais determinante na estimulação precoce, a partir de abordagens seguras e adequadas para desenvolvimento de todas as funções auditivas (American Speech-Language-Hearing Association 2005b).

Na literatura internacional, estão disponíveis vários questionários comportamentais que podem ajudar na identificação de eventuais alterações do PA. São exemplos destes questionários:

(a) ECLiPS – Evaluation of Children's Listening and Processing Skills (Barry et al. 2015);

(b) CHAPPS – Children's Auditory Processing Performance Scale (Smoski et al. 1998);

(c) SIFTER – Screening Instrument for Targeting Educational Risk (Keith et al. 2019, Volpatto et al. 2019);

(d) LIFE-7 – Listening Inventories for Education (Anderson & Smaldino 1999, Barry et al. 2015);

(e) TEAP- Teacher Evaluation of Auditory Performance (Keith et al. 2019, Barry et al. 2015).

No caso do português europeu, existem quatro questionários complementares à avaliação do PA:

- Scale of Auditory Behaviours (SAB) (Nunes 2015, Nunes et al. 2013);
- LIFE-R – Listening Inventory For Education – Revised (Quadros et al. 2017);
- Escala de Desempenho do Processamento Auditivo na Criança (P-CHAPPS) (de Oliveira 2013);
- Checklist de Fisher (Martins 2010).

2.2 Avaliação

Para a avaliação do conjunto de comportamentos que estão frequentemente associados à PPA, é fundamental recorrer a uma equipa multidisciplinar, envolvendo não só os profissionais de saúde, como o médico ORL, o audiologista, o terapeuta da fala, o psicólogo, mas também os profissionais de educação, como os educadores de infância e os professores, não esquecendo o importante papel da família/cuidadores (British Society of Audiology 2007).

O principal objetivo da avaliação do PA em crianças é verificar a integridade e o estado de maturação da via auditiva, tendo em vista um correto diagnóstico e planeamento da intervenção terapêutica (Bellis & Bellis 2015, American Speech-Language-Hearing Association 1996). Uma avaliação adequada deve contemplar a avaliação da via auditiva periférica e da via auditiva central (Musiek & Chermak 2007). A avaliação formal do PA deverá ser efetuada após os 5 anos de idade (Lucker 2015, Martins 2017, Shapiro 2016).

Assim, a avaliação do PA poderá ser solicitada em crianças em idade escolar que apresentem alterações do comportamento, da atenção, dificuldades auditivas não orgânicas, suspeita de perturbações de linguagem e/ou de fala, dificuldades de leitura e de escrita.

A avaliação do PA deve ser iniciada através de uma anamnese detalhada, de forma a recolher um conjunto de informações relevantes referentes aos períodos

pré, peri e pós-natais, estado de saúde geral e história clínica, antecedentes familiares de queixas semelhantes, desenvolvimento linguístico e de fala, desenvolvimento emocional e social, percurso académico e, ainda, questões especificamente relacionadas com os sintomas e comportamentos frequentemente encontrados em crianças com PPA. O acesso a este conjunto de informações é decisivo na determinação da natureza e do tipo de PPA (American Speech-Language-Hearing Association 2005b).

É fundamental que o profissional responsável pela avaliação do PPA esteja ciente de que o desempenho da criança pode ser afetado por outras competências não-auditivas, tais como a atenção, a motivação, a memória e a sua capacidade cognitiva (Koravand et al. 2017), nomeadamente a sua capacidade de compreensão e expressão linguísticas. Estas competências podem afetar negativamente o desempenho das crianças nas provas de avaliação do PA, já que podem não ser capazes de realizar determinadas tarefas, porque simplesmente não compreenderam a instrução dada.

As baterias de testes de avaliação do PA devem incluir estímulos verbais e não verbais. O recurso a diferentes testes com estímulos variados permite recolher informação menos influenciada pelas capacidades linguísticas, avaliar os diversos mecanismos e processos do processamento auditivo, bem como diversos níveis e regiões da via auditiva central (Moore et al. 2011, American Speech-Language-Hearing Association 2005b).

Uma avaliação global do PA deverá ser composta por testes que avaliem as diferentes competências auditivas: localização e lateralização do som, discriminação auditiva, processamento auditivo temporal, processamento auditivo de padrões, escuta dicótica, performance auditiva com estímulos em competição e performance auditiva com estímulos acústicos degradados (American Academy of Audiology 2010, CISG 2012).

Os testes de avaliação do PA são agrupados em (Bellis & Ferre 1999, American Academy of Audiology 2010, American Speech-Language-Hearing Association 2005b, Keith et al. 2019):

Testes monoaurais de baixa redundância – Os testes monoaurais de baixa redundância estão entre os testes mais antigos usados na avaliação do PA (Bocca et al. 1954). São realizados mediante a apresentação unilateral de sinais acústicos em que a redundância extrínseca do sinal da fala é diminuída, pela alteração das características espetrais, temporais ou de intensidade. A redundância extrínseca é fornecida pelas pistas fonémicas, prosódicas, morfológicas, sintáticas e semânticas. Estes testes avaliam a função central do processamento e encerramento auditivo da informação, que engloba a atenção e a representação fonológica. Permitem avaliar a capacidade do indivíduo testado em realizar o "fechamento" au-

ditivo, a figura-fundo e a discriminação, quando uma parte do sinal está distorcida ou ausente. Os testes monoaurais de baixa redundância para uso clínico classificam-se em: testes de fala filtrada com filtros passa-baixo; testes de fala no ruído e testes de fala comprimida no tempo (Krishnamurti 2007). Após os trabalhos realizados por (Martins 2017), existem dados normativos para o português europeu, nos testes de fala filtrada e no teste de fala no ruído, para crianças dos 5 aos 11 anos, e para a faixa etária dos 12 aos 59 anos (Martins 2017).

Testes dicóticos – Os testes dicóticos são caracterizados pela apresentação simultânea, nos dois ouvidos, de estímulos diferentes (Bellis 2003). Os testes dicóticos permitem avaliar a integração e a separação binaural, ou seja, a capacidade do indivíduo testado para repetir tudo o que ouve ou para dirigir a atenção para um só ouvido. Os testes mais utilizados são: teste dicótico de dígitos, teste dicótico de consoante-vogal, teste dicótico não verbal, teste de identificação de frases com mensagem competitiva contralateral (SSI-CCM) e teste de dissílabos alternados (SSW).

O SSW foi um dos primeiros testes de avaliação do PA e tem sido usado pelos audiologistas nos Estados Unidos da América durante os últimos 30 anos. Atualmente, continua a ser um dos testes de avaliação do PA com maior aplicação clínica (Musiek & Baran 1987, Musiek & Rintelman 2001). O teste SSW é composto por 160 espondeus divididos em 40 itens de 4 dissílabos cada. Normalmente, é efetuado a 50 dB SL (nas situações em que este valor produz desconforto ao indivíduo testado, a intensidade de apresentação do estímulo reduz-se para 25 dB SL). O SSW permite avaliar ambos os ouvidos em situação de estímulo normal e em condição de competição (Katz 1962, Katz & Basil 1963, Katz 1968). O teste SSW está disponível para o português europeu na Bateria de Avaliação de Processamento Auditivo (BAPA-PE), desenvolvida por Martins & Teixeira (Martins & Teixeira 2018). Inclui dados normativos para crianças dos 5 aos 11 anos de idade e para a faixa etária dos 12 aos 59 anos (Martins 2017, Martins et al. 2008, 2014).

Testes de processamento temporal – O processamento auditivo temporal pode ser definido como a perceção das características temporais ou da alteração de características de duração de um som dentro de um intervalo de tempo limitado ou definido. Musiek e colaboradores referem que o processamento temporal pode ser o elemento subjacente a muitas das capacidades de processamento auditivo, incluindo o processamento de sinais acústicos verbais e não verbais. O processamento temporal pode ser dividido em 4 subtipos: mascaramento temporal, ordenação ou sequenciação temporal, integração ou somação temporal, resolução ou discriminação temporal (Musiek et al. 2005). Os testes que avaliam as capacidades de ordenação temporal, de frequência e de duração são utilizados principalmente

para a análise dos aspetos rítmicos, como a acentuação e a prosódia da fala (Houston 2002, Shinn 2003). Segundo diversos investigadores (Willeford 1985, Musiek et al. 1990, Olsen 1991), os testes de processamento temporal são especialmente indicados para avaliação de patologia cortical. Estes testes permitem efetuar a avaliação das capacidades auditivas de ordenação, discriminação, resolução e integração temporal. Os mais frequentemente utilizados são: sequência de padrão de frequência (Pitch Pattern Sequence), sequência de padrão de duração (Duration Pattern Sequence) e teste de deteção de intervalos no ruído (Gap In Noise GIN).

Testes de interação binaural – Nos testes de interação binaural, é necessária a interação dos dois ouvidos para conseguir compreender o sinal dicótico ouvido, separado por diversos fatores: tempo, frequência e intensidade entre os dois ouvidos. Os estímulos são apresentados nos dois ouvidos (mas aspetos diferentes do estímulo são apresentados em cada ouvido) e é necessário efetuar a sua integração, que se julga ter lugar no tronco cerebral, pelo que estes testes estão indicados para pesquisa de lesões nesta estrutura nervosa. Os testes de interação binaural são: teste de perceção da fala rapidamente alternada (Gelfand 2001), teste de fusão binaural (Matzker 1959, Stach 2000, Gelfand 2001) e teste de identificação de frases com mensagem competitiva contralateral (SSI-CCM) (Willeford & Burleigh 1999).

3 Intervenção

Após a avaliação comportamental do PA, deverá ser elaborado um relatório detalhado que dê conta do desempenho da pessoa avaliada. Este irá servir de base para o planeamento da intervenção a nível do PA. A intervenção deverá ser planificada e levada a cabo por profissionais experientes que conheçam bem as competências auditivas avaliadas por cada um dos testes.

No planeamento da intervenção, os défices de processamento auditivo identificados na avaliação devem guiar os objetivos do plano terapêutico. Deve ser dada prioridade aos défices auditivos com maior impacto funcional no desempenho académico, profissional, bem como a nível social (American Academy of Audiology 2010).

O plano de intervenção deverá ter em conta:

(1) modificações ambientais – visando melhorar o acesso à informação auditiva, através da melhoria do sinal acústico e da facilitação da escuta na escola, em casa, no trabalho ou noutros locais relevantes;

(2) estratégias compensatórias ou treino dos recursos centrais – visando ajudar o indivíduo a superar a disfunção residual e a lidar com questões motivacionais ou défices associados, através do reforço competências de tipo *top-down*;

(3) reabilitação direta das competências – visando melhorar o desempenho auditivo através da alteração da forma como o cérebro processa o estímulo auditivo, com atividades de tipo *bottom-up*, como o treino auditivo (Bellis & Anzalone 2008).

3.1 Programa de Intervenção no Processamento Auditivo (PIPA)

Para a realização do treino auditivo, estão disponíveis diversos programas de intervenção (Miller et al. 2005), muitos deles em formato de *software*, atualmente também disponíveis para *tablets* e *smartphones* (British Society of Audiology 2018). Os chamados Computer-Based Auditory Training (CBAT) permitem o treino de diferentes competências auditivas (Bellis & Bellis 2015, Keith et al. 2019), incluem estímulos acústicos verbais e não-verbais, muitas vezes combinados com algumas tarefas de linguagem e memória (Aquino & Araújo 2002, Loo et al. 2010), *feedback*/reforço positivo e possibilidade de treino intensivo e adaptativo. Especialmente atrativos para a população pediátrica com alterações no PA concomitantes com dificuldades de linguagem, de aprendizagem e de leitura (American Academy of Audiology 2010, Loo et al. 2010), estes programas são ferramentas eficazes na promoção da motivação das crianças.

Tendo em conta que o treino auditivo deverá incluir estímulos verbais (American Academy of Audiology 2010, Bellis et al. 2012) e muitos destes programas foram desenhados, testados e validados para outras línguas, não são passíveis de ser usados na intervenção com a população cuja língua materna é o português europeu.

Especificamente para o português europeu, destaca-se o Programa de Intervenção em Processamento Auditivo (PIPA), destinado a crianças em idade escolar (6 e os 10 anos) (Luís 2019, Abrantes 2019). O PIPA engloba tarefas de: discriminação auditiva, atenção auditiva, memória auditiva, integração binaural, separação binaural, fusão binaural, figura-fundo e fechamento. Foram consideradas competências auditivas que implicam estímulos verbais (em detrimento das que envolvem estímulos não-verbais), selecionados e balanceados de acordo com critérios linguísticos rigorosos, nomeadamente extensão de palavra e estrutura silábica do estímulo, tendo como referência os dados de frequência disponíveis para o português europeu (Guerreiro 2007, Vigário et al. 2006).

O programa tem como enquadramento lúdico um jardim zoológico, com vários espaços distintos, sendo que a cada um deles se encontra associada uma competência auditiva: (baía dos golfinhos – discriminação auditiva; alimentação dos pelicanos – atenção auditiva; selva encantada – memória auditiva; céu colorido – separação binaural; esconderijo dos rastejantes – integração binaural; quinta do tio Manel – fusão binaural; parque pré-histórico – fechamento; floresta mágica – figura-fundo). Embora, para efeitos de estruturação do programa, se assuma que em cada uma das secções é estimulada uma competência auditiva principal, concomitantemente são treinadas outras competências linguísticas e auditivas (Magimairaj & Nagaraj 2018).

Cada secção do programa inclui diferentes atividades, hierarquicamente organizadas em função do grau de dificuldade. Em cada uma das atividades são apresentados cerca de 10 a 15 estímulos consecutivos e, sempre que a criança atinge 75% de acertos (Weihing et al. 2015), conquista um animal e pode avançar para o nível seguinte.

Em alguns jogos, o terapeuta da fala pode manipular algumas condições, tais como desníveis de intensidade dos estímulos, relação sinal-ruído, seleção do ouvido para apresentação dos estímulos (ouvido direito vs. ouvido esquerdo) e desnível temporal de apresentação dos estímulos em escuta dicótica. Poderá ainda monitorizar o desempenho/progresso da criança e realizar itens de treino no início de cada atividade, de modo a familiarizar a criança com a tarefa. O PIPA inclui também um manual que contempla, para cada atividade: os objetivos, as instruções dadas à criança, os procedimentos a seguir, os materiais e os estímulos e o reforço/ recompensa. Esta última é fundamental para promover a motivação e o interesse da criança, fundamentais para o sucesso da intervenção (Stroiek et al. 2015).

Apesar de o programa englobar atividades de estimulação de várias competências auditivas, os espaços a visitar por cada criança dependem, quer do diagnóstico prévio realizado pelo audiologista, quer do plano de intervenção traçado pelo terapeuta da fala.

O PIPA foi sujeito a uma validação de conteúdo, fator crucial no desenvolvimento de um novo instrumento (Costa Alexandre & Orpinelli Coluci 2011, Coutinho 2014, Grant & Davis 1997). Dois painéis de peritos, cuidadosamente selecionados de acordo com critérios de experiência clínica e de conhecimento aprofundado na área do PA, analisaram o programa quanto à abrangência, clareza, adequação e pertinência dos conteúdos. Os resultados obtidos demonstraram a validade de conteúdo do PIPA, com um IVC global 0,95. Dos vinte e oito itens analisados, vinte e dois apresentam um IVC de 1.

O desenvolvimento do PIPA em formato digital está ainda em curso. Do mesmo modo, encontra-se em planeamento um estudo piloto de aceitabilidade, com crianças em idade escolar sem patologia do PA. Futuramente, seria importante a realização de estudos de eficácia do PIPA, com crianças com PPA, com afetação de uma ou mais competências consideradas no programa.

4 Considerações finais

A PPA, que resulta de um défice no processamento da informação auditiva, afetando uma ou várias competências auditivas, está comumente associada a perturbações da linguagem, da aprendizagem e da leitura e da escrita, com implicações nas atividades de vida diária da criança.

O rastreio é determinante para identificar crianças em risco de desenvolver uma PPA, uma vez que possibilita uma intervenção precoce, minimizando assim o impacto da perturbação no desenvolvimento da criança.

Já o correto diagnóstico requer a intervenção de uma equipa multidisciplinar. A avaliação inclui testes comportamentais, que avaliam as diferentes competências auditivas, através de sons verbais e não-verbais.

A intervenção deve ser implementada o mais precocemente possível após o diagnóstico, explorando diferentes estratégias e abordagens, tendo em conta as competências auditivas comprometidas e com maior impacto funcional na vida da criança. Ao longo dos anos têm sido desenvolvidos vários programas de treino auditivo, destacando-se o PIPA, especificamente desenhado para a intervenção com a população cuja língua materna é o português europeu.

Referências

Abrantes, Ana. 2019. *Desenvolvimento e validação de um programa de intervenção em competências de processamento auditivo*. Universidade de Aveiro. (tese de mestrado).

American Academy of Audiology. 2010. *American Academy of Audiology clinical practice guidelines: Diagnosis, treatment and management of children and adults with central auditory processing disorder*. American Academy of Audiology. https://audiology-web.s3.amazonaws.com/migrated/CAPD%20Guidelines%208-2010.pdf_539952af956c79.73897613.pdf.

American Speech-Language-Hearing Association. 1996. Central auditory processing: Current status of research and implications for clinical practice. *American Journal of Audiology* 5. 41–51. DOI: 10.1044/1059-0889.0502.41.

American Speech-Language-Hearing Association. 2005a. *(Central) auditory processing disorders*. Rel. téc. American Speech-Language-Hearing Association. DOI: 10.1044/policy.tr2005-00043.

American Speech-Language-Hearing Association. 2005b. *(Central) auditory processing disorders*. Rel. téc. www.asha.org/policy.

Anderson, Karen & Joseph Smaldino. 1999. Listening inventories for education. *The Hearing Journal* 52(10). 74. DOI: 10.1097/00025572-199910000-00009.

Aquino, António M. & M. S. Araújo. 2002. *Vias auditivas: Periférica e central*. António Maria Claret Marra Aquino (ed.). São Paulo: Lovise. 17–31.

Bamiou, Doris-Eva, Frank Musiek & Linda Luxon. 2001. Aetiology and clinical presentations of auditory processing disorders: A review. *Archives of Disease in Childhood* 85(5). 361–365. DOI: 10.1136/adc.85.5.361.

Baptista, Ana Catarina. 2015. *O desenvolvimento fonológico de crianças com otites médias com derrame: Estudo longitudinal*. Universidade de Lisboa. (tese de doutoramento).

Barry, Johanna G., Danielle Tomlin, David R. Moore & Harvey Dillon. 2015. Use of questionnaire-based measures in the assessment of listening difficulties in school-aged children. *Ear & Hearing* 36(6). e300–e313. DOI: 10.1097/aud.0000000000000180.

Bellis, Teri James. 2003. *Assessment and management of central auditory processing disorders in the education setting: from science to practice*. 2ª ed. Clifton Park, NY: Thomson-Delmar Learning.

Bellis, Teri James & Ashley M. Anzalone. 2008. Intervention approaches for individuals with (central) auditory processing disorder. *Contemporary Issues in Communication Science and Disorders* 35. 143–153. DOI: 10.1044/cicsd_35_f_143.

Bellis, Teri James & Jennifer D. Bellis. 2015. Central auditory processing disorders in children and adults. Em Gastone Celesia & Gregory Hickok (eds.), *Handbook of clinical neurology*, 3ª ed., vol. 129, 537–556. Amsterdam: Elsevier. DOI: 10.1016/b978-0-444-62630-1.00030-5.

Bellis, Teri James, Gail D. Chermak, Jeffrey Weihing & Frank E. Musiek. 2012. Efficacy of auditory interventions for central auditory processing disorder: A response to Fey et al. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools* 43(3). 381–386. DOI: 10.1044/0161-1461(2012/11-0085).

Bellis, Teri James & Jeanane M. Ferre. 1999. Multidimensional approach to the differential diagnosis of central auditory processing disorders in children. *Journal of the American Academy of Audiology* 10(6). 319–328. DOI: 10.1055/s-0042-1748503.

Bluestone, Charles & Jerome Klein. 2004. *Otitis media in infants and children*. Philadelphia: Saunders.

Bocca, E., C. Calearo & V. Cassinari. 1954. A new method for testing hearing in temporal lobe tumors. *Acta Otolaryngologica* 44(3). 219–221. DOI: 10.3109/00016485409128700.

Bonaldi, Laís Vieira. 2004. *Bases anatómicas da audição e do equilíbrio*. São Paulo: Livraria Santos Editora.

British Society of Audiology. 2007. *Auditory processing disorders. s.l.* Rel. téc. British Society of Audiology Steering Group. https://www.thebsa.org.uk/apd/BSA_APD_Position_statemant_Final_Draft_Feb_2007.pdf.

British Society of Audiology. 2011. *An overview of current management of auditory processing disorder (APD)*. Practice guidance. British Society of Audiology. https://www.thebsa.org.uk/resources/overview-current-management-auditory-processing-disorder-apd/.

British Society of Audiology. 2018. *Position statement and practice guidance auditory processing disorder (APD)*. Practice guidance. British Society of Audiology. https://www.thebsa.org.uk/wp-content/uploads/2018/02/Position-Statement-and-Practice-Guidance-APD-2018.pdf.

Chermak, Gail D., Doris-Eva Bamiou, Vasiliki (Vivian) Iliadou & Frank E. Musiek. 2017. Practical guidelines to minimise language and cognitive confounds in the diagnosis of CAPD: A brief tutorial. *International Journal of Audiology* 56(7). 499–506. DOI: 10.1080/14992027.2017.1284351.

Chermak, Gail D. & Frank E. Musiek. 1997. *Central auditory processing disorders: New perspectives*. San Diego/London: Singular Publishing Group.

CISG. 2012. *Canadian guidelines on auditory processing disorder in children and adults: Assessment and intervention*. Position paper. The Canadian Interorganizational Steering Group for Speech-Language Pathology & Audiology. https://www.sac-oac.ca/professional-resources/resource-library/canadian-guidelines-auditory-processing-disorder-children.

Costa Alexandre, Neusa Maria & Marina Zambon Orpinelli Coluci. 2011. Validade de conteúdo nos processos de construção e adaptação de instrumentos de medidas. *Ciência & Saúde Coletiva* 16(7). 3061–3068. DOI: 10.1590/s1413-81232011000800006.

Coutinho, Clara Pereira. 2014. *Metodologia de investigação em ciências sociais e humanas: Teoria e prática*. 2ª ed. Coimbra: Almedina.

de Oliveira, Graça Cristina Cardoso. 2013. *Contribuição para a validação da escala "Children's Auditory Processing Performance Scale" para a população portuguesa*. Coimbra: Escola Superior de Tecnologia da Saúde – Instituto Politécnico de Coimbra. (tese de mestrado). http://hdl.handle.net/10400.26/13564.

de Aquino, António Maria Claret Marra (ed.). 2002. *Processamento auditivo: Electrofisiologia e psicoacústica*. São Paulo: Editora Lovise.

Ferre, Jeanane M. 2015. Auditory dysfunction beyond the 8th nerve: Understanding central auditory processing disorders. *Perspectives on Hearing and Hearing Disorders Research and Diagnostics* 19(1). 4–11. DOI: 10.1044/hhd19.1.4.

Frota, Sónia & Cristina Name. 2017. Questões de perceção em língua materna. Em Maria João Freitas & Ana Lúcia Santos (eds.), *Aquisição de língua materna e não materna: Questões gerais e dados do português* (Textbooks in Language Sciences 3), 35–50. Berlin: Language Science Press.

Gelfand, Stanley A. 2001. *Essentials of audiology.* 2ª ed. New York: Thieme Medical Publishers. 319–347.

Gonçalves, Maria Manuela Monteiro. 2014. *Práticas centradas na família: Relação técnico – família.* Porto: Universidade Fernando Pessoa. (tese de mestrado).

Grant, Joan S. & Linda L. Davis. 1997. Selection and use of content experts for instrument development. *Research in Nursing & Health* 20(3). 269–274. DOI: 10.1002/(sici)1098-240x(199706)20:3<269::aid-nur9>3.0.co;2-g.

Guerreiro, Huguette. 2007. *Processos fonológicos na fala da criança de 5 anos.* Lisboa: Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Católica Portuguesa. (tese de mestrado). http://labfon.letras.ulisboa.pt/JovensInvestigadores/Huguette_Tese.pdf.

Gulick, Laurence, George Gescheider & Robert Frisina. 1989. *Hearing: Physiological acoustics, neural coding and psychoacoustics.* New York: Oxford University Press.

Houston, Lisa Michelle. 2002. *A standardization study of the time compressed sentence test.* Cincinnati: University of Cincinnati. (tese de mestrado).

Iliadou, Vasiliki (Vivian), Martin Ptok, Helen Grech, Ellen Raben Pedersen, André Brechmann, Naïma Deggouj, Christiane Kiese-Himmel, Mariola Śliwińska-Kowalska, Andreas Nickisch, Laurent Demanez, Evelyne Veuillet, Hung Thai-Van, Tony Sirimanna, Marina Callimachou, Rosamaria Santarelli, Sandra Kuske, Jose Barajas, Mladen Hedjever, Ozlem Konukseven, Dorothy Veraguth, Tone Stokkereit Mattsson, Jorge Humberto Ferreira Martins & Doris-Eva Bamiou. 2017. A European perspective on auditory processing disorder: Current knowledge and future research focus. *Frontiers in Neurology* 8. 1–7. DOI: 10.3389/fneur.2017.00622.

Jain, Saransh, Bhavana Purigali Vasudevamurthy & Ashwini Pejathaya Raghavendra. 2015. Maturation of temporal processing in children: Measurements using speech and non-speech stimuli. *Journal of Hearing Science* 5(2). 23–35. DOI: 10.17430/893284.

Jerger, James & Frank E. Musiek. 2000. Report of the Consensus Conference on the Diagnosis of Auditory Processing Disorders in School-Aged Children. *Jour-*

nal of the American Academy of Audiology 11(9). 467–474. DOI: 10.1055/s-0042-1748136.

Katz, Jack. 1962. The use of staggered spondaic words for assessing the integrity of the central auditory system. *Journal of Auditory Research* 2. 327–337.

Katz, Jack. 1968. The SSW Test: An interim report. *Journal of Speech and Hearing Disorders* 33(2). 132–146. DOI: 10.1044/jshd.3302.132.

Katz, Jack & Rocco Basil. 1963. A staggered spondaic word test for detecting central auditory lesions. *Annals of Otology, Rhinology and Laryngology* 72. 908–918. DOI: 10.1177/000348946307200405.

Keith, Robert W. 2000. *Diagnosing central auditory processing disorders in children.* Ross Roeser, Michael Valente & Holly Hosford-Dunn (eds.). New York: Thieme. 337–353.

Keith, William, Suzanne Purdy, Melissa Baily & Flora Kay. 2019. *New Zealand guidelines on auditory processing disorder.* Guidelines. New Zealand Audiological Society. https://www.audiology.org.nz/.

Koravand, Amineh, Benoît Jutras & Maryse Lassonde. 2017. Abnormalities in cortical auditory responses in children with central auditory processing disorder. *Neuroscience* 346. 135–148. DOI: 10.1016/j.neuroscience.2017.01.011.

Krishnamurti, Sridhar. 2007. Monaural Low-Redundancy Speech Tests. Em Frank E. Musiek & Gail D. Chermak (eds.), *Handbook of central auditory processing disorders: Auditory neuroscience and diagnosis*, 193–205. San Diego: Plural Publishing.

Loo, Jenny Hooi Yin, Doris-Eva Bamiou, Nicci Campbell & Linda M. Luxon. 2010. Computer-based auditory training (CBAT): Benefits for children with language- and reading-related learning difficulties. *Developmental Medicine & Child Neurology* 52(8). 708–717. DOI: 10.1111/j.1469-8749.2010.03654.x.

Lucker, Jay. 2015. Auditory processing abilities in children: When to test? *Audiology Today* 27(1). 25–31.

Luís, Cátia. 2019. *Desenvolvimento de um Programa de Intervenção em Processamento Auditivo para crianças em idade escolar.* Universidade de Aveiro. (tese de mestrado).

Magimairaj, Beula M. & Naveen K. Nagaraj. 2018. Working memory and auditory processing in school-age children. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools* 49(3). 409–423. DOI: 10.1044/2018_lshss-17-0099.

Martínez, José & C. Nieto. 2003. *Vías y centros de la audición.* Luis Angel Vallejo Valdezate (ed.). Barcelona: Masson. 11–19.

Martins, Ana Isabel Moita Saraiva. 2010. *Rastreio do processamento auditivo central pelo terapeuta da fala.* Universidade de Aveiro. (tese de mestrado). https://ria.ua.pt/bitstream/10773/4294/1/4517.pdf.

Martins, Jorge Humberto Ferreira. 2017. *Avaliação do processamento auditivo central e dificuldades de aprendizagem.* Universidade de Lisboa. (tese de doutoramento).

Martins, Jorge Humberto Ferreira, Marisa Alves, Susana Andrade, Carlos Pereira, António J. S. Teixeira & Isabel Falé. 2014. Central auditory processing evaluation: Normative data for Portuguese pediatric population. *Revista de Saúde Pública* 48(Número especial). 282–321.

Martins, Jorge Humberto Ferreira & António Teixeira. 2018. *Bateria de avaliação do processamento auditivo: Para o Português Europeu.* 1ª ed. Lisboa: Círculo Médico.

Martins, Jorge Humberto Ferreira, António Teixeira & José Vieira. 2008. Testes de avaliação do processamento auditivo central. *Clínica e Investigação em Otorrinolaringologia* 2(1). 34–41.

Matzker, Joseph. 1959. Two methods for the assessment of the central auditory function in case of brain disease. *Annals of Otology, Rhinology and Laryngology* 68. 1155–1197. DOI: 10.1177/000348945906800420.

Miller, Carol, Elise A. Uhring, Jaumeiko J. C. Brown, Eileen M. Kowalski, Barbara Roberts & Barbara A. Schaefer. 2005. Case studies of auditory training for children with auditory processing difficulties: A preliminary analysis. *Contemporary Issues in Communication Science and Disorders* 32. 93–107. DOI: 10.1044/cicsd_32_f_93.

Moller, Aage. 1983. *Auditory physiology.* New York: Academic Press.

Moller, Aage. 2006. *Hearing: Anatomy, physiology, and disorders of the auditory system.* 2ª ed. San Diego: Academic Press.

Moore, David, Justin A. Cowan, Alison Riley, A. Mark Edmondson-Jones & Melanie A. Ferguson. 2011. Development of auditory processing in 6 to 11 years old children. *Ear & Hearing* 32. 269–285. DOI: 10.1097/AUD.0b013e318201c468.

Musiek, Frank E. 1986. Neuroanatomy, neurophysiology, and central auditory assessment. Part III: Corpus callosum and efferent pathways. *Ear and Hearing* 7(6). 349–358. DOI: 10.1097/00003446-198612000-00001.

Musiek, Frank E. & Jane A. Baran. 1986. Neuroanatomy, neurophysiology, and central auditory assessment. Part I: Brain stem. *Ear and Hearing* 7(4). 207–219. DOI: 10.1097/00003446-198608000-00001.

Musiek, Frank E. & Jane A. Baran. 1987. Central auditory assessment: Thirty years of challenge and change. *Ear and Hearing* 8. 22S–35S. DOI: 10.1097/00003446-198708001-00007.

Musiek, Frank E. & Jane A. Baran. 2006. *The auditory system: Anatomy, physiology and clinical correlation.* Boston: Pearson Education.

Musiek, Frank E., Jane A. Baran & Marilyn Pinheiro. 1990. Duration pattern recognition in normal subjects and in patients with cerebral and cochlear lesions. *Audiology* 29. 304–313. DOI: 10.3109/00206099009072861.

Musiek, Frank E., Jane A. Baran, Jennifer B. Shinn & Raleigh O. Jones. 2012. *Disorders of the auditory system.* San Diego: Plural Publishing. 11–62.

Musiek, Frank E. & Gail D. Chermak. 2007. *Handbook of (central) auditory processing disorders.* San Diego: Plural Publishing.

Musiek, Frank E. & William Rintelman. 2001. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva.* São Paulo: Manole.

Musiek, Frank E., Jennifer B. Shinn, Robert Jirsa, Doris-Eva Bamiou, Jane A. Baran & Elena Zaida. 2005. GIN (Gaps-In-Noise) test performance in subjects with confirmed central auditory nervous system involvement. *Ear & Hearing* 26(6). 608–618. DOI: 10.1097/01.aud.0000188069.80699.41.

Neijenhuis, Karin. 2003. *Auditory processing disorders: Development and evaluation of a test battery.* Universidade de Católica de Nijmegen. (tese de doutoramento).

Nunes, Cristiane Lima. 2015. *Processamento auditivo: Conhecer, avaliar e intervir.* Lisboa: Papa-Letras.

Nunes, Cristiane Lima, Liliane Desgualdo Pereira & Graça Simões de Carvalho. 2013. Scale of auditory behaviors and auditory behavior tests for auditory processing assessment in Portuguese children. *CoDAS* 25(3). 209–215. DOI: 10.1590/s2317-17822013000300004.

O'Beirne, Greg A., Andrew J. McGaffin & Natalie A. Rickard. 2012. Development of an adaptive low-pass filtered speech test for the identification of auditory processing disorders. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 76(6). 777–782. DOI: 10.1016/j.ijporl.2012.02.039.

Olsen, Wayne O. 1991. Special auditory tests: A historical perspective. Em John T. Jacobson & Jerry L. Northern (eds.), *Diagnostic audiology*, 19–52. Boston: Allyn & Bacon.

Pereira, Kátia Helena. 2014. *Manual de orientação do Transtorno do Processamento Auditivo (TPA).* 1ª ed. Florianópolis: Diretoria da Imprensa Oficial e Editora de Santa Catarina.

Pickles, James. 1982. *An introduction to the physiology of hearing.* London: Academic-Press. DOI: 10.1097/00003446-198305000-00011.

Porter, Heather. 2012. *Masking level differences and binaural intelligibility level differences in children with Down Syndrome.* Faculty of the Graduate School of Vanderbilt University. (tese de doutoramento).

Pujol, Remy. 2003. *Em torno da cóclea.* Lisboa: Servier.

Purves, Dale, George J. Augustine, David Fitzpatrick, William C. Hall, Anthony-Samuel LaMantia, James O. McNamara & Leonard E. White. 2005. *Neurociências*. São Paulo: Artmed Editora.

Quadros, Sílvia, Susana Capitão, Jorge Humberto Ferreira Martins & Marisa Alves. 2017. Translation and cultural adaptation of student listening inventory for education: Revised questionnaire to European Portuguese. Em Susan O'Rouke, Ana Paula Loução Martins, Thomas P. Gumpel, Anabela Cruz dos Santos, Ana Paula da Silva Pereira & Ana Maria Serrano (eds.), *Proceedings of the Embracing Inclusive Approaches for Children and Youth with Special Education Needs Conference*, 461–464. Braga.

Roberts, Joanne, Margaret R. Burchinal, Brenda P. Davis, Albert M. Collier & Frederick W. Henderson. 1991. Otitis media in early childhood and later language. *Journal of Speech Hearing Research* 34(5). 1158–1168. DOI: 10.1044/jshr.3405.1158.

Roggia, Simone Mariotto & Nádia Tenório Colares. 2008. Mismatch negativity in patients with (central) auditory processing disorders. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology* 74(5). 705–711. DOI: 10.1016/s1808-8694(15)31380-x.

Saunders, Gabrielle & Mark Haggard. 1992. The clinical assessment of "Obscure Auditory Dysfunction" (OAD) 2. Case control analysis of determining factors. *Ear & Hear* 13(4). 241–254. DOI: 10.1097/00003446-199208000-00006.

Seikel, J. Anthony, Douglas W. King & David G. Drumright. 2010. *Anatomy and physiology for speech, language and hearing*. Clifton Park, NY: Delmar Cengage Learning. Cap. 10: Auditory Physiology, 479–520.

Shapiro, Zhanneta. 2016. Don't wait to diagnose auditory processing disorder. *The ASHA Leader* 21(12). 34–35. DOI: 10.1044/leader.SCM.21122016.34.

Shinn, Jennifer. 2003. Temporal processing: The basics. *Hear Journal* 56(7). 52. DOI: 10.1097/01.hj.0000292557.52409.67.

Shriberg, Lawrence D. & Anne J. Smith. 1983. Phonological correlates of middle-ear involvement in speech-delayed children: A methodological note. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 26(2). 293–297. DOI: 10.1044/jshr.2602.293.

Sim-Sim, Inês, Ana Cristina Silva & Clarisse Nunes. 2008. *Linguagem e comunicação no jardim de infância*. Lisboa: Ministério da Educação Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.

Smoski, Walter J., Michael A. Brunt & Curtis Tannahill. 1998. *Children's Auditory Performance Scale (CHAPS)*. Tampa, FL: Educational Audiology Association. https://www.phonakpro.com/content/dam/phonakpro/gc_hq/en/resources/counseling_tools/documents/child_hearing_assessment_childrens_auditory.

Snell, Richard. 2001. *Neuroanatomia clínica para estudantes de medicina*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A.

Stach, Brad A. 2000. Diagnosing central auditory processing disorders in adults. Em Ross Roeser, Michael Valente & Holly Hosford-Dunn (eds.), *Audiology diagnosis*, 337–353. New York: Thieme.

Stroiek, Susan, Lenita da Silva Quevedo, Carla Hernandez Kieling & Ana Carolina Lago Battezini. 2015. Treinamento auditivo nas alterações do processamento auditivo: Estudo de caso. *Revista CEFAC* 17(2). 604–614. DOI: 10.1590/1982-021620157914.

Terto, Sulamita da Silva Marcelino & Stela Maris Aguiar Lemos. 2011. Aspectos temporais auditivos: Produção de conhecimento em quatro periódicos nacionais. *Revista CEFAC* 13(5). 926–936. DOI: 10.1590/s1516-18462011005000050.

Tillery, Kim. 2009. Central auditory processing evaluation: A test battery approach. Em Jack Katz (ed.), *Handbook of clinical audiology*, 627–641. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Vigário, Marina, Fernando Martins & Sónia Frota. 2006. A ferramenta FreP e a frequência de tipos silábicos e classes de segmentos no Português. Em *Textos seleccionados do XXI Encontro Nacional da Associação Portuguesa de Linguística*, 675–687. Lisboa: Associação Portuguesa de Linguística.

Volpatto, Francielli Loss, Inaê Costa Rechia, Alexandre Hundertmarck Lessa, Cristina Loureiro Chaves Soldera, Maria Inês Dornelles da Costa Ferreira & Márcia Salgado Machado. 2019. Questionnaires and checklists for central auditory processing screening used in Brazil: A systematic review. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology* 85(1). 99–110. DOI: 10.1016/j.bjorl.2018.05.003.

Weihing, Jeffrey, Gail D. Chermak & Frank Musiek. 2015. Auditory training for central auditory processing disorder. *Seminars in Hearing* 36(04). 199–215. DOI: 10.1055/s-0035-1564458.

Wertzner, Haydée F., Luciana de Oliveira Pagan, Daniela Evaristo dos Santos Galea & Ana Carolina Camargo Salvatti Papp. 2007. Características fonológicas de crianças com transtorno fonológico com e sem histórico de otite média. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia* 12(1). 41–47. DOI: 10.1590/s1516-80342007000100009.

Willeford, Jack A. 1985. Assessment of central auditory disorders in children. Em Marilyn L. Pinheiro & Frank E. Musiek (eds.), *Assessment of central auditory dysfunction: Foundations and clinical correlations*, cap. 13, 239–255. Baltimore: Williams & Wilkins.

Willeford, Jack A. & Joan Marie Burleigh. 1999. Testes centrais: Procedimentos utilizando sentenças. Em Jack Katz (ed.), *Tratado de audiologia clínica*, 254–262. São Paulo: Manole.

Yathiraj, Asha & Chitnahalli Shankaranarayan Vanaja. 2015. Age related changes in auditory processes in children aged 6 to 10 years. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 79(8). 1224–1234. DOI: 10.1016/j.ijporl.2015.05.018.

Yathiraj, Asha & Chitnahalli Shankaranarayan Vanaja. 2018. Criteria to classify children as having auditory processing disorders. *American Journal of Audiology* 27(2). 173–183. DOI: 10.1044/2018_aja-17-0091.

Zalcman, Tatiane Eisencraft & Eliane Schochat. 2007. A eficácia do treinamento auditivo formal em indivíduos com transtorno de processamento auditivo. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia* 12(4). 310–314. DOI: 10.1590/s1516-80342007000400010.

Zhao, Christina & Patricia Kuhl. 2016. Effects of enriched auditory experience on infants' speech perception during the first year of life. *PROSPECTS* 46(2). 1–13. DOI: 10.1007/s11125-017-9397-6.