



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
INSTITUTO DE PSICOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA

**MEMÓRIA DE TRABALHO VISUOESPACIAL  
EM ESCOLARES SURDOS**

EDUARDA LARRÚBIA FRANCO ROCHA

Professora Orientadora: Jane Correa  
Professora Co-orientadora: Rosinda Oliveira

RIO DE JANEIRO  
2017

Eduarda Larrúbia Franco Rocha

**MEMÓRIA DE TRABALHO VISUOESPACIAL EM ESCOLARES SURDOS**

Dissertação apresentada ao Instituto de Psicologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Psicologia.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Jane Correa

Co-orientadora: Prof.<sup>a</sup> Rosinda Oliveira

RIO DE JANEIRO  
2017

Rocha, Eduarda Larrúbia Franco  
Memória de Trabalho Visuoespacial em Escolares  
Surdos / Eduarda Larrúbia Franco Rocha. Rio de Janeiro: 2017.  
182 f.: il.

Dissertação (Pós-Graduação em Psicologia) – Universidade  
Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Instituto de Psicologia, 2017.

Orientador: Jane Correa  
Co-orientador: Rosinda Oliveira

Memória de Trabalho. 2. Esboço visuoespacial. 3. Surdez. –  
Teses. I. Correa, Jane (Orient.); Oliveira, Rosinda (Co-orient.). II.  
Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Psicologia.  
III. Título.

Eduarda Larrúbia Franco Rocha

## MEMÓRIA DE TRABALHO VISUOESPACIAL EM ESCOLARES SURDOS

Dissertação apresentada ao Instituto de Psicologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Psicologia.

Aprovada em 25 de maio de 2017.

Aprovada por:

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Jane Correa (UFRJ)  
Professora Orientadora

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rosinda Oliveira (UFRJ)  
Professora Co-orientadora

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Celeste Azulay Kelman (UFRJ)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Helenice Charchat Fishman (PUC-Rio)

Membros Suplentes:

Prof. Dr. Bruno Figueiredo Damásio (UFRJ)

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Alina Galvão Spinillo (UFPE)

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos surdos, que me inspiram e desafiam diariamente a repensar minhas práticas profissionais e a buscar a qualificação necessária ao exercício da Psicologia, no campo da surdez.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, meu sustento e minha fortaleza, nos dias fáceis e difíceis. A Ele devo tudo o que tenho, tudo o que sou e entrego tudo o que vier a ter.

A Antonio José e Rute, meus pais, por me ensinarem o amor ao conhecimento e por me apoiarem em todos os momentos da minha vida. Sem eles, eu não teria chegado até aqui.

A Anderson, meu esposo, pela paciência, compreensão e apoio nesses dois longos anos de mestrado. Agradeço por ter sido meu porto-seguro, para onde eu ansiava voltar ao final de cada árduo dia de trabalho.

A Jane Correa e Rosinda Oliveira, minhas orientadoras, por aceitarem o desafio de orientar um trabalho na área da surdez e pela generosidade em compartilhar seus conhecimentos. Agradeço todo o apoio e orientação.

A Celeste Kelman e Helenice Fichman, professoras integrantes da banca examinadora, pelas valiosas contribuições ao trabalho.

A Eduarda Peçanha e Flávia Gomes, companheiras de mestrado, pelas conversas e pelo apoio, que ajudaram a tornar a jornada mais leve.

Ao Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES) pelo incentivo e apoio prestados à qualificação de seus servidores. Agradeço a toda a gestão, que me permitiu realizar essa pesquisa: Marcelo, Paulo, Amanda, Jaqueline, Fabrício, Gustavo, Edna e Jessica. Agradeço à DIESP/DDHCT por autorizar a execução do projeto na Instituição. Agradeço a Vera e Isaac, que abriram as portas do Serviço de Ensino Fundamental 1 e, em todo o tempo, mostraram-se solícitos a colaborar com a pesquisa. Agradeço aos professores do SEF-1, que gentilmente cederam seu alunos para participar do estudo.

À escola em que estudam os escolares ouvintes participantes da pesquisa, pela abertura e apoio prestados ao longo da realização do trabalho. Em especial, agradeço a Geruza, Janete e Elton, que muito colaboraram para a realização das atividades com esses escolares. Agradeço também aos professores, que gentilmente cederam seu alunos para participar do estudo.

Aos pais e responsáveis de alunos surdos e ouvintes, que autorizaram a participação de seus filhos na pesquisa. A pesquisa só foi possível graças a eles. Agradeço a confiança.

A todas as crianças e adolescentes, surdos e ouvintes, que participaram da pesquisa, por aceitar espontaneamente a realização das tarefas e por fazê-las sempre com atitude colaborativa.

A Adrielle, graduanda de Psicologia, que colaborou imensamente com a realização das atividades com os escolares surdos e ouvintes. Agradeço a dupla parceria.

A Ana, Jana e Nathália, graduandas de Psicologia, que colaboraram arduamente com a realização das atividades com os escolares ouvintes.

A Diana, psicóloga, que voluntariamente se dispôs a colaborar com a realização das atividades com os escolares ouvintes.

A Jonathan, que voluntariamente ofereceu seu serviço na programação digital de uma das tarefas realizadas com os escolares, no projeto-piloto. As crianças adoraram e, portanto, elas também agradecem.

A Humberto, professor de LIBRAS, surdo, pela consultoria na tradução e adaptação das tarefas para a Língua Brasileira de Sinais. Sua contribuição foi essencial e determinante para a qualidade da pesquisa e para a confiabilidade dos resultados.

A Camila, Elaine, Fabíola e Flávia, profissionais surdas do INES, que participaram da aplicação do Instrumento de Avaliação de Língua de Sinais. Sua participação foi de grande importância para a avaliação da proficiência em LIBRAS das crianças surdas.

A Andreza, professora de LIBRAS surda, e Isaac, professor ouvinte e intérprete de LIBRAS, pela colaboração na correção do Instrumento de Avaliação de Língua de Sinais. Sua participação foi fundamental para que a proficiência em LIBRAS dos escolares surdos fosse avaliada por profissionais com competência na área.

## EPÍGRAFE

*“A língua possibilita novas orientações e novas possibilidades de aprendizado e ação, dominando e transformando as experiências pré-verbais. (...) Por meio da língua (...) podemos iniciar a criança numa esfera puramente simbólica de passado e futuro, de lugares remotos, de relações ideais, de eventos hipotéticos, de literatura imaginativa. (...) Ao mesmo tempo, o aprendizado da língua transforma o indivíduo de tal modo que ele é capaz de fazer coisas novas para si mesmo ou coisas antigas de maneiras novas. (...) Podemos reorganizar verbalmente situações que, em si mesmas, resistiram à organização. Podemos, se quisermos, simbolicamente virar do avesso o universo.”*

Joseph Church, 1961

## RESUMO

Rocha, Eduarda Larrúbia Franco. **Memória de Trabalho Visuoespacial em Escolares Surdos**. Rio de Janeiro: 2017. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

A memória de trabalho é o sistema responsável por coordenar os processos de armazenagem e operação das informações, possibilitando a execução de tarefas cognitivas complexas. A alça fonológica mostra-se essencial no desenvolvimento de linguagem em escolares ouvintes, estando associada à realização de uma série de operações linguísticas, como aprendizagem de novas palavras, produção e compreensão de linguagem. Para os escolares surdos, usuários da língua de sinais, é provável que o esboço visuoespacial exerça papel fundamental para o desenvolvimento da linguagem, uma vez que as línguas de sinais são veiculadas pelo canal visual e utilizam relações espaciais para representar informações. Assim, o presente trabalho pretendeu avaliar a habilidade de memória de trabalho visuoespacial em escolares surdos que utilizam a Língua Brasileira de Sinais como primeira língua. Participaram da pesquisa 143 escolares, sendo 55 surdos e 88 ouvintes. Como instrumentos, foram utilizados: Dígitos (WISC-IV), Blocos de Corsi, Instrumento de Avaliação de Língua de Sinais (IALS) e TONI-3. Os resultados apontaram para a melhor habilidade dos surdos em memória de trabalho visuoespacial, quando comparada à fonológica. Os escolares surdos apresentaram habilidade de armazenamento visuoespacial semelhante àquela das crianças ouvintes. Na operação visuoespacial, apenas os alunos do 1º ano demonstraram maior dificuldade que os ouvintes. Quanto à alça fonológica, os escolares surdos demonstraram desempenho significativamente inferior aos ouvintes para o armazenamento em todos os anos escolares e, para a operação, apenas no 1º e 2º ano. Além disso, foi observada evolução gradual e crescente da habilidade de memória de trabalho ao longo da escolarização, com importante salto qualitativo no 3º ano. Conclui-se que os escolares surdos apresentam boa habilidade de memória de trabalho visuoespacial, demonstrando dificuldade para o armazenamento de informações fonológicas.

**Palavras-chave:** memória de trabalho; esboço visuoespacial; surdez.

## ABSTRACT

Rocha, Eduarda Larrúbia Franco. **Memória de Trabalho Visuoespacial em Escolares Surdos**. Rio de Janeiro: 2017. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

Working memory is the system responsible for coordinating the information storage and operation processes, allowing the execution of complex cognitive tasks. The phonological loop is essential in the development of language in hearing students, being associated to the accomplishment of a series of linguistic operations, like learning of new words, production and language comprehension. For deaf students, users of sign language, visuospatial sketchpad is likely to play a key role in language development, since sign languages are conveyed through the visual channel and use spatial relationships to represent information. Thus, the present study aimed to evaluate the visuospatial working memory ability in deaf students who use the Brazilian Sign Language as their first language. A total of 143 students participated in the study, 55 deaf and 88 hearing. The following instruments were used: Digits (WISC-IV), Corsi Blocks, Signal Language Assessment Instrument (IALS) and TONI-3. The results pointed to the better ability of the deaf in visuospatial work memory, when compared to the phonological subsystem. Deaf students presented visuospatial storage skills similar to those of hearing children. In the visuospatial operation, only the 1st year students showed more difficulty than the hearing. As for the phonological loop, the deaf students showed significantly lower performance than the hearing students, for storage, in all school years and, for the operation, only in the 1st and 2nd year. In addition, there was a gradual and increasing evolution of the ability of working memory throughout schooling, with a qualitative leap in the third year. It is concluded that deaf students present good visuospatial working memory skills, demonstrating difficulty in the storage of phonological information.

**Keywords:** working memory; visuospatial sketchpad; deafness.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Idade do diagnóstico da surdez .....	70
Figura 2. Idade do primeiro contato com LIBRAS .....	71
Figura 3. Distribuição da renda familiar dos escolares surdos .....	74
Figura 4. Escolaridade materna para os participantes surdos .....	74
Figura 5. Escolaridade paterna para os participantes surdos .....	75
Figura 6. Distribuição de renda familiar para os escolares ouvintes .....	80
Figura 7. Escolaridade materna para os participantes ouvintes .....	80
Figura 8. Escolaridade paterna para os participantes ouvintes .....	81
Figura 9. Numerais cardinais em LIBRAS .....	83
Figura 10. Numerais ordinais em LIBRAS .....	83
Figura 11. Numerais que indicam quantidade em LIBRAS .....	84
Figura 12. Exemplo de item do Subteste Dígitos – WISC IV .....	85
Figura 13. Apresentação da Tarefa de Blocos de Corsi, na visão do examinador .....	86
Figura 14. Exemplo de item da Fase I do IALS .....	87
Figura 15. Exemplo de item da Fase II do IALS .....	88
Figura 16. Exemplo de item da Fase III do IALS .....	89
Figura 17. Exemplo de item do Teste de Inteligência Não-verbal (TONI-3) .....	92

Figura 18. Desempenho de escolares surdos em Dígitos Direto, comparado por escolaridade .....	96
Figura 19. Desempenho de escolares surdos em Dígitos Inverso, comparado por escolaridade .....	96
Figura 20. Desempenho de escolares surdos em Corsi Direto, comparado por escolaridade .....	97
Figura 21. Desempenho de escolares surdos em Corsi Inverso, comparado por escolaridade .....	97
Figura 22. Dificuldade relativa das tarefas para escolares surdos do 1º ano .....	99
Figura 23. Dificuldade relativa das tarefas para escolares surdos do 2º ano .....	100
Figura 24. Dificuldade relativa da tarefa Blocos de Corsi para escolares surdos do 3º ano .....	100
Figura 25. Dificuldade relativa da tarefa de Dígitos para escolares surdos do 3º ano .....	101
Figura 26. Dificuldade relativa das tarefas para escolares surdos do 3º ano, em comparação a Corsi Direto .....	101
Figura 27. Dificuldade relativa das tarefas para escolares surdos do 3º ano, em comparação a Corsi Inverso .....	101
Figura 28. Dificuldade relativa das tarefas para escolares surdos do 4º ano .....	102
Figura 29. Comparação do desempenho de escolares surdos e ouvintes nas tarefas de memória de trabalho, por escolaridade .....	106
Figura 30. Comparação do desempenho de escolares surdos e ouvintes nas tarefas de memória de trabalho, por idade .....	109

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização dos estudos que avaliaram esboço visuoespacial em surdos .....	51
Tabela 2. Distribuição de participantes surdos, por escolaridade .....	67
Tabela 3. Distribuição de participantes surdos, por idade .....	67
Tabela 4. Idade dos participantes surdos, por ano escolar .....	68
Tabela 5. Idade dos participantes surdos, por ano escolar, em comparação à idade estabelecida pelo PNAIC .....	69
Tabela 6. Incidência de casos de distorção idade/série, por ano escolar .....	69
Tabela 7. Distribuição de participantes ouvintes, por escolaridade .....	76
Tabela 8. Distribuição de participantes ouvintes, por idade .....	77
Tabela 9. Idade dos participantes ouvintes, por ano escolar, no grupo controle pareado por escolaridade .....	77
Tabela 10. Idade dos participantes ouvintes, por ano escolar, no grupo controle pareado por idade .....	78
Tabela 11. Desempenho dos escolares surdos nas tarefas de memória de trabalho, por ano escolar .....	94
Tabela 12. Desempenho dos escolares ouvintes nas tarefas de memória de trabalho, por ano escolar .....	105
Tabela 13. Desempenho dos escolares surdos nas tarefas de memória de trabalho, por idade .....	107

Tabela 14. Desempenho dos escolares ouvintes nas tarefas de memória de trabalho, por idade .....	108
Tabela 15. Desempenho dos escolares surdos no IALS, por grupo escolar .....	117
Tabela 16. Correlação do desempenho no IALS com as medidas de memória de trabalho, para escolares das séries iniciais (1º e 2º ano) .....	119
Tabela 17. Correlação do desempenho no IALS com as medidas de memória de trabalho, para o grupo das séries finais (4º e 5º ano) .....	120
Tabela 18. Desempenho dos escolares surdos no TONI-3, por grupo escolar .....	123
Tabela 19. Correlação do desempenho no TONI-3 com as medidas de memória de trabalho, por grupo escolar .....	124

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>CAPÍTULO I. SURDEZ E LÍNGUA DE SINAIS.....</b>	<b>19</b>
Surdez e Educação de Surdos.....	19
Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS).....	24
A Espacialidade na LIBRAS .....	28
<b>CAPÍTULO II. MEMÓRIA DE TRABALHO.....</b>	<b>30</b>
Alça Fonológica .....	31
Esboço Visuoespacial.....	34
<i>Visual versus Espacial</i> .....	35
<i>Sequencial versus Simultâneo</i> .....	37
<i>Capacidade de Armazenamento do Esboço Visuoespacial</i> .....	38
<i>Articulação entre Alça Fonológica e Esboço Visuoespacial</i> .....	39
Executivo Central.....	40
<i>Buffer</i> episódico.....	41
<b>CAPÍTULO III. ALÇA FONOLÓGICA E ESBOÇO VISUOESPACIAL EM</b>	
<b>SURDOS .....</b>	<b>42</b>
Funcionamento da Alça Fonológica.....	42
Funcionamento do Esboço Visuoespacial.....	45
Síntese .....	46
<b>CAPÍTULO IV. MEMÓRIA DE TRABALHO VISUOESPACIAL EM SURDOS.....</b>	<b>48</b>
Perfil dos Participantes Surdos em Avaliações de Esboço Visuoespacial .....	51
Instrumentos para Avaliação do Esboço Visuoespacial.....	55
A Memória de Trabalho Visuoespacial do Indivíduo Surdo.....	57
<b>A PESQUISA EMPÍRICA: OBJETIVOS E MÉTODO.....</b>	<b>65</b>
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>65</b>
OBJETIVO GERAL.....	65
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	65
<b>MÉTODO .....</b>	<b>66</b>
PARTICIPANTES .....	66

Surdos.....	66
Ouvintes.....	76
<b>INSTRUMENTOS .....</b>	<b>82</b>
1) Entrevista Familiar .....	82
2) Dígitos (ordem direta e inversa) - Subteste da Escala Wechsler de Inteligência para Crianças (WISC IV) .....	82
3) Blocos de Corsi (ordem direta e ordem inversa) .....	85
4) Instrumento de Avaliação de Língua de Sinais (IALS) .....	87
5) Teste de Inteligência Não-verbal (TONI-3) .....	91
<b>PROCEDIMENTOS .....</b>	<b>93</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>94</b>
Parte I: Desenvolvimento da Memória de Trabalho em Escolares Surdos Usuários de Libras	94
1. Desenvolvimento da Habilidade de Memória de Trabalho ao longo da Escolarização .....	95
2. Dificuldade Relativa das Tarefas de Memória de Trabalho segundo a Escolaridade.....	98
3. Considerações iniciais e questões para análises ulteriores.....	103
4. Habilidade de Memória de Trabalho em Surdos e Ouvintes por Escolaridade.....	104
5. Habilidade de Memória de Trabalho em Surdos e Ouvintes por Idade .....	107
6. Dificuldade Relativa das Tarefas de Memória de Trabalho segundo a Escolaridade no Grupo Controle de Escolares Ouvintes .....	113
Parte II: Correlatos Linguístico-cognitivos da Memória de Trabalho dos Escolares Surdos Usuários de LIBRAS .....	116
1. As Habilidades de Memória de Trabalho e a Proficiência em Língua Brasileira de Sinais	116
2. Correlação das Habilidades de Memória de Trabalho com a Proficiência em LIBRAS dos Escolares de 1º e 2º ano do Ensino Fundamental.....	118
3. Correlação das Habilidades de Memória de Trabalho com a Proficiência em LIBRAS dos Escolares de 4º e 5º ano do Ensino Fundamental.....	120
4. As Habilidades de Memória de Trabalho e a Habilidade de Raciocínio Não Verbal .....	122
5. Correlação das Habilidades de Memória de Trabalho com a Habilidade de Raciocínio Não Verbal.....	123
<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>126</b>

Desenvolvimento da Habilidade de Memória de Trabalho ao longo da Escolarização .....	127
Memória de Trabalho Visuoespacial.....	128
Memória de Trabalho Fonológica .....	130
1) Celeridade do decaimento de informações visuais .....	131
2) Maior tempo de articulação na língua de sinais .....	131
3) Maior densidade fonológica para sinais .....	132
4) Favorecimento da codificação temporal pela via auditiva .....	132
5) Evidências de pesquisas com ouvintes usuários de LIBRAS .....	133
6) Influência do léxico e do conhecimento da estrutura da língua .....	134
7) Uso da repetição subvocal .....	135
Armazenamento e Operação na Memória de Trabalho.....	135
Memória de Trabalho e Proficiência em Língua Brasileira de Sinais.....	139
Memória de Trabalho e Raciocínio Não Verbal .....	147
Implicações para a Prática Pedagógica .....	148
Avanços do Estudo para o Conhecimento na Área .....	150
Limitações do Estudo .....	151
Implicações e Sugestões para Pesquisas Futuras .....	152
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>155</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>159</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>169</b>
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....	169
<b>ANEXO 2.....</b>	<b>170</b>
ENTREVISTA FAMILIAR .....	170
<b>ANEXO 3.....</b>	<b>173</b>
QUESTIONÁRIO .....	173
<b>ANEXO 4.....</b>	<b>175</b>
PROTOCOLO DE APLICAÇÃO DOS TESTES.....	175

## INTRODUÇÃO

A Memória de Trabalho (MT) é responsável por coordenar os processos de armazenagem e operação das informações. O sistema de MT é formado por quatro componentes: alça fonológica, esboço visuoespacial, executivo central e *buffer* episódico (Baddeley, 1992a). Ao invés de, apenas, um depósito temporário de informações, a MT é compreendida como um sistema em que ocorre também a manipulação das informações, constituindo-se como palco no qual transcorre o pensamento e a aprendizagem. Por meio dela, torna-se possível a execução de tarefas cognitivas complexas como linguagem, raciocínio, aprendizagem e compreensão (Baddeley e Hitch, 1974; Baddeley, 1992a).

Nessa concepção ampliada, a MT constitui a ferramenta que viabiliza o desempenho eficiente e efetivo em todos os aspectos da vida. Além disso, esta habilidade vem sendo apontada como preditiva do desempenho em uma ampla gama de habilidades cognitivas, como resolução de problemas e desenvolvimento acadêmico em leitura, compreensão, matemática e ciências (Baddeley; 1992a; Alloway, Gathercole, Willis & Adams, 2004; Baddeley, Anderson & Eysenck, 2011; Hamilton, 2011).

A partir deste entendimento, fica evidente o papel fundamental da memória de trabalho para o funcionamento cognitivo global e, portanto, para a aprendizagem. Dada a inter-relação entre memória de trabalho e aprendizagem, é possível supor que na ausência daquela, a aprendizagem não se sustentaria, uma vez que a MT possibilita a manutenção da informação para uso próximo ou posterior. A aprendizagem é dificultada ou, até mesmo, não se estabelece, quando a tarefa proposta excede a capacidade da memória de trabalho. Desse modo, *déficits* em memória de trabalho podem impor limites à habilidade de aprender e ao desempenho escolar (Alloway, Gathercole, Kirkwood & Elliott, 2009; Gathercole, Lamont & Alloway, 2006).

Em surdos, é comum o baixo rendimento acadêmico. É também comum a presença de dificuldades na aprendizagem, sobretudo em compreensão de leitura e escrita (Hamilton, 2011;

Marschark, 2006). As defasagens escolares podem perdurar até a vida adulta, o que, muitas vezes, torna-se obstáculo para o acesso ao mercado de trabalho (Salles, Faulstich, Carvalho & Ramos, 2004). É possível que as dificuldades escolares das crianças surdas estejam associadas a problemas na memória de trabalho (Hamilton, 2011; Marschark *et al.*, 2009).

A memória de trabalho, sobretudo a alça fonológica, mostra-se essencial no desenvolvimento de linguagem em crianças ouvintes, estando associada à realização de uma série de operações linguísticas, como aprendizagem de novas palavras, produção e compreensão de linguagem (Rodrigues, 2001). Para aprender novas palavras, a criança precisa construir a representação fonológica de cada uma delas, de modo que seja possível reproduzi-las na fala e na escrita. A alça fonológica é o sistema que viabiliza tal construção. Ela é responsável por armazenar os sons não familiares das palavras novas enquanto o registro permanente das palavras é construído na memória (Gathercole & Baddeley, 1990, 1993a). Há evidências de correlação positiva entre medidas de armazenamento na memória de trabalho verbal e de vocabulário, em crianças (Baddeley, Gathercole & Papagno, 1998). Desse modo, o desenvolvimento da consciência fonológica e a expansão de vocabulário, habilidades importantes para a aprendizagem de leitura e escrita, estão fortemente relacionados ao funcionamento da alça fonológica (Linassi, Keske-Soares & Mota, 2004). Leitores mais habilidosos demonstram melhor desempenho em tarefas de memória de trabalho para informações linguísticas, quando comparados a leitores pouco habilidosos (Mann & Liberman, 1984).

Em se tratando de pessoas surdas, grande parte delas utiliza a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) como sua primeira língua. A LIBRAS é reconhecida como meio legal de comunicação e expressão no Brasil (Lei n. 10.436, de 2002). Para os usuários dessa língua, é provável que o esboço visuoespacial exerça papel fundamental para o desenvolvimento da linguagem, uma vez que as línguas de sinais são veiculadas pelo canal visual e utilizam relações espaciais para representar informações (Marschark & Maye, 1998). A característica

visuogestual das línguas de sinais parece favorecer o desenvolvimento de habilidades visuais e espaciais em seus usuários (Capirci, Cattani, Rossini & Volterra, 1998; Hamilton, 2011; Parnasis, Samar, Bettger & Sathe, 1996; Wilson, Bettger, Niculae & Klima, 1997).

Poucas publicações têm avaliado o esboço visuoespacial em surdos, com grande variabilidade no perfil de participantes e na escolha dos instrumentos (Alamargot, Lambert, Thebault, & Dansac, 2007; Capirci *et al.*, 1998; Ding *et al.*, 2015; Geraci, Gozzi, Papagno & Cecchetto, 2008; Hirshorn, Fernandez & Bavelier, 2012; Keehner & Gathercole, 2007; Lauro, Crespi, Papagno, Cecchetto, 2014; Logan, Maybery & Fletcher, 1996; López-Crespo, Daza & Méndez-López, 2012; Wilson *et al.*, 1997). Em função disso, os achados mostram-se pouco conclusivos. No Brasil, os estudos acerca da memória de trabalho em surdos são, ainda, incipientes. Sendo assim, estudar a MT em surdos, sobretudo o componente visuoespacial, mostra-se necessário e urgente. O estudo do esboço visuoespacial nos surdos representa importante contribuição para o campo, por propiciar melhor compreensão acerca do funcionamento cognitivo e da aprendizagem dessa população. A partir desta compreensão, novas metodologias e estratégias de ensino podem ser desenvolvidas, impulsionando o processo ensino-aprendizagem dos surdos.

O presente trabalho pretende avaliar a habilidade de memória de trabalho visuoespacial em crianças surdas que utilizam a Língua Brasileira de Sinais como primeira língua. Inicialmente, será apresentado o conceito de memória de trabalho, com ênfase no esboço visuoespacial. Em seguida, serão caracterizados alça fonológica e esboço visuoespacial para pessoas surdas. Por fim, será realizada uma revisão dos estudos que investigam a habilidade de memória de trabalho visuoespacial em surdos.

Na pesquisa empírica, o esboço visuoespacial será avaliado em crianças surdas por meio de tarefas que utilizam estímulos não verbais. Os resultados serão discutidos à luz do referencial teórico apresentado, analisando-se a influência do modo de apresentação dos estímulos e do nível de proficiência linguística em LIBRAS.

## **CAPÍTULO I. SURDEZ E LÍNGUA DE SINAIS**

### **Surdez e Educação de Surdos**

Durante muitos anos, a surdez foi concebida pelo viés clínico-terapêutico, em que era marcada exclusivamente pela falta (da audição). A pessoa surda era vista como uma pessoa portadora de um “defeito” a ser corrigido (Skliar, Massone & Veinberg, 1995). Portanto, a ênfase da intervenção recaía sobre a reabilitação da audição e da fala. As intervenções educacionais com as crianças surdas visavam ao treinamento da leitura labial e da oralização, com proibição do uso de métodos que contemplassem outras formas de desenvolvimento da linguagem, como a língua de sinais. As práticas terapêuticas e pedagógicas buscavam a normalização do indivíduo, em uma tentativa de torná-lo adaptado à sociedade, ou seja, moldá-lo ao padrão de funcionamento dos ouvintes, estabelecido como norma (Skliar, 1997; Skliar *et al.*, 1995).

Essa concepção de surdez é representada pelo “Oralismo”, que ficou estabelecido como abordagem a ser utilizada na educação de surdos, sobretudo após o Congresso de Milão, em 1880. A conferência internacional, ocorrida na Itália, reuniu educadores de diversos países a fim de elaborar propostas educacionais para a população surda. A maioria dos participantes do evento seguiam a corrente oralista e os poucos surdos presentes não possuíam direito de voto (Strobel, 2009).

Importantes deliberações emergiram do Congresso de Milão, traçando o destino da educação de surdos na esfera mundial. Dentre elas, destacam-se: o método oral deve ser preferido à língua de sinais; o método oral puro deve ser adotado, uma vez que o uso concomitante da língua de sinais pode prejudicar a fala, a leitura labial e a precisão das ideias; o ensino do surdo deve se assemelhar tanto quanto possível ao ensino daqueles que ouvem e falam, expressando-se primeiramente pela fala e em seguida pela escrita; o surdo deve fazer uso exclusivo da fala ao se comunicar com ouvintes, visto que a prática favorece seu

desenvolvimento; a idade mais favorável para admitir a criança na escola é entre oito e dez anos; o período letivo deve ter, preferencialmente oito anos; e a aplicação do método oral puro deve ser gradual e progressiva em todas as instituições que atendem surdos (Strobel, 2009).

Dessa forma, foi declarada a superioridade do método oralista para a educação de surdos, com a proibição de qualquer prática relacionada à língua de sinais. A maior parte dos países adotou o método oral nas escolas para surdos e a atuação de professores surdos reduziu consideravelmente nessas escolas (Strobel, 2009). A ênfase da educação de surdos voltou-se para o desenvolvimento da fala como linguagem expressiva e para o treino em leitura labial como meio de recepção de linguagem.

No entanto, algumas críticas surgiram em relação ao método oral puro. Os conteúdos escolares foram relegados a segundo plano e houve queda no nível de escolarização das pessoas surdas (Poker, 2011). As crianças surdas ensinadas no método oral puro frequentemente apresentavam atraso em relação à proficiência linguística e à escolarização, quando comparadas às crianças ouvintes (Quadros, 1997).

Certo grau de rebaixamento no funcionamento cognitivo dos surdos passou a ser observado. O Oralismo afirmava que o ensino da língua oral era essencial para que os surdos pudessem superar o atraso cognitivo. Já os críticos do Oralismo, apontavam que o processo de aquisição da língua oral por parte do surdo não ocorre de forma natural, mas depende de um treinamento formal e sistemático. Sem o uso de recursos tecnológicos, a pessoa surda é capaz de compreender parcialmente a mensagem por meio da leitura labial (Quadros, 1997). Da mesma forma, a produção oral de pessoas com surdez precoce nem sempre é compreendida por seus interlocutores (Capovilla, 2000). Assim, os críticos justificavam o atraso cognitivo dos surdos como efeito da aquisição de uma língua artificial (Capovilla, 2000).

Nesse cenário de tensão entre as correntes, a partir de 1960, começam a surgir estudos sobre as línguas de sinais utilizadas pelas comunidades de surdos. De forma marginalizada, a língua de sinais resistiu à proibição que vigorou durante o período do Oralismo. Embora tenha

sido banida do ambiente educacional, a língua de sinais continuou a ser amplamente utilizada entre surdos nas interações cotidianas (Lacerda, 1998).

O Oralismo passa a ser, então, substituído por uma nova abordagem, conhecida como “Comunicação Total”, que vigorou por volta dos anos 70. Nela, admite-se todo e qualquer meio de comunicação (imagens, palavras, leitura labial, gestos, língua de sinais, etc.) que favoreça a aquisição de linguagem (Capovilla, 2000). O desenvolvimento da língua oral continuou sendo valorizado na educação de surdos, mas houve maior abertura para outros recursos, como a língua de sinais. De forma lenta e gradual, a língua de sinais retomava seu espaço na educação de surdos.

Estudos sobre a eficácia da Comunicação Total apontaram certa vantagem em relação ao Oralismo, com melhor habilidade de comunicação e compreensão nos surdos ensinados por esse método (Lacerda, 1998). No entanto, muitas dificuldades persistiam, como expressão de sentimentos e ideias, assim como pouca autonomia na escrita e baixo alcance acadêmico (Lacerda, 1998).

O panorama da educação de surdos sofre alterações mais significativas quando as línguas de sinais passam a ser estudadas de forma mais estruturada por linguistas. Investigações das décadas de 60 e 70 sobre o sistema linguístico das línguas de sinais lançaram os fundamentos para a afirmação de seu *status* de língua (Bellugi & Klima, 1976; Stokoe, 1960a, 1960b). Estudos em linguística pós-estruturalista atestaram às línguas de sinais o valor de línguas naturais, com as mesmas características das línguas orais, mas com sistema próprio, independente da língua oral (Skliar, 1998).

Admite-se que a língua de sinais permite às crianças surdas o exercício pleno da faculdade de linguagem, impulsionando seu desenvolvimento cognitivo, emocional e social (Lacerda, 1998). Como pode ser adquirida de forma rápida e natural pela criança surda (quando exposta a essa língua), os efeitos de atraso no desenvolvimento podem ser minimizados.

Desse modo, emerge uma nova concepção de surdez. A perspectiva socioantropológica se apresenta como alternativa ao modelo clínico-terapêutico e traz um novo olhar para o campo (Skliar, 1998). Ultrapassando a área da audiologia, a surdez se estende para a epistemologia. Ela passa a ser concebida como uma diferença cultural e linguística, rompendo com o rótulo e o estigma da deficiência. O estatuto da surdez é alterado de patologia para fenômeno social (Santana & Bergamo, 2005).

Nessa concepção, as tradições das comunidades de surdos são interpretadas como construções históricas, culturais e linguísticas. As pessoas surdas criam e constituem uma diferença política (Santana & Bergamo, 2005). A surdez se define, então, a partir de uma experiência e uma representação visual. Na perspectiva socioantropológica, os surdos são compreendidos como sujeitos visuais, que pertencem a uma comunidade que utiliza uma língua visuogestual: a língua de sinais (Skliar, 1999).

Assim, aqueles que utilizam a língua de sinais e se identificam com a arte e a cultura relacionadas a ela, são chamados *surdos*, e não *deficientes auditivos*. Deficientes auditivos são aqueles que não se identificam com a cultura e comunidade surda (Bisol & Valentini, 2011). De acordo com a legislação vigente, considera-se pessoa surda aquela que, por ter perda auditiva, compreende e interage com o mundo por meio de experiências visuais, manifestando sua cultura principalmente pelo uso da Língua Brasileira de Sinais (Decreto n. 5.626, de 2005). Ser surdo, ou Surdo, expressa a concepção de ser diferente e não deficiente. O termo *surdo* retrata um sujeito pertencente a uma comunidade minoritária que compartilha cultura e língua visuoespacial, por meio da língua de sinais. Já o termo *deficiente auditivo*, reflete a concepção do modelo clínico-terapêutico, marcada pela ausência e pela deficiência. Portanto, *deficiente auditivo* e *surdo* são expressões que não podem ser usadas como sinônimas, em função da marca ideológica subjacente a elas (Santana & Bergamo, 2005).

De forma semelhante, as expressões *surdo-mudo* e *mudo* não são aplicáveis aos sujeitos surdos (Gesser, 2008). A mudez reflete uma incapacidade na produção da fala. Sabendo que os

surdos não possuem qualquer comprometimento do aparelho fonador, eles podem desenvolver a fala, por meio de treinamento para tal. Assim, tanto os termos *surdo-mudo* ou *mudo* como o termo *deficiente auditivo* estão imersos em uma ampla rede de significados que envolve valores e identidades (Gesser, 2008).

As narrativas sobre o surdo e a surdez trazem consigo representações sociais e devem, portanto, adotar a expressão *surdo*. Assim, é possível transpor o discurso da deficiência e considerar a construção de uma identidade. Tal identidade não advém da limitação biológica, mas se desenvolve a partir de complexas relações linguísticas, históricas, sociais e culturais (Gesser, 2008).

No âmbito da educação de surdos, a perspectiva socioantropológica trouxe importantes mudanças no que diz respeito a concepções e metodologias de ensino. Nasce o “Bilinguismo”, que propõe um modelo de Educação Bilíngue para surdos. Possui como pressuposto principal a aquisição da língua de sinais como primeira língua para as crianças surdas (Quadros, 1997).

Entende-se por primeira língua ou língua materna aquela que pode ser apreendida em situações de interação natural com falantes da língua (Svartholm, 2014). Ela desempenha papel fundamental no desenvolvimento cognitivo, emocional e social da criança.

O Bilinguismo é apresentado por seus proponentes como opção mais adequada para a educação de surdos, pois considera a língua de sinais e se vale do canal visuoespacial, que preserva sua integridade nas crianças surdas (Lacerda, 1998). Com ela, a criança seria capaz de desenvolver sua capacidade e competência linguística sem entraves, podendo posteriormente aprender a língua portuguesa.

Uma vez adquirida a primeira língua, esta servirá como base para o desenvolvimento de outras (Svartholm, 2014). Nesse caso, a língua de sinais fornecerá o suporte necessário para a aprendizagem do Português, que deve ser ensinado como segunda língua. O Bilinguismo para surdos propõe, portanto, que a língua de sinais, considerada sua língua materna, seja ensinada como primeira língua e utilizada como língua de instrução na escola, enquanto a língua

portuguesa seja ensinada como segunda língua (Svartholm, 2014). Na área da educação de surdos, o Português como segunda língua tende a ser ensinado na modalidade escrita. O Bilinguismo permite, ainda, à criança surda o desenvolvimento linguístico-cognitivo apropriado, bem como a construção de uma autoimagem positiva como sujeito surdo (Lacerda, 1998).

Atualmente, o Bilinguismo tem predominado no campo da educação de surdos, com evidências de sucesso (Monteiro, 2012). Por outro lado, a abordagem auditivo-verbal continua sendo amplamente realizada no âmbito da clínica fonoaudiológica, também com evidências de eficácia no desenvolvimento da língua oral em surdos (Moret, Bevilacqua & Costa, 2007).

De acordo com a abordagem auditivo-verbal, o resíduo auditivo das crianças surdas pode ser amplificado com o uso de Aparelho de Amplificação Sonora Individual (AASI) e Implante Coclear (IC). A partir da amplificação do som é possível ensiná-las a ouvir e falar. Elas aprendem a escutar suas próprias vozes, as vozes dos outros e os sons do seu meio ambiente. Essa abordagem tem como objetivo proporcionar aos surdos comunicação eficaz por meio da linguagem falada, encorajando o uso da língua oral como meio de comunicação no convívio social (Estabrooks, 1994).

### **Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS)**

A Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) foi legitimada oficialmente em nosso país no ano de 2002, sendo reconhecida como meio legal de comunicação e expressão (Lei n. 10.436, de 2002). A legislação a concebe como um sistema linguístico de natureza visual-motora, capaz de transmitir ideias e fatos, advindo de comunidades de pessoas surdas no Brasil (Lei n. 10.436, de 2002).

Os estudiosos da LIBRAS afirmam sua capacidade de abstração e metaforização, tornando possível a transmissão de conceitos de qualquer ordem e natureza. Desse modo,

discordam que ela seja considerada inferior às línguas orais (Quadros, Pizzio & Rezende, 2009a; Skliar, 1998).

De acordo com os estudos linguísticos, a LIBRAS não surge como derivação da gestualidade espontânea dos ouvintes. Os sinais foram criados pelas comunidades de surdos e transmitidos por eles ao longo das gerações (Skliar, 1998). LIBRAS também não é uma língua universal, uma vez que cada país possui sua própria língua de sinais. Além disso, não é uma língua transparente, que reproduz a forma dos objetos. Ela é formada por alguns sinais icônicos e muitos sinais arbitrários. Alguém que não conheça LIBRAS é incapaz de compreender um discurso sinalizado. Ela também se diferencia de gestos, pantomimas, mímicas e dramatizações (Quadros *et al.*, 2009a).

Cabe ressaltar também a distinção entre os conceitos de linguagem e língua. Linguagem envolve qualquer sistema de comunicação, seja ele natural ou artificial, humano ou não-humano (Goldfeld, 2003). Visto que possui sentido amplo, pode referir-se a aspectos da comunicação humana (linguagem corporal, expressões faciais, etc.), da comunicação entre animais e de outros sistemas de comunicação (sinais de trânsito, música, pintura, etc.).

Já o conceito de língua, define um sistema abstrato de regras gramaticais (Goldfeld, 2003). Expressa o complexo conjunto do sistema gramatical nos seus diversos planos (sons, formação e classes de palavras, estruturas frasais, semântica, contextualização e uso). Portanto, língua se refere ao sistema gramatical adotado pelos países, como língua portuguesa, língua inglesa, língua espanhola e outras.

Assim, a Língua Brasileira de Sinais é classificada como língua e não como linguagem. As línguas de sinais abrangem as mesmas propriedades linguísticas que caracterizam as demais línguas, bem como apresentam um sistema de estruturação gramatical nos níveis fonológico, morfológico, sintático, semântico e pragmático (Quadros & Karnopp, 2007). Diferentemente de gestos manuais, permitem a expressão de qualquer conceito, seja ele descritivo, emotivo, racional, metafórico ou abstrato (Ferreira-Brito, 1995).

Em relação às propriedades linguísticas, estão presente na LIBRAS (Quadros *et al.*, 2009a): flexibilidade e versatilidade, arbitrariedade, descontinuidade, criatividade/produtividade, dupla articulação, padrão e dependência estrutural.

Flexibilidade e versatilidade dizem respeito à possibilidade de uso em diferentes contextos. A LIBRAS pode ser utilizada atendendo a diferentes funções, como expressar pensamentos, produzir poesia, solicitar, ordenar, persuadir, dentre outros (Quadros *et al.*, 2009a).

Arbitrariedade é explicada pelo fato de serem os signos linguísticos criados a partir de uma convenção reconhecida pelos falantes da língua. Na LIBRAS, a maior parte dos sinais não guardam relação entre forma e significado, sendo criados a partir de uma convenção arbitrária (Quadros *et al.*, 2009a).

Descontinuidade corresponde às diferenças mínimas entre as palavras e os seus significados, que são descontinuados por meio da distribuição que apresentam nos diferentes níveis linguísticos. Na LIBRAS, a distribuição semântica de dois sinais com mesmo ponto de articulação, por exemplo, mantém evidente distinção entre eles (Quadros *et al.*, 2009a).

Criatividade/produtividade representa a possibilidade de expressar uma informação de infinitas maneiras, seguindo o conjunto de regras estabelecidas pela língua. A LIBRAS atende a esse quesito, sendo produtiva como todas as demais línguas (Quadros *et al.*, 2009a).

Dupla articulação equivale aos dois âmbitos de articulação presentes nas línguas humanas: 1) unidades menores sem significado e 2) unidades com significado formadas a partir da combinação de unidades menores. A LIBRAS contempla o nível da forma e do significado, em que as configurações de mãos representam as unidades menores sem significado e, quando combinadas com outros parâmetros, formam os sinais – unidades com significado (Quadros *et al.*, 2009a). Assim como na língua oral os fonemas se unem para formar a palavra, nas línguas de sinais cinco parâmetros (configuração de mãos, ponto de articulação, orientação da palma

da mão, movimento e expressão corporal e facial) se unem para formar o sinal. Esse aspecto é apresentado pela linguística como “fonologia” da língua de sinais (Quadros & Karnopp, 2007).

Padrão traduz o conjunto de regras estabelecidas e compartilhadas pelo grupo de falantes da língua. A LIBRAS possui regras específicas e restritivas para a formação de sinais e para a formação de frases (Quadros *et al.*, 2009a).

Dependência estrutural expressa a impossibilidade de combinar os elementos da língua de forma aleatória. Na LIBRAS, deve-se respeitar a estrutura gramatical da língua, não podendo associar sinais de maneira aleatória na produção do discurso (Quadros *et al.*, 2009a).

Embora possua as mesmas propriedades das línguas orais, as línguas de sinais não podem ser compreendidas como simples tradução das línguas orais, uma vez que possuem estrutura sintática e gramatical distinta daquela apresentada pelas línguas orais (Skliar, 1998). Portanto, LIBRAS não é uma derivação do Português. Algumas peculiaridades provenientes de sua modalidade visuoespacial, marcam a diferença estrutural e funcional em relação às línguas auditivo-orais. O uso do espaço como valor sintático e a simultaneidade dos aspectos gramaticais são algumas especificidades das línguas de sinais (Skliar, 1998).

Uma vez que o estatuto de língua tenha sido conferido à LIBRAS, importantes implicações repercutiram na esfera social, além daquelas que incidem sobre as esferas linguística e cognitiva. Os surdos, durante muitos anos, foram concebidos a partir do “déficit” e da “anormalidade”, resultantes da ausência de língua. Isso se deu em função da estreita relação entre língua, comunicação, pensamento e aprendizagem. Com a possibilidade de desenvolvimento linguístico pleno trazida pela LIBRAS, a “anormalidade” é transformada em “diferença” e os surdos podem ser legitimados como sujeitos de linguagem (Santana & Bergamo, 2005).

## A Espacialidade na LIBRAS

A espacialidade mostra-se central nas línguas de sinais. Mecanismos espaciais são utilizados em conjunto com a produção de sinais para representar elementos sintáticos como localização, número e pessoa. Da mesma forma, elementos “não manuais” como movimentos do corpo e expressões faciais são indispensáveis à coesão gramatical (Quadros, Pizzio & Rezende, 2009b).

O espaço é responsável também pelas nominalizações, pelo sistema pronominal e pela concordância verbal. Os termos dêíticos e anafóricos que formam a base da referência pronominal, da concordância verbal e das relações gramaticais são posicionados e apontados, em uma marcação espacial. Os nominais apresentados no discurso são associados a pontos específicos no espaço de sinalização e, esses pontos, tornam-se seus referentes. Na sequência do discurso, ações como apontar, olhar ou girar o corpo, dentre outras, são expressões de mecanismos sintáticos espaciais (Quadros *et al.*, 2009b).

A distribuição dos pontos no espaço não ocorre de forma aleatória. O sinalizador associa o local real do referente ao local do espaço. Em poucas situações, os pontos são escolhidos arbitrariamente, como no caso de referentes abstratos. As relações espaciais para referentes podem envolver pessoas e objetos presentes e não presentes. Mesmo para os pontos arbitrários, são obedecidos princípios de espacialidade, como seu posicionamento em local neutro no espaço de sinalização, de forma que mantenham sua diferenciação dos demais elementos apresentados no discurso (Quadros *et al.*, 2009b).

Além disso, três possibilidades de uso de espaço são descritas para as línguas de sinais: espaço real, espaço *token* e espaço sub-rogado. O espaço real corresponde ao espaço utilizado para expressar elementos presentes no contexto de enunciação, respeitando sua localização real. O espaço *token* é utilizado para indicar objetos ou pessoas representadas em ponto fixo no espaço, como entidades “invisíveis”. Adequa-se à representação de terceira pessoa. O espaço

sub-rogado trata da conceitualização de algo acontecido ou por acontecer. Como uma encenação, ele expressa visualmente um acontecimento (Quadros *et al.*, 2009b).

Assim, o uso do espaço é característica fundamental da LIBRAS, uma vez que as relações gramaticais se estabelecem por meio da manipulação dos sinais no espaço. Aspectos fonológicos, semânticos e morfológicos são definidos a partir da espacialidade, que se faz presente nos diferentes níveis de análise (Pizzio, Campello, Rezende & Quadros, 2009).

## **CAPÍTULO II. MEMÓRIA DE TRABALHO**

A partir da década de 60, os estudos da memória são inovados com a postulação do conceito de memória de trabalho. A memória de curto prazo deixa de ser compreendida apenas como um depósito temporário de informações e passa a se constituir como um sistema em que ocorre também a operação destas e de outras informações. Com isso, passa a ser chamada memória de trabalho ou memória operacional (Baddley & Hitch, 1974).

A partir dessa concepção, distingue-se memória de curto prazo (MCP) de memória de trabalho (MT). Entende-se como memória de curto prazo a habilidade de reter por um curto intervalo de tempo pequenas quantidades de informação, de forma simples. Já a memória de trabalho, constitui um sistema que, além de armazenar informações temporariamente, também as manipula, possibilitando a execução de tarefas cognitivas complexas. A MT transpõe uma simples habilidade de armazenamento, para tornar-se um espaço de trabalho mental (Baddeley, Anderson & Eysenck, 2011).

O modelo inicialmente proposto para a memória de trabalho compreendia três componentes: alça fonológica, esboço visuoespacial e executivo central. Os dois primeiros subsistemas representam instâncias de armazenamento temporário de informações que diferem quanto à natureza do estímulo. O primeiro, alça fonológica, corresponde ao armazenamento e manutenção de informações de origem fonológica e, especialmente, verbal. Já o segundo, esboço visuoespacial, refere-se ao armazenamento temporário de informações visuais e espaciais (Baddley & Hitch, 1974).

Ambos os subsistemas são geridos por uma instância controladora denominada executivo central. Ele coordena o funcionamento dos demais sistemas, gerenciando os recursos atencionais. Este componente ganhou grande destaque na memória de trabalho, dada sua importância para o gerenciamento das manipulações e operações que ocorrem na memória de trabalho (Baddeley *et al.*, 2011).

Algum tempo depois, foi acrescentado um quarto subsistema, chamado *buffer* episódico (Baddley, 1998; 2000). Ele é responsável por integrar as informações fonológicas e visuoespaciais, bem como articulá-las com as informações advindas da memória de longo prazo. Com isso, torna-se possível criar uma representação multimodal e temporal da situação atual (Baddley, 1998; 2000).

No que se refere ao desenvolvimento infantil, sabe-se que o aprimoramento da memória de trabalho, sobretudo do executivo central, acompanha a maturação do córtex pré-frontal (Kane & Engle, 2002). Com isso, a capacidade da memória de trabalho aumenta proporcionalmente à idade durante a infância (Isaacs & Vargha-Khadem, 1989; Gathercole, 1999).

### **Alça Fonológica**

A alça fonológica representa um modelo de memória verbal de curta duração. É o subsistema responsável pelo armazenamento temporário de informações verbais. Acredita-se que a fala relaciona-se diretamente ao armazenamento fonológico. No entanto, estímulos visuais também podem ser alimentados pelo armazenamento fonológico desde que passíveis de nomeação, como dígitos, letras ou objetos (Baddeley *et al.*, 2011).

A alça fonológica possui capacidade limitada. Esta vem sendo descrita a partir do “mágico número sete” (Miller, 1956), ou seja, o *span*<sup>1</sup> de memória de trabalho fonológica equivale a sete mais ou menos dois itens. Este número vem sendo utilizado como parâmetro para medir os limites de armazenamento na alça fonológica.

Considerando tal limitação, os estímulos são registrados como traços de memória, que decaem em um curtíssimo intervalo de tempo (poucos segundos). Para que eles sejam mantidos

---

<sup>1</sup> *Span* equivale à capacidade de armazenamento da memória de trabalho, normalmente medida pelo número de itens que o indivíduo é capaz de recordar.

na memória de trabalho por mais tempo, entra em cena o processo de ensaio articulatorio subvocal. Nesse processo, o indivíduo repete seguidamente a informação original em uma articulação vocal ou subvocal, como se estivesse dizendo para si mesmo. Este procedimento reaviva o traço de memória, impedindo o decaimento da informação. Diante disso, postula-se que a alça fonológica compreende uma instância de armazenamento de curta duração e um processo de ensaio articulatorio, comumente referido como repetição subvocal (Baddeley *et al.*, 2011).

Muitos estudos que investigam o papel do ensaio articulatorio subvocal utilizam uma técnica chamada supressão articulatoria. Trata-se de solicitar ao indivíduo que repita continuamente um item não relacionado (como a vogal “o”, por exemplo) durante a apresentação do estímulo a ser memorizado. Esse procedimento impede a efetivação do processo de ensaio articulatorio, já que outra informação de natureza fonológica está sendo vocalizada. Com isso, a capacidade de armazenamento reduz consideravelmente, confirmando a importância deste mecanismo para a memorização (Baddeley *et al.*, 2011).

A alça fonológica está sujeita a dois efeitos capazes de afetar sua capacidade de armazenamento: o efeito de similaridade fonológica e o efeito do comprimento da palavra. O efeito da similaridade fonológica representa a tendência à redução da quantidade de itens armazenados quando os estímulos são similares fonologicamente, ou seja, quando possuem sons similares. Em outras palavras, nossa capacidade de recordação diminui quando os estímulos são palavras que possuem sons semelhantes (Baddeley *et al.*, 2011).

O efeito de similaridade não se manifesta para qualquer aspecto linguístico, apenas para a fonologia. A similaridade no significado não reproduz os mesmos efeitos. O efeito de similaridade fonológica desaparece se o comprimento da lista de itens for aumentado e se forem permitidos treinos de aprendizagem. Nestes casos, a similaridade de significado sobrepõe à similaridade fonológica (Baddeley *et al.*, 2011).

O efeito de comprimento das palavras diz respeito à tendência de redução do número de itens armazenados quando palavras mais longas são memorizadas. Com o aumento do comprimento da palavra, ocorre também o aumento no tempo de articulação (pronúncia). Portanto, palavras mais longas demandam maior tempo para a repetição subvocal e para a evocação, o que influencia diretamente a capacidade de armazenamento. Outra possível explicação para este fenômeno reside na hipótese de que palavras mais longas são mais complexas, o que resulta em maior interferência na memorização (Baddeley *et al.*, 2011).

A supressão articulatória, descrita anteriormente, anula o efeito do comprimento da palavra, pois impede o processo de repetição subvocal. Este fato ocorre independente da modalidade de apresentação do estímulo (auditiva ou visual). A supressão articulatória também elimina o efeito de similaridade fonológica. No entanto, este fenômeno ocorre apenas para informações visuais, em contraposição a informações auditivas. Quando os indivíduos são impedidos de subvocalizar, o fato de serem os estímulos similares não interfere na memorização em uma apresentação visual. A capacidade de memorização é reduzida com a supressão, mas mostra-se equivalente para estímulos similares e não similares. Com a apresentação auditiva, as informações acessam diretamente o armazenamento fonológico, o que mantém o efeito de similaridade ativo, apesar da supressão articulatória (Baddeley *et al.*, 2011).

Na perspectiva evolucionista, o desenvolvimento da alça fonológica representa um ganho, por mostrar-se útil à aquisição de vocabulário (e, possivelmente, também de gramática e leitura) e ao controle da ação. A hipótese do controle da ação deriva dos postulados de Vygotsky e Luria (Vygotsky, 1962; Luria, 1981; Luria, 1987), que descrevem o papel da autoinstrução verbal como meio de organização e controle do comportamento (Baddeley *et al.*, 2011).

## **Esboço Visuoespacial**

O esboço visuoespacial constitui o subsistema da memória de trabalho responsável pelo armazenamento de informações visuais e espaciais. A capacidade de criar imagens mentais e manipular objetos espacialmente seguramente se apoiam nele (Baddeley *et al.*, 2011). Trata-se de um sistema de armazenamento capaz de integrar informações visuais e espaciais em uma representação única, sejam elas recebidas por meio de visão, tato, linguagem ou memória de longo prazo. O esboço visuoespacial está envolvido em diversas tarefas cognitivas, tais como geração, manutenção e manipulação de imagens, geração de movimentos repetitivos e orientação espacial (Baddeley, 2007). Até mesmo a compreensão de texto pode envolver o funcionamento do esboço visuoespacial, por meio de compreensão espacial e geração de imagens (Pazzaglia & Cornoldi, 1999).

Este componente tem sido menos estudado que a alça fonológica, o que não diminui sua importância, visto que atua na interface entre visão, atenção e ação. Os estudos de memória têm priorizado o uso de materiais verbais, dada a maior facilidade de manipulação e controle preciso destes, quando comparados aos estímulos visuoespaciais. Com isso, os aspectos visuais e espaciais têm sido endereçados aos estudos de percepção (Baddeley, 2007).

A postulação de um componente específico para o processamento de informações visuoespaciais na memória de trabalho advém de evidências de estudos com pessoas que demonstram habilidades diferenciadas para materiais fonológicos e visuoespaciais. Em alguns pacientes com dano neurológico, o desempenho em tarefas verbais (sequência de dígitos) foi prejudicado, sem afetar o desempenho em tarefas visuoespaciais (Blocos de Corsi). Em outros casos, foi observado o padrão oposto. Esta dissociação dupla atesta a existência de dois sistemas distintos, um verbal e outro visuoespacial (Baddeley, 2007).

Supõe-se também a existência de alguma espécie de ensaio, da mesma forma que ocorre na alça fonológica. Movimentos implícitos de olhos podem estar envolvidos nesse processo.

No entanto, ainda não se tem clareza de como ele ocorre. Em tarefa de memorização da posição de pontos em uma linha, os participantes tiveram seu desempenho prejudicado quando o intervalo entre a apresentação do estímulo e a produção da resposta foi preenchido por uma tarefa de processamento de dígitos. O desempenho foi tanto menor quando o nível de demanda exigida pela tarefa interposta. Com isso, é possível que a tarefa concorrente tenha impedido a realização do ensaio, interferindo no desempenho (Baddeley, 2007).

Assim como a supressão articulatória produz interferência no funcionamento da alça fonológica, a realização de tarefas visuoespaciais concomitantes pode interferir no funcionamento do esboço visuoespacial. Uma atividade espacial pode impedir a criação de imagens, bem como imagens mentais podem interferir no processamento espacial, em uma relação de reciprocidade. Algumas tarefas utilizadas com o propósito de avaliar tal interferência são: indicação de uma série de pontos espaciais e acompanhamento de um ponto luminoso móvel (Baddeley *et al.*, 2011).

Dessa forma, o esboço visuoespacial possui uma estrutura análoga àquela proposta para a alça fonológica: uma instância de armazenamento, chamada *visual cache* e um mecanismo ativo de repetição espacial, chamado *inner scribe*. O *visual cache* é responsável pela retenção temporária das propriedades visuais dos objetos e imagens, enquanto o *inner scribe* apoia o planejamento e o controle cognitivo do movimento (Salway & Logie, 1995).

### ***Visual versus Espacial***

Sabe-se que a percepção visual apreende de forma independente características como forma, localização, tamanho e cor (Treisman, 1993). A retina possui dois diferentes tipos de células: as células ganglionares M, que se projetam para camadas magnocelulares do núcleo geniculado lateral, e as células ganglionares P, que se projetam para as camadas parvocelulares. Essas duas camadas se projetam para regiões distintas no córtex visual primário. Assim, duas vias paralelas se estabelecem no acesso das informações ao córtex, via M (magnocelular) e via

P (parvocelular). As células da via M são sensíveis ao contraste de luminosidade e à frequência temporal, enquanto as células da via P são sensíveis ao contraste para cor e à frequência espacial (Martin, 2013). A via M parece processar informações espaciais e de movimento, ao passo que a via P se incumbem de processar informações de identificação e reconhecimento de objetos (Hecker & Mapperson, 1997). Tal fato configura uma distribuição diferenciada da percepção visual no córtex cerebral.

No esboço visuoespacial, também ocorrem processos de memória distintos para cada tipo de informação: objetos, localização espacial e sequenciamento temporal (Baddeley, 2007). A dissociação dupla entre memória de trabalho visual e espacial vem sendo descrita para pessoas saudáveis (Baddeley *et al.*, 2011; Courtney, Ungerleider, Keil & Haxby, 1996; Hecker & Mapperson, 1997; Klauer & Zhao, 2004; Tresch, Sinnamon & Seamon, 1993) e populações clínicas (Vicari, Bellucci & Carlesimo, 2003). Tal dissociação pode ser constatada por meio de experimentos que utilizam tarefas de interferência. A memória espacial é prejudicada por tarefa de interferência envolvendo discriminação de movimentos, mas não sofre interferência de uma tarefa que envolve discriminação de cor. O padrão oposto ocorre para a memória de objetos (Logie & Marchetti, 1991; Tresch *et al.*, 1993). Postula-se, portanto, a existência de dois subcomponentes: um visual e outro espacial. É provável que exista, ainda, um terceiro subcomponente, responsável pelo processamento de ações, baseado em um código motor e cinestésico (Baddeley, 2007).

A capacidade de localizar espacialmente um objeto parece ser equivalente em crianças e adultos, embora a capacidade de associar um objeto específico a seu devido lugar aumente ao longo do desenvolvimento. Desse modo, lembrar “onde” (local em que o objeto se encontra) e lembrar “o que” (qual objeto pertence a determinado local) são habilidades diferentemente influenciadas pelo desenvolvimento (Baddeley, 2007).

### *Sequencial versus Simultâneo*

A memória de trabalho visuoespacial também codifica de maneira distinta informações sequenciais e simultâneas (Pazzaglia & Cornoldi, 1999). As relações visuoespaciais podem ser processadas de duas formas: como padrões ou trajetórias. O padrão se refere à codificação de uma imagem visual global estática. Os elementos são processados de forma integrada, como um padrão único. A trajetória diz respeito à codificação da relação sequencial entre as posições dos objetos (Lecerf & De Ribaupierre, 2005).

De forma semelhante, ao tratar da descrição espacial de um ambiente, dois tipos de descrição podem ser adotados: planta ou rota. A planta fornece uma visão geral do ambiente, como uma reprodução de sua configuração espacial. É comum que preserve fortes relações de organização hierárquica. Já a rota, é uma descrição baseada no ponto de vista da pessoa que se locomove no ambiente. Desse modo, descreve-se, passo a passo, o caminho a ser percorrido, na apresentação sequencial das informações (Tversky, 1991).

Com isso, a natureza da tarefa utilizada para avaliar esboço visuoespacial pode refletir uma ou outra forma de codificação da informação. A tarefa mais utilizada, Blocos de Corsi (Milner, 1971), impõe forte exigência espacial, sob influência da variável temporal. É solicitada a recordação dos blocos na exata ordem em que foram tocados. Desse modo, a informação é mais facilmente codificada como uma trajetória ou rota. Os resultados obtidos com esta tarefa refletem, então, o funcionamento do esboço visuoespacial em apenas um de seus aspectos: memorização de informações ordenadas sequencialmente.

A fim de avaliar o efeito da apresentação simultânea dos estímulos, foi criado o *Visual Pattern Test* (Della Sala, Gray, Baddeley, Allamano & Wilson, 1999). O teste consiste em uma matriz de fundo branco com metade das células preenchidas em preto. O participante deve memorizar as células preenchidas e indicar quais eram elas, em uma matriz branca. As matrizes aumentam em tamanho e em quantidade de células preenchidas. O estímulo do teste representa um padrão visual, com todos os elementos revelados simultaneamente, em apresentação

estática. Há evidências de dissociação dupla entre a tarefa de Blocos de Corsi e o *Visual Pattern Test* (Della Sala *et al.*, 1999; Lauro *et al.*, 2014; Lecerf & De Ribaupierre, 2005; Mammarella *et al.*, 2006; Mammarella, Pazzaglia & Cornoldi, 2008; Pickering, Gathercole, Hall & Lloyd, 2001), confirmando a existência de processos distintos na memória de trabalho para codificação de informações sequenciais e simultâneas.

### ***Capacidade de Armazenamento do Esboço Visuoespacial***

Evidências demonstram que a capacidade de armazenamento do esboço visuoespacial é de 3 a 4 itens (Baddeley *et al.*, 2011; Irwin & Andrews, 1996; Luck & Vogel, 1997; Vogel, Woodman & Luck, 2001). Tal capacidade se mantém a despeito do número de características presentes no objeto. É possível memorizar até 16 características, desde que sejam distribuídas em uma quantidade máxima de quatro objetos. Isso indica que a memória de trabalho visual armazena objetos integrados, ao invés de características isoladas (Vogel *et al.*, 2001).

Sendo assim, o sistema de armazenamento visuoespacial encontra seu limite em quatro objetos, podendo estes variar em complexidade sem causar interferência no desempenho (Baddeley *et al.*, 2011). No entanto, o desempenho torna-se menos acurado para objetos complexos, na maior parte dos casos (Alvarez & Cavanagh, 2004; Awh, Barton & Vogel, 2007). Cabe ressaltar que o *span* de quatro itens é equivalente ao *span* de dígitos, quando são apresentados na modalidade visual e é impedida a codificação fonológica, por meio da supressão articulatória (Baddeley, 2007).

Alguns estudos ampliam a margem dessa capacidade para até 5 itens (Boutla, Supalla, Newport & Bavelier, 2004; Cowan, 2010). Na tarefa de Blocos de Corsi, por exemplo, o *span* gira em torno de 5 blocos ou cerca de dois itens a menos que o *span* de dígitos (Baddeley, 2007). A capacidade da memória de trabalho varia de acordo com a estratégia utilizada na realização da tarefa. Associar itens formando uma categoria única ou repeti-los mentalmente são estratégias que otimizam os recursos da memória de trabalho. Portanto, a margem de 4 ou

5 elementos é aquela verificada quando as estratégias de processamento são controladas. Além disso, reflete a capacidade central da memória, ou seja, aquela que diz respeito à informação abstrata de cada elemento, quando são ignoradas características de modalidades sensoriais específicas. A capacidade de armazenamento do esboço visuoespacial possui grande importância, por subsidiar a resolução de problemas e o pensamento abstrato (Cowan, 2010).

### ***Articulação entre Alça Fonológica e Esboço Visuoespacial***

É comum que as pessoas se utilizem de informações fonológicas para memorizar informações visuais, o que dificulta a avaliação do esboço propriamente dito. A fim de minimizar tal interferência, os estudos de esboço visuoespacial frequentemente utilizam estímulos não-verbais para avaliar este componente, tais como padrões visuais e Blocos de Corsi (Berch, Krikorian & Huha, 1998).

O processo de codificação de informações visuoespaciais por meio do sistema linguístico parece ter início entre os 6 e 8 anos, paralelamente à alfabetização. Em crianças pré-escolares, a memorização de informações não-verbais ocorre exclusivamente por vias visuais (Uehara & Landeira-Fernandez, 2010). Nesse sentido, crianças alfabetizadas mostram-se menos sensíveis à similaridade dos objetos e mais sensíveis ao comprimento do nome do objeto durante a recordação (Hitch, Halliday, Schaafstal & Schraagen, 1988).

Embora constituam componentes distintos, alça fonológica e esboço visuoespacial trabalham de forma articulada. Uma mesma tarefa pode exigir que entrem em ação os dois componentes simultaneamente. O emprego do esboço visuoespacial no armazenamento de informações fonológicas pode facilitar a recordação. Com a utilização de estratégias visuoespaciais, como o mapeamento de frases em uma matriz visual, o desempenho pode aumentar em dois itens. Além disso, a estratégia de combinar palavras a serem lembradas em uma imagem integrativa também pode facilitar a evocação (Baddeley *et al.*, 2011).

## **Executivo Central**

O executivo central constitui um grande controlador atencional, capaz de selecionar e manipular as informações da alça fonológica e do esboço visuoespacial. Ao controlar e gerenciar estes subsistemas, ele desenvolve estratégias que aprimoram a capacidade de armazenamento da informação e evitam seu decaimento, ampliando o desempenho da memória de trabalho (Baddeley, 1992a).

Sua função é de grande importância para os processos cognitivos em geral, especialmente para tomada de decisão, resolução de problemas e criatividade. Constitui o sistema cognitivo responsável pela gerência de todo o processamento mental da informação, que ocorre na memória de trabalho (Oliveira, 2007).

O executivo central é equiparado ao Sistema Atencional Supervisor. Encontra-se na base do comportamento voluntário, através de sua função de planejamento, monitoração, ajuste e escolha de respostas (Norman & Shallice, 1986). Diante de uma situação nova ou de um conflito, ele intervém focalizando a atenção para o que for mais relevante, escolhendo opções dentre alternativas concorrentes e ativando estratégias para a busca de soluções alternativas e para a resolução do problema (Baddeley *et al.*, 2011).

Da mesma forma que atua na focalização da atenção, o executivo central também é responsável por dividir a atenção entre duas ou mais tarefas. A habilidade de fazer julgamentos também está diretamente relacionada a ele. O jogo de xadrez ilustra uma atividade que impõe fortes exigências ao executivo central, maiores que aquelas feitas à alça fonológica e ao esboço visuoespacial (Baddeley *et al.*, 2011).

O executivo central é avaliado por meio de tarefas complexas que exigem tanto armazenamento como manipulação mental da informação. Algumas tarefas utilizadas são *span* de dígitos e Blocos de Corsi em ordem inversa (evocar em ordem contrária àquela apresentada pelo examinador), *span* de leitura ou escuta (evocar a última palavra de cada frase em um texto

lido ou escutado) e tarefas de *n-back* (julgar se o estímulo apresentado é igual ou diferente do anterior) (Baddeley *et al.*, 2011).

### ***Buffer* episódico**

O *buffer* episódico foi o último subsistema acrescentado ao modelo multicomponente da memória de trabalho e encontra-se ainda em estágio inicial de desenvolvimento. Constitui um sistema de armazenamento multidimensional, que integra os diferentes subcomponentes da memória de trabalho, além de articulá-los com a percepção e com a memória de longo prazo. Os materiais de modalidades diversas podem ser combinados em um código multidimensional no *buffer* episódico. As informações são recuperadas a partir dele com o uso da consciência consciente (Baddeley *et al.*, 2011).

Trata-se de um sistema ativo, capaz de associar conteúdos anteriormente não relacionados para a criação de novas representações na memória de trabalho. A postulação dessa instância tornou possível a reflexão sobre os processos que subsidiam a interação entre memória de trabalho e memória de longo prazo, até o momento não discutidos. Mais recentemente, tem-se percebido também a importância do *buffer* episódico na compreensão da influência das emoções sobre a memória de trabalho (Baddeley *et al.*, 2011).

### **CAPÍTULO III. ALÇA FONOLÓGICA E ESBOÇO VISUOESPACIAL EM SURDOS**

Ao estudar a memória de trabalho em pessoas surdas usuárias de língua de sinais, algumas questões se impõem acerca do funcionamento dos seus dois principais domínios: alça fonológica e esboço visuoespacial. Como os estudos de alça fonológica são realizados majoritariamente com base em línguas orais, grande ênfase é dada ao processamento auditivo das informações. No entanto, sua característica mais marcante parece ser a relação com a linguagem, a despeito da modalidade sensorial da língua (Wilson & Emmorey, 1997a). As línguas de sinais são representadas em uma modalidade não-oral, mas revelam diversas características linguísticas semelhantes às daquelas das línguas faladas, como morfologia, sintaxe e gramática (Stokoe, 1960a). Com isso, a alça fonológica, notadamente envolvida na linguagem, também pode estar envolvida no processamento da memória de trabalho em surdos. Por outro lado, sabe-se que as línguas de sinais utilizam o canal visual como meio de percepção e expressão do material linguístico, utilizando relações espaciais para representar informações. Nesse aspecto, imagina-se que o esboço visuoespacial desempenhe papel central na memória de trabalho dos surdos. Mediante tal ambiguidade, as línguas de sinais constituem um desafio aos estudos da memória de trabalho (Wilson & Emmorey, 1997a).

#### **Funcionamento da Alça Fonológica**

Em surdos, postula-se a existência de um sistema semelhante à alça fonológica, que compreende a língua de sinais. A alça fonológica em pessoas surdas funciona como uma “alça de sinais”, um sistema alternativo que guarda semelhanças com as propriedades estruturais da alça fonológica para a fala. A alça de sinais preserva as características linguísticas da alça fonológica, ainda que a língua não seja expressa pela via oral-auditiva (Wilson & Emmorey, 1997b).

Tal sistema contempla os dois dispositivos descritos para a alça fonológica em ouvintes: o armazenamento e a repetição subvocal. A instância de armazenamento retém informações baseadas nas propriedades fonológicas dos sinais – configuração de mãos, orientação, localização, movimento e expressão (Quadros & Karnopp, 2007). O processo de repetição subvocal, comum em ouvintes, também está presente nos surdos e ocorre por meio do ensaio articulatorio manual. A informação é repetida em língua de sinais, com um pequeno movimento de mãos ou em pensamento. O ensaio articulatorio manual é um mecanismo que traduz a informação para o código fonológico e permite a atualização do material para armazenamento, impedindo seu decaimento (Wilson & Emmorey, 1997b).

Corroborando a hipótese de uma “alça de sinais”, os conhecidos efeitos de similaridade fonológica, supressão articulatória e comprimento da palavra também se fazem presentes para os sinais. Este fenômeno foi verificado para surdos que possuíam a Língua Americana de Sinais (ASL) como primeira língua, isto é, que aprenderam a língua antes dos 6 anos de idade e que sempre conviveram com surdos usuários de ASL (Wilson & Emmorey, 1997b; 1998).

O efeito de similaridade fonológica foi constatado em experimento envolvendo sequências de sinais similares e dissimilares, em termos de configuração de mãos. Os sinais eram apresentados aos participantes para evocação posterior. A evocação foi menos eficaz para os sinais com configuração de mãos próxima, atestando o efeito da similaridade fonológica. O mesmo efeito ocorreu para a recordação de imagens nomeáveis impressas, que não constituem informações fonológicas diretas, mas podem ser codificadas pela via fonológica no momento da memorização (Wilson & Emmorey, 1997b).

O efeito de supressão articulatória foi investigado por meio da realização de uma tarefa de interferência, realizada em paralelo à apresentação de uma lista de sinais para evocação imediata. Os participantes foram instruídos a abrir e fechar as mãos de forma alternada durante a apresentação dos estímulos. Essa tarefa utiliza a mesma via envolvida no processamento da língua de sinais, o que a caracteriza como tarefa de interferência. O desempenho dos

participantes submetidos à tarefa de interferência foi inferior àquele dos participantes que memorizaram a lista de sinais sem interferência. Com isso, constatou-se que o movimento das mãos é capaz de perturbar o funcionamento da memória de trabalho em surdos, ensejando o efeito de supressão articulatória (Wilson & Emmorey, 1997b).

O efeito do comprimento das palavras (ou sinais) foi verificado ao se solicitar aos participantes surdos a memorização de uma lista de sinais, sendo estes divididos em duas categorias: sinais longos e sinais curtos. Os sinais longos envolviam maior distância entre as mãos, ou a realização de movimentos circulares durante a produção do sinal. Os sinais curtos envolviam, apenas, um toque rápido em um único ponto de articulação. O melhor desempenho dos participantes na recordação de sinais curtos sugere que a memória baseada em sinais sofre interferência do tipo de articulação exigida pelo sinal, assim como a memória fonológica sofre interferência do comprimento da palavra (Wilson & Emmorey, 1998).

Diante do exposto, acredita-se que o processamento da língua de sinais não ocorre exclusivamente por meio do esboço visuoespacial. A complexidade da língua de sinais não pode ser contemplada nas tarefas normalmente utilizadas para avaliar esboço visuoespacial. O funcionamento dinâmico, com curso perceptual em constantes e rápidas mudanças, altamente estruturado em suas propriedades gramaticais, difere da apresentação de estímulos visuoespaciais simples (Wilson & Emmorey, 1997a).

Além disso, a relação entre percepção e produção, também presente nas línguas de sinais, possibilita o processamento da informação por uma via verbal. Os estímulos observados são automaticamente transportados para sua forma expressiva/produzida. Os objetos podem ser nomeados e representados a partir de seu significado e funcionalidade. Com isso, torna-se possível a repetição subvocal, importante mecanismo da alça fonológica, que ocorre de forma semelhante na língua de sinais (Wilson & Emmorey, 1997a).

Evidências de estudos com imagens cerebrais corroboram o envolvimento da alça fonológica no processamento da memória de trabalho em surdos. Danos ao hemisfério direito

de surdos fluentes em Língua Americana de Sinais causam comprometimento na habilidade visuoespacial, sem resultar em afasia. Em contrapartida, danos ao hemisfério esquerdo redundam em afasia, sem prejuízo às habilidades visuoespaciais não linguísticas (Buchsbaum *et al.*, 2005).

### **Funcionamento do Esboço Visuoespacial**

Considerando a modalidade sensorial envolvida no processamento da língua de sinais, torna-se importante destacar as diferenças existentes no processamento de informações auditivas e visuais. A memória icônica se sustenta por cerca de 200 a 300 milissegundos, enquanto a memória ecoica persiste por 2 segundos ou mais. Portanto, informações processadas pelo esboço visuoespacial tendem a decair mais rapidamente que aquelas processadas pela alça fonológica (Lechelt, 1975).

Além disso, a percepção auditiva facilita a organização temporal das informações, ao passo que a percepção visual se adequa à organização espacial destas. Em outras palavras, a audição mostra-se como via mais eficaz para a codificação temporal das informações enquanto a visão demonstra ser mais efetiva para a codificação espacial (Wilson & Emmorey, 1997a).

O desempenho em tarefas que envolvem processamento temporal é superior quando se utiliza material auditivo, em comparação a material visual, mesmo para informações não linguísticas. Em contrapartida, a percepção visual é capaz de decodificar uma grande quantidade de informação espacial simultaneamente, o que não é possível por meio da percepção auditiva (Kubovy, 1998).

Na memória de trabalho, também se observam vantagens da memória visual quando da utilização de informações espaciais e simultâneas. Por outro lado, a memória visual não estabelece uma forte relação temporal unidirecional entre itens, como o faz a memória auditiva (Penney, 1989). Com isso, é possível supor que a memória de trabalho verbal se beneficia da

apresentação sequencial de estímulos, enquanto a memória de trabalho visual se beneficia de sua apresentação simultânea.

Ao analisar as línguas de sinais, constatam-se claramente o caráter espacial e o processamento simultâneo das informações. Configuração de mãos, localização, movimento, orientação, expressão facial e corporal são combinados para a composição de um único sinal. Sinalizações com ambas as mãos e em diferentes partes do corpo são articuladas a movimentos e expressões faciais de forma paralela na produção da língua de sinais. Além disso, o discurso em língua de sinais não se desenvolve com a mesma sequencialidade presente nas línguas orais (Quadros & Karnopp, 2007). A modalidade sensorial da língua de sinais (visual) reflete o funcionamento espacial e simultâneo mais característico do esboço visuoespacial. Com isso, supõe-se que o esboço visuoespacial desempenhe papel de grande importância na memória de trabalho dos surdos. Essa questão será discutida de forma mais detalhada no capítulo seguinte.

### **Síntese**

Acredita-se que a arquitetura da memória de trabalho contempla certa flexibilidade para se consolidar a partir da experiência do indivíduo ao longo do desenvolvimento. Desse modo, a língua de sinais funciona como *input* linguístico para o desenvolvimento da alça fonológica (nesse caso, a alça para sinais). No entanto, suas propriedades visuoespaciais podem moldar o funcionamento da memória de trabalho, de maneira diversa àquela observada nas pessoas ouvintes (Wilson & Emmorey, 1997a).

Em suma, a memória de trabalho para língua de sinais apresenta arquitetura similar às línguas faladas, tanto no nível funcional como neural. Entretanto, se fazem presentes algumas diferenças de processamento entre as modalidades linguísticas que, ainda, não foram completamente explicadas. É provável que o uso da língua de sinais como primeira língua desde a infância redunde aprimoramento das habilidades visuoespaciais. É possível supor, ainda, que

haja reorganização do sistema de processamento dos movimentos e gestos no hemisfério esquerdo (Rudner, Andin & Rönnerberg, 2009).

## CAPÍTULO IV. MEMÓRIA DE TRABALHO VISUOESPACIAL EM SURDOS

As pessoas surdas que utilizam a língua de sinais como principal meio de comunicação e expressão podem desenvolver suas capacidades cognitivas de maneira diferente das pessoas que se comunicam por meio de uma língua oral. Por suas características visuogestuais, as línguas de sinais tendem a contribuir para o aprimoramento de habilidades no campo visuoespacial (Capirci *et al.*, 1998; Hamilton, 2011; Parnasis *et al.*, 1996; Wilson *et al.*, 1997).

Diversas habilidades visuoespaciais vêm sendo descritas como mais aprimoradas nos surdos, quando comparados a ouvintes. Eis algumas: identificar a direção de movimentos na visão periférica, analisar e recordar sequência dinâmica de pontos luminosos, escanear estímulos visuais, alternar atenção visual entre diferentes locais no espaço, gerar imagens mentais, rotacionar imagens mentais, reconhecer imagens espelhadas, recordar figuras geométricas e recordar faces (Hamilton, 2011; Keehner & Gathercole, 2007; Parnasis *et al.*, 1996).

Quanto à memória de trabalho, espera-se que os surdos também apresentem vantagem quando da utilização do esboço visuoespacial. Em relação à alça fonológica, no entanto, sabe-se que os surdos apresentam desempenho inferior aos ouvintes em tarefas de medida de *span* (Boutla *et al.*, 2004; Gozzi, Geraci, Cecchetto, Perugini, & Papagno, 2011; Klima & Bellugi, 1979; Krakow & Hanson, 1985; Marschak & Maye, 1998; Rudner *et al.*, 2009; Wang & Napier, 2013).

Boutla e colaboradores (2004), Hamilton (2011) e Wang e Napier (2013) discutem algumas hipóteses explicativas para o reduzido *span* de surdos em memória de trabalho fonológica. O decaimento mais rápido da informação visual em comparação à sonora é apontado como uma hipótese. Com o maior tempo de permanência da informação auditiva na memória, é possível que a criança ouvinte acomode mais itens em sua memória de trabalho. A

partir do momento em que a informação decai (como acontece mais rapidamente para os surdos), o custo cognitivo para manutenção dos itens na MT é maior, o que resulta em redução no *span*. Desse modo, a modalidade de apresentação do estímulo (auditiva ou visual) pode interferir no desempenho, ainda que os estímulos sejam equivalentes em nível sintático e semântico. A apresentação de uma sequência de números narrada oralmente produz efeitos na MT diferentes daqueles gerados pela apresentação de uma sequência de números sinalizada.

Outro argumento bastante presente nessa discussão é a forte relação temporal unidirecional presente na fala, o que predispõe os falantes de uma língua oral ao melhor desempenho em tarefas com apresentação sequencial dos estímulos e que exigem ordenação temporal (Penney, 1989). Nas línguas orais, os elementos da frase são organizados no tempo de forma sequencial, como um fonema após o outro na formação das palavras e uma palavra após a outra na formação das frases. Já nas línguas de sinais, os elementos não preservam tão fortemente a sequencialidade. Os cinco parâmetros são combinados simultaneamente na formação de um sinal e diferentes sinais podem se associar e ocorrer em paralelo na expressão de uma frase. Com isso, os ouvintes estariam mais habituados a memorizar informações em sequência, o que facilita a realização de tarefas de MT sequencial e resulta em melhor desempenho nestas tarefas (Boutla *et al.*, 2004; Hamilton, 2011; Wang & Napier, 2013).

Ao avaliar surdos e ouvintes, é importante atentar também para o fato de que a tradução de uma palavra da língua oral para a língua de sinais implica em alterações nos diferentes níveis linguísticos (Wilson *et al.*, 1997; Wilson & Emmorey, 1997a, 1997b). Os estudos de Linguística têm observado que constructos fonológicos característicos das línguas orais também se aplicam às línguas de sinais (Stokoe, 1960a). Com isso, o termo “fonologia” foi ampliado de forma a descrever estruturas sublexicais presentes também nessas línguas, que são visuogestuais (Wilson & Emmorey, 1997b). Variações na complexidade e na similaridade fonológica também podem ser observadas nos sinais. Sinais que envolvem o uso das duas mãos apresentam

maior complexidade fonológica que sinais com uso de apenas uma mão. Sinais que envolvem movimento apresentam maior complexidade que sinais sem movimento. Sinais que utilizam a mesma configuração de mãos apresentam similaridade fonológica, o que não ocorre nos sinais com diferentes configurações de mãos (Wilson & Emmorey, 1997b). Portanto, não se pode assegurar que, somente por sua equivalência semântica, palavra e sinal são semelhantes em termos de características fonológicas. Diferenças em tais características interferem no carregamento na memória de trabalho fonológica. Um sinal em LIBRAS ou ASL pode demandar maior tempo de articulação e maior complexidade fonológica que a palavra correspondente em Português ou Inglês. De forma semelhante, os sinais de uma lista a ser memorizada podem apresentar similaridade fonológica, não necessariamente presente na mesma lista de palavras faladas (Boutla *et al.*, 2004). Isso pode explicar, em parte, a diferença no desempenho encontrada ao comparar surdos e ouvintes, em tarefas de memória de trabalho fonológica.

O reduzido *span* dos surdos também pode ser entendido a partir de outra particularidade da modalidade linguística. Segundo Boutla e colaboradores (2004), o “mágico número sete” descrito por Miller (1956) como o *span* médio de armazenamento na memória de trabalho não se aplica a informações visuoespaciais. Para tarefas que envolvem estímulos não-nomeáveis, por exemplo, a média cai para quatro ou cinco itens (Baddeley *et al.*, 2011; Boutla *et al.*, 2004).

A estas hipóteses, acrescenta-se a menor propensão de crianças surdas à utilização de estratégias de processamento sequencial da informação (Hamilton, 2011). Outro aspecto destacado é a aquisição tardia de língua, comum entre as crianças surdas, o que afeta o desenvolvimento de estratégias de ensaio articulatorio (equivalente à repetição subvocal nas crianças ouvintes), com efeito sobre a memória de trabalho (Wang & Napier, 2013). Além

disso, a aprendizagem tardia de língua redonda em processamento de linguagem mais lento do que aquele dos falantes nativos e experientes (Hamilton, 2011).

### Perfil dos Participantes Surdos em Avaliações de Esboço Visuoespacial

A Tabela 1 apresenta a caracterização dos estudos que avaliaram o funcionamento do esboço visuoespacial em surdos, com a descrição do perfil dos participantes e dos instrumentos utilizados para avaliar a memória de trabalho visuoespacial.

Tabela 1. Caracterização dos estudos que avaliaram esboço visuoespacial em surdos

Autor/Ano	Participantes				Instrumentos Avaliação de MT Visuoespacial
	N	Idade Média	Grupos	Perfil dos Surdos	
Alamargot, Lambert, Thebault & Dansac, 2007	N=30				Blocos de Corsi Versão computadorizada WMS-R (direto e inverso)
	15	14,02	Surdos	Surdez pré-lingual, severa a profunda. Usuários de língua de sinais. Alunos de escola inclusiva com intérprete. Sem trabalho oral.	
	15	13,55	Ouvintes		
Capirci, Cattani, Rossini & Volterra, 1998	N=49				Blocos de Corsi (direto)
	20	6,6	Ouvintes (aula de língua de sinais)		
	20	6,5	Ouvintes (aula de inglês)		
	9	6,5	Ouvintes (sem aula de língua estrangeira)		
Ding, Qin, Liang, Ming, Wan, Li & Yu, 2015	N=81				Tarefa computadorizada visuoespacial/ Ressonância Magnética Funcional
	41	23	Surdos	Surdez profunda, anterior aos 2 anos de idade. Inicialização na língua de sinais aos 6,8 anos. Tempo de uso da língua de sinais: 16.1% da vida.	
	40	23	Ouvintes	Uso de aparelho auditivo, com tempo de uso variável.	

Geraci, Cozzi, Papagno & Cecchetto, 2008	N=32			Severa a profunda. 4 sinalizadores nativos (pais surdos). 12 com aquisição de língua de sinais anterior aos 6 anos (pais ouvintes) Nenhum bilíngue.	Blocos de Corsi (direto) Emblemas (gestos com significado compartilhado entre surdos e ouvintes)
	16	44,13	Surdos		
	16	44,88	Ouvintes		
Hirshorn, Fernandez & Bavelier, 2012	N=24			Surdez congênita (media:90db) Sinalizadores nativos (pais surdos)	Tarefa visuoespacial computadorizada
	12	24,08	Surdos		
	12	20,14	Ouvintes		
Keehner & Gathercole, 2007	N=24				Blocos de Corsi (rotacionado a 0°, 90° e 180°)
	12	27,4	Ouvintes sinalizadores		
	12	27,1	Ouvintes não sinalizadores		

A maior parte dos estudos realizados acerca do funcionamento do esboço visuoespacial contou com um número limitado de participantes, variando entre 20 e 81 sujeitos, divididos entre grupo de surdos e grupo controle formado por ouvintes (Alamargot *et al.*, 2007; Capirci *et al.*, 1998; Ding *et al.*, 2015; Geraci *et al.*, 2008; Hirshorn *et al.*, 2012; Keehner & Gathercole, 2007; Lauro *et al.*, 2014; Logan *et al.*, 1996; López-Crespo *et al.*, 2012; Parnasis *et al.*, 1996; Wilson *et al.*, 1997). Este número restrito se justifica em função do fato dos indivíduos surdos representarem, apenas, uma pequena parcela da população geral. Nesse mesmo sentido, os participantes foram escolhidos por conveniência, em geral advindos de Associações de Surdos ou Escolas de Surdos. Em relação à idade, a maior parte dos estudos avaliou surdos adultos. Aqueles que investigaram o desempenho de crianças e adolescentes, o fizeram com idades a partir de 9 anos (Alamargot *et al.*, 2007; López-Crespo *et al.*, 2012; Parnasis *et al.*, 1996; Wilson *et al.*, 1997).

O grau de surdez, associado ao modo de comunicação utilizado, é um importante fator a ser considerado nas pesquisas com surdos. Foram empregadas diferentes descrições para caracterizar o grau de surdez, desde a classificação apenas como severa ou profunda (Geraci *et al.*, 2008; Lauro *et al.*, 2014; López-Crespo *et al.*, 2012), até a que, além daquela classificação,

incluía também a descrição de ser a surdez anterior ao período de aquisição de linguagem (Alamargot *et al.*, 2007; Ding *et al.*, 2015; Parnasis *et al.*, 1996). Uma investigação informou, apenas, ser a surdez anterior à aquisição de linguagem ou congênita (Wilson *et al.*, 1997) e outra acrescentou a este dado a medida em decibéis (Hirshorn *et al.*, 2012). Um único estudo, apenas, combinou estas informações, apresentando um quadro mais completo do grau de surdez (Logan *et al.*, 1996).

A população surda se apresenta de forma muito heterogênea em relação ao grau de surdez, ao modo de comunicação e ao uso de recursos tecnológicos como Aparelho de Amplificação Sonora Individual (AASI) e Implante Coclear (IC). A idade em que a surdez foi diagnosticada e o tipo de intervenção médica ou educacional adotada pela família também são fatores importantes a serem considerados, pois redundarão em diferentes formas de acessar e compreender as informações, o que influencia diretamente o desenvolvimento das funções cognitivas. As pesquisas sobre memória visuoespacial, em geral, não discriminaram essas importantes variáveis.

As crianças com surdez profunda, congênita e/ou anterior à aquisição de linguagem tendem a utilizar a língua de sinais como seu principal meio de comunicação (Ramos, 2004; Sacks, 1990). Embora a maior parte dos surdos usuários de língua de sinais apresente tal perfil audiológico, é possível que surdos neste perfil também tenham sido treinados em abordagens oralistas. A escolha da oralidade como meio de comunicação pode sobrepor ou, até mesmo, excluir o uso da língua de sinais em alguns casos. Torna-se necessário, portanto, explicitar tanto o grau de surdez como o modo de comunicação dos participantes das pesquisas.

As línguas de sinais são processadas em um campo tridimensional por meio da articulação de movimentos coordenados espacialmente (Quadros & Karnopp, 2007). Seu uso precoce pode trazer vantagens para o processamento de informações de natureza visuoespacial.

O mesmo efeito nem sempre é observado em pessoas surdas com uso restrito ou tardio desta modalidade linguística.

Desta forma, a simples classificação de um sujeito como surdo não é bastante para prever suas habilidades visuoespaciais. Sabe-se que o uso precoce da língua de sinais é capaz de promover uma reorganização no funcionamento da memória de trabalho (Wilson & Emmorey, 1997a, 1997b), trazendo para os surdos usuários de língua de sinais vantagens em relação ao esboço visuoespacial.

As pesquisas na área descrevem seus sujeitos surdos como usuários de língua de sinais, mas não esclarecem detalhes importantes sobre o uso que se faz desta língua. São classificados como usuários da língua exclusivamente por meio de autorrelato, ou seja, por declararem ser a língua de sinais sua forma preferencial de comunicação (Alamargot *et al.*, 2007; Logan *et al.*, 1996). Nenhum estudo avaliou o nível de proficiência em língua de sinais e o nível em que os participantes estão inseridos em contextos de uso da língua. Considerando que a maioria das crianças surdas nasce em famílias de ouvintes, há grande variabilidade entre os surdos usuários de língua de sinais quanto ao perfil de proficiência e uso da língua.

Os participantes surdos a quem a língua de sinais foi ensinada como primeira língua são nomeados como usuários nativos (Geraci *et al.*, 2008; Hirshorn *et al.*, 2012; Lauro *et al.*, 2014; Wilson *et al.*, 1997). Na maior parte desses estudos, os surdos nativos são descritos como filhos de pais também surdos. Em geral, não há informação acerca da idade precisa em que a língua de sinais foi aprendida. No entanto, alguns estudos são realizados com a participação de indivíduos surdos que aprenderam língua de sinais antes dos 6 anos de idade (Geraci *et al.*, 2008; Lauro *et al.*, 2014). O uso concomitante ou exclusivo da língua oral é mencionado em poucas investigações (López-Crespo, *et al.*, 2012; Parnasis *et al.*, 1996). Apenas em López-Crespo e colaboradores (2012) foi encontrada a diferenciação entre usuários de língua de sinais, usuários de língua oral e bilíngues (usuários de ambas).

Os grupos de surdos são comparados com grupos controle formados por ouvintes sem qualquer conhecimento de língua de sinais. Em geral, são pareados por idade (López-Crespo *et al.*, 2012; Wilson *et al.*, 1997) ou por idade e escolaridade (Geraci *et al.*, 2008; Hirshorn *et al.*, 2012; Lauro *et al.*, 2014). Ding e colaboradores (2015) parearam por idade e gênero. Em Keehner e Gathercole (2007), pareou-se por idade, escolaridade e gênero. Em outro estudo, foi acrescentado a esses três critérios, uma avaliação na língua oficial do país em sua modalidade escrita (Alamargot *et al.*, 2007). Em uma investigação, pareou-se também por nível socioeconômico (Parnasis *et al.*, 1996).

Devido à grande variabilidade no perfil dos participantes e à ausência de descrição precisa e detalhada, não é possível estabelecer comparações diretas entre os resultados das pesquisas realizadas. Além disso, os instrumentos utilizados para avaliar o esboço visuoespacial variam consideravelmente, o que também dificulta a comparação dos resultados obtidos.

### **Instrumentos para Avaliação do Esboço Visuoespacial**

A tarefa clássica amplamente utilizada para avaliação do esboço visuoespacial é chamada Blocos de Corsi (Milner, 1971). Nesta tarefa, são dispostos sobre a mesa nove cubos idênticos. O avaliador toca os cubos em sequência, movimento que deve ser repetido pelo participante, logo em seguida. O número de cubos tocados aumenta gradativamente, sendo o *span* medido pelo maior número de cubos recordados e repetidos corretamente em sequência. Na modalidade de ordem inversa, o participante deve tocar os cubos na sequência inversa àquela que foi apresentada pelo avaliador. Dentre os estudos que utilizaram tal paradigma, alguns usaram apenas ordem direta (Geraci *et al.*, 2008; Logan *et al.*, 1996; Wilson *et al.*, 1997); outros, ordem direta e inversa (Alamargot *et al.*, 2007; Lauro *et al.*, 2014). Logan e

colaboradores (1996) utilizaram recordação sequencial e livre, enquanto Keehner e Gathercole (2007) empregaram a rotação do tabuleiro de blocos em 90° e 180°.

Outros instrumentos utilizados para avaliar esboço visuoespacial foram: tarefas de *n-back* com letras do alfabeto *Kanji* (López-Crespo *et al.*, 2012) e com julgamento de orientação de setas (Ding *et al.*, 2015), sequências de quadrados ordenados espacialmente (Hirshorn *et al.*, 2012), padrão visual em matriz estática (Lauro *et al.*, 2014), gestos com significado compartilhado por surdos e ouvintes (Geraci *et al.*, 2008) e teste de reconhecimento facial e de retenção visual (Parnasis *et al.*, 1996).

Na tarefa de *n-back* proposta por López-Crespo e colaboradores (2012), uma letra do alfabeto *Kanji* é apresentada como estímulo. Em seguida, a tela permanece em cor branca e uma nova imagem surge. Os participantes devem indicar se a imagem é igual ou diferente ao estímulo inicial apresentado. No julgamento de orientação de setas, são dispostos 12 círculos contendo pequenas setas, que variam em cor (vermelho ou amarelo) e direção (cima, baixo, direita, esquerda). Os participantes são solicitados a memorizar o local onde aparecem as setas para cima, independentemente de sua cor. Em seguida, devem julgar se o local indicado no item de teste corresponde ao local que continha uma seta para cima (Ding *et al.*, 2015).

A tarefa de Hirshorn e colaboradores (2012) consiste na apresentação de uma tela preta, onde aparecem quadrados brancos em diferentes posições, de forma sequencial. A seguir, os quadrados aparecem em seus respectivos locais e uma seta indica a sequência em que foram apresentados. Os participantes devem avaliar se a indicação da sequência pela seta está correta. Já Lauro e colaboradores (2014) utilizam uma tarefa que não envolve sequencialidade, o *Visual Pattern Test*. É apresentada uma matriz estática de fundo branco, com alguns de seus quadrados preenchidos em preto. A partir de uma matriz em branco, os participantes devem indicar quais eram os quadrados preenchidos na cor preta.

Ao usar gestos com significado compartilhado por surdos e ouvintes (como “louco” e “mandar beijo”), Geraci e colaboradores (2008) não avaliam exclusivamente o esboço visuoespacial nesse experimento, dada a possível interferência da alça fonológica nesse tipo de estímulo. Os participantes são orientados memorizar o maior número possível de gestos, o que resulta em medida de *span*. No teste de reconhecimento facial, os participantes devem reconhecer o rosto apresentado como estímulo inicial dentre uma série de outros rostos (Parnasis *et al.*, 1996). No teste de retenção visual, imagens de formas geométricas devem ser memorizadas e desenhadas a partir do registro na memória (Parnasis *et al.*, 1996).

### **A Memória de Trabalho Visuoespacial do Indivíduo Surdo**

As evidências empíricas apontam vantagem no desempenho dos surdos em tarefas visuoespaciais, quando comparados aos ouvintes (Geraci *et al.*, 2008; Hirshorn *et al.*, 2012; Lauro *et al.*, 2014; Wilson *et al.*, 1997) e vantagem de sujeitos ouvintes sinalizadores quando comparados a não sinalizadores (Capirci *et al.*, 1998; Keehner & Gathercole, 2007; Parnasis *et al.*, 1996).

Todas as investigações com resultado favorável para os surdos em comparação aos ouvintes descrevem-nos como usuários nativos de língua de sinais ou tendo utilizado a língua de sinais como primeira língua desde a infância. A maior parte utilizou, como instrumento de medida, a tarefa de Blocos de Corsi na ordem direta (Geraci *et al.*, 2008; Logan *et al.*, 1996; Wilson *et al.*, 1997). A ordem inversa foi incluída apenas por Alamargot e colaboradores (2007) e Lauro e colaboradores (2014).

Ainda corroborando a hipótese de aprimoramento das habilidades visuoespaciais advinda do uso de língua de sinais, Capirci e colaboradores (1998), bem como Keehner e Gathercole, (2007) compararam o desempenho de ouvintes sinalizadores e não sinalizadores. Crianças ouvintes treinadas em língua de sinais apresentaram melhor desempenho do que

aquelas que não participaram do treinamento (Capirci *et al.*, 1998). Concluiu-se que o aprendizado de língua de sinais pode trazer avanço cognitivo até mesmo para as crianças ouvintes. De forma semelhante, em adultos ouvintes sinalizadores (intérpretes de língua de sinais), foi encontrada aprimorada habilidade de codificar, transformar e reproduzir sequências de movimentos em uma matriz com rotação de 90° e 180° (Keehner & Gathercole, 2007). Os participantes não sinalizadores demonstraram maior custo cognitivo para realização de rotação mental. Supõe-se, portanto, que o uso da língua de sinais pode redundar em melhor desempenho e menor custo cognitivo na execução de atividades que envolvam manipulação visuoespacial de informações (Keehner & Gathercole, 2007). A exposição precoce à língua de sinais e a fluência nesta língua são fatores críticos para o aprimoramento da cognição visuoespacial.

Parnasis e colaboradores (1996), trabalhando com crianças surdas educadas em metodologia oralista, sem conhecimento de língua de sinais, reafirmou a influência do uso da língua no desenvolvimento das habilidades cognitivas. As crianças surdas sem língua de sinais se equipararam às ouvintes em testes de habilidades visuoespaciais, atestando que a condição de surdez por si não é suficiente para o funcionamento cognitivo diferenciado.

A despeito destes achados, não foi encontrada diferença significativa entre o desempenho de surdos e ouvintes em alguns outros estudos (Alamargot *et al.*, 2007; Logan *et al.*, 1996). Nenhum destes estudos, no entanto, descreve os participantes como usuários de língua de sinais como primeira língua. Apontam, apenas, que este é o modo preferencial de comunicação entre os participantes. Possivelmente, esse fato explica, em parte, os resultados encontrados. Cabe ressaltar que, embora não apresentem vantagem em relação aos ouvintes na memória de trabalho visuoespacial, os surdos se mostram em nível de equivalência e não em desvantagem, como é comum na memória de trabalho fonológica. As tarefas utilizadas foram Blocos de Corsi direto e inverso, com recordação sequencial e livre.

Curiosamente, Lauro e colaboradores (2014) encontraram melhor habilidade visual nos ouvintes na realização do *Visual Pattern Test*. Trata-se de uma matriz estática de fundo branco, onde aparecem algumas células preenchidas em preto. O participante recebe uma matriz em branco e deve reproduzir a imagem vista, indicando quais células estavam preenchidas anteriormente na cor preta. O desempenho inferior dos surdos foi justificado em função caráter predominantemente visual e estático da tarefa. Há maior ênfase para relações espaciais dinâmicas na língua de sinais, uma vez que sua expressão se dá por meio de movimentos relacionados espacialmente. É possível supor, portanto, que o uso da língua de sinais traz um aprimoramento específico da habilidade visuoespacial que envolve movimento, em lugar de um aprimoramento em qualquer habilidade visuoespacial (Lauro *et al.*, 2014).

Lauro e colaboradores (2014) empregaram também com a tarefa de Blocos de Corsi para a avaliação da habilidade visuoespacial. Neste caso, onde os estímulos envolvem movimento e predomina o componente espacial, os surdos sobressaíram nas duas condições (ordem direta e inversa). A habilidade de codificar um padrão de movimento no espaço é crítica para a compreensão e expressão em língua de sinais, o que pode ter favorecido o desempenho dos surdos nesta tarefa (Lauro *et al.*, 2014). Verificou-se, portanto, uma dissociação dupla, em que os surdos se destacaram na tarefa predominantemente espacial enquanto os ouvintes se destacaram na tarefa predominantemente visual. Tal achado corrobora a distinção já descrita por Baddeley (1992b) entre os componentes visual e espacial do esboço visuoespacial.

Ademais, foi observado que os ouvintes utilizavam estratégias verbais para memorização no *Visual Pattern Test* (como por exemplo: parece uma cruz; preto na primeira linha), o que é menos passível de acontecer nos Blocos de Corsi. É provável que o uso adicional de recursos da alça fonológica tenha contribuído para a vantagem percebida no grupo de ouvintes para esta tarefa. Ainda que os surdos adotassem a mesma estratégia em língua de sinais, estariam utilizando recursos também visuais (como por exemplo: pensar em uma cruz

em língua de sinais), o que causaria interferência e sobrecarregaria o esboço visuoespacial, tornando-se uma desvantagem e não uma vantagem (Lauro *et al.*, 2014).

Outra hipótese destacada por Lauro e colaboradores (2014) diz respeito ao letramento. A pouca familiaridade dos surdos com a leitura e escrita (visto que a maioria dos surdos não usa uma versão escrita da língua de sinais) pode redundar em desempenho empobrecido em tarefas predominantemente visuais (Lauro *et al.*, 2014). Em suma, o efeito de vantagem ou desvantagem advindo do uso da língua de sinais é modulado pelas demandas específicas de cada tarefa visuoespacial. O uso da língua de sinais redundaria em melhor desempenho em tarefas com exigências análogas às utilizadas durante o processamento da língua, tais como identificação de trajetórias e rotação mental (Lauro *et al.*, 2014).

Além da comparação de desempenhos, é importante compreender as distinções no funcionamento da memória de trabalho em surdos e ouvintes. Para tanto, Hirshorn e colaboradores (2012) propuseram a investigação dos mecanismos subjacentes à memorização nestas duas populações. Os participantes deveriam memorizar a sequência em que os estímulos lhes eram apresentados e julgar o item de prova quanto à exatidão da sequência. Três formatos de experimento foram propostos: 1) com pistas exclusivamente visuoespaciais; 2) com pistas visuoespaciais e fonológicas; 3) com pistas exclusivamente fonológicas. No experimento 1, os estímulos eram quadrados brancos que apareciam em diferentes locais na tela de apresentação. O participante dependeria apenas da habilidade visuoespacial para realizar a tarefa. No experimento 2, os quadrados possuíam letras do alfabeto impressas (ou foto de configuração de mãos para os surdos). Dessa forma, o participante teria à disposição pistas visuoespaciais e fonológicas simultaneamente. No experimento 3, o item de prova mantinha as letras, mas não mantinha as posições dos quadrados. Nesse caso, o participante não poderia se apoiar na localização espacial como recurso de memorização.

Os surdos obtiveram desempenho significativamente superior no experimento 1 (com pista exclusivamente visuoespacial) ao passo que os ouvintes se desempenharam significativamente melhor no experimento 3 (com pista exclusivamente fonológica). Quanto ao experimento 2 (com pista visuoespacial e fonológica), não houve diferença significativa entre os grupos. Ao comparar os experimentos 2 e 3, os surdos apresentaram uma queda significativa no desempenho com a retirada da pista visuoespacial. Verificou-se também que sujeitos, surdos e ouvintes, alcançaram maior *span* no experimento em que ambas as pistas estavam presentes (Hirshorn *et al.*, 2012).

Com base nestas evidências, conclui-se que existem rotas dissociadas para a memória de trabalho que se fazem presentes em surdos e ouvintes. No entanto, cada população apresenta viés por uma ou outra via para codificação da informação. Em outras palavras, surdos e ouvintes compartilham o mesmo modelo de memória de trabalho, mas se apoiam de maneira diferenciada em seus subcomponentes (Hirshorn *et al.*, 2012). Há uma predominância de funcionamento pelo esboço visuoespacial nos surdos e pela alça fonológica nos ouvintes. É preciso atentar para o fato de que a expressão de desempenho equivalente em diferentes sujeitos nem sempre indica o mesmo mecanismo subjacente utilizado para a realização da tarefa (Hirshorn *et al.*, 2012).

Hirshorn e colaboradores (2012) apostam que ambas as rotas suportam o processamento da ordenação temporal, embora estejam embasadas em mecanismos diferentes. O menor *span* de surdos encontrado para recordação sequencial limita-se a materiais linguísticos. Atividades visuoespaciais de caráter sequencial, como Blocos de Corsi, não confirmam um prejuízo global dos surdos em ordenação temporal.

Considerando as diferentes formas de codificar a informação utilizadas por surdos e ouvintes, a memória de trabalho nos surdos não pode ser adequadamente avaliada somente por meio do uso de tarefas de *span* de dígitos. Até mesmo os postulados já consagrados nas

pesquisas com ouvintes não podem ser diretamente aplicados aos surdos. Todas as conclusões precisam ser analisadas com cautela. Pode-se indagar, por exemplo, se a memória de trabalho verbal possui papel determinante na aquisição de leitura por surdos da mesma forma que ocorre em ouvintes. São necessárias novas investigações para identificar quais fatores dão suporte à leitura nesta população (Hirshorn *et al.*, 2012).

Diferentemente da maior parte das pesquisas que comparou um grupo de surdos com um grupo de ouvintes, López-Crespo e colaboradores (2012) levaram em consideração a heterogeneidade da população surda e dividiu os surdos em três grupos de acordo com o modo de comunicação: 1) aqueles que se comunicam exclusivamente por língua de sinais, 2) aqueles que se comunicam exclusivamente por língua oral e 3) aqueles que se comunicam por ambos – chamados bilíngues. Assim, foi possível compará-los entre si, além de comparar com os ouvintes do grupo controle.

A tarefa utilizada, conhecida como *Delayed Matching-to-sample Task* (DMTS), consistiu em julgar se o estímulo visual não linguístico apresentado era igual ou diferente ao anterior, de acordo com o paradigma de *n-back*. Os estímulos utilizados foram letras em *kanji*, desconhecidas pelos participantes. Na testagem, um pequeno detalhe da letra era modificado para aqueles itens que não correspondiam ao anterior.

Observou-se que os ouvintes e os surdos bilíngues apresentaram desempenho equivalente, ambos acima dos demais grupos (oralizados e sinalizadores). Aparentemente, o uso de duas modalidades linguísticas trouxe vantagem para os bilíngues neste tipo de tarefa. Ao modificar o intervalo de tempo entre o estímulo-alvo e o item a ser avaliado, verificou-se que os três grupos de surdos apresentaram maior tempo de reação para as respostas corretas quando o intervalo foi aumentado (de 0 para 4 segundos). Já para os ouvintes, não houve diferença significativa de tempo de reação nas duas condições. Isto sugere que os surdos, independentemente do modo de comunicação, demandaram maior esforço para manter o

estímulo na memória quando a apresentação do item de prova foi postergada (López-Crespo *et al.*, 2012).

No que se refere ao funcionamento cerebral, pesquisas com uso de Ressonância Magnética Funcional indicam que regiões auditivas estão envolvidas no processamento da memória visuoespacial em indivíduos com surdez precoce (Karns, Dow & Neville, 2012; Lomber, Meredith & Kral, 2010; Meredith *et al.*, 2011). Verificou-se nos surdos ativação bilateral do giro temporal superior de forma significativamente superior à ativação observada nos ouvintes, durante a fase de reconhecimento, em avaliação de memória de trabalho (Ding *et al.*, 2015). A ativação de regiões auditivas durante a execução de tarefas visuoespaciais foi discutida como possível preditora da maior rapidez e acurácia na memória de trabalho encontrada nos surdos, nesse experimento (Ding *et al.*, 2015). Com base nestas evidências, sugere-se que o acometimento da surdez em tenra idade possibilita o desenvolvimento de plasticidade *cross-modal* (através de diferentes modalidades sensoriais). Por outro lado, o uso precoce e prolongado de aparelhos auditivos pode apresentar efeito inibidor de tal reorganização cerebral (Ding *et al.*, 2015).

Por fim, alguns estudos apontam para o forte envolvimento do *buffer* episódico na codificação de informações pelos surdos (Hirshorn *et al.*, 2012; Wang & Napier, 2013). Com o advento da língua de sinais, materiais linguísticos e visuoespaciais são combinados em um novo sistema de representação, que contempla aspectos dos dois subcomponentes da memória de trabalho, alça fonológica e esboço visuoespacial (Hirshorn *et al.*, 2012; Wilson & Emmorey, 1997a). Os surdos usuários de língua de sinais utilizam preferencialmente uma codificação episódica, que comporta a integração de aspectos espaciais e temporais. Durante a codificação, o *buffer* episódico permite a integração espaço-temporal das informações em um traço mais forte de memória de curto prazo, incluindo também semântica e contexto. Este mecanismo

predomina nos surdos usuários de língua de sinais, ao passo que a codificação pela via fonológica predomina nos ouvintes (Hirshorn *et al.*, 2012).

Corroborando a hipótese de predominância do *buffer* episódico, Wang e Napier (2013) apontam que a memória de trabalho em surdos usuários de língua de sinais parece envolver diversos componentes, mesmo quando o estímulo apresentado corresponde a material fonológico. Além do código fonológico para sinais, diversos outros recursos como tradução da língua oral, codificação semântica, ordenação espacial e indexação são utilizados (Wang & Napier, 2013). Isto pode ser verificado por meio da identificação das estratégias utilizadas para a memorização de informações em língua de sinais por surdos e ouvintes sinalizadores. Ademais, as evidências de articulação entre os circuitos neurais de diferentes modalidades sensoriais descritas por Ding e colaboradores (2015) também remetem ao possível envolvimento do *buffer* episódico na memória de trabalho dos surdos, uma vez que articulam aspectos fonológicos e visuoespaciais em sua MT no processamento da língua de sinais.

## **A PESQUISA EMPÍRICA: OBJETIVOS E MÉTODO**

Ao usar a língua de sinais como meio de comunicação e expressão, as pessoas surdas processam informações visuais e estabelecem relações espaciais com maior frequência que as pessoas ouvintes (Quadros & Karnopp, 2007; Rudner *et al.*, 2009). É possível que tal fato favoreça o desenvolvimento das habilidades visuoespaciais nos surdos, com efeito sobre a memória de trabalho (Lauro *et al.*, 2014; Parnasis *et al.*, 1996). Diante do exposto, supõe-se funcionamento diferenciado da memória de trabalho de surdos e ouvintes.

### **OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GERAL**

- ✓ Caracterizar o desenvolvimento da habilidade de memória de trabalho visuoespacial em escolares surdos usuários de língua de sinais.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Descrever o desempenho dos escolares surdos em tarefas de memória de trabalho visuoespacial, bem como seu padrão de evolução nos cinco primeiros anos do Ensino Fundamental.
- ✓ Comparar o desempenho dos escolares surdos nos dois subsistemas da memória de trabalho: visuoespacial e fonológico.
- ✓ Correlacionar o desempenho em memória de trabalho visuoespacial com medidas de proficiência em Língua Brasileira de Sinais e de inteligência não-verbal.
- ✓ Comparar o desempenho apresentado pelos escolares surdos com aquele observado nos escolares ouvintes do grupo-controle, nas diversas tarefas de memória de trabalho.

## **MÉTODO**

### **PARTICIPANTES**

Participaram da pesquisa 143 escolares, sendo 55 surdos e 88 ouvintes. A caracterização dos participantes surdos e ouvintes é apresentada a seguir.

#### **Surdos**

No presente estudo foram aplicados os seguintes critérios de exclusão para participantes surdos: 1) presença de outra deficiência sensorial, 2) presença de transtorno mental ou neurológico diagnosticado que compromettesse de forma significativa a funcionalidade ou o desempenho escolar, quando comparado aos seus pares e 3) distorção idade/série superior a 5 anos. Além disso, o desempenho no Teste de Inteligência Não-verbal (TONI-3) foi utilizado como critério de exclusão, considerando como ponto de corte 3 desvios padrão abaixo da média.

Dentre os 56 escolares surdos recrutados, um foi excluído por apresentar transtorno neurológico. Assim, foram incluídos na pesquisa 55 escolares surdos, com disacusia neurosensorial de grau severo a profundo, que estudavam em escola bilíngue para surdos e utilizavam Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) como meio de comunicação. Eles foram recrutados no Colégio de Aplicação do Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES) e cursavam o Primeiro Segmento do Ensino Fundamental, do 1º ao 5º ano (Tabela 2). A faixa etária dos participantes surdos variou entre 6 e 16 anos (Tabela 3).

**Tabela 2. Distribuição de participantes surdos, por escolaridade**

Escolaridade	Frequência	Porcentagem
1º ano	8	14,5
2º ano	15	27,3
3º ano	8	14,5
4º ano	12	21,8
5º ano	12	21,8
Total	55	100

**Tabela 3. Distribuição de participantes surdos, por idade**

Idade	Frequência	Porcentagem
6	4	7,3
7	3	5,5
8	7	12,7
9	5	9,1
10	7	12,7
11	6	10,9
12	8	14,5
13	4	7,3
14	1	1,8
15	8	14,5
16	2	3,6
Total	55	100

Ao observar a média de idade dos escolares surdos em cada ano escolar (Tabela 4), constata-se que a maioria (76,4%) apresenta idade superior à esperada para a escolaridade, considerando os critérios estabelecidos no Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa - PNAIC (Portaria n. 867, de 2012). De acordo com o PNAIC, a idade prevista para o início da escolarização no Ensino Fundamental é 6 anos, de forma que todas as crianças estejam alfabetizadas, no máximo, até os 8 anos, ao final do 3º ano do Ensino Fundamental.

**Tabela 4. Idade dos participantes surdos, por ano escolar**

Escolaridade	Medida	Idade
1º ano (n = 8)	Mediana	6,50
	IQR <sup>2</sup>	2
	Média	7,00
	Desvio Padrão	1,20
2º ano (n = 15)	Mediana	9,00
	IQR	2
	Média	8,87
	Desvio Padrão	1,19
3º ano (n = 8)	Mediana	11,00
	IQR	2
	Média	10,88
	Desvio Padrão	1,55
4º ano (n = 12)	Mediana	12,00
	IQR	3,50
	Média	12,50
	Desvio Padrão	1,73
5º ano (n = 12)	Mediana	15,00
	IQR	2,75
	Média	14,17
	Desvio Padrão	1,53

Ao comparar a média de idade encontrada nos alunos surdos e a idade esperada para cada ano escolar, pôde-se verificar o quão distantes os escolares surdos estão da idade adequada (Tabela 5). A distorção idade/série aumentou progressivamente com os anos escolares, ultrapassando em 4 anos a idade adequada, ao final do Primeiro Segmento do Ensino Fundamental. Considerando casos com distorção idade/série aqueles em que o aluno excedeu em dois anos ou mais a idade esperada para a escolaridade (Governo do Distrito Federal, 2012), foi analisada a incidência dessa distorção em cada ano escolar (Tabela 6). Em todos os anos

<sup>2</sup> IQR: Intervalo Interquartil.

escolares, foi verificado alto índice de distorção idade/série, com aumento crescente ao longo da escolarização. A maior incidência ocorreu no 5º ano, em que todos os alunos apresentaram defasagem superior a dois anos em relação à idade adequada. Esses dados revelam um importante atraso na escolarização dos surdos, que não pode ser ignorado ao analisar o desempenho dos escolares surdos na realização das tarefas propostas nesse estudo.

**Tabela 5. Idade dos participantes surdos, por ano escolar, em comparação à idade estabelecida pelo PNAIC**

Escolaridade	Média Idade	Idade Esperada (PNAIC)	Diferença entre Média de Idade e Idade Esperada
1º ano (n = 8)	7,00	6	1
2º ano (n = 15)	8,87	7	1,87
3º ano (n = 8)	10,88	8	2,88
4º ano (n = 12)	12,50	9	3,50
5º ano (n = 12)	14,17	10	4,17

**Tabela 6. Incidência de casos de distorção idade/série, por ano escolar**

Escolaridade	Incidência de Distorção Idade/série
1º ano (n = 8)	37,5%
2º ano (n = 15)	60%
3º ano (n = 8)	87,5%
4º ano (n = 12)	91,7%
5º ano (n = 12)	100%

Todos os escolares surdos participantes da pesquisa possuíam surdez severa a profunda. Em 92,7% dos casos, a surdez de grau severo a profundo se apresentava bilateralmente. Nos 7,3% restantes, a surdez severa a profunda era unilateral, com grau moderado a severo ou moderado a profundo na melhor orelha. Foi adotada a seguinte classificação (Sistema de Conselhos Federal e Regionais de Fonoaudiologia, 2013): grau profundo igual ou superior a 91 dB; grau severo entre 71 e 90 dB; grau moderado entre 41 e 70 dB, grau leve entre 26 e 40 dB e audição normal inferior ou igual a 25 dB. A média dos limiares auditivos em dB foram aferidos nas frequências de 0,25 kHz, 0,5 kHz, 1 kHz, 2 kHz, 3 kHz, 4 kHz, 6 kHz e 8 kHz.

A surdez foi diagnosticada antes dos 3 anos de idade para a maior parte dos escolares (74,1%). Metade dos escolares (50%) receberam o diagnóstico antes de completar 2 anos e boa parte destas (24,1%), antes de completar 1 ano, o que revela um avanço nas políticas de saúde relacionadas ao diagnóstico da surdez. No entanto, muitas escolares (25,9%) ainda receberam o diagnóstico tardiamente, após os 3 anos de idade (Figura 1).

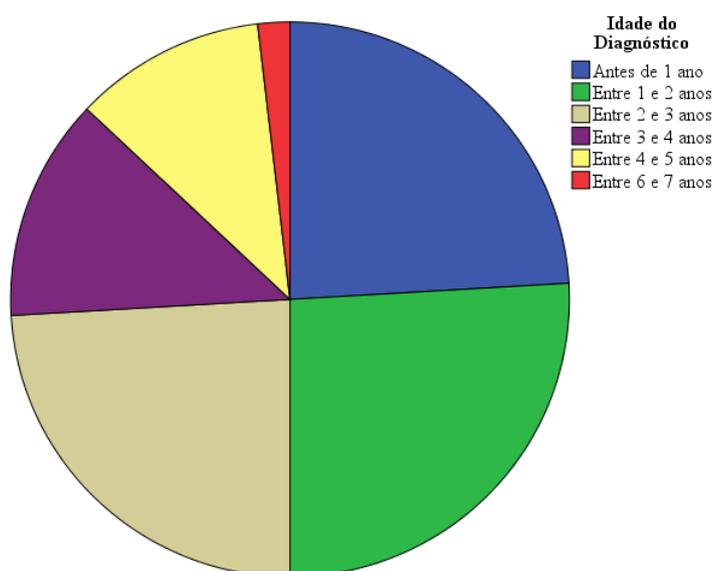


Figura 1. Idade do diagnóstico da surdez

Embora uma parcela considerável dos escolares (50%) tenha recebido o diagnóstico antes dos 2 anos, o acesso à língua de sinais não ocorreu à mesma época. O primeiro contato com LIBRAS foi anterior aos 2 anos de idade apenas para 25,5% delas. Para 56,4% dos escolares, o contato inicial com LIBRAS foi anterior aos 5 anos de idade (Figura 2). Considera-se aquisição precoce de LIBRAS aquela que ocorre até os 4 anos e 6 meses de idade. A aquisição posterior a essa idade é considerada tardia (Quadros & Cruz, 2011). Desse modo, pouco mais da metade (56,4%) dos escolares que participaram da pesquisa tiveram aquisição precoce de LIBRAS e pouco menos da metade (43,6%), aquisição tardia. No entanto, mesmo considerada precoce, a aquisição de língua posterior aos 2 anos de idade não se equipara à aquisição natural de uma língua a que a criança está exposta desde o nascimento, como ocorre com as crianças ouvintes.

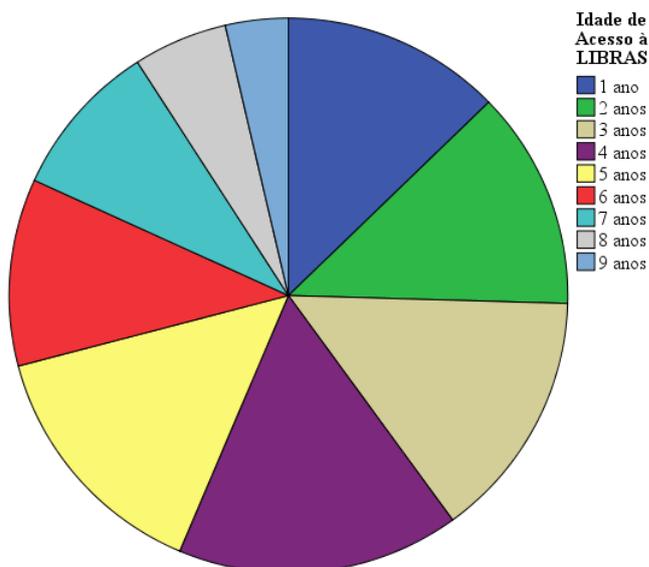


Figura 2. Idade do primeiro contato com LIBRAS

Todas os escolares surdos que participaram da pesquisa eram filhas de pais ouvintes, com exceção de um escolar que é filho de surdos, mas tem como responsável a avó ouvinte, que mora com ele e sua mãe. Em 83,6% dos casos, o contato inicial com LIBRAS ocorreu na escola. Dentre esses casos, 89,1% a escola foi o INES. Esses dados demonstram o importante papel da escola na introdução da língua de sinais para a criança surda. Com recursos escassos de exposição à LIBRAS na sociedade, o acesso à língua tende a ocorrer somente quando a criança ingressa na escola. Esse fato evidencia o atraso no processo de aquisição de língua das crianças surdas. Diferente das crianças ouvintes que estão expostas à língua desde o nascimento, as crianças surdas não aprendem sua língua materna em situações naturais de interação no ambiente familiar.

Além da idade de aquisição de língua, é importante considerar o uso que se faz da língua. Uma vez que as crianças surdas convivem em uma sociedade majoritariamente ouvinte, o acesso à língua de sinais é, em geral, bastante restrito. Isso dificulta a aquisição e a evolução da criança surda na LIBRAS. O uso de LIBRAS ocorre exclusivamente no INES para 61,8% dos escolares participantes da pesquisa. Cerca de 25,5% das famílias relatam usar LIBRAS também em casa. No entanto, a maior parte dos familiares possui conhecimento de LIBRAS em nível básico (61,1%), seguido daqueles que possuem conhecimento em nível intermediário (18,5%) e avançado (16,7%). Existe ainda uma pequena parcela que relata não saber LIBRAS (3,7%). O grau de conhecimento de LIBRAS dos familiares foi descrito por meio de autorrelato. Com isso, presume-se que a qualidade da interação em LIBRAS no ambiente familiar seja prejudicada pelo baixo nível de proficiência dos responsáveis. Poucos escolares (12,7%) estão expostos à LIBRAS em outro ambiente além de escola e casa.

Tomados em conjunto, esses dados indicam que a escola constitui o primeiro local de acesso à língua de sinais e o principal meio de exposição a ela, para todos os escolares surdos, sendo o único local de contato com a língua para a maioria delas. Esses dados reforçam a

importância da escola bilíngue para o desenvolvimento linguístico das crianças surdas. Em conjunto, o atraso no contato inicial com a língua e o pouco acesso a ela ao longo do desenvolvimento, colocam os escolares surdos em posição de desvantagem, se comparados aos escolares ouvintes.

Dentre os participantes surdos, 63,3% faz uso de Aparelho de Amplificação Sonora Individual (AASI), 9,1% faz uso de Implante Coclear (IC) e 88,5% possuía acompanhamento fonoaudiológico à época da participação na pesquisa. O tempo de uso do AASI variou entre 2 e 11 anos, com mais da metade dos escolares (62,5%) usando por tempo inferior a 6 anos. O tempo de uso do IC foi inferior a 3 anos para todas os escolares, com exceção de um escolar, que faz uso de IC por 11 anos. O acompanhamento fonoaudiológico não foi realizado de maneira constante, ocorrendo por períodos intercalados para a maior parte dos escolares, segundo o relato dos familiares. Os familiares também não souberam informar com precisão por quanto tempo os escolares permanecerem em terapia fonoaudiológica. De modo geral, o tempo em que os escolares estiveram sob acompanhamento fonoaudiológico variou entre 1 e 14 anos, com mais da metade (52,2%) relatando tempo inferior a 5 anos.

### **Informações Socioeconômicas**

Em relação à renda familiar, a maior parte dos participantes (78,5%) possui renda inferior a 3 salários mínimos. Mais da metade destes (62,8%) concentra-se na faixa de renda maior que 1 e menor que 3 salários mínimos, seguida de uma parcela de 15,7% que possui renda equivalente a 1 salário mínimo. A renda familiar foi registrada de acordo com o autorrelato, considerando a remuneração de todos os integrantes da casa, quantificada em salários mínimos (Figura 3).

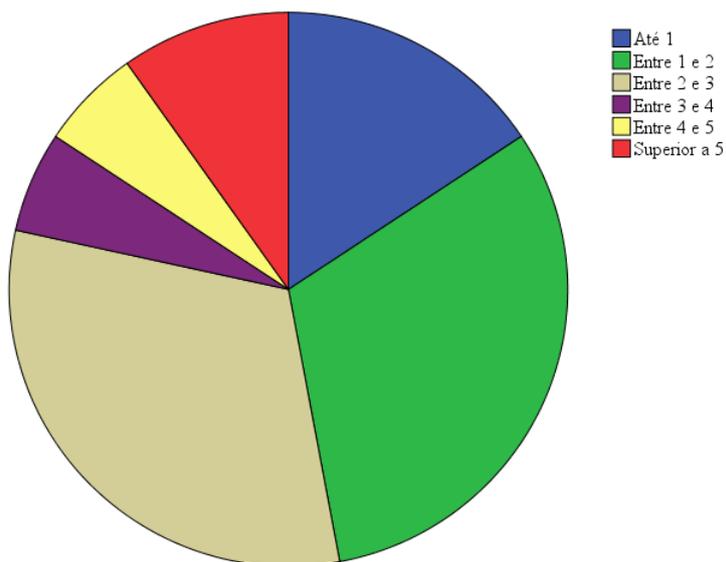


Figura 3. Distribuição da renda familiar dos escolares surdos

No que diz respeito ao nível de instrução dos pais, poucas mães possuem formação de nível superior (11,2%). A maior parte delas (48,1%) possui formação em nível médio e uma parcela considerável (40,7%) interrompeu os estudos no Ensino Fundamental (Figura 4).

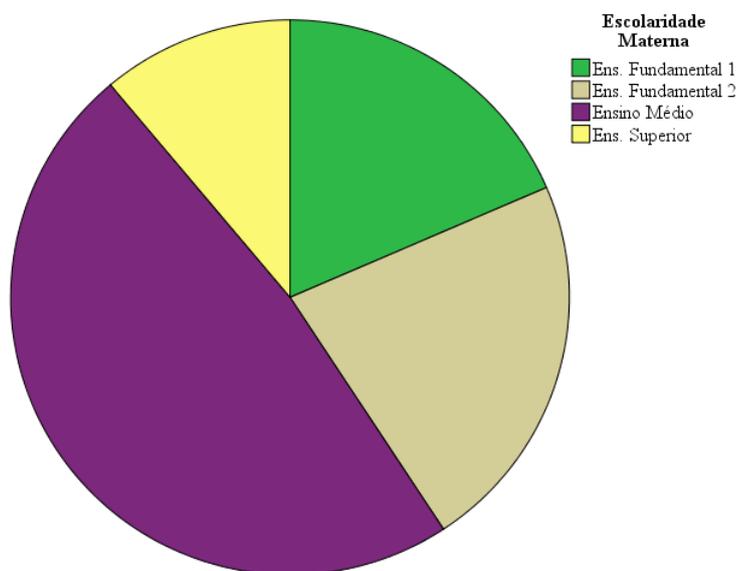


Figura 4. Escolaridade materna para os participantes surdos

Os pais dos escolares apresentam perfil bastante semelhante ao das mães (Figura 5). A maior parte deles (45,8%) possui formação em nível médio, enquanto boa parte (41,7%) possui até o nível fundamental. Apenas 12,5% deles possui nível superior.

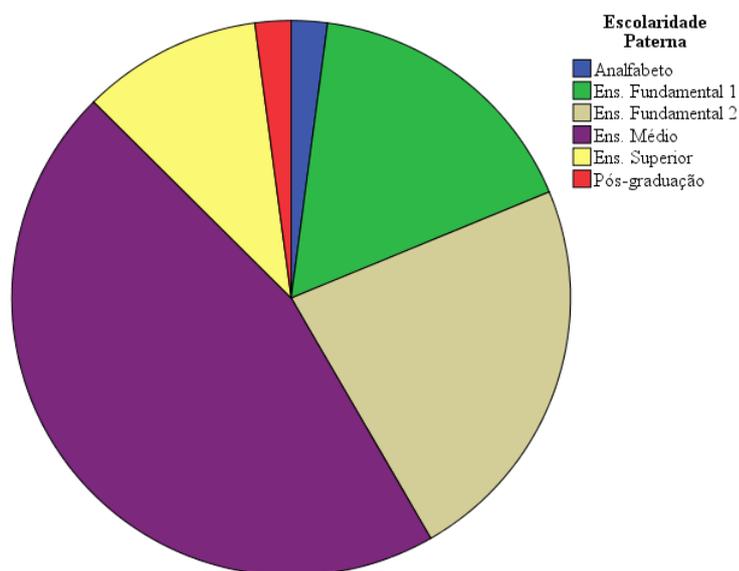


Figura 5. Escolaridade paterna para os participantes surdos

Nas categorias de escolaridade, foram incluídos tanto os que concluíram o segmento como aqueles que o cursaram de forma incompleta. Esses dados demonstram que dos escolares surdos pertencem a famílias com baixo nível de instrução.

## Ouvintes

Para formação dos grupos controle, formado por escolares ouvintes, foram aplicados os seguintes critérios de exclusão: 1) presença de deficiência sensorial, 2) presença de transtorno mental ou neurológico diagnosticado que compromettesse de forma significativa a funcionalidade ou o desempenho escolar, quando comparado aos seus pares e 3) distorção idade/série superior a 5 anos. Além disso, o desempenho no Teste de Inteligência Não-verbal (TONI-3) foi utilizado como critério de exclusão, considerando como ponto de corte 3 desvios padrão abaixo da média. Apenas um participante ouvinte foi excluído da pesquisa, por apresentar diagnóstico de transtorno mental.

Assim, participaram da pesquisa 88 escolares ouvintes, recrutados em escola particular localizada na zona norte da cidade do Rio de Janeiro<sup>3</sup>. Todos apresentaram audição normal e não possuíam conhecimento de LIBRAS. Os ouvintes formaram dois grupos de controle, um por escolaridade e outro por idade.

No pareamento por escolaridade (Tabela 7), o grupo foi formado por 60 escolares, que cursavam do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental. Nesse grupo, a idade variou entre 6 e 11 anos.

Tabela 7. Distribuição de participantes ouvintes, por escolaridade

Escolaridade	Frequência	Porcentagem
1º ano	10	16,7
2º ano	16	26,7
3º ano	10	16,7
4º ano	12	20
5º ano	12	20
Total	60	100

<sup>3</sup> O nome não foi divulgado, a pedido da própria escola.

O grupo controle pareado por idade (Tabela 8), foi formado por 88 escolares. Além dos participantes do primeiro grupo, fizeram parte do estudo mais 28 escolares com idades entre 11 e 16 anos. Eles cursavam do 6º ano do Ensino Fundamental ao 2º ano do Ensino Médio.

**Tabela 8. Distribuição de participantes ouvintes, por idade**

Idade	Frequência	Porcentagem
6	6	6,8
7	14	15,9
8	15	17
9	7	8
10	13	14,8
11	9	10,2
12	8	9,1
13	4	4,5
14	1	1,1
15	9	10,2
16	2	2,3
Total	88	100

Todos os participantes ouvintes, que cursavam do 1º ao 5º ano, possuíam idade adequada para a escolaridade (Tabela 9), de acordo com os critérios estabelecidos no Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa - PNAIC (Portaria n. 867, de 2012). Desse modo, não houve casos de distorção idade/série nesse grupo.

**Tabela 9. Idade dos participantes ouvintes, por ano escolar, no grupo controle pareado por escolaridade**

Escolaridade	Medida	Idade
1º ano (n = 10)	Mediana	6
	IQR	1
	Média	6,40
	Desvio Padrão	0,52

2º ano (n = 16)	Mediana	7
	IQR	1
	Média	7,38
	Desvio Padrão	0,50
3º ano (n = 10)	Mediana	8
	IQR	0
	Média	8,10
	Desvio Padrão	0,32
4º ano (n = 12)	Mediana	9,50
	IQR	1
	Média	9,50
	Desvio Padrão	0,52
5º ano (n = 12)	Mediana	10
	IQR	1
	Média	10,42
	Desvio Padrão	0,52

No grupo controle constituído por idade, apenas um escolar apresentou idade superior à esperada: adolescente de 13 anos que cursava o 6º ano. Considerando a média de idade dos participantes (Tabela 10), também não houve incidência de distorção idade/série no grupo pareado por idade. Foi classificado como distorção idade/série o caso em que a idade excedeu em dois anos ou mais aquela esperada para a escolaridade (Governo do Distrito Federal, 2012).

**Tabela 10. Idade dos participantes ouvintes, por ano escolar, no grupo controle pareado por idade**

Escolaridade	Medida	Idade
6º ano (n = 7)	Mediana	11
	IQR	1
	Média	11,57
	Desvio Padrão	0,79
7º ano (n = 7)	Mediana	12
	IQR	0
	Média	12,14
	Desvio Padrão	0,38

8º ano (n = 3)	Mediana	13
	IQR	-
	Média	13,33
	Desvio Padrão	0,58
9º ano (n = 3)	Mediana	15
	IQR	0
	Média	15
	Desvio Padrão	0
1º ano E. M. (n = 6)	Mediana	15
	IQR	0,25
	Média	15,17
	Desvio Padrão	0,41
2º ano E. M. (n = 2)	Mediana	15,50
	IQR	-
	Média	15,50
	Desvio Padrão	0,71

### **Informações Socioeconômicas**

Quanto à renda familiar, a maior concentração de renda (49% dos participantes) foi na categoria superior a 5 salários mínimos, seguido da categoria entre 3 e 4 salários mínimos (18,4%) e daquela entre 2 e 3 salários mínimos (12,2%). A renda familiar foi registrada de acordo com o autorrelato, considerando a remuneração de todos os integrantes da casa, quantificada em salários mínimos (Figura 6).

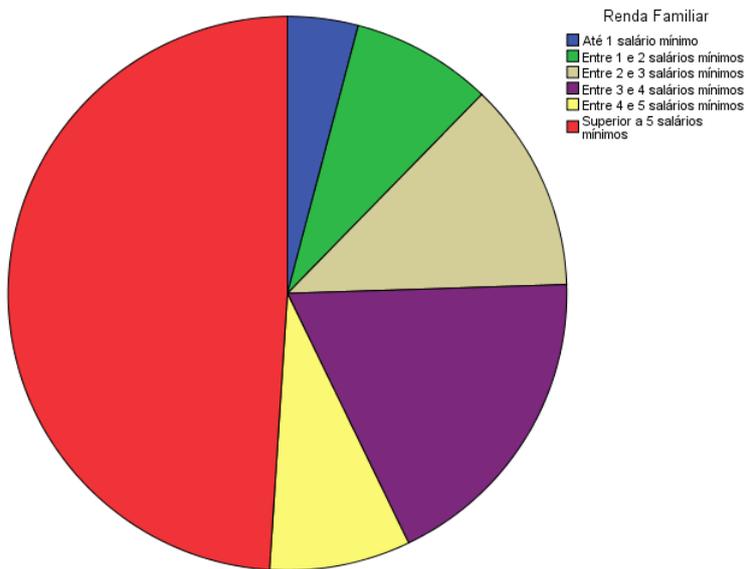


Figura 6. Distribuição de renda familiar para os escolares ouvintes

No que diz respeito ao nível de instrução dos pais, uma considerável parcela das mães possuía formação superior (47,3%), seguida de 41,8% que possuía formação em nível médio (Figura 7). Há ainda aquelas que cursaram pós-graduação (5,5%) e outras que interromperam os estudos no Ensino Fundamental (5,4%).

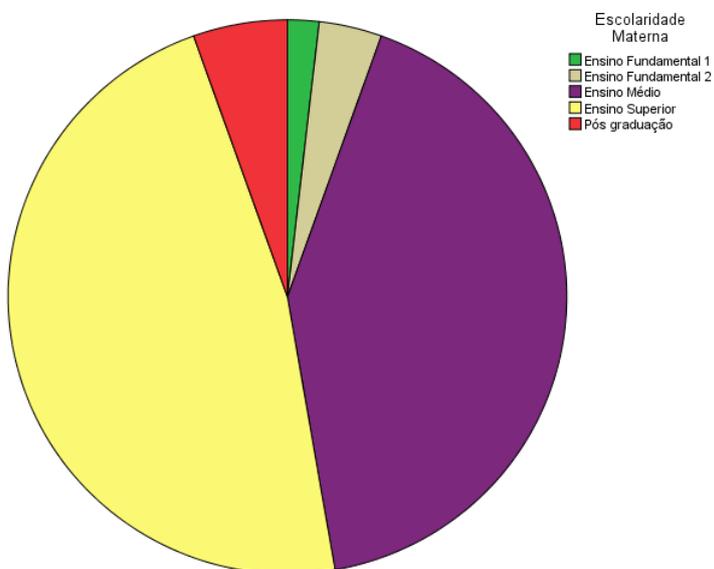


Figura 7. Escolaridade materna para os participantes ouvintes

Os pais dos escolares ouvintes apresentaram perfil bastante semelhante (Figura 8). A maior parte deles possuía Ensino Superior (40,7%) e Ensino Médio (38,9%). Uma pequena parcela possuía pós-graduação (5,6%) e alguns interromperam os estudos no Ensino Fundamental (14,8%).

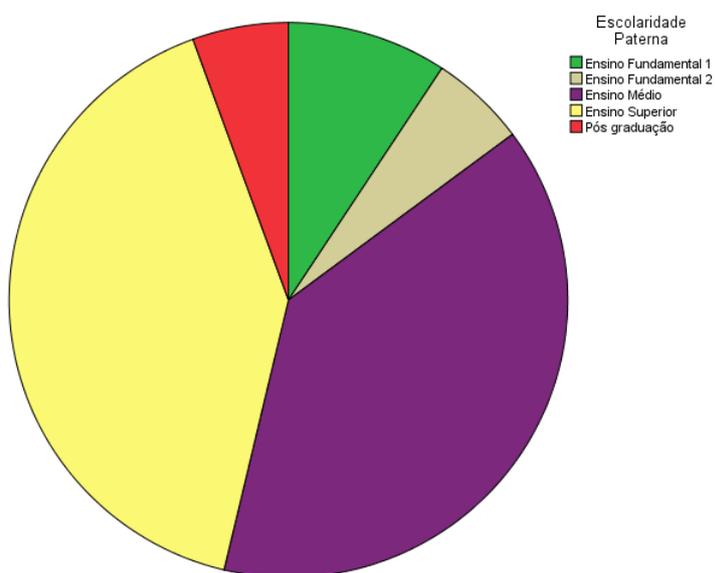


Figura 8. Escolaridade paterna para os participantes ouvintes

## **INSTRUMENTOS**

### **1) Entrevista Familiar**

Foi realizada entrevista semiestruturada com os responsáveis dos escolares surdos. Foram colhidas informações acerca dos seguintes aspectos: dados sociodemográficos, desenvolvimento pré e perinatal, desenvolvimento neuropsicomotor, histórico da surdez, desenvolvimento linguístico e trajetória escolar (Anexo 2). Para os escolares ouvintes, um questionário foi aplicado aos responsáveis, contendo as mesmas informações, exceto aquelas relacionadas à surdez (Anexo 3). Os dados das entrevistas e questionários são importantes para caracterizar as populações de surdos e ouvintes participantes da pesquisa e para auxiliar na compreensão dos resultados encontrados.

### **2) Dígitos (ordem direta e inversa) - Subteste da Escala Wechsler de Inteligência para Crianças (WISC IV)**

Medida de *span* de dígitos é o recurso mais utilizado para avaliação da memória de trabalho fonológica em surdos (Boutla *et al.*, 2004; Gozzi *et al.*, 2011; Klima & Bellugi, 1979; Rudner *et al.*, 2009), sendo também amplamente utilizada em ouvintes (Baddeley, Gathercole & Papagno, 1998). Tarefas de *span* de dígitos são encontradas em boa parte das baterias de testes de inteligência, como a Escala Wechsler de Inteligência para Crianças - WISC IV (Wechsler, 2013). A medida de *span* de dígitos fornece um bom indicativo da capacidade da alça fonológica do indivíduo (Baddeley, Gathercole & Papagno, 1998).

Para os escolares surdos, os dígitos foram sinalizados em LIBRAS, considerando os sinais utilizados para numerais cardinais. A Língua Brasileira de Sinais possui diferentes representações numéricas, que variam de acordo com o contexto (hora, duração de tempo, valor

monetário, etc.). Além disso, sistemas de numeração distintos são utilizados para numerais cardinais (Figura 9), ordinais (Figura 10) e quantidades (Figura 11). Na língua portuguesa não há distinção entre numerais cardinais e numerais que indicam quantidade. Considerando a existência de sistemas distintos em LIBRAS, é importante ressaltar qual foi o sistema adotado para a aplicação do subtteste Dígitos. O sistema cardinal foi escolhido, pois a expressão numérica no teste não estava relacionada à quantificação de elementos.

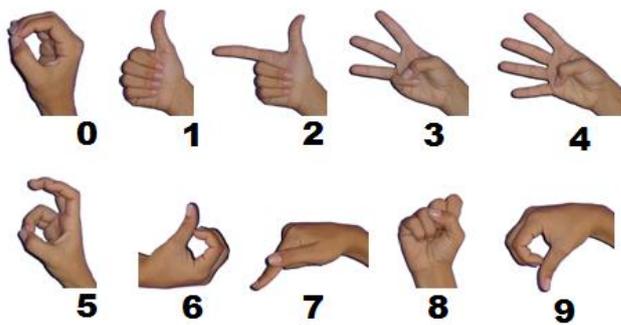


Figura 9. Numerais cardinais em LIBRAS

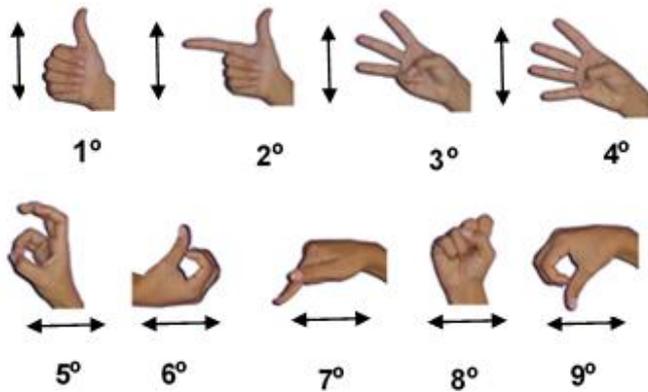


Figura 10. Numerais ordinais em LIBRAS

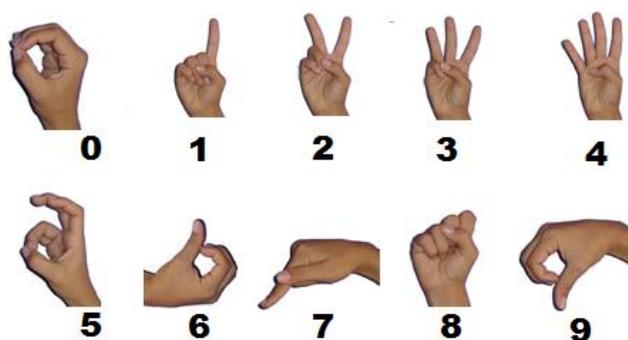


Figura 11. Numerais que indicam quantidade em LIBRAS

O Subteste Dígitos é dividido em duas partes: ordem direta e ordem inversa. O examinador lê uma sequência de números a uma velocidade de um dígito por segundo, baixando a voz levemente ao enunciar o último dígito da sequência (Figura 12). As sequências de números aumentam progressivamente em tamanho. Iniciam com dois dígitos e terminam com oito dígitos. Cada item oferece duas tentativas. O teste é interrompido quando o escolar erra as duas tentativas do mesmo item. Na ordem direta, o escolar deve repetir os números na mesma ordem em que foram falados. Na ordem inversa, ela deve repeti-los de trás para frente, ou seja, do último para o primeiro número. Não é permitido repetir a sequência, mesmo que o escolar solicite (Wechsler, 2013). Em função do atraso no desenvolvimento linguístico comum entre os escolares surdos, serão realizados dois itens de treino, para a ordem direta e inversa. Além disso, será acrescentado um item de treino com três dígitos para a ordem inversa, caso ela não acerte o primeiro item com três elementos.

Para cada tentativa correta, o escolar recebe um ponto. O escore do item é a soma dos escores obtidos nas duas tentativas. O total de pontos brutos corresponde à soma dos escores dos itens nas duas partes do teste, ordem direta e inversa. O total máximo de pontos brutos é de 16 para cada parte do teste. O total máximo para “sequência maior de dígitos” é de 9 pontos para a ordem direta e 8 pontos para a ordem inversa (Wechsler, 2013).

2.	$\frac{3 - 8 - 6}{6 - 1 - 2}$
----	-------------------------------

Figura 12. **Exemplo de item do Subteste Dígitos – WISC IV**

Fonte: Wechsler, D. (2013). *Escala Wechsler de Inteligência para crianças - WISC IV* (Manual Técnico, 4ª ed., trad. Maria de Lourdes Duprat). São Paulo: Casa do Psicólogo.

### 3) Blocos de Corsi (ordem direta e ordem inversa)

Desenvolvida no início da década de 70, a tarefa de Blocos de Corsi avalia o componente visuoespacial da memória de trabalho (Corsi, 1973; Milner, 1971). É a tarefa mais utilizada em investigações desta habilidade em pessoas ouvintes (Berch *et al.*, 1998; Kessels, Van Zandvoort, Postma, Kappelle & De Haan, 2000; Orsini *et al.*, 1987) e em pessoas surdas (Geraci *et al.*, 2008; Logan *et al.*, 1996; Wilson *et al.*, 1997; Alamargot *et al.*, 2007; Lauro *et al.*, 2014; Logan *et al.*, 1996; Keehner & Gathercole, 2007). Dentre os estudos que utilizaram este instrumento, foi encontrada grande variabilidade nas formas de apresentação, administração e pontuação (Berch *et al.*, 1998).

Serão utilizados nove blocos idênticos (medindo 3 x 3 x 3 cm), dispostos de forma irregular sobre uma base de madeira (20 x 25 cm), todos em cor preta (Figura 13). Os blocos são numerados apenas de um lado, de forma que não seja visível ao escolar. O examinador senta em frente ao escolar e posiciona o tabuleiro de blocos na mesa entre eles. O examinador toca alguns blocos com o lápis formando uma sequência, seguindo de um bloco para outro, em uma velocidade de um bloco por segundo. Em seguida, o escolar recebe um lápis e deve tocar os mesmos blocos, mantendo a ordem da sequência. A quantidade de blocos tocados aumenta gradativamente até que o escolar não seja mais capaz de memorizar a sequência. Na ordem inversa, o escolar deve tocar os blocos de forma invertida, começando pelo último bloco apontado. Não é permitido repetir a sequência, mesmo que o escolar solicite (Kessels *et al.*, 2000).



Figura 13. Apresentação da Tarefa de Blocos de Corsi, na visão do examinador

Nesta pesquisa, a ordem dos blocos a serem tocados corresponde à sequência de números do Subteste Dígitos (WISC IV). Este procedimento tem sido adotado por pesquisas anteriores, na tentativa de estabelecer correspondência entre itens e paralelismo de procedimentos no uso das tarefas de Blocos de Corsi e Dígitos (Berch *et al.*, 1998). O número de tentativas por nível de dificuldade (duas) e o critérios de interrupção (ao errar duas tentativas do mesmo nível) também são similares aos descritos no Dígitos, de modo a estabelecer equivalência de procedimentos na execução destas duas tarefas (Berch *et al.*, 1998). Em função do atraso no desenvolvimento linguístico comum entre os escolares surdas, serão realizados dois itens de treino, para a ordem direta e inversa. Além disso, será acrescentado um item de treino com três blocos para a ordem inversa, caso ela não acerte o primeiro item com três elementos.

Ao final, quatro formas de pontuação são obtidas: escore de *span* direto, escore de tentativa direto, escore de *span* inverso e escore de tentativa inverso. Os escores de *span* equivalem ao número da maior sequência respondida corretamente pelo escolar. Os escores de tentativa correspondem ao número total de tentativas respondidas corretamente. A pontuação de escore por tentativa foi utilizada com crianças surdas por Alamargot e colaboradores (2007). Esta aproxima-se do escore total, apontada como medida mais sensível e confiável (Kessels *et al.*, 2000). O escore total corresponde ao produto do escore de *span* com o número de tentativas respondidas corretamente. Com as quatro formas de pontuação descritas, é possível estabelecer

paralelos entre os resultados encontrados nesta pesquisa e os resultados encontrados nas diferentes pesquisas já realizadas, presentes da literatura.

#### 4) Instrumento de Avaliação de Língua de Sinais (IALS)

Trata-se do único instrumento padronizado, existente no Brasil, para avaliação do domínio da LIBRAS. Avalia linguagem compreensiva e expressiva nos seguintes aspectos: vocabulário, ordenação em sequência lógica, uso de classificadores, uso de referências no espaço e narração de fatos (Quadros & Cruz, 2011). O instrumento possui dados de referência para crianças de até 9 anos. Nessa pesquisa, ele foi aplicado em todos os escolares surdos, por não haver instrumentos para avaliação de LIBRAS em escolares com idade superior a 9 anos. O total de acertos foi considerado como pontuação para todos os escolares, a fim de possibilitar a comparação entre as idades.

A avaliação da linguagem compreensiva envolve seleção e organização de figuras. As atividades propostas para aferir a habilidade de compreensão são divididas em três fases, com níveis crescentes de complexidade sintática discursiva. Nas três fases, a sinalização é realizada por pessoa surda e apresentada através de vídeo.

Na Fase I, uma frase é sinalizada e o escolar deve escolher, entre três figuras, aquela que corresponde à sinalização (Figura 14). As frases possuem estrutura sintática simples e são compostas por participante-verbo-objeto.



Figura 14. Exemplo de item da Fase I do IALS

Fonte: Quadros, R. M., & Cruz, C. R. (2011). *Língua de sinais – Instrumento de Avaliação*. Porto Alegre: Artmed.

Na Fase II, uma frase mais longa (envolvendo dois participantes) é sinalizada e o escolar deve escolher, entre três figuras, aquela que corresponde à sinalização (Figura 15). Nessa fase, as frases possuem estrutura sintática mais complexa, com aumento do vocabulário e da extensão das frases. Com a presença de dois participantes, há marcação de duas referências no espaço e maior variação no tipo de uso do espaço (espaço *token*<sup>4</sup> e espaço sub-rogado<sup>5</sup>).



Figura 15. Exemplo de item da Fase II do IALS

Fonte: Quadros, R. M., & Cruz, C. R. (2011). *Língua de sinais – Instrumento de Avaliação*. Porto Alegre: Artmed.

Nas Fases I e II, segundo o manual, o desempenho é classificado com os conceitos “insuficiente”, “bom” ou “excelente”. No entanto, nesse estudo, o total de acertos foi utilizado como medida, pois uma escala tripartida pode não ser tão sensível à variabilidade do desempenho dos escolares como uma escala com maior amplitude. Assim, considerando o total de acertos, o escore variou em uma dimensão de 0 a 5 pontos, tanto para a Fase I como para a Fase II.

Já na Fase III, uma história é sinalizada e o escolar deve escolher, entre oito figuras, cinco que correspondem à história, ordenando estas figuras de acordo com a narração (Figura 16). Há aumento significativo do vocabulário, da extensão das frases, da complexidade sintática, da quantidade de ações, do número de participantes e, conseqüentemente, de referências no espaço.

<sup>4</sup> Espaço onde são representados elementos (pessoas ou objetos) sob a forma de um ponto fixo no espaço físico.

<sup>5</sup> É a conceitualização de algo acontecido ou por acontecer, sob a forma de encenação.



Figura 16. Exemplo de item da Fase III do IALS

Fonte: Quadros, R. M., & Cruz, C. R. (2011). *Língua de sinais – Instrumento de Avaliação*. Porto Alegre: Artmed.

A Fase III envolve duas etapas. Após assistir à sinalização de uma história, o escolar deve selecionar as figuras que correspondem à história (etapa A) e ordená-las de acordo com a narração assistida (etapa B). São apresentados oito cartões, sendo cinco deles pertencentes à história e três distratores. O escore é obtido com a composição da pontuação nas duas etapas. Assim como nas fases anteriores, o desempenho é classificado como “insuficiente”, “bom” ou “excelente”. O conceito “insuficiente” é atribuído ao escolar que não eliminar nenhuma figura distratora, na etapa A, e àquela que organizar incorretamente as cinco figuras, na etapa B. No outro extremo, o conceito “excelente” é atribuído ao escolar que selecionar e eliminar todas as figuras corretamente, na etapa A, e àquela que organizar todas as figuras corretamente, na etapa B. O conceito “bom” é atribuído ao escolar que selecionar e eliminar alguma figura corretamente, na etapa A, e organizar parcialmente as figuras, na etapa B. Desse modo, o conceito “bom” abarca diversas possibilidades de desempenho que se diferenciam entre si.

Além disso, essa é a faixa em que provavelmente se concentra o desempenho da maior parte dos escolares, ou seja, aquelas que se localizam entre errar todos os itens e acertar todos os itens. Em função do exposto, para esse estudo, foi adotado o seguinte critério de pontuação: na etapa A (escore de seleção), foi atribuído 1 ponto para cada figura selecionada corretamente e 1 ponto para cada figura eliminada corretamente; na etapa B (escore de ordem), foi atribuído 1 ponto para cada figura ordenada corretamente. Com isso, o escore de seleção variou entre 0 e 8 e o escore de ordem variou entre 0 e 5. A soma de ambos corresponde ao desempenho dos escolares na Fase III, que pode variar de 0 a 13. A medida de linguagem compreensiva é obtida com a soma dos escores das Fases I, II e III, podendo variar de 0 a 23 pontos.

A linguagem expressiva avalia a produção linguística do escolar ao contar, para uma terceira pessoa, a história de um desenho animado apresentado a ela durante a sessão de avaliação. O escolar assiste (duas vezes) a um trecho do desenho animado “Tom e Jerry”, com duração de 1’10” e, em seguida, deve contar a história para uma pessoa que não estava na sala durante a exibição e, portanto, não assistiu ao desenho (Quadros & Cruz, 2011).

Os seguintes critérios são apresentados pelo manual para a avaliação da produção em LIBRAS: 1) aspectos fonológicos; 2) aspectos semânticos e morfológicos; 3) uso de classificadores; 4) uso de referências no espaço; 5) sequência lógica e 6) quantidade de fatos narrados. Alguns desses itens são classificados como “adequado” ou “inadequado”, outros como “sim” ou “não” e outros como “sim”, “não” ou “inconsistente”. A fim de padronizar os critérios, para esse estudo, foi atribuída pontuação 0 para o escolar que não usou o recurso linguístico em questão ou o fez de forma inadequada; pontuação 1 para o escolar que fez uso do critério, porém de forma inconsistente e pontuação 2 para o escolar que fez uso do critério de forma adequada. Desse modo, a classificação intermediária (inconsistente) também foi incluída nos critérios que possuíam uma escala binária (sim/não ou adequado/inadequado). Além disso, o critério 2 (aspectos semânticos e morfológicos) foi subdividido para esse estudo, a partir da compreensão

de que semântica e morfologia representam aspectos distintos e, portanto, devem ser analisados separadamente. O critério 6 (quantidade de fatos) foi analisado de acordo com a instrução do manual, variando de 0 a 15, de acordo com a quantidade de fatos narrados pelo escolar durante sua produção. No entanto, esse critério foi separado dos demais, visto que diz respeito à quantidade de elementos lembrados pelo escolar e não à qualidade linguística com que narra os fatos. A habilidade de memória do escolar pode interferir no desempenho apresentado nesse quesito, não sendo este uma medida pura da habilidade linguística. Cabe destacar que, na instrução do teste, o escolar não é avisado que deve lembrar de todos os detalhes da história. Ela é orientada apenas a contar a história do desenho animado para uma pessoa que não assistiu. Assim, a linguagem expressiva foi dividida em duas fases: Fase I, contendo os seis critérios de avaliação relacionados às propriedades linguísticas (1. Aspectos fonológicos; 2. Aspectos semânticos; 3. Aspectos morfológicos; 4. Uso de classificadores; 5. Uso de referências no espaço; 6. Sequência lógica) e Fase II, contendo a quantidade de fatos narrados. O escore da Fase I variou de 0 a 12, pois cada quesito pode receber pontuação 0, 1 ou 2. O escore na Fase II variou de 0 a 15, de acordo com a quantidade de fatos contabilizados de acordo com a instrução do manual. A medida de linguagem expressiva é obtida com a soma dos escores das Fases I e II, podendo variar de 0 a 27 pontos.

### **5) Teste de Inteligência Não-verbal (TONI-3)**

O TONI-3 é um teste que avalia a inteligência geral, de forma não verbal, por meio da habilidade de resolver problemas abstratos novos (Brown, Sherbenou & Johnsen, 2006). Trata-se de um teste que pretende minimizar os efeitos de aspectos linguísticos e culturais. Portanto, não requer leitura, escrita, fala ou audição. Mediante a escassez de instrumentos adequados à avaliação da inteligência de escolares surdos, este instrumento foi escolhido por apresentar evidências de validade para a avaliação de escolares surdos (Barbosa, 2007).

Os estímulos são compostos por figuras abstratas, que contêm uma ou mais características constituintes: forma, posição, direção, rotação, contiguidade, sombreamento, tamanho e movimento. Os itens mais difíceis contêm várias dessas características, enquanto os mais fáceis apresentam apenas uma ou duas delas. A dificuldade do item é aumentada à medida que se modificam tipo e número de regras que são necessárias à resolução do problema (Brown *et al.*, 2006).

Todas as instruções são dadas de maneira não verbal, usando somente gestos. O livro de estímulos é colocado entre o examinador e o escolar. É mostrada para o escolar uma imagem com um elemento faltante (Figura 17). O examinador aponta para o quadro vazio na figura, passa o dedo pelas alternativas de resposta e faz um gesto indagativo, como se fizesse a pergunta “qual?”. Dentre um conjunto de elementos, o escolar deve identificar qual deles completa adequadamente a figura, apontando sua resposta com o dedo indicador. São realizados itens de treino antes de dar início ao teste. Não há limite de tempo para que o escolar realize o teste, sendo o mesmo interrompido quando houver 3 erros em 5 itens consecutivos (Brown *et al.*, 2006).

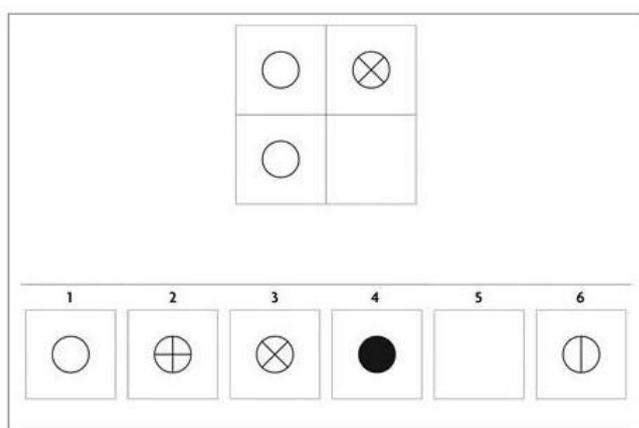


Figura 17. Exemplo de item do Teste de Inteligência Não-verbal (TONI-3)

Fonte: Brown, L., Sherbenou, R. J. & Johnsen, S. K. (2006). *TONI-3 Forma A – Teste de Inteligência Não-Verbal*. São Paulo: Vetor Editora Psicopedagógica.

## **PROCEDIMENTOS**

Os escolares e seus responsáveis foram convidados a participar da pesquisa por meio de comunicado escrito distribuído na escola em que estudam. Com os responsáveis dos surdos, foi realizada uma primeira sessão para fornecer esclarecimentos acerca da pesquisa e efetuar a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 1). Em seguida, seguiu-se a realização de entrevista familiar em formato semiestruturado (Anexo 2). Para os responsáveis dos ouvintes, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 1) foi enviado pela escola, juntamente com o questionário (Anexo 3). Foram realizados 2 encontros com cada escolar, com duração aproximada de quarenta minutos, a fim de proceder a aplicação das tarefas e testes, que foram conduzidos em LIBRAS para os surdos e em Português oral para os ouvintes. A aplicação dos testes para os surdos foi realizada pela autora do estudo, psicóloga proficiente em LIBRAS (PROLIBRAS 2012). A tradução e adaptação das tarefas para a língua de sinais foi realizada com a consultoria de um professor de LIBRAS surdo, que a utiliza como primeira língua. No primeiro encontro, foram realizadas as tarefas de memória de trabalho (descritas nos itens 4, 5, 6 e 7), em ordem randomizada. No segundo encontro, foram realizadas as tarefas de linguagem (item 2) e inteligência (item 3), em ordem contrabalanceada, para os surdos, com metade dos escolares iniciando pelo teste de inteligência e metade iniciando pelo teste de linguagem. Para os ouvintes, foi realizado apenas o teste de inteligência no segundo encontro. Todas as sessões foram realizadas em sala reservada na escola em que os escolares estudavam, de modo a assegurar a privacidade e o sigilo. As atividades foram realizadas em período escolar para os alunos do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental. Com os alunos de séries mais avançadas, as atividades foram realizadas no contra-turno. O pesquisa recebeu a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do CFCH/UFRJ (Parecer nº 1.463.629, CAAE 54203716.5.0000.5582, em 23/03/2016).

## RESULTADOS

A análise dos resultados está dividida em duas partes. Na primeira, são apresentados os dados referentes ao desenvolvimento da memória de trabalho no escolar surdo usuário de LIBRAS. Este desenvolvimento é comparado ao de escolares ouvintes, considerando, nesta comparação, por um lado, a escolaridade, e por outro, a idade dos escolares. Na segunda parte, são analisados os correlatos linguístico-cognitivos da memória de trabalho dos escolares surdos usuários de LIBRAS.

### Parte I: Desenvolvimento da Memória de Trabalho em Escolares Surdos Usuários de Libras

A caracterização da memória de trabalho nos escolares surdos foi realizada considerando o desempenho nas diferentes tarefas de memória de trabalho (Tabela 11). A medida de *span* foi adotada como unidade de análise. Como provas estatísticas, foram realizadas análises não paramétricas, por serem estas mais apropriadas para a análise de dados assimétricos e com reduzido número de participantes (Dancey & Reidy, 2006).

Tabela 11. Desempenho dos escolares surdos nas tarefas de memória de trabalho, por ano escolar

Escolaridade	Medida	Dígitos		Blocos de Corsi	
		Direto	Inverso	Direto	Inverso
1º ano (n = 8)	Mediana	3	1	4,50	2
	IQR	1,75	2,75	1,75	1,50
	Média	2,88	1,38	4,25	1,63
	Desvio Padrão	0,84	1,60	0,89	1,06

2º ano (n = 15)	Mediana	3	2	4	3
	IQR	0	1	1	3
	Média	3	2,40	4,67	3,40
	Desvio Padrão	0,54	0,74	1,29	1,60
3º ano (n = 8)	Mediana	3	3	4,50	4,50
	IQR	0,75	0	1,75	2,75
	Média	3,13	3	4,75	4
	Desvio Padrão	0,64	0,54	1,28	1,51
4º ano (n = 12)	Mediana	4	3,50	5	5
	IQR	0,75	1	1	1,75
	Média	3,75	3,25	5,50	4,75
	Desvio Padrão	0,45	1,29	0,91	0,97
5º ano (n = 12)	Mediana	4	4	6	5
	IQR	0,75	1,75	2,75	1,50
	Média	3,83	3,33	5,67	4,83
	Desvio Padrão	0,58	1,37	1,23	1,03

São apresentadas, inicialmente, as análises do desenvolvimento da habilidade de memória de trabalho segundo a escolaridade, e, em seguida, o exame da dificuldade relativa entre as tarefas.

### **1. Desenvolvimento da Habilidade de Memória de Trabalho ao longo da Escolarização**

Para analisar o desempenho dos escolares surdos ao longo da escolarização, nas diferentes tarefas de memória de trabalho, foi empregado o Teste de Kruskal-Wallis. Houve diferença significativa de desempenho dos escolares ao longo da escolaridade para todas as tarefas de memória de trabalho: Dígitos direto ( $H(4) = 18,34$ ,  $p = 0,001$ ,  $r = 2,50$ ); Dígitos inverso ( $H(4) = 15,03$ ,  $p < 0,01$ ,  $r = 2,05$ ); Corsi direto ( $H(4) = 10,55$ ,  $p = 0,03$ ,  $r = 1,44$ ); Corsi inverso ( $H(4) = 21,93$ ,  $p < 0,001$ ,  $r = 2,98$ ). Desse modo, a habilidade de memória de trabalho

sofre alterações significativas com a trajetória escolar dos aprendizes surdos. As comparações múltiplas realizadas *a posteriori* foram feitas por meio da prova estatística U de Mann-Whitney, adotando o nível de significância de  $p \leq 0,05$ .

Na tarefa de Dígitos, em ordem direta (Figura 18), não houve diferença significativa entre 1º, 2º e 3º anos, mas destes para o 4º e 5º anos. Por sua vez, não houve diferença significativa de desempenho entre 4º e 5º anos. Assim, no *span* de Dígitos direto, há um salto qualitativo na capacidade de armazenamento da memória de trabalho na passagem do 3º para o 4º ano.

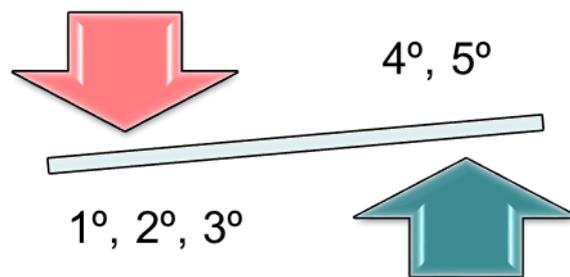


Figura 18. Desempenho de escolares surdos em Dígitos Direto, comparado por escolaridade

No caso do *span* de Dígitos inverso (Figura 19), não houve diferença significativa entre 1º e 2º anos, mas destes para os outros anos escolares. No entanto, não houve diferença significativa de desempenho entre 3º, 4º e 5º anos. Desse modo, avanços significativos podem ser observados em Dígitos inverso na passagem do 2º para o 3º ano.

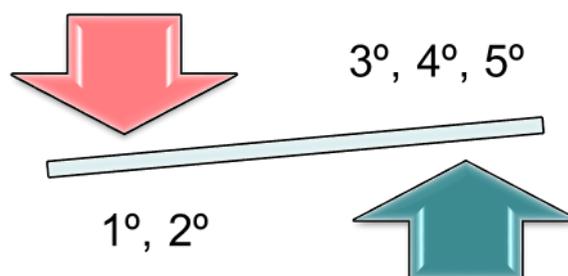


Figura 19. Desempenho de escolares surdos em Dígitos Inverso, comparado por escolaridade

O desempenho na tarefa Blocos de Corsi, na ordem direta (Figura 20), não apresentou diferenças significativas entre 1º e 2º anos, como entre 4º e 5º anos, mas destes grupos entre si. Em outras palavras, o desempenho do 1º e 2º anos difere significativamente do desempenho do 4º e 5º anos. O desempenho dos escolares do 3º ano não difere significativamente de qualquer dos grupos acima mencionados.

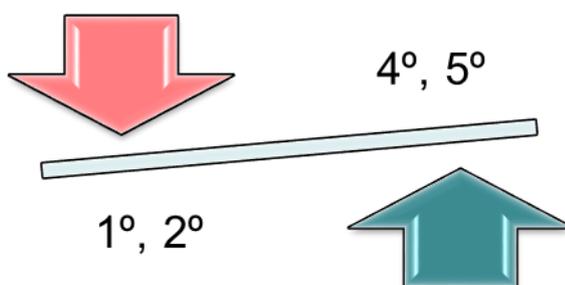


Figura 20. Desempenho de escolares surdos em Corsi Direto, comparado por escolaridade

Na ordem inversa para os Blocos de Corsi (Figura 21), houve diferença entre 1º e 2º anos, o que indica salto qualitativo no desempenho dos escolares já nas séries iniciais. Isto ocorre um ano escolar antes do que ocorre no *span* de Dígitos inverso. Observa-se, a partir daí, o progresso no desempenho dos escolares na tarefa, porém não a ponto de serem observadas diferenças significativas entre os anos escolares, exceto entre o 2º ano e as duas últimas séries (4º e 5º anos).

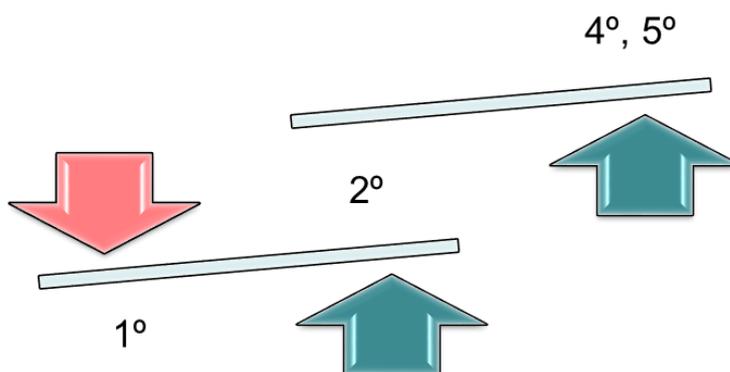


Figura 21. Desempenho de escolares surdos em Corsi Inverso, comparado por escolaridade

Os resultados acima sugerem que o padrão de desenvolvimento dos recursos de memória de trabalho fonológica e visuoespacial, mostra-se similar, com diferença significativa entre as séries iniciais (1º e 2º ano) e as séries finais (4º e 5º ano). No entanto, a capacidade de operação com informações visuoespaciais parece evoluir, nos surdos, em tempo anterior à capacidade de operação com informações fonológicas. A primeira evidencia evolução significativa a partir do 2º ano, enquanto a segunda, apenas a partir do 3º ano. Tais diferenças podem ser melhor detalhadas na comparação da dificuldade relativa entre as tarefas para cada ano escolar.

## **2. Dificuldade Relativa das Tarefas de Memória de Trabalho segundo a Escolaridade**

A dificuldade relativa das tarefas de memória de trabalho para os escolares surdos, em cada ano escolar, foi aferida com o emprego da análise de variância não-paramétrica, Teste de Friedman. Houve diferença significativa no desempenho dos surdos entre as diferentes tarefas de memória de trabalho para 1º ano ( $\chi^2 (3) = 15,69$ ,  $p = 0,001$ ,  $r = 0,65$ ), 2º ano ( $\chi^2 (3) = 25,25$ ,  $p < 0,001$ ,  $r = 0,56$ ), 4º ano ( $\chi^2 (3) = 29,17$ ,  $p < 0,001$ ,  $r = 0,81$ ) e 5º ano ( $\chi^2 (3) = 22,21$ ,  $p < 0,001$ ,  $r = 0,62$ ). No 3º ano ( $\chi^2 (3) = 7,59$ ,  $p = 0,055$ ,  $r = 0,32$ ), houve diferença marginalmente significativa entre as tarefas. A comparação *a posteriori* do desempenho dos escolares nas diferentes tarefas foi realizada por meio do Teste de Wilcoxon, adotando o nível de significância de  $p \leq 0,05$ .

No 1º ano (Figura 22), houve diferença significativa entre Corsi direto e todas as demais tarefas, sendo aquela a tarefa mais fácil para os escolares do 1º ano. Ao comparar as tarefas de ordem direta e ordem inversa, foi encontrada diferença significativa, com melhor desempenho para ordem direta. Não houve diferença significativa entre Corsi inverso e Dígitos inverso. Em outras palavras, a capacidade de armazenamento tende a ser melhor que a capacidade de operação, para as duas modalidades (fonológica e visuoespacial).

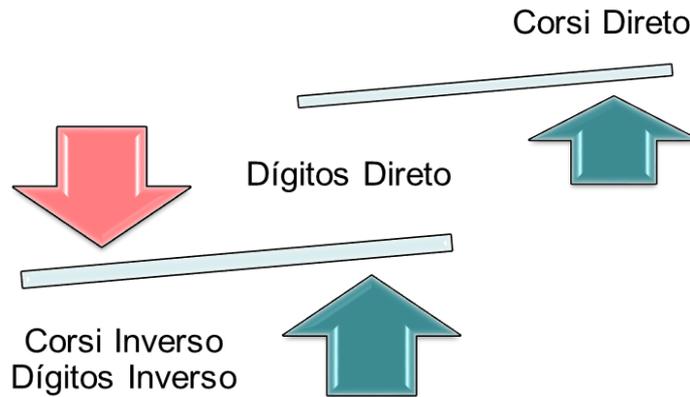


Figura 22. **Dificuldade relativa das tarefas para escolares surdos do 1º ano**

Esses resultados indicam que, para os escolares surdos no 1º ano, o armazenamento da informação visuoespacial é mais fácil que o armazenamento da informação fonológica. Além disso, a operação na memória de trabalho mostra-se bastante custosa para os escolares do 1º ano, tanto para informações fonológicas como visuoespaciais.

No 2º ano (Figura 23), também houve diferença significativa entre Corsi direto e todas as demais tarefas. Portanto, Blocos de Corsi, em ordem direta, continuam sendo a tarefa mais fácil. Não houve diferença significativa de desempenho entre Corsi inverso e Dígitos direto. Isso revela ganho nos recursos de operação da memória de trabalho, para informações visuoespaciais, a ponto de se igualar aos recursos de armazenamento fonológico. O desempenho em Dígitos inverso foi significativamente inferior ao desempenho nas demais tarefas, o que evidencia a dificuldade dos escolares nessa tarefa. Esses resultados sugerem que a facilidade para o armazenamento visuoespacial se mantém. Além disso, os recursos de operação da memória de trabalho visuoespacial são ampliados, com a passagem para o 2º ano.

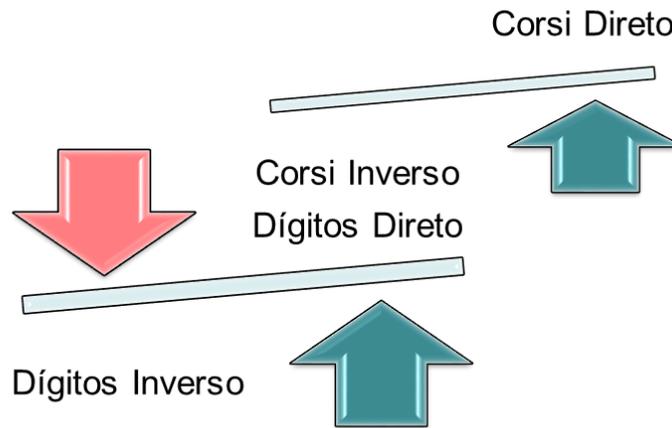


Figura 23. **Dificuldade relativa das tarefas para escolares surdos do 2º ano**

No 3º ano, não houve diferença significativa entre Corsi direto e Corsi inverso (Figura 24), bem como entre Dígitos direto e inverso (Figura 25). O desempenho em Corsi direto foi significativamente superior ao desempenho em Dígitos (direto e inverso), o que revela melhor habilidade dos escolares surdos para o armazenamento visuoespacial (Figura 26). Em relação a Corsi inverso, não houve diferença significativa em comparação a Dígitos direto, mas houve diferença marginalmente significativa quando comparado a Dígitos inverso (Figura 27). Neste caso, Corsi inverso tende a se tornar mais fácil para os escolares surdos do que Dígitos inversos.

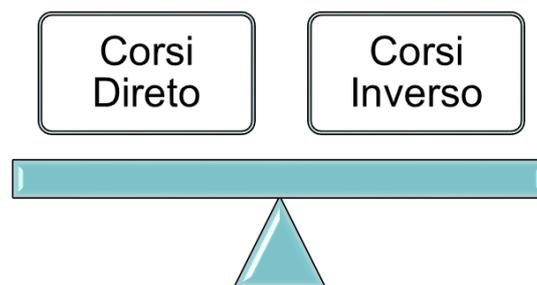


Figura 24. **Dificuldade relativa da tarefa Blocos de Corsi para escolares surdos do 3º ano**

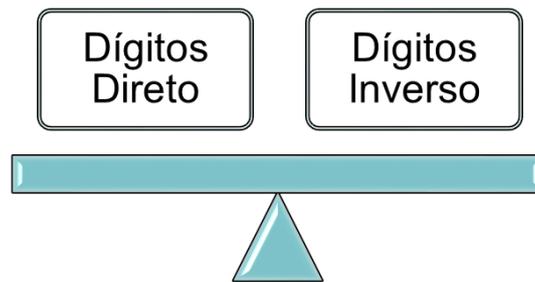


Figura 25. Dificuldade relativa da tarefa de Dígitos para escolares surdos do 3º ano

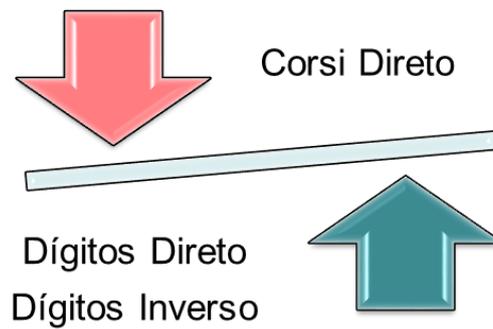


Figura 26. Dificuldade relativa das tarefas para escolares surdos do 3º ano, em comparação a Corsi Direto

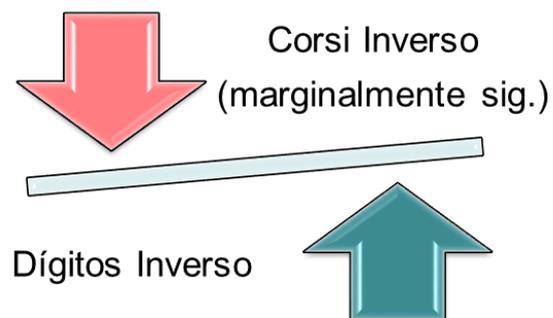


Figura 27. Dificuldade relativa das tarefas para escolares surdos do 3º ano, em comparação a Corsi Inverso

Esses resultados revelam que a melhora nos recursos de operação na memória de trabalho segue crescente com o avançar dos anos escolares, chegando a se igualar com a capacidade de armazenamento no 3º ano, tanto para o esboço visuoespacial, quanto para a alça fonológica. Observa-se uma tendência à dissociação entre as tarefas fonológicas e visuoespaciais, com vantagem dos surdos para as visuoespaciais.

No 4º ano (Figura 28), a tendência à dissociação entre as tarefas visuoespaciais e fonológicas torna-se estatisticamente significativa. Os escolares surdos apresentam desempenho significativamente melhor em Blocos de Corsi, quando comparado a Dígitos. Assim, a dissociação entre os dois grandes módulos da memória de trabalho (alça fonológica e esboço visuoespacial) aparece de forma evidente no desempenho dos escolares surdos, revelando maior habilidade na modalidade visuoespacial.

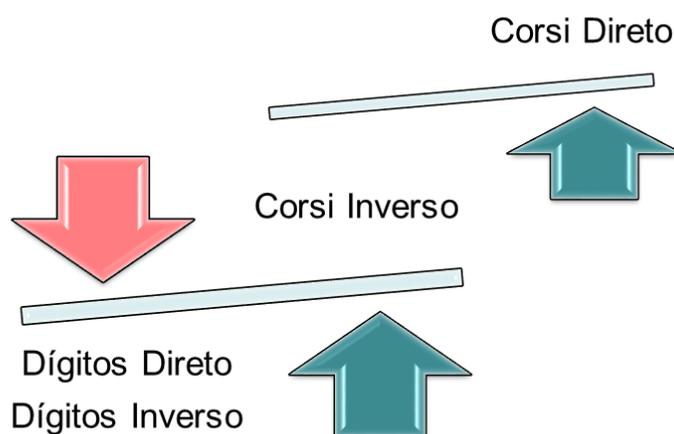


Figura 28. **Dificuldade relativa das tarefas para escolares surdos do 4º ano**

Além disso, o desempenho em Corsi direto é significativamente melhor do que em Corsi inverso, indicando que a capacidade de armazenamento visuoespacial evolui mais rapidamente do que a operação, nesta modalidade, a partir do 4º ano. Já no que diz respeito a informações fonológicas, os recursos de armazenamento e operação se mantêm equivalentes.

No 5º ano, o padrão se mantém, sendo o mesmo ao apresentado no 4º ano. Permanece a dissociação entre a memória de trabalho fonológica e visuoespacial, a vantagem da armazenagem sobre a operação, para informações visuoespaciais e a equivalência entre armazenagem e operação para informações fonológicas.

De modo geral, Corsi direto se diferencia significativamente das demais tarefas, sendo mais fácil para todos os anos escolares, exceto para o 3º. ano, em que Corsi inverso se assemelha a Corsi direto. A operação na memória de trabalho mostra-se mais custosa que o armazenamento para informações visuoespaciais, com exceção do 3º ano. Para informações fonológicas, a dificuldade da operação em relação ao armazenamento ocorre apenas nos 1º e 2º anos. A partir do 3º ano, o desempenho se iguala, não havendo diferença entre armazenar e operar com informações fonológicas.

Observa-se também tendência à dissociação entre memória de trabalho fonológica e visuoespacial, que se esboça no 2º ano, se acentua no 3º ano e se torna estatisticamente significativa a partir do 4º ano. Essa tendência não aparece no 1º ano devido à maior dificuldade de realização de operações na memória de trabalho para as crianças, o que é evidenciado na diferença de desempenho nas tarefas em ordem direta e inversa.

Em suma, ao longo da trajetória escolar, observa-se a tendência de evolução dos recursos de memória de trabalho. O *span* cresce, para todas as tarefas, com o avançar da escolarização. A habilidade de armazenamento visuoespacial se desenvolve mais rapidamente, seguida da habilidade de operação nessa modalidade. As habilidades de armazenamento e operação fonológicas evoluem mais lentamente.

### **3. Considerações iniciais e questões para análises ulteriores**

As análises até então realizadas sugerem que haja especialização do sistema de memória de trabalho nos escolares surdos, com preferência pela modalidade visuoespacial. O

desenvolvimento dos recursos de memória de trabalho mostra diferença significativa entre as séries iniciais e as séries finais do primeiro segmento do ensino fundamental. Embora a capacidade de operação com informações visuoespaciais evolua, nos surdos, mais rapidamente do que a com informações fonológicas, o mesmo padrão de desenvolvimento é observado tanto para a memória de trabalho fonológica como para a visuoespacial.

A estas evidências segue-se uma série de perguntas acerca do padrão de desenvolvimento dos recursos de memória de trabalho e de sua especialização serem próprios do escolar surdo.

- a) Os escolares surdos teriam melhor desempenho em tarefas de memória de trabalho visuoespacial do que escolares ouvintes?
- b) Em contraste, os escolares ouvintes teriam melhor escores em tarefas de memória de trabalho fonológica do que os escolares surdos?
- c) A dissociação na evolução dos recursos de memória de trabalho visuoespacial e fonológica ocorreriam também em ouvintes, só que com primazia da alça fonológica sobre o rascunho visuoespacial?

Para responder a tais perguntas, foi realizada a comparação do desempenho dos escolares surdos com dois grupos-controle formados por escolares ouvintes, em um dos grupos por escolaridade, e, em outro, por idade.

#### **4. Habilidade de Memória de Trabalho em Surdos e Ouvintes por Escolaridade**

A Tabela 12 apresenta o desempenho dos ouvintes, em medidas de *span*, para as diversas tarefas de memória de trabalho, de acordo com a escolaridade.

Tabela 12. Desempenho dos escolares ouvintes nas tarefas de memória de trabalho, por ano escolar

Escolaridade	Medida	Dígitos		Blocos de Corsi	
		Direto	Inverso	Direto	Inverso
1º ano (n = 10)	Mediana	4,50	3	4	3
	IQR	2	1,25	1	1,25
	Média	5,00	3,10	4,30	3,30
	Desvio Padrão	1,16	0,74	0,68	0,95
2º ano (n = 16)	Mediana	5	3	4,50	4
	IQR	1	1,75	1	2
	Média	4,81	3,06	4,44	4
	Desvio Padrão	0,98	0,77	1,21	1,03
3º ano (n = 10)	Mediana	5	3	5,50	5
	IQR	2	1	2	1
	Média	5,10	3,30	5,80	4,70
	Desvio Padrão	0,99	0,82	1,23	0,82
4º ano (n = 12)	Mediana	5	4	5	5
	IQR	0	1,75	0	1
	Média	4,83	3,83	4,92	4,67
	Desvio Padrão	0,39	0,94	0,90	1,07
5º ano (n = 12)	Mediana	5,50	4	5	5,50
	IQR	2	2	1	1
	Média	5,67	4,25	5,50	5,33
	Desvio Padrão	1,16	1,14	1,00	1,07

A comparação do desempenho dos escolares surdos e ouvintes por escolaridade, nas diferentes tarefas de memória de trabalho, foi realizada com o emprego da prova estatística U de Mann-Whitney (Figura 29).

	1º	2º	3º	4º	5º
Corsi Direto	-	-	-	-	-
Corsi Inverso	✓	-	-	-	-
Dígitos Direto	✓	✓	✓	✓	✓
Dígitos Inverso	✓	✓	-	-	-

Figura 29. Comparação do desempenho de escolares surdos e ouvintes nas tarefas de memória de trabalho, por escolaridade

Na tarefa de Dígitos em ordem direta, há diferença significativa no desempenho de surdos e ouvintes nos diversos anos escolares: 1º ano ( $U = 5$ ,  $p = 0,001$ ,  $r = - 0,76$ ), 2º ano ( $U = 12,5$ ,  $p < 0,001$ ,  $r = - 0,80$ ), 3º ano ( $U = 3$ ,  $p < 0,001$ ,  $r = - 0,80$ ), 4º ano ( $U = 9$ ,  $p < 0,001$ ,  $r = - 0,81$ ), 5º ano ( $U = 12$ ,  $p < 0,001$ ,  $r = - 0,74$ ). Os escolares ouvintes apresentam maior *span* do que os escolares surdos nesta tarefa. Desse modo, os ouvintes apresentam vantagem consistente para memória de trabalho fonológica, quando comparados aos surdos.

Quanto à tarefa de Dígitos em ordem inversa, diferenças significativas foram observadas entre surdos e ouvintes apenas nos 1º ( $U = 15$ ,  $p = 0,03$ ,  $r = - 0,54$ ) e 2º anos ( $U = 64$ ,  $p = 0,03$ ,  $r = - 0,43$ ). Os ouvintes apresentam *span* maior que os surdos em ambos os casos. Desta forma, surdos e ouvintes só diferem em recursos para as operações na alça fonológica nos anos iniciais de sua escolaridade.

Nos Blocos de Corsi, não foram encontradas diferenças significativas entre surdos e ouvintes em qualquer dos anos escolares, na tarefa de ordem direta. O mesmo aconteceu na tarefa de ordem inversa, com exceção da diferença significativa encontrada entre os grupos no 1º ano ( $U = 9$ ,  $p < 0,01$ ,  $r = - 0,68$ ). Os ouvintes apresentam maior *span* nessa tarefa.

Com exceção da tarefa de Dígitos na ordem direta, em que os ouvintes se sobressaem em todos os anos escolares, o desempenho de surdos e ouvintes tende a se igualar ao longo da escolarização, nas diferentes tarefas que avaliam a memória de trabalho. A diferença de desempenho entre surdos e ouvintes é mais evidente no 1º ano, mostrando-se estatisticamente significativa para Dígitos, direto e inverso, e Corsi inverso. No 2º ano, a diferença permanece apenas em Dígitos direto e inverso. Em Dígitos inverso, surdos e ouvintes apresentam desempenho equivalente a partir do 3º ano. No caso das diferentes tarefas de memória de trabalho visuoespacial (Corsi direto e inverso), o desempenho de surdos e ouvintes se torna equivalente já no 2º ano.

## 5. Habilidade de Memória de Trabalho em Surdos e Ouvintes por Idade

Devido à grande distorção série-idade observada no grupo de surdos, o desempenho dos escolares surdos e ouvintes foi analisado também de acordo com a idade (Tabelas 13 e 14). Para tal, foram criadas quatro faixas etárias: 6 a 8 anos, 9 a 11 anos, 12 a 13 anos e 14 a 16 anos. As idades foram agrupadas em faixas etárias pois havia poucos participantes para cada idade. A escolha dos agrupamentos etários foi feita respeitando o nível de desenvolvimento correspondente às idades.

Tabela 13. Desempenho dos escolares surdos nas tarefas de memória de trabalho, por idade

Idade	Medida	Dígitos		Blocos de Corsi	
		Direto	Inverso	Direto	Inverso
6 a 8 anos (n = 14)	Mediana	3	2	4	2,50
	IQR	1,25	3	2	1,50
	Média	2,86	1,93	4	2,79
	Desvio Padrão	0,77	1,44	0,88	1,42
9 a 11 anos (n = 18)	Mediana	3	3	5	4
	IQR	1	1	2	3
	Média	3,33	2,72	5,06	3,61
	Desvio Padrão	0,49	0,75	1,16	1,88

12 a 13 anos (n = 12)	Mediana	4	4	5,50	5
	IQR	1	1	1,75	1,75
	Média	3,58	3,50	5,58	4,75
	Desvio Padrão	0,67	0,91	1,08	1,14
14 a 16 anos (n = 11)	Mediana	4	4	6	5
	IQR	1	2	2	2
	Média	3,73	2,91	5,64	4,55
	Desvio Padrão	0,65	1,70	1,12	1,13

Tabela 14. Desempenho dos escolares ouvintes nas tarefas de memória de trabalho, por idade

Idade	Medida	Dígitos		Blocos de Corsi	
		Direto	Inverso	Direto	Inverso
6 a 8 anos (n = 35)	Mediana	5	3	5	4
	IQR	2	1	1	2
	Média	4,97	3,14	4,71	3,97
	Desvio Padrão	1,01	0,77	1,20	1,07
9 a 11 anos (n = 29)	Mediana	5	4	5	5
	IQR	0,50	2	1	1
	Média	5,17	3,97	5,31	5,03
	Desvio Padrão	0,93	1,02	1	1,02
12 a 13 anos (n = 12)	Mediana	5	4	5	5
	IQR	0,75	0,75	1	1,75
	Média	5,25	3,75	5,25	5,08
	Desvio Padrão	0,75	0,45	0,62	1
14 a 16 anos (n = 12)	Mediana	5	4	5,50	6
	IQR	1,75	2	1	0
	Média	5,58	4,08	5,75	5,92
	Desvio Padrão	1	1	1,29	0,90

O desempenho dos escolares surdos e ouvintes, por idade, foi analisado por meio da prova estatística U de Mann-Whitney. Em todos os casos em que houve diferença significativa, os ouvintes obtiveram maior *span* (Figura 30).

	6 a 8	9 a 11	12 a 13	14 a 16
Corsi Direto	√	-	-	-
Corsi Inverso	√	√	-	√
Dígitos Direto	√	√	√	√
Dígitos Inverso	√	√	-	-

Figura 30. **Comparação do desempenho de escolares surdos e ouvintes nas tarefas de memória de trabalho, por idade**

Na categoria etária de 6 a 8 anos, houve diferença significativa no desempenho de surdos e ouvintes para todas as tarefas de memória de trabalho: Dígitos direto ( $U = 24$ ,  $p < 0,001$ ,  $r = - 0,72$ ), Dígitos inverso ( $U = 122$ ,  $p < 0,01$ ,  $r = - 0,41$ ), Corsi direto ( $U = 160,5$ ,  $p = 0,05$ ,  $r = - 0,28$ ) e Corsi inverso ( $U = 120,5$ ,  $p < 0,01$ ,  $r = - 0,41$ ).

Na categoria etária de 9 a 11 anos, houve diferença significativa no desempenho de Dígitos direto ( $U = 18$ ,  $p < 0,001$ ,  $r = - 0,81$ ), Dígitos inverso ( $U = 92,5$ ,  $p < 0,001$ ,  $r = - 0,56$ ) e Corsi inverso ( $U = 144$ ,  $p < 0,01$ ,  $r = - 0,39$ ). Não houve diferença significativa para Corsi direto.

Na categoria etária de 12 a 13 anos, o desempenho dos escolares surdos e ouvintes foi significativamente diferente apenas na tarefa de Dígitos direto ( $U = 4$ ,  $p < 0,001$ ,  $r = - 0,84$ ), sendo equivalente nas demais tarefas.

Na categoria etária de 14 a 16 anos, houve diferença significativa nas tarefas de Dígitos direto ( $U = 7$ ,  $p < 0,001$ ,  $r = - 0,78$ ) e Corsi inverso ( $U = 21$ ,  $p < 0,01$ ,  $r = - 0,62$ ). Não houve diferença significativa para Dígitos inverso e Corsi direto.

Para a maioria dos escolares surdos (83,6%), o primeiro acesso a LIBRAS ocorreu na escola. Somente com o início da escolarização, elas adquiriram uma língua, capaz de estruturar o pensamento e servir de base para todo o desenvolvimento cognitivo. Já os ouvintes, ingressaram na escola com domínio de sua língua materna e, portanto, mais habilidosos em diversas operações cognitivas. Com isso, o desempenho das crianças surdas de 6 a 8 anos, que se encontravam no início da escolarização, ficou muito aquém daquele apresentado pelas crianças ouvintes, para todas as tarefas.

Na categoria etária de 9 a 11 anos, mais da metade das crianças surdas (55,6%) ainda cursava 1º ou 2º ano, estando no início da escolarização. Portanto, diferença entre as crianças surdas e ouvintes, se manteve para três das quatro tarefas, possivelmente em função do atraso no desenvolvimento linguístico exposto anteriormente.

Mesmo que algumas crianças surdas dessa faixa etária estivessem mais avançadas na escolarização (3º ou 4º anos), sabe-se que o uso de LIBRAS ocorre exclusivamente na escola para 61,8% dos escolares participantes da pesquisa. Desse modo, o desenvolvimento linguístico-cognitivo tende a ocorrer de forma mais lenta para elas, quando comparadas às crianças ouvintes, que estão imersas no ambiente linguístico todo o tempo.

Além disso, é importante considerar que, em geral, os escolares ouvintes encontravam-se duas ou mais séries à frente dos escolares surdos, nessa categoria etária. Sabendo que a escolarização tem efeito propulsor sobre o desenvolvimento cognitivo, o fato de cursarem séries mais avançadas possivelmente predispôs os escolares ouvintes a serem mais habilidosos nas tarefas de memória de trabalho, quando a idade foi usada como critério de pareamento. Por outro lado, a única tarefa em que não houve diferença significativa entre surdos e ouvintes foi Corsi direto. Isso mostra que a habilidade de armazenamento visuoespacial evolui nos surdos em tempo anterior às demais habilidades avaliadas, ratificando ser essa uma potencialidade dessa população.

Nos adolescentes com idades entre 12 e 13 anos, o desempenho de surdos e ouvintes tendeu a se igualar, com diferença significativa apenas para Dígitos direto. Como a maioria dos adolescentes surdos (75%), nessa categoria, cursavam 4º ou 5º ano, é possível que a escolarização tenha contribuído para o desenvolvimento das habilidades de memória de trabalho dos surdos, superando o atraso presente nas crianças mais novas, em relação às ouvintes. No entanto, a habilidade de armazenamento fonológico permanece mais difícil para os escolares surdos.

Para os adolescentes de 14 a 16 anos de idade, a dificuldade de armazenamento fonológico se manteve. Curiosamente, não houve diferença significativa para Dígitos inverso. Como esta foi a tarefa em que os adolescentes ouvintes apresentaram maior dificuldade, o desempenho dos surdos se mostrou equivalente ao dos ouvintes. Foi encontrada diferença significativa para Corsi inverso. No entanto, este último resultado deve ser considerado com reservas. A inspeção dos resultados das Tabelas 13 e 14 revela que, diferentemente dos ouvintes, não houve incremento dos recursos de operação na memória de trabalho visuoespacial para os surdos desse grupo, quando comparados à categoria etária anterior. Duas hipóteses devem ser consideradas:

a) Que não haja incremento de recursos de operação visuoespacial a partir de 12 anos para os surdos; ou

b) Que este resultado seja específico para o grupo de 14 a 16 anos que participou desse estudo.

A segunda hipótese nos parece mais provável, visto que esta foi a categoria etária em que se observou discrepância bastante expressiva entre série e idade nos surdos. Os ouvintes desse grupo etário cursavam 8º ano, 9º ano, 1º ano do Ensino Médio ou 2º ano do Ensino Médio, enquanto os surdos que compuseram esse grupo etário cursavam ainda 4º ou 5º ano. A maioria

dos ouvintes estava no 1º ano do Ensino Médio, enquanto os surdos não haviam sequer concluído o primeiro segmento do Ensino Fundamental.

Além disso, o grupo de surdos de 14 a 16 anos possui a mesma escolaridade da maior parte (75%) do grupo de 12 a 13 anos. Levando em conta o efeito da escolaridade sobre o desenvolvimento cognitivo, o nível de escolaridade dos participantes do grupo de 14 a 16 anos pode explicar o fato de não ter sido observado progresso nos adolescentes dessa faixa etária, na operação visuoespacial.

Assim, é possível que o atraso na escolarização tenha produzido efeitos sobre a habilidade de operação na memória de trabalho, o que foi refletido na tarefa de Corsi inverso. É provável, ainda, que a grande discrepância entre série e idade tenha favorecido o aparecimento de diferença que, na verdade, poderia não existir se não fosse tão grande a defasagem escolar dos surdos.

De modo geral, o padrão observado na comparação de surdos e ouvintes por idade foi semelhante àquele por escolaridade, com maior diferença de desempenho nas idades e séries iniciais; e diferença constante na habilidade de armazenamento fonológico, para todas as idades e séries.

A comparação por idade, no entanto, apresentou maior incidência de diferença entre os grupos, possivelmente ocasionada pela grande distorção série-idade presente no grupo de surdos. Quando comparados por escolaridade, os grupos de surdos e ouvintes tendem a apresentar desempenhos com maior grau de semelhança nas tarefas de memória de trabalho. A escolaridade pareceu ser o parâmetro mais adequado para a análise do desempenho dos escolares surdos, nesse estudo. Esses resultados evidenciam o papel fundamental da escolarização no desenvolvimento das habilidades de memória de trabalho, sobretudo para os escolares surdos.

## **6. Dificuldade Relativa das Tarefas de Memória de Trabalho segundo a Escolaridade no Grupo Controle de Escolares Ouvintes**

Com o objetivo de avaliar a existência de dissociação na evolução dos recursos de memória de trabalho visuoespacial e fonológica em escolares ouvintes, a análise da dificuldade relativa das tarefas para estes escolares foi realizada por meio do Teste de Friedman. Assim como para os escolares surdos, houve diferença significativa no desempenho dos ouvintes entre as diferentes tarefas de memória de trabalho para 1º ano ( $\chi^2(3) = 17,12, p = 0,001, r = 0,57$ ), 2º ano ( $\chi^2(3) = 20,65, p < 0,001, r = 0,43$ ), 3º ano ( $\chi^2(3) = 20,11, p < 0,001, r = 0,67$ ) e 4º ano ( $\chi^2(3) = 13,79, p < 0,01, r = 0,38$ ). No 5º ano ( $\chi^2(3) = 6,69, p = 0,08, r = 0,19$ ), houve diferença marginalmente significativa entre as tarefas. A comparação *a posteriori* do desempenho dos escolares nas diferentes tarefas foi realizada por meio do Teste de Wilcoxon, adotando o nível de significância de  $p \leq 0,05$ .

No 1º ano, não houve diferença significativa entre Corsi direto e Dígitos direto, o que indica que os escolares ouvintes possuem habilidade equivalente para armazenar informações fonológicas e visuoespaciais. Ao serem comparadas as tarefas de ordem direta e ordem inversa, foi encontrada diferença significativa, com melhor desempenho para ordem direta. Desse modo, a dificuldade de operação na memória de trabalho se faz presente no 1º ano tanto para surdos como para ouvintes.

No 2º ano, também não houve diferença significativa entre Corsi direto e Dígitos direto. Não houve diferença significativa entre Corsi direto e inverso, o que sugere que os escolares ouvintes aumentam seus recursos de operação com informações visuoespaciais na memória de trabalho mais rapidamente que os escolares surdos. O desempenho em Dígitos inverso foi significativamente inferior ao desempenho nas demais tarefas, assim como nos escolares surdos. Isso evidencia a dificuldade dessa tarefa para todos os escolares.

No 3º ano, houve diferença marginalmente significativa entre Corsi direto e Dígitos direto, com melhor desempenho para Corsi direto. Para os escolares surdos, essa tendência aparece com significância estatística. A diferença de desempenho entre Corsi direto e inverso mostrou-se significativa, no 3º ano, para os escolares ouvintes, sendo a ordem inversa mais difícil do que a direta. Já para os escolares surdos, não houve diferença significativa entre as tarefas. Isso sugere que os ganhos na habilidade de operação alcançados na memória visuoespacial, no 2º ano, para os escolares surdos parecem se manter. A diferença significativa entre Dígitos direto e inverso permanece, nos ouvintes, enquanto os surdos não demonstram diferença significativa de desempenho entre essas tarefas a partir do 3º ano. Para os surdos, as duas tarefas fonológicas são igualmente difíceis, o que resulta em desempenho equivalente.

No 4º ano, não houve diferença significativa entre Corsi direto e Dígitos direto, bem como entre Corsi direto e inverso para os escolares ouvintes. O desempenho nestas tarefas difere nos escolares surdos, que apresentam melhor desempenho em Corsi direto. Esses resultados indicam que os escolares surdos possuem maior habilidade para armazenar informações visuoespaciais do que fonológicas, o que não acontece com os ouvintes.

Por outro lado, a operação com informações visuoespaciais apresenta maior avanço nos escolares ouvintes, no 4º ano, uma vez que se equipara à capacidade de armazenamento. Nos escolares surdos, a operação mostra-se mais difícil que o armazenamento. Não foi encontrada diferença significativa para os ouvintes entre Corsi inverso e Dígitos direto. Já os escolares surdos, obtiveram desempenho significativamente melhor em Corsi inverso, mostrando que lidar com informações visuoespaciais é sempre mais fácil para eles. Até mesmo operar torna-se mais fácil que armazenar, quando as tarefas diferem no que diz respeito à modalidade (visuoespacial *versus* fonológica). A diferença significativa entre Dígitos direto e inverso permanece para os ouvintes, o que não ocorre para os surdos, desde o 3º ano. Portanto, operar na memória de trabalho fonológica é mais difícil que armazenar, para os ouvintes. Para os

escolares surdos, tanto a operação como o armazenamento são difíceis, no caso de informações fonológicas.

No 5º ano, assim como os escolares surdos, os escolares ouvintes mantêm o mesmo padrão de desempenho observado no 4º ano. Isso sugere que não há mudanças significativas nos recursos da memória de trabalho dos escolares entre o 4º e 5º ano.

De modo geral, o desempenho dos ouvintes tende a ser dividido entre as tarefas de ordem direta e inversa. Tais resultados sugerem que a distinção entre armazenamento e operação é mais evidente nos ouvintes do que a distinção referente à modalidade da informação (fonológica ou visuoespacial).

Para os escolares surdos, não há diferença significativa entre armazenar e operar na memória de trabalho fonológica a partir do 3º ano, indicando que ambas as habilidades apresentam o mesmo nível de dificuldade para os surdos. Os escolares ouvintes, demonstram maior facilidade para armazenamento do que para a operação na alça fonológica, em todos os anos escolares.

Os ouvintes não apresentam viés para armazenamento visuoespacial, uma vez que não houve diferença significativa para armazenamento visuoespacial e fonológico, com exceção do 3º ano, em que foi encontrada diferença marginalmente significativa. Já para os surdos, armazenar informações visuoespaciais foi mais fácil do que armazenar informações fonológicas para todos os anos escolares, evidenciando o viés para a modalidade visuoespacial.

Desse modo, a especialização do sistema de memória de trabalho visuoespacial parece ser característica dos escolares surdos. É possível supor que o avanço da escolaridade e da experiência com a língua de sinais impulsionem o crescimento mais proeminente do armazenamento na memória de trabalho visuoespacial nos escolares surdos.

## **Parte II: Correlatos Linguístico-cognitivos da Memória de Trabalho dos Escolares Surdos Usuários de LIBRAS**

Os participantes surdos variaram consideravelmente em relação ao perfil, considerando o histórico da surdez e do desenvolvimento linguístico. Com isso, o funcionamento linguístico-cognitivo dos escolares surdos foi analisado, a fim de conhecer seu nível de proficiência em LIBRAS e seu raciocínio não verbal. Além disso, foi investigada a influência desses fatores sobre a memória de trabalho.

### **1. As Habilidades de Memória de Trabalho e a Proficiência em Língua Brasileira de Sinais**

Foi examinada a relação entre o desenvolvimento da memória de trabalho e o aprendizado de LIBRAS, considerando a escolaridade. A proficiência em LIBRAS dos escolares surdos foi avaliada por meio do Instrumento de Avaliação de Língua de Sinais (IALS), único publicado no Brasil para este fim (Quadros & Cruz, 2011). Os participantes surdos foram divididos em dois grupos: o primeiro grupo foi formado pelos alunos do 1º e 2º ano (n = 23) e o segundo grupo, pelos alunos do 4º e 5º ano (n = 24). Optou-se por este agrupamento em função do desempenho dos escolares surdos nas tarefas de memória de trabalho: não houve diferença significativa entre o desempenho do 1º e 2º ano nas tarefas de memória de trabalho, com exceção de Corsi inverso, assim como não foi encontrada diferença significativa entre 4º e 5º ano, para quaisquer das tarefas de memória de trabalho (conforme análises descritas anteriormente). Os escolares do 3º ano não foram incluídos, pois este foi o nível escolar de transição, em que o desempenho não diferiu significativamente das séries anteriores ou posteriores.

As análises da proficiência em LIBRAS foram feitas separadamente para cada um dos dois grupos, formados de acordo com a escolaridade dos participantes. Tais grupos foram constituídos visando ao exame da correlação entre memória de trabalho e domínio de LIBRAS, por nível de escolaridade, como pelo desenvolvimento dos recursos de memória de trabalho. Em todas as tarefas de memória de trabalho apresentadas, o desempenho destes grupos diferiu significativamente entre si. O *span* dos escolares dos primeiros anos do Ensino Fundamental foi significativamente menor, em todas as tarefas, do que aqueles dos escolares de séries mais avançadas.

Todas os escolares realizaram a avaliação de linguagem compreensiva, porém três crianças não realizaram a linguagem expressiva. Duas eram alunas do 1º ano e uma do 2º ano. Elas se mostraram bastante envergonhadas e se recusaram a contar a história. Assim, para a linguagem expressiva, a categoria das séries iniciais foi formada por 20 escolares. O desempenho dos escolares nas tarefas que avaliaram a linguagem compreensiva e a expressiva está descrito na Tabela 15.

Tabela 15. Desempenho dos escolares surdos no IALS, por grupo escolar

Grupos	Medida	Linguagem Compreensiva				Linguagem Expressiva		
		Fase I	Fase II	Fase III	Total	Fase I	Fase II	Total
1º e 2º ano (n = 23)	Mediana	5	4	9	18	9	9	18
	IQR	0	2	5	7	3	6,75	8,50
	Média	4,83	4,04	9,22	18,09	8,75	8,90	17,65
	Desvio Padrão	0,39	0,98	2,66	3,53	2,17	3,74	5,29
4º e 5º ano (n = 24)	Mediana	5	5	13	22	10,50	13	23,50
	IQR	0	0	1	1,75	3,50	5	8
	Média	4,92	4,79	12,17	21,88	9,88	11,38	21,25
	Desvio Padrão	0,28	0,51	1,31	1,36	2,07	3,01	4,60

Os alunos das séries finais demonstraram maior proficiência em LIBRAS do que aqueles das séries iniciais. Houve diferença significativa no desempenho para a maioria das fases do IALS: Compreensão Fase II ( $U = 148$ ,  $p < 0,01$ ,  $r = - 0,46$ ), Compreensão Fase III ( $U = 95,50$ ,  $p < 0,001$ ,  $r = - 0,58$ ), Compreensão Total ( $U = 98,50$ ,  $p < 0,001$ ,  $r = - 0,56$ ), Expressão Fase II ( $U = 142$ ,  $p = 0,02$ ,  $r = - 0,35$ ) e Expressão Total ( $U = 150,50$ ,  $p = 0,03$ ,  $r = - 0,32$ ). Na Fase I da linguagem compreensiva não houve diferença significativa, pois o efeito de teto foi atingido para ambos os grupos. Na Fase I da linguagem expressiva, a diferença foi marginalmente significativa ( $U = 163,50$ ,  $p = 0,07$ ,  $r = - 0,28$ ).

Na linguagem compreensiva, a evolução da proficiência foi mais expressiva na Fase III, que envolve ordenação lógica de narrativas em LIBRAS. Na Fase II, a diferença entre os grupos foi menos robusta. Como foi atingido efeito de teto na Fase I, não foi possível avaliar o nível real de proficiência dos participantes por meio desse subteste. Caso fossem incluídos itens com níveis maiores de complexidade, é provável que o grupo de maior escolaridade também demonstrasse melhor desempenho nesta fase.

Na linguagem expressiva, o desempenho dos escolares de 4º e 5º ano foi significativamente melhor para a Fase II, em que a quantidade de fatos lembrados e narrados pelo escolar é contabilizada. Na Fase I, o desempenho foi consideravelmente melhor, revelando que os recursos sintáticos da LIBRAS (avaliados nessa fase) também foram utilizados de forma mais consistente e adequada pelos escolares do segundo grupo.

## **2. Correlação das Habilidades de Memória de Trabalho com a Proficiência em LIBRAS dos Escolares de 1º e 2º ano do Ensino Fundamental**

Por meio da prova estatística  $\rho$  de Spearman, procurou-se verificar, em escolares surdos com níveis pedagógicos semelhantes, se variações nos recursos de memória de trabalho destes

escolares estariam correlacionadas a variações na proficiência LIBRAS. As análises de correlação com o desempenho no IALS foram realizadas para o grupo das séries iniciais e para o grupo das séries finais, considerando linguagem compreensiva e linguagem expressiva, bem como cada subteste dessas modalidades, separadamente.

Considerando a modalidade visuoespacial da língua de sinais, as medidas de proficiência em LIBRAS correlacionaram-se de forma específica com a memória de trabalho visuoespacial, e não com a fonológica, para escolares de 1º e 2º anos (Tabela 16).

**Tabela 16. Correlação do desempenho no IALS com as medidas de memória de trabalho, para escolares das séries iniciais (1º e 2º ano)**

IALS		Dígitos		Blocos de Corsi	
		Direto	Inverso	Direto	Inverso
Linguagem Compreensiva (n = 23)	Fase I	0,15	0,09	-0,04	0,05
	Fase II	-0,08	0,24	0,18	0,25
	Fase III	0,13	0,30	0,24	0,44*
Linguagem Expressiva (n = 23)	Fase I	0,13	0,18	0,37	0,40
	Fase II	0,21	0,40	0,64**	0,33

Nas séries iniciais (1º e 2º ano), houve correlação positiva moderada do desempenho em Corsi inverso com o desempenho na Fase III ( $\rho = 0,44$ ,  $p = 0,35$ ) da linguagem compreensiva.

A tarefa de Corsi inverso é uma medida de memória de trabalho complexa, que traz ao escolar maior demanda cognitiva do que a tarefa de Corsi direto. A Fase III é a etapa que envolve nível mais complexo de habilidade compreensiva na língua, ao requerer ordenação lógica de fatos linguísticos. Assim, a Fase III correlacionou com Corsi inverso, que envolve

operação na memória de trabalho. Quanto às fases I e II, é possível que o efeito de teto tenha ocultado correlações possivelmente existentes.

Na linguagem expressiva, Corsi direto correlacionou-se positivamente, de forma moderada, com a Fase II ( $\rho = 0,64$ ,  $p < 0,01$ ).

A Fase II quantifica os fatos narrados pelo escolar, rememorados de uma história assistida, e Corsi direto mede a quantidade de itens armazenados na memória de trabalho. Como ambos mensuram a capacidade de armazenamento de informações, as medidas mostraram-se relacionadas.

### 3. Correlação das Habilidades de Memória de Trabalho com a Proficiência em LIBRAS dos Escolares de 4º e 5º ano do Ensino Fundamental

A prova estatística  $\rho$  de Spearman também foi utilizada para examinar a correlação entre proficiência em LIBRAS e memória de trabalho nos escolares das séries finais do Ensino Fundamental (Tabela 17).

Tabela 17. Correlação do desempenho no IALS com as medidas de memória de trabalho, para o grupo das séries finais (4º e 5º ano)

IALS		Dígitos		Blocos de Corsi	
		Direto	Inverso	Direto	Inverso
Linguagem Compreensiva (n = 24)	Fase I	-0,14	0,11	0,16	0,13
	Fase II	0,28	0,30	0,36	0,27
	Fase III	-0,03	0,23	-0,08	0,16
Linguagem Expressiva (n = 24)	Fase I	0,10	0,34	0,57**	0,70**
	Fase II	0,01	0,31	0,41*	0,44*

Nas séries finais (4º e 5º ano), não houve correlação da linguagem compreensiva com as medidas de memória de trabalho, pois houve efeito de teto para os subtestes de linguagem compreensiva do IALS. De fato, as tarefas da etapa compreensiva foram muito fáceis para todos os escolares, inclusive para aquelas do primeiro grupo (1º e 2º ano), que obtiveram escores muito próximos à pontuação máxima nas Fases I e II. Em função do efeito de teto observado no grupo das séries finais em todas as fases da avaliação, não foi possível encontrar correlação entre as medidas de memória de trabalho e linguagem compreensiva. É possível que, com o uso de instrumentos adequados à avaliação nesta etapa de escolaridade, emergissem correlações entre compreensão em LIBRAS e memória de trabalho.

Já na linguagem expressiva, tanto Corsi direto como Corsi inverso correlacionaram-se de forma positiva e significativa com todas as fases do teste. Corsi direto correlacionou-se moderadamente com a Fase I ( $\rho = 0,57$ ,  $p < 0,01$ ), a Fase II ( $\rho = 0,41$ ,  $p = 0,05$ ). Corsi inverso correlacionou-se fortemente com a Fase I ( $\rho = 0,70$ ,  $p < 0,001$ ) e moderadamente com a Fase II ( $\rho = 0,44$ ,  $p = 0,03$ ). A correlação observada entre a expressão linguística em LIBRAS e as duas medidas de Corsi (direto e inverso) demonstra a relação da linguagem com a memória de trabalho, tanto no âmbito do armazenamento como da operação. Nos escolares de 4º e 5º ano, essa correlação foi bastante evidente, pois os escolares possuem maior domínio de LIBRAS. A correlação de maior intensidade foi aquela apresentada com a Fase I. Essa fase reflete a adequação do uso dos recursos sintático-discursivos da LIBRAS, diferente da Fase II, que quantifica os fatos lembrados. Como os recursos sintático-discursivos se apoiam na visualidade e na espacialidade, é possível que esses aspectos desempenhem papel determinante na correlação encontrada entre Blocos de Corsi e expressão em LIBRAS. Além disso, as correlações ocorreram de maneira exclusiva para a memória de trabalho visuoespacial, porquanto não houve correlação com a tarefa de Dígitos. Assim como já visto na análise do grupo das séries iniciais, a modalidade sensorial da língua utilizada pelo escolar parece

contribuir para o funcionamento da memória de trabalho, com tendência à especialização visuoespacial nos surdos.

Em suma, o domínio de LIBRAS correlacionou-se positivamente com as medidas de memória de trabalho visuoespacial, para os dois grupos de escolares. Não houve correlação com as medidas de memória de trabalho fonológica. Esses resultados corroboram a hipótese de um viés para memória de trabalho visuoespacial nos escolares surdas, provavelmente relacionado à modalidade sensorial da língua utilizada por elas.

Nos escolares que cursavam as séries iniciais, a qualidade da compreensão em LIBRAS esteve associada à habilidade de operação, enquanto a qualidade da expressão esteve associada ao armazenamento na memória de trabalho. No grupo que cursava as séries finais, houve relação mais global entre expressão linguística e memória de trabalho visuoespacial. A expressão em LIBRAS mostrou-se relacionada tanto ao armazenamento como à operação na memória de trabalho. Esse grupo possui maior extensão de base de conhecimento e de vocabulário, quando comparado aos mais jovens. Além disso, já se mostram hábeis em utilizar os recursos linguísticos operadores da língua. É provável que esses aspectos tenham contribuído para a emergência das correlações encontradas.

#### **4. As Habilidades de Memória de Trabalho e a Habilidade de Raciocínio Não Verbal**

Foi examinada a relação entre o desenvolvimento da memória de trabalho e a habilidade de raciocínio não verbal, considerando a escolaridade. A habilidade de raciocínio não verbal foi avaliada por meio do TONI-3 (Brown *et al.*, 2006). Para esse estudo, o total de acertos foi utilizado como medida, visto que o teste não possui normas para a população surda (Tabela 18). De forma semelhante ao realizado para o domínio de LIBRAS, as análises foram feitas separadamente para cada um dos dois grupos formados em função da escolaridade: o primeiro

grupo formado pelos alunos das séries iniciais (1º e 2º ano) e o segundo grupo formado pelos alunos das séries finais (4º e 5º ano).

Tabela 18. Desempenho dos escolares surdos no TONI-3, por grupo escolar

Grupos	Medida	Total de Acertos
1º e 2º ano (n = 23)	Mediana	9,00
	IQR	7
	Média	8,87
	Desvio Padrão	4,90
4º e 5º ano (n = 24)	Mediana	13,50
	IQR	10,75
	Média	14,71
	Desvio Padrão	6,80

O desempenho dos escolares surdos apresentou diferença significativa entre os grupos, revelando maior habilidade de raciocínio não verbal nos escolares de 4º e 5º ano ( $U = 133$ ,  $p < 0,01$ ,  $r = - 0,45$ ). A escolarização promoveu avanços na capacidade de raciocínio dos escolares surdos, além daqueles já observados para a habilidade de memória de trabalho. Houve grande variabilidade no desempenho dos escolares, em ambos os grupos, o que pôde ser constatado pelo tamanho do desvio-padrão.

## 5. Correlação das Habilidades de Memória de Trabalho com a Habilidade de Raciocínio Não Verbal

Por meio da prova estatística  $\rho$  de Spearman, procurou-se verificar, em escolares surdos com níveis pedagógicos semelhantes, se variações nos recursos de memória de trabalho destes

escolares estariam correlacionados a variações na habilidade de raciocínio não verbal, medida pelo teste TONI-3 (Tabela 19).

**Tabela 19. Correlação do desempenho no TONI-3 com as medidas de memória de trabalho, por grupo escolar**

Grupos	Dígitos		Blocos de Corsi	
	Direto	Inverso	Direto	Inverso
1º e 2º ano (n = 23)	0,14	0,54**	0,30	0,46*
4º e 5º ano (n = 24)	0,05	0,19	0,21	0,30

Nas séries iniciais (1º e 2º ano), foi encontrada correlação positiva moderada entre o desempenho no TONI-3 e o desempenho em Dígitos inverso ( $\rho = 0,54$ ,  $p < 0,01$ ) e Corsi inverso ( $\rho = 0,46$ ,  $p = 0,03$ ). Os escolares surdos mais habilidosos em raciocínio não verbal foram também os mais habilidosos em memória de trabalho, tanto visuoespacial como fonológica. Desse modo, para os escolares de 1º e 2º anos, a habilidade de raciocínio não verbal correlaciona-se não apenas com a operação com informações visuoespaciais, mas também com aquela com informações verbais.

Tanto a resolução de problemas não-verbais demandada no TONI-3 como a inversão da ordem demandada no Corsi inverso envolvem a intencionalidade e o controle da ação, habilidades que evoluem significativamente nos anos escolares iniciais. Como os escolares mais jovens ainda possuem poucos recursos cognitivos, é possível que a habilidade não-verbal tenha contribuído para o desempenho das tarefas que envolviam operação na memória de trabalho.

Nas séries finais (4º e 5º ano), não houve correlação entre TONI-3 e as medidas de memória de trabalho. A correlação do raciocínio não verbal com as tarefas de ordem inversa, que apareceu nos anos iniciais, não se repetiu para esse grupo. Escolares surdos nesta etapa de escolaridade já dispõem de recursos mais consistentes de memória de trabalho, como de desenvolvimento das funções executivas. Os recursos para armazenamento da informação e, principalmente, a habilidade de operação na memória de trabalho demonstram evolução menos intensa. Parece que os escolares que cursam séries superiores dependeriam menos do raciocínio não verbal para a execução de tarefa que envolvia operação na memória de trabalho.

## DISCUSSÃO

O presente trabalho buscou investigar a habilidade de memória de trabalho em escolares surdos usuários de LIBRAS. Evidências anteriores apontavam para vantagem dos surdos em habilidades visuoespaciais (Hamilton, 2011; Parnasis *et al.*, 1996), inclusive relacionadas à memória de trabalho (Geraci *et al.*, 2008; Hirshorn *et al.*, 2012; Lauro *et al.*, 2014; Wilson *et al.*, 1997). A língua de sinais se processa na visualidade e utiliza a espacialidade para representar aspectos sintático-discursivos. É possível que a experiência de uso da língua de sinais contribua para o desenvolvimento da memória de trabalho visuoespacial.

Assim, foi analisado o desempenho dos escolares surdos em tarefas que envolvem o uso do esboço visuoespacial e da alça fonológica. A memória de trabalho fonológica foi avaliada pelo subteste Dígitos, que pertence à Escala Wechsler de Inteligência para Crianças - WISC IV (Wechsler, 2013), ao passo que a memória de trabalho visuoespacial foi avaliada pela tarefa Blocos de Corsi (Corsi, 1973; Milner, 1971).

Além disso, foram examinados os correlatos linguístico-cognitivos da memória de trabalho. A proficiência em LIBRAS foi medida pelo Instrumento de Avaliação de Língua de Sinais – IALS (Quadros & Cruz, 2011) e o raciocínio não verbal foi medido pelo Teste de Inteligência Não-verbal - TONI-3 (Brown *et al.*, 2006).

Participaram do estudo 55 escolares surdos e 88 escolares ouvintes, totalizando 143 sujeitos. Todos cursavam o Primeiro Segmento do Ensino Fundamental (1º a 5º ano) e possuíam idade entre 6 e 16 anos.

A discussão dos resultados está dividida em dez tópicos. Inicialmente, discute-se o desenvolvimento da memória de trabalho do escolar surdo ao longo da escolarização. Em seguida, cada subcomponente do sistema de memória de trabalho é discutido separadamente,

analisando o funcionamento da memória de trabalho visuoespacial e fonológica, no escolar surdo. A habilidade de operação na memória de trabalho é então, examinada, sendo também contrastada com a habilidade de armazenamento. Assim, são analisadas memória de trabalho simples e complexa. Além disso, são discutidos os correlatos linguístico-cognitivos, a saber, proficiência em LIBRAS e raciocínio não verbal. Na sequência, são consideradas as implicações dos resultados do estudo para a prática pedagógica com o aluno surdo. Por fim, são tratados: avanços do estudo para o conhecimento na área, limitações do estudo, bem como implicações e sugestões para pesquisas futuras.

### **Desenvolvimento da Habilidade de Memória de Trabalho ao longo da Escolarização**

A memória de trabalho dos surdos evoluiu significativamente ao longo da escolarização, marcando uma distinção clara entre as séries iniciais e as séries finais. O salto qualitativo ocorreu, em geral, no 3º ano. Ainda que o aumento não tenha se mostrado estatisticamente significativo na passagem subsequente dos anos escolares, as médias de *span* revelaram uma evolução gradual ano após ano. Isso ocorreu para ambos os subsistemas de memória de trabalho (alça fonológica e esboço visuoespacial), tanto na capacidade de armazenamento como de operação.

Esses resultados reafirmam a importância da escolarização para o incremento de recursos na memória de trabalho dos escolares surdos. A escolaridade, mais do que a idade, foi capaz de promover o desenvolvimento dessa função. Isso foi constatado na comparação do desempenho dos surdos com o grupo-controle formado por ouvintes. A comparação por idade revelou maior incidência de atraso na evolução da memória de trabalho dos surdos, quando comparados aos ouvintes. Já a comparação por escolaridade, mostrou maior equivalência de desempenho. O ingresso tardio dos surdos no ambiente escolar certamente contribuiu para o

atraso observado, quando a idade foi utilizada como critério de análise. Caso os escolares surdos estivessem em idade adequada para a escolaridade, é provável que as comparações por idade e escolaridade mostrassem resultados semelhantes.

Os estudos publicados na literatura que avaliaram esboço visuoespacial em crianças surdas, o fizeram de modo pontual, analisando o desempenho dos surdos de um determinado grupo etário em comparação aos ouvintes do grupo-controle (Alamargot *et al.*, 2007; López-Crespo *et al.*, 2012; Parnasis *et al.*, 1996; Wilson *et al.*, 1997). Desse modo, não possuíam como objetivo realizar uma descrição do desenvolvimento da habilidade de memória de trabalho dos surdos ao longo da escolarização. Portanto, não foi possível comparar o padrão de evolução da memória observado nos surdos, no primeiro segmento da escolarização, com resultados da literatura.

### **Memória de Trabalho Visuoespacial**

Os surdos apresentaram melhor habilidade visuoespacial do que fonológica, tanto para armazenamento como para operação na memória de trabalho. Este resultado sugere que haja uma especialização do sistema de memória de trabalho nos surdos, condizente com as características da língua que utilizam como meio de comunicação e expressão.

O uso de uma língua veiculada na modalidade visuoespacial (língua de sinais), cujos elementos gramaticais se apoiam na espacialidade, parece ser o fator responsável pelo melhor funcionamento da memória de trabalho visuoespacial, nos surdos. Em LIBRAS, o espaço é utilizado como recurso sintático, essencial para a compreensão linguística e para a produção discursiva (Quadros *et al.*, 2009b). A manipulação espacial das informações reflete aspectos fonológicos, morfológicos e semânticos da língua (Pizzio *et al.*, 2009). Diante disso, o uso da LIBRAS como primeira língua e, conseqüentemente, o uso cotidiano de recursos espaciais

parecem justificar o melhor desempenho dos surdos em memória de trabalho visuoespacial. Evidências adicionais presentes na literatura apoiam o argumento de que a vantagem observada nos surdos seja devida ao uso da língua de sinais e não à condição de surdez em si: ouvintes sinalizadores também apresentaram vantagem no desempenho quando comparados a ouvintes não sinalizadores (Capirci *et al.*, 1998; Keehner & Gathercole, 2007; Parnasis *et al.*, 1996).

Sabe-se que, em crianças ouvintes, a alça fonológica apoia o desenvolvimento da linguagem, sendo sua função primária dar suporte à aprendizagem da língua (Gathercole & Baddeley, 1993). Nas crianças surdas, foi observada maior habilidade na memória visuoespacial, que se correlacionou com o domínio de LIBRAS. Diante disso, é possível supor que o esboço visuoespacial desempenhe, nas crianças surdas, função análoga àquela exercida pela alça fonológica para os ouvintes, no que diz respeito ao desenvolvimento da linguagem.

Na comparação com os controles ouvintes, os resultados indicaram não haver diferença de desempenho no armazenamento visuoespacial da memória de trabalho em quaisquer dos anos escolares analisados, corroborando achados anteriores (Alamargot *et al.*, 2007; Logan *et al.*, 1996). Na habilidade de manipular informações visuoespaciais, também não houve diferença significativa a partir do 2º ano entre surdos e ouvintes.

Na literatura, no entanto, há evidências empíricas de que os surdos superaram os ouvintes em memória de trabalho visuoespacial (Geraci *et al.*, 2008; Hirshorn *et al.*, 2012; Lauro *et al.*, 2014; Wilson *et al.*, 1997). O contraste entre os resultados obtidos neste estudo e os reportados na literatura pode ser devido à diferença de perfil dos participantes. Na literatura, as investigações foram realizadas com surdos adultos, em sua maioria, filhos de pais também surdos. No presente estudo, os participantes surdos eram, em sua maioria, filhos de pais ouvintes, com aprendizado tardio de LIBRAS. É provável que o tempo de uso da língua e o nível de proficiência alcançado estejam diretamente relacionados ao aprimoramento observado na memória de trabalho visuoespacial. Como os escolares surdos participantes dessa pesquisa

possuíam tempo de exposição à língua significativamente inferior aos adultos participantes das demais pesquisas, não foi encontrado resultado semelhante. É possível também que a habilidade de memória de trabalho visuoespacial permaneça em evolução após o 5º ano de escolaridade e que os escolares participantes dessa pesquisa futuramente venham a apresentar desempenho superior aos ouvintes.

### **Memória de Trabalho Fonológica**

As tarefas de memória de trabalho fonológica foram as mais árduas para os surdos. Ao longo da escolarização, houve tendência de melhora no desempenho. Entretanto, as tarefas fonológicas permaneceram bastante custosas, mesmo para os alunos do 5º ano. Os resultados encontrados estão em consonância com evidências anteriores em que os surdos apresentam desempenho inferior aos ouvintes em tarefas de memória de trabalho fonológica (Boutla *et al.*, 2004; Gozzi *et al.*, 2011; Klima & Bellugi, 1979; Krakow & Hanson, 1985; Marschak & Maye, 1998; Rudner *et al.*, 2009; Wang & Napier, 2013). O baixo *span* fonológico dos surdos tem sido documentado para usuários de diferentes línguas de sinais: Língua Americana de Sinais (Logan *et al.*, 1996), Língua Britânica de Sinais (Conrad, 1970; MacSweeney, Campbell & Donlan, 1996), Língua Italiana de Sinais (Geraci *et al.*, 2008), Língua Israelense de Sinais (Miller, 2007) e Língua Suíça de Sinais (Rönnberg, Rudner & Ingvar, 2004). Com o presente estudo, pode-se acrescentar que os mesmos resultados foram encontrados para a Língua Brasileira de Sinais. Embora consistentemente documentado, o baixo *span* fonológico dos surdos permanece pouco compreendido. Algumas hipóteses explicativas são apresentadas na literatura (Boutla *et al.*, 2004; Hamilton, 2011; Hirshorn *et al.*, 2012; Wang & Napier, 2013), mas a questão permanece sem resposta conclusiva. Serão discutidos a seguir sete argumentos utilizados na elucidação do baixo *span* fonológico dos surdos: 1) celeridade do decaimento de informações visuais; 2) maior tempo de articulação na língua de sinais; 3) maior densidade

fonológica para sinais; 4) favorecimento da codificação temporal pela via auditiva; 5) evidências de pesquisas com ouvintes usuários de LIBRAS; 6) influência do léxico e do conhecimento da estrutura da língua; 7) uso da repetição subvocal.

### **1) Celeridade do decaimento de informações visuais**

A primeira hipótese aponta para as características da língua de sinais que diferem da língua oral e, portanto, levariam a resultados distintos entre surdos e ouvintes. Sabendo que a informação visual decai mais rapidamente que a informação sonora (Lechelt, 1975), os surdos estariam em desvantagem, pois os estímulos são apresentados a eles na modalidade visual. Com o rápido decaimento, uma quantidade menor de itens pode ser armazenado na memória de trabalho. Para a informação sonora, mais itens podem ser armazenados em um mesmo período de tempo, pois o traço de memória dos itens tende a ser mais duradouro. Em outras palavras, o tempo que um elemento é capaz de permanecer na memória de trabalho sem o ensaio subvocal é maior para as palavras faladas do que para os sinais (Boutla *et al.*, 2004). Com isso, o custo cognitivo da tarefa tende a ser maior para os surdos, resultando em queda no desempenho.

### **2) Maior tempo de articulação na língua de sinais**

Além disso, o tempo de articulação difere nas duas línguas. A articulação na língua de sinais tende a ser mais demorada, em função da complexidade dos sinais e do uso de articulação motora manual, que tende a ser mais lenta que a articulação da fala (Bellugi & Fischer, 1972). Quanto maior o tempo de articulação dos itens, menos elementos são armazenados na memória de trabalho. Esse argumento está em acordo com o já conhecido efeito do comprimento da palavra, em que o tamanho e a complexidade das palavras se relacionam inversamente à capacidade de armazenamento na memória de trabalho (Baddeley *et al.*, 2011). Com isso, os surdos estariam mais uma vez em desvantagem. Embora bastante citado, esse argumento não é consensual. No estudo em que a taxa de articulação e a complexidade de sinais e palavras foram pareadas, a diferença de *span* entre surdos e ouvintes permaneceu (Boutla *et al.*, 2004).

### **3) Maior densidade fonológica para sinais**

Ainda em relação às características dos sinais, é proposto o argumento de que os sinais são unidades fonológicas mais pesadas do que as palavras e, portanto, demandariam maior carga na memória de trabalho (Geraci *et al.*, 2008; Gozzi *et al.*, 2011). Isso é explicado devido ao uso de componentes tanto sequenciais como simultâneos na produção dos sinais, o que não ocorre na fonologia das palavras, onde os fonemas são alocados um após o outro. O maior carregamento na memória também é explicado em função do maior número de parâmetros formacionais nos sinais, somado ao menor número de restrições às maneiras como eles podem ser combinados (Mann, Marshall, Mason & Morgan, 2010). No entanto, discute-se que mesmo em tarefas que utilizam sinais simples, como números e letras, a diferença entre surdos e ouvintes se mantém (Hirshorn *et al.*, 2012).

### **4) Favorecimento da codificação temporal pela via auditiva**

Existe ainda a hipótese que diz respeito à diferença entre as modalidades auditiva e visual para a retenção de informações ordenadas no tempo. As tarefas de medida de *span* envolvem sequencialidade, ou seja, requerem que os elementos sejam recordados na mesma ordem em que foram apresentados. Sabe-se que a via auditiva mostra-se mais favorável à codificação de informações temporais, ao passo que o canal visual mostra-se mais favorável à codificação de informações espaciais (Penney, 1989). Associado a isto, em tarefas que exigem processamento temporal das informações, observa-se melhor desempenho quando são utilizados materiais de natureza sonora. Em contrapartida, quando é demandado processamento de informações simultâneas, o desempenho é melhor para materiais visuais (Kubovy, 1998).

Em função disso, supõe-se que a codificação de informações ordenadas em série seja realizada em surdos e ouvintes por meio de mecanismos distintos (Wilson, 2001). Enquanto os ouvintes se apoiam na codificação temporal, os surdos se apoiam na estruturação espacial da

informação. Desde a infância, os surdos tendem a preferir a codificação espacial em detrimento da codificação temporal, quando ambas estão disponíveis (O'Connor & Hermelin, 1973). Considerando que as tarefas utilizadas para avaliar memória de trabalho fonológica envolvem sequencialidade, elas se ajustam melhor ao processamento temporal favorecido pela audição, o que resulta na diferença de desempenho entre surdos e ouvintes. As tarefas, em geral, possuem pouca ou nenhuma possibilidade de codificação espacial, colocando os surdos em posição de desvantagem. Com isso, o baixo *span* dos surdos pode ser atribuído à diferença de processamento inerente à modalidade sensorial utilizada (Boutla *et al.*, 2004). Esse argumento é endossado por estudos em que os surdos apresentaram desempenho equivalente aos ouvintes em tarefas de recordação livre de informações linguísticas, em que o ordenamento temporal não era exigido (Boutla *et al.*, 2004; Hanson, 1982; 1990).

### **5) Evidências de pesquisas com ouvintes usuários de LIBRAS**

As hipóteses que se fundamentam nas particularidades da modalidade sensorial e nas características próprias à língua de sinais também ganham suporte nas pesquisas em que ouvintes sinalizadores são testados em sua habilidade de memória de trabalho para sinais e para língua oral. Ouvintes bilíngues, usuários nativos tanto da língua oral como da língua de sinais, apresentaram *span* de dígitos significativamente inferior para sinais do que para a língua oral, quando foram avaliados com a mesma tarefa nas duas línguas (língua oral e língua de sinais). Para o mesmo grupo, foi encontrado *span* médio em torno de 7 itens para a língua oral e de 5 itens para a língua de sinais (Boutla *et al.*, 2004). Portanto, o reduzido *span* observado nos surdos não pode ser atribuído a uma capacidade reduzida de memória de trabalho. Em vez disso, pode ser melhor explicado pelas especificidades da língua de sinais, utilizada na administração da tarefa.

Diante do exposto, o baixo *span* de Dígitos encontrado nos escolares surdos participantes desse estudo não pode ser interpretado com um *déficit* na habilidade de memória

de trabalho fonológica desses escolares. Em vez disso, reflete as particularidades da modalidade (visuoespacial) em que a língua de sinais se processa. Ao realizar comparações com o grupo-controle formado por ouvintes, é essencial atentar para o fato de que a apresentação da tarefa foi realizada em modalidades sensoriais diferentes para surdos e ouvintes, o que pode ter produzido efeitos sobre o desempenho dos escolares. Além disso, as tarefas foram apresentadas em línguas diferentes: português para os ouvintes e LIBRAS para os surdos. Ao comparar o desempenho em uma tarefa administrada em duas línguas diferentes, é preciso considerar que as propriedades fonológicas e morfológicas das palavras podem sofrer alterações com a tradução, ainda que o aspecto semântico tenha se mantido equivalente. No caso da tarefa de Dígitos, por exemplo, há maior incidência de similaridade fonológica para os surdos, visto que em LIBRAS são similares os números: 1 e 2; 3 e 4; 2 e 7; 6 e 9. Para os ouvintes, são similares apenas 3 e 6. A similaridade fonológica é um dos fatores que interferem no *span*, de modo que quanto mais similares são os itens, menor tende a ser o *span*. Em função disso, os baixos resultados os escolares surdos observado na tarefa de Dígitos deve ser mais explorado em função dos itens que compõem a tarefa.

#### **6) Influência do léxico e do conhecimento da estrutura da língua**

O desempenho em tarefas de memória de trabalho fonológica sofre influência de outros fatores, que perpassam a alça fonológica. O léxico, ou seja, o armazenamento de longo prazo do conhecimento lexical desempenha papel muito importante nesse processo. Sabe-se que a memorização de palavras familiares é substancialmente mais fácil do que a memorização de não-palavras (Gathercole, 1998). Essa vantagem é observada quando são controladas a taxa de articulação e a complexidade fonológica das palavras. O conhecimento da estrutura de língua também exerce influência sobre a memória de trabalho fonológica. Pseudopalavras que respeitam a estrutura da língua são mais facilmente recordadas (Gathercole, 1998). Mesmo para itens não familiares, o conhecimento da língua pode ser usado para melhorar a acurácia da

recordação. Desse modo, o alcance do vocabulário, a habilidade de memória de longo prazo e o nível de conhecimento da estrutura da língua parecem contribuir fortemente para o desenvolvimento de boa habilidade de memória de trabalho fonológica. Considerando que as crianças surdas, em geral, adquirem sua primeira língua tardiamente, circulam em ambientes com pouca exposição a ela e convivem com familiares que não a dominam, seu nível de vocabulário, sua memória de longo prazo e seu conhecimento da estrutura da língua tendem a ser bastante limitados. Assim, o baixo *span* fonológico dessas crianças pode ser explicado, ao menos em parte, por esses aspectos.

### **7) Uso da repetição subvocal**

Por fim, sabe-se que a repetição subvocal, mecanismo essencial à manutenção da informação na memória de trabalho, é o maior responsável pela capacidade expressa pelo *span* (Gathercole, 1998). Esse mecanismo é frequentemente utilizado pelas crianças ouvintes, com início espontâneo por volta dos 7 anos de idade (Gathercole & Hitch, 1993). Já os surdos, tendem a utilizá-lo espontaneamente de forma mais tardia, com menor frequência, agilidade e habilidade (Wang & Napier, 2013). O desenvolvimento das estratégias de ensaio manual nas crianças surdas parece ser consideravelmente afetado pelo atraso na aquisição da língua de sinais. É provável, então, que o uso pouco eficiente do ensaio também esteja entre os fatores que contribuíram para o baixo desempenho dos surdos em memória de trabalho fonológica.

### **Armazenamento e Operação na Memória de Trabalho**

As habilidades de operação e armazenamento possuem origens distintas na memória de trabalho (Gathercole, 1998), sendo necessário analisá-las separadamente. Enquanto o armazenamento fundamenta-se essencialmente na alça fonológica e no esboço visuoespacial, a operação recruta intensamente o executivo central (Baddeley *et al.*, 2011). As tarefas de ordem

direta avaliam a capacidade de armazenamento enquanto as de ordem inversa avaliam operação. A exigência de operação imposta pelas tarefas de ordem inversa aumenta a carga na memória de trabalho, de modo que quanto maior a demanda de operação, menor tende a ser o *span* (Gathercole, 1998).

Poucos estudos investigaram a habilidade operação na memória de trabalho dos surdos, em comparação à sua habilidade de armazenamento (Boutla *et al.*, 2004; Lauro *et al.*, 2014; Wilson *et al.*, 1997), sendo mais comuns os estudos que analisaram apenas o armazenamento temporário da informação (Capirci *et al.*, 1998; Ding *et al.*, 2015; Geraci *et al.*, 2008; Hirshorn *et al.*, 2012; Keehner & Gathercole, 2007; Logan *et al.*, 1996; López-Crespo *et al.*, 2012; Parnasis *et al.*, 1996). Embora Alamargot e colaboradores (2007) tenham utilizado tarefa de ordem inversa, apresentaram apenas o *span* geral de memória de trabalho, não analisando separadamente o desempenho nas ordens direta e inversa. Dentre os três estudos envolvendo operação na memória de trabalho, apenas Lauro e colaboradores (2014) investigaram a operação visuoespacial, tendo os demais se restringido à operação fonológica. Os resultados encontrados, em comparação aos achados desses autores, serão discutidos à frente.

Ao analisar os processos de armazenar e operar com informações na memória de trabalho dos escolares surdos, foi constatado que a operação é mais difícil para elas nos anos iniciais do ensino fundamental, nas duas dimensões analisadas (fonológica e visuoespacial). Com o avançar da escolarização, elas se tornam tão hábeis quanto as ouvintes em manipular informações, tanto fonológicas como visuoespaciais. Esses resultados demonstram que as crianças surdas ingressam na escola com maior dificuldade que os ouvintes para realizar operações na memória de trabalho. Presume-se que isto ocorra devido ao atraso na aquisição de língua, frequente entre os surdos, o que prejudica o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos. Com poucos recursos de linguagem, a execução de tarefas cognitivas complexas, como a operação na memória de trabalho, tende a ficar prejudicada.

Observando o padrão de evolução da operação nas duas dimensões, verificou-se que a habilidade de operar com informações visuoespaciais evolui mais rapidamente, tornando-se equivalente àquela apresentada pelos ouvintes já no 2º ano. A evolução da operação visuoespacial em tempo anterior à fonológica, corrobora a hipótese de aprimoramento das habilidades visuoespaciais nos surdos, nesse caso sendo confirmada por sua maior facilidade em superar o atraso, no âmbito visuoespacial.

Ademais, a equivalência de desempenho em surdos e ouvintes constatada a partir do 3º ano, para ambas as dimensões, reforça a importância da escolarização para o desenvolvimento da habilidade de operação na memória de trabalho. A experiência escolar foi fundamental para a superação da dificuldade em manipular informações apresentada inicialmente pelos escolares surdos. Caso o desenvolvimento de tal habilidade estivesse relacionado exclusivamente à idade, escolares surdos e ouvintes de mesma idade revelariam desempenho equivalente, independentemente da escolaridade. Entretanto, este não foi o caso.

Em relação à habilidade de armazenamento de informações fonológicas, o desempenho dos surdos foi inferior ao dos ouvintes em todos os anos escolares. Esse resultado já foi discutido anteriormente. Quanto à habilidade de operação nessa dimensão, foi manifestado outro padrão. Ao comparar ordem direta e inversa, constatou-se que os ouvintes apresentaram menor *span* para ordem inversa em todos os anos escolares. O desempenho dos surdos foi inferior ao dos ouvintes nos anos iniciais (1º e 2º anos), porém se igualou a partir do 3º ano. É possível que a dificuldade de operação observada nos surdos, nas séries iniciais, em relação aos ouvintes, esteja relacionada ao atraso na aquisição de língua, conforme apontado acima. A maior parte das crianças surdas inicia o contato com sua primeira língua ao ingressar na escola e, portanto, no 1º e 2º ano ainda não alcançaram o nível de habilidade linguística observada nos ouvintes. É sabido que as diferenças individuais na memória de trabalho, sobretudo no executivo central, parecem estar associadas à habilidade de compreender e manipular

linguagem (Gathercole, 1998). Considerando a contribuição da linguagem para a realização de operações cognitivas, é provável que o baixo desempenho dos surdos em Dígitos inverso nos 1º e 2º anos esteja mais relacionado ao atraso na linguagem do que a uma limitação na capacidade de realizar operações na memória de trabalho. Essa hipótese é corroborada pelo fato de não ter havido diferença significativa entre os grupos de surdos e ouvintes após o 3º ano. Caso o baixo *span* estivesse ancorado na (in)capacidade de operação, a dificuldade em Dígitos inverso para os surdos persistiria nos anos escolares subsequentes.

Esses resultados se assemelham a achados anteriores (Boutla *et al.*, 2004), em que surdos adultos não diferem dos ouvintes na habilidade de manipular informações na memória de trabalho fonológica, embora apresentem menor habilidade de armazenamento. Ao analisar a habilidade de memória de trabalho fonológica em diferentes línguas, medidas que envolvem operação parecem fornecer evidências translinguísticas mais fidedignas acerca de seus limites e capacidades (Boutla *et al.*, 2004). Com a demanda de operação, os efeitos de complexidade fonológica e comprimento da palavra tendem a ser minimizados, reduzindo a possibilidade da diferença de *span* ser devida a diferenças entre as línguas. Diferentemente do armazenamento, que varia em função da língua utilizada, a operação tende a se mostrar similar em diferentes línguas (Boutla *et al.*, 2004).

Em relação ao sistema visuoespacial, a capacidade de operação foi inferior à capacidade de armazenamento no 1º, 2º, 4º e 5º ano, nos surdos. Já nos ouvintes, ela foi inferior apenas para 1º e 3º anos. Uma vez que o desempenho em Corsi inverso foi semelhante entre surdos e ouvintes a partir do 2º ano, a diferença entre armazenamento e operação observada com maior frequência nos surdos não pode ser atribuída a uma dificuldade de manipular informações visuoespaciais, sob o mesmo argumento que foi discutido para a operação fonológica. A hipótese mais provável é que o efeito de aprimoramento da memória de trabalho visuoespacial incida mais fortemente sobre o armazenamento. O crescimento acentuado da capacidade de

armazenamento visuoespacial observado de forma específica nos surdos faz emergir diferença significativa entre Corsi direto e inverso, sem que isto signifique comprometimento da habilidade operação. É, portanto, o aumento do *span* do armazenamento o responsável pela diferença observada, e não uma possível redução do *span* de operação.

Ademais, este padrão de diferença de desempenho nas duas modalidades da tarefa se assemelha ao observado em ouvintes para alça fonológica, em que o desempenho em Dígitos direto foi superior ao inverso em todos os anos escolares. Assim como a língua oral, utilizada pelos ouvintes, apoia o desenvolvimento da armazenagem na alça fonológica, parece que, nos surdos, a língua de sinais apoia o desenvolvimento da armazenagem no esboço visuoespacial.

Ao comparar surdos e ouvintes em sua habilidade de operar com informações visuoespaciais, houve melhor desempenho para os ouvintes apenas no 1º ano, não sendo encontrada diferença significativa a partir do 2º ano. Com indivíduos adultos, há evidência de melhor desempenho dos surdos nessa habilidade (Lauro *et al.*, 2014). É possível que o mesmo resultado não tenha sido encontrado nessa pesquisa devido à menor idade e escolaridade dos participantes. Sabe-se que a habilidade de operação continua em evolução após o 5º ano, assim como a habilidade linguística. Desse modo, a maior experiência com a língua de sinais pode ter contribuído para o melhor desempenho dos surdos adultos na tarefa de operação visuoespacial. Com o menor tempo de uso e a menor habilidade na língua apresentados pelos escolares participantes dessa pesquisa, não foi possível encontrar, nos surdos, desempenho superior aos ouvintes.

### **Memória de Trabalho e Proficiência em Língua Brasileira de Sinais**

A proficiência linguística em LIBRAS possui alto índice de variabilidade entre os surdos, sendo influenciada pela idade de aquisição, tempo de exposição e frequência de uso,

dentre outros fatores. Sabendo que, no Brasil, a maioria dos surdos nasce em lares formados exclusivamente por ouvintes, a aquisição de LIBRAS não ocorre de forma natural e espontânea nas primeiras interações entre pais e filhos. Em função disso, é indispensável considerar a proficiência em LIBRAS na análise do desempenho dos escolares surdos nas tarefas de memória de trabalho.

Os escolares surdos participantes da pesquisa demonstraram evolução do nível de proficiência em LIBRAS em função da escolaridade. Os alunos das séries finais (4º e 5º ano) demonstraram melhor habilidade linguística do que aqueles das séries iniciais (1º e 2º ano), tanto para compreensão como para expressão.

Ao analisar a linguagem compreensiva, constatou-se melhor desempenho para os alunos de maior escolaridade, em todas as fases do IALS. Como as Fases I e II atingiram efeito de teto para ambos os grupos, não foi possível mensurar a evolução da proficiência na compreensão de frases simples. Já na Fase III, foi observada diferença considerável no desempenho dos grupos. Portanto, com o avançar da escolarização, houve melhora na habilidade de ordenar fatos em sequência lógica, a partir da compreensão de narrativas em LIBRAS.

Os alunos de 4º e 5º ano também demonstraram melhor habilidade de expressão em LIBRAS. Eles foram capazes de utilizar os recursos sintáticos da língua (tais como classificadores e uso do espaço) de forma mais frequente e adequada. Além disso, houve melhora nos aspectos fonológicos e semânticos, com destaque para a ampliação do vocabulário. Esses foram quesitos avaliados pela Fase I. A maior evolução, no entanto, esteve relacionada à Fase II, que mede a quantidade de fatos lembrados e narrados pelo participante. O relato do episódio do desenho animado realizado pelos escolares de 4º e 5º ano foi muito mais rico em fatos e detalhes. Com isso, o aumento do número de fatos lembrados foi bastante evidente, ao comparar os dois grupos. A diferença de desempenho mostrou-se menos proeminente na Fase I em função dos aspectos avaliados nessa fase. O uso de recursos sintáticos requer nível mais

elevado de conhecimento da língua e maior tempo de experiência com ela. Os alunos de 4º e 5º ano ainda se encontram em período de aprendizado inicial em relação a esses aspectos, uma vez que as crianças surdas, em geral, iniciam seu contato com LIBRAS ao ingressar na escola. Portanto, a diferença entre os escolares das séries iniciais e finais tendeu a ser menor para a Fase I.

A avaliação da proficiência em LIBRAS revelou o efeito da escolarização sobre o desenvolvimento linguístico dos escolares surdos. Isso pode ser explicado, ao menos em parte, às oportunidades de experiência com a língua proporcionadas pela escola. Ademais, o maior tempo de exposição à LIBRAS, vivenciado pelos alunos de maior escolaridade, certamente contribuiu para o maior nível de proficiência encontrado nesses alunos.

As análises de correlação entre proficiência em LIBRAS e memória de trabalho revelaram associações bastante específicas, exclusivamente para Blocos de Corsi, tarefa visuoespacial. Desse modo, há fortes indícios de que a habilidade de memória de trabalho visuoespacial esteja relacionada ao uso de uma língua também visuoespacial, conforme discutido anteriormente.

Nos alunos de menor escolaridade (1º e 2º ano), foi encontrada correlação entre compreensão em LIBRAS (Fase III) e Corsi inverso. A fase III do IALS envolve ordenação lógica de fatos e Corsi inverso envolve operação na memória de trabalho. É possível que a correlação encontrada esteja relacionada ao uso de habilidades cognitivas mais complexas, requerido pelas duas tarefas. Corsi inverso e Fase III do IALS são as etapas mais difíceis em seus respectivos testes. A manipulação de informações visuoespaciais na memória de trabalho parece, então, estar associada ao nível mais complexo de compreensão em LIBRAS.

A ausência de correlação com as Fases I e II pode ser explicada em função do baixo nível de dificuldade dos itens apresentados nessas fases. Todas os escolares demonstraram

desempenho próximo à pontuação máxima, manifestando efeito de teto. Os itens que compõem as Fases I e II são extremamente simples, mesmo para escolares com pouco conhecimento em língua de sinais. Muitos utilizam sinais icônicos, como nadar, pescar, dirigir carro, acordar, cozinhar, acenar com a mão e bola. Em função da iconicidade, é possível inferir a resposta correta, mesmo sem qualquer conhecimento de LIBRAS, pois alguns aspectos da sinalização expressam visualmente a ocorrência da ação ou se assemelham a gestos utilizados por ouvintes no cotidiano. Além disso, as alternativas de resposta são completamente diferentes entre si, tornando fácil a identificação da resposta correta, ainda que não tenha havido compreensão total da sentença sinalizada. Como exemplo, pode-se citar o item em que as alternativas são: homem pescando, mulher cozinhando e mulher jogando tênis. Além de apresentar ações completamente distintas e facilmente identificáveis, o conhecimento do sinal “homem” já é suficiente para o acerto do item. Dentre os 10 itens das Fases I e II, apenas 4 possuem duas alternativas parecidas, dentre as três opções apresentadas. Diante do exposto, não se pode negar a existência de correlação entre memória de trabalho visuoespacial e compreensão linguística em nível mais elementar, pois o efeito de teto nas Fases I e II não nos permitiu testar essa hipótese. A avaliação da compreensão em LIBRAS por meio de instrumento mais adequado é necessária para se reexaminar a existência de correlação entre memória de trabalho e compreensão em LIBRAS.

Nas alunos de maior escolaridade, (4º ano e 5º ano), também não foi encontrada correlação com as Fases I e II, bem como com a Fase III da linguagem compreensiva. Esse resultado deve-se ao mesmo fato descrito para aqueles de menor escolaridade. Por se tratar de escolares mais velhos e com maior domínio de LIBRAS, até mesmo a Fase III mostrou-se fácil para elas, atingindo efeito de teto. O Instrumento de Avaliação de Língua de Sinais sugere que outros instrumentos sejam aplicados para crianças maiores de 9 anos, como é o caso desse grupo. Até mesmo para as crianças entre 6 e 9 anos que compuseram o grupo de menor escolaridade, instrumento mostrou-se pouco adequado para a avaliação da linguagem

compreensiva, visto que o efeito de teto foi alcançado em duas das três fases propostas. Desse modo, a relação entre memória de trabalho e compreensão linguística merece reexame, ao menos para os escolares de 4º e 5º ano.

Na linguagem expressiva, a Fase II correlacionou-se com Corsi direto para os escolares de 1º e 2º ano. Esse resultado sugere que a habilidade de armazenamento na memória de trabalho esteja relacionada à capacidade de recordação dos fatos de uma história. Quanto maior a capacidade de armazenamento da criança em sua memória de trabalho, mais fatos da história ela pode lembrar e narrar. A correlação encontrada entre Corsi direto e Fase II da linguagem expressiva parece endossar essa hipótese. Como uma medida de memória de trabalho simples, que reflete a capacidade de armazenar elementos, Corsi direto correlacionou com a quantidade de fatos lembrados, medida pela Fase II do IALS.

Cabe ressaltar que, embora a habilidade de lembrar fatos de uma história pareça estar mais fortemente associada à memória de trabalho fonológica, houve correlação significativa apenas para a memória de trabalho visuoespacial. Esse resultado possivelmente sugere que os surdos fazem uso do esboço visuoespacial de forma prioritária ou, pelo menos, determinante para os lembrar episódios da história. Diante disso, pergunta-se: estariam a compreensão e a organização discursiva em LIBRAS apoiadas fundamentalmente sobre o esboço visuoespacial, e não sobre a alça fonológica, como é comum em ouvintes?

A atividade proposta pelo IALS possui caráter mais ecológico do que aquela proposta pelo Blocos de Corsi. Ao contar para um terceiro a história do desenho assistido, a memória do escolar é avaliada em uma circunstância contextual, próxima à realidade cotidiana. O fato da Fase II do IALS expressivo ter se correlacionado com Corsi indica que, mesmo sendo este último mais distante de uma situação real de uso da memória, a tarefa pareceu fornecer um bom indicativo dessa habilidade nos escolares.

Já a Fase I, envolve o uso de recursos linguísticos, que ainda não são dominados pelos escolares desse nível de escolaridade, tais como uso do espaço e uso de classificadores. Em função disso, não houve correlação entre Blocos de Corsi e a Fase I do IALS expressivo, para estes escolares. Para os escolares de 4º e 5º ano, todas as fases da linguagem expressiva correlacionaram com Corsi direto e inverso. O instrumento mostrou-se adequado à avaliação da linguagem expressiva nos participantes da pesquisa, mesmo aqueles com idade superior a 9 anos. Sugere-se, no entanto, que os critérios de pontuação sejam ampliados para além de 2 ou 3 categorias, a fim de aumentar a sensibilidade do instrumento à variabilidade de proficiência, comum entre os surdos.

Os alunos de nível escolar mais elevado possuem maior domínio de LIBRAS, inclusive dos recursos morfosintáticos avaliados na Fase I da linguagem expressiva. Com isso, foi possível que as correlações emergissem nesse grupo. O uso da língua de sinais parece associar-se não apenas ao armazenamento simples de informações na memória de trabalho, como também à habilidade de operar com elas. Muitos estudos já têm analisado os efeitos do uso da língua de sinais sobre o armazenamento, chamado memória de curto prazo visuoespacial (Capirci *et al.*, 1998; Ding *et al.*, 2015; Geraci *et al.*, 2008; Hirshorn *et al.*, 2012; Keehner & Gathercole, 2007; Logan *et al.*, 1996; López-Crespo *et al.*, 2012; Parnasis *et al.*, 1996; Wilson *et al.*, 1997). Entretanto, os achados do presente estudo revelam que o impacto do uso de uma língua de sinais pode ser maior do aquele documentado até o momento, exclusivamente para o armazenamento. A correlação existente entre o uso de recursos linguísticos em LIBRAS e Corsi inverso apoia a hipótese de aprimoramento visuoespacial advindo do uso da língua, complementando achados anteriores em que os surdos apresentaram vantagem (em relação aos ouvintes) na capacidade de operação visuoespacial (Lauro *et al.*, 2014). Assim, habilidades mais complexas, como a operação, também parecem ser influenciadas pela modalidade de língua utilizada. Esses resultados ratificam a importância da língua de sinais, que possui efeito

propulsor no desenvolvimento de diversas habilidades cognitivas nos escolares surdos, como foi evidenciado nesse estudo para memória de trabalho visuoespacial.

Dentre os fatores que contribuem para o nível de proficiência linguística destaca-se a idade de aquisição da língua. Sabe-se da existência de um período sensível, em que o indivíduo encontra-se mais responsável aos estímulos do ambiente. A expressão *período sensível* é utilizada para descrever o intervalo de tempo em que a influência de aspectos ambientais mostra-se expressiva sobre o desenvolvimento (Bishop & Mogford, 2002). Estima-se a extensão deste período até por volta dos cinco anos de idade (Krashen, 1973). Nessa época, o aprendizado de língua é favorecido.

Considerando que quase metade (43,6%) dos participantes da pesquisa tiveram o contato inicial com LIBRAS após os 5 anos de idade, a aprendizagem da língua ocorreu fora do período considerado sensível (Krashen, 1973), caracterizando aquisição tardia de língua (Quadros e Cruz, 2011). Ainda que se considere o marco divisor entre aquisição precoce e tardia por volta dos 5 anos de idade, é sabido que o desenvolvimento linguístico tem início muitos anos antes. As crianças ouvintes são expostas a sua língua materna desde o nascimento, o que não ocorre com as crianças surdas filhas de pais ouvintes. Apenas 25,5% delas foi exposta a LIBRAS antes dos 2 anos, idade em que ocorre importante salto no desenvolvimento linguístico. A privação de língua vivenciada pelas crianças surdas pode produzir consequências sobre o desenvolvimento cognitivo. É possível que esse atraso na aquisição de LIBRAS tenha afetado o desempenho dos escolares surdos nas tarefas realizadas.

Além da idade de aquisição, é importante considerar a experiência de uso da língua, ou seja, o uso que se faz dela. Sabe-se que o desenvolvimento pleno de algumas funções não depende exclusivamente de ser o indivíduo exposto ao ambiente, mas também das oportunidades de interação com esse ambiente (Bishop & Mogford, 2002). A maioria dos participantes surdos (83,6%) teve seu contato inicial com LIBRAS na escola, sendo este o

principal ambiente de uso da língua. A escola é o único ambiente de acesso à língua para 61,8% dos escolares. Para esses escolares, o tempo e as experiências de uso da língua são bastante limitados. O contato com LIBRAS ocorre também em casa para apenas 25,5% delas. Considerando que a maioria dos familiares possui conhecimento de LIBRAS em nível básico (61,1%), a qualidade do *input* linguístico pode ser insuficiente para o pleno desenvolvimento desses escolares na língua. Uma parcela ainda menor de escolares (12,7%) está exposta à LIBRAS em outro ambiente além de escola e casa. Diante disso, constata-se que tanto a exposição à LIBRAS quanto as oportunidades de uso são escassas para a maioria dos participantes, podendo acarretar atrasos ou alterações no curso do desenvolvimento linguístico.

Outro aspecto a ser considerado é o domínio de LIBRAS por parte dos responsáveis dos escolares surdos. Sabe-se que a quantidade e a qualidade da fala materna possuem grande impacto sobre o desenvolvimento linguístico da criança (Bishop & Mogford, 2002). A maioria dos familiares dos escolares participantes da pesquisa possui conhecimento de LIBRAS em nível básico (61,1%). Portanto, os escolares surdos não estão expostos a um rico ambiente linguístico em seus lares, na convivência familiar. A estreita relação entre uso da linguagem pela mãe e desenvolvimento linguístico do filho (Bishop & Mogford, 2002) reafirma a importância da aprendizagem de LIBRAS como segunda língua pelos familiares ouvintes. Seu efeito vai além de viabilizar uma comunicação eficaz, sendo determinante para a evolução de aspectos linguístico-cognitivos nos escolares surdos.

Diante do exposto, não é possível mensurar o alcance real dos efeitos do uso de LIBRAS sobre a memória de trabalho, pois outros fatores associados à aprendizagem tardia e ao uso restrito da língua podem ter interferido no desempenho apresentado pelos escolares participantes desse estudo. No entanto, os resultados encontrados forneceram indícios da existência de relação direta entre uso de LIBRAS e habilidade de memória de trabalho visuoespacial. É possível que, em escolares com aquisição precoce (dentro do período sensível)

e que estejam inseridos em contextos de uso da língua (como ocorre com os filhos de surdos), o desempenho seja superior ao encontrado na presente pesquisa, para todas as tarefas realizadas. É possível, ainda, que as diferenças observadas em algumas tarefas ao comparar surdos e ouvintes, pudessem ser minimizadas ou eliminadas. Também é possível que outros padrões de correlação emergissem nesse cenário. Pesquisas futuras são necessárias para que essas hipóteses sejam testadas.

### **Memória de Trabalho e Raciocínio Não Verbal**

Os escolares surdos demonstraram evolução da habilidade de raciocínio não verbal em função da escolarização. A média de desempenho no TONI-3 foi significativamente superior para os alunos de 4º e 5º ano. Esse resultado reforça a importância da escolarização para a promoção do desenvolvimento das habilidades cognitivas nos escolares surdos. Os dois grupos apresentaram alto índice de variabilidade no desempenho, evidenciado pelo grande desvio-padrão. Isso reflete a heterogeneidade dos participantes surdos em relação ao raciocínio não verbal.

Nas séries iniciais (1º e 2º ano), o raciocínio não verbal correlacionou-se com a habilidade de operação na memória de trabalho, tanto para a dimensão fonológica quanto visuoespacial. Mesmo utilizando estímulos não-verbais, o alcance dos resultados não se restringiu à modalidade não-verbal, pelo menos para os escolares de 1º e 2º ano, que se encontram na fase inicial da escolarização.

A correlação verificada com a operação e não com o armazenamento pode sugerir que a habilidade de operação requer o uso de recursos relacionados à inteligência em maior grau do que é demandado no armazenamento. A inversão dos itens solicitada nos testes de memória utilizados exige capacidade de reversibilidade. Como o teste de inteligência utilizado também

avalia raciocínio lógico, é coerente que as medidas tenham apresentado correlação. Outros aspectos como a intencionalidade e o controle da ação, que se encontram em pleno desenvolvimento nessa fase parecem ter contribuído para o aparecimento da correlação, por serem habilidades necessárias à realização de ambas as tarefas.

Já nas séries finais (4º e 5º ano), não foi encontrada correlação entre o raciocínio não verbal e as medidas de memória de trabalho. Possivelmente, as correlações anteriores não se repetiram em função da melhor habilidade de operação dos escolares, nessa fase. Enquanto nas séries iniciais há um crescimento acentuado da habilidade de operação, nas séries finais verifica-se certa estabilização. Além disso, os recursos cognitivos e a amplitude do armazenamento na memória de trabalho são maiores nas séries finais, fazendo com que a inteligência deixe de ser o principal recurso utilizado para a realização das tarefas com operação.

### **Implicações para a Prática Pedagógica**

A constatação de que os surdos apresentam melhor habilidade na memória de trabalho visuoespacial, em comparação à fonológica, traz implicações importantes para a área da educação de surdos. Embora pareça óbvio que os surdos funcionem a partir da visualidade, não havia evidências disso na literatura nacional, no que diz respeito à memória de trabalho. Seria ingênuo e imprudente afirmar que eles apresentam melhor habilidade em qualquer atividade de natureza visual, sem as devidas evidências de pesquisa. Compreendendo a mente como um sistema modular, os diferentes domínios cognitivos funcionam de forma autônoma, embora interdependentes. Portanto, seria necessário investigar cada função cognitiva de modo específico, para não incorrer no erro da supergeneralização. Além disso, a aparente obviedade da preferência visual dos surdos fica mais clara quando contrastada com outras modalidades sensoriais. No presente estudo, a memória de trabalho visuoespacial foi comparada com outro

sistema de memória de trabalho (alça fonológica), que, nos surdos, também faz uso da modalidade visual, uma vez que sua memória verbal é baseada em sinais, e não no som das palavras. Desse modo, a questão em análise deixa de ser exclusivamente a modalidade sensorial e envolve os recursos e estratégias que sustentam o funcionamento da memória de trabalho nos surdos, visuoespaciais ou verbais/linguísticos. Os resultados desse estudo demonstram que a memória de trabalho dos surdos se apoia predominantemente no raciocínio espacial e não no raciocínio verbal, mesmo que este último seja mediado pela língua de sinais.

Com isso, é possível ir além da afirmação tão corrente na educação de surdos: “o surdo é visual”. Os surdos parecem valer-se de um raciocínio visuoespacial, com evidências de predomínio da espacialidade em detrimento da visualidade (Lauro *et al.*, 2014). A alegação de ser o surdo visual pode ser tomada pelos educadores de forma extremamente simplista, resultando em aplicações práticas superficiais. O uso de figuras e imagens, tão importante nas práticas pedagógicas com surdos, não contempla toda a complexidade do raciocínio visuoespacial. É possível que, mesmo com o uso de imagens, o ensino continue sendo baseado no raciocínio verbal, ancorado na temporalidade, característica das línguas orais. Além disso, embora sejam representações visuais, as imagens ativam a alça fonológica, por se tratar de informações verbais, passíveis de nomeação. Desse modo, além do uso de imagens, as práticas pedagógicas devem ser pensadas a partir da lógica da espacialidade. Em lugar de “pensar com palavras/sinais”, ou seja, fundamentar as operações mentais na lógica discursiva temporal, como é corrente entre os ouvintes, os surdos parecem estruturar seu pensamento a partir da espacialidade, com o estabelecimento de relações visuoespaciais. Essa é uma hipótese que carece de investigações futuras. Os resultados do presente estudo nos permitem afirmar, por hora, que os surdos apresentam maior habilidade no uso do esboço visuoespacial do que da alça fonológica (entendida como alça de sinais). Portanto, é possível que a aprendizagem dos escolares surdos seja otimizada quando as práticas pedagógicas forem fundamentadas na lógica

visuoespacial, pois elas poderão valer-se de seu melhor recurso, o sistema visuoespacial de memória de trabalho.

Por outro lado, a comparação com os controles ouvintes nos permitiu observar que os surdos ficaram aquém dos ouvintes na memória de trabalho fonológica, mesmo quando a informação linguística foi veiculada em língua de sinais. Como já discutido anteriormente, diversos fatores podem ter contribuído para esse resultado. Ainda assim, é importante que a memória de trabalho fonológica também seja alvo de intervenções nos surdos. Seria muito útil se as práticas pedagógicas contemplassem a estimulação nesse aspecto, visando à promoção da melhora da habilidade fonológica em escolares surdos. Pesquisas futuras são necessárias para a elaboração de programas de intervenção em memória de trabalho fonológica para surdos, bem como para a elaboração de atividades educacionais que possam ser utilizadas em sala de aula para esse fim. Sabe-se que, em ouvintes, a memória de trabalho fonológica relaciona-se à habilidade de leitura (Mann & Liberman, 1984). Caberia investigar, portanto, se essa relação também se manifesta nos surdos. Caso essa relação fosse verificada, poderíamos supor que o investimento na estimulação da alça fonológica dos surdos contribuiria para aprimorar o desempenho dos surdos em leitura e escrita.

### **Avanços do Estudo para o Conhecimento na Área**

Considerando a escassez de pesquisas que investigam os processos cognitivos em surdos, sobretudo no Brasil, o presente estudo contribui para o avanço do conhecimento na área sob os fundamentos da Psicologia Cognitiva e da Neuropsicologia. Como a comunidade científica que atua e produz pesquisas na área da surdez concentra-se, em geral, no campo da educação, esse estudo leva a temática da surdez para áreas do conhecimento que se debruçavam

fundamentalmente sobre ouvintes. Em paralelo, traz para o campo da surdez contribuições importantes advindas dessas outras áreas de saber.

O estudo buscou encontrar pistas sobre o funcionamento da memória de trabalho em escolares surdos, fornecendo evidências empíricas para o desenvolvimento de pesquisas futuras. Os resultados encontrados abrem portas para novos caminhos a serem desbravados na área educação de surdos, contribuindo para lançar luz sobre novas questões e refletir sobre antigas questões sob outras ópticas.

Ademais, os resultados encontrados possuem repercussões tanto teóricas como práticas. Além de fornecer indícios iniciais para a proposição de modelos teóricos acerca da memória de trabalho em surdos, os resultados podem também subsidiar a elaboração de recursos pedagógicos que se mostrem mais eficazes no ensino de escolares surdos, respeitando as características particulares de sua cognição e de seus sistemas de memória.

### **Limitações do Estudo**

Algumas limitações não puderam ser contornadas por serem inerentes ao campo, tais como pequeno número de participantes, heterogeneidade da população e grande discrepância entre idade e escolaridade. São características próprias à comunidade de surdos que não permitiram ao estudo a realização de análises estatísticas mais complexas e limitaram o alcance dos resultados.

Dentre os participantes surdos, houve apenas um filho de surdos. A inclusão de maior número de filhos de surdos permitiria uma análise mais acurada dos efeitos do uso nativo de língua de sinais sobre a memória de trabalho. Ser filho de surdos é o que permite à criança adquirir língua de sinais precoce, tornando-se usuária nativa da língua. Como essas crianças tendem a não apresentar atraso no desenvolvimento da linguagem, frequentemente se

encontram em circunstância mais próxima à realidade das crianças ouvintes. A inclusão de filhos de surdos permitiria não apenas uma comparação menos desvantajosa com os ouvintes, como também viabilizaria comparações de desempenho entre o próprio grupo de surdos (sinalizadores nativos *versus* sinalizadores não nativos).

Além disso, a heterogeneidade dos participantes surdos requer que os resultados sejam analisados com cautela. Com perfil bastante variado, tanto em relação a aspectos psicossociais como em relação ao desenvolvimento psicolinguístico, os achados não podem ser generalizados ou considerados aplicáveis a qualquer surdo. Sugere-se que, em pesquisas futuras, os surdos sejam subdivididos em grupos, de forma a tornar possível uma análise mais precisa do desempenho de cada perfil de surdos.

Outro aspecto a ser considerado é a formação do grupo controle. Dada a diversidade dos participantes surdos, realizar o pareamento do grupo controle não é tarefa fácil. Nesse estudo, o pareamento foi realizado por idade e escolaridade, sendo formados dois grupos controle.

Por fim, a ausência de instrumentos normatizados para a população surda dificulta a realização de pesquisa. No caso do presente estudo, seus achados devem ser compreendidos, considerando as particularidades do grupo que participou da pesquisa e da limitação dos instrumentos utilizados.

### **Implicações e Sugestões para Pesquisas Futuras**

Muitas questões permanecem sem resposta e carecem de pesquisas futuras. A ênfase dada nesse estudo ao componente espacial do esboço visuoespacial (avaliado pela tarefa Blocos de Corsi), mantém em aberto e, ainda, desconhecido o funcionamento do componente visual, que poderia ser avaliado por meio de tarefas de memorização de padrão visual.

Além disso, foram utilizadas apenas tarefas sequenciais, que envolvem ordenamento temporal da informação. A inclusão de tarefas com apresentação simultânea dos estímulos e de tarefas de recordação livre permitiriam a comparação de desempenho nas diferentes modalidades. Com isso, o processamento sequencial dos surdos poderia ser investigado, bem como o efeito deste sobre a memória de trabalho.

O presente estudo buscou analisar predominantemente o funcionamento do esboço visuoespacial. A análise da memória de trabalho fonológica dos surdos também carece de pesquisas, a fim de promover melhor compreensão acerca do reduzido *span* encontrado nos surdos.

Seria importante também que outros perfis de surdos fossem incluídos na pesquisa, como oralizados e bilíngues. Assim, os surdos poderiam ser separados em diferentes grupos, o que permitiria análise mais precisa do desempenho de cada grupo. Além disso, os surdos poderiam ser agrupados em função do uso de recursos audiológicos como Implante Coclear e Aparelho de Amplificação Sonora Individual. A memória de trabalho poderia ser avaliada em surdos usuários e não usuários de Implante Coclear, comparando-se os dois grupos.

Por fim, a partir dos resultados desse estudo, questões adicionais podem ser levantadas:

- Como se desenvolve, considerando a idade como critério de análise, a memória de trabalho visuoespacial em surdos que não apresentam atraso escolar?
- Como é o funcionamento da memória de trabalho visuoespacial em surdos adultos? Essa habilidade continua a evoluir, alcançando um nível maior de especialização? Seria ela superior àquela observada em adultos ouvintes?
- Como os resultados desse estudo podem ser traduzidos em propostas pedagógicas a serem utilizadas na educação de surdos?

- Quais práticas e atividades pedagógicas podem ser utilizadas de modo a considerar a melhor habilidade visuoespacial dos surdos?
- Como construir um plano de aula baseado na espacialidade?
- É possível ampliar o *span* de memória de trabalho fonológica em surdos?
- Como elaborar programas de intervenção em memória de trabalho fonológica para escolares surdos?
- Como estimular a alça fonológica (alça de sinais) dos surdos na sala de aula?

Em suma, são necessários novos estudos a fim de investigar diferentes aspectos relacionados à memória de trabalho dos surdos. O estudo realizado forneceu evidências incipientes sobre o tema, fazendo emergir muitos outros questionamentos, que permanecem à espera de respostas.

## CONCLUSÃO

A memória de trabalho é um sistema cognitivo de grande importância, que estabelece estreitas relações com o processo de aprendizagem. Investigar essa habilidade nos escolares surdos pode trazer valiosas contribuições para profissionais que atuam na área da surdez, tais como educadores, psicólogos, fonoaudiólogos e outros.

Na literatura nacional, há poucos estudos a respeito da memória de trabalho em escolares surdos. Com a ausência de modelos teóricos que descrevam o funcionamento da memória de trabalho nessa população, facilmente incorre-se no equívoco de fundamentar práticas clínicas e pedagógicas com surdos em modelos construídos a partir de pesquisas realizadas com ouvintes. Os modelos e estratégias elaborados para ouvintes podem não ser eficazes para a aprendizagem dos surdos, podendo até mesmo dificultá-la em algumas circunstâncias. Frente a entraves na aprendizagem dos surdos, é comum que o insucesso seja explicado a partir de fatores inerentes a eles, sob a alegação de possuírem *déficits* relacionados à cognição e à aprendizagem. Essa atitude pode endossar a produção de estereótipos relacionados à surdez, permeando o imaginário dos educadores e repercutindo sobre suas práticas e sobre o senso de autoeficácia dos próprios alunos surdos.

Nesse cenário, o presente estudo buscou investigar o funcionamento da memória de trabalho de escolares surdos usuários de LIBRAS, com ênfase sobre o esboço visuoespacial. Sabe-se que a alça fonológica desempenha papel fundamental no desenvolvimento da linguagem em crianças ouvintes, apoiando a realização de diversas operações cognitivas. Nas crianças surdas, é possível que o esboço visuoespacial apoie o desenvolvimento da linguagem e que, por conta dela, tenham seus recursos expandidos. Assim, pretendeu-se, nesse estudo, investigar a memória de trabalho visuoespacial de escolares surdos, analisando seu desempenho em tarefas que envolvam o uso do esboço visuoespacial.

Os resultados encontrados apontaram para a melhor habilidade na memória de trabalho visuoespacial, quando comparada à fonológica. A língua de sinais é veiculada na modalidade visuoespacial, o que favorece o desenvolvimento de habilidades visuoespaciais. Além disso, o uso de relações espaciais como recursos sintáticos na LIBRAS parece ser importante para a especialização visuoespacial observada nos escolares surdos. Nas línguas de sinais, as informações são codificadas por meio do uso de localizações e relações espaciais, o que proporciona aos surdos maior habilidade para representar o espaço. As representações espaciais linguísticas parecem resultar em aprimoramento do funcionamento espacial de modo geral, não se restringindo apenas aos aspectos linguísticos. Recursos linguísticos passam a ser usados também para propósitos não linguísticos. A experiência dos surdos em manipular informações espaciais advinda do uso de LIBRAS parece ter favorecido o desempenho em tarefas de memória de trabalho visuoespacial, sobretudo naquelas utilizadas nesse estudo, que priorizaram o aspecto espacial.

Os escolares surdos apresentaram habilidade de armazenamento visuoespacial semelhante àquela dos escolares ouvintes. Na operação visuoespacial, apenas os alunos do 1º ano demonstraram maior dificuldade que os ouvintes. Isso provavelmente ocorreu por estarem esses escolares ainda iniciando seu contato com LIBRAS. Esses resultados sugerem que a facilidade dos surdos para a esfera visuoespacial incide também sobre funções cognitivas complexas, como foi observado na capacidade de operação da memória de trabalho. Até o momento, o maior corpo de evidências concentrava-se apenas sobre o armazenamento, deixando dúvidas sobre a habilidade de operação nos escolares surdos. Além disso, as correlações encontradas entre a tarefa de Blocos de Corsi e o Instrumento de Avaliação de Língua de Sinais (IALS) também corroboram a hipótese de que haja estreita relação entre a memória visuoespacial e o domínio de LIBRAS.

No que se refere à alça fonológica (ou alça de sinais), os escolares surdos demonstraram maior dificuldade, com desempenho significativamente inferior aos ouvintes para o

armazenamento. É possível que esse resultado reflita particularidades da língua em que a tarefa foi administrada, e não *déficits* relacionados à habilidade de memória de trabalho dos surdos.

Em relação ao desenvolvimento da habilidade de memória de trabalho ao longo da escolarização, foi observada evolução gradual e crescente, com importante salto qualitativo no 3º ano. Com isso, os escolares das séries finais apresentaram desempenho significativamente superior àqueles das séries iniciais. Esse fenômeno reforça a importância da escolarização para as crianças surdas, impulsionando seu desenvolvimento cognitivo e mostrando-se essencial para a aquisição de língua de sinais por essas crianças.

A importância do acesso precoce à língua de sinais, da inserção da criança surda em contextos de uso de LIBRAS e do aprendizado de LIBRAS pelos familiares também foram discutidos. Esses fatores são fundamentais para o adequado desenvolvimento linguístico-cognitivo dos escolares surdos.

Diante do exposto, conclui-se que os escolares surdos apresentam boa habilidade de memória de trabalho visuoespacial, demonstrando dificuldade para o armazenamento de informações fonológicas. O uso da língua de sinais parece ter sido fator crucial para esses achados.

O presente estudo trouxe importantes contribuições para a compreensão do funcionamento da memória de trabalho nos escolares surdos, bem como de seu desenvolvimento ao longo do ciclo inicial de escolarização. Resultados publicados na literatura internacional puderam ser analisados e discutidos considerando a população surda brasileira e o uso da Língua Brasileira de Sinais. As evidências apontam para o cuidado que deve ser tomado ao assumir para os surdos pressupostos estabelecidos para ouvintes, ainda que sejam bem sedimentados na literatura. De forma semelhante, é necessário cautela ao utilizar com surdos instrumentos criados para ouvintes. Sugere-se que sejam elaborados modelos teóricos que expressem as especificidades da cognição dos surdos, para que as práticas educacionais possam então, ser *construídas para* os surdos, e não simplesmente *aplicadas aos* surdos. Por

fim, espera-se que os achados desse estudo possam gerar novos problemas de pesquisa, instigando mais pesquisadores a se aventurarem pelo campo da surdez.

## REFERÊNCIAS

- Alamargot, D., Lambert, E., Thebault, C. & Dansac, C. (2007). Text composition by deaf and hearing middle-school students: The role of working memory. *Reading and Writing*, 20(4), 333-360.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Kirkwood, H. & Elliott, J. (2009). The cognitive and behavioral characteristics of children with low working memory. *Child development*, 80(2), 606-621.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Willis, C. & Adams, A. M. (2004). A structural analysis of working memory and related cognitive skills in young children. *Journal of experimental child psychology*, 87(2), 85-106.
- Alvarez, G. A. & Cavanagh, P. (2004). The capacity of visual short-term memory is set both by visual information load and by number of objects. *Psychological science*, 15(2), 106-111.
- Ardila, A., Rosselli, M., Matute, E. & Guajardo, S. (2005). The influence of the parents' educational level on the development of executive functions. *Developmental neuropsychology*, 28(1), 539-560.
- Awh, E., Barton, B. & Vogel, E. K. (2007). Visual working memory represents a fixed number of items regardless of complexity. *Psychological science*, 18(7), 622-628.
- Baddeley, A. D. (1992a). Working memory. *Science Magazine*, 255(5044), 556-559.
- Baddeley, A. D. (1992b). Working memory: The interface between memory and cognition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 4 (3), 281-288.
- Baddeley, A. D. (1998). Recent developments in working memory. *Current opinion in Neurobiology*, 8, 234-238.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4 (11), 417-423.
- Baddeley, A. (2007). *Working memory, thought, and action*. New York: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D.; Anderson, M.C. & Eysenck, M. W. (2011). *Memória*. Porto Alegre: Artmed.
- Baddeley, A., Gathercole, S. & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review*, 105(1), 158.
- Baddeley, A. D. & Hitch, G. J. (1974). Working Memory. In: G. A. Bower (Org.), *Recent Advances in Learning and Motivation*. Vol. VIII (pp. 47-89). New York: Academic Press.
- Barbosa, A. C. C. (2007). *Busca por evidências de validade do teste de inteligência não verbal TONI-3 para escolares surdos*. Dissertação de Mestrado em Distúrbios do Desenvolvimento, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, Brasil.

- Bellugi, U. & Fischer, S. (1972). A comparison of sign language and spoken language. *Cognition*, 1(2), 173-200.
- Bellugi, U. & Klima, E. S. (1976). Two faces of sign: iconic and abstract. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 280(1), 514-538.
- Berch, D. B., Krikorian, R. & Huha, E. M. (1998). The Corsi block-tapping task: Methodological and theoretical considerations. *Brain and cognition*, 38(3), 317-338.
- Bishop, D. & Mogford, K. (2002). *Desenvolvimento da linguagem em circunstâncias excepcionais*. Rio de Janeiro: Revinter.
- Bisol, C. A. & Valentini, C. B. (2011). Surdez e Deficiência Auditiva - qual a diferença? *Objeto de Aprendizagem Incluir*. UCS/FAPERGS. Disponível em: [http://www.grupoelri.com.br/Incluir/downloads/OA\\_SURDEZ\\_Surdez\\_X\\_Def\\_Audit\\_Texto.pdf](http://www.grupoelri.com.br/Incluir/downloads/OA_SURDEZ_Surdez_X_Def_Audit_Texto.pdf). Acessado em: 02 out 2016.
- Boutla, M., Supalla, T., Newport, E. L. & Bavelier, D. (2004). Short-term memory span: insights from sign language. *Nature neuroscience*, 7(9), 997-1002.
- Brooks-Gunn, J. & Duncan, G. J. (1997). The effects of poverty on children. *The future of children*, 55-71.
- Brown, L., Sherbenou, R. J. & Johnsen, S. K. (2006). *TONI-3 Forma A – Teste de Inteligência Não-Verbal*. São Paulo: Vetor Editora Psicopedagógica.
- Buchsbaum, B., Pickell, B., Love, T., Hatrak, M., Bellugi, U. & Hickok, G. (2005). Neural substrates for verbal working memory in deaf signers: fMRI study and lesion case report. *Brain And Language*, 95(2), 265-272.
- Capirci, O., Cattani, A., Rossini, P. & Volterra, V. (1998). Teaching sign language to hearing children as a possible factor in cognitive enhancement. *Journal of deaf studies and deaf education*, 135-142.
- Capovilla, F. C. (2000). Filosofias educacionais em relação ao surdo: do oralismo à comunicação total ao bilinguismo. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 6(1), 99-116.
- Church, J. (1961). *Language and the discovery of reality*. Nova York: Random House.
- Conrad, R. (1970). Short-term memory processes in the deaf. *British Journal of Psychology*, 61(2), 179-195.
- Corsi, P. M. (1973). *Human memory and the medial temporal region of the brain*. Tese de Doutorado, ProQuest Information & Learning, McGill University, Montreal, Quebec, Canada.
- Courtney, S. M., Ungerleider, L. G., Keil, K. & Haxby, J. V. (1996). Object and spatial visual working memory activate separate neural systems in human cortex. *Cerebral Cortex*, 6(1), 39-49.
- Cowan, N. (2005). *Working memory capacity*. Hove, East Sussex, UK: Psychology Press.

Cowan, N. (2010). The magical mystery four how is working memory capacity limited, and why? *Current directions in psychological science*, 19(1), 51-57.

Dancey, C. P. & Reidy, J. (2006). *Estatística sem matemática para psicologia*. Porto Alegre: Artmed.

*Decreto n. 5626, de 22 de dezembro de 2005* (2005). Regulamenta a Lei nº 10.436 de 24 de abril de 2002. Recuperado em 18 de novembro de 2016, de [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm).

Della Sala, S., Gray, C., Baddeley, A., Allamano, N. & Wilson, L. (1999). Pattern span: a tool for unwelding visuo-spatial memory. *Neuropsychologia*, 37(10), 1189-1199.

Ding, H., Qin, W., Liang, M., Ming, D., Wan, B., Li, Q. & Yu, C. (2015). Cross-modal activation of auditory regions during visuo-spatial working memory in early deafness. *Brain*, awv165.

Estabrooks, W. (1994). *Auditory-verbal therapy: For parents and professionals*. Washington D.C.: Alexandra Graham Bell Association for the Deaf and Hard of Hearing.

Ferreira-Brito, L. (1995). *Por uma gramática das línguas de sinais*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro.

Gathercole, S. E. (1998). The development of memory. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 39(1), 3-27.

Gathercole, S.E. (1999). Cognitive approaches to the development of short-term memory. *Trends in cognitive sciences*, 3(11), 410-419.

Gathercole, S. E. & Baddeley, A. D. (1990). Phonological memory deficits in language disordered children: Is there a causal connection? *Journal of memory and language*, 29(3), 336-360.

Gathercole, S. E. & Baddeley, A. D. (1993a). Phonological working memory: A critical building block for reading development and vocabulary acquisition? *European Journal of Psychology of Education*, 8(3), 259-272.

Gathercole, S. E. & Baddeley, A. D. (1993b). *Working memory and language*. Hove, U. K.: Lawrence Erlbaum Associates.

Gathercole, S. E. & Hitch, G. J. (1993). Developmental changes in short-term memory: a revised working memory perspective. In Collins, A., Gathercole, S. E., Conway, M. A. & Morris, P. E. (Eds.), *Theories of memory* (p. 189-210). Hove, U. K.: Lawrence Erlbaum Associates.

Gathercole, S. E., Lamont, E. & Alloway, T. P. (2006). Working memory in the classroom. *Working memory and education*, 219-240.

Geraci, C., Gozzi, M., Papagno, C. & Cecchetto, C. (2008). How grammar can cope with limited short-term memory: Simultaneity and seriality in sign languages. *Cognition*, 106(2), 780-804.

Gesser, A. (2008). Do patológico ao cultural na surdez: para além de um e de outro ou para uma reflexão crítica dos paradigmas. *Trabalhos em linguística aplicada*, 47(1), 223-239.

Goldfeld, M. (2003). *Fundamentos em Fonoaudiologia: linguagem*. 2.ed. São Paulo: Guanabara Koogan.

Governo do Distrito Federal – GDF (2012). *Orientações pedagógicas para a correção da distorção idade/série da rede pública de ensino*. Brasília: Secretaria de Estado de Educação.

Gozzi, M., Geraci, C., Cecchetto, C., Perugini, M. & Papagno, C. (2011). Looking for an explanation for the low sign span. Is order involved? *Journal of deaf studies and deaf education*, 16(1), 101-107.

Hamilton, H. (2011). Memory skills of deaf learners: Implications and applications. *American annals of the deaf*, 156(4), 402-423.

Hanson, V. L. (1982). Short-term recall by deaf signers of American Sign Language: implications of encoding strategy for order recall. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 8(6), 572.

Hanson, V. L. (1990). Recall of order information by deaf signers: Phonetic coding in temporal order recall. *Memory & Cognition*, 18(6), 604-610.

Hecker, R. & Mapperson, B. (1997). Dissociation of visual and spatial processing in working memory. *Neuropsychologia*, 35(5), 599-603.

Hirshorn, E. A., Fernandez, N. M. & Bavelier, D. (2012). Routes to short-term memory indexing: Lessons from deaf native users of American Sign Language. *Cognitive Neuropsychology*, 29(1-2), 85-103.

Hitch, G. J., Halliday, M. S., Schaafstal, A. M. & Schraagen, J. M. C. (1988). Visual working memory in young children. *Memory & Cognition*, 16, 120-132.

Irwin, D. E. & Andrews, R. V. (1996). Integration and accumulation of information across saccadic eye movements. *Attention and performance XVI: Information integration in perception and communication*, 16, 125-155.

Isaacs, E.B. & Vargha-Khadem, F. (1989). Differential course of development of spatial and verbal memory span: A normative study. *British Journal of Developmental Psychology*, 7, 377-380.

Kane, M. J. & Engle R. W. (2002). The role of prefrontal cortex in working-memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: An individual-differences perspective. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9, 637-671.

Karns, C. M., Dow, M. W. & Neville, H. J. (2012). Altered cross-modal processing in the primary auditory cortex of congenitally deaf adults: a visual-somatosensory fMRI study with a double-flash illusion. *The Journal of Neuroscience*, 32(28), 9626-9638.

- Keehner, M. & Gathercole, S. E. (2007). Cognitive adaptations arising from nonnative experience of sign language in hearing adults. *Memory & Cognition*, 35(4), 752-761.
- Kessels, R. P., Van Zandvoort, M. J., Postma, A., Kappelle, L. J. & De Haan, E. H. (2000). The Corsi block-tapping task: standardization and normative data. *Applied neuropsychology*, 7(4), 252-258.
- Klauer, K. C. & Zhao, Z. (2004). Double dissociations in visual and spatial short-term memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(3), 355.
- Klima, E. S. & Bellugi, U. (1979). *The signs of language*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Krakow, R. A. & Hanson, V. L. (1985). Deaf signers and serial recall in the visual modality: Memory for signs, fingerspelling, and print. *Memory & Cognition*, 13(3), 265-272.
- Krashen, S. D. (1973). Lateralization, language learning, and the critical period: Some new evidence. *Language learning*, 23(1), 63-74.
- Kubovy, M. (1988). Should we resist the seductiveness of the space: time: vision: audition analogy? *Journal of Experimental Psychology*, 14, 318-320.
- Lacerda, C. B. (1998). Um pouco da história das diferentes abordagens na educação dos surdos. *Cadernos CEDES*, 19 (46), 68-80, ISSN 0101-3262.
- Lauro, L. J. R., Crespi, M., Papagno, C. & Cecchetto, C. (2014). Making Sense of an Unexpected Detrimental Effect of Sign Language Use in a Visual Task. *Journal of deaf studies and deaf education*, enu001.
- Lecerf, T. & De Ribaupierre, A. (2005). Recognition in a visuospatial memory task: The effect of presentation. *European Journal of Cognitive Psychology*, 17(1), 47-75.
- Lechelt, E. C. (1975). Temporal numerosity discrimination: Intermodal comparisons revisited. *British Journal of Psychology*, 66(1), 101-108.
- Lei n. 10.436, de 24 de abril de 2002 (2002). Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais (Libras) e dá outras providências. Recuperado em 18 de fevereiro de 2016, de [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/L10436.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10436.htm).
- Lenneberg, E. H. (1967). The biological foundations of language. *Hospital Practice*, 2(12), 59-67.
- Linassi, L. Z., Keske-Soares, M. & Mota, H. B. (2004). Memória de trabalho em crianças com desvio fonológico. *Pró-fono*, 16(1), 75-82.
- Logan, K., Maybery, M. & Fletcher, J. (1996). The Short-Term Memory of Profoundly Deaf People for Words, Signs, and Abstract Spatial Stimuli. *Applied Cognitive Psychology*, 10(2), 105-119.

- Logie, R. H. & Marchetti, C. (1991). Visuo-spatial working memory: Visual, spatial or central executive? In Logie, R. H., & Denis, M. (Eds.). *Mental images in human cognition*. Amsterdam: Elsevier.
- Lomber, S. G., Meredith, M. A. & Kral, A. (2010). Cross-modal plasticity in specific auditory cortices underlies visual compensations in the deaf. *Nature neuroscience*, 13(11), 1421-1427.
- López-Crespo, G., Daza, M. T. & Méndez-López, M. (2012). Visual working memory in deaf children with diverse communication modes: Improvement by differential outcomes. *Research in developmental disabilities*, 33(2), 362-368.
- Luck, S. J. & Vogel, E. K. (1997). The capacity of visual working memory for features and conjunctions. *Nature*, 390(6657), 279-281.
- Luria, A. R. (1981). *Fundamentos de neuropsicologia*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos; São Paulo: Editora da USP.
- Luria, A. R. (1987). *Pensamento e linguagem: as últimas conferências de Luria*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- MacSweeney, M., Campbell, R. & Donlan, C. (1996). Varieties of short-term memory coding in deaf teenagers. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 1(4), 249-262.
- Mammarella, I. C., Cornoldi, C., Pazzaglia, F., Toso, C., Grimoldi, M. & Vio, C. (2006). Evidence for a double dissociation between spatial-simultaneous and spatial-sequential working memory in visuospatial (nonverbal) learning disabled children. *Brain and cognition*, 62(1), 58-67.
- Mammarella, I. C., Pazzaglia, F. & Cornoldi, C. (2008). Evidence for different components in children's visuospatial working memory. *British Journal of Developmental Psychology*, 26(3), 337-355.
- Mann, V. A. & Liberman, I. Y. (1984). Phonological awareness and verbal short-term memory. *Journal of learning disabilities*, 17(10), 592-599.
- Mann, W., Marshall, C. R., Mason, K. & Morgan, G. (2010). The acquisition of sign language: The impact of phonetic complexity on phonology. *Language Learning and Development*, 6(1), 60-86.
- Marschark, M. (2006). Intellectual functioning of deaf adults and children: Answers and questions. *European Journal of Cognitive Psychology*, 18(1), 70-89.
- Marschark, M., Sapere, P., Convertino, C. M., Mayer, C., Wauters, L. & Sarchet, T. (2009). Are deaf students' reading challenges really about reading? *American Annals of the Deaf*, 154(4), 357-370.
- Marschark, M. & Maye, T. S. (1998). Interactions of language and memory in deaf children and adults. *Scandinavian journal of psychology*, 39(3), 145-148.
- Martin, J. H. (2013). *Neuroanatomia: Texto e Atlas* (4ª ed). Porto Alegre: AMGH Editora.

- McLoyd, V. C. (1998). Socioeconomic disadvantage and child development. *American psychologist*, 53(2), 185.
- Meredith, M. A., Kryklywy, J., McMillan, A. J., Malhotra, S., Lum-Tai, R. & Lomber, S. G. (2011). Crossmodal reorganization in the early deaf switches sensory, but not behavioral roles of auditory cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(21), 8856-8861.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63(2), 81.
- Miller, P. (2007). The role of spoken and sign languages in the retention of written words by prelingually deafened native signers. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 12(2), 184-208.
- Milner, B. (1971). Interhemispheric differences in the localization of psychological processes in man. *British Medical Bulletin*, 27, 272-277.
- Monteiro, A. I. (2012). *Avaliação da eficácia do modelo bilíngue na educação dos alunos surdos*. Dissertação de Mestrado, Universidade da Madeira, Madeira, Portugal.
- Moret, A. L. M., Bevilacqua, M. C. & Costa, O. A. (2007). Implante coclear: audição e linguagem em crianças deficientes auditivas pré-linguais. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 19(3), 295-304.
- Noble, K. G., Houston, S. M., Brito, N. H., Bartsch, H., Kan, E., Kuperman, J. M. & Schork, N. J. (2015). Family income, parental education and brain structure in children and adolescents. *Nature neuroscience*, 18(5), 773-778.
- Norman, D. A. & Shallice, T. (1986). Attention to Action. Willed and automatic control of behavior. In: R. J. Davidson, G. E. Schwartz & D. Shapiro (Orgs.), *Consciousness and self-regulation (vol. 4)*. New York: Plenum Press.
- O'Connor, N. & Hermelin, B. M. (1973). The spatial or temporal organization of short-term memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 25(3), 335-343.
- Oliveira, R. M. (2007). O conceito de executivo central e suas origens. *Psicologia: teoria e pesquisa*, 23(4), 399-406.
- Orsini, A., Grossi, D., Capitani, E., Laiacona, M., Papagno, C. & Vallar, G. (1987). Verbal and spatial immediate memory span: normative data from 1355 adults and 1112 children. *The Italian Journal of Neurological Sciences*, 8(6), 537-548.
- Parasnis, I., Samar, V. J., Bettger, J. G. & Sathe, K. (1996). Does deafness lead to enhancement of visual spatial cognition in children? Negative evidence from deaf nonsigners. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 1(2), 145-152.
- Pazzaglia, F. & Cornoldi, C. (1999). The role of distinct components of visuo-spatial working memory in the processing of texts. *Memory*, 7(1), 19-41.
- Penney, C. G. (1989). Modality effects and the structure of short-term verbal memory. *Memory & Cognition*, 17 (4), 398-422.

Pickering, S. J., Gathercole, S. E., Hall, M. & Lloyd, S. A. (2001). Development of memory for pattern and path: Further evidence for the fractionation of visuo-spatial memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A*, 54(2), 397-420.

Pizzio, A. L., Campello, A. R., S., Rezende, P. L. F. & Quadros, R. M., (2009). *Língua Brasileira de Sinais III*. [Apostila do Curso de Licenciatura em Letras-Libras na Modalidade a Distância]. Florianópolis: UFSC.

Poker, R. B. (2011). *Abordagens de ensino na educação da pessoa com surdez*. [Apostila do Curso de LIBRAS à Distância]. São Paulo: UNESP.

Portaria n. 867, de 4 de julho de 2012 (2012). Institui o Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa e as ações do Pacto e define suas diretrizes gerais. Recuperado em 4 de fevereiro de 2017, de [http://pacto.mec.gov.br/images/pdf/2016/Portarias/portaria\\_n\\_867\\_de\\_4\\_de\\_julho\\_de\\_2012.pdf](http://pacto.mec.gov.br/images/pdf/2016/Portarias/portaria_n_867_de_4_de_julho_de_2012.pdf).

Quadros, R. M. (1997). *Educação de surdos: a aquisição da linguagem*. Porto Alegre: Artmed.

Quadros, R. M. & Cruz, C. R. (2011). *Língua de sinais – Instrumento de Avaliação*. Porto Alegre: Artmed.

Quadros, R. M. & Karnopp, L. B. (2007). *Língua de sinais brasileira: estudos lingüísticos*. Porto Alegre: Artmed.

Quadros, R. M., Pizzio, A. L. & Rezende, P. L. F. (2009a). *Língua Brasileira de Sinais I*. [Apostila do Curso de Licenciatura e Bacharelado em Letras-Libras na Modalidade a Distância]. Florianópolis: UFSC.

Quadros, R. M., Pizzio, A. L. & Rezende, P. L. F. (2009b). *Língua Brasileira de Sinais IV*. [Apostila do Curso de Licenciatura e Bacharelado em Letras-Libras na Modalidade a Distância]. Florianópolis: UFSC.

Ramos, C. R. (2004). LIBRAS: a língua de sinais dos surdos brasileiros. *Revista virtual de cultura surda*. Recuperado em 15 novembro 2015, em <http://www.editora-arara-azul.com.br/pdf/artigo2.pdf>.

Rodrigues, C. (2001). Contribuições da memória de trabalho para o processamento da linguagem. Evidências experimentais e clínicas. *Working Papers em Lingüística*, 5(1), 124-144.

Rönnerberg, J., Rudner, M. & Ingvar, M. (2004). Neural correlates of working memory for sign language. *Cognitive Brain Research*, 20(2), 165-182.

Rudner, M., Andin, J. & Rönnerberg, J. (2009). Working memory, deafness and sign language. *Scandinavian journal of psychology*, 50(5), 495-505.

Sacks, O. (1990). *Vendo vozes: uma jornada pelo mundo dos surdos*. Rio de Janeiro: Imago.

Salles, H. M. M. L., Faulstich, E., Carvalho, O. L. & Ramos, A. A. L. (2004). *Ensino de língua portuguesa para surdos: caminhos para a prática pedagógica* (vol. 1). Brasília: MEC, SEESP.

- Salway, A. F. & Logie, R. H. (1995). Visuospatial working memory, movement control and executive demands. *British Journal of Psychology*, 86(2), 253-269.
- Santana, A. P. & Bergamo, A. (2005). Cultura e identidade surdas: encruzilhada de lutas sociais e teóricas. *Educação e sociedade*, 26(91), 565-582.
- Sheridan, M. A., Sarsour, K., Jutte, D., D'Esposito, M. & Boyce, W. T. (2012). The impact of social disparity on prefrontal function in childhood. *PLOS one*, 7(4), e35744.
- Sistema de Conselhos Federal e Regionais de Fonoaudiologia. (2013). *Manual de procedimentos em audiometria tonal limiar, logoaudiometria e medidas de imitância acústica* [Manual]. Brasil: Conselhos de Fonoaudiologia.
- Skliar, C. (1997). *Educação & exclusão: abordagens sócio-antropológicas em educação especial*. Porto Alegre: Mediação.
- Skliar, C. (1998). *A surdez: um olhar sobre as diferenças*. Porto Alegre: Mediação.
- Skliar, C. (1999). A invenção e a exclusão da alteridade "deficiente" a partir dos significados da normalidade. *Educação & Realidade*, 24(2).
- Skliar, C., Massone, M. I. & Veinberg, S. (1995). El acceso de los niños sordos al bilingüismo y al biculturalismo. *Infancia y Aprendizaje*, 2 (69), 85-100.
- Stokoe, W. C. (1960a). *Sign language structure*. Silver Spring, MD: Linstok Press.
- Stokoe, W. (1960b) *Sign and Culture: A Reader for Students of American Sign Language*. Silver Spring, MD: Linstok Press.
- Strobel, K. (2009). *História da Educação de Surdos*. [Apostila do Curso de Licenciatura em Letras-Libras na Modalidade a Distância]. Florianópolis: UFSC.
- Svartholm, K. (2014). 35 anos de Educação Bilíngue de surdos – e então? *Educar em Revista*, (Especial 2), 33-50.
- Treisman, A. M. (1993). The perception of features and objects. In: *Attention: selection, awareness, and control: a tribute to Donald Broadbent*, ed. A. Baddeley & L. Weiskrantz. Clarendon Press/ Oxford University Press.
- Tresch, M. C., Sinnamon, H. M. & Seamon, J. G. (1993). Double dissociation of spatial and object visual memory: Evidence from selective interference in intact human subjects. *Neuropsychologia*, 31(3), 211-219.
- Tversky, B. (1991). Spatial mental models. In Bower, G. H (Ed.). *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 27, 109-145). New York: Academic Press.
- Uehara, E. & Landeira-Fernandez, J. (2010). Um panorama sobre o desenvolvimento da memória de trabalho e seus prejuízos no aprendizado escolar. *Ciências & Cognição*, 15(2), 31-41.

Vicari, S., Bellucci, S. & Carlesimo, G. A. (2003). Visual and spatial working memory dissociation: Evidence from Williams syndrome. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 45(4), 269-273.

Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and Language*. Cambridge, MA: MIT Press.

Vogel, E. K., Woodman, G. F. & Luck, S. J. (2001). Storage of features, conjunctions, and objects in visual working memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27(1), 92.

Wang, J. & Napier, J. (2013). Signed Language Working Memory Capacity of Signed Language Interpreters and Deaf Signers. *Journal Of Deaf Studies And Deaf Education*, 18(2), 271.

Wechsler, D. (2013). *Escala Wechsler de Inteligência para crianças - WISC IV* (Manual Técnico, 4ª ed., trad. Maria de Lourdes Duprat). São Paulo: Casa do Psicólogo.

Wilson, M. (2001). The case for sensorimotor coding in working memory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8(1), 44-57.

Wilson, M., Bettger, J. G., Niculae, I. & Klima, E. S. (1997). Modality of language shapes working memory: Evidence from digit span and spatial span in ASL signers. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 150-160.

Wilson, M. & Emmorey, K. (1997a). Working memory for sign language: A window into the architecture of the working memory system. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 121-130.

Wilson, M. & Emmorey, K. (1997b). A visuospatial “phonological loop” in working memory: Evidence from American Sign Language. *Memory & Cognition*, 25(3), 313-320.

Wilson, M. & Emmorey, K. (1998). A “word length effect” for sign language: Further evidence for the role of language in structuring working memory. *Memory & Cognition*, 26(3), 584-590.

## ANEXO 1



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**Instituição de origem:** Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

**Título da pesquisa:** Memória de Trabalho Visuoespacial em Crianças Surdas Sinalizadoras

Pesquisador: Eduarda Larrúbia Franco Rocha

E-mail: [eduardalarrubia@yahoo.com.br](mailto:eduardalarrubia@yahoo.com.br)

Tel.: (21) 96467-3109

Orientadores: Jane Correa e Rosinda Martins Oliveira

E-mail: [jncrrea@gmail.com](mailto:jncrrea@gmail.com); [rosindaoli@yahoo.com.br](mailto:rosindaoli@yahoo.com.br)

Tel.: (21) 99754-3560; (21) 993295788

Comitê de Ética em Pesquisa – Centro de Filosofia e Ciências Humanas

E-mail: [cep.cfch@gmail.com](mailto:cep.cfch@gmail.com)

Tel.: (21) 3938-5167

Você está sendo convidado a participar como voluntário da pesquisa intitulada “Memória de trabalho visuoespacial em crianças surdas sinalizadoras”, que tem por objetivo avaliar a habilidade de memória visual e espacial em crianças surdas e em crianças com audição normal.

A pesquisa envolverá duas etapas: a realização de uma entrevista com os responsáveis e a avaliação da memória das crianças por meio de jogos. Estas atividades ocorrerão na escola de seu filho, em horário escolar. Posteriormente, os dados serão analisados garantindo o anonimato dos participantes. Todas as informações têm caráter confidencial, portanto sua identidade e de seus familiares serão mantidas em sigilo. As atividades com as crianças serão filmadas e também permanecerão em sigilo. A coleta e ao arquivamento das informações são de responsabilidade do pesquisador.

Sua participação e de seu filho(a) é voluntária, estando livres para interromper a participação na pesquisa quando assim desejar, não acarretando nenhuma penalização ou constrangimento para a criança ou para os pais. Esteja à vontade para fazer as perguntas que julgar necessárias e recusar-se a responder perguntas caso assim deseje. A participação nesta pesquisa não traz nenhum prejuízo à integridade física e/ou psicológica e não gera nenhum custo financeiro.

Com sua adesão, você estará contribuindo para conhecermos mais sobre a memória, o pensamento e a aprendizagem das crianças surdas e das crianças com audição normal. Assinando este termo de consentimento, em duas vias, você estará autorizando o pesquisador a utilizar em ensino, pesquisa e publicação, as informações prestadas na entrevista e na avaliação, sendo preservada sua identidade e a dos membros da sua família.

Eu, \_\_\_\_\_, RESPONSÁVEL de \_\_\_\_\_, fui informado (a) sobre o estudo acima referido e compreendi seus objetivos. Tive a oportunidade de fazer perguntas e todas as minhas dúvidas foram respondidas a contento. Este formulário está sendo assinado voluntariamente por mim, o que indica meu consentimento para a minha participação e de meu filho(a) nesta pesquisa.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Responsável

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador

Rio de Janeiro, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

## ANEXO 2

### ENTREVISTA FAMILIAR

Participante: \_\_\_\_\_

Nasc.: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Escolaridade: \_\_\_\_\_

Responsável: \_\_\_\_\_ Contato: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

#### DADOS SOCIODEMOGRÁFICOS

Profissão da mãe: \_\_\_\_\_

Escolaridade da mãe: \_\_\_\_\_

Profissão do pai: \_\_\_\_\_

Escolaridade do pai: \_\_\_\_\_

Composição familiar: \_\_\_\_\_

Renda familiar: \_\_\_\_\_

Local residência: \_\_\_\_\_

( ) Própria ( ) Alugada ( ) Outro: \_\_\_\_\_

#### DESENVOLVIMENTO PRÉ E PERI-NATAL

Gestação:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Parto:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

( ) Normal ( ) Cesária ( ) A termo ( ) Prematuro ( ) Incubadora ( ) Anóxia / hipóxia

Complicações pós parto:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## **HISTÓRICO DA SURDEZ**

Como se deu a descoberta da surdez:

---

---

Idade suspeita: \_\_\_\_\_ Idade diagnóstico: \_\_\_\_\_

Etiologia: \_\_\_\_\_

Grau de surdez: \_\_\_\_\_

Casos de surdez na família: \_\_\_\_\_

Transtorno mental ou neurológico na família: \_\_\_\_\_

Já conhecia outros surdos: \_\_\_\_\_

Já conhecia LIBRAS: \_\_\_\_\_

Intervenções realizadas:

---

---

Fonoaudiologia:

---

---

( ) Uso de AASI                      ( ) Uso de IC

---

---

Estimulação:

---

---

## **DESENVOLVIMENTO NEUROPSICOMOTOR**

Andar: \_\_\_\_\_

Deixar fraldas: \_\_\_\_\_

Intercorrências na infância:

---

---

Outros diagnósticos:

---

---

## **DESENVOLVIMENTO LINGUÍSTICO**

Qual a principal forma de comunicação em casa:

---

---

Idade do 1ª contato com LIBRAS: \_\_\_\_\_

---

---

Quem na família sabe LIBRAS:

---

---

Como a família aprendeu LIBRAS:

---

---

Possui contato com LIBRAS fora do INES:

---

---

## **TRAJETÓRIA ESCOLAR**

Idade de início da escolarização: \_\_\_\_\_

( ) Pública ( ) Particular

Possuía atendimento para surdos?

---

Tipo atendimento:

---

---

---

Percurso escolar:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### ANEXO 3

### QUESTIONÁRIO

Nome da Criança: \_\_\_\_\_ Nasc.: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
Idade: \_\_\_\_\_ Série/Ano: \_\_\_\_\_ Sexo: ( ) M ( ) F Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
Responsável: \_\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_

#### DADOS SOCIODEMOGRÁFICOS

Profissão da mãe: \_\_\_\_\_ Profissão do pai: \_\_\_\_\_

Escolaridade da mãe: \_\_\_\_\_ Escolaridade do pai: \_\_\_\_\_

Quantas pessoas moram na casa? \_\_\_\_\_

Renda familiar: somando o salário de todas as pessoas que trabalham na sua casa, quanto seria? \_\_\_\_\_

#### DESENVOLVIMENTO PRÉ E PERI-NATAL

Você (a mãe da criança) teve algum problema ou dificuldade durante a gravidez?

- ( ) Não  
( ) Sim. Qual? \_\_\_\_\_

Você (a mãe da criança) teve algum problema ou dificuldade no momento do parto?

- ( ) Não  
( ) Sim. Qual? \_\_\_\_\_

O parto foi:

- ( ) Normal ( ) Cesária ( ) A termo ( ) Prematuro  
( ) O bebê precisou ficar na incubadora  
( ) O bebê nasceu roxo ou não chorou  
( ) O bebê sofreu anóxia ou hipóxia

Após o parto, o bebê:

( ) recebeu alta e foi para casa

( ) precisou ficar internado. Qual motivo e por quanto tempo? \_\_\_\_\_

---

## **DESENVOLVIMENTO PSICOMOTOR**

Com que idade a criança andou? \_\_\_\_\_

Com que idade a criança falou? \_\_\_\_\_

Com que idade a criança deixou as fraldas? \_\_\_\_\_

A criança possui algum problema de saúde ou algum diagnóstico médico?

( ) Não ( ) Sim. Qual? \_\_\_\_\_

A criança faz uso de algum medicamento?

( ) Não ( ) Sim. Qual? \_\_\_\_\_

Possui caso de transtorno mental ou neurológico na família?

( ) Não ( ) Sim. Quem? \_\_\_\_\_ Qual transtorno? \_\_\_\_\_

A criança já fez acompanhamento com:

( ) Fonoaudiólogo. Com que idade, por qual motivo e por quanto tempo? \_\_\_\_\_

---

( ) Psicólogo. Com que idade, por qual motivo e por quanto tempo? \_\_\_\_\_

---

( ) Neurologista. Com que idade, por qual motivo e por quanto tempo? \_\_\_\_\_

---

( ) Psiquiatra. Com que idade, por qual motivo e por quanto tempo? \_\_\_\_\_

---

## ANEXO 4

### PROTOCOLO DE APLICAÇÃO DOS TESTES

#### SESSÃO ENTREVISTA (*Família*)

#### 1ª SESSÃO

*Tarefas realizadas de forma randomizada para cada escolar.*

- **Tarefa 1: Dígitos - ordem direta e inversa (WISC IV)**
- **Tarefa 2: Blocos de Corsi - ordem direta e inversa**

#### 2ª SESSÃO

*Tarefas realizadas de forma contrabalanceada (metade começando pelo IALS e metade pelo TONI-3).*

- **Tarefa 3: Instrumento de Avaliação da Língua de Sinais (IALS) (*Somente para surdos*)**
- **Tarefa 4: Teste de inteligência Não-verbal (TONI-3)**

▪ **Tarefa 1: Dígitos - ordem direta e inversa (WISC IV)**

- Realizar os itens de treino e verificar se a criança compreendeu a tarefa.
- Falar/sinalizar os números em uma velocidade de um número por segundo.
- Não é permitido repetir, caso a criança solicite. Nos exemplos, é permitido repetir e ajudar a criança. Ao terminar os exemplos, avisar à criança que não poderá repetir os números e não poderá ajudar.
- Anotar as respostas da criança na folha de respostas. Anotar tudo que a criança disser durante o teste.
- **Interromper** quando a criança errar as duas tentativas do mesmo item.

**ORDEM DIRETA**

**INSTRUÇÃO:**

**EXEMPLO 1:** *Eu vou dizer alguns números. Ouça com atenção e, assim que eu terminar, repita exatamente o que eu disse. É só falar o que eu falei. Vamos lá: 3 – 8.*

Resposta correta [3 – 8]: *Isso mesmo!* (Passar para o exemplo 2)

Resposta incorreta: *Não é bem isso. Eu disse 3 -8. Então, você deveria dizer 3 – 8. Vamos tentar outra vez: 3 – 8.*

Resposta correta [3 – 8]: *Isso mesmo!* (Passar para o exemplo 2)

Resposta incorreta: *Não é bem isso. Eu disse 3 -8. Então, você deveria dizer 3 – 8. (Passar para o exemplo 2)*

**EXEMPLO 2:** *Vamos tentar com estes números. Lembre-se: você deve repetir os números que eu falar: 1 – 7.*

Resposta correta [1 – 7]: *Isso mesmo!* (Passar para a tentativa 1 do item 1)

Resposta incorreta: *Não é bem isso. Eu disse 1 -7. Então, você deveria dizer 1 – 7. Vamos tentar outra vez: 1 – 7.*

Resposta correta [1 – 7]: *Isso mesmo!* (Passar para a tentativa 1 do item 1)

Resposta incorreta: *Não é bem isso. Eu disse 1 – 7. Então, você deveria dizer 1 – 7.* (Passar para a tentativa 1 do item 1)

**APÓS OS EXEMPLOS:** *Muito bem! Agora que você já entendeu, vamos começar de verdade. Não vou mais poder te ajudar, nem repetir os números. Vamos lá!*

<b>EX</b>	3 - 8
	1 - 7
<b>1</b>	2 - 9
	4 - 6
<b>2</b>	3 - 8 - 6
	6 - 1 - 2
<b>3</b>	3 - 4 - 1 - 7
	6 - 1 - 5 - 8
<b>4</b>	8 - 4 - 2 - 3 - 9
	5 - 2 - 1 - 8 - 6
<b>5</b>	3 - 8 - 9 - 1 - 7 - 4
	7 - 9 - 6 - 4 - 8 - 3
<b>6</b>	5 - 1 - 7 - 4 - 2 - 3 - 8
	9 - 8 - 5 - 2 - 1 - 6 - 3
<b>7</b>	1 - 8 - 4 - 5 - 9 - 7 - 6 - 3
	2 - 9 - 7 - 6 - 3 - 1 - 5 - 4
<b>8</b>	5 - 3 - 8 - 7 - 1 - 2 - 4 - 6 - 9
	4 - 2 - 6 - 9 - 1 - 7 - 8 - 3 - 5

## ORDEM INVERSA

### INSTRUÇÃO:

**EXEMPLO 1:** *Agora eu vou dizer mais alguns números, mas desta vez, quando eu parar, eu quero que você fale os números de trás para frente, começando do último até chegar no primeiro. Se eu disser 8 – 2, o que você deverá dizer?*

Resposta correta [2 – 8]: *Isso mesmo!* (Passar para o exemplo 2)

Resposta incorreta: *Não é bem isso. Eu disse 8 -2. Então, para falar de trás para frente, você deveria dizer 2 – 8. Vamos tentar outra vez: 8 – 2.*

Resposta correta [2 – 8]: *Isso mesmo!* (Passar para o exemplo 2)

Resposta incorreta: *Não é bem isso. Eu disse 8 -2. Então, para falar de trás para frente, você deveria dizer 2 – 8. (Passar para o exemplo 2)*

**EXEMPLO 2:** *Vamos tentar com estes números. Lembre-se: você deve dizer os números de trás para frente: 5 – 6.*

Resposta correta [6 – 5]: *Isso mesmo!* (Passar para a tentativa 1 do item 1)

Resposta incorreta: *Não é bem isso. Eu disse 5 – 6. Então, para falar de trás para frente, você deveria dizer 6 – 5. Vamos tentar outra vez: 5 – 6.*

Resposta correta [6 – 5]: *Isso mesmo!* (Passar para a tentativa 1 do item 1)

Resposta incorreta: *Não é bem isso. Eu disse 5 – 6. Então, para falar de trás para frente, você deveria dizer 6 – 5. Vamos tentar outra vez: 5 – 6. (Passar para a tentativa 1 do item 1)*

**APÓS OS EXEMPLOS:** *Muito bem! Agora que você já entendeu, vamos começar de verdade. Não vou mais poder te ajudar, nem repetir os números. Vamos lá!*

Se a criança errar as duas tentativas do item 1, pontuar como zero, usar os próprios 2 itens como exemplos e passar para o item 2.

*Não é bem isso. Eu disse 2 - 1. Então, para falar de trás para frente, você deveria dizer 1 - 2. Vamos tentar outra vez. Lembre-se: você deve dizer os números de trás para frente: 2 - 1.*

*Vamos tentar com esses números: 1 – 3.*

**Se a criança errar a primeira tentativa do item 3,** pontuar como zero, usar o próprio item como exemplo e mostrar o exemplo 2.

<b>EX</b>	5 - 7 – 4 (usar o próprio item como exemplo)
	1 - 6 – 8

**EXEMPLO 3 (o próprio item):** *Não é bem isso. Eu disse 5 – 7 – 4. Então, para falar de trás para frente, você deveria dizer 4 – 7 – 5. Vamos tentar outra vez: 5 – 7 – 4.*

Resposta correta [4 – 7 – 5]: *Isso mesmo!* (Passar para ao exemplo 2)

Resposta incorreta: *Não é bem isso. Eu disse 5 – 6. Então, para falar de trás para frente, você deveria dizer 6 – 5. Vamos tentar outra vez: 5 – 6.* (Passar para ao exemplo 2)

**EXEMPLO 4:** *Vamos tentar com estes números. Lembre-se: você deve dizer os números de trás para frente: 1 – 6 – 9.*

Resposta correta [8 – 6 – 1]: *Isso mesmo!* (Passar para a 2ª tentativa do item 3)

Resposta incorreta: *Não é bem isso. Eu disse 1 – 6 – 8. Então, para falar de trás para frente, você deveria dizer 8 – 6 – 1.* (Passar para a 2ª tentativa do item 3)

<b>EX</b>	8 - 2
	5 - 6
<b>1</b>	2 - 1
	1 - 3
<b>2</b>	3 - 5
	6 - 4
<b>3</b>	5 - 7 - 4
	2 - 5 - 9
<b>4</b>	7 - 2 - 9 - 6
	8 - 4 - 9 - 3
<b>5</b>	4 - 1 - 3 - 5 - 7
	9 - 7 - 8 - 5 - 2
<b>6</b>	1 - 6 - 5 - 2 - 9 - 8
	3 - 6 - 7 - 1 - 9 - 4
<b>7</b>	8 - 5 - 9 - 2 - 3 - 4 - 6
	4 - 5 - 7 - 9 - 2 - 8 - 1
<b>8</b>	6 - 9 - 1 - 7 - 3 - 2 - 5 - 8
	3 - 1 - 7 - 9 - 5 - 4 - 8 - 2

▪ **Tarefa 2: Blocos de Corsi - ordem direta e inversa**

- Realizar os itens de treino e verificar se a criança compreendeu a tarefa.
- Tocar os blocos com o lápis a uma velocidade de um bloco por segundo, seguindo de um bloco para o outro.
- Não é permitido repetir, caso a criança solicite. Nos exemplos, é permitido repetir e ajudar a criança. Ao terminar os exemplos, avisar à criança que não poderá repetir os números e não poderá ajudar.
- Após terminar a instrução, dar o lápis para a criança.
- Anotar as respostas da criança na folha de respostas. Anotar tudo que a criança disser durante o teste.
- **Interromper** quando a criança errar as duas tentativas do mesmo item.

**ORDEM DIRETA**

**INSTRUÇÃO:**

**EXEMPLO 1:** *Eu vou tocar os cubos deste tabuleiro seguindo uma ordem. Quando eu terminar, quero que você toque os cubos na mesma ordem. Depois disso, eu vou tocar os cubos em outra ordem. O número de cubos vai aumentar aos poucos. Vamos lá! (Tocar os cubos 3 e 8)*

Variações possíveis para “na mesma ordem” caso a criança não compreenda: *do mesmo jeito, igualzinho.*

Resposta correta [3 – 8]: *Isso mesmo!* (Passar para o exemplo 2)

Resposta incorreta: *Não é bem isso. Eu toquei esse e esse (3 -8). Então, você deveria tocar esse e esse (3 – 8). Vamos tentar outra vez.* (Tocar os blocos 3 – 8)

Resposta correta [3 – 8]: *Isso mesmo!* (Passar para o exemplo 2)

Resposta incorreta: *Não é bem isso. Eu toquei esse e esse (3 -8). Então, você deveria tocar esse e esse (3 – 8).* (Passar para o exemplo 2)

**EXEMPLO 2:** *Vamos tentar mais uma vez. Lembre-se: você deve tocar os cubos na mesma ordem que eu tocar. (Tocar os cubos 1 – 7)*

Resposta correta [1 – 7]: *Isso mesmo!* (Passar para a tentativa 1 do item 1)

Resposta incorreta: *Não é bem isso. Eu toquei esse e esse (1 - 7). Então, você deveria tocar esse e esse (1 - 7). Vamos tentar outra vez. (Tocar os cubos 8 - 2)*

Resposta correta [1 - 7]: *Isso mesmo! (Passar para a tentativa 1 do item 1)*

Resposta incorreta: *Não é bem isso. Eu toquei esse e esse (1 - 7). Então, você deveria tocar esse e esse (1 - 7). Vamos tentar outra vez: 1 - 7. (Passar para a tentativa 1 do item 1)*

Se a criança começar antes que o examinador termine: *Por favor, espere até que eu termine.*

**APÓS OS EXEMPLOS:** *Muito bem! Agora que você já entendeu, vamos começar de verdade. Não vou mais poder te ajudar, nem repetir os números. Vamos lá!*

<b>EX</b>	3 - 8
	1 - 7
<b>1</b>	2 - 9
	4 - 6
<b>2</b>	3 - 8 - 6
	6 - 1 - 2
<b>3</b>	3 - 4 - 1 - 7
	6 - 1 - 5 - 8
<b>4</b>	8 - 4 - 2 - 3 - 9
	5 - 2 - 1 - 8 - 6
<b>5</b>	3 - 8 - 9 - 1 - 7 - 4
	7 - 9 - 6 - 4 - 8 - 3
<b>6</b>	5 - 1 - 7 - 4 - 2 - 3 - 8
	9 - 8 - 5 - 2 - 1 - 6 - 3
<b>7</b>	1 - 8 - 4 - 5 - 9 - 7 - 6 - 3
	2 - 9 - 7 - 6 - 3 - 1 - 5 - 4
<b>8</b>	5 - 3 - 8 - 7 - 1 - 2 - 4 - 6 - 9
	4 - 2 - 6 - 9 - 1 - 7 - 8 - 3 - 5

## ORDEM INVERSA

### INSTRUÇÃO:

**EXEMPLO 1:** *Agora vai mudar! Preste atenção. Eu vou tocar os cubos deste tabuleiro seguindo uma ordem, mas, dessa vez, quando eu terminar, quero que você toque os cubos de trás para frente, começando do último até chegar no primeiro. Se eu tocar esse e esse (8 - 2), você vai tocar primeiro esse e depois esse.*

Resposta correta [2 – 8]: *Isso mesmo!* (Passar para o exemplo 2)

Resposta incorreta: *Não é bem isso. Eu toquei esse e esse (8 -2). Então, para tocar de trás para frente, você deveria tocar assim (2 – 8). Vamos tentar outra vez. (Tocar os blocos 8 – 2)*

Resposta correta [2 – 8]: *Isso mesmo!* (Passar para o exemplo 2)

Resposta incorreta: *Não é bem isso. Eu toquei esse e esse (8 -2). Então, para tocar de trás para frente, você deveria tocar assim (2 – 8). (Passar para o exemplo 2)*

**EXEMPLO 2:** *Vamos tentar mais uma vez. Lembre-se: você deve tocar os cubos de trás para frente, do último para o primeiro. (Tocar os cubos 5 – 6)*

Resposta correta [6 – 5]: *Isso mesmo!* (Passar para a tentativa 1 do item 1)

Resposta incorreta: *Não é bem isso. Eu toquei esse e esse (5 -6). Então, para tocar de trás para frente, você deveria tocar assim (6 – 5). Vamos tentar outra vez. (Tocar os cubos 5 – 6)*

Resposta correta [6 – 5]: *Isso mesmo!* (Passar para a tentativa 1 do item 1)

Resposta incorreta: *Não é bem isso. Eu toquei esse e esse (5 – 6). Então, para tocar de trás para frente, você deveria tocar assim (6 – 5). Vamos tentar outra vez. (Passar para a tentativa 1 do item 1)*

**APÓS OS EXEMPLOS:** *Muito bem! Agora que você já entendeu, vamos começar de verdade. Não vou mais poder te ajudar, nem repetir os números. Vamos lá!*

Se a criança errar as duas tentativas do item 1, pontuar como zero, usar os próprios 2 itens como exemplos e passar para o item 2.

*Não é bem isso. Eu toquei esse e esse (2 – 1). Então, para tocar de trás para frente, você deveria tocar primeiro esse (1) e depois esse (2). Vamos tentar outra vez. Lembre-se: você deve tocar os cubos de trás para frente: 2 - 1.*

*Vamos tentar com esses números: 1 – 3.*

**Se a criança errar a primeira tentativa do item 3,** pontuar como zero, usar o próprio item como exemplo e mostrar o exemplo 2.

<b>EX</b>	5 - 7 – 4 (usar o próprio item como exemplo)
	1 - 6 – 8

**EXEMPLO 3 (o próprio item):** Não é bem isso. Eu toquei esse, esse e esse (5 – 7 – 4).

Então, para tocar de trás para frente, você deveria tocar primeiro esse, depois esse e por último esse. Vamos tentar outra vez: 5 – 7 – 4.

Resposta correta [4 – 7 – 5]: Isso mesmo! (Passar para ao exemplo 2)

Resposta incorreta: Não é bem isso. Eu toquei esse, esse e esse (5 – 7 – 4). Então, para tocar de trás para frente, você deveria tocar assim (4 – 7 – 5). Vamos tentar outra vez: 5 – 7 – 4.

(Passar para ao exemplo 2)

**EXEMPLO 4:** Vamos tentar mais uma vez. Lembre-se: você deve tocar os cubos de trás para frente, do último para o primeiro. (1 – 6 – 8)

Resposta correta [8 – 6 – 1]: Isso mesmo! (Passar para a 2ª tentativa do item 3)

Resposta incorreta: Não é bem isso. Eu toquei esse, esse e esse (1 – 6 – 8). Então, para tocar de trás para frente, você deveria tocar assim (8 – 6 – 1). (Passar para a 2ª tentativa do item 3)

EX	8 – 2
	5 – 6
1	2 – 1
	1 – 3
2	3 – 5
	6 – 4
3	5 – 7 – 4
	2 – 5 – 9
4	7 – 2 – 9 – 6
	8 – 4 – 9 – 3
5	4 – 1 – 3 – 5 – 7
	9 – 7 – 8 – 5 – 2
6	1 – 6 – 5 – 2 – 9 – 8
	3 – 6 – 7 – 1 – 9 – 4
7	8 – 5 – 9 – 2 – 3 – 4 – 6
	4 – 5 – 7 – 9 – 2 – 8 – 1
8	6 – 9 – 1 – 7 – 3 – 2 – 5 – 8
	3 – 1 – 7 – 9 – 5 – 4 – 8 – 2

▪ **Tarefa 3: Instrumento de Avaliação da Língua de Sinais (IALS)**

**ORIENTAÇÕES GERAIS**

- Realizar os itens de demonstração e verificar se a criança compreendeu a tarefa.

**LINGUAGEM COMPREENSIVA**

**FASE I - DEMONSTRAÇÃO**

**INSTRUÇÃO:** *Você verá um professor surdo sinalizando. Olhe com atenção porque, depois, eu lhe entregarei três figuras. Você deve olhar para cada uma delas e escolher/pegar uma figura; a figura que é igual ao que você viu no computador. Começou.*

Mostrar o vídeo para a criança e em seguida entregar as fichas. Colocar as fichas uma ao lado da outra em frente ao participante. Colocar a ficha da resposta correta em posições variadas.

Se a criança não escolher e mostrar uma ficha, perguntar: *O que você viu? Lembra? Qual dessas figuras você viu o professor surdo sinalizar?*

Se for necessário, repita o vídeo. O examinador pode repetir os sinais do vídeo e mostrar a figura correta.

Se a criança mostrar mais de uma figura, diga que somente uma é a correta.

É possível repetir o vídeo 1 vez nos itens de demonstração (anotar que precisou de repetição).

**FASE I - AVALIAÇÃO**

**INSTRUÇÃO:** *Você verá, novamente, o professor surdo sinalizando. Olhe com atenção porque a imagem não será mostrada de novo. Depois, eu lhe entregarei três figuras. Você deve olhar para cada uma delas e escolher/pegar uma figura; aquela que é igual ao que você viu no computador, como você já fez anteriormente. Você fará as escolhas sem auxílio, ou seja, sozinho. Eu observarei, mas não direi se está certo ou errado. Começou.*

**FASE II - DEMONSTRAÇÃO**

**INSTRUÇÃO:** *Agora você verá novamente um professor surdo sinalizando, mas dessa vez ele fará mais sinais. Olhe com atenção porque, depois, eu entregarei três figuras para você escolher/pegar a que é igual ao que você viu no computador. Começou.*

## **FASE II - AVALIAÇÃO**

**INSTRUÇÃO:** *Você verá, novamente, o professor surdo sinalizando. Olhe com atenção porque a imagem não será mostrada de novo. Depois, eu lhe entregarei três figuras. Você deve olhar para cada uma delas e escolher/pegar uma figura; aquela que é igual ao que você viu no computador, como você já fez anteriormente. Você fará as escolhas sem auxílio, ou seja, sozinho. Eu observarei, mas não direi se está certo ou errado. Começou.*

## **FASE III**

**INSTRUÇÃO:** *Agora, o professor surdo sinalizará outra história. Olhe com atenção. Depois eu lhe entregarei várias figuras. Você deve olhar para cada uma delas e escolher as que combinam com a história e retirar as que não combinam. Depois, você colocará aquelas que combinam com a história na mesma ordem que o professor surdo sinalizou, como você já fez anteriormente. Você fará as escolhas e organizará as fichas sem auxílio, ou seja, sozinho. Eu observarei, mas não direi se está certo ou errado. Começou.*

Após o vídeo, dizer: *Escolha as figuras que combinam com a história e coloque-as na mesma ordem/sequência da história que você viu.*

## **LINGUAGEM EXPRESSIVA**

### **ORIENTAÇÕES GERAIS**

- É necessária a presença de um colaborador.
- Ele não deve fazer perguntas ou comentários.
- Ele deve assistir a narração da criança demonstrando atenção e interesse, independente do desempenho.
- Ao final, agradecer à criança por ter contado a história e dizer que foi agradável assistir à narração.

**INSTRUÇÃO:** *Você assistirá a um desenho animado no computador. Quando a história terminar, nós vamos assistir ao desenho mais uma vez. Depois eu chamarei o \_\_\_\_\_ e você vai contar a história pra ele. É muito importante que você preste atenção, porque o \_\_\_\_\_ não vai ver o desenho, você é que vai contar para ele o que assistiu. Enquanto*

*você conta a história, eu vou filmar você sinalizando. Quando você terminar de contar a história nós podemos ver a filmagem. Vamos começar?*

Se a criança desviar o olhar do computador, chame a atenção dela.

Se a criança interromper a apresentação com perguntas, solicite que aguarde o final do desenho para perguntar.

Quando terminar a primeira apresentação do vídeo, perguntar se ele entendeu a história, se sabe contar o que assistiu. Avisar que a história será apresentada novamente.

*Então, você gostou da história? É uma história legal? Entendeu a história? Está claro? Podemos ver de novo o desenho? Vamos? Depois você vai contar para o \_\_\_\_\_ o que você assistiu. Assim fica mais fácil lembrar-se do que aconteceu na história. Ok?*

Apresentar o desenho animado pela 2ª vez.

*Agora você contará a história ao \_\_\_\_\_. Ele não sabe o que aconteceu no desenho, mas você sabe. Você pode começar a contar.*

Após contar a história, solicite que a criança diga seu nome, seu sinal, sua idade e série.

Agradecer a participação de \_\_\_\_\_.

#### ▪ **Tarefa 4: Teste de inteligência Não-verbal (TONI-3)**

##### **ORIENTAÇÕES GERAIS**

- Realizar os itens de treino e verificar se a criança compreendeu a tarefa.
- O tablet é colocado na frente da criança. Sentar ao lado da criança.
- Anotar as respostas da criança na folha de respostas. Anotar tudo que a criança disser durante o teste.
- Não há limite de tempo.
- **Interromper** quando a criança errar 3 respostas em 5 itens consecutivos. Inicia a contagem de 5 itens no primeiro erro.
- Itens com 4 respostas: 1 – 2

3 – 4

## **INSTRUÇÃO:**

*Olhe essa figura (apontando para a imagem como um todo). Aqui está faltando um. Aqui embaixo tem várias opções. Você deve escolher uma dessas, a que mais combina com o desenho. Não é para escolher qualquer um. Olha, pensa e escolhe a que combina melhor. Por exemplo: esse, depois esse. Esse, depois qual? (Aponta a linha de cima da esquerda pra direita, aponta a linha de baixo da esquerda pra direita).*

Se a criança não compreender ou errar: essa combina? (aponte para a primeira alternativa) Não! Essa combina? (aponte para a segunda alternativa) Não! Essa combina? (aponte para a terceira alternativa) Sim! (Mostre a sequência no desenho, da esquerda para a direita) Esse, depois esse. Esse, depois esse.

Se a criança não apontar, conduza o dedo da criança no movimento de olhar o vazio e apontar a alternativa.

Se a criança parecer não ter compreendido ou estar respondendo aleatoriamente, reaplique os 5 itens de treino. É permitido explicar apontando os elementos da esquerda para a direita.

## **APÓS OS EXEMPLOS**

*Entendeu? Agora vai começar de verdade. É você sozinho. Não posso mais ajudar.*