Thaís Regina Monteiro

**Processamento auditivo em crianças ouvintes
filhas de surdos sinalizadores: um estudo caso-controle**

São Paulo

2017

Thaís Regina Monteiro

**Processamento auditivo em crianças ouvintes
filhas de surdos sinalizadores: um estudo caso-controle**

Versão Corrigida

(Versão original encontra-se na unidade que aloja
o Programa de Pós-graduação)

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Mestre em Ciências

Programa de Ciências da Reabilitação

Orientadora: Profa. Dra. Eliane Schochat

São Paulo

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Monteiro, Thaís Regina

Processamento auditivo em crianças ouvintes filhas de surdos sinalizadores:
um estudo caso-controle / Thaís Regina Monteiro. -- São Paulo, 2017.

Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São
Paulo.

Programa de Ciências da Reabilitação.

Orientadora: Eliane Schochat.

Descritores: 1.Audição 2.Transtornos da percepção auditiva 3.Testes
auditivos 4.Desenvolvimento infantil 5.Filhos ouvintes de pais surdos
6.Bilinguismo bimodal 7.Multilinguismo 8.Estudos de casos e controles

USP/FM/DBD-140/17

Dedico este estudo à duas pessoas queridas:
minha prima Simone e sua filha Mayara.

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Eliane Schochat, um exemplo de profissional e de pessoa. Agradeço por toda confiança, apoio, disposição e dedicação em me orientar neste trabalho. Gratidão por todos os ensinamentos.

À Daisy Della Santa Pereira, por compartilhar suas ricas experiências de vida e me ajudar a observar as especificidades dos CODAs. Agradeço pelo incentivo desde o início da pesquisa, ressaltando a diferença que esta poderia fazer na vida dos filhos dos surdos.

Ao Francisco, por toda a paciência, compreensão e apoio nesta caminhada, sem os quais eu certamente não teria alcançado esta conquista. Obrigada por todo carinho e incentivo.

À minha querida mãe, que sempre soube respeitar o meu tempo e as minhas diferenças. Sem medir sacrifícios me proporcionou uma vivência cercada de carinho e amor. Sou grata pelas palavras de fé e incentivo.

A todos da minha família, pessoas essenciais e insubstituíveis em minha vida. A paz e a alegria que sinto quando estou com vocês me dão força e ânimo para superar os maiores desafios. Obrigada por todos os momentos compartilhados.

À Dra. Fernanda Cristina Leite Magliaro, Dra. Ana Claudia Martinho de Carvalho e Dra. Caroline Nunes Rocha-Muniz, por terem participado do exame de qualificação e pelas preciosas sugestões que contribuíram muito para o aprimoramento deste trabalho.

À Fga. Raquel Stuchi, Fga. Janaína Patrício e Psic. Adriana Pereira, pela inestimável ajuda, sem a qual não seria possível a realização deste estudo.

À Dra. Camila Rebelo e Dra. Renata Filippini pelos valiosos conselhos nos momentos mais difíceis da coleta desta pesquisa.

Às professoras Dra. Aveliny Mantovan Lima Gregio e Dra. Vera Lúcia Garcia, por todo o apoio.

A todos os colegas do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP, em especial à Ana Flávia, Karenina e Mayra, conhecer vocês foi um presente inestimável.

À Dra. Caroline Rocha-Muniz, pelas análises estatísticas e pelos preciosos conselhos durante o desenvolvimento da pesquisa.

A todos os colegas da APASMA, em especial à Benê, Suelen, Márcia, Eli, Rosário, Cecília, Edy, Eliana, Marcos, Lídia, Luciana e Bete. Agradeço pelo apoio e incentivo.

Ao Wagner Arrais e à Cristina Borba, pelas valiosas revisões e tradução de texto.

A todos os voluntários e seus familiares, por acreditarem na importância deste trabalho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo nº 2015/01451-1, pelo apoio financeiro.

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste estudo.

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor até o momento da publicação:

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Referências bibliográficas: *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver).

Abreviaturas dos títulos dos periódicos: *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de figuras

Lista de tabelas e quadros

Lista de abreviaturas, símbolos e siglas

Resumo

Summary

1. INTRODUÇÃO	01
2. OBJETIVOS	06
3. REVISÃO DA LITERATURA	08
4. MÉTODOS	30
5. RESULTADOS	41
6. DISCUSSÃO	53
7. CONCLUSÕES	85
8. ANEXOS	88
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Gráfico de dispersão: correlação entre idade de ingresso na escola e idade das primeiras produções linguísticas orais	45
Figura 2. Resultados médios e barra de erro indicando o IC (95%) entre os GC e GE para os testes comportamentais da avaliação do PA	47
Figura 3. Desempenho dos grupos nos testes do PA por faixa etária	48
Figura 4. Intervalo de confiança (IC = 95%) para o desempenho no PSI (OD e OE) entre os grupos para cada faixa etária	49
Figura 5. Intervalo de confiança (IC = 95%) para o desempenho no teste DD (OD e OE) entre os grupos, para cada faixa etária	50
Figura 6. Intervalo de confiança (IC = 95%) para o desempenho nos testes PF e GIN entre os grupos, para cada faixa etária	51
Figura 7. Intervalo de confiança (IC = 95%) para o desempenho nos testes MSI e MSV entre os grupos para cada faixa etária	52

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1. Estatística descritiva para a idade (em anos) nos grupos estudo e controle	42
Tabela 2. Distribuição do número de sujeitos por idade (em anos) nos grupos estudo e controle	42
Tabela 3. Distribuições quanto ao gênero nos grupos estudo e controle	43
Tabela 4. Dados referentes à audição dos pais das crianças da pesquisa	43
Tabela 5. Dados referentes ao grau de escolaridade dos pais das crianças da pesquisa	44
Tabela 6. Estatística descritiva para a idade (em meses) de produção dos primeiros signos linguísticos	44
Tabela 7. Estatística descritiva para a idade (em meses) de ingresso escolar	44
Tabela 8. Achados específicos nos grupos	45
Tabela 9. Estatística descritiva para porcentagem de acertos nos testes comportamentais do PA	46
Tabela 10. Estatística descritiva para limiares de detecção de <i>gaps</i> no teste GIN	46
Tabela 11. Quantidade de sujeitos com desempenho abaixo do esperado na avaliação comportamental do processamento auditivo	48
Tabela 12. Desempenho dos grupos no teste PSI (OD) de acordo com a faixa etária	49

Tabela 13. Desempenho dos grupos no teste PSI (OE) de acordo com a faixa etária	49
Tabela 14. Desempenho dos grupos no teste DD (OD) de acordo com a faixa etária	50
Tabela 15. Desempenho dos grupos no teste DD (OE) de acordo com a faixa etária	50
Tabela 16. Desempenho dos grupos no teste PF de acordo com a faixa etária	51
Tabela 17. Desempenho dos grupos no teste GIN de acordo com a faixa etária	51
Tabela 18. Desempenho dos grupos no teste MSI de acordo com a faixa etária	52
Tabela 19. Desempenho dos grupos no teste MSV de acordo com a faixa etária	52
Quadro 1. Maturação do sistema auditivo (Moore e Linthicum Jr., 2007), adaptado	23
Quadro 2. Testes comportamentais para avaliação do processamento auditivo	35
Quadro 3. Valores de normalidade para o teste DD (Santos e Pereira, 1997), adaptado	37
Quadro 4. Valores de normalidade para o teste PF, de acordo com a idade (Balén, 2001), adaptado	37
Quadro 5. Valores de normalidade para o teste GIN (Samelli e Schochat, 2008)	38

LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E SIGLAS

AAA	<i>American Academy of Audiology</i>
ANOVA	Análise de Variância
ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
APASMA	Associação de Pais e Amigos dos Surdos de Mauá
ASHA	<i>American Speech-Language-Hearing Association</i>
CODA	<i>Children of Deaf Adults</i>
dB	Decibel
dB NA	Decibel Nível de Audição
dB NS	Decibel Nível de Sensação Sonora
DD	Dicótico de Dígitos (teste)
DP	Desvio Padrão
ed.	Edição
et al.	e outros
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
GC	Grupo Controle
GE	Grupo Estudo
GIN	<i>Gaps-In-Noise</i> (teste)
Hz	<i>Hertz</i>
LRF	Limiar Reconhecimento de Fala
MCI	Mensagem Competitiva Ipsilateral
ms	Milissegundo
MSI	Memória para Sons Instrumentais (teste)
MSV	Memória para Sons Verbais (teste)
TPA	Transtorno do Processamento Auditivo
OD	Orelha Direita
OE	Orelha Esquerda
PA	Processamento Auditivo
PF	Padrão de Frequência (teste)
PSI	<i>Pediatric Speech Intelligibility</i> (teste)

RESUMO

Monteiro TR. *Processamento auditivo em crianças ouvintes filhas de surdos sinalizadores: um estudo caso-controle* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2017.

INTRODUÇÃO: O desenvolvimento das habilidades auditivas sofre influência dos estímulos sonoros aos quais as crianças são expostas. Filhos ouvintes de pais surdos (CODAs - *Children of Deaf Adults*) geralmente não recebem os estímulos de fala da mesma forma que crianças filhas de ouvintes. Tendo em vista que as informações sonoras são importantes para o processo maturacional do sistema auditivo, torna-se pertinente a análise das habilidades auditivas de CODAs que foram pouco expostas à linguagem oral na primeira infância. **OBJETIVO:** Comparar o processamento auditivo de crianças filhas de surdos, que foram pouco expostas à língua oral no início de suas vidas, com o de crianças filhas de ouvintes. **MÉTODO:** Participaram deste estudo 60 crianças, na faixa etária entre 5 e 10 anos de idade, com avaliação audiológica básica (audiometria, logaudiometria e imitanciometria) dentro dos limites de normalidade, destros, sem histórico de doenças sistêmicas e/ou neurológicas que pudessem afetar o sistema nervoso central e sem aprendizado prévio de música ou de segunda língua oral. Foram formados dois grupos semelhantes quanto a idade e sexo, sendo o Grupo Estudo (GE) composto por 30 crianças filhas de surdos sinalizadores, e o Grupo Controle (GC), por 30 crianças filhas de ouvintes. Os testes selecionados foram: *Pediatric Speech Intelligibility* em português, Dicótico de Dígitos, Padrão de Frequência, *Gaps-In-Noise* e também testes de Memória para Sons Instrumentais e Verbais. **RESULTADOS:** Houve diferença estatisticamente significativa de desempenho entre os dois grupos, em todos os testes aplicados, com pior desempenho para o GE. Na análise de desempenho

dos grupos por faixa etária, foi possível observar que a média de desempenho do GE ficou abaixo da apresentada pelo GC em todos os testes e em todas as idades avaliadas, sendo a diferença de desempenho entre os grupos maior em faixas etárias menores (5 e 6 anos). CONCLUSÕES: Pode-se concluir que a pouca exposição a estímulos linguísticos orais no início da infância, associada a fatores específicos da vivência de grande parte dos CODAs estudados, contribuiu para o baixo desempenho do GE nos testes. Assim, esses resultados indicam que estímulos sonoros ambientais, sobretudo os de linguagem oral, exercem importante influência no desenvolvimento das habilidades auditivas. Este estudo chama a atenção para a importância do acompanhamento auditivo de filhos ouvintes de pais surdos, assim como para a necessidade de exposição destas crianças aos sons linguísticos orais desde o início de suas vidas.

Descritores: audição; transtornos da percepção auditiva; testes auditivos; desenvolvimento infantil; filhos ouvintes de pais surdos; bilinguismo bimodal; multilinguismo; estudos de casos e controles.

SUMMARY

Monteiro TR. Auditory processing in hearing children of deaf signer adults: a case-control study [dissertation]. São Paulo: “Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo”; 2017.

INTRODUCTION: The development of auditory skills is influenced by the sound stimuli to which children are exposed. Hearing children of deaf adults (CODAs) do not usually receive speaking stimuli in the same way as those of hearing adults. Given that sound information is important to the maturation process of the auditory system, it is pertinent to analyze the auditory skills of hearing children of deaf signer adults that were little exposed to oral language in their infancy. OBJECTIVE: To compare the auditory processing of CODAs that were little exposed to oral language in their early infancy with that of children of hearing adults. METHOD: A total of 60 children aged 5-10 years participated in the present study. All participants received normal ratings in their basic audiometric evaluation (audiometry, speech audiometry and imitanciometry). They were right-handed, without a history of systemic and/or neurological diseases that might affect the central nervous system, and without previous musical or second spoken language training. Two groups similar in age and sex were established: the Study Group (SG) comprised 30 children of deaf signer adults and the Control Group (CG) comprised 30 children of hearing adults. The tests selected were Pediatric Speech Intelligibility, Dichotic Digits, Pitch Pattern, Gaps-In-Noise, and Memory for Instrumental Sounds and Verbal Sounds. RESULTS: The SG performed significantly worse than the CG for all tests. Moreover, an analysis of the performance of the groups per age range revealed that for all age ranges assessed, the SG performance average was below that of the CG average; the performance difference between the groups was

greater in younger children (5- and 6-year olds). CONCLUSIONS: It can be concluded that the low exposure to oral linguistic stimuli during infancy, associated with specific aspects of the experience of a large proportion of the CODAs studied, contributed to the low performance of the SG in the tests. These results indicate that ambient sound stimuli, especially those related to oral language, strongly influence auditory skills. This study highlights to the importance of the auditory follow-up of hearing CODAs, as well as to the need for exposing these children to oral linguistic sounds from a very early age.

Descriptors: hearing; auditory perceptual disorders; hearing tests; child development; hearing children of deaf adults; bimodal bilingualism; multilingualism; case-control studies.

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Crianças ouvintes filhas de pais surdos, ou CODAs¹, geralmente apresentam uma vivência distinta em relação às outras crianças (van den Bogaerde, 2000). O choro, um dos principais meios de comunicação dos bebês, pode não ser tão efetivo no sentido de alertar os pais surdos sobre alguma necessidade de seus filhos. Assim, CODAs vão aprendendo desde muito cedo que não adianta chorar, gritar ou verbalizar para conseguir a atenção de seus pais. Aos poucos, essas crianças vão concluindo que o toque, a expressão facial e o apontar para algo acabam sendo muito mais efetivos na transmissão de informações. Enquanto filhos de ouvintes são estimulados, por meio da audição, a falar, filhos de surdos são estimulados, por meio da visão, a sinalizar (Singleton e Tittle, 2000).

Os CODAs, por geralmente serem bilíngues bimodais (comunicam-se por meio de duas línguas em duas modalidades linguísticas distintas, a oral e a de sinais), acabam desempenhando o papel de intérpretes para seus pais. Se por um lado isso pode ser bom para os pais, para as crianças pode resultar em alguns danos psicológicos (Singleton e Tittle, 2000; Hadjikakou et al., 2009), pois muitas vezes são expostas a assuntos inapropriados para sua idade, além de serem responsabilizadas por possíveis falhas na comunicação. Outro fator que pode comprometer o estado emocional de filhos ouvintes de pais surdos são os possíveis conflitos com relação a sua identidade. Enquanto alguns se sentem pertencentes a ambas as culturas (surda e ouvinte), por serem ouvintes e

---

¹ Neste estudo vamos utilizar o termo CODA para designar um ouvinte cujos pais são surdos, independentemente de sua idade. Este termo surgiu do nome da instituição norte-americana *Children of Deaf Adults*, voltada especificamente para filhos de surdos, e vem sendo utilizado em outros países.

crescerem imersos em uma cultura surda, outros acabam muitas vezes não se sentindo pertencentes a nenhuma delas (Quadros e Massutti, 2007; Hadjikakou et al., 2009).

As línguas de sinais possuem toda a complexidade linguística e os níveis de estrutura das línguas faladas, mas utilizam a percepção visuo-espacial, em vez da acústica, para a sua compreensão (Newman et al., 2010). Assim, o sistema visual para as famílias surdas é de fundamental importância (Quadros e Massutti, 2007), pois é ele que propicia ao surdo a capacidade de se comunicar e interagir efetivamente com o mundo. Já para o aprendizado e a compreensão da língua oral, o sistema auditivo é essencial. Se o indivíduo não for adequadamente exposto às cadeias de sons e palavras, e à forma como elas se organizam, poderá apresentar dificuldades fonéticas, fonológicas e sintáticas (Azevedo et al., 1995; Paul, 1995; Melo et al., 2015).

Crianças que passam por privações sensoriais na infância – como por otites recorrentes (Brown, 1994; Bamiou et al., 2001; Amaral, 2010; Whitton e Polley, 2011) ou pela vivência em ambientes pobres quanto à estimulação auditiva (Almeida et al., 1997; AAA, 2010) – podem apresentar alterações no Processamento Auditivo (PA). Muitas crianças ouvintes, cujos pais são surdos, também apresentam uma vivência auditiva empobrecida, na medida em que, apesar de ouvir os sons ambientais, não são instigadas a prestar atenção a estes sons, além de não receberem de seus pais os estímulos linguísticos orais da mesma forma que os filhos de ouvintes (Schiff e Ventry, 1976). Contudo, ainda não se sabe se a pouca estimulação auditiva, principalmente de linguagem oral nos primeiros anos de vida de um CODA, pode interferir no desenvolvimento de suas habilidades auditivas.

Brackenbury et al. (2006) sugerem que CODAs, quando expostos à língua oral desde o primeiro ano de vida (mesmo que de forma indireta), desenvolvem a língua falada de forma similar a outros ouvintes. Alguns CODAs no Brasil, entretanto,

aprendem inicialmente a Libras (Língua Brasileira de Sinais) e somente quando entram na escola é que passam a aprender efetivamente o português, a sua segunda língua (Duarte, 2012).

Entre os fatores de risco que podem resultar no transtorno do processamento auditivo (TPA) estão a pouca estimulação auditiva durante os primeiros anos de vida (Katz e Wilde, 1989) e a presença de alterações psicológicas (Murphy et al., 2012). Embora isto evidencie a importância da avaliação do processamento auditivo de CODAs que foram pouco expostos à linguagem oral na infância, não foram encontrados estudos científicos que tenham analisado respostas de testes comportamentais do PA nesta população.

Os testes comportamentais do PA fornecem informações sobre as várias habilidades auditivas e são bastante sensíveis a disfunções, pois durante uma atividade comportamental – especialmente de aprendizagem – as regiões auditivas corticais passam pelo processo de plasticidade que está relacionado à memória fisiológica (Schochat et al., 2009).

Tendo em vista que fatores psicológicos e maturacionais podem refletir no funcionamento do sistema auditivo, a análise de testes comportamentais do PA em CODAs em idade escolar mostra-se bastante pertinente.

Com base no exposto, levanta-se a hipótese de que o desempenho dos CODAs nos testes comportamentais do PA possa estar comprometido em comparação ao de filhos de ouvintes, indicando um funcionamento atípico do sistema auditivo em crianças que receberam poucos estímulos de sons linguísticos orais na primeira infância.

Este estudo leva em conta a carência de dados sobre avaliações comportamentais do PA de CODAs e, ainda, a convicção de que a análise das funções auditivas nessa população possa fornecer informações relevantes sobre o processamento auditivo e suas

correlações com a aprendizagem da linguagem oral e escrita, além de fornecer diretrizes para condutas fonoaudiológicas preventivas.

OBJETIVOS

2. OBJETIVOS

Objetivo Geral:

Comparar o processamento auditivo de crianças filhas de surdos, que foram pouco expostas à língua oral no início de suas vidas, com o de crianças filhas de ouvintes quanto à funcionalidade.

Objetivos Específicos:

- a) Caracterizar e comparar os perfis das populações pesquisadas;
- b) Comparar as respostas das crianças filhas de surdos com as das crianças filhas de ouvintes em relação às seguintes habilidades auditivas: figura-fundo, integração binaural, discriminação da frequência sonora, resolução e ordenação temporal;
- c) Comparar as respostas das crianças filhas de surdos com as das crianças filhas de ouvintes nos testes comportamentais do PA, de acordo com as faixas etárias.

REVISÃO DA LITERATURA

3. REVISÃO DA LITERATURA

Os textos utilizados para embasar a fundamentação teórica deste estudo foram organizados prioritariamente conforme o encadeamento de idéias, mas sempre que possível a ordem cronológica foi mantida.

Os temas abordados foram organizados em três tópicos:

3.1 As famílias surdas, os CODAs e suas vivências;

3.2 Avaliação comportamental do processamento auditivo;

3.3 Estímulos ambientais e desenvolvimento das habilidades auditivas.

3.1 As famílias surdas, os CODAs e suas vivências.

Considerando que as estimulações auditivas vindas do ambiente no qual a criança está inserida podem influenciar sua maturação neural e o desenvolvimento de suas habilidades auditivas (Kral, 2013), mostra-se pertinente entender a organização das famílias surdas, suas particularidades e costumes.

Singleton e Tittle (2000) descrevem que a comunidade surda é formada por pessoas com os mais variados graus de perda auditiva e também por ouvintes, que são geralmente os filhos de surdos. O fato de ser membro dessa comunidade está mais relacionado a familiaridade e identidade com os costumes dos surdos e com a língua de sinais do que propriamente com o grau de perda auditiva.

De acordo com Nader e Novaes-Pinto (2011), a maior parte dos membros surdos dessa comunidade é oriunda de famílias ouvintes. Muitos desses surdos acabam aprendendo a língua de sinais depois de adultos, quando começam a frequentar as associações ou os lugares de encontro dos surdos. Assim, o surdo muitas vezes aprende a língua de sinais tardiamente. Nader e Novaes-Pinto (2011) ressaltam que essa trajetória enfrentada por muitos surdos acaba tendo grande influência em suas vidas, inclusive na área acadêmica. As autoras relatam que “o português em sua forma escrita faz para eles pouco sentido e se torna muito distante e repleto de obstáculos para a aprendizagem”. Dessa forma, ressaltam que é comum surdos sinalizadores, principalmente os de baixa renda, não apresentarem bom desempenho escolar. Esses fatores muitas vezes acabam refletindo nos CODAs. Vários autores (Almeida et al., 1997; Hackman e Farah, 2009; Stevens et al., 2009) relatam que o grau de escolarização dos pais é um dos fatores que pode influenciar o desenvolvimento das habilidades cognitivas dos filhos.

Duarte (2012) relata que a união conjugal tem um significado particular para os surdos, pois para grande parte deles ela representa o rompimento com um passado comprometido por falhas na comunicação. Os surdos geralmente se unem a quem também conhece a língua de sinais, o que possibilita um maior compartilhamento de idéias. Este autor relata que os filhos dessa união, na grande maioria das vezes, são ouvintes.

Quadros e Massutti (2007, p. 260-261) comentam que o fato de nascer ouvinte em uma família de pais surdos traz à vivência desta pessoa uma série de experiências, marcadas muitas vezes pelos conflitos de se sentir em dois mundos distintos: o universo surdo e o ouvinte. Isso pode ser notado no depoimento de uma CODA adulta citada pelas autoras:

Eu estou nos dois mundos, uma vez que sou uma CODA, sou ouvinte, mas tenho um tipo de perspectiva surda... Eu sou somente uma pessoa com duas línguas, compartilhando diferentes formas de ver os mundos possíveis. Isso não significa que esses mundos não sejam atravessados um pelo outro, pois eles são. Eu aprendi muito sobre as diferenças crescendo dessa forma.

Os CODAs são, em sua maioria, ouvintes com uma vivência linguística e cultural surda. Muitas vezes, por não serem “iguais” aos surdos nem aos ouvintes, podem se sentir confusos quanto a sua identidade e ainda inseguros e marginalizados (Quadros e Massutti, 2007).

Crianças ouvintes filhas de surdos sinalizadores podem receber poucos estímulos linguísticos orais nos anos iniciais de suas vidas, sendo expostas primeiramente à língua de sinais (van den Bogaerde, 2000). As línguas de sinais apresentam todas as características das línguas orais, como um léxico rico e uma gramática complexa, sendo eficazes para expressar qualquer pensamento ou emoção (Quadros e Karnopp, 2004; Sandler, 2005). Crianças que nascem em um ambiente onde os pais se comunicam por língua de sinais irão adquirir esta língua em período cronológico similar à aquisição da língua oral por filhos de ouvintes (Brackenbury et al., 2006).

A aprendizagem da língua de sinais pelos CODAs é algo bastante significativo, pois é por meio dela que se estabelecerão os processos comunicativos entre essas crianças e seus pais, possibilitando o compartilhamento real de informações e fortalecendo os laços afetivos na família. Quando uma criança ouvinte filha de surdos sinalizadores não adquire a língua de sinais, a interação com seus pais pode ficar comprometida, ocasionando danos emocionais não apenas para a criança, mas também para toda a família (Singleton e Tittle, 2000).

De acordo com Melo (2015), a aquisição da língua de sinais pelos CODAs se dá pelo contato com os pais e com a comunidade surda, enquanto que a aquisição da língua oral se dá por meio do convívio com ouvintes, tanto na escola quanto no próprio

ambiente familiar (contato com avós ou tios ouvintes, por exemplo). Melo (2015, p. 88) apresenta o depoimento de uma CODA, já adulta, abordando este assunto:

Minha mãe se preocupou em me ensinar desde cedo, pois ficava mais fácil para ela me compreender, pois eu tentava falar e ela não conseguia me entender, então sinalizando tudo ficava mais fácil. Já a língua oral foi principalmente com minha família por parte de mãe. Minha tia disse que tinham a preocupação em saber se eu ouvia e sabia falar.

Alguns autores relatam que quando CODAs são expostos tanto à língua de sinais como à oral, geralmente desenvolvem as duas línguas de forma adequada, sem desvios (Schiff-Myers e Klein, 1985; Brackenbury et al., 2006; Cruz e Finger, 2013). No processo de aquisição de linguagem por CODAs podem ser observadas produções linguísticas com sobreposições (*code-blending*) das duas modalidades, a falada e a sinalizada (Bishop, 2010).

Segundo van den Bogaerde (2000), para uma criança adquirir uma língua, é relevante não somente a quantidade, mas a qualidade dos estímulos recebidos. Filhos ouvintes de pais surdos geralmente não recebem os estímulos de fala da mesma forma que crianças filhas de ouvintes. Ainda segundo a autora, pessoas com surdez profunda pré-linguística podem apresentar vocalizações imprecisas, muitas vezes ininteligíveis, e padrões de ressonância e entonações atípicas.

Para que uma criança possa produzir os sons de fala de forma adequada, primeiramente ela precisa perceber esses sons linguísticos, discriminá-los e memorizá-los para que possa então reconhecê-los e evocá-los quando desejar (Azevedo et al., 1995). O desenvolvimento das habilidades auditivas é fundamental para a aquisição do processo de comunicação oral (Azevedo et al., 1995; Kral e Lenarz, 2015), pois é por meio delas que podemos reconhecer e interpretar o que ouvimos.

Alguns autores (Critchley, 1967; Sachs e Johnson, 1976; Schiff e Ventry, 1976; Sachs et al., 1981; Mello et al., 2004; Hadjikakou et al., 2009) comentam que CODAs

poderão ter o desenvolvimento da linguagem oral comprometido caso não sejam adequadamente expostos a estímulos linguísticos orais no período crítico para a aquisição de linguagem.

Estudos indicam que CODAs que recebem estímulos linguísticos orais apenas por meio da televisão não desenvolvem a linguagem oral (Sachs e Johnson, 1976; Sachs et al., 1981). Mello et al. (2004) observaram atraso na aquisição de linguagem oral e também léxico reduzido em uma criança ouvinte filha de surdos sinalizadores. As autoras sugerem que isto pode estar relacionado à escassez de estímulos auditivos, principalmente os de fala, durante a primeira infância, já que durante esse período a criança teve pouco contato com ouvintes oralizados. Schiff e Ventry (1976) também observaram alterações de linguagem oral em CODAs que não estavam associadas à surdez ou outros fatores além da pouca exposição à língua oral no início da vida.

Singleton e Tittle (2000) comentam que se forem observados atrasos na aquisição de linguagem oral de crianças ouvintes filhas de surdos sinalizadores, é importante aumentar substancialmente a exposição destas crianças a estímulos linguísticos orais.

Os CODAs, por serem bilíngues bimodais, acabam desempenhando o papel de intérpretes para seus pais, de forma bastante frequente (Melo, 2015). Para essas crianças a tarefa de interpretar para seus pais pode gerar certos conflitos. De acordo com Quadros e Massutti (2007), sinalizar e falar são processos bastante distintos. Alguns conteúdos podem ter o significado comprometido com a tradução. A responsabilidade de realizar uma tradução fidedigna, a possível sobrecarga de ter que acompanhar os pais nos mais diferentes ambientes e a exposição a assuntos inapropriados para a idade, entre outros fatores, podem provocar agravos psicológicos em CODAs.

Outro fator que pode influenciar no estado emocional de filhos ouvintes de pais surdos é a possível “inversão de papéis” (Melo, 2015). Sousa (2012) comenta que

alguns CODAs se sentem responsáveis por cuidar de seus pais, acompanhá-los a todos os locais e protegê-los. Por outro lado, os CODAs também podem sofrer por comportamentos depreciativos de ouvintes, como por exemplo quando alguém questiona sobre a comunicação da criança com os seus pais, uma vez que estes apenas “fazem gestos”.

Segundo Quadros e Massutti (2007), outro momento complexo para os CODAs pode ser o de ingresso na escola, principalmente se este processo for tardio. As escolas geralmente são organizadas para atender crianças ouvintes filhas de pais ouvintes. Alguns CODAs quando chegam à escola estão pouco familiarizados com a língua oral, e essa imersão no mundo dos ouvintes pode ser conflituosa. As autoras comentam que no Brasil grande parte das escolas não é preparada para atender bem aos surdos e aos seus filhos. Assim, segundo essas autoras, quando o CODA precisa ir à escola, ele pode se sentir fora de seu mundo por não ter uma relação de pertencimento com aquele espaço. Vogel e Schwabe (2016) relatam que o estresse pode prejudicar a memória e a aprendizagem em ambiente escolar.

Alguns CODAs, assim como os surdos, parecem dar bastante atenção à visão, mas não à audição. Quadros e Massuri (2007) comentam que para os surdos, principalmente aqueles com surdez de grau profundo, grande parte dos estímulos sonoros ambientais não são perceptíveis. Desta forma, os sons não significam, não representam e não fornecem informações, ao contrário dos estímulos visuais. A visão permite aos surdos perceber e interagir com o mundo que os cerca. Assim, os CODAs acabam aprendendo que a visão lhes permite não apenas ver o mundo, mas também interagir nele. É por meio dela que eles começam a atribuir significado ao ambiente que os cerca e a se comunicar com seus pais. Quadros e Massutti (2007, p. 263) citam o depoimento de

uma CODA adulta, no qual fica evidente a importância da visão em detrimento da audição para as famílias surdas:

Minha família sempre deu muito importância aos olhos... Eu notei que, mesmo sendo ouvinte, eu podia não ouvir... Minha casa era muito barulhenta, mas eu nunca havia notado isso. A TV ficava em um volume altíssimo e as batidas das portas eram bem fortes. Eu morava em uma casa em que o assoalho era todo em madeira, assim, uns chamavam os outros batendo o pé. E, quanto mais longe, mais altas eram as batidas, para provocar a vibração suficiente para o outro sentir. Nossa casa era muito barulhenta. Eu simplesmente não ouvia esses sons. Meu marido ouvinte começou a chamar a minha atenção e me fazer perceber o quanto eu me desligava e o quanto eu mesma provocava muito ruído. Parecia que eu selecionava os sons e não os processava na minha mente. Por outro lado, meus olhos sempre foram muito atentos a tudo e minha visão tem uma amplitude maior. Ver significa muito para mim.

3.2 Avaliação comportamental do processamento auditivo

A *American Speech-Language-Hearing Association* (ASHA) em 1996 definiu o processamento auditivo como mecanismos e processos do sistema auditivo responsáveis pelos comportamentos diante dos sons verbais e não verbais de localização e lateralização de sons, discriminação auditiva, reconhecimento de um padrão auditivo, aspectos temporais da audição, incluindo resolução, integração, mascaramento e ordenação temporal e identificação de sons deteriorados ou degradados ou concomitante a outros sons competitivos. O processamento auditivo também pode ser definido como a eficiência e eficácia pela qual o sistema nervoso central utiliza as informações auditivas (ASHA, 2005). Já o transtorno do processamento auditivo (TPA) ocorre quando uma ou mais dessas habilidades citadas se encontra alterada (ASHA, 1996, 2005).

Em assembléia realizada em 2005, a ASHA publicou que o TPA é um *deficit* no processamento do estímulo sonoro que pode coexistir com *deficit* em outras modalidades sensoriais, não sendo, necessariamente, consequência destes. O TPA pode

estar associado a problemas de aprendizagem, fala, linguagem, atenção e outras funções relacionadas (Tallal e Piercy, 1973; Belles e Ferre, 1999; Bellis, 2007; Pereira e Schochat, 2011; Sharma et al., 2014). Assim, pessoas com TPA podem apresentar dificuldades para ouvir em ambientes com ruído de fundo, compreender sons de fala degradados, localizar fontes sonoras, seguir instruções orais múltiplas, executar tarefas complexas ou prolongadas. Além disso, podem mostrar desatenção a estímulos sonoros, ainda que possuam a audição periférica normal (Keith, 1988; Jerger e Musiek, 2000; Bamiou et al., 2001).

A percepção auditiva é, de forma geral, composta por estes dois tipos de processamento: *bottom-up*, referente a múltiplas representações da informação sensorial, e *top-down*, que envolve cognição, memória, atenção e linguagem (Murphy et al., 2013; Shuai e Gong, 2014).

De acordo com Lent (2005), a percepção auditiva consiste em uma fase analítica inicial, na qual os primeiros estágios do processamento neural extraem cada uma das diferentes características do som (como tom, intensidade e timbre), e em uma fase sintética posterior, na qual os estágios subsequentes reúnem toda essa informação fragmentada para realizar a identificação completa do estímulo original. Assim, pode-se dizer que o PA ocorre desde a passagem das informações contidas no estímulo sonoro pelas vias periféricas até as estruturas centrais do sistema auditivo, recrutando diversas áreas cerebrais de associação.

Medwetsky (2011) ressalta que a compreensão de sons linguísticos orais envolve um processo complexo, no qual as informações são transmitidas aos centros linguísticos. As representações fonológicas/lexicais que melhor correspondem aos padrões dos estímulos recebidos são então ativadas na memória de longo prazo. A velocidade de decodificação lexical irá depender de uma série de fatores, como a

qualidade e intensidade do estímulo, a quantidade de atenção atribuída ao processamento do estímulo, as representações armazenadas na memória de longo prazo, a organização neural e também a organização fonológica, semântica e sintática nas áreas corticais do indivíduo que recebe o estímulo.

A interpretação de sons complexos como os de fala envolve a participação de ambos os hemisférios cerebrais, uma vez que informações lexicais são processadas predominantemente no hemisfério esquerdo e os aspectos suprasegmentais do estímulo acústico no hemisfério direito (Kimura, 1961 e 1967; Medwetsky, 2011).

Alguns autores, investigando as funcionalidades das regiões corticais auditivas envolvidas no processamento de sons linguísticos, têm ressaltado a natureza intrínseca e complexa da rede neural envolvida nessa ação (Tallal, 1980; Hugdahl e Anderson, 1986; Fitch et al., 1997; Hugdahl e Helland, 2013). Segundo esses autores, ambos os hemisférios cerebrais demonstram atuar na decodificação e interpretação do estímulo acústico verbal. Contudo, o hemisfério esquerdo parece desempenhar um papel importante no processamento de estímulos acústicos apresentados de forma rápida.

Pereira e Schochat (2011) também ressaltam a complexidade do sistema auditivo, que é formado por múltiplos componentes e níveis de organização. Anatomicamente, o sistema auditivo inclui núcleos e vias no tronco encefálico, subcórtex, áreas primárias e de associação do córtex, além do corpo caloso. Grande parte do PA, segundo as autoras, é pré-consciente, isto é, ocorre antes da percepção consciente do ouvinte.

Embora ainda haja muito a se descobrir sobre as estruturas cerebrais e os neuromoduladores envolvidos no processo de identificação e reconhecimento dos diferentes sons, há estudos que abordam algumas estruturas importantes para o PA. Lent (2005) cita, por exemplo, a participação do núcleo coclear dorsal na identificação de som de frequência modulada, do colículo inferior na localização sonora e do núcleo

geniculado medial do tálamo na identificação de padrões temporais complexos. Musiek e Weihing (2011), em uma revisão de literatura, relatam que o corpo caloso é uma estrutura fundamental em tarefas de escuta dicótica envolvendo integração binaural. A região posterior do corpo caloso, segundo os mesmos autores, é especializada na transferência inter-hemisférica da informação auditiva. Estudos de Bellis (1996) e Bellis e Wilber (2001) demonstram que o corpo caloso sofre mudanças estruturais com o avanço da idade, o que pode interferir em funções auditivas que requerem a transferência inter-hemisférica de informação.

Apesar de vários estudos funcionais e eletrofisiológicos terem investigado a percepção de sons linguísticos orais, as bases neurofisiológicas exatas responsáveis pelo seu processamento no sistema auditivo ainda não são claras. Firszt et al. (2006) sugerem a participação de um circuito anatômico formado pelo lobo temporal, incluindo o giro temporal transversal na percepção da fala. Contudo, a especificação da contribuição de cada região cortical no PA ainda é controversa.

Bellis (2013) comenta que embora algumas áreas do tronco cerebral e do córtex auditivo sejam de particular interesse quando se considera o TPA, é importante reconhecer que redes neurais paralelas, distribuídas ao longo do tronco cerebral, envolvendo conexões inter e intra-hemisféricas, são ativadas até mesmo durante as tarefas sensoriais mais básicas. As atividades em áreas auditivas centrais de nível inferior modulam – e são moduladas por – estratos corticais de níveis mais elevados. Assim, a natureza complexa e interativa do processamento da informação auditiva leva a uma grande heterogeneidade no modo como o transtorno se apresenta em crianças e adultos. Essa complexidade também contribui para as coexistências frequentemente observadas no TPA com outros *deficit*, que envolvem atenção, aprendizagem e funções relacionadas (Sharma et al., 2009; Bellis, 2013).

Carvalho et al. (2015) ressaltam que o bom funcionamento de um sistema auditivo é condição básica para aquisição de linguagem oral e também de escrita. De acordo com Mousinho et al. (2008), um atraso – mesmo que leve – na aquisição da linguagem oral pode dificultar o amadurecimento e a experimentação da linguagem necessária para a aquisição formal da leitura e da escrita. De acordo com as autoras, essa imaturidade linguística poderá refletir em um vocabulário reduzido, entre outros prejuízos. De fato, existem diversos estudos correlacionando o TPA a alterações de aprendizagem (Keith, 1981; Cacace e McFarland, 1998; Garcia, 2001; Storkel e Morrisette, 2001; Benasich e Tallal, 2002; Tallal, 2004; Stevens et al., 2008; Dawes e Bishop, 2009; Sharma et al., 2009; Neves e Schochat, 2005; Machado et al., 2011; Oliveira et al., 2013; Rocha-Muniz et al., 2014). Além disso, as disfunções auditivas, principalmente as de ordem temporal, podem impactar negativamente a aquisição de leitura e escrita (Van Ingelghem et al., 2001; Share et al., 2002; Hill et al., 2005; Murphy e Schochat, 2009; Basu et al., 2010).

Musiek et al. (1982), aplicando sete diferentes tipos de testes comportamentais auditivos em crianças com TPA, puderam observar que os mais sensíveis foram os que envolviam competição de sentenças, padrão de frequência e escuta dicótica. Em 1994 Musiek e Chermak sugeriram o uso dos testes Dicótico de Dígitos (DD), Padrão de Frequência (PF) e o *Pediatric Speech Intelligibility* (PSI) na avaliação comportamental do processamento auditivo. Almeida et al. (1988), utilizando os mesmos parâmetros descritos na literatura (Jerger et al., 1981; Jerger e Jerger, 1984) fizeram uma versão em português do teste PSI, a qual passou a ser utilizada no Brasil.

Em 2010, a *American Academy of Audiology* (AAA) indicou alguns tipos de testes para a avaliação comportamental do PA. Dentre eles estão os de processamento temporal, os de escuta dicótica e os monoaurais de baixa redundância.

Os testes de avaliação do processamento auditivo temporal podem avaliar as habilidades auditivas de ordenação, discriminação, resolução, integração temporal, entre outras. Johnson et al. (2007) recomendam a utilização de ao menos dois tipos de testes na avaliação do PA temporal, sendo um de resolução e o outro de ordenação temporal.

Já os testes de escuta dicótica podem avaliar as funções auditivas de integração e separação binaural, entre outras. Neste tipo de teste, dois estímulos diferentes são apresentados simultaneamente ao indivíduo avaliado, sendo um estímulo apresentado na orelha direita e outro na orelha esquerda (Kimura, 1961).

Os testes monoaurais de baixa redundância, por sua vez, podem avaliar as habilidades auditivas de fechamento, discriminação figura-fundo e atenção seletiva, entre outras. De acordo com Krishnamurti (2007), este tipo de teste – por apresentar os estímulos acústicos de forma degradada ou com ruído concorrente – é sensível à baixa redundância intrínseca, comum em indivíduos com TPA. Para que pessoas com esse transtorno possam compreender bem os estímulos acústicos, principalmente os linguísticos, estes precisam ser de elevada redundância extrínseca.

Os testes envolvendo memória auditiva sequencial para sons verbais e não verbais também são bastante utilizados pelos audiologistas, inclusive em triagens para identificar possíveis alterações de PA em crianças em idade escolar (Yathiraj e Maggu, 2013). Outro teste que tem sido utilizado para triagens de PA é o teste DD, por, entre outros aspectos, apresentar alta sensibilidade a disfunções auditivas (Musiek et al., 1982; Gonçalves et al., 2002).

A utilização de variados tipos de testes na avaliação comportamental do PA pode fornecer diferentes informações sobre a funcionalidade do sistema auditivo (Musiek e Pinheiro, 1987; AAA, 2010).

A realização de uma anamnese bem estruturada é importante na avaliação do PA, haja vista, entre outros fatores, a elevada taxa de alterações diversas que pode estar presente em casos de TPA (Jerger e Musiek, 2000; Sharma et al., 2009; AAA, 2010). Fatores como atenção, memória e linguagem podem influenciar nos resultados dos testes comportamentais do PA (Moore 2010; Murphy et al. 2013).

A idade necessária pra a realização dos testes também é outro fator importante. Devem ser selecionados testes adequados à faixa etária das pessoas avaliadas, considerando os fatores maturacionais (AAA, 2010; Moore, 2011). Caso os testes selecionados sejam muito difíceis para determinada população, pode ocorrer o chamado "efeito chão"; caso sejam muito fáceis, o "efeito teto" (Moncrieff e Musiek, 2002; Neijenhuis et al., 2002; Eisenberg et al., 2006). Em ambas as situações, a interpretação dos resultados pode ficar comprometida.

Considerando o desenvolvimento auditivo, cognitivo e linguístico, espera-se que crianças mais velhas apresentem desempenhos melhores nos testes comportamentais do PA em comparação a crianças mais novas (Stollman et al., 2004; Schochat e Musiek, 2006). Assim, para a correta interpretação dos resultados dos testes comportamentais na avaliação do processamento auditivo, há que se ter a determinação prévia de critérios de normalidade com relação aos processos de maturação (Kraus, 2001; Neves e Schochat, 2005; Kelly, 2007).

A avaliação de habilidades auditivas na população infantil mostra-se pertinente, pois a identificação precoce de deficiências no PA e a remediação subsequente podem impedir, ou pelo menos minimizar, alguns obstáculos educacionais (Neves e Schochat, 2005; Shinn et al., 2009).

3.3 Estímulos ambientais e desenvolvimento das habilidades auditivas

O desenvolvimento do sistema nervoso e das habilidades auditivas depende das relações sociais da criança com o meio em que vive, e a infância é um período importante de plasticidade neural. As experiências adquiridas no meio sociocultural e as estimulações ambientais “empobrecidas” ou “enriquecidas” durante a infância influenciarão o desenvolvimento cerebral (Kuhl, 1993; Azevedo, 1997; Kral et al., 2001; Moore, 2007; Kral, 2013; Skoe e Kraus, 2013; Moeller, 2000).

Estudos têm demonstrado que o desenvolvimento e o funcionamento do sistema auditivo estão relacionados à quantidade e à qualidade da entrada auditiva (*input*). Pessoas expostas a estímulos auditivos específicos, como o aprendizado de música (Micheyl et al., 2006; Parbery-Clark et al., 2009; Escalda et al., 2011; Eugênio et al., 2012; Mishra, 2014) ou de uma segunda língua também oral (Onoda et al., 2006; Ressel et al., 2012; Krizman et al., 2014), apresentam melhores desempenhos nos testes comportamentais do PA. Já crianças que passam por privações sensoriais nos primeiros anos de vida – como por otites recorrentes ou até mesmo por viverem em ambientes pobres quanto à estimulação auditiva – podem apresentar alterações no PA (Brown, 1994; Bamiou et al., 2001; AAA, 2010; Amaral, 2010; Whitton e Polley, 2011).

O desenvolvimento neural, incluindo a maturação do sistema auditivo, ocorre por meio de um processo complexo que combina o nascimento e a morte celular programados, o surgimento e a eliminação de sinapses, as alterações da composição molecular das membranas neurais e a mielinização de axônios, entre outros fatores (Moore e Linthicum, 2007; Kral e Lenarz, 2015). Segundo esses autores, algumas dessas mudanças são predeterminadas geneticamente e outras são influenciadas pela

experiência, e apenas uma combinação coordenada desses dois processos maturacionais levará a um cérebro otimamente funcional.

Moore e Linthicum Jr. (2007), em uma revisão de literatura, descreveram a maturação estrutural do sistema auditivo humano, como mostrado a seguir:

Quadro 1. Maturação do sistema auditivo (Moore e Linthicum Jr., 2007), adaptado

Período	Cóclea	Tronco encefálico	Córtex
Período embrionário	Formação da cóclea e do nervo coclear	Formação de núcleos e vias	Formação de placa cortical
Segundo trimestre	Maturação da cóclea e do nervo coclear	Crescimento neuronal, maturação de axônios e de sistema eferente	Crescimento cortical
Transição para o período perinatal		Início da mielinização	Formação do lobo temporal
Período perinatal		Maturação de dendritos e de mielina	Maturação de camada marginal de axônios
Transição para a infância			Início do desenvolvimento de axônios talâmicos
Primeira infância			Maturação de axônios talâmicos
Segunda infância			Maturação de axônios intrínsecos

O sistema auditivo começa a se formar ainda no útero materno e sua maturação ocorre lentamente. Ao fim do período perinatal, as estruturas auditivas periféricas já estão formadas. Contudo, o processo maturacional continua ocorrendo por meio de reorganizações químicas e estruturais que dependem de informações do meio interno e externo do organismo. Ao nascer a criança já é capaz de detectar sons, contudo são as vivências auditivas que irão possibilitar a adequada maturação do sistema auditivo (Moore e Linthicum Jr., 2007; Kral e Sharma, 2012; Kral, 2013).

Moore e Linthicum Jr. (2007) comentam que o desenvolvimento do córtex auditivo é bastante lento quando comparado com o da cóclea, do tronco cerebral e de outros córtices sensoriais primários. Acrescentam que este curso maturacional longo do córtex auditivo provavelmente reflete tanto sua complexidade anatômica quanto seu papel no processo de vários anos de aquisição da linguagem.

Estudos indicam que algumas habilidades auditivas continuam a se desenvolver durante toda a aquisição da linguagem oral e alcançam o padrão adulto por volta da adolescência (Bishop, 2005; Shinn et al., 2009; Ventura et al., 2009; Kappel et al., 2011). Aos 12 anos de idade, por exemplo, a atenção auditiva seletiva pode ainda não estar plenamente desenvolvida, dependendo, entre outros fatores, de processos maturacionais em regiões como córtices auditivos primários (Herdman, 2011). Após o período maturacional, o sistema auditivo mantém a capacidade de reorganização neural ao longo de toda a vida, o que pode ser evidenciado em treinos auditivos (Kraus, 1999; Butefisch, 2004; Moncrieff e Wertz, 2008).

Kral (2013), em uma revisão de artigos, relata que embora a capacidade de aprendizado perdure por toda a vida, existem períodos críticos de desenvolvimento, como os anos iniciais da vida de uma pessoa.

Azevedo (1997) cita os primeiros anos de vida de uma criança como sendo os mais importantes para o desenvolvimento das habilidades auditivas e da linguagem.

Estudos demonstram que a falta de estimulação auditiva no início da infância pode provocar um processo de maturação intermodal em surdos, e estímulos visuais passam a ativar o córtex auditivo (Nishimura et al., 1999; Finney et al., 2001; Lee et al., 2001; Corina et al., 2017).

Pesquisas demonstram que as crianças que recebem implantes cocleares antes dos 3 anos e 6 meses de idade tendem a apresentar melhores ganhos em relação ao

processamento auditivo (O'Donoghue et al., 2000; Sharma et al., 2002; Bergeson et al., 2003; Kral e Sharma, 2012; Silva et al., 2013).

A privação sensorial no período perinatal pode afetar processos maturacionais importantes para a discriminação auditiva e a atenção aos estímulos sonoros. Já durante a primeira infância, principalmente nos dois primeiros anos de vida, a privação sensorial pode levar a *deficit* de processos perceptivos corticais, afetando não apenas o PA, mas também o aprendizado de palavras (Moore, 2007; Moore e Linthicum Jr., 2007)

Werner (2007), em uma revisão de literatura, comenta que um recém-nascido é menos sensível ao som do que um adulto. Segundo o autor, o neonato provavelmente tem acesso a uma representação mais distorcida de sons, pois para notar pequenas alterações ele necessita de mudanças maiores na frequência ou na intensidade do sinal acústico. De acordo com o autor, nos primeiros seis meses de vida a criança torna-se capaz de, entre outras habilidades, discriminar diferenças entre frequências agudas. Já a habilidade de discriminar frequências baixas continua a se desenvolver após 12 meses de idade. Werner (2007) também cita que a exposição consistente da criança a estímulos ambientais durante os primeiros anos de vida é fundamental para o desenvolvimento das habilidades auditivas.

Kral (2013) comenta que o reconhecimento de sons linguísticos orais depende de reorganizações e conexões neuronais que ocorrem por meio de experiências auditivas prévias. Este autor, assim como Werner (2007), ressalta que a estimulação auditiva adequada durante a infância permite que o córtex passe por mudanças e reorganizações que possibilitam o desenvolvimento das habilidades necessárias para o reconhecimento dos diversos sons ambientais. Goto (1971) e Yamada e Tohkura (1992) observaram que japoneses adultos que não foram expostos à língua inglesa durante a infância apresentaram dificuldades em diferenciar os sons de "R" e "L".

Campbell et al. (2014) relatam em uma revisão de literatura que a aquisição da primeira língua na infância, seja ela oral ou de sinais, desempenha um papel importante na organização do cérebro, interferindo nos processos maturacionais de áreas corticais relacionadas ao processamento de linguagem.

Petitto et al. (2000) comentam que há mais de um século estudos têm demonstrado a importância do hemisfério cerebral esquerdo para o processamento da linguagem oral. Contudo, ainda segundo os autores, pesquisas investigando o processamento da língua de sinais têm mostrado que áreas tradicionalmente relacionadas ao processamento de sons linguísticos, inclusive regiões do córtex temporal esquerdo, são similarmente importantes para o processamento de signos linguísticos sinalizados.

De fato, existem diversos estudos sobre o processamento da informação sensorial nestas duas modalidades linguísticas (oral e de sinais), abordando suas semelhanças, divergências e as formas como estas diferentes modalidades interferem no desenvolvimento das estruturas e funções cerebrais (Nishimura et al., 1999; Petitto et al., 2000; Corina e Mcburney, 2001; Hickok et al., 2002; Sakai et al., 2005; Allen et al., 2008; MacSweeney, 2008; Emmorey e McCullough, 2009; Olulade et al., 2014).

Olulade et al. (2014) realizaram um estudo investigando como a falta de experiência auditiva associada à modalidade linguística afeta a anatomia do cérebro, comparando o volume de substâncias branca e cinzenta em usuários nativos da língua americana de sinais (surdos sinalizadores e ouvintes filhos de surdos) e usuários nativos do inglês falado (ouvintes filhos de ouvintes e surdos oralizados). Os resultados demonstraram que as experiências sensoriais e linguísticas interferem de diferentes formas no processo maturacional do sistema nervoso. Todas as pessoas surdas do estudo citado, independentemente da sua língua nativa, tinham menos substância branca

no interior das regiões auditivas do hemisfério esquerdo. No entanto, a análise comparativa dos quatro grupos revelou que o volume da substância branca nas áreas associadas com a linguagem e no giro frontal inferior mostrou-se reduzido apenas em surdos sinalizadores e não em surdos oralizados. Os autores observaram ainda um maior volume de substância cinzenta no hemisfério direito de todos os usuários de língua de sinais comparado ao hemisfério direito dos usuários do inglês falado, principalmente em áreas de processamento espacial. Olulate et al. (2014) comentam, entretanto, que a observação de maior volume de matéria cinzenta ou branca nos hemisférios cerebrais pode refletir tanto a maturação normal, dependendo da demanda linguística, quanto uma alteração atípica no processo maturacional.

Allen et al. (2008), estudando a morfologia da ínsula em 25 surdos, 16 CODAs sinalizadores e 25 ouvintes sem conhecimentos em língua de sinais, observaram um volume maior de substância branca na ínsula direita em ambos os grupos de sinalizadores, comparado ao grupo de ouvintes não sinalizadores. Os autores citaram que essa diferença na morfologia da ínsula entre os grupos poderia estar relacionada às influências linguísticas.

Alguns estudos sugerem que a aquisição da língua de sinais como primeira língua induz a um desenvolvimento funcional diferenciado do córtex cerebral de indivíduos sinalizadores em relação ao de ouvintes oralizados (O'Connor e Hermelin, 1972; Bavelier, 2008; Carvalho, 2009; Emmorey e McCullough, 2009;).

Carvalho (2009), estudando processos atencionais em surdos e ouvintes, observou que surdos apresentavam maior tempo de respostas quando eram feitas alterações temporais nos testes. Depois da aplicação de vários experimentos, o autor chegou à conclusão de que surdos sinalizadores apresentavam um *deficit* de processamento temporal em relação aos ouvintes. O autor relacionou tal achado à influência linguística.

Assim, indivíduos expostos à língua de sinais, que é predominantemente visuo-espacial, podem não ter a função temporal tão desenvolvida quanto os ouvintes que foram expostos desde o nascimento à língua oral, que é uma língua predominantemente acústico-temporal.

Alguns estudos, investigando a plasticidade cruzada em indivíduos surdos e ouvintes sinalizadores (inclusive em CODAs), têm mostrado que áreas auditivas secundárias, incluindo áreas de associação, são bastante sensíveis tanto à privação auditiva quanto ao modo de estimulação linguística recebida na infância (Nishimura et al., 1999; MacSweeney et al., 2008; Newman et al., 2010; Olulade et al., 2014). Já a área auditiva primária parece não ser afetada pela modalidade linguística adquirida na infância (Nishimura et al., 1999; Cardin et al., 2016).

Levando em conta a importância do córtex auditivo secundário e das áreas de associação para o reconhecimento linguístico oral, alguns estudos com pessoas que receberam implantes cocleares têm sugerido que a plasticidade cruzada, tanto a induzida pela aquisição de língua de sinais quanto pela privação sensorial, é uma das possíveis causas de dificuldades na aquisição de linguagem oral após o implante (Lee et al., 2001; Doucet et al., 2006; Kos et al. 2009; Percy-Smith et al. 2010; Yang et al., 2011).

Campbell e Sharma (2016), em um estudo com participantes implantados com idade entre 5 e 15 anos, observaram um pobre desempenho no teste de percepção de fala no ruído, associado a evidências nos testes eletrofisiológicos de plasticidade cruzada (induzida por privação sensorial). Kos et al. (2009) observaram que após receberam o implante coclear, a maioria das crianças que utilizava a língua de sinais para se comunicar, passou a perceber a presença do som mas não conseguiu desenvolver a compreensão para sons linguísticos orais. Contudo, ainda não há um consenso na literatura sobre esse assunto, e outros estudos afirmam que a língua de

sinais, quando adquirida nos primeiros anos de vida, não interfere na aquisição da língua oral e pode, inclusive, auxiliar o desenvolvimento cognitivo (Lyness et al., 2013; Campbell et al., 2014; Giezen et al., 2014; Corina et al., 2017).

Estudos envolvendo a comunicação de CODAs bilíngues bimodais que foram pouco expostos à língua oral no início da infância são escassos quando comparados aos realizados com os filhos de surdos que foram desde o nascimento expostos de forma intensiva tanto à língua oral como à de sinais (van den Bogaerde, 2000; Bishop, 2010; Kanto et al., 2013; Quadros et al., 2014). Esses estudos mostram que crianças que são precocemente estimuladas em ambas as modalidades linguísticas apresentam um bom desenvolvimento de linguagem (oral e de sinais), assim como de habilidades auditivas (Monteiro et al., 2016) e cognitivas (Cattani et al., 2007; Giezen et al. 2015).

MÉTODOS

4. MÉTODOS

Esta pesquisa consiste em um estudo clínico observacional tipo caso-controle.

Considerações éticas

Quando convocados, os pais dos participantes eram informados sobre o caráter voluntário da investigação, os objetivos da pesquisa, os exames propostos para seus filhos e a ausência de quaisquer riscos à saúde destes.

As avaliações foram realizadas somente após manifestação de interesse pelos pais das crianças e a assinatura do *Termo de Consentimento Livre e Esclarecido* (Anexo B).

Este projeto foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, com número de protocolo 399/15.

A Associação de Pais e Amigos dos Surdos de Mauá (APASMA) aprovou a realização do estudo em suas dependências e forneceu o consultório fonoaudiológico da instituição para a coleta dos dados da pesquisa.

Casuística

Os critérios de inclusão adotados nesta pesquisa foram:

Grupo Estudo (GE): 30 crianças na faixa etária de 5 a 10 anos, com avaliação audiológica básica (audiometria, logaudiometria e imitanciometria) dentro

dos limites de normalidade, destros, sem histórico de doenças sistêmicas e/ou neurológicas que possam afetar o sistema nervoso central, sem conhecimento prévio de música ou segunda língua oral e cujos pais apresentem surdez neurossensorial pré-linguística e comunicação por meio de Libras (Língua Brasileira de Sinais).

Grupo Controle (GC): 30 crianças na faixa etária de 5 a 10 anos, com avaliação audiológica básica (audiometria, logaudiometria e imitanciometria) dentro dos limites de normalidade, destros, sem histórico de doenças sistêmicas e/ou neurológicas que possam afetar o sistema nervoso central e sem queixas quanto a linguagem, aprendizagem e memória, sem conhecimento prévio de música ou segunda língua oral e cujos pais sejam ouvintes e apresentem comunicação por meio do português falado.

Os voluntários para os grupos foram recrutados pela Associação de Pais e Amigos dos Surdos de Mauá (APASMA). Crianças ouvintes, filhas de pais surdos, que frequentam a instituição foram convidadas a fazer parte do GE. Crianças ouvintes filhas de pais também ouvintes que fazem parte da comunidade local – como alunos de escolas próximas a instituição – foram convidadas a fazer parte do GC. Ao todo, 60 crianças participaram desta pesquisa.

Material

Os materiais utilizados nesta pesquisa foram:

- 1- Cabine acústica, calibrada de acordo com a norma ANSI S3.1-1991 (Russo, 1999);

- 2- Otoscópio da marca Heine;
- 3- Audiômetro modelo AC33 da marca Interacoustics, com a calibração de acordo com a norma ANSI 1969;
- 4- Listas de vocábulos trissílabos (Santos e Russo, 1986), para realização do teste de LRF (Limiar de Recepção de Fala);
- 5- Analisador de orelha média modelo AT-235 da marca Interacoustics. O padrão empregado na obtenção das medidas da imitanciometria é o ANSI S3.39-1987 (Russo, 1999);
- 6- *Compact Disk Player* da marca Sony;
- 7- Protocolos e *Compact Discs* com as gravações dos testes para a avaliação comportamental do PA (Auditec, 1997; Musiek et al., 2004; Pereira e Schochat, 2011).

Procedimentos

Para este estudo, após o consentimento dos pais, foram realizados os seguintes procedimentos:

1. Entrevista;
2. Avaliação audiológica básica;
3. Análise Comportamental do Processamento Auditivo.

1. Entrevista

Para as entrevistas, foi elaborado um questionário abordando fatores que podem influenciar o desenvolvimento das habilidades auditivas de crianças (Anexo C). Além de perguntas sobre aspectos gerais relacionados ao tema, como desenvolvimento motor

e antecedentes otológicos das crianças, também foram feitas perguntas sobre fatores específicos relacionados aos CODAs, como a forma de comunicação entre a criança e os membros da família (se ocorre por meio de língua oral, de sinais ou ambas) e a idade de produção dos primeiros signos linguísticos (orais e de sinais).

A entrevista com os pais, com duração de aproximadamente 20 minutos, foi feita para coletar dados pertinentes às habilidades auditivas das crianças e também para selecionar – juntamente com a avaliação audiológica básica, descrita a seguir – as crianças que satisfizessem os critérios de inclusão para o estudo.

A APASMA forneceu, sempre que necessário, um intérprete de Libras para acompanhar a pesquisadora durante as entrevistas com os pais surdos.

A APASMA também disponibilizou, com os devidos consentimentos, os prontuários dos pais surdos que tiveram seus filhos inseridos nesta pesquisa.

2. Avaliação audiológica básica

Após a entrevista com os pais, as crianças selecionadas foram encaminhadas para uma avaliação audiológica básica, visando à seleção de indivíduos sem alterações que pudessem comprometer os resultados do estudo.

Na avaliação audiológica básica, inicialmente foi feita a inspeção do meato acústico externo. Na sequência foram realizadas as medidas de imitância acústica, compostas de timpanometria e pesquisa de reflexos acústicos, audiometria tonal nas frequências de 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz e audiometria vocal.

Os resultados foram considerados dentro da normalidade quando houve a presença de curvas timpanométricas tipo A (Jerger, 1970), reflexos acústicos ipsilaterais

presentes nas frequências de 500, 1000 e 2000 Hz (Carvalho et al., 2000), limiares auditivos tonais menores ou iguais a 15 dB NA em todas as frequências testadas e Limiar de Recepção de Fala (LRF) igual ou até 10 dB acima da média dos limiares audiométricos de 500, 1000 e 2000 Hz (Santos e Russo, 1986).

3. Análise Comportamental do Processamento Auditivo

Para este estudo foram selecionados os testes descritos no quadro a seguir:

Quadro 2. Testes comportamentais para avaliação do processamento auditivo

Teste	Habilidades auditivas	Tipo de estímulo	Nível de apresentação do estímulo
<i>Pediatric Speech Intelligibility</i>	Figura-fundo e associação de estímulos auditivos e visuais.	Sentenças	40 dB NS
Dicótico de Dígitos	Figura-fundo e integração binaural	Palavras dissílabas	50 dB NS
Padrão de Frequência	Discriminação da frequência sonora e ordenação temporal	Tom puro	50 dB NS
<i>Gaps-In-Noise</i>	Resolução temporal	Ruído branco	50 dB NS
Memória para sons instrumentais e verbais	Ordenação temporal	Sons de instrumentos musicais e de fala	-----

Pediatric Speech Intelligibility – PSI (Pereira e Schochat, 2011):

O teste PSI é realizado em cabine acústica, com o teste gravado em CD conectado ao audiômetro. Este teste, na modalidade monótica, permite analisar, entre outras, a habilidade auditiva de figura-fundo. Foi utilizada a versão em português do teste

Pediatric Speech Intelligibility. Neste teste são apresentadas 10 sentenças, simultaneamente a uma história infantil. As sentenças (S) são o estímulo principal, em 40 dB NS, e a história é a mensagem competitiva ipsilateral (MCI). Ambas são apresentadas na mesma orelha, sendo que as duas orelhas são testadas. A relação S/MCI usada foi de -15 dB, ou seja, a MCI foi apresentada em uma intensidade 15 dB mais alta do que as S. Neste teste a criança foi orientada a prestar atenção apenas às sentenças, ignorando a história. A cada sentença ouvida, ela deveria localizar a figura correspondente em um cartaz. A normalidade considerada para o PSI foi de 60% ou mais de acertos, na relação de -15 dB, em ambas as orelhas.

Teste Dicótico de Dígitos – DD (Pereira e Schochat, 2011)

Este teste avalia as habilidades auditivas de integração binaural e de figura-fundo para sons verbais. O teste DD, gravado em CD conectado ao audiômetro, é realizado em cabine acústica, sendo apresentado a uma intensidade de 50 dB NS em relação ao LRF. Dois dígitos diferentes são apresentados simultaneamente, sendo um em cada orelha; logo em seguida outros dois dígitos são apresentados, da mesma forma. A criança é orientada a repetir a sequência ouvida. São apresentadas 20 sequências de quatro dígitos, no total.

Seguem os valores de normalidade que foram considerados para este teste:

Quadro 3. Valores de normalidade para o teste DD (Santos e Pereira, 1997), adaptado:

Idade (anos)	Porcentagem de acerto Orelha Direita	Porcentagem de acerto Orelha Esquerda
5 a 6	≥ 81%	≥ 74%
7 a 8	≥ 85%	≥ 82%
9 a 10	≥ 95%	≥ 95%

Teste de Padrão de Frequência – PF (Auditec, 1997):

Este teste avalia as habilidades de discriminação e de ordenação temporal e a transferência inter-hemisférica. É realizado em cabine acústica, com o teste gravado em CD conectado ao audiômetro. O teste PF utilizado neste estudo foi a versão infantil do Auditec (1997). Ele consiste na apresentação de 30 sequências de três estímulos de 500 ms de duração cada, com intervalo interestímulo de 300 ms, nas frequências 880 Hz e 1430 Hz (por exemplo: grave-agudo-grave, sem nunca repetir três vezes seguidas a mesma frequência). Os sons foram apresentados na orelha direita, a um nível de 50 dB NS. A criança foi instruída a repetir a sequência ouvida dizendo “fino” para o tom agudo e “grosso” para o tom grave.

Seguem os valores de normalidade para o teste PF propostos por Balen (2001), com adaptações do Laboratório de Investigação Fonoaudiológica em Processamento Auditivo:

Quadro 4. Valores de normalidade para o teste PF, de acordo com a idade (Balen, 2001), adaptado

	5 a 6 anos	7 anos	8 a 9 anos	10 anos
Porcentagem de acerto	51,7%	61,6%	75,9%	76,3%

Gaps-In-Noise – GIN (Musiek et al., 2004):

Este teste avalia a habilidade de resolução temporal por meio de intervalos de silêncio (*gaps*) inseridos em trechos de ruído branco, apresentados de maneira monoaural em intensidade de 50 dB NS. Os *gaps* são posicionados de forma aleatória e

suas durações variam de 2 a 20 ms. A criança deve sinalizar toda vez que perceber um *gap*. São anotados todos os *gaps* sinalizados pela criança para posterior verificação dos menores *gaps* detectados. O teste foi realizado com os estímulos sendo apresentados apenas na orelha direita, pois estudos anteriores indicam que não há diferença de desempenho entre orelhas (Shinn et al., 2009).

O intuito deste teste é registrar o limiar de *gap* mais curto que o indivíduo é capaz de perceber. No teste GIN, de acordo com Shinn et al. (2009), crianças a partir dos 7 anos de idade apresentam desempenho em níveis compatíveis com adultos normais. Não foi encontrado estudo normativo com este teste analisando crianças na faixa etária de 5 e 6 anos. Assim, realizaram o teste GIN apenas as crianças de 7 a 10 anos de idade.

Para a análise dos resultados foram adotados os seguintes critérios:

Quadro 5. Valores de normalidade para o teste GIN (Samelli e Schochat, 2008)

Duração do <i>gap</i>	Porcentagem de acertos
2 ms	Menor ou igual a 5%
3 ms	De 10 a 30%
4 ms	De 60 a 70%
Igual a 5 ms ou superior	De 90 a 100%

Testes de memória para sons instrumentais – MSI e verbais – MSV em sequência:

Estes testes avaliam principalmente a habilidade auditiva de ordenação temporal. No teste de memória para sons instrumentais foram utilizados quatro instrumentos sonoros, de amplo espectro de frequência. Os sons de sino, agogô, guizo e coco foram apresentados, fora do campo visual da criança. Após a apresentação dos quatro instrumentos, a criança deve indicar a ordem em que eles foram tocados, apontando

para cada um. O teste foi repetido três vezes, em ordens diferentes. Já no teste de memória para sons verbais, as sílabas PA, TA, CA e FA foram apresentadas para a criança em três sequências, modificando a ordem das sílabas: PA-TA-CA-FA, TA-FA-CA-PA e CA-TA-FA-PA. Neste teste, é solicitado que a criança repita cada sequência, logo após ouvi-la. O valor de normalidade adotado foi de pelo menos dois acertos em três possibilidades para ambos os testes de memória.

Método Estatístico:

As variáveis qualitativas foram representadas por frequência absoluta (N) e relativa (%), e as variáveis quantitativas por médias, medianas, desvios-padrão e valores mínimo e máximo (Bussab e Morettin, 2002).

Para comparar as médias de idade foi aplicada a técnica de análise de variância (ANOVA).

Na comparação quanto ao gênero, foi utilizado o teste qui-quadrado. O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para medir o grau da correlação entre duas variáveis de escala métrica.

Para comparar as médias dos testes da avaliação do PA entre o GE e o GC foi aplicada a técnica de análise multivariada de variância (MANOVA). Como temos um número considerável de variáveis dependentes, a MANOVA forma uma combinação linear destas variáveis e usa essa combinação linear na análise. Para comparar as médias entre orelhas foi utilizado o teste T pareado. O nível de significância adotado na conclusão dos testes foi de 5% (Magalhães e Lima, 2010).

Para complementar a análise descritiva, foi utilizado o intervalo de confiança, com o intuito de verificar o quanto a média pode variar em uma determinada

probabilidade de confiança. O intervalo de confiança estabelecido para a análise dos dados foi de 95% de probabilidade de confiança.

RESULTADOS

5. RESULTADOS

Este capítulo foi dividido em três partes:

5.1 Caracterização das populações pesquisadas;

5.2 Desempenho geral das crianças nos testes comportamentais do PA;

5.3 Desempenho das crianças nos testes comportamentais do PA por faixa etária.

5.1 Caracterização das populações pesquisadas

Participaram da pesquisa 60 crianças, com idade entre 5 e 10 anos, sendo 30 no GE e 30 no GC.

Tabela 1. Estatística descritiva para a idade (em anos) nos grupos estudo e controle

Grupo	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo	p-valor
GE	30	7,83	1,66	5	8	10	0,94
GC	30	7,86	1,61	5	8	10	

N = número de sujeitos, GE = Grupo Estudo, GC = Grupo Controle

Tabela 2. Distribuição do número de sujeitos por idade (em anos) nos grupos estudo e controle

Idade (em anos)														
Grupo	5		6		7		8		9		10		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
GE	2	6,7	7	23,3	3	10,0	7	23,3	4	13,3	7	23,3	30	100,0
GC	2	6,7	6	20,0	4	13,3	6	20,0	6	20,0	6	20,0	30	100,0
Total	4	6,7	13	21,7	7	11,7	13	21,7	10	16,7	13	21,7	60	100,0

N = número de sujeitos, GE = Grupo Estudo, GC = Grupo Controle

Pela ANOVA, não foi detectada diferença estatisticamente significativa entre os grupos quanto à idade [$F(1,58)=0,006$, $p=0,937$].

Tabela 3. Distribuições quanto ao gênero nos grupos estudo e controle

Grupo	Gênero					
	Feminino		Masculino		Total	
	N	%	N	%	N	%
GE	10	33,3	20	66,7	30	100,0
GC	12	40,0	18	60,0	30	100,0
Total	22	36,7	38	63,3	60	100,0

N = número de sujeitos, GE = Grupo Estudo, GC = Grupo Controle

Na comparação quanto ao gênero das crianças que participaram do estudo, houve predominância do gênero masculino em ambos os grupos. O teste qui-quadrado não mostrou associação entre grupo e gênero [$X^2(1)=0,28$, ($p=0,59$)].

Caracterização dos pais das crianças que participaram do estudo

Tabela 4. Dados referentes à audição dos pais das crianças da pesquisa

Grupo	Pais com ausência de queixas quanto à audição		Pais com perda auditiva de grau leve ou moderado		Pais com perda auditiva de grau severo		Pais com perda auditiva de grau profundo		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
GE	0	0,0	0	0,0	3	6,7	42	93,3	45	100,0
GC	50	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	50	100,0

N = número de sujeitos, GE = Grupo Estudo, GC = Grupo Controle

Os dados relacionados à audição dos pais das crianças do GE foram coletados dos prontuários fornecidos pela APASMA. Todos os pais das crianças do GE possuíam perda auditiva do tipo neurosensorial, sendo que 6,7% de grau severo e 93,3% de grau profundo, segundo a classificação proposta por Lloyd e Kaplan (1978).

Nas Tabelas 4 e 5 observa-se número de sujeitos reduzido, principalmente devido ao fato de alguns casais terem mais de um filho participando da pesquisa.

Tabela 5. Dados referentes ao grau de escolaridade dos pais das crianças da pesquisa

Grupo	Ensino fundamental incompleto		Ensino fundamental completo		Ensino médio incompleto		Ensino médio completo		Ensino superior		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
GE	12	26,7	20	44,4	4	8,9	9	20,0	0	0,0	45	100,0
GC	2	4,0	4	8,0	0	0,0	38	76,0	6	12,0	50	100,0
Total	14	14,7	24	25,3	4	4,2	47	49,5	6	6,3	95	100,0

N = número de sujeitos, GE = Grupo Estudo, GC = Grupo Controle

A maioria dos pais das crianças do GE cursou apenas até o ensino fundamental. Já a maioria dos pais do GC cursou até o ensino médio.

Caracterização das crianças do estudo

Tabela 6. Estatística descritiva para a idade (em meses) de produção dos primeiros signos linguísticos

	N	Grupo	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
Primeiras palavras faladas (português)	25	GE	28,6	11,3	12	24	48
	28	GC	12,2	3,1	6	12	18
Primeiros sinais (Libras)	27	GE	11,9	3,0	7	12	18
	----	GC	----	----	----	----	----

N = número de sujeitos, GE = Grupo Estudo, GC = Grupo Controle

Tabela 7. Estatística descritiva para a idade (em meses) de ingresso escolar

N	Grupo	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
27	GE	24	15,0	3	24	48
26	GC	31,7	14,5	5	36	60

N = número de sujeitos, GE = Grupo Estudo, GC = Grupo Controle, ingresso escolar = ingresso em instituição especializada em cuidados com as crianças (engloba o berçário e maternal)

Alguns pais não souberam informar a data de início das primeiras produções linguísticas de seus filhos ou a idade do ingresso escolar. Devido a este fato, o número de sujeitos dos grupos ficou abaixo de 30 nas tabelas 6 e 7.

Foi utilizado o coeficiente de correlação linear de Pearson para verificar, em cada grupo, a existência de correlação entre a idade de ingresso na escola e a idade das primeiras produções linguísticas orais das crianças do estudo. Os resultados indicaram correlação linear positiva no GE ($r = 0,66$) e ausência de correlação linear no GC ($r = -0,08$).

Figura 1. Gráfico de dispersão: correlação entre idade de ingresso na escola e idade das primeiras produções linguísticas orais

Tabela 8. Achados específicos nos grupos

	Alterações notáveis de linguagem oral		Dificuldades no aprendizado de leitura e escrita		Terapia fonoaudiológica		Terapia psicológica	
	N	%	N	%	N	%	N	%
GE	9	30,0	18	60,0	4	13,3	2	10,0
GC	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0

N = número de sujeitos, GE = Grupo Estudo, GC = Grupo Controle

5.2. Desempenho geral das crianças nos testes comportamentais do PA

Tabela 9. Estatística descritiva para porcentagem de acertos nos testes comportamentais do PA

Teste	Grupo	N	Média (%)	Desvio padrão (%)	Mínimo (%)	Mediana (%)	Máximo (%)	p-valor
PSI OD	GE	30	56,7	23,4	0,0	60,0	90,0	***
	GC	30	82,7	14,1	60,0	80,0	100,0	<0,001
PSI OE	GE	30	56,7	24,7	0,0	60,0	100,0	***
	GC	30	83,7	14,0	60,0	80,0	100,0	<0,001
DD OD	GE	30	72,7	17,3	30,0	78,7	92,5	***
	GC	30	93,3	6,41	80,0	95,0	100,0	<0,001
DD OE	GE	30	67,0	19,0	22,5	70,0	95,0	***
	GC	30	92,6	8,0	75,0	95,0	100,0	<0,001
PF	GE	30	59,1	30,2	0,0	71,5	93,3	*
	GC	30	79,8	15,8	53,3	83,3	100,0	0,03
MSI	GE	30	54,4	25,2	0,0	66,7	100,0	**
	GC	30	80,0	18,8	33,3	66,7	100,0	0,001
MSV	GE	30	40,0	32,0	0,0	33,3	100,0	***
	GC	30	92,2	16,8	33,3	100,0	100,0	<0,001

N = número de sujeitos, GE = Grupo Estudo, GC = Grupo Controle, PSI OD = teste *Pediatric Speech Intelligibility* - estímulos sonoros na orelha direita, PSI OE = teste *Pediatric Speech Intelligibility* - estímulos sonoros na orelha esquerda, DD OD = teste Dicótico de Dígitos - estímulos sonoros na orelha direita, DD OE = teste Dicótico de Dígitos - estímulos sonoros na orelha esquerda, PF = teste de Padrão de Frequência, MSI = teste de Memória da Sons Instrumentais, MSV = teste de Memória para Sons Verbais, * = p-valor < 0,05, ** = p-valor < 0,01, *** p-valor < 0,001

Tabela 10. Estatística descritiva para limiares de detecção de gaps no teste GIN

Teste	Grupo	N	Média (ms)	Desvio padrão (ms)	Mínimo (ms)	Mediana (ms)	Máximo (ms)	p-valor
GIN	GE	21	7,1	4,2	4,0	5,0	20,0	**
	GC	22	4,5	0,6	3,0	5,0	5,0	0,007

N = número de sujeitos, GE = Grupo Estudo, GC = Grupo Controle, GIN = teste *Gaps-In-Noise*, ** = p-valor < 0,01

Na Figura 2 é possível observar nos diagramas de barra de erro que a sobreposição dos intervalos de confiança (IC) de 95% foi pequena ou ausente nos testes comportamentais entre GE e GC.

A MANOVA revelou que houve diferença estatisticamente significativa entre o desempenho dos grupos em todos os testes da avaliação do PA [F(9,33)=8,84, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,71$, λ de Wilks=0,293].

Para verificar a contribuição relativa de cada um dos testes comportamentais para a diferença multivariada, foi realizada a análise univariada. As diferenças estatisticamente significantes entre ambos os grupos ocorreram em todas as variáveis, a saber: PSI OD e PSI OE ($p < 0,001$), DD OD e DD OE ($p < 0,001$), PF ($p = 0,03$), MSI ($p = 0,001$), MSV ($p < 0,001$) e GIN ($p = 0,007$).

Figura 2. Resultados médios e barra de erro indicando o IC (95%) entre os GE e GC para os testes comportamentais da avaliação do PA

Na comparação entre orelhas no teste PSI e no teste DD, foi observada diferença estatisticamente significativa apenas no teste DD no GE [$t(29)=4,85$, $p < 0,001$], sendo a média da orelha direita maior que a média da orelha esquerda.

Tabela 11. Quantidade de sujeitos com desempenho abaixo do esperado na avaliação comportamental do processamento auditivo

Testes	PSI		DD		PF		GIN		MSI		MSV	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
GE	14	46,7	28	93,3	16	53,3	8	38,1	14	46,7	19	63,3
GC	0	0,0	1	3,3	0	0,0	0	0,0	1	3,3	1	3,3

N = número de sujeitos, GE = Grupo Estudo, GC = Grupo Controle

5.3. Desempenho das crianças nos testes comportamentais do PA por faixa etária

Figura 3. Desempenho dos grupos nos testes do PA por faixa etária

Teste PSI – Desempenho por faixa etária

Foi observada correlação positiva entre o desempenho no teste PSI e a idade cronológica dos participantes em ambos os grupos (GE: $r = 0,63$ na OD e $r = 0,69$ na OE; GC: $r = 0,39$ na OD e $r = 0,49$ na OE).

As médias e os intervalos de confiança (IC) para o desempenho no teste PSI obtidos pelos grupos e faixas etárias estão apresentados nas Tabelas 12 e 13 e Figura 4.

Tabela 12. Desempenho dos grupos no teste PSI (OD) de acordo com a faixa etária

Faixa etária	Grupo estudo			Grupo controle		
	N	Média (%)	DP (%)	N	Média (%)	DP (%)
5 e 6 anos	9	32,2	21,7	8	76,2	15,1
7 e 8 anos	10	67,0	16,4	10	82,0	13,2
9 e 10 anos	11	67,3	14,2	12	87,5	13,6

N = número de sujeitos, DP = desvio padrão, % = porcentagem de acertos

Tabela 13. Desempenho dos grupos no teste PSI (OE) de acordo com a faixa etária

Faixa etária	Grupo estudo			Grupo controle		
	N	Média (%)	DP (%)	N	Média (%)	DP (%)
5 e 6 anos	9	31,1	24,7	8	75,0	13,1
7 e 8 anos	10	64,0	15,8	10	82,0	15,5
9 e 10 anos	11	70,9	13,7	12	90,8	10,0

N = número de sujeitos, DP = desvio padrão, % = porcentagem de acertos

Figura 4. Intervalo de confiança (IC = 95%) para o desempenho no PSI (OD e OE) entre os grupos para cada faixa etária

Teste DD – Desempenho por faixa etária

Foi observada correlação positiva forte entre a porcentagem de acertos no teste DD e a idade cronológica dos participantes, tanto no GE ($r = 0,73$ na OD e $r = 0,64$ na OE) quanto no GC ($r = 0,80$ na OD e $r = 0,79$ na OE).

As médias e os intervalos de confiança (IC) para o desempenho no teste DD obtido pelos grupos e faixas etárias estão apresentados nas Tabelas 14 e 15 e Figura 5.

Tabela 14. Desempenho dos grupos no teste DD (OD) de acordo com a faixa etária

Faixa etária	Grupo estudo			Grupo controle		
	N	média (%)	DP (%)	N	média (%)	DP (%)
5 e 6 anos	9	55,3	15,0	8	85,6	5,5
7 e 8 anos	10	76,3	13,6	10	94,0	4,4
9 e 10 anos	11	83,6	10,2	12	97,9	2,6

N = número de sujeitos, DP = desvio padrão, % = porcentagem de acertos

Tabela 15. Desempenho dos grupos no teste DD (OE) de acordo com a faixa etária

Faixa etária	Grupo estudo			Grupo controle		
	N	média (%)	DP (%)	N	média (%)	DP (%)
5 e 6 anos	9	50,6	17,9	8	82,5	8,0
7 e 8 anos	10	71,0	13,6	10	94,5	4,5
9 e 10 anos	11	76,8	16,1	12	97,7	2,5

N = número de sujeitos, DP = desvio padrão, % = porcentagem de acertos

Figura 5. Intervalo de confiança (IC = 95%) para o desempenho no teste DD (OD e OE) entre os grupos para cada faixa etária

Testes Temporais (PF e GIN) – Desempenho por faixa etária

No teste PF houve correlação positiva forte entre a porcentagem de acertos e a idade cronológica dos participantes, tanto no GE ($r = 0,74$), quanto no GC ($r = 0,80$). Já no teste GIN, houve correlação negativa fraca entre o limiar de detecção de *gaps* e a idade cronológica dos participantes no GE ($r = -0,45$), sendo que no GC não foi observada correlação entre estas duas variáveis ($r = 0,03$).

As médias e os intervalos de confiança (IC) para o desempenho nestes testes e faixas etárias estão apresentados nas Tabelas 16 e 17 e na Figura 6.

Tabela 16. Desempenho dos grupos no teste PF de acordo com a faixa etária

Faixa etária	Grupo estudo			Grupo controle		
	N	média (%)	DP (%)	N	média (%)	DP (%)
5 e 6 anos	9	24,8	29,4	8	62,5	14,3
7 e 8 anos	10	69,6	16,5	10	79,7	10,8
9 e 10 anos	11	77,5	12,5	12	91,7	7,8

N = número de sujeitos, DP = desvio padrão, % = porcentagem de acertos

Tabela 17. Desempenho dos grupos no teste GIN de acordo com a faixa etária

Faixa etária	Grupo estudo			Grupo controle		
	N	média (ms)	DP (ms)	N	média (ms)	DP (ms)
7 e 8 anos	10	9,2	5,3	10	4,5	0,7
9 e 10 anos	11	5,2	1,5	12	4,5	0,5

N = número de sujeitos, DP = desvio padrão, ms = milissegundo (limiar de detecção de *gaps*)

Figura 6. Intervalo de confiança (IC = 95%) para o desempenho nos testes PF e GIN entre os grupos, para cada faixa etária

Testes de memória auditiva (MSI e MSV) – Desempenho por faixa etária

Foi observada correlação positiva entre a porcentagem de acertos nos testes MSI e MSV e a idade cronológica dos participantes, em ambos os grupos (GE: $r = 0,60$ no teste MSI e $r = 0,63$ no teste MSV; GC: $r = 0,40$ no teste MSI e $r = 0,43$ no teste MSV).

As médias e os intervalos de confiança (IC) para o desempenho nos testes MSI e MSV obtidos pelos grupos e faixas etárias estão apresentados nas Tabelas 18 e 19 respectivamente, e na Figura 7.

Tabela 18. Desempenho dos grupos no teste MSI de acordo com a faixa etária

Faixa etária	Grupo estudo			Grupo controle		
	N	média (%)	DP (%)	N	média (%)	DP (%)
5 e 6 anos	9	40,7	22,2	8	70,9	21,4
7 e 8 anos	10	43,3	16,1	10	80,0	17,2
9 e 10 anos	11	75,8	21,5	12	86,1	17,1

N = número de sujeitos, DP = desvio padrão, % = porcentagem de acertos

Tabela 19. Desempenho dos grupos no teste MSV de acordo com a faixa etária

Faixa etária	Grupo estudo			Grupo controle		
	N	média (%)	DP (%)	N	média (%)	DP (%)
5 e 6 anos	9	18,5	24,2	8	79,2	24,8
7 e 8 anos	10	36,7	24,6	10	96,7	10,5
9 e 10 anos	11	63,3	32,7	12	97,2	9,6

N = número de sujeitos, DP = desvio padrão, % = porcentagem de acertos

Figura 7. Intervalo de confiança (IC = 95%) para o desempenho nos testes MSI e MSV entre os grupos para cada faixa etária

DISCUSSÃO

6. DISCUSSÃO

Neste capítulo será realizada uma análise crítica dos resultados encontrados na pesquisa. A discussão seguirá com a mesma organização de tópicos apresentada no capítulo de resultados.

- 6.1 Caracterização das populações pesquisadas;
- 6.2 Desempenho geral das crianças nos testes comportamentais do PA;
- 6.3 Desempenho das crianças nos testes comportamentais do PA por faixa etária;
- 6.4 Considerações finais.

6.1 Caracterização das populações pesquisadas

Considerações iniciais

A *American Academy of Audiology* (2010) sugere que a avaliação comportamental de PA seja realizada em crianças a partir de 7 anos de idade, principalmente devido a fatores maturacionais. Nesta pesquisa, depois de bastante reflexão sobre o assunto, foi mantida a idade inicial de 5 anos. O principal motivo para esta conduta foi a possibilidade de investigar o desempenho nos testes comportamentais de crianças que tenham sido ainda menos expostas a estímulos de fala, pois a partir dos 6 anos de idade, com as demandas escolares, os CODAs passam necessariamente a receber estímulos diários de linguagem oral. Contudo, cabe ressaltar que a análise foi feita por comparação de desempenho entre as crianças do GC e as do GE, as quais eram

semelhantes quanto à idade e ao sexo, sem objetivar um diagnóstico. Ainda assim, para evitar possíveis resultados distorcidos, foram tomadas algumas condutas preventivas, como a aplicação de testes com padronizações prévias para as idades sugeridas neste estudo e um cuidadoso gerenciamento das idades das crianças do GC, para que fossem similares às do GE (Tabelas 1 e 2). De fato, a análise estatística indicou semelhança entre os grupos quanto a idade [$F(1,58)=0,006$, $p=0,937$].

Com relação ao gênero (Tabela 3), houve mais participantes do sexo masculino em ambos os grupos (66,7% no GE e 60,0% no GC). O reduzido número de meninas no GE possivelmente esteja relacionado ao fato de o tamanho da amostra ser relativamente pequeno, de apenas 30 CODAs. Por esta razão, o GC também foi formado com mais meninos, para que não houvesse diferenças entre os grupos [$F(1,58)=0,006$, $p=0,937$]., haja vista que alguns estudos, como o de Keith (1988), apontam para maior incidência de alterações de PA em indivíduos do sexo masculino. Assim, havendo estas semelhanças quanto ao gênero e quanto à faixa etária, as diferenças de desempenho nos testes comportamentais do PA entre os grupos não se devem a estes fatores.

Caracterização das interações familiares das crianças que participaram do estudo

O entendimento do ambiente no qual os CODAs estão inseridos é importante para a compreensão de suas particularidades. Nesse sentido, procurou-se coletar informações não apenas da criança, mas também de seu núcleo familiar.

Todas as crianças do GE convivem com os pais surdos e sem a presença constante de um adulto ouvinte na mesma residência. A maioria dos pais surdos (93,2%) apresentava surdez neurossensorial de grau profundo e uma minoria (6,8%) apresentava

surdez neurossensorial de grau severo (Tabela 4). A comunicação desses pais surdos com seus filhos ouvintes era por meio de Libras, vocalizações e expressões corporais. Apenas dois dos pais com perda auditiva de grau severo apresentavam fala inteligível, porém distorcida. No entanto, como casaram com outra pessoa surda, a comunicação com seus filhos ouvintes e com seu cônjuge era predominantemente por meio de Libras. Já no GC, todos os pais eram ouvintes e a comunicação com seus filhos era por meio do português falado. Segundo van den Bogaerde (2000), uma criança deve ter acesso a uma língua para que possa adquiri-la. Segundo a autora, a quantidade e a qualidade da entrada do estímulo linguístico também desempenham um papel importante. No caso do desenvolvimento bilíngue, quando uma criança está em contato com mais de uma língua antes dos 5 anos de idade, a entrada é especialmente relevante, pois contribui, entre outros fatores, para a separação das duas línguas.

No presente estudo não foi feita uma comparação direta de desempenho auditivo entre os CODAs irmãos participantes do GE, entre outros fatores, pelo reduzido número de CODAs irmãos. Contudo, é possível que a maior exposição dos CODAs à linguagem oral proveniente das produções orais de irmãos mais velhos possa refletir no desenvolvimento de suas habilidades auditivas. Assim, mostram-se relevantes futuros estudos envolvendo a análise de testes comportamentais do PA entre CODAs irmãos.

Na Tabela 5 é possível observar que os pais surdos apresentam baixa escolaridade quando comparados aos pais ouvintes. Informações fornecidas pela APASMA e também colhidas durante a entrevista revelam que esses pais são oriundos de famílias ouvintes e que passaram por experiências mal sucedidas de oralização. A maioria dos pais surdos, segundo seus próprios relatos, acabou adquirindo a língua de sinais apenas na terceira infância e na adolescência, quando começaram a frequentar a APASMA. Associado a isso, a maioria das escolas frequentadas por estes pais não oferecia

intérpretes de Libras em sala de aula. Situação similar foi relatada por Nader e Novaes-Pinto (2011), em estudo sobre a aquisição de linguagem por indivíduos surdos. As autoras relatam que grande parte dos surdos filhos de pais ouvintes, principalmente em classes econômicas desfavoráveis, apresenta baixo rendimento escolar. De acordo com estas autoras, a aquisição tardia da língua de sinais e a não familiarização com o português são os principais fatores que levam os surdos a apresentarem um pobre desempenho acadêmico. Estudos sugerem que a condição socioeconômica e o grau de instrução dos pais podem influenciar as habilidades cognitivas dos filhos (Almeida et al., 1997; Hackman e Farah, 2009; Stevens et al. 2009). Como os testes de PA envolvem habilidades como atenção e memória, entre outras, mostra-se pertinente a coleta de informações sobre o grau de escolaridade dos pais das crianças do estudo e também a coleta de informações que englobam situações e circunstâncias peculiares dos surdos cujos filhos participaram do GE.

Caracterização das crianças do estudo

Para a pesquisa, foi tomado o cuidado de incluir apenas crianças que não tivessem sido expostas ao aprendizado de música ou de uma segunda língua oral. Isto foi feito com o intuito de evitar, entre outros fatores, a presença de crianças treinadas auditivamente, o que poderia comprometer os resultados dos testes (Micheyl et al., 2006; Onoda et al., 2006; Parbery-Clark et al., 2009; Escalda et al., 2011; Eugênio et al., 2012; Ressel et al., 2012; Krizman et al., 2014; Mishra, 2014).

Quanto à aquisição de linguagem, é possível observar na Tabela 6 que as crianças do GE iniciaram a aquisição da língua de sinais, sua primeira língua, em período semelhante ao período em que as crianças do GC iniciaram a aquisição da língua oral.

Pesquisas investigando a aquisição de linguagem em CODAs que foram estimulados por ambas as modalidades linguísticas (oral e de sinais) na primeira infância mostram que a aprendizagem dessas duas línguas ocorre simultaneamente e no período esperado para a aquisição de linguagem (Brackenbury et al., 2006).

A média de idade das primeiras produções linguísticas orais das crianças do GE, entretanto, foi por volta de 2 anos de idade. Foi observada correlação com o período de ingresso dessas crianças na escola ($r = 0,66$), ou seja, quanto mais tardio o ingresso escolar (Tabela 7), mais tardia a aquisição de linguagem oral pelas crianças deste grupo (Figura 1). O mesmo não foi observado nas crianças do GC, as quais apresentaram a média de 1 ano de idade para as produções das primeiras palavras faladas. Além disso, não houve correlação com o período de ingresso escolar (Figura 1). É possível que os estímulos de linguagem oral incidentes (oriundos dos familiares ouvintes, equipamentos sonoros, entre outros) não tenham sido suficientes para o desenvolvimento de linguagem oral nas crianças do GE. Isso passou a ocorrer apenas quando estes CODAs começaram a frequentar ambientes como creches e passaram a receber estímulos de fala de forma mais intensa. Contudo, cabe ressaltar que, de acordo com os dados fornecidos pelos pais nas entrevistas, a permanência da maioria destes CODAs nessas instituições foi inconstante, na medida que haviam muitas faltas e trocas de escolas.

Embora não tenha sido feita avaliação de linguagem oral nas crianças que participaram da pesquisa, uma vez que este não era o propósito desta, foram percebidas alterações aparentes e persistentes nas produções linguísticas orais em 30% das crianças do GE (Tabela 8). Dentre estas alterações foi possível notar ensurdecimentos, substituições e omissões de grupos consonantais. Ainda que estes padrões de produção oral sejam encontrados no desenvolvimento típico de linguagem oral, eles não são

esperados em crianças com 5 anos de idade ou mais (Mousinho et al., 2008; Storkel e Morrisette, 2012).

Foi observado ainda que uma das crianças do GE, de 5 anos de idade, ao conversar com a pesquisadora ouvinte, apenas articulava as palavras sem produzir som. Este por sua vez não é um padrão observado no desenvolvimento típico de linguagem oral. Van den Bogaerde (2000) relata que crianças ouvintes filhas de surdos podem produzir a fala sem voz quando conversam com seus pais, na medida em que percebem que o uso da voz é irrelevante e desnecessário, pois as palavras faladas serão apenas visualmente processadas. Esta mesma autora estudou o comportamento linguístico de CODAs ouvintes e surdos, na faixa etária de 1 a 3 anos. Ela pôde observar que todos os CODAs ouvintes de 1 ano de idade produziam voz ao falar com suas mães surdas. Contudo, aos 3 anos de idade, a maioria desses CODAs passou a conversar com suas mães utilizando predominantemente a fala articulada, porém sem som. A autora relacionou tal fato à consciência adquirida pelas crianças de que suas mães eram surdas. No estudo em questão não foi investigada a comunicação desses CODAs com pessoas ouvintes. A criança da atual pesquisa, citada anteriormente, parecia, entretanto, não fazer distinção entre pessoas surdas e ouvintes, usando o mesmo padrão – articulação de palavras sem voz – para se comunicar tanto com os seus pais surdos quanto com a pesquisadora ouvinte. A ausência de voz nas produções orais, neste caso, parece estar mais relacionada ao entendimento da criança de que sons seriam irrelevantes no processo comunicativo.

Algumas pesquisas anteriores com CODAs que foram pouco estimulados auditivamente quanto a sons de fala na primeira infância também mostraram alterações de linguagem oral nesta população (Sachs e Johnson, 1976; Sachs et al., 1981; Mello et al., 2004). Porém não foram encontradas tais alterações em estudos com CODAs que

havia sido bastante expostos às duas modalidades linguísticas (oral e de sinais) desde o início de suas vidas (Schiff-Myers e Klein, 1985; Bishop, 2010; Kanto et al., 2013; Quadros et al., 2014).

De acordo com as informações fornecidas pelos pais (Tabela 8), a maioria dos CODAs (60%) apresentava dificuldades no aprendizado de leitura e escrita. Estudos indicam que alterações no PA podem comprometer o aprendizado de uma forma geral, inclusive o de leitura e escrita (Garcia, 2001; Benasich e Tallal, 2002; Hill et al., 2005; Murphy e Schochat, 2009; Basu et al., 2010). Segundo Bellis (2007) e Sharma et al. (2009), essas dificuldades podem ser resultantes do TPA ou podem ser alterações coexistentes.

No estudo atual, cabe ressaltar que o português utilizado em sala de aula não é a língua materna das crianças do GE e que o baixo desempenho escolar pode estar associado a este fato também. Quadros e Massutti (2007) comentam que as escolas no Brasil não são preparadas para receber os CODAs e que muitas vezes, por suas especificidades, estes podem se sentir deslocados e sem acolhimento. Isto também pode contribuir para as dificuldades em relação à aquisição de leitura e escrita apresentadas pelas crianças do GE.

De acordo com as informações fornecidas pelos pais das crianças do GE, quando as alterações de linguagem oral ou de aprendizagem são bastante evidentes, os professores realizam encaminhamentos para avaliações psicológicas e fonoaudiológicas. No GE, quatro crianças (Tabela 8) estavam recebendo tratamento fonoaudiológico devido a dificuldades na produção de fala e no aprendizado de leitura e escrita. Os pais destas crianças comentaram que levaram seus filhos para avaliação fonoaudiológica a pedido da escola na qual as crianças estudavam. Eles relataram que não percebiam a necessidade deste tipo de tratamento por serem surdos e não ouvirem a fala das

crianças. Observando o relato desses pais, é presumível que algumas alterações de linguagem oral e/ou escrita em CODAs possam ter um diagnóstico tardio. Estudos sugerem que intervenções precoces proporcionam melhores resultados em processos terapêuticos (Moeller, 2000; Sharma et al., 2002; Kral e Sharma, 2012).

Dentre as crianças que estavam em terapia fonoaudiológica, duas também estavam em acompanhamento psicológico (Tabela 8).

Uma queixa frequente entre os pais das crianças do GE foi com relação à indisciplina de seus filhos quanto a assuntos acadêmicos, além de desatenção e agitação. Estas queixas são comuns em relação a crianças com alteração de PA e a crianças que não apresentam um bom rendimento escolar de uma forma geral (Keith, 1988; Sharma et al., 2009; AAA, 2010).

Alguns estudos relatam que o estado emocional também pode influenciar o desempenho em testes comportamentais do PA (Moore et al., 2010; Murphy et al., 2012). Entre os fatores que podem afetar o estado emocional dos CODAs está responsabilidade de exercer a função de intérpretes para os pais (Singleton e Tittle, 2000; Hadjikakou et al., 2009). Nesta pesquisa, todos os pais surdos afirmaram que seus filhos foram intérpretes, fazendo a ponte entre eles e os ouvintes em algum momento. Alguns relataram que seus filhos fazem isso com frequência. Assim, quando precisavam conversar com alguém na escola em que a criança estuda, ou até mesmo quando precisam ir ao médico, seus filhos são seus intérpretes. Os pais relataram que na maioria das situações fora de casa não há acesso a intérpretes de Libras e que as crianças os ajudam muito nestes momentos. Assim, é importante atentar para as particularidades dos CODAs durante a análise destes testes.

6.2 Desempenho geral das crianças nos testes comportamentais do PA

Para a avaliação comportamental do PA foram escolhidos testes verbais e não verbais, considerando as especificidades dos grupos avaliados e a faixa etária. Os resultados mostram diferença estatisticamente significativa entre o desempenho dos grupos, com pior desempenho para o GE em todos os testes aplicados (Tabelas 9 e 10 e Figura 2).

Observando os dados coletados nas entrevistas, nota-se a necessidade de considerar alguns fatores pertinentes na análise dos resultados apresentados pelas crianças do GE, como: as particularidades das famílias surdas que frequentam a APASMA, a baixa escolarização dos pais das crianças deste grupo, as possíveis alterações emocionais a que CODAs estão sujeitos, a primeira modalidade linguística adquirida e a escassa exposição auditiva a estímulos linguísticos orais no início da infância.

O processo maturacional do sistema auditivo é sensível às influências ambientais e a compreensão de sons linguísticos envolve a maturação não apenas de córtex auditivo primário, mas também de outros córtices e áreas de associações envolvidas em mecanismos complexos de atenção, memória e reconhecimento de sons linguísticos orais (Kral et al., 2001; Moore, 2007; Werner, 2007; Kral e Lenarz, 2015).

O fato de as crianças do GE terem sido pouco expostas a língua oral no início de suas vidas é algo que não deve ser desprezado na análise dos resultados apresentados. Perdas auditivas nesse período, mesmo que leves e intermitentes como as que ocorrem em casos de otite, podem comprometer o desenvolvimento das funções auditivas (Brown, 1994; Bamiou et al., 2001; Whitton e Polley, 2011) e, em consequência,

acarretar em prejuízos no desempenho linguístico oral e na aprendizagem de leitura e escrita (Amaral, 2010; AAA 2010).

As crianças do GE não sofreram privações de estímulos sonoros ambientais, porém não foram expostas a estímulos linguísticos orais da mesma forma que as crianças do GC, o que pode ter refletido no desenvolvimento diferenciado entre as crianças dos grupos com relação tanto às funções auditivas (Tabelas 9 e 10 e Figura 2) quanto às habilidades linguísticas orais (Figura 1).

Esta hipótese é reforçada por estudos que mostram que indivíduos que não foram expostos na infância a determinados fonemas de línguas distintas de sua língua nativa poderão apresentar dificuldades em discriminar esses fonemas quando adultos (Goto, 1971; Yamada e Tohkura, 1992).

Observando os valores de desvio-padrão nas Tabelas 9 e 10 e na Figura 2, é possível notar que o GE apresentou maior variação no desempenho em todos os testes, em comparação ao GC. Oliveira et al. (2013) também observaram elevado valor de desvio padrão do grupo de crianças com dislexia no teste PF, quando comparado ao do grupo de crianças com desenvolvimento típico. As autoras sugeriram que isto deveria estar relacionado à existência de diferentes níveis de alterações no processamento auditivo nas crianças com dislexia e, possivelmente, de outros fatores como atenção e memória. Alguns autores relacionam a elevada variabilidade de desempenho nos testes à diferenças individuais de processamento, assim como à imaturidade, sobretudo de habilidades *top-down* (Musiek e Chermak, 1994; Neijenhuis et al., 2002; Stollman et al., 2004; Moore et al., 2010).

É importante atentar para o fato de que embora o GE tenha apresentado um pobre desempenho em todos os testes realizados em relação ao GC (Figura 2), a diferença de desempenho entre os grupos foi mais acentuada ($p < 0,001$) em testes que envolviam

estímulos verbais, ou seja, nos testes PSI, DD e MSV (Tabela 9 e Figura 2). Medwetsky (2011) relata que a interpretação de sons complexos como os de fala envolve uma série de habilidades auditivas, cognitivas e linguísticas, como a de atenção seletiva e a de memória de curta e longa duração. Segundo este autor, as alterações de processamento da linguagem falada ocorrem quando uma falha em qualquer um desses mecanismos citados anteriormente afeta a capacidade do indivíduo de processar e usar com eficiência a informação que é ouvida. A precisão e a velocidade da interpretação da mensagem oral irão depender de quão bem estruturada e organizada está a representação lexical nos arquivos de memória, em associação com a intensidade e a velocidade de entrada acústica da informação. Assim, considerando as diferentes formas de estimulação a que as crianças de ambos os grupos estudados foram expostas durante o início da infância, é possível pensar que os fatores ambientais tenham influenciado a maturação dos processos necessários ao reconhecimento de sons de fala de forma distinta entre os grupos.

Um fator importante a ser considerado na análise dos resultados é que o português falado é a segunda língua das crianças do GE, sendo a língua de sinais a primeira. Estudos investigando processos maturacionais e modalidades linguísticas adquiridas na infância indicam que áreas corticais auditivas tradicionalmente relacionadas ao processamento de sons linguísticos apresentam maturação diferenciada com a aquisição da língua de sinais e começam a processar estímulos visuais linguísticos (Nishimura et al., 1999; Corina e Mcburney, 2001; Hickok et al., 2002; Sakai et al., 2005; Newman et al., 2010). Alguns estudos com pessoas que receberam implantes cocleares sugerem que a ativação intermodal do córtex auditivo, provocada pela aquisição da língua de sinais, pode comprometer o processamento auditivo e o desenvolvimento de linguagem oral (Lee et al., 2001; Kos et al. 2009; Percy-Smith et al. 2010; Yang et al., 2011).

Dulcet et al. (2006) relatam que os benefícios auditivos limitados de um implante coclear, observados em crianças que adquiriram a língua de sinais como primeira língua, podem estar relacionados à indisponibilidade de estruturas corticais que normalmente processam as informações acústicas, uma vez que estas foram recrutadas por informações visuais. Contudo, esse assunto ainda é controverso e há outros estudos que afirmam que a aquisição da língua de sinais não interfere na aprendizagem da língua falada e pode até minimizar possíveis danos cognitivos em decorrência da privação sensorial em crianças pré-implantadas (Lyness et al., 2013; Campbell et al., 2014; Giezen et al., 2014; Corina et al., 2017). Embora ainda não haja um consenso na literatura sobre os impactos da plasticidade cruzada induzida pela aquisição da língua de sinais no desenvolvimento das habilidades auditivas, considerando o estudo de Olulade (2014) que mostra maturação atípica em córtex auditivo de ouvintes que adquiriram a língua de sinais na primeira infância, é provável que tenha ocorrido uma maturação diferenciada em áreas corticais auditivas entre as crianças do GE e as do GC da presente pesquisa. Esta hipótese é reforçada também pelo estudo de Emmorey e McCullough (2009), no qual os autores comentam que indivíduos nativos bilíngues bimodais exibem padrões únicos de ativação neural durante o processamento de linguagem, distintos dos padrões observados em ouvintes falantes e em surdos sinalizadores.

A seguir serão discutidos os resultados por teste aplicado.

Pediatric Speech Intelligibility – PSI

O teste PSI foi utilizado neste estudo com o propósito de observar possíveis diferenças entre os grupos quanto às habilidades de figura-fundo auditiva e de

associação de estímulos auditivos e visuais, ou seja, quanto a capacidade dos indivíduos de, com apoio visual, selecionar uma informação auditiva específica dentre outras consideradas competitivas.

Os resultados mostraram diferença significativa de desempenho no teste PSI ($p < 0,001$) entre os grupos, com piores resultados para o GE (Tabela 9 e Figura 2). Cabe ressaltar que todas as crianças de ambos os grupos apresentaram 100% de acertos quando a mensagem era apresentada sem competição, entretanto o desempenho das crianças do GE apresentou significativa piora em relação ao das crianças do GC com a presença e com o aumento da intensidade da mensagem competitiva.

Jerger et al. (1981) relatam que o desempenho no teste PSI está associado à maturação de muitas habilidades auditivas e não auditivas, como habilidades cognitivas básicas e capacidade de adotar estratégias, habilidades específicas de processamento de linguagem, capacidade de atender seletivamente às informações relevantes e capacidade de discriminar sinais sonoros e organizar padrões acústicos linguísticos, entre outras. Estes autores comentam que com a maturação das habilidades supracitadas, há uma melhora na percepção e reconhecimento de sons, inclusive em condições de baixa redundância extrínseca.

Nesse teste não houve diferença na comparação de desempenho entre orelhas em nenhum dos grupos, o que está de acordo com Krishnamurti (2007), que relata que pelo fato de o PSI ser um teste monoaural de baixa redundância, não é esperada a diferença entre orelhas.

Bergeson et al. (2003), investigando o desempenho no teste PSI de 80 crianças que receberam implantes cocleares, observaram que aquelas que foram expostas prioritariamente à comunicação oral apresentaram melhores respostas em relação às crianças que foram expostas à comunicação total (comunicação por meio de gestos, de

leitura labial e de linguagem falada). Com esses achados, os autores argumentaram que tanto a experiência precoce com relação ao modo de comunicação (comunicação oral ou total) quanto com relação ao início da experiência auditiva (implante precoce ou tardio), parecem influenciar o desenvolvimento da percepção da fala em crianças com implantes cocleares. As crianças do GE da presente pesquisa, assim como as do grupo com comunicação total citado, não foram expostas prioritariamente à comunicação oral no início de suas vidas, o que pode ter contribuído para um prejuízo no reconhecimento de sons linguísticos com MCI em comparação ao GC.

O PSI, versão em português, tem sido utilizado no Brasil para, entre outros fatores, investigar *deficit* de processamento auditivo associados a alterações de linguagem oral e de aprendizagem de leitura e escrita (Neves e Schochat 2005; Garcia et al., 2007; Machado et al., 2011). Nestes três estudos citados foi encontrada diferença estatisticamente significativa de desempenho entre os grupos de crianças com desenvolvimento típico e os grupos de crianças com dificuldades de aprendizagem, com pior desempenho para estes últimos. As autoras sugeriram que as crianças com dificuldades de aprendizagem tiveram baixo desempenho no teste PSI devido a possíveis atrasos maturacionais das habilidades auditivas, ineficiências de habilidades atencionais e falhas na redundância intrínseca do sistema nervoso auditivo central. Considerando que 60% das crianças do GE, de acordo com relatos de seus pais, apresentam dificuldades no aprendizado de leitura e escrita (Tabela 8), os achados da presente pesquisa corroboram com os de Neves e Schochat (2005), Garcia et al. (2007) e Machado et al. (2011).

Teste Dicótico de Dígitos – DD

Testes de escuta dicótica têm sido amplamente utilizados, como na investigação de processos neurais, no diagnóstico de alterações de PA e no treino auditivo (Moncrieff e Wertz, 2008; AAA 2010; Musiek e Weihing, 2011). O teste DD foi utilizado nesta pesquisa com o intuito de analisar a habilidade auditiva de integração binaural e figura-fundo sem apoio visual.

Os resultados mostram diferença significativa de desempenho entre os grupos, com piores resultados para o GE (Tabela 9 e Figura 2). Observando a Figura 2 nota-se que não há sobreposição da barra de erro neste teste, o que indica que o desempenho de todos os membros do GE ficou bastante aquém do desempenho dos membros do GC. Além disto, foi observada diferença estatisticamente significativa na comparação de desempenho entre orelhas no GE [$t(29)=4,85$, $p<0,001$], sendo a média da orelha direita maior que a média da orelha esquerda.

Kimura (1961) relata que pelo fato de as vias contralaterais do sistema auditivo serem mais fortes e numerosas que as vias ipsilaterais, na escuta dicótica os estímulos oriundos das vias ipsilaterais são suprimidos em relação aos que vêm das vias contralaterais. Assim, de acordo com este autor, considerando as funções hemisféricas do sistema nervoso central, a orelha direita geralmente apresenta uma pequena vantagem sobre a orelha esquerda quando são utilizados estímulos verbais em escuta dicótica. Contudo, diferenças significantes de desempenho entre orelhas pode indicar *deficit* na transferência inter-hemisférica de informação auditiva pelo corpo caloso (Bellis e Wilber, 2001).

Musiek et al. (1982), realizando testes comportamentais em crianças com TPA, observaram um prejuízo da orelha esquerda em todos os testes dicóticos aplicados. Os autores relacionaram tal fato à provável ineficiência na transferência da informação auditiva do hemisfério cerebral direito para o esquerdo nas crianças estudadas. Segundo Musiek e Weihing (2011), a maturação (e consequentemente maior mielinização) do corpo caloso pode levar a uma maior efetividade no processo de transferência de informações entre os hemisférios. Isto reflete em melhores desempenhos nas tarefas dicóticas que envolvem integração binaural. Bellis (1996) relata que com o avanço da idade e com a maior mielinização de estruturas como o corpo caloso, as crianças passam a apresentar melhores respostas em testes dicóticos e há uma diminuição da diferença de desempenho entre orelhas.

Considerando os estudos citados, a relevância do hemisfério cerebral esquerdo para o processamento de signos linguísticos (Firszt et al., 2006) e a natureza cruzada da via auditiva (Musiek e Weihing; 2011), é possível que o desempenho dos CODAs no teste dicótico tenha sido prejudicado devido a um atraso no processo maturacional do sistema auditivo, inclusive de estruturas como o corpo caloso.

Testes Temporais: Padrão de Frequência – PF e *Gaps-In-Noise* – GIN

Os resultados de ambos os testes temporais, PF e GIN, mostraram diferença significativa de desempenho entre os grupos controle e estudo, com piores resultados sendo apresentados pelo GE (Tabelas 9 e 10 e Figura 2).

O teste PF foi utilizado neste estudo com o intuito de analisar as habilidades auditivas de discriminação da frequência sonora e ordenação temporal.

Carvalho (2009) realizou um estudo no qual observou que os surdos apresentavam um processamento de ordem temporal prejudicado em comparação aos ouvintes. O autor sugeriu que a vantagem observada no processamento temporal dos ouvintes pode estar associada ao fato da comunicação destes ser por meio da língua oral, que é uma língua acústico-temporal, diferentemente da língua de sinais, que é viso-espacial. Considerando este estudo e os resultados obtidos na presente pesquisa, é possível pensar em uma provável influência da língua oral na maturação de processos cognitivos temporais.

A habilidade de resolução temporal foi investigada por meio do teste GIN. Esse teste foi realizado apenas nas crianças com mais de 7 anos de idade, principalmente devido ao fato de não terem sido encontradas padronizações para crianças na faixa etária de 5 e 6 anos. Desta forma, o GE ficou com 21 crianças e o GC com 22 crianças. Apesar da amostra ter ficado reduzida em comparação aos outros testes realizados, e da faixa etária ter sido de crianças mais velhas (a partir de 7 anos e não de 5), foi observada diferença estatisticamente significativa de desempenho entre os grupos (Tabela 9 e Figura 2).

Benasich e Tallal (2002) observaram que *deficit* iniciais nas habilidades rápidas de processamento auditivo precediam futuros atrasos de linguagem. Esses achados, segundo as autoras, sugerem um papel essencial dos processos auditivos centrais não linguísticos, particularmente o processamento rápido espectrotemporal no desenvolvimento precoce da linguagem. Vários autores destacam a importância do PA temporal para a percepção auditiva da fala e sugerem forte correlação entre o PA temporal e a aquisição da linguagem oral e da escrita (Tallal e Piercy, 1973; Van Ingelghem et al., 2001; Share et al., 2002; Tallal, 2004; Murphy e Schochat, 2009; Basu et al., 2010). Assim, é possível que *deficit* no processamento auditivo, incluindo os de

ordem temporal, tenham influenciado as aquisições de leitura e escrita da maioria das crianças do GE (Tabela 8).

Tallal (1980) e Fitch et al. (1997) sugerem que a inabilidade em perceber e discriminar estímulos acústico curtos apresentados de forma rápida – como em consoantes com transições rápidas de formantes – compromete a representação mental desses estímulos, o que poderia prejudicar a adequada associação das letras aos fonemas. Mousinho et al. (2008) relatam que dificuldades na discriminação de fonemas podem comprometer as aquisições de leitura e de escrita. Nestes casos, é comum a criança trocar, omitir ou transpor fonemas na leitura oral e grafemas na escrita. Segundo as autoras, além da demora na aquisição da linguagem escrita, estas dificuldades podem provocar danos maiores de aprendizagem.

Testes de memória para sons instrumentais – MSI e verbais – MSV em sequência:

Foi encontrada diferença significativa de desempenho em ambos os testes de memória auditiva (Tabela 9 e Figura 2), sendo que o GE apresentou pior desempenho. Estes dois testes exigem a habilidade auditiva de ordenação temporal. Assumindo que a língua oral possa influenciar no desenvolvimento de habilidades temporais (Bavelier et al., 2008; Carvalho et al. 2009), é possível que o pobre desempenho apresentado pelo GE nos testes de memória tenha sofrido influência de ineficiências de processamento temporal.

Cattani et al. (2007) observaram que indivíduos sinalizadores (surdos e ouvintes) eram mais precisos em memorizar formas do que indivíduos não sinalizadores (surdos e ouvintes). Os autores sugeriram que o bom desempenho de indivíduos sinalizadores em atividades que envolviam a memorização de formas era decorrente das habilidades

visuais adquiridas por meio do uso da linguagem de sinais. O'Connor e Hermelin (1972) apresentaram sequências de dígitos, em ordem temporal de apresentação incongruente com a ordem espacial, para avaliar a memória de curto prazo de crianças surdas sinalizadoras e de crianças ouvintes falantes. As crianças surdas reproduziram os números na ordem espacial de apresentação, enquanto as ouvintes na ordem temporal. Considerando estes estudos, é possível pensar que a língua de sinais exerça uma influência positiva em processos maturacionais relacionados à visão (como no processamento de formas e na localização espacial) e que a língua oral exerça uma influência positiva em aspectos relacionados à audição (como no processamento de diferentes tipos de sons e na ordenação temporal). Sendo assim, pode-se pensar que as crianças da presente pesquisa, por influência da primeira língua adquirida, tenham passado por processos maturacionais distintos, e que a aquisição tardia da língua oral observada nas crianças do GE (Figura 1) tenha prejudicado o desenvolvimento de habilidades importantes para tarefas envolvendo a memorização de sons apresentados em ordem temporal.

Observando a Figura 2 é possível perceber que embora o desempenho do GE tenha sido inferior ao do GC em ambos os testes de memória, a diferença de desempenho entre os grupos foi maior no teste envolvendo sons verbais.

Na análise intragrupo, os resultados mostram que as crianças filhas de ouvinte, que foram estimuladas desde cedo com sons linguísticos orais, apresentaram mais facilidade em lembrar sequências de sons verbais em relação a sons instrumentais. Já com as crianças filhas de surdos sinalizadores ocorreu o oposto; elas apresentaram notável dificuldade em memorizar sons verbais em sequência (Tabela 9 e Figura 2).

Murphy et al. (2012) observaram baixo desempenho de crianças e adolescentes em situação de vulnerabilidade social em teste de memória verbal. As autoras

comentaram que esta população fica mais suscetível a situações estressantes, o que pode comprometer seu estado emocional. Afirmaram ainda que o baixo desempenho no teste de memória verbal podia estar relacionado a *deficit* de cognição e atenção, comuns em indivíduos com alterações emocionais. Vogel e Schwabe (2016) também comentam que o estado emocional pode interferir nas funções cognitivas superiores como memória e atenção. Assim, é possível que na presente pesquisa o baixo desempenho apresentado pelo GE nos testes de memória tenha sido influenciado por fatores emocionais, levando em conta as experiências estressantes às quais os CODAs estão sujeitos.

Desempenho das crianças do estudo em relação ao padrão de normalidade

Com relação à quantidade de sujeitos com desempenho abaixo do esperado na avaliação comportamental do processamento auditivo (Tabela 11), foi possível observar que o teste DD, o qual avalia a habilidade de integração binaural, foi o mais sensível. Neste teste, 93,3% das crianças do GE apresentaram resultados abaixo do esperado para a idade cronológica, ou seja, apenas duas crianças deste grupo conseguiram um desempenho de acordo com a padronização adotada. Já no GC, 29 crianças (96,7%) apresentaram o desempenho esperado no teste DD.

Gonçalves et al. (2002), investigando alterações de processamento em 30 pessoas de 5 a 16 anos de idade, também observaram que o DD era o mais sensível dentre os testes comportamentais aplicados e sugeriam que isto poderia estar relacionado ao fato de este teste envolver uma alta demanda linguística em relação aos demais. Alguns autores sugerem que o teste DD seja utilizado em triagens de PA, visto que é um teste relativamente fácil e rápido de ser aplicado. Também pelo fato de ele ser eficaz na detecção de problemas que envolvem o tronco encefálico e áreas corticais de

reconhecimento auditivo, além de detectar alterações de transferências inter-hemisféricas (Musiek et al., 1982; Jerger e Musiek, 2000, AAA, 2010; Amaral et al., 2010; Musiek e Weihing, 2011). Assim, segundo Musiek et al. (1982), esse teste pode servir de alerta para a necessidade de realização de outros testes auditivos.

Além do DD, os testes em que mais de 50% das crianças do GE apresentaram desempenho abaixo do esperado foram o PF e o MSV (Tabela 11).

A execução do teste PF, da forma como foi conduzida neste estudo, ou seja, por meio de nomeação dos estímulos, também envolve a transferência inter-hemisférica, e assim é dependente de processos maturacionais tardios, como o do corpo caloso (Musiek e Pinheiro, 1987; Schochat e Musiek, 2006). Musiek et al. (1982), estudando quais testes comportamentais do PA seriam mais sensíveis a disfunções em crianças, observaram que os testes DD e PF estavam entre os mais sensíveis e, portanto, eram ideais para serem incluídos na bateria de testes destinadas a essa população.

Sharma et al. (2014) examinaram a atenção, a memória e o processamento auditivo de crianças na faixa etária de 10 a 15 anos, com e sem relatos de dificuldades auditivas em ambientes ruidosos. Os autores observaram que as crianças que relataram dificuldades apresentaram pior desempenho nos testes PF e de memória e atenção, em comparação ao desempenho das crianças sem dificuldades auditivas relatadas. Murphy et al. (2013) observaram correlação forte entre o teste PF e o teste de memória aplicado. Estes testes avaliam a habilidade de ordenação temporal e envolvem habilidades subjacentes, como atenção (Murphy et al., 2013; Sharma et al., 2014), o que, na presente pesquisa, pode ter contribuído para o baixo desempenho das crianças do GE nos testes PF e de memória.

6.3 Desempenho das crianças nos testes comportamentais do PA por faixa etária

Em todos os testes comportamentais do PA aplicados, com exceção do teste GIN - GC, houve melhora no desempenho das crianças de acordo com o aumento da idade (maiores detalhes nas Tabelas 12 a 19 e nas Figuras 4 a 7). Vários autores que estudaram o processo maturacional das habilidades auditivas, ao utilizar testes comportamentais, também observaram melhora no desempenho com o avanço da idade (Kraus, 2001; Shochat, 2001; Neijenhuis et al., 2002; Stollman et al., 2004; Kelly, 2007; Moore et al., 2011).

Estudos indicam que a maturação das vias auditivas, desde o nascimento até aproximadamente os 12 anos de idade, pode levar a melhores respostas em testes comportamentais do PA (Kraus, 2001; Kelly, 2007). Neijenhuis et al. (2002), investigando os efeitos da idade em testes comportamentais do PA em crianças e adolescentes, puderam observar que o desempenho de adolescentes aos 14 anos de idade, com desenvolvimento típico, ainda era inferior ao de adultos em alguns testes do PA. Os autores comentaram que o processamento de alguns estímulos complexos leva tempo para amadurecer. Stollman et al. (2004), em um estudo longitudinal comparando o desempenho em testes comportamentais do PA de crianças com desenvolvimento típico, de 6 a 12 anos, com o de adultos, observaram que as crianças mais novas apresentavam pior desempenho nos testes, principalmente naqueles que envolviam estímulos de sentenças. Os autores sugeriram que o pobre desempenho apresentado pelas crianças mais novas nesses testes poderia ser uma decorrência do desenvolvimento incompleto de habilidades auditivas, linguísticas e/ou cognitivas.

É possível notar que a média de desempenho do GE ficou abaixo da média do GC em todos os testes e em todas as idades avaliadas, sendo a diferença de desempenho

entre grupos maior em faixas etárias menores (5 e 6 anos), como pode ser observado na Figura 3. Estes dados podem indicar uma imaturidade das funções auditivas no GE em comparação ao GC. Essa hipótese é reforçada pelo estudo realizado por Neves e Schochat (2005). Nesse estudo, as autoras, ao investigarem a maturação do processamento auditivo em crianças com e sem dificuldades escolares, observaram melhora de resposta nos testes aplicados conforme o aumento da idade. Também observaram, na comparação entre grupos, que as crianças com dificuldades escolares apresentaram pior desempenho em todos os testes aplicados. Segundo as autoras, esses dados sugerem atraso na maturação das habilidades do processamento auditivo nessas crianças.

Observando a Figura 3, nota-se que as crianças do GE apresentaram, nos testes PSI, DD e PF, uma acentuada melhora de desempenho até os 7 e 8 anos, sendo que a melhora passou a ser mais discreta depois dessa faixa etária.

Alguns autores relatam que quanto mais nova a criança, maior é a plasticidade neural (Kraus, 1999; Moore, 2007; Kral, 2013). De acordo com Kral (2013), embora a plasticidade sináptica não desapareça completamente em indivíduos adultos, ela vai diminuindo com o aumento da idade. Skoe e Kraus (2013), ao investigarem as influências das experiências enriquecidas no desenvolvimento do processamento auditivo, realizaram um estudo utilizando potencial evocado auditivo de tronco encefálico para estímulos complexos (cABR). O estudo contou com mais de 700 pessoas entre 0 e 60 anos, divididas em dois grupos – com ou sem experiência musical – e depois pareados por faixas etárias. As autoras observaram que o tempo de latência das repostas do cABR dos dois grupos diminuiu progressivamente na faixa etária de 0 a aproximadamente 8 anos, sendo que a latência ao 8 anos foi a menor encontrada. A partir dessa idade o tempo de latência das repostas foi aumentando progressivamente.

Além desse fator, as autoras observaram variações nas respostas do cABR entre os grupos, sendo que as crianças mais novas com experiência musical apresentaram melhores resultados. Com isso, Skoe e Kraus (2013) concluíram que o desenvolvimento auditivo pode ser alterado pelo treinamento musical e que há períodos na vida em que os efeitos das experiências enriquecidas são mais pronunciados.

Considerando estes estudos e os resultados da presente pesquisa, é provável que a melhora acentuada de desempenho das crianças do GE entre as idades de 5 a 8 anos esteja relacionada à associação de um período de elevada plasticidade neural e uma maior exposição a sons linguísticos orais, comuns nos ambientes escolares que estas crianças devem necessariamente frequentar após os 5 anos de idade.

No teste PSI (OD e OE) foi observada correlação positiva entre o desempenho nesse teste e a idade cronológica dos participantes em ambos os grupos. Observando os resultados é possível notar que com o aumento da idade, os dois grupos apresentaram melhor desempenho no teste PSI, porém essa melhora foi mais acentuada no GE (Figuras 3 e 4, Tabelas 12 e 13). O fato de a média de desempenho não ter variado tanto no GC como variou no GE pode estar relacionado ao efeito teto. Esse efeito também foi evidente no teste MSV (Figuras 3 e 7 e Tabela 19), no qual as crianças do GC a partir de 7 anos já apresentaram porcentagem de acertos próxima a 100%. Com relação ao teste PSI, este foi elaborado para ser aplicado em crianças a partir de 3 anos de idade (Jerger e Jerger, 1984; Almeida et al., 1988). Almeida et al. (1988) observaram que crianças na faixa etária de 10 a 15 anos apresentaram desempenho similar ao de adultos neste teste. No presente estudo, o teste PSI foi utilizado para avaliar as crianças de todas as faixas etárias. Assim, a margem para um melhor desempenho ficou restrita para as crianças do GC, as quais apresentaram um bom desempenho já na faixa etária de 5 e 6

anos. O efeito teto também foi observado em outros estudos (Moncrieff e Musiek, 2002; Neijenhuis et al., 2002; Eisenberg et al., 2006).

Herdman (2011), investigando os processos maturacionais envolvidos no desenvolvimento da habilidade auditiva de atenção seletiva, pôde observar que aos 12 anos de idade esta função ainda não estava totalmente desenvolvida nas crianças de seu estudo. Segundo esse autor, à medida que a criança cresce e suas habilidades *top-down* se desenvolvem, estas habilidades contribuem para que a seleção de informações auditivas (relevantes *versus* irrelevantes) seja cada vez mais focada e precisa.

Embora o GE tenha apresentado, com o aumento da idade, uma melhora mais acentuada de desempenho no teste PSI em comparação ao GC, as diferenças das médias de desempenho entre os grupos ainda permaneceram acentuadas. Conforme pode-se observar nas Tabelas 12 e 13, as melhores médias de acertos do GE, obtidas pelas crianças de 9 e 10 anos, não atingiram as piores médias do GC, obtidas pelas crianças de 5 e 6 anos. Esses dados sugerem que as habilidades envolvidas na “filtragem” de informações sensoriais relevantes, ou seja, a habilidade de figura-fundo (Jerger et al., 1981), estejam menos desenvolvidas no GE em comparação ao GC.

Nos testes DD (OD e OE) e PF observou-se correlação positiva forte entre a porcentagem de acertos e a idade cronológica dos participantes, tanto no GE quanto no GC. Isso significa que ambos os grupos apresentaram uma melhora marcante de desempenho nos testes citados, com o avançar da idade (Figuras 3, 5 e 6 e Tabelas 14, 15 e 16).

Segundo Bellis (1996), a habilidade de integração binaural, requisitada em testes dicóticos verbais, requer a integridade funcional dos lobos temporais e a adequada comunicação inter-hemisférica via corpo caloso. À medida que a mielinização do corpo caloso se intensifica, a transferência de informações entre os hemisférios melhora.

Ainda segundo a autora, isso se reflete em um melhor desempenho das crianças avaliadas em testes dicóticos em função da idade.

Com relação ao teste PF, Schochat e Musiek (2006), ao investigarem processos maturacionais em 150 indivíduos com desenvolvimento típico na faixa etária de 7 a 16 anos, observaram melhora de desempenho nesse teste, até a idade de 12 anos. Considerando que nos testes DD e PF são requisitadas habilidades de transferência inter-hemisférica, é possível pensar que, na presente pesquisa, a melhora apresentada em função da idade por ambos os grupos seja devida a influências de processos maturacionais tardios, como o do corpo caloso. Contudo, cabe ressaltar que as médias de desempenho do GE nos testes DD e PF foram inferiores às do GC em todas as faixas etárias. No teste DD, similarmente ao ocorrido no teste PSI, as melhores médias de acertos do GE, obtidas pelas crianças de 9 e 10 anos, não atingiram as piores médias do GC, obtidas pelas crianças de 5 e 6 anos (Tabelas 14 e 15).

Com relação ao teste GIN, houve no GE uma correlação negativa entre o desempenho no teste e a idade das crianças. Isso indica que as crianças mais velhas nesse grupo conseguiam detectar *gaps* mais curtos que as crianças mais novas. Já no GC não foi observada correlação entre o desempenho no teste GIN e a idade cronológica das crianças. Ou seja, as crianças de 7 anos deste grupo apresentaram desempenho similar ao das crianças de 8, 9 e 10 anos (Tabela 17 e Figuras 3 e 6). Esses achados estão de acordo com os de Shinn et al. (2009). De acordo com os autores, crianças a partir de 7 anos de idade, com desenvolvimento típico, apresentam desempenho no teste GIN similar ao de adultos, indicando que a maturação neural necessária para habilidades como a de resolução temporal ocorre relativamente cedo.

Estudos (Musiek e Chermak, 1994; Neijenhuis et al., 2002; Stollman et al., 2004) indicam que grupos formados por crianças mais novas tendem a apresentar maior

variabilidade (maiores valores de desvio-padrão) de desempenho em testes comportamentais do PA comparados a grupos formados por crianças mais velhas.

Semelhante aos estudos de Musiek e Chermak (1994), Neijenhuis et al. (2002) e Stollman et al. (2004), os resultados da presente pesquisa mostraram redução dos valores de desvio-padrão com o avanço da idade das crianças de ambos os grupos, na maioria dos testes aplicados (Tabelas 12 a 19 e Figuras 4 a 7). Entretanto, não houve nos resultados do GE redução dos valores de desvio-padrão nos testes DD (OE), MSI e MSV com o avanço da idade das crianças (Tabelas 15, 18 e 19 e Figuras 5 e 7). Alguns estudos sugerem que a elevada variabilidade encontrada em alguns testes auditivos comportamentais pode estar relacionada a deficiências maturacionais de habilidades *top-down*, como as cognitivas e atencionais (Moore et al. 2010 e 2011; Oliveira et al., 2013). A influência de fatores atencionais no desempenho de testes auditivos de memória é algo já bastante citado na literatura (Stevens et al, 2008; AAA, 2010; Moore et al., 2011; Sharma et al., 2014). Contudo, estudos envolvendo atenção direcionada em testes de escuta dicótica (Hugdahl e Anderson, 1986; Hugdahl e Helland, 2013) têm demonstrado que os resultados da orelha esquerda também parecem depender de fatores *top-down*.

Hugdahl e Helland (2013) realizaram uma revisão de estudos na qual mostram que a vantagem da orelha direita em testes dicóticos (Kimura, 1961 e 1967) pode ser superada por meio de elevado controle cognitivo e de atenção direcionada. Em um estudo com grupos de diferentes faixas etárias, Hugdahl e Anderson (1986) observaram que as crianças na faixa etária de 8 e 9 anos, em atividade de escuta dicótica em situação de conflito entre o estímulo recebido e a habilidade cognitiva exigida, apresentavam dificuldade em superar a vantagem da orelha direita, diferentemente dos adultos. Os autores relacionaram esse fato à imaturidade de habilidades *top-down*

necessárias para que a vantagem da orelha direita fosse superada em crianças na faixa etária inferior a 10 anos (Hugdahl e Helland, 2013). Embora estes autores não tenham investigado a influência dos fatores *top-down* em tarefa de escuta dicótica envolvendo integração binaural, é possível pensar, com base nos estudos citados, que a não redução dos valores de desvio-padrão observada nos teste DD (OE), MSI e MSV da presente pesquisa esteja, novamente, relacionada à imaturidade e/ou deficiência das habilidades *top-down* das crianças do GE. Considerando ainda o histórico do GE, é possível que fatores subjacentes, como o estado emocional dos sujeitos avaliados, tenham influenciado as respostas nestes testes.

Especificamente quanto aos testes MSI e MSV – embora tenha sido observada correlação positiva entre a idade e porcentagem de acertos, o que indica que as crianças de ambos os grupos apresentaram melhores respostas com o avanço da idade (Tabelas 18 e 19 e Figuras 3 e 7) – a diferença das médias de desempenho entre os grupos permaneceu acentuada em todas as faixas etárias, sendo que o GE apresentou piores resultados em comparação ao GC. No teste MSV, assim como nos testes PSI e DD, a melhor média de desempenho, obtida pelas crianças de 9 e 10 anos do GE, não atingiu a pior média, obtida pelas crianças de 5 e 6 anos do GC. A execução dos testes MSV, PSI e DD, exige, além das habilidades *bottom-up*, as habilidades *top-down*, sobretudo de linguagem oral. O processamento de estímulos linguísticos orais pode ser comprometido por uma variedade de causas subjacentes, como atenção, memória e aspectos relacionados à própria linguagem, como consciência fonológica, entre outros (Belles e Ferre, 1999; Dawes e Bishop, 2009; Moore et al., 2010; Shuai e Gong, 2014). Murphy et al. (2013) relatam que muitas vezes há dificuldade em se interpretar de forma isolada os resultados de cada teste de processamento auditivo, já que estes podem depender de habilidades não necessariamente relacionadas à modalidade auditiva, como

a memória e a linguagem. Assim, é possível que uma série de fatores não especificamente auditivos, mas correlacionados, tenham influenciado o desempenho das crianças do GE nos testes aplicados, principalmente nos testes MSV, PSI e DD, que envolvem reconhecimento de estímulos verbais.

6.4 Considerações finais

A análise dos resultados deste estudo indicou prejuízo das habilidades auditivas em crianças ouvintes filhas de surdos sinalizadores, que receberam pouco estímulo de linguagem oral durante o início da vida.

Embora a maioria dos CODAs do estudo tenha apresentado, segundo relatos dos pais, aquisição tardia da linguagem oral e dificuldades com a aprendizagem de leitura e escrita, nenhum deles havia sido encaminhado para uma avaliação de processamento auditivo. As dificuldades auditivas e de produção de fala dessas crianças podem passar despercebidas por seus pais, pelo fato de estes serem surdos. Nesse sentido, ações preventivas e corretivas com relação às habilidades auditivas dessa população poderão evitar ou minimizar prejuízos educacionais futuros, assim como criar condições para que essas crianças se desenvolvam em todas as suas potencialidades.

Este estudo diferencia-se dos demais encontrados na literatura pelo fato de investigar as habilidades auditivas de crianças que foram amplamente expostas a estímulos sonoros ambientais, com exceção dos estímulos verbais. Assim, os resultados indicam que estímulos linguísticos orais exercem relevante influência no desenvolvimento funcional do sistema auditivo.

Dentre as limitações do presente estudo estão:

a) Amostragem de uma única região. Participaram do GE apenas 30 CODAs da região de Mauá e seu entorno, todos filhos de surdos que frequentavam a APASMA. Caso o estudo abrangesse CODAs de diferentes situações socioculturais, inclusive de outros países, os resultados poderiam fornecer informações amplas sobre o desenvolvimento das habilidades auditivas de CODAs que crescem em diferentes contextos ambientais, sociais e econômicos.

b) Ausência de avaliações complementares. Existem avaliações complementares relevantes para estudos de PA em CODAs. Contudo, elas não foram realizadas neste estudo, pois devido ao grau de complexidade foi ponderado que não haveria tempo hábil para a coleta e análise de todos os dados. Entre essas avaliações complementares estão: avaliações psicológicas (análise das funções cognitivas e de ordem emocional das crianças), avaliações de linguagem oral e de sinais, avaliações de leitura e escrita e avaliações eletrofisiológicas auditivas e visuais. Cabe ressaltar que se essas avaliações complementares citadas forem realizadas em estudos futuros, poderão contribuir para reflexões mais profundas sobre o desenvolvimento auditivo e cognitivo de crianças ouvintes que crescem imersas em culturas surdas. Embora essas avaliações não tenham sido realizadas, a entrevista realizada foi cuidadosamente elaborada, a fim de colher informações pertinentes sobre o desenvolvimento global das crianças do estudo, atentando sobretudo para fatores que pudessem interferir nos resultados dos testes do PA aplicados.

Contudo, espera-se que este estudo possa contribuir com informações úteis sobre as especificidades e necessidades dos CODAs, tanto aos profissionais das áreas da educação e da saúde quanto aos demais interessados no assunto.

CONCLUSÕES

7. CONCLUSÕES

Diante dos resultados apresentados, pode-se concluir que os procedimentos propostos neste estudo foram eficazes para a análise comparativa entre o processamento auditivo de CODAs e o de crianças filhas de ouvintes. Estes resultados indicaram prejuízo nas funções auditivas das crianças que foram pouco expostas à língua oral no início de suas vidas em comparação às funções auditivas das crianças filhas de ouvintes.

Considerando os objetivos específicos desta pesquisa, pode-se concluir que:

a) De acordo com os dados coletados em entrevista, os pais surdos apresentaram baixo grau de escolaridade em comparação aos pais ouvintes, as crianças do GE tiveram início tardio das primeiras produções linguísticas orais em comparação às crianças do GC e mais da metade das crianças do GE apresentaram dificuldades com a aprendizagem de leitura e escrita. Assim, os ambientes nos quais as crianças de ambos os grupos estudados cresceram são socioculturalmente distintos.

b) Houve diferença significativa de desempenho entre os grupos em todas as habilidades auditivas testadas, sendo que as crianças do GE apresentaram os piores resultados. A diferença de desempenho entre os grupos foi maior nas habilidades que envolviam estímulos verbais. As disfunções auditivas relacionadas às habilidades de integração binaural e ordenação temporal foram as que ocorreram com maior frequência nas crianças do GE.

c) Nos testes comportamentais do PA, embora as respostas das crianças mais velhas de ambos os grupos tenham sido melhores em comparação às respostas das crianças mais novas, o desempenho do GE foi inferior ao do GC em todos os testes e faixas etárias analisadas. Isto sugere que há um atraso no desenvolvimento das habilidades auditivas das crianças do GE.

ANEXOS

8. ANEXOS

Anexo A – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da USP **APROVAÇÃO**

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 21/10/2015, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº **399/15** intitulado: **“PROCESSAMENTO AUDITIVO EM CRIANÇAS OUVINTES FILHAS DE SURDOS SINALIZADORES: UM ESTUDO CASO - CONTROLE.”** apresentado pelo Departamento de FISIOTERAPIA, FONOAUDIOLOGIA E TERAPIA OCUPACIONAL

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar ao CEP-FMUSP, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 466/12, inciso IX.2, letra "c").

Pesquisador (a) Responsável: Profa. Dra. Eliane Schochat

Pesquisador (a) Executante: Thais Regina Monteiro

CEP-FMUSP, 21 de Outubro de 2015.

Profa. Dra. Maria Aparecida Azevedo Koike Folgueira
Coordenador
Comitê de Ética em Pesquisa

Anexo B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

1. DADOS SOBRE A PESQUISA

Título: PROCESSAMENTO AUDITIVO EM CRIANÇAS OUVINTES FILHAS DE SURDOS: UM ESTUDO CASO - CONTROLE.

Pesquisador Assistente: Thaís Regina Monteiro – Fonoaudióloga

Inscrição no Conselho Regional de Fonoaudiologia No. 13835

Unidade da FMUSP: Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional

2. Justificativa e objetivo:

Seu(ua) filho(a) está sendo convidado(a) para participar de um estudo sobre as funções auditivas. O objetivo é analisar a audição de crianças ouvintes filhas de pais surdos e verificar se existe algum problema auditivo específico que possa prejudicar a compreensão da linguagem oral e a aprendizagem desta criança.

3. Procedimentos:

Caso você queira que seu filho(a) participe deste estudo, ele(a) irá passar por uma entrevista e também realizará alguns testes auditivos.

Crianças ouvintes, com idade entre 5 a 10 anos, filhas de pais surdos poderão participar fazendo parte do grupo estudo. Crianças ouvintes, com idade entre 5 a 10 anos, filhas de pais ouvintes poderão participar fazendo parte do grupo controle.

Inicialmente o participante passará por uma triagem auditiva composta por entrevista, meatoscopia e audiometria tonal e vocal. A entrevista será com os pais e deverá durar cerca de 20 min., serão abordadas questões referentes a saúde geral e a audição do participante. A meatoscopia será realizada para verificar se há excesso de cera ou algo que possa prejudicar a realização dos exames. A avaliação audiométrica é para verificar o quanto o participante ouve. Caso a criança apresente alguma alteração auditiva nessa fase inicial, será encaminhada para avaliação médica específica por meio do Sistema Único de Saúde. Caso não apresente alterações, será direcionada para avaliação do processamento auditivo e avaliação eletrofisiológica.

A avaliação do processamento auditivo será realizada em cabine acústica, o participante irá ouvir determinados tipos de sons e deverá responder de acordo com que lhe for solicitado.

Na avaliação eletrofisiológica, o participante será acomodado em uma cadeira confortável e serão posicionados sobre a pele, atrás da orelha e também na testa, alguns fios para captar as ondas cerebrais relacionadas à audição.

4. Possíveis danos: Os exames a serem realizados não oferecem riscos à saúde.

5. Benefícios diretos: Caso seja constatada alguma alteração auditiva, a criança será encaminhada para tratamento. **Benefícios indiretos:** As informações sobre o processamento auditivo destas crianças podem auxiliar no desenvolvimento de condutas fonoaudiológicas preventivas.

6. Garantias do sujeito da pesquisa:

- Acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para tirar eventuais dúvidas;
- Liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isso traga prejuízo à continuidade de assistência;
- Salvaguarda da confidencialidade, sigilo e privacidade;
- A pesquisa não oferecerá risco a sua saúde. Se forem detectadas alterações auditivas, você receberá orientações específicas e encaminhamento para tratamento;
- Viabilidade de indenização por eventuais danos à saúde decorrentes da pesquisa.

7. Demais esclarecimentos: Não haverá despesas pessoais para o participante em qualquer etapa do estudo. Também não haverá compensação financeira relacionada à sua participação, sendo esta de caráter voluntário.

8. Duração prevista da pesquisa: 1 ano e meio.

10. Responsável principal: Dra. Eliane Schochat, Rua Cipotânea, 51, – Cidade Universitária – CEP: 05508-000 – São Paulo – SP. Tel. 3091-7453.

11. Identificação do Comitê de ética em pesquisa (CEP): Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Av. Dr. Arnaldo, 251 – 21º andar – sala 36. Cerqueira César – São Paulo – SP, CEP: 01246-000. Fone/Fax: 55+11+3893-4401/4407. E-mail: cep.fm@usp.br

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA

NOME:.....

DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : ..... SEXO : .M ☐ F ☐

DATA NASCIMENTO: ...../...../.....

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL PELO SUJEITO DA PESQUISA

NOME:.....

NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.) .....

DOCUMENTO DE IDENTIDADE :.....SEXO: M ☐ F ☐

DATA NASCIMENTO: ...../...../.....

ENDEREÇO ..... Nº .....

CIDADE..... CEP:.....

TELEFONE: DDD (.....) .....

Declaro que, após ter sido suficientemente informado e convenientemente esclarecido pelo pesquisador a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo “Processamento auditivo em crianças ouvintes filhas de surdos sinalizadores: um estudo caso-control”, concordo voluntariamente em participar do presente projeto de pesquisa.

Local e data: _____,

Assinatura do participante _____

Assinatura do responsável pelo participante _____

RG, nome e assinatura de testemunha _____

Assinatura do pesquisador assistente _____

Assinatura do pesquisador responsável _____

Anexo C – Protocolo de entrevista

Entrevista – Processamento auditivo em crianças ouvintes filhas de surdos sinalizadores: um estudo caso-controle

Entrevista realizada em: ____/____/____

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA

Nome: _____ Idade: _____ DN: ____/____/____
Escolaridade: _____ Língua mais utilizada: ( ) Oral ( ) Sinais ( ) Ambas
Endereço: _____ Nº: _____ Complemento: _____
Cidade: _____ CEP: _____
Telefones: _____

Descrição familiar

Nome da mãe: _____ Idade: _____
Escolaridade: _____ Profissão: _____
Surdez: ( ) não ( ) sim
Se sim, descrever se é adquirida ou congênita, o grau e qual a forma de comunicação utilizada:

Nome do pai: _____ Idade: _____
Escolaridade: _____ Profissão: _____
Surdez: ( ) não ( ) sim
Se sim, descrever se é adquirida ou congênita, o grau e qual a forma de comunicação utilizada:

Demais membros da família (descrever idade, parentesco e forma de comunicação com a criança):

Gestação

Teve alguma doença/acidente durante a gestação? ( ) não ( ) sim – qual? _____
Fez uso de medicamentos, drogas ou álcool? ( ) não ( ) sim – qual? _____
Fumou durante a gestação? ( ) não ( ) sim

Durante a gestação teve:

( ) Rubéola ( ) Hemorragia ( ) Fator Rh ( ) Quedas ( ) Hipertensão ( ) Outras: _____

Parto

( ) Normal ( ) A termo ( ) Permaneceu em incubadora
( ) Cesária ( ) Pré termo ( ) Cianose ( ) Icterícia ( ) Fórceps
Obs: _____

Desenvolvimento motor

Idade em que sentou sem apoio: _____ Idade em que começou a andar: _____
A criança: ( ) é desastrada ( ) é agitada ( ) cai muito
Dominância manual: ( ) destro/a ( ) canhoto/a

Antecedentes pessoais

( ) Sarampo	( ) Alergia – qual? _____	( ) Síndrome – qual? _____
( ) Catapora	( ) Resfriados frequentes	( ) Sinusite
( ) Caxumba	( ) Infecção de garganta	( ) Adenóide
( ) Rubéola	( ) Bronquite	( ) Rinite
( ) Meningite	( ) Pneumonia	( ) Respiração oral

Outros: _____

Cirurgias? ( ) não ( ) sim – especificar: _____
Fez uso de medicamentos durante período prolongado? _____

Faz uso de medicamentos atualmente? _____
 Fez ou faz algum treinamento ou tratamento específico? _____

Antecedentes otológicos

( ) Dor de ouvido ( ) Otite ( ) Infecção ( ) Supuração ( ) Coceira ( ) Acúmulo de cerume
 Quantas ocorrências? _____ Quando foi a primeira? _____ E a última? _____
 Tratamentos realizados: _____

Desenvolvimento auditivo

Escuta bem? ( ) não ( ) sim
 Tem dificuldade em prestar atenção quando alguém está falando? ( ) não ( ) sim
 Solicita repetição da informação? ( ) não ( ) sim
 Quando escuta por muito tempo, é: ( ) distraído ( ) desatento ( ) impaciente
 Tem dificuldade em ouvir e realizar algo ao mesmo tempo? ( ) não ( ) sim
 Tem necessidade de pistas visuais para compreender o que foi dito? ( ) não ( ) sim
 Aumenta o volume da TV ou senta-se próximo à fonte sonora? ( ) não ( ) sim
 Tem dificuldade em entender a fala na presença de ruído? ( ) não ( ) sim
 Tem dificuldade em se lembrar da ordem de acontecimento ao descrever algo? ( ) não ( ) sim
 Fica estressado em ambiente ruidoso? ( ) não ( ) sim
 Tem dificuldade de localizar de onde vem o som? ( ) não ( ) sim
 Entende melhor textos escritos ou desenhados do que textos falados? ( ) não ( ) sim
 Toca algum instrumento musical? ( ) não ( ) sim – qual? _____ Há quanto tempo? _____

Desenvolvimento da linguagem

Idade em que falou as primeiras palavras: _____ Quais? _____
 Idade em que produziu os primeiros sinais em Libras: _____ Quais? _____
 Já apresentou ou apresenta alteração na fala e ou sinais? ( ) não ( ) sim – quais? _____
 Realiza ou realizou tratamento fonoaudiológico? ( ) não ( ) sim
 Se sim, por quê e por quanto tempo? _____
 Consegue ser bem compreendido por meio da fala? ( ) não ( ) sim
 Consegue ser bem compreendido por meio da Libras? ( ) não ( ) sim
 Compreende bem ordens verbais? ( ) não ( ) sim
 Compreende bem ordens por meio de sinais? ( ) não ( ) sim

Desenvolvimento escolar

Frequentou escola a partir de qual idade? _____
 Estuda em escola: ( ) particular ( ) pública Nome da escola: _____
 Nome do(a) professor(a): _____
 Telefone da escola para contato: _____
 Em que série está? _____ Em qual período? _____
 Já repetiu de ano? ( ) não ( ) sim – qual e quantas vezes? _____
 O professor tem queixas da criança? ( ) não ( ) sim – quais? _____
 Aprende com facilidade? ( ) não ( ) sim
 Demora a realizar as tarefas? ( ) não ( ) sim
 Precisa de ajuda para realizá-las? ( ) não ( ) sim
 Qual a disciplina preferida? _____
 Qual a menos apreciada? _____

Observações complementares:

Anexo D – Protocolo de avaliação

Avaliação Comportamental do Processamento Auditivo

Processamento auditivo em crianças ouvintes filhas de surdos sinalizadores: um estudo caso-controle

NOME: _____ IDADE: _____

Data de realização do teste: ____/____/____

1. Teste PSI-MCI ( ) ou SSI ( ): Habilidade de Figura-Fundo Auditiva e Associação de Estímulos Auditivos e Visuais.

	s/r	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	%	Normalidade
OD	0												80%
	-10												70%
	-15												60%
OE	0												80%
	-10												70%
	-15												60%
Resultado:		OD		% de acertos		s/r =		dB					
		OE		% de acertos		s/r =		dB					

2. Teste Dicotico de Dígitos: Habilidade de Figura-Fundo para Sons Linguísticos

	OD		OE	
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
Acertos X 2,5 (%)				
Resultado				
Idade (anos)	Porcentagem de acertos Orelha Direita		Porcentagem de acertos Orelha Esquerda	
5 a 6	≥ 81%		≥ 74%	
7 a 8	≥ 85%		≥ 82%	
9 a 10	≥ 95%		≥ 95%	

1

3. Padrão de Frequência (Auditec): Habilidade de Ordenação Temporal e Transferência Inter-hemisférica:

Treino (Infantil - Faixa 2)		Teste OD (Infantil - Faixa 3)			
1	GA	1	AAG	16	GAG
2	AA	2	AGG	17	GAA
3	AG	3	GAG	18	GGA
4	GG	4	GAA	19	AGA
5	AG	5	GAA	20	GGA
6	GA	6	GGA	21	AGA
7	GG	7	GGA	22	GGA
8	AG	8	AGA	23	AAG
9	GG	9	AAG	24	AGA
10	AG	10	GAA	25	AAG
11	GA	11	AGG	26	AGA
12	AG	12	GAG	27	AGA
13	AA	13	AAG	28	GAG
14	GA	14	AAG	29	GAA
15	GG	15	AGA	30	AAG
Acertos:					
Normalidade - Idade		6 anos	7 anos	8 a 9 anos	10 anos
Porcentagem de acertos		51,7%	61,6%	75,9%	76,3%

4. Avaliação Temporal - Teste Gaps in Noise (GIN): Habilidade de Resolução Temporal

Faixa 2 - Treino		Faixa 3 - Teste 1							
	Duração do gap (ms)		Duração do gap (ms)		Duração do gap (ms)		Duração do gap (ms)		Duração do gap (ms)
1	15 . 5 . 20	1	15 . 2 . 5	11	6 . 12 . 12	21	5	31	4
2	8 . 8 . 5	2	15	12	6	22	8 . 20	32	4 . 10
3	5	3	6 . 10	13	15	23	12 . 10	33	15 . 8
4	15	4	6 . 20 . 6	14	5	24	8	34	8 . 8
5	5 . 10 . 10	5	4	15	3 . 6	25	20 . 2	35	12 . 12
6	20 . 8 . 8	6	12	16	2 . 3 . 20	26	3 . 2	2ms /6	8ms /6
7	10 . 10	7	3 . 4	17	-	27	5 . 15	3ms /6	10ms /6
8	-	8	10 . 10	18	5 . 4	28	2 . 20 . 8	4ms /6	12ms /6
9	20 . 15 . 15	9	5	19	10	29	3 . 4	5ms /6	15ms /6
10	20	10	-	20	2	30	3 . 15 . 20	6ms /6	20ms /6
Normalidade (ms)		2 ms		3 ms		4 ms		≥ 5 ms	
% Detecção		≤ 5%		De 10 a 30%		De 60 a 70%		De 90 a 100%	

5. Avaliação Simplificada

Habilidade de Memória Sequencial para Sons Instrumentais						Habilidade de Memória Sequencial para Sons Verbais			
Guizo	Sino	Coco	Agogô	☐ sim	☐ não	PA TA CA FA	☐ sim	☐ não	
Sino	Guizo	Agogô	Coco	☐ sim	☐ não	TA FA CA PA	☐ sim	☐ não	
Coco	Agogô	Guizo	Sino	☐ sim	☐ não	CA TA FA PA	☐ sim	☐ não	

Informações Complementares:

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen JS, Emmorey K, Bruss J, Damásio H. Morphology of the insula in relation to hearing status and sign language experience. *J Neurosci*. 2008;28(46):11900-5.
- Almeida CC, Lopes CC, Machado LM, Gadel M, Costa M, Pereira LD. Influência do nível sócio econômico e cultural e da estimulação auditiva nas habilidades do processamento auditivo central. *Fono Atual*. 1997;1(2):12-17.
- Almeida CIR, Campos MI, Almeida RR. Logaudiometria pediátrica (PSI). *Rev. Bras. Otorrinolaringol*. 1988;54:73-6.
- Amaral MIR, Martins JE, Santos MFC. Estudo da audição em crianças com fissura labiopalatina não-sindrômica. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2010;76(2):164-71.
- American Academy of Audiology. Guidelines for the diagnosis, treatment, and management of children and adults with central auditory processing disorder. 2010. Disponível em: www.audiology.org/resources/documentlibrary/Documents/CAPD
- American National Standards Institute. *Specification of audiometers*. New York: ANSI; 1969.
- American Speech-Language-Hearing Association (ASHA). (Central) Auditory Processing Disorders [Technical Report]; 2005. Disponível em: www.asha.org
- American Speech-Language-Hearing Association (ASHA). (Central) Auditory processing: current status of research and implications of clinical practice. *Am J Audiol*. 1996;5(2):41-54.
- Auditec. *Evaluation manual of pitch pattern sequence and duration pattern sequence*. Missouri, USA: 1997.
- Azevedo MF. Avaliação audiológica no primeiro ano de vida In: Lopes Filho OC. *Tratado de fonoaudiologia*. São Paulo: Roca; 1997. p.239-63.
- Azevedo MF, Vieira RM, Vilanova LCP. *Desenvolvimento auditivo de crianças normais e de alto risco*. São Paulo: Plexus; 1995.
- Balen, SA. Reconhecimento de padrões auditivos de frequência e de duração: desempenho de crianças escolares de 7 a 11 anos. [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2001.
- Bamiou DE, Musiek FE, Luxon LM. Aetiology and clinical presentations of auditory processing disorders - A review. *Arch Dis Child*. 2001;85(5):361-5.

Basu M, Krishnan A, Weber-Fox C. Brainstem correlates of temporal auditory processing in children with specific language impairment. *Dev Sci*. 2010; 13(1):77-91.

Bavelier D, Newport EL, Hall M, Supalla T, Boutla M. Ordered short-term memory differs in signers and speakers: Implications for models of short-term memory. *Cognition* 2008;107:433-59.

Bellis TJ. Assessment and management of central auditory processing disorders: from science to practice. San Diego, Singular Publishing, 1996.

Bellis TJ. Historical foundations and the nature of (central) auditory processing disorder. In: Chermak GD, Musiek FE. *Handbook of (central) auditory processing disorder: auditory neuroscience and clinical diagnosis*. San Diego: Plural Publishing; 2007. p.119-36.

Bellis TJ. Nature of central auditory processing disorder. In Chermak GD, Musiek FE. *Handbook of central auditory processing disorder: auditory neuroscience and clinical diagnosis*. San Diego: Plural Publishing; 2013. p.211-30.

Bellis TJ, Ferre JM. Multidimensional approach to the differential diagnosis of central auditory processing disorders in children. *J Am Acad Audiol*. 1999;10:319-28.

Bellis TJ, Wilber LA. Effects of aging and gender on inter-hemispheric function. *J Speech Lang Hear Res*. 2001;44:246-63.

Benasich AA, Tallal P. Infant discrimination of rapid auditory cues predicts later language impairment. *Behav Brain Res*. 2002;136:31-49.

Bergeson TR, Pisoni DB, Davis RAO. A longitudinal study of audiovisual speech perception by children with hearing loss who have cochlear implants. *Volta Rev*. 2003; 103(4):347-70.

Bishop DV, McArthur GM. Individual differences in auditory processing in specific language impairment: a follow-up study using event-related potentials and behavioral thresholds. *Cortex*. 2005;41(3):327-41.

Bishop M. Happen can't hear: An analysis of code-blends in hearing, native signers of American Sign Language. *Sign Language Studies*. 2010;11(2):205-40.

Brackenbury T, Ryan T, Messenheimer T. Incidental word learning in a hearing child of deaf adults. *J Deaf Stud Deaf Educ*. 2006;11(1):76-93.

Brown DP. Speech recognition in recurrent otitis media: results in a set of identical twins. *J Am Acad Audio*. 1994; 15:1-6.

Bussab WO, Morettin PA. *Estatística Básica*. 5 ed. São Paulo: Ed. Saraiva; 2002.

Butefisch CM. Plasticity in the human cerebral cortex: lessons from the normal brain and from stroke. *Neuroscientist*. 2004;10(2):163-73.

- Cacace, AT, McFarland, DJ. Central auditory processing disorder in school-aged children: A critical review. *J Speech Lang Hear Res.* 1998;41(2):355-73.
- Campbell J, Sharma A. Visual cross-modal re-organization in children with cochlear implants. *PLoS One*; 2016, 1-18.
- Campbell R, Macsweeney M, Woll B. Cochlear implantation (CI) for prelingual deafness: the relevance of studies of brain organization and the role of first language acquisition in considering outcome success. *Front Hum Neurosci.* 2014;8:834.
- Cardin V, Smittenaar RC, Orfanidou E, Rönnberg J, Capek CM, Rudner M, Woll B. Differential activity in Heschl's gyrus between deaf and hearing individuals is due to auditory deprivation rather than language modality. *Neuroimage.* 2016;124(Pt A):96-106.
- Carvalho AA. Estudos da plasticidade cruzada nos centros de fala e audição em pessoas ouvintes e surdas através de psicofísica e ressonância magnética funcional. [tese] . São Paulo: Universidade de São Paulo; 2009.
- Carvalho NG, Novelli CVL, Colella-Santos MF. Fatores na infância e adolescência que podem influenciar o processamento auditivo: revisão sistemática. *Rev. CEFAC.* 2015 Set-Out; 17(5):1590-1603.
- Carvalho RMM, Ishida IM, Carvalho M. Auditory profile in individuals with and without CAPD. In: 12th Annual Convention E Exposition of The American Academy of Audiology; 2000; Chicago, USA. Annals.p. 150.
- Cattani A, Clibbens J, Perfect TJ. Visual memory for shapes in deaf signers and nonsigners and in hearing signers and nonsigners: Atypical lateralization and enhancement. *Neuropsychology.* 2007;21(1):114-21.
- Corina DP, Blau S, LaMarr T, Lawyer LA, Coffey-Corina S. Auditory and visual electrophysiology of deaf children with cochlear implants: implications for cross-modal plasticity. *Front Psychol.* 2017;8(59):1-13.
- Corina DP, McBurney SL. The neural representation of language in users of American Sign Language. *J Commun Disord.* 2001;34(6):455-71.
- Critchley E. Language development of hearing children in a deaf environmen. *Develop. Med. Child Neurol.* 1967;9:274-80.
- Cruz CR, Finger I. Aquisição fonológica do português brasileiro por crianças ouvintes bilíngues bimodais e surdas usuárias de implante coclear. *Let Hoje.* 2013;48(3):389-98.
- Dawes P, Bishop D. Auditory processing disorder in relation to developmental disorders of language, communication, and attention: A review and critique. *Int J Lang Commun Disord.* 2009;44(4):440-65.
- Doucet ME, Bergeron F, Lassonde M, Ferron P, Lepore F. Cross-modal reorganization and speech perception in cochlear implant users. *Brain.* 2006;129(Pt 12):3376-83.

- Duarte KM. A inclusão educacional de surdos: construindo o diálogo entre intérprete, surdos e ouvintes na sala de aula. In: IV Fórum Internacional de Pedagogia; 2012 Anais. PI Brasil.
- Eisenberg LS, Johnson KC, Martinez AS, Cokely CG, Tobey EA, Quittner AL, Fink NE, Wang NY, Niparko JK; CDaCI Investigative Team. Speech recognition at 1-year follow-up in the childhood development after cochlear implantation study: Methods and preliminary findings. *Audiol Neurotol*. 2006;11(4):259-68.
- Emmorey K, McCullough S. The bimodal bilingual brain: Effects of sign language experience. *Brain Lang*. 2009;109(2-3):124-32.
- Escalda J, Lemos SMA, França CC. Habilidades de processamento auditivo e consciência fonológica em crianças de cinco anos com e sem experiência musical. *J. Soc. Bras. Fonoaudiol*. 2011;23(3):258-63.
- Eugênio ML, Escalda J, Lemos SMA. Desenvolvimento cognitivo, auditivo e linguístico em crianças expostas à música: produção de conhecimento nacional e internacional. *Rev. CEFAC*. 2012; 14(5):992-1003.
- Finney EM, Fine I, Dobkins KR. Visual stimuli activate auditory cortex in the deaf. *Nat Neurosci*. 2001;4(12):1171-3.
- Firszt JB, Ulmer JL, Gaggl W. Differential representation of speech sounds in the human cerebral hemispheres. *Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol*. 2006; 288:345-57.
- Fitch RH, Miller S., Tallal P. Neurobiology of speech perception. *Ann Rev Neurosci*. 1997;20:331-53.
- Garcia, VL. Processamento auditivo em crianças com e sem distúrbio de aprendizagem. [tese] . São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2001.
- Giezen MR , Blumenfeld HK, Shook A, Marian V, Emmorey K. Parallel language activation and inhibitory control in bimodal bilinguals. *Cognition*. 2015;141:9-25.
- Gonçalves AS, Souza LB, Souza VMC. Avaliação do processamento auditivo: relato de experiência clínica. In: Aquino AMCM. *Processamento auditivo: eletrofisiologia e psicoacústica*. São Paulo: Lovise; 2002. p.121-8.
- Goto H. Auditory perception by normal japanese adults of the sounds “L” and “R”. *Neuropsychologia*. 1971;9:317-23.
- Hackman DA, Farah MJ. Socioeconomic status and the developing brain. *Trends Cogn Sci*. 2009;13(2):65-73.
- Hadjikakou K, Christodoulou D, Hadjidemetri E, Konidari M, Nicolaou N. The experiences of Cypriot hearing adults with deaf parents in family, school, and society. *J Deaf Stud Deaf Educ*. 2009;5;486-502.
- Herdman, AT. Neuroimaging evidence for top-down maturation of selective auditory attention. *Brain Topogr*. 2011; 24:271-278.

- Hickok G, Love-Geffen T, Klima ES. Role of the left hemisphere in sign language comprehension. *Brain Lang.* 2002;82(2):167-78.
- Hill PR, Hogben JH, Bishop DM. Auditory frequency discrimination in children with specific language impairment: a longitudinal study. *J Speech Lang Hear Res.* 2005; 48(5): 1136-46.
- Hugdahl K, Anderson L. The “forced-attention paradigm” in dichotic listening to CV syllables: A comparison between adults and children. *Cortex.* 1986;22(3):417-32.
- Hugdahl K, Helland T. Central auditory processing as seen from dichotic listening studies. In: Musiek FE, Chermak GD, editors. *Handbook of central auditory processing disorder*. 2. San Diego, CA: Plural Publishing; 2013.
- Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaring.* 1970;92:311.
- Jerger J, Musiek F. Report of the consensus conference on the diagnosis of auditory processing disorders in school-aged children. *J Am Acad Audiol.* 2000;11:467-74.
- Jerger S, Jerger J. *Pediatric speech intelligibility test: Manual for administration*. St Louis: Auditec. 1984.
- Jerger S, Jerger J, Lewis S. Pediatric speech intelligibility test. II. Effect of receptive language age and chronological age. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 1981;3(2):101-18.
- Johnson ML, Bellis TJ, Billiet C. Audiologic assessment of (C)APD. In: Geffner D, Ross-Swain D. *Auditory Processing Disorders*. Assessment, Management, and Treatment. San Diego: Plural Publishing, 2007. p. 75-94.
- Kanto L, Huttunen K, Laakso ML. Relationship between the linguistic environments and early bilingual language development of hearing children in Deaf-parented families. *J Deaf Stud Deaf Educ.* 2013;18(2):242-60.
- Kappel V, Moreno ACP, Buss CH. Plasticidade do sistema auditivo: considerações teóricas. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2011;77(5):670-4.
- Katz J, Wilde L. Distúrbios da percepção auditiva em crianças. In Katz J, editor. *Tratado de audiologia clínica*. São Paulo, SP: Manole; 1989; 674-94.
- Keith RW. *Central auditory and language disorders in children*. Houston, College-Hill, 1981.
- Keith RW. Tests of central auditory function. In Roeser R, Downs MP editors. *Auditory disorders in school children. Identification and remediation*. New York, NY: Thieme Medical; 1988;83-97.
- Kelly A. Normative data for behavioural tests of auditory processing for New Zealand school children aged 7 to 12 years. *ANZJA.* 2007;29(1),60-4.
- Kimura D. Cerebral dominance and the perception of verbal stimuli. *Can J Psychol.* 1961;15:166-71.

- Kimura D. Funcional asymmetry of the brain in dichotic listening, *Cortex*. 1967;3:163-8.
- Kos MI, Deriaz M, Guyot JP, Pelizzone M. What can be expected from a late cochlear implantation? *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2009 Feb;73(2):189-93.
- Kral A. Auditory critical periods: a review from system's perspective. *Neuroscience*. 2013; 247:117-33.
- Kral A, Hartmann R, Tillein J, Heid S, Klinke R. Delayed maturation and sensitive periods in the auditory cortex. *Audiol Neurotol*. 2001;6(6):346-62.
- Kral A, Lenarz T. How the brain learns to listen: deafness and the bionic ear. *e-Neuroforum*. 2015; 6:21-8.
- Kral A, Sharma A. Developmental neuroplasticity after cochlear implantation. *Trends Neurosci*. 2012;35(2):111-22.
- Kraus N. Auditory pathway encoding and neural plasticity in children with learning problems. *Audiol Neurotol*. 2001;6(4):221-7.
- Kraus N. Speech sound perception, neurophysiology, and plasticity. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 1999;47(2):123-9.
- Krishnamurti S. Monaural Low-Redundancy Speech Tests. In: Chermak GD, Musiek FE. *Handbook of (central) auditory processing disorder: auditory neuroscience and clinical diagnosis*. 1a ed. San Diego: Plural Publishing; 2007; p.193-205.
- Krizman J, Skoe E, Marian V, Kraus N. Bilingualism increases neural response consistency and attentional control: Evidence for sensory and cognitive coupling. *Brain Lang*. 2014;128(1):34-40.
- Kuhl PK. Early linguistic experience and phonetic perception: implications for theories of developmental speech perception. *J Phonetics*. 1993;21:125-39.
- Lee DS, Lee JS, Oh SH, Kim SK, Kim JW, Chung JK, Lee MC, Kim CS. Cross-modal plasticity and cochlear implants. *Nature*. 200;409(6817):149-50.
- Lent R. Os sons do mundo. Estrutura e função do sistema auditivo. In: Lent R. *Cem bilhões de neurônios. Conceitos fundamentais de neurociência*. São Paulo: Atheneu; 2005. p. 241-70.
- Lloyd LL, Kaplan H. *Audiometric interpretation: a manual of basic audiometry*. Baltimore: University Park Press, 1978. p. 16-7.
- Lyness CR, Woll B, Campbell R, Cardin V. How does visual language affect crossmodal plasticity and cochlear implant success? *Neurosci Biobehav Rev*. 2013;37(10 Pt 2):2621-30.
- Machado CSS, Valle HLBS, Paula KM, Lima SS. Caracterização do processamento auditivo das crianças com distúrbio de leitura e escrita de 8 a 12 anos em tratamento no

Centro Clínico de Fonoaudiologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. *Rev. CEFAC*. 2011;13(3): 504-12.

MacSweeney M, Capek CM, Campbell R, Woll B. The signing brain: the neurobiology of sign language. *Trends Cogn Sci*. 2008;12(11):432-40.

Magalhães MN, Lima ACP. Noções de probabilidade e estatística. 7a edição. São Paulo. EDUSP, 2010.

Medwetsky L. Spoken language processing model: bridging auditory and language processing to guide assessment and intervention. *Lang Speech Hear Serv Sch*. 2011;42(3):286-96.

Mello JM, Zacare CH, Mello, JM. Criança ouvinte, filho de pais deficientes auditivos: relato de caso. *Arq. Ciênc. Saúde Unipar*. 2004;8(2): 125-28.

Melo AVS. Children of deaf adults: codas em sergipe. *ICE*. 2015;3(1):85-91.

Melo EB, Monteiro TR, Garcia VL. Oral language of hearing impaired adolescents: phonoaudiological evaluation and teachers report. *Rev. CEFAC*, 2015.

Micheyl C, Delhommeau K, Perrot X, Oxenham AJ. Influence of musical and psycho-acoustical training on pitch discrimination. *Hear Res*. 2006;219(1-2):36-47.

Mishra SK, Panda MR, Herbert C. Enhanced auditory temporal gap detection in listeners with musical training. *J Acoust Soc Am*. 2014;136(2):EL173-8.

Moeller MP. Early intervention and language development in children who are deaf and hard of hearing. *Pediatrics*. 2000;106(3):E43.

Moncrieff DW, Musiek FE. Interaural asymmetries revealed by dichotic listening tests in normal and dyslexic children. *J Am Acad Audio*. 2002;113:428-37.

Moncrieff DW, Wertz D. Auditory rehabilitation for interaural asymmetry: Preliminary evidence of improved dichotic listening performance following intensive training. *Int J Audiol*. 2008;47(2):84-97.

Monteiro TR, Schochat E. Aquisição de língua de sinais na primeira infância e desenvolvimento das habilidades auditivas – um estudo de caso. In: 31º Encontro Internacional de Audiologia. 2016, São Paulo-SP. Anais p. 3703.

Moore DR. Auditory processing disorders: Acquisition and treatment. *J Commun Disord*. 2007;40(4):295-304.

Moore DR, Cowan JA, Riley A, Edmondson-Jones AM, Ferguson MA. Development of Auditory Processing in 6- to 11-Yr-Old Children. *Ear Hear*. 2011;32(3):269-85.

Moore DR, Ferguson MA, Edmondson-Jones AM, Ratib S, Riley A. Nature of auditory processing disorder in children. *Pediatrics*. 2010;126(2):e382-90.

- Moore JK, Linthicum FH Jr. The human auditory system: a timeline of development. *Int J Audiol.* 2007;46(9):460-78.
- Mousinho R, Schmid E, Pereira J, Lyra L, Mendes L, Nóbrega V. Aquisição e desenvolvimento da linguagem: dificuldades que podem surgir neste percurso. *Rev. Psicopedagogia.* 2008;25(78):297-306.
- Murphy CFB, La Torre R, Schochat E. Association between top-down skills and auditory processing tests. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2013;79(6):753-9.
- Murphy CFB, Pontes F, Stivanin L, Picoli, Eschochat E. Auditory processing in children and adolescents in situations of risk and vulnerability. *Sao Paulo Med J.* 2012;130(3):151-8.
- Murphy CFB, Schochat E. Correlações entre leitura, consciência fonológica e processamento temporal auditivo. *Pró-Fono R. Atual. Cient.* 2009;21(1):13-8.
- Musiek FE, Chermak GD. Three commonly asked questions about central auditory processing disorders: assessment. *Am J Audiol.* 1994;3:23-7.
- Musiek FE, Geurkink NA, Kietel SA. Test battery assessment of auditory perceptual dysfunction in children. *Laryngoscope.* 1982;92(3):251-7.
- Musiek FE, Pinheiro M. Frequency patterns in cochlear, brainstem, and cerebral lesions. *Audiology.* 1987;26(2):79-88.
- Musiek FE, Weihing J. Perspectives on dichotic listening and the corpus calosum. *Brain Cogn.* 2011;76(2):225-32.
- Musiek FE, Zaidan E, Baran JA, Shinn JB, Jirsa RE. Assessing temporal processes in adults with LD: the GIN test. In: Convention of American Academy of Audiology; 2004; March - April; Salt Lake City, USA. *Annals.* p. 203.
- Nader JMV, Novaes-Pinto RC. Aquisição tardia de linguagem e desenvolvimento cognitivo do surdo. *Rev. Estud. Ling.* 2011;40(2):929-943.
- Neijenhuis K, Snik A, Priester G, van Kordenoordt S, van den Broek P. Age effects and normative data on a Dutch test battery for auditory processing disorders. *Int J Audiol.* 2002;41(6):334-46.
- Neves IF, Schochat E. Maturação do processamento auditivo em crianças com e sem dificuldades escolares. *Pró-Fono R. Atual. Cient.* 2005;17(3):311-20.
- Newman AJ, Supalla T, Hauser PC, Newport EL, Bavelier D. Prosodic and narrative processing in American Sign Language: an fMRI study. *Neuroimage.* 2010;52(2):669-76.
- Nishimura H, Hashikawa K, Doi K, Iwaki T, Watanabe Y, Kusuoka H, Nishimura T, Kubo T. Sign language 'heard' in the auditory cortex. *Nature.* 1999;397:116.

O'Connor N, Hermelin B. Seeing and hearing and space and time. *Percept Psychophys* 1972;11(1A):46-8.

O'Donoghue GM, Nikolopoulos TP, Archbold SM. Determinants of speech perception in children after cochlear implantation. *Lancet*. 2000;356(9228):466-8.

Oliveira JC, Murphy CFB, Schochat E. Auditory processing in children with dyslexia: electrophysiological and behavior evaluation. *CoDAS*. 2013;25(1):39-44.

Olulade OA, Koo DS, LaSasso CJ, Eden GF. Neuroanatomical profiles of deafness in the context of native language experience. *Neurosci*. 2014;34(16):5613-20.

Onoda MR, Pereira LD, Guilherme A. Reconhecimento de padrão temporal e escuta dicótica em descendentes de japoneses, falantes e não-falantes da língua japonesa. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2006;72(6):737-46.

Parbery-Clark A, Skoe E, Kraus N. Musical experience limits the degradative effects of background noise on the neural processing of sound. *J. Neurosci*. 2009;29:14100-07.

Paul R. *Language disorders from infancy through adolescence: assessment & intervention*. 2nd ed. St. Louis, Mo: Mosby; 2001.

Percy-Smith L, Cayé-Thomasen P, Breinegaard N, Jensen JH. Parental mode of communication is essential for speech and language outcomes in cochlear implanted children. *Acta Otolaryngol*. 2010;130(6):708-15.

Pereira LD, Schochat E. *Testes auditivos comportamentais para avaliação do processamento auditivo central*. Barueri, SP: Pró-Fono, 2011.

Petitto LA, Zatorre RJ, Gauna K, Nikelski EJ, Dostie D, Evans AC. Speech-like cerebral activity in profoundly deaf people processing signed languages: implications for the neural basis of human language. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2000;97(25):13961-6.

Quadros RM, Karnopp L. *Língua de sinais brasileira: estudos linguísticos*. Porto Alegre, RS: Artmed, 2004.

Quadros RM, Lillo-Martin D, Pichler DC. Sobreposição no desenvolvimento bilíngue bimodal. *RBLA*. 2014;14(4):799-834.

Quadros RM, Massutti M. CODAs brasileiros: Libras e português em zonas de contato. In: Quadros RM, Perlin GT, organizadoras. *Estudos Surdos II*. Petrópolis, RJ: Arara Azul, 2007. p. 238-66.

Ressel V, Pallier C, Ventura-Campos N, Díaz B, Roessler A, Ávila C, Sebastián-Gallés N. An Effect of Bilingualism on the Auditory Cortex. *J. Neurosci*. 2012;32(47):16597-601.

Rocha-Muniz CN, Zachi EC, Teixeira RAA, Ventura DF, Befi-Lopes DM, Schochat E. Association between language development and auditory processing disorders. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2014;80(3):231-36.

- Russo ICP. Acústica e psicoacústica aplicada à Fonoaudiologia. São Paulo: Lovise; 1999: cap. 16.
- Sachs J, Bard B, Johnson ML. Language learning with restricted input: Case studies of two hearing children of deaf parents. *Appl. Psycholinguist.* 1981;2(1):33-54.
- Sachs J, Johnson ML. Language development in a hearing child of deaf parents. In: von Raffler-Engel W, Lebrun Y, editors. *Baby Talk and infant speech*. Lisse, Netherlands: Swets and Zeitlinger; 1976. p. 246-52.
- Sakai KL, Tatsuno Y, Suzuki K, Kimura H, Ichida Y. Sign and speech: amodal commonality in left hemisphere dominance for comprehension of sentences. *Brain.* 2005;128:1407-17.
- Samelli AG, Schochat E. The gaps-in-noise test: gap detection thresholds in normal-hearing young adults. *Int J Audiol.* 2008;47(5):238-45.
- Sandler, W. An overview of sign language linguistics. In: Brown K, editor. *Encyclopedia of Language and linguistics*. Oxford, UK: Elsevier; 2005. v.11, p. 328-38.
- Santos MFC, Pereira LD. Escuta com dígitos. In: Pereira LD, Schochat E. *Processamento auditivo central: manual de avaliação*. São Paulo: Lovise; 1997;147-50.
- Santos TMM, Russo ICP. *A prática da audiologia clínica*. São Paulo: Cortez; 1986, p.73-88.
- Schiff NB, Ventry IM. Communication problems in hearing children of deaf parents. *J Speech Hear Disord.* 1976;41(3):348-58.
- Schiff-Myers NB, Klein HB. Some phonological characteristics of the speech of normal-hearing children of deaf parents. *J Speech Hear Res.* 1985 Dec;28(4):466-74.
- Schochat E, Andrade AN, Takeyama FC, Oliveira JC, Sanches SGG. Processamento auditivo: comparação entre potenciais evocados auditivos de média latência e testes de padrões temporais. *Rev. CEFACc.* 2009; 11(2):314-22.
- Schochat E, Musiek, FE. Maturation of outcomes of behavioral and electrophysiologic tests of central auditory function. *J Commun Disord.* 2006;39(1):78-92.
- Share D, Jorm AF, Maclean R, Matthews R. Temporal processing and reading disabilities. *Read Writ.* 2002;15:151-78.
- Sharma A, Dorman MF, Spahr AJ. A sensitive period for the development of the central auditory system in children with cochlear implants: implications for age of implantation. *Ear Hear.* 2002;23(6):532-9.
- Sharma M, Dhamani I, Leung J, Carlile S. Attention, memory, and auditory processing in 10- to 15-year-old children with listening difficulties. *J Speech Lang Hear Res.* 2014;57(6):2308-21.

- Sharma M, Purdy SC, Kelly AS. Comorbidity of auditory processing, language, and reading disorders. *J Speech Lang Hear Res.* 2009;52(3):706-22.
- Shinn JB, Chermak GD, Musiek FE. GIN (Gaps-In-Noise) Performance in the Pediatric Population. *J Am Acad Audiol.* 2009;20:229-38.
- Shuai L, Gong T. Temporal relation between top-down and bottom-up processing in lexical tone perception. *Front Behav Neurosci.* 2014;8:97.
- Silva LAF, Couto MIV, Matas CG, Carvalho ACM. Potenciais evocados auditivos de longa latência em crianças com implante coclear: revisão sistemática. *CoDAS* 2013;25(6):595-600.
- Singleton JL, Tittle MD. Deaf parents and their hearing children. *J. Deaf Stud. Deaf Educ.* 2000; 5(3):221-36.
- Skoe E, Kraus N. Musical training heightens auditory brainstem function during sensitive periods in development. *Front Psychol.* 2013;19;4:622.
- Sousa JRSC. Crescer bilíngue: as crianças ouvintes filhas de pais surdos. *Exedra Rev Científica*; 2012: 401-11.
- Stevens C, Fanning J, Coch D, Sanders L, Neville H. Neural mechanisms of selective auditory attention are enhanced by computerized training: electrophysiological evidence from language-impaired and typically developing children. *Brain Res.* 2008;1205:55-69.
- Stevens C, Lauinger B, Neville H. Differences in the neural mechanisms of selective attention in children from different socioeconomic backgrounds: an event-related brain potential study. *Dev Sci.* 2009 Jul;12(4):634-46.
- Stollman MHP, van Velzen ECW, Simkens HMF, Snik AFM, van den Broek P. Development of auditory processing in 6–12-year-old children: a longitudinal study. *Int J Audiol.* 2004;43(1):34-44.
- Storkel HL, Morrisette ML. The lexicon and phonology: interactions in language acquisition. *Lang Speech Hear Serv Sch.* 2002;3:24-37.
- Tallal P. Auditory temporal perception, phonics and reading disabilities in children. *Brain Lang.* 1980;9:182-98.
- Tallal P. Improving language and literacy is a matter of time. *Nat Rev Neurosci.* 2004;5(9):721-8.
- Tallal P, Piercy M. Developmental aphasia: impaired rate of non-verbal processing as a function of sensory modality. *Neuropsychologia.* 1973;11:389-98.
- van den Bogaerde EM. *Input and Interaction in Deaf Families.* [Thesis]. Amsterdam: Faculteit der Geesteswetenschappen, Universiteit van Amsterdam; 2000.

Van Ingelghem M, van Wieringen A, Wouters J, Vandenbussche E, Onghena P, Ghesquière P. Psychophysical evidence for a general temporal processing deficit in children with dyslexia. *Cogn Neurosci Neuropsychol*. 2001;12:3603-6.

Ventura LMP, Costa Filho OA, Alvarenga KF. Maturação do sistema auditivo central em crianças ouvintes normais. *Pró-Fono R. Atual. Cient*. 2009 abr-jun;21(2):101-6.

Vogel S, Schwabe L. Learning and memory under stress: implications for the classroom. *npj Science of Learning*. 2016;16011:1-10.

Werner LA. Issues in human auditory development. *J Commun Disord*. 2007;40:275-83.

Whitton JP, Polley DB. Evaluating the perceptual and pathophysiological consequences of auditory deprivation in early postnatal life: a comparison of basic and clinical studies. *J Assoc Res Otolaryngol*. 2011;12(5):535-47.

Yamada RA, Tohkura Y. The effects of experimental variables on the perception of American English /r/ and /l/ by Japanese listeners. *Percept Psychophys*. 1992;52(4):376-92.

Yang WS, Moon IS, Kim HN, Lee W, Lee SE, Choi JY. Delayed Cochlear Implantation in Adults With Prelingual Severe-to-Profound Hearing Loss. *Otol Neurotol*. 2011;32(2):223-8.

Yathiraj A, Maggu AR. Screening Test for Auditory Processing (STAP): a preliminary report. *J Am Acad Audiol*. 2013;24(9):867-78.