

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Faculdade de Ciências

Pós-Graduação em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem

Eder Ricardo da Silva

**OS EFEITOS DO TREINO MUSICAL SOBRE A COGNIÇÃO  
NUMÉRICA E A MEMÓRIA OPERACIONAL:  
UM ESTUDO PROSPECTIVO EM CRIANÇAS PRÉ-ESCOLARES**

BAURU  
2016

**EDER RICARDO DA SILVA**

**OS EFEITOS DO TREINO MUSICAL SOBRE A COGNIÇÃO  
NUMÉRICA E A MEMÓRIA OPERACIONAL:  
UM ESTUDO PROSPECTIVO EM CRIANÇAS PRÉ-ESCOLARES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem da Faculdade de Ciências, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Bauru, como requisito à obtenção do título de Mestre. Área de concentração: Desenvolvimento e Aprendizagem, estudo desenvolvido sob a orientação da Profa. Dra. Flávia Heloísa Dos Santos.

**BAURU  
2016**

Silva, Eder Ricardo da.

Os Efeitos do Treino Musical sobre a Cognição  
Numérica e a Memória Operacional: Um Estudo  
Prospectivo em Crianças Pré-Escolares / Eder Ricardo  
da Silva, 2016  
143 f.

Orientadora: Flávia Heloísa Dos Santos

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual  
Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2016

1. Treino Musical. 2. Cognição Numérica. 3.  
Memória Operacional. 4. Pré-escolares I. Universidade  
Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

**ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE EDER RICARDO DA SILVA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO E APRENDIZAGEM, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS.**

Aos 02 dias do mês de junho do ano de 2016, às 14:00 horas, no(a) Sala 02 da Pós-Graduação/FC, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Profa. Dra. FLÁVIA HELOÍSA DOS SANTOS - Orientador(a) do(a) Departamento de Psicologia Básica / Universidade do Minho, Prof. Dr. PAULO SERGIO TEIXEIRA DO PRADO do(a) Departamento de Psicologia Da Educacao / Faculdade de Filosofia e Ciências de Marília, Profa. Dra. VERA LUCIA MESSIAS FIALHO CAPELLINI do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências da Unesp - Campus de Bauru, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de EDER RICARDO DA SILVA, intitulada **"Os Efeitos do Treino Musical sobre a Cognição Numérica e a Memória Operacional: Um Estudo Prospectivo em Crianças Pré-Escolares"**. Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Profa. Dra. FLÁVIA HELOÍSA DOS SANTOS

Prof. Dr. PAULO SERGIO TEIXEIRA DO PRADO

Profa. Dra. VERA LUCIA MESSIAS FIALHO CAPELLINI

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pelo amparo incondicional.

Ao Programa de Pós-Graduação em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem da Faculdade de Ciências – UNESP Bauru, bem como todo o corpo docente e funcionários pelo amparo e pela acolhida.

À minha orientadora, Professora Doutora Flávia Heloísa Dos Santos, por todas as orientações, pelo rigor e exigência de qualidade para leitura e escrita científicas. Muito obrigado pela atenção, paciência, e por sempre me incentivar a ser um pesquisador.

À psicóloga Mayara dos Santos Baldin, que se dedicou voluntariamente às avaliações durante um ano inteiro realizando um trabalho sério e com muito amor, juntos das psicólogas Aline Cristiane Manzato e Jéssica Mendes do Nascimento, que aceitaram o convite da professora Flávia e ajudaram a Mayara nas avaliações finais. Sem vocês três, não seria possível! Muito obrigado!

Aos gestores das Unidades Escolares que, gentilmente, concederam o espaço para o desenvolvimento deste trabalho e às crianças que participaram ativamente, mesmo com todas as atividades da escola.

À minha família pelo incentivo constante, em especial à Aparecida, Elen e Ricardo.

Ao querido teacher Ricardo Piccinato, pelo amparo, apoio, aulas de inglês, paciência, compreensão e ajuda em todos os momentos.

À APAE de Bauru, meu local de trabalho, pela compreensão em todas as dispensas solicitadas por conta das atividades do mestrado.

Aos amigos que fiz no mestrado e que levarei para a vida, em especial: Adelson Fidélis de Moura, Angélica Lopes Gonçalves, Claudia Cristina de Góes, João Paulo Fadini, Laura Moreira Borelli, Laila Guzon Hussein e Taís Chiodeli. Obrigado por acolher um amigo músico em meio aos psicólogos e pelo essencial e histórico grupo de quarta!

*“E, de repente, risquei traços que viraram um conjunto; que contei em números; que aprendi em palavras; que ouvi na música. Música das minhas memórias”.*

*Eder Ricardo*

SILVA, Eder Ricardo. **Os Efeitos do Treino Musical sobre a Cognição Numérica e a Memória Operacional: Um estudo prospectivo em Crianças Pré-Escolares**. 2016. 143 f. Dissertação. (Mestre em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem) - UNESP, Faculdade de Ciências, Bauru, 2016.

## **RESUMO**

Estudos demonstram que a música e o Treino Musical (TM) atuam em diversas áreas do desenvolvimento humano: cognição, linguagem, socialização e raciocínio lógico-matemático. Há evidências de que o Treino Musical propicia ganhos quanto à memória operacional e à numerosidade de crianças escolares. Supõe-se que o TM poderia contribuir para a estimulação destas habilidades cognitivas em crianças pré-escolares. Este estudo prospectivo investigou os efeitos do TM sobre as habilidades de numerosidade e memória operacional em 57 pré-escolares com desenvolvimento típico e com idade de cinco anos em uma cidade do interior paulista. A amostra foi dividida em dois grupos, a saber: GE (Grupo Experimental; n=25) que participou de oito sessões do TM e o GC (Grupo Controle; n=32) que não recebeu estimulação musical, ambos balanceados quanto ao sexo. Todos os participantes foram avaliados em duas etapas por meio de instrumentos para os seguintes domínios: Raciocínio Abstrato (MPC – Escala Especial); Cognição Numérica (Zareki-K – Bateria Neuropsicológica para Avaliação do Tratamento dos Números e do Cálculo para Crianças Pré-escolares); e Memória Operacional (AWMA-Short form – Avaliação Automatizada da Memória Operacional-Versão reduzida). Os resultados mostraram que o TM produziu modificações relacionadas ao processamento numérico, senso numérico, bem como em memória operacional verbal.

**Palavras-chave:** Treino Musical; cognição numérica; memória operacional; pré-escolares.

SILVA, Eder Ricardo. **The Musical Training Effects on Numerical Cognition and Working Memory of Preschoolers: A prospective study in Preschoolers**. 2016. 143 pages. Thesis. (Mestre em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem) - UNESP, Faculdade de Ciências, Bauru, 2016.

## **ABSTRACT**

Studies demonstrate that music and Music Training (MT) act in various human development areas: cognition, language, socialization, and logical-mathematical thinking. Evidences show that Music Training affords gains in both working memory and numeracy of school children. It is supposed that MT may contribute to stimulation of these cognitive abilities in preschoolers. This prospective paper investigated the MT effects on numeracy and working memory in 57 5-year-old preschoolers with typical development from a city in the countryside of Sao Paulo state in Brazil. The sample was divided into two groups: EG (Experimental Group; n=25), which took part of eight TM sessions, and CG (Control Group), which had no musical stimulation; both groups are gender-balanced. All participants were assessed in two stages through instruments for the following domains: Abstract Reasoning (CPM – Raven's Coloured Progressive Matrices); Numerical Cognition (Zareki-K – Neuropsychological test battery for number processing and calculation in primary school and kindergarten children, in English) and Working Memory (AWMA–Short form – Automated Working Memory Assessment – Short form). Results show that MT produced modifications related to number processing, number sense and verbal working memory.

**Keywords:** Musical training; numerical cognition; working memory; preschoolers.



## LISTA DE FIGURAS

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Estrutura Funcional de Cognição Numérica .....                   | 19 |
| Figura 2. Modelo de Desenvolvimento da Cognição Numérica .....             | 23 |
| Figura 3. Modelo de Memória Operacional .....                              | 29 |
| Figura 4. Estudo Randomizado Controlado .....                              | 42 |
| Figura 5. Exemplos de Atividades Rítmicas e de Altura.....                 | 59 |
| Figura 6. Adição/Subtração – CA .....                                      | 84 |
| Figura 7. Noção de Quantidade-perceptiva – SN .....                        | 85 |
| Figura 8. Backward Digit Recall – MOV .....                                | 86 |
| Figura 9. Escala de Avaliação do Treino Musical de Cognição Numérica ..... | 88 |

## TABELAS E QUADROS

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 1.</b> Competências Matemáticas relacionadas à Cognição Numérica .....        | 25 |
| <b>Tabela 2.</b> Pontos de Corte de Classificação do Status socioeconômico .....        | 49 |
| <b>Tabela 3.</b> Domínio, Instrumento e Tempo de Avaliação .....                        | 50 |
| <b>Tabela 4.</b> Análise Descritiva das Condições de Nascimento das Crianças .....      | 69 |
| <b>Tabela 5.</b> Análise do Desenvolvimento Neuropsicomotor descrito em Meses .....     | 70 |
| <b>Tabela 6.</b> Análise Descritiva para o Nível Educacional dos Pais; F (%).....       | 70 |
| <b>Tabela 7.</b> Descrição da Situação Laboral, Frequência e Porcentagem (n=57) .....   | 71 |
| <b>Tabela 8.</b> Descrição da Renda Mensal das Famílias, Frequência e Porcentagem ..... | 72 |
| <b>Tabela 9.</b> Avaliação do Status Socioeconômico.....                                | 72 |
| <b>Tabela 10.</b> MPC – Raciocínio Abstrato [M (DP)]: 1ª Avaliação .....                | 73 |
| <b>Tabela 11.</b> Desempenho dos 57 participantes em CogN, F (%): 1ª Avaliação .....    | 74 |
| <b>Tabela 12.</b> Escores [M (DP)] dos Resultados da ZAREKI-K: 1ª Avaliação.....        | 75 |
| <b>Tabela 13.</b> Desempenho dos 57 participantes em MO, F (%): 1ª Avaliação.....       | 75 |
| <b>Tabela 14.</b> Escores [M (DP)] dos Resultados da AWMA-S: 1ª Avaliação .....         | 76 |
| <b>Tabela 15.</b> MPC – Raciocínio Abstrato [M (DP)]: 2ª Avaliação .....                | 77 |
| <b>Tabela 16.</b> Desempenho dos 57 participantes em CogN, F (%): 2ª Avaliação .....    | 78 |
| <b>Tabela 17.</b> Escores [M (DP)] dos Resultados da ZAREKI-K: 2ª Avaliação.....        | 79 |
| <b>Tabela 18.</b> Desempenho dos 57 participantes em MO, F (%): 2ª Avaliação.....       | 80 |
| <b>Tabela 19.</b> Escores [M (DP)] dos Resultados da AWMA-S: 2ª Avaliação .....         | 80 |
| <b>Tabela 20.</b> Escores [M (DP)] de Comparação do GE entre as duas avaliações .....   | 81 |
| <b>Tabela 21.</b> Escores [M (DP)] de Comparação do GC entre as duas avaliações .....   | 82 |
| <b>Tabela 22.</b> Frequência e Porcentagem da EGSA – Turma 1 .....                      | 88 |
| <b>Tabela 23.</b> Frequência e Porcentagem da EGSA – Turma 2 .....                      | 89 |

|                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Quadro 1.</b> Conteúdo do Treino Musical para Estimulação da Cognição Numérica ..... | 64  |
| <b>Quadro 2.</b> Descrição dos Vídeos do TMCogN – Sessão 1 .....                        | 90  |
| <b>Quadro 3.</b> Descrição dos Vídeos do TMCogN – Sessão 2 .....                        | 91  |
| <b>Quadro 4.</b> Descrição dos Vídeos do TMCogN – Sessão 3 .....                        | 93  |
| <b>Quadro 5.</b> Descrição dos Vídeos do TMCogN – Sessão 4 .....                        | 95  |
| <b>Quadro 6.</b> Descrição dos Vídeos do TMCogN – Sessão 5 .....                        | 97  |
| <b>Quadro 7.</b> Descrição dos Vídeos do TMCogN – Sessão 6 .....                        | 99  |
| <b>Quadro 8.</b> Descrição dos Vídeos do TMCogN – Sessão 7 .....                        | 101 |
| <b>Quadro 9.</b> Descrição dos Vídeos do TMCogN – Sessão 8 .....                        | 103 |

## LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

ABEP: Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa  
ANOVA: Análise de Variância (*Analysis of Variance*)  
AWMA: Automated Working Memory Assessment  
BNCC: Base Nacional Comum Curricular  
CA: Cálculo  
CN: Compreensão Numérica  
CogN: Cognição Numérica  
D: Cohen (*d*)  
EGSA: Escala Gráfica de Satisfação com a Aula  
GC: Grupo Controle  
GE: Grupo Experimental  
MCPV: Memória de Curto Prazo Verbal  
MCPVE: Memória de Curto Prazo Visuoespacial  
MO: Memória Operacional  
MOV: Memória Operacional Verbal  
MOVE: Memória Operacional Visuoespacial  
MPC: Matrizes Progressivas Coloridas  
PN: Produção Numérica  
RCNEI: Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil  
SN: Senso Numérico  
T: Test-*t*  
TM: Treino Musical  
TMCogN: Treino Musical de Cognição Numérica  
TMI: Treino Musical Instrumental  
TMNI: Treino Musical Não Instrumental  
ZAREKI-K: Neuropsychologische Testbatterie für **Z**ahlenverarbeitung und **R**echnen bei **K**indern – **K**indergartenversion

## SUMÁRIO

|                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. INTRODUÇÃO.....                                                          | 15  |
| 1.1 Desenvolvimento da Cognição Numérica .....                              | 15  |
| 1.2 Habilidades Matemáticas para a Educação Infantil.....                   | 24  |
| 1.3 Desenvolvimento da Memória Operacional .....                            | 27  |
| 1.4 O Treino Musical para a Estimulação da Cognição Numérica .....          | 31  |
| 2. OBJETIVOS .....                                                          | 40  |
| 2.1 Objetivo Geral .....                                                    | 40  |
| 2.2 Objetivos Específicos .....                                             | 40  |
| 3. MÉTODO .....                                                             | 42  |
| 3.1 Aspectos Éticos .....                                                   | 42  |
| 3.2 Participantes .....                                                     | 43  |
| 3.3 Procedimento .....                                                      | 43  |
| 3.3.1 Delineamento da Amostra .....                                         | 44  |
| 3.4 Local .....                                                             | 47  |
| 3.5 Materiais .....                                                         | 49  |
| 3.6 Análise Estatística .....                                               | 57  |
| 4. Programa de Treino Musical de Cognição Numérica .....                    | 58  |
| 5. RESULTADOS .....                                                         | 69  |
| 5.1 Dados da Anamnese e Sociodemográficos.....                              | 69  |
| 5.2 Resultados das Avaliações Neurocognitivas .....                         | 73  |
| 5.2.1 Avaliação da Inteligência – Raciocínio Abstrato .....                 | 73  |
| 5.2.2 Avaliação da Cognição Numérica .....                                  | 73  |
| 5.2.3 Avaliação da Memória Operacional .....                                | 75  |
| 5.3 Resultados da Segunda Avaliação .....                                   | 77  |
| 5.3.1 Avaliação do Raciocínio Abstrato: 2ª Avaliação .....                  | 77  |
| 5.3.2 Avaliação da Cognição Numérica: 2ª Avaliação.....                     | 78  |
| 5.3.3 Avaliação da Memória Operacional: 2ª Avaliação.....                   | 79  |
| 5.4 Análise dos Resultados do Test- <i>t</i> para Amostras Dependentes..... | 79  |
| 5.5 Resultados da Escala Gráfica de Satisfação com a Aula.....              | 87  |
| 5.6 Resultados Qualitativos dos Registros do Treino Musical.....            | 89  |
| 6. DISCUSSÃO .....                                                          | 109 |
| 6.1 Limitações do Estudo .....                                              | 115 |
| 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....                                               | 118 |
| REFERÊNCIAS .....                                                           | 120 |
| ANEXOS .....                                                                | 129 |
| APÊNDICES .....                                                             | 137 |

## **1. INTRODUÇÃO**

## **1. INTRODUÇÃO**

O presente estudo apresenta uma análise dos efeitos do treino musical sobre as habilidades de Cognição Numérica e a Memória Operacional. Para tanto, foram apresentados tópicos com os referidos conteúdos baseados na revisão da literatura e explorou-se a associação entre tais habilidades e o Treino Musical, evidenciada em estudos nacionais e internacionais, bem como uma análise sobre as competências aritméticas esperadas na etapa da educação infantil.

O interesse em estudar o tema foi decorrente de minha prática profissional de treze anos como professor de Educação Musical, atuando junto a crianças, jovens e adultos com e sem deficiência, verificando na prática que a música propiciava melhora em várias habilidades nos alunos. Na Pós-Graduação em Psicologia, pude iniciar um entendimento mais aprofundado de como a música está integrada aos processos de desenvolvimento e aprendizagem, promovendo modificações nas funções cognitivas.

Espero que este estudo seja relevante no âmbito da aprendizagem escolar e musical, por meio do modelo de Treino Musical específico para a estimulação da Cognição Numérica, desenvolvido pela Profa. Dra. Flávia Heloísa Dos Santos, empregado previamente em uma amostra de crianças escolares com dificuldades de aprendizagem matemática (ARIAS-RODRIGUEZ, 2015).

### **1.1 Desenvolvimento da cognição numérica**

Vivemos num mundo sistematicamente cronológico e rítmico, no qual a rotina diária, desde a concepção, passa a ser temporalmente estimada e, a partir daí calculada e inserida numa cronologia de fases, etapas, períodos, anos; portanto, culturalmente numérica. Os dias são contados por horas, minutos, segundos; os trabalhos são remunerados em valores numéricos; as compras são efetuadas com o dinheiro (valores numéricos) e, com isso,

percebemos que, direta ou indiretamente, utilizamos números e precisamos de habilidades numéricas em todas as situações da vida, seja de maneira verbal, escrita, ou de modo não convencional.

As habilidades numéricas constituem um conjunto de habilidades relacionadas aos contextos que envolvem numerosidade<sup>1</sup>, conhecimento do número, estimativas, compreensão dos símbolos numéricos, regras aritméticas e cálculos (HAASE; GAUER; GOMES, 2010; LORENA; CASTRO-CANEGUIM; CARMO, 2013). Portanto, o estudo da aquisição das habilidades quantitativas se pauta no processo de desenvolvimento da Cognição Numérica.

A Cognição Numérica (CogN) relaciona-se a uma habilidade cognitiva inata que, contudo, se desenvolve progressivamente ao longo da vida, por meio do ensino estruturado, sendo preditora para o desempenho aritmético e acadêmico do indivíduo (SANTOS; SILVA, 2016; no prelo). Habilidades inatas são aquelas que nascem com o indivíduo, como postulou Chomsky em uma abordagem inatista, referente a aquisição da linguagem (PALMER, 2006). Entretanto, uma habilidade inata pode ser ampliada e melhorada ao longo do desenvolvimento, por meio da aprendizagem como é o caso da numerosidade (DEHAENE, 1997).

Segundo Kadosh e Walsh (2009) a CogN constitui-se de um sistema funcional que está relacionado aos padrões de conexões cerebrais, modulados pela magnitude numérica e transmitidos pela representação do número, em que uma mesma quantidade pode ser codificada de diferentes formas. Por exemplo, a quantidade “quatro” pode ser representada como: i) uma palavra ("quatro"), simbolicamente com um dígito (4), em algarismos romanos (IV), concretamente (••••), com os dedos, em uma série temporal (por exemplo, quatro toques em um tambor) ou com outras palavras (quarto, quádruplo, quarteto), conservando a semântica e o significado numérico (COHEN-KADOSH et al., 2011).

---

<sup>1</sup> Numerosidade é um conceito que está relacionado a identificação abstrata de quantidades de objetos em um conjunto, sendo base para o desenvolvimento de habilidades aritméticas secundárias (BUTTERWORTH, 2005).



No sentido de compreender o processo de aquisição de habilidades numéricas, o estudo de Wang, Resnick e Boozer (1971) investigou a hierarquização da aprendizagem em relação à matemática. Os autores examinaram a sequência pela qual as crianças pré-escolares adquirem comportamentos matemáticos elementares, a saber: contagem, correspondência um-para-um e conceito de numerosidade, concluindo que: i) os números são aprendidos em uma sequência regular, começando com a correspondência perceptiva de pequenos conjuntos; ii) numerais são aprendidos somente depois de operações de contagem entre conjuntos (para aprender o conjunto é necessário compreender a unidade, ou seja, o número; iii) a numerosidade para pequenos conjuntos (de até cinco unidades) é adquirida antes do aprendizado da contagem de grupos para conjuntos maiores.

Gelman e Gallistel (1992) identificaram comportamentos referentes às habilidades quantitativas, especificamente para a contagem, nos quais as crianças passariam por cinco estágios até se apropriarem desse conhecimento. São eles: i) o estágio da correspondência elemento-elemento ( $| = 1$ ) pressupõe que a criança construa a ideia de que deve contar todos os objetos, fazendo a correspondência de um nome de número para cada elemento contado; ii) o estágio da sequência constante, no qual a criança construa a ideia de que a ordem para produzir os números deve ser sempre a mesma, isto é, contar na seguinte ordem: (um, dois, três, quatro, cinco e não três, cinco, nove, sete); iii) o estágio de finalização, isto é, o total de elementos de um conjunto corresponde ao último número que foi contado e que este número final envolve todos os elementos do conjunto ( $| | | | = 4$ ); iv) o estágio da abstração determina que os princípios apresentados anteriormente se aplicam a qualquer tipo de conjunto, isto é, a generalização; e v) o estágio da irrelevância se refere que a ordem pela qual a criança começa a enumeração dos elementos de um conjunto é irrelevante para o domínio de cardinalidade, ou seja, iniciar do final, do meio ou vice versa não altera o resultado final ( $\rightarrow \bullet \bullet \bullet \bullet \leftarrow = 4$ ).

As habilidades para reconhecer pequenas quantidades de elementos e objetos dentro de um conjunto foram testadas e evidenciaram que bebês humanos, entre quatro e oito meses de vida foram capazes de identificar quantidades de uma até três unidades de um mesmo conjunto (WYNN, 1992). A autora relacionou essa capacidade numérica à natureza da subitização – habilidade para quantificar pequenas quantidades de números de itens sem a consciência de contagem (WYNN, 1995).

Nesse sentido, Geary (1995) diferenciou as habilidades quantitativas, ou seja, formas pelas quais se consegue perceber e/ou identificar quantidades, em competências biologicamente **primárias** (herdadas filogeneticamente) e biologicamente **secundárias** (estimuladas culturalmente) e destacou que o processo de aquisição destas últimas é geralmente mais lento, exigindo esforço, e apenas ocorre através da mediação do outro, pela educação formal ou informal. Habilidades de discriminação de numerosidades, estimativas e subitizações se referem às habilidades quantitativas primárias (WYNN, 1992, 1995), enquanto as habilidades quantitativas secundárias estão relacionadas às habilidades mais amplas e complexas como ordenação de elementos, resolução de problemas, contagem verbal, geometria, álgebra, entre outras tarefas que recrutam apoio e de habilidades pré-correntes, ou seja, aprendidas anteriormente (SANTOS; SILVA; RIBEIRO; DELLATOLAS; VON ASTER, 2012).

Segundo alguns estudos (DELLATOLAS et al., 2000; HAUSER; CAREY, 2003; ROITMAN; BRANNON; PLATT, 2007; AGRILLO et al., 2012;), pessoas sem processos de escolarização e grupos distintos relacionado ao fator cultural, como indígenas brasileiros e algumas tribos africanas, apresentam as habilidades primárias, reforçando a tese de que são inatas. Da mesma forma, outras espécies animais, como peixes (Guppy), e macacos (Chimpanzés e outros) podem demonstrar tais capacidades, visto que possuem um sistema de representação de quantidade em que o número serve para distinguir as quantidades grandes

das pequenas (AGRILLO, et al., 2012). No entanto, as habilidades secundárias são passíveis de influências culturais, pedagógicas e linguísticas, podendo variar entre países, regiões e até entre gerações (DELLATOLAS et al., 2000).

Nesse sentido, Santos et al. (2012) defenderam que o desenvolvimento da CogN pode ser influenciado por fatores biológicos, cognitivos, educacionais e culturais; ou seja, o ambiente rico em estimulações e a maturação do sistema nervoso central podem favorecer o seu processo de evolução.

Funcionalmente, a CogN é constituída por três componentes, a saber: 1) o Senso Numérico; 2) o Processamento Numérico; e 3) o Cálculo, que serão descritos e caracterizados a seguir, com base na (Figura1).

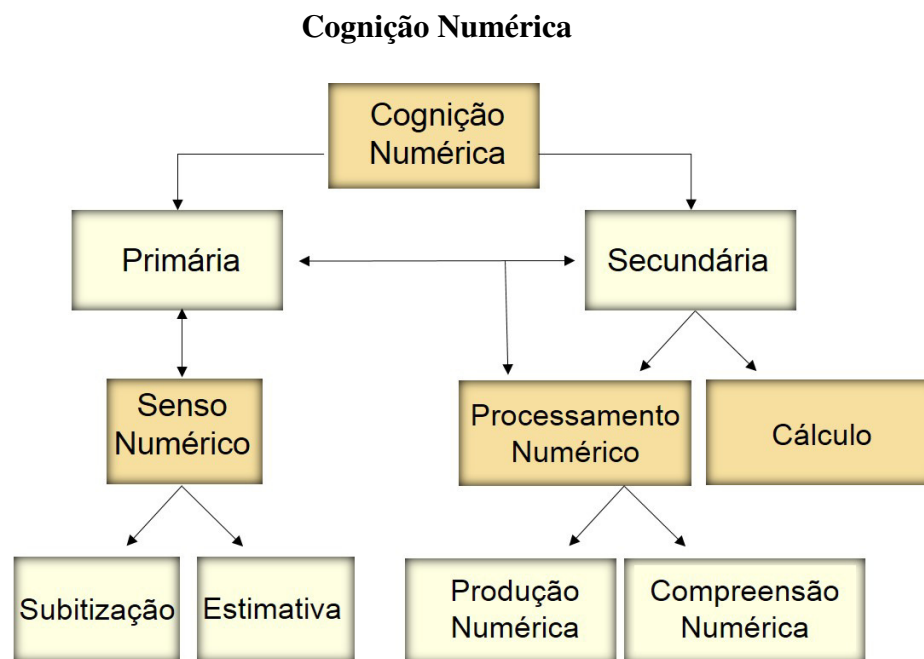


Figura 1. Estrutura Funcional de Cognição Numérica. Adaptado de Santos, et al. (2016).

O **Senso Numérico (SN)**, tal como descrito por Dehaene (1997), é a capacidade inata de reconhecer, comparar, somar e subtrair pequenas quantidades, sem recrutar suporte da contagem e é dotado de duas capacidades que antecedem a aprendizagem da matemática: subitização (*discriminação e reconhecimento de numerosidades até quatro elementos*) e a

estimativa (*julgamento aproximado de quantidades iguais ou superiores a cinco*) constituindo também o processamento numérico não simbólico (PRADO et al., 2015). A capacidade de SN desempenha um papel fundamental na competência matemática e, à medida que a criança é exposta ao processo de escolarização, vai desenvolvendo sua *linha numérica mental*, ou seja, uma representação das quantidades orientada espacialmente (DEHAENE, 2001; IUCULANO; TANG; HALL; BUTTERWORTH, 2008). Além disso, a habilidade de SN pode se ampliar de acordo com a idade e as vivências da criança e, posteriormente, permitir que a mesma trabalhe com grandes numerosidades em cálculos avançados, sempre apoiando-se no Processamento Numérico e no Cálculo (MCCLOSKEY; CARAMAZZA; BASILI, 1985).

De acordo com Shalev (2004), crianças pré-escolares utilizam o SN para compreender as relações matemáticas simples, a fim de calcular a adição e subtração de números em conjuntos de até três elementos e, por volta dos 3 e 4 anos de idade, as capacidades de compreensão e produção numérica começam a se desenvolver de forma eficaz, para que elas possam contar até quatro itens e, anos mais tarde, contar até 15, compreendendo o conceito de que estes números representam. Segundo McCloskey, Caramazza e Basili (1985), as habilidades para compreender e escrever números antecedem a capacidade para fazer cálculos e, dessa forma, o componente do *Processamento Numérico* foi caracterizado em dois subcomponentes: a **Compreensão Numérica** (CN), que envolve a compreensão da natureza dos símbolos numéricos, por exemplo: (1, 2, 3, 4...) bem como reconhecimento de suas quantidades, por exemplo: (1 = \*, 2 = \*\*, 3 = \*\*\*, 4 = \*\*\*\*); e a **Produção Numérica** (PN), referente à escrita, à leitura e à contagem dos números e de objetos.

Piazza et al. (2010) complementou que o processamento numérico recruta a habilidade para representar e manipular numerosidades com magnitudes quantificáveis, seja pela representação simbólica (por exemplo, dígitos) ou não simbólica (por exemplo, pontos; objetos). Portanto, o processamento numérico está associado tanto com as habilidades

primárias e secundárias descritas em Geary (1995), corroborando aos achados de Schneider et al. (2016) que, por meio de uma revisão de literatura, constataram que as representações simbólicas estão mais evidentes quando se trata de fazer associação entre o processamento numérico de magnitudes e as demais competências matemáticas. A fase pré-escolar é uma etapa na qual as crianças estão iniciando a associação entre pequenas numerosidades e suas representações simbólicas ou não simbólicas, segundo Meyer (2007).

O **Cálculo** (CA) refere-se ao tratamento dos símbolos operacionais (+), (-), (x) ou ( $\div$ ) às palavras (mais/adição, menos/subtração, vezes/multiplicação, dividir/divisão), aos procedimentos para realizar os cálculos matemáticos (regras) e à recuperação de fatos aritméticos básicos da memória de longo prazo (como a tabuada, a potenciação, a radiciação entre outras estratégias) (MCCLOSKEY; CARAMAZZA; BASILI, 1985).

Segundo Salguero-Alcañiz e Alameda-Bailén (2015), a linguagem é uma função de base para o desenvolvimento da habilidade de calcular, pois é necessário conhecer os elementos simbólicos e não simbólicos das operações (sinais e regras).

Alguns estudos também apontaram que os fatores socioculturais, pedagógicos e linguísticos podem afetar tanto o processamento numérico quanto o cálculo, bem como podem comprometer a aprendizagem da criança (GROSS-TSUR; MANOR; SHALEV, 1996; DELLATOLAS et al, 2000; HEIN; BZUFKA; NEUMÄRKER, 2000; ZORZI, 2003; KOUMOULA et al, 2004; SALGUERO-ALCAÑIZ; ALAMEDA-BAILÉN, 2015).

Molina, Ribeiro, Santos e von Aster (2015) investigaram, em estudo inédito no Brasil, o desempenho aritmético de 42 pré-escolares com cinco e seis anos, do interior do Estado de São Paulo, por meio da Zareki-K (Bateria de Testes Neuropsicológicos para Processamento Numérico e Cálculo em Crianças Pré-escolares; WEINHOLD-ZULAUF; SCHWEITER; VON ASTER, 2003). Além disso, o estudo comparou também a influência do ambiente (rural x urbano) e discutiu o desenvolvimento sem hierarquização das habilidades aritméticas frente

ao modelo de CogN de von Aster e Shalev (2007). Os resultados mostraram diferenças significativas relacionadas à idade, em que as crianças de seis anos obtiveram melhores pontuações nos subtestes envolvendo a PN, CN e CA. Contudo, não houve diferença para a variável ambiente, razão pela qual as crianças frequentavam as mesmas escolas e tinham acesso ao mesmo currículo, bem como a mesma metodologia de ensino.

Os achados de Molina et al. (2015) corroboram ao estudo original de Weinhold-Zulauf, et al. (2003) em que 334 pré-escolares suíços, com cinco e seis anos (171 meninas), foram avaliados pela ZAREKI-K com objetivo de investigar as diferenças no desempenho da matemática em relação ao sexo, bem como no efeito da idade em CogN. Assim como em Molina et al. (2015), os resultados indicaram diferenças entre os grupos etários, nos quais os participantes de seis anos, apresentaram desempenho superior comparados aos com cinco anos. Quanto as diferenças referentes ao sexo, nas crianças com cinco anos, as meninas apresentaram melhor desempenho em PN e CA comparadas aos meninos. Em contraponto, no grupo de seis anos, os meninos obtiveram melhor desempenho em PN, CA, CN e SN. Esse foi o primeiro estudo a sugerir que o desenvolvimento da CogN não é tão hierárquico, conforme a Figura 2, porque as crianças da amostra foram capazes de executar – ainda que de forma rudimentar – algumas tarefas que demandavam habilidades quantitativas secundárias.

von Aster e Shalev (2007) descreveram um Modelo de Neurodesenvolvimento da Cognição Numérica que considera que as transições da criança do período pré-verbal até a idade adulta, tanto nas habilidades numéricas quanto no senso numérico, culminariam no desenvolvimento da sua linha numérica mental, conforme apresentado por Dehaene (1997). Os autores postularam que essas mudanças exigem mais do que um sistema de numeração intacta; elas exigem experiência, estimulação, plasticidade (áreas cerebrais envolvidas) e desenvolvimento de novas habilidades, como imagens visuais, linguagem e memória operacional. Esses pressupostos constituem o universo de formação da criança na etapa pré-

escolar e podem ser estimulados pelos seus professores, por meio de atividades funcionalmente estruturadas.

Este modelo de numerosidade está estruturado por quatro sistemas de magnitude numérica, a saber: a) cardinal, b) verbal, c) arábico e d) ordinal (Figura 2), cujas etapas estão associadas às experiências de aprendizagem do ensino formal (VON ASTER; SHALEV, 2007).

### Neurodesenvolvimento da Cognição Numérica

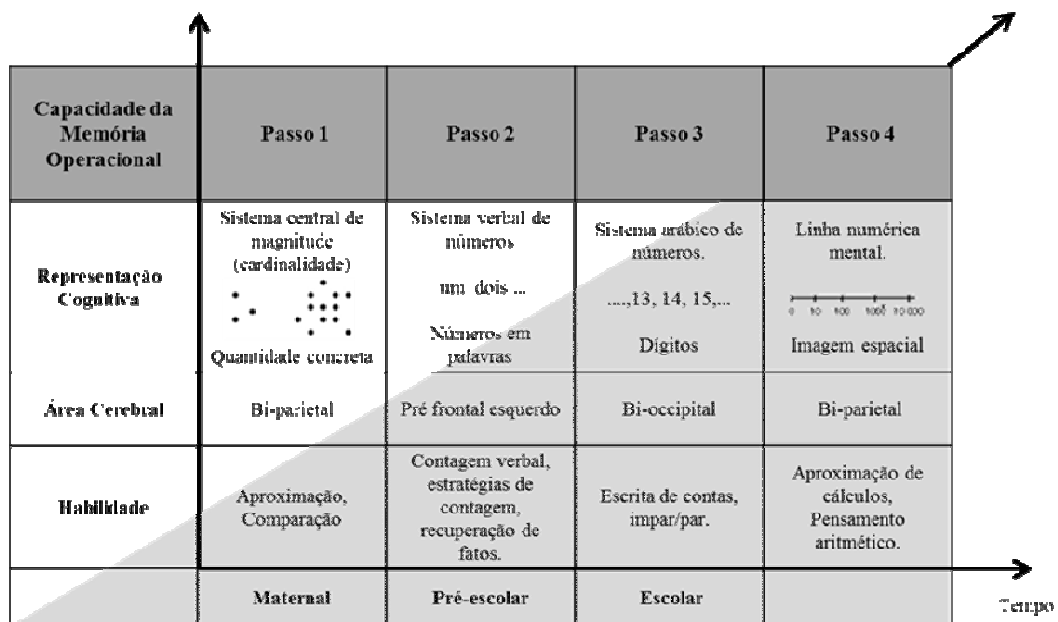


Figura 2. Modelo de Desenvolvimento da Numerosidade. Adaptado de von Aster e Shalev (2007) por Santos, Silva, Ribeiro e Kikuchi (2010).

Conforme o Modelo apresentado na Figura 2, o *sistema cardinal* que engloba o senso numérico é observado em bebês humanos e em outras espécies (Dehaene, 1997); O *sistema numérico verbal* é o período em que as crianças aprendem a associar números de objetos ou eventos a palavras ouvidas (representação verbal) e escritas (representação visual), por exemplo: (\* \*) = são duas estrelas. No *sistema numérico arábico*, predominam os conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental; as crianças começam a associar os dígitos sob a forma Arábica com o desenvolvimento da simbolização numérica, por exemplo: (\* \*) =

2. A última etapa é o *sistema numérico ordinal*, que se desenvolve e se torna um segundo sistema central de representação numérica (a Linha Numérica Mental), cuja capacidade aumenta com o passar dos anos, assim como a capacidade da memória operacional, por exemplo: (\* \*) duas estrelas = 2, a primeira, depois a segunda (VON ASTER; SHALEV, 2007). De acordo com Rubstein e Henik (2009), a tarefa de Cálculo, nas competências matemáticas, recruta a utilização da memória operacional, pois as estratégias envolvidas nas habilidades para este domínio se mantêm ativas durante o processamento cognitivo.

Com bases nos estudos apresentados anteriormente, entende-se que a CogN possa ser estimulada na fase pré-escolar, ludicamente, e de diferentes formas pedagógicas, envolvendo as várias modalidades sensoriais. O objetivo do presente estudo foi estimular a CogN, isto é, ampliar oportunidades para o desenvolvimento na numerosidade intrínseca e outras habilidades quantitativas, que serão necessárias posteriormente para a aprendizagem de conceitos e cálculos específicos durante o ensino formal.

## **1.2 Habilidades Matemáticas para a Educação Infantil**

A aprendizagem das habilidades matemáticas é um eixo de trabalho a ser explorado pelo educador durante a educação infantil. Essa etapa da aprendizagem pode ajudar as crianças a organizarem melhor as suas informações e estratégias, bem como propiciar condições para a aquisição de novos conhecimentos da própria matemática (MEYER, 2007).

O documento norteador que apresenta os conteúdos de ensino, as competências e habilidades matemáticas esperadas para a educação infantil é o Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil – RCNEI (BRASIL, 1998). Consequentemente, cada município elabora uma Proposta Pedagógica para a atuação de toda a Rede de Ensino. Para aprofundamento sobre a referida proposta curricular da cidade de Bauru, consulte Pasqualini e Tsuhako (2016).



Atualmente, um novo documento oficial, de nível nacional, está em construção por todos gestores de escolas brasileiras, com o objetivo de criar um único documento norteador chamado de Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2016). Uma segunda versão foi apresentada em abril de 2016, tendo recebido contribuições dos gestores durante seis meses para avaliação dos leitores críticos deste documento. A previsão de finalização da versão final deste documento está prevista para o mês de setembro de 2016.

De acordo com o documento preliminar da BNCC (BRASIL, 2016), a matemática na educação infantil é descrita como “Campo de experiências: Espaços, Tempos, Quantidades, Relações e Transformações”. Com base nestas informações e, por ainda não existir a versão final da BNCC, o RCNEI serviu como documento de base para a explicitação dos conteúdos do ensino da matemática na presente pesquisa.

Dos conteúdos presentes no RCNEI, foram apresentadas aqui (Tabela 1) somente as competências avaliadas neste estudo e que fazem relação aos sistemas da CogN: SN, CN, PN e CA de acordo com a ZAREKI-K – Bateria Neuropsicológica para o Tratamento dos Números e Cálculo em Pré-escolares (WEINHOLD-ZULAUF et al., 2003), descrito em Molina, et al (2015).

**Tabela 1.** Competências matemáticas relacionadas à Cognição Numérica

| <b>Competências Matemáticas RCNEI<br/>(BRASIL, 1998)</b>                                  | <b>Sistemas da Numerosidade<br/>(MOLINA et al., 2015)</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| - Ordenação de elementos;<br>- Quantidade aproximada;                                     | Senso Numérico                                            |
| - Conceito de número;<br>- Associação entre número e numeral                              | Compreensão Numérica                                      |
| - Conceito de numeral;<br>- Sequência temporal;                                           | Produção Numérica                                         |
| - Resolução de problemas aritméticos;<br>- Noção de relação espacial contida nos objetos; | Cálculo                                                   |

Legenda: CogN: Cognição Numérica; ZAREKI-K: Bateria Neuropsicológica para Tratamento dos Números e Cálculos para Crianças Pré-Escolares.

Na Tabela 1, estão os conceitos relacionados às competências matemáticas que deveriam ser adquiridas pelas crianças pré-escolares ao final da Educação Infantil. Os detalhes sobre a caracterização e descrição de conteúdos se encontram no RCNEI (BRASIL, 1998). A aprendizagem dos referidos conceitos se apoia em habilidades inerentes às crianças e que podem ser observadas em medidas objetivas dos sistemas da CogN (MOLINA et al., 2015).

É importante esclarecer que todos os conteúdos descritos acima poderão ser explorados gradativamente até o final da etapa pré-escolar da criança, ou seja, até os cinco anos de idade, finalização da educação infantil. Meyer (2007) complementa que o trabalho com noções e habilidades matemáticas na etapa da educação infantil pode vir a atender, de um lado, às necessidades das próprias crianças de construir e elaborar conhecimentos utilizando os mais variados domínios do pensamento; de outro, pode corresponder à demanda social de apoiá-las para melhor conviver e compreender sua realidade social que exige diferentes habilidades e conhecimentos.

Callegari (2015) divulgou dados sobre a Avaliação Nacional da Alfabetização – ANA realizada pelo INEP (Instituto Nacional de Estudo e Pesquisas Educacionais) ocorrida no ano de 2014 para crianças do 3º ano do Ensino Fundamental. Os resultados apontaram que uma a cada quatro crianças, de um total de 2,6 milhões de alunos nesta etapa de escolarização, não conseguiram realizar operações aritméticas, exclusivamente em adição e subtração. Esse dado sugere que, além do fracasso do sistema de ensino, as crianças precisam ser mais estimuladas cognitivamente e pedagogicamente etapas prévias, como a fase pré-escolar, para que ampliem seus aspectos cognitivos ao longo do ensino formal.

Com base na apresentação das habilidades matemáticas para a educação infantil, a criança poderá ser estimulada por meio de exercícios, jogos, tarefas e com objetivos distintos para cada tarefa. Na presente pesquisa, o foco principal é a utilização de um tipo de Treino Musical para estimular especificamente a CogN e seus subcomponentes, bem como a memória operacional.

### **1.3 Desenvolvimento da Memória Operacional**

A memória é uma habilidade cognitiva na qual as informações e conhecimentos são aprendidos, retidos, recuperados e utilizados pelo homem (SANTOS, 2002).

A Memória Operacional (MO) é um dos sistemas de memória que se refere à capacidade de armazenamento, processamento e manutenção de informações importantes, que é acionada durante a realização de uma tarefa cognitiva (BADDELEY; HITCH, 1974). A MO está relacionada às funções executivas e tem como base o pensamento ativo (BADDELEY, 2013), ou seja, atividades funcionais que um indivíduo esteja realizando e que envolvem experiências já vivenciadas (recuperação de fatos) fazendo com que essa informação possa ser temporariamente retida e manipulada.

Segundo Baddeley (1986), a MO permite que vários segmentos da informação possam ser processados mentalmente, ao mesmo tempo, sendo essencial para os processos cognitivos complexos, a saber: a compreensão da linguagem falada e escrita, da aritmética mental, raciocínio e resolução de problemas. Esta característica chave faz da MO um importante tópico de pesquisa, tanto teórico quanto prático, sendo neste trabalho de fundamental importância no que se refere às modificações ocorridas após uma intervenção com pré-escolares.

Nesse sentido, Santos (2002) descreveu que a MO é limitada no que se refere à capacidade, tanto no seu armazenamento quanto no processamento de informações, sendo

extremamente importante para o funcionamento cognitivo efetivo nas atividades diárias, incluindo o rendimento escolar e profissional. Portanto, trata-se de uma habilidade importante e funcional para todas as fases do desenvolvimento, pois possibilita o desempenho das funções cognitivas como a linguagem, o pensamento e o raciocínio (BUENO; BATISTELA, 2015).

Alloway e Alloway (2013) investigaram o desenvolvimento da capacidade da MO por meio de tarefas mnemônicas computadorizadas de span<sup>2</sup>. Participaram do estudo 1070 participantes distribuídos entre 5 e 80 anos de ambos os sexos e com desenvolvimento típico. Os resultados apontaram que a MO é linear e gradualmente se amplia com as experiências da pessoa, principalmente dos 5 aos 19 anos. Na adolescência e idade adulta, é a fase em que o desempenho da MO é mais estimulado e, após os 50 anos, começa a sofrer redução, podendo comprometer algumas atividades ocupacionais nesta etapa do desenvolvimento. Estimular a MO desde a infância pode ser uma estratégia precoce e funcional para melhorar a aprendizagem, uma vez que as falhas em seu desempenho estão associadas a transtornos de aprendizagem (RE; CAPODIECI; CORNOLDI, 2015).

Seguindo um modelo de Baddeley-Hitch (BADDELEY; HITCH, 1974), o sistema de MO é constituído por quatro componentes, a saber: i) Executivo Central; ii) Alça fonológica; iii) Esboço Visuoespacial; e iv) Retentor Episódico (Figura 3):

- i) O **Executivo Central** é o controlador atencional responsável por coordenar de forma geral o sistema, encarregando-se pelo processamento e manipulação de informações.

---

<sup>2</sup> Span: é a quantidade de elementos que a pessoa pode armazenar e repetir imediatamente (SANTOS, 2002).

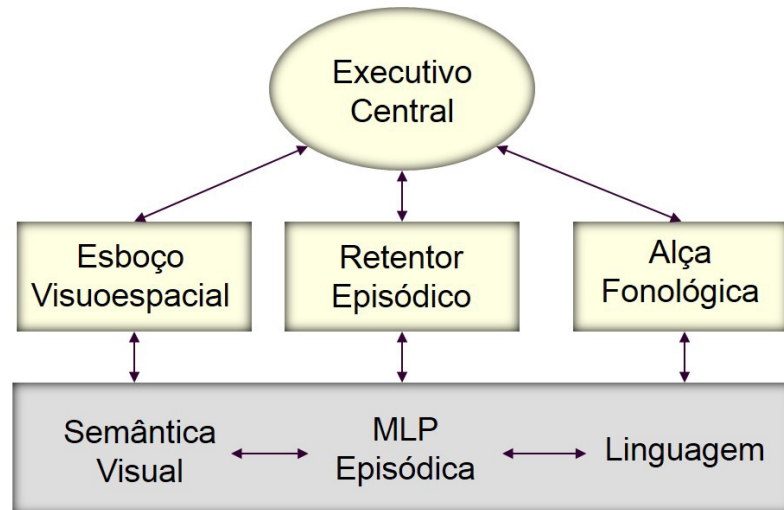


Figura 3. Modelo de Memória Operacional (BADDELEY, 2000).

- ii) A **alça fonológica** é o componente armazenador, cuja função é reter as informações baseadas na fala (acusticoverbais) (BADDELEY; GATHERCOLE; PAPAGNO, 1998; BUENO; BATISTELA, 2015).
- iii) O **esboço visuoespacial** é o componente que armazena as informações visuais e espaciais, como formas e cores ou a localização e a velocidade de objetos no espaço (BADDELEY, 2000).
- iv) O **retentor episódico** é o componente armazenador que integra<sup>3</sup> temporariamente informações provenientes dos armazenadores fonológicos e visuoespaciais (BADDELEY, 2000, 2003), “incluindo a memória de longo prazo e a própria MO, e forma, a partir dessas diferentes informações, cenas e episódios complexos” (BUENO; BATISTELA, 2015, p. 80).

A partir da apresentação das funções dos componentes da MO, é possível compreender como esse sistema de memória é ativado e recrutado durante diferentes tarefas cognitivas, tal como um cálculo mental. Por exemplo: numa tarefa de digit span, ou *span de dígitos*, recitamos uma sequência de números para uma criança, a saber: 2 – 4 – 1 – 6; a criança vai armazenar esses números (alça fonológica – informações acusticoverbais), e,

<sup>3</sup> Embora a Figura 3 não apresente setas de conexão entre os armazenadores alça fonológica e esboço visuoespacial, Baddeley as indica em sua publicação de 2007.

portanto, temos somente a memória de curto prazo sendo ativada. Prosseguindo com esse mesmo exemplo, podemos pedir à criança que recite em ordem inversa a mesma sequência ouvida; a resposta dela deve ser: 6 – 1 – 4 – 2. Foi preciso que a criança armazenasse e processasse (executivo central) essa informação, tendo que manipular a sequência de dígitos para responder em ordem inversa. Quando ocorre a retenção juntamente com o processamento da informação temos a ativação da MO.

A capacidade de MO está sujeita à interferência de aspectos culturais e socioeconômicos (HOOK; LAWSON; FARAH, 2013; EVANS; SCHAMBERG, 2009; KISHIYAMA; BOYCE; JIMENEZ; PERRY; KNIGHT, 2009), podendo influenciar o desempenho acadêmico do indivíduo, sobretudo em aritmética, leitura e escrita (ALLOWAY, 2006; RASMUSSEN; BISANZ, 2005; COWAN; ALLOWAY, 2008; ALLOWAY, 2009) por recrutarem habilidades visuoespaciais, verbais e atencionais.

Em contraponto, alguns estudos (NADLER; ARCHIBALD, 2014; ENGEL; SANTOS; GATHERCOLE, 2008; SANTOS; MELLO; BUENO; DELLATOLAS, 2005; KOUMOULA et al, 2004; SANTOS; BUENO, 2003) mostraram que, especificamente em testes de *Span* “amplitude”, os aspectos culturais, socioeconômicos e ambientais não influenciaram a MO. Tais achados sugerem que se trata de uma habilidade sujeita às variações individuais, podendo estar relacionada a outras capacidades como, por exemplo, a inteligência (FRY, 2002).

Santos e Bueno (2003) realizaram um estudo com 182 crianças de ambos os sexos e na faixa etária entre 4 e 10 anos de idade, sendo 84 do estado de Minas Gerais e 98 participantes do estado de São Paulo. Esse estudo investigou a memória fonológica das crianças no que se refere ao Teste de Repetição de Pseudopalavras (BCPR). Os resultados demonstraram que a memória fonológica é influenciada pelo fator idade e experiências da criança ao longo do ensino formal. A capacidade de Span de Dígitos foi correlacionada ao número de sílabas de

pseudopalavras, na qual os achados identificaram que, a partir dos cinco anos, as crianças conseguem recordar a ordem de até 2 dígitos inversos e 5 sílabas (pseudopalavras), e essa habilidade se ampliou conforme o ano escolar.

O estudo de Nadler e Archibald (2014) avaliou, por meio da AWMA – Avaliação Automatizada da Memória Operacional, a MO verbal e visuoespacial em crianças canadenses. Participaram do estudo 178 crianças com idade entre 5 e 9 anos, sendo 96 meninas e 82 meninos divididos em 80% de área urbana e 20% de zona rural e em anos escolares que responderam à AWMA integralmente. Os resultados também mostraram que houve ampliação de habilidades da MO visuoespacial e verbal ao longo dos anos devido às experiências escolares. Assim como em estudos prévios, não houve diferença nas respostas de MO em relação ao ambiente urbano x rural, reforçando que essa função cognitiva não sofre influências de fatores socioculturais (SANTOS; BUENO, 2003).

Em resumo, a MO é uma habilidade preditora para a aprendizagem em crianças pré-escolares, podendo ser estimulada pelo professor constantemente em sala de aula. Nesta etapa da aprendizagem, todos os comandos e atividades são solicitados de maneira simultânea, os quais recrutam o armazenamento e o processamento, como: seguir comandos de instruções complexas, ouvir e falar enquanto manipula os brinquedos, aprender palavras novas e aritmética mental (GATHERCOLE, 2008). Para descrições sobre tarefas de avaliação da MO, bem como os processos envolvidos na mensuração dessa função cognitiva, consulte Santos (2002), Santos e Mello (2004).

#### **1.4 Treino Musical para estimulação da Cognição Numérica**

No que tange a inter-relação entre a numerosidade e a memória operacional nas crianças, é importante considerar que alguns recursos pedagógicos e terapêuticos podem auxiliar na aquisição, manutenção e estimulação de novas habilidades. No presente estudo, foi

considerada a atividade de Treino Musical como estratégia para estimular o desenvolvimento de tais habilidades.

Antes de apresentar o conceito de Treino Musical, cabe esclarecer a diferença entre os termos, a saber: Treino e Treinamento<sup>4</sup>. Segundo o dicionário online de português, o termo *Treino* se refere à “ação ou efeito de se preparar para executar determinada atividade ou tarefa”; a palavra *Treinamento* se refere à “ação de treinar; repetição mecânica”. Portanto, se uma ópera será aprendida e cantada por um cantor, por exemplo, ele precisará realizar um **treino** com vocalizes específicos para entoar a canção se utilizando de aparato vocal esperado para esta peça musical, entretanto deverá realizar um **treinamento** auditivo, ouvindo repetidas vezes a ópera para timbrar o idioma e sua articulação funcional para executá-la. Com base nesta distinção, adotamos o termo “treino”, uma vez que as tarefas que o compõem não são repetitivas, mas habilitam o participante a ativamente discriminar os elementos que constituem o objetivo final, que é a estimulação da CogN, por meio de estímulos e elementos musicais.

Conceitua-se Treino Musical (TM) um programa de atividades envolvendo os elementos da música, sua organização sonora e a conexão com seu significado, tendo a intenção de estimular funções cognitivas, portanto, outras potencialidades não restritas somente ao aprendizado musical (RIBEIRO, 2013). Em complemento, Ribeiro e Santos (2015) postularam que, metodologicamente, o TM pode ser dividido em duas modalidades, a saber: Treino Musical Instrumental (TMI), utilizando instrumentos musicais, tais como: piano, violão, flauta, teclado; e o Treino Musical Não-Instrumental (TMNI), relacionado ao uso de estratégias rítmicas-corporais, de movimento e melódica (canto), podendo ser aplicado de maneira individualizada ou em grupo, conforme estudos prévios (RIBEIRO, 2013; ARIAS-RODRIGUES, 2015).

---

<sup>4</sup> Termos descritos no Dicionário Online de Português. Disponível em < <http://www.dicio.com.br>>. Acesso em: 05.07.2016.



Diferentemente do conceito de TM, a educação musical tem como uma das estratégias de trabalho a iniciação musical ou musicalização. A musicalização é o processo de construção do conhecimento musical, que tem como objetivo despertar e desenvolver o gosto pela música, favorecendo o desenvolvimento da sensibilidade, criatividade, senso rítmico, do prazer de ouvir música (FONTERRADA, 2008, 2014). Além disso, estimula a imaginação, memória, concentração, atenção, autodisciplina, o respeito ao próximo, a socialização e afetividade, contribuindo para uma efetiva consciência corporal e de movimentação (BRÉSCIA, 2003). Portanto, um trabalho lúdico com fins específicos para o conhecimento musical.

Estudos demonstram que o TM promove a ativação de áreas corticais melhorando a atenção, a própria cognição musical e a velocidade de processamento das informações, bem como aumenta o tamanho, a conectividade de sinapses-contatos de várias áreas cerebrais, como o corpo caloso, o cerebelo e o córtex motor, este último recrutado na execução de instrumentos musicais (MUSZKAT; CORREIA; CAMPOS, 2000; MUSZKAT, 2012; RODEN et al., 2014).

Ao descrever sobre a relação dos estímulos musicais e o cérebro, é possível identificar as áreas neurais que correspondem às funções subjacentes à música, bem como outras áreas que compartilham esse mesmo circuito para outras atividades: como a linguagem, raciocínio, etc (WARREN, 1999; ANDRADE, 2004).

Warren (1999) postulou que as principais áreas envolvidas no processamento de cada componente do estímulo musical são codificadas no hemisfério cerebral direito. O autor constatou que os lobos frontal e parietal, além de outras funções específicas, são responsáveis por codificar os diferentes *tipos de sons* isolados (*timbres*) e também pela *sequência de notas musicais* (*melodia*). Já o lobo temporal é responsável pela *métrica musical* (*agrupamento de figuras musicais*) e pelo *compasso* (*divisão do tempo*).

Em complemento, os achados de Muszkat, Correia e Campos (2000) e Andrade (2004), em dois estudos de revisão, complementaram que as funções musicais parecem ser complexas, múltiplas e estão assimetricamente localizadas no cérebro, destacando que as habilidades para o reconhecimento da altura (som grave / som agudo), o timbre e a discriminação melódica envolvem o hemisfério direito. Já o hemisfério esquerdo estaria responsável pela habilidade para reconhecer ritmos, a semântica das palavras nas melodias e pela sequência temporal rítmica.

O estudo de Leng e Shaw (1991) propôs que a simples exposição à música pode induzir e melhorar os padrões de ativação cortical usados no raciocínio temporal espacial, portanto estimulando a habilidade cognitiva em tarefas que compartilham desse código neural. Em complemento, o estudo brasileiro de Bigliassi, León-Domínguez e Altimari (2015) comprovou por meio de exame de fNIRS – Exame Funcional Estroboscópico por Infravermelho-proximal, que a exposição à música clássica produz ativação do córtex pré-frontal, aumentando a atividade parassimpática no Sistema Nervoso. Portanto, a música é uma estratégia de grande potencial, mesmo passivamente.

Na área de Música, não há um consenso na literatura para o conceito de TM, sendo visto como estratégia de ensaio, estudo prático e treinamento relacionado ao ato de tocar um instrumento ou cantar uma canção, podendo variar em duração, frequência e velocidade (SADIE, 1994; MADSEN; MADSEN, 2002).

Alguns estudos nacionais e internacionais fazem referência ao TM sob a condição de expor o participante às atividades musicais não instrumentais (ARIAS-RODRIGUEZ, 2015; RIBEIRO, 2013), bem como à condição de tocar um instrumento musical (teclado, piano) ou mesmo ao canto (MIENDLARZEWSKA; TROST, 2014). Além disso, o TM pode oferecer um conjunto de atividades dentro de um método exclusivamente musical, por exemplo, os

métodos Orff e Kodaly com o objetivo de avaliar habilidades neurocognitivas antes e depois do treino (KAVIANI; MIRBAHA; POURNASEH; SAGAN, 2013).

Tratando-se de um estudo com pré-escolares, a atividade musical é prevista nesta etapa de aprendizagem pelos documentos normativos brasileiros RCNEI (BRASIL, 1998) e BNCC (BRASIL, 2016), e deve estar presente na rotina diária de uma criança, seja em casa, na escola ou em sua comunidade religiosa. Vivenciá-la é um processo pelo qual a criança constrói e desenvolve habilidades importantes como: a percepção, emoção, reflexão, imitação e a criação (BRITO, 2003). Estas habilidades, além de favorecer o desenvolvimento afetivo da criança, pode estimular a atividade cerebral, melhorando o desempenho escolar e, por conseguinte, contribui para integrá-la em suas relações sociais (BRÉSCIA, 2003).

Alguns estudos internacionais demonstraram que o TM também contribui para a melhoria de funções cognitivas como a inteligência, a memória operacional e habilidades matemáticas, bem como estimula o raciocínio espacial-temporal, as habilidades verbais, perceptuais em pré-escolares (DEGÉ; KUBICEK; SCHWARZER, 2015; DEGÉ; SCHWARZER, 2011; NEVILLE et al., 2008, SCHELLENBERG, 2006; RAUSCHER; ZUPAN, 2000; COSTA-GIOMI, 1999; GROMKO; POORMAN, 1998; GRAZIANO; PETERSON; SHAW, 1999; RAUSCHER et al., 1997).

De acordo com as bases de dados consultadas, a saber: SciElo, Pubmed, Web of Science e Scopus, não foram encontradas pesquisas brasileiras associando o TM para estimulação da CogN e MO com Pré-escolares.

O estudo de Degé, Kubicek e Schwarzer (2015) investigou em 55 pré-escolares alemães, com idade entre 5 e 6 anos, a associação entre as habilidades de percepção e produção musical, bem como elementos precursores para o desenvolvimento da leitura (consciência fonológica, memória operacional e velocidade de recuperação da memória de longo prazo). Os participantes foram divididos em grupos de cinco ou seis crianças para as

avaliações, a saber: i) duas sessões em grupo para testes de inteligência; ii) duas sessões de tarefas de percepção musical; iii) duas sessões individuais para precursores de leitura e de tarefas de produção musical. Os resultados mostraram que as habilidades musicais de percepção e produção musical apresentaram correlações significativas com os precursores de leitura, apontando que a música interferiu positivamente na MO, sendo preditiva para a ampliação do vocabulário e aspectos perceptuais de pré-escolares.

O efeito das aulas de teclado também foi investigado no estudo de Rauscher e Zupan (2000). As pesquisadoras avaliaram o desempenho de pré-escolares em tarefas de raciocínio espacial-temporal, bem como de memória pictórica por meio da intervenção com TM instrumental. Participaram do estudo 62 crianças norte americanas entre 5 e 6 anos de escola pública. As crianças foram divididas em dois grupos: i) com estimulação musical – aulas de teclado (n = 34); e ii) grupo sem estimulação musical (n = 28). Ao primeiro grupo, foram fornecidas aulas de teclado com 20 minutos de duração e duas vezes por semana, em grupos de cerca de 10 crianças cada. Todos os participantes foram avaliados novamente em dois intervalos de 4 meses nos mesmos domínios (raciocínio espacial-temporal e memória pictórica). Os resultados revelaram que as crianças expostas às aulas instrumentais apresentaram melhoria significativa nas tarefas de raciocínio espacial-temporal administradas. Não foram encontradas diferenças nos resultados para a habilidade de memória pictórica em relação aos grupos com e sem estimulação musical na avaliação pós-treino.

Outro estudo de Rauscher et al. (1997) verificou que o TM produz mudanças duradouras em circuitos neurais fundamentais em regiões que não concernem primariamente com a música. Participaram desse estudo 78 pré-escolares na faixa etária de 4 a 6 anos de idade, sendo que 34 deles receberam aulas particulares de piano, 20 tiveram aulas particulares de informática e 24 crianças formaram o grupo controle. Foram avaliadas as habilidades de reconhecimento espacial e raciocínio espacial-temporal verificadas pré e pós-treino musical.

Os resultados mostraram melhoria significativa nas habilidades espacial-temporal somente para o grupo de teclado. Nenhum dos outros grupos demonstrou melhora em reconhecimento espacial. Os autores sugerem que o TM pode estimular a aprendizagem na área de matemática e ciências, pois ambas têm como base o raciocínio espacial-temporal.

Um estudo brasileiro recente pesquisou o desempenho cognitivo em inteligência, CogN e MO de crianças do Ensino fundamental (ARIAS-RODRIGUEZ, 2015). A autora investigou os efeitos do TM específico para a estimulação da CogN (TMCogN) em 42 escolares na faixa etária entre 8 e 10 anos, de ambos os sexos, sendo 21 diagnosticados com dificuldades de aprendizagem para a matemática e 21 sem dificuldades. O programa do TMCogN realizado é o mesmo utilizado na presente pesquisa, modificando apenas as canções do repertório por serem crianças maiores. Todos os participantes foram avaliados em medidas neurocognitivas antes do TMCogN e após dois meses realizaram as avaliações pós-treino. Os resultados indicaram que houve melhora principalmente da CogN e MO de todos os participantes do TMCogN, reforçando que a música e suas estratégias de estimulação, como o TMCogN, contribuem para a aprendizagem.

Os chamados efeitos de melhoria e mudanças positivas no desempenho de funções cognitivas após a exposição a determinados tipos de intervenções como a do referido TMCogN, podem ser denominados como efeitos de transferências de aprendizagem (THORELL, LINDQVIST, NUTLEY, BOHLIN, KLINGBERG, 2009). Segundo os autores, há dois tipos de transferências, a saber: i) *Transferências Proximalis*, quais seus benefícios adquiridos foram explicitamente treinados, por exemplo: treina-se música e o resultado é em música; ii) *Transferências Distais*, fazem referência aos benefícios adquiridos em habilidades totalmente distintas das utilizadas no treino, por exemplo: treina-se música e há melhorias na MO. Para revisão, ver Ribeiro e Santos (2015).

Em resumo, o TM constitui um conjunto de estratégias funcionais que podem atuar como uma intervenção, haja visto os seus efeitos em habilidades cognitivas como a inteligência, memória operacional, bem como em habilidades visuais e espaciais, além de beneficiar aspectos sociais e culturais. A estrutura do TM, conforme apresentado anteriormente, pode sofrer variações metodológicas (TMI ou TMNI), podendo ser usado com diferentes grupos etários, de acordo com a proposta de investigação, uma vez que é evidente os benefícios trazidos pela música em nível social, afetivo e cognitivo.

## **2. OBJETIVOS**

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral:

2.1.2 Investigar os efeitos do treino musical sobre a memória operacional e a cognição numérica de crianças pré-escolares com desenvolvimento típico comparando o grupo experimental (participantes do TMCogN) versus grupo controle.

### 2.2 Objetivos específicos:

2.2.1 Verificar se habilidades específicas da numerosidade (sistema cardinal, sistema verbal de números, sistema arábico de números, sistema ordinal) são modificadas em função do TMCogN.

2.2.2 Verificar se habilidades específicas da memória operacional (alça fonológica, esboço visuoespacial e executivo central) são modificadas em função do TMCogN.

2.2.3 Apresentar o perfil cognitivo de 57 pré-escolares nos seguintes domínios: a) Cognição Numérica; b) Memória Operacional por meio de testes padronizados e dados sociodemográficos da anamnese.

Como hipótese do presente estudo, espera-se que as crianças do grupo experimental possam apresentar ganhos cognitivos durante a realização do treino musical de cognição numérica, bem como na etapa do pós-treino nos componentes da MO e CogN, e com isso, identificar quais transferências de aprendizagem ocorrerão tanto ao nível proximal quanto distal. Além disso, espera-se que crianças pré-escolares tenham domínio sobre o sistema verbal de números (por exemplo: um, dois, ou seja, os números em palavras – falados) e demonstrem as habilidades de contagem verbal, estratégias de contagem e recuperação de fatos (MOLINA et al., 2015).



### **3. MÉTODO**

### 3. Método

Trata-se de um estudo prospectivo delineado de acordo com a abordagem experimental de RCT – *Randomised Controlled Trial*, em português; *Estudo Randomizado Controlado* (Figura 4). O RCT é considerado padrão ouro para medir o impacto da intervenção em diversos campos da investigação humana, expondo parte da amostra a determinados tratamentos (SCHWARTZ; FLAMANT; LELLOUCH, 1980). A amostra foi subdividida em dois grupos, a saber: Grupo Experimental (GE) que participou do TM e o Grupo Controle (GC) que não recebeu estimulação musical. A amostra foi selecionada por conveniência (COZBY, 2003) devido à disponibilidade da escola e foram considerados critérios específicos que serão descritos em procedimentos.

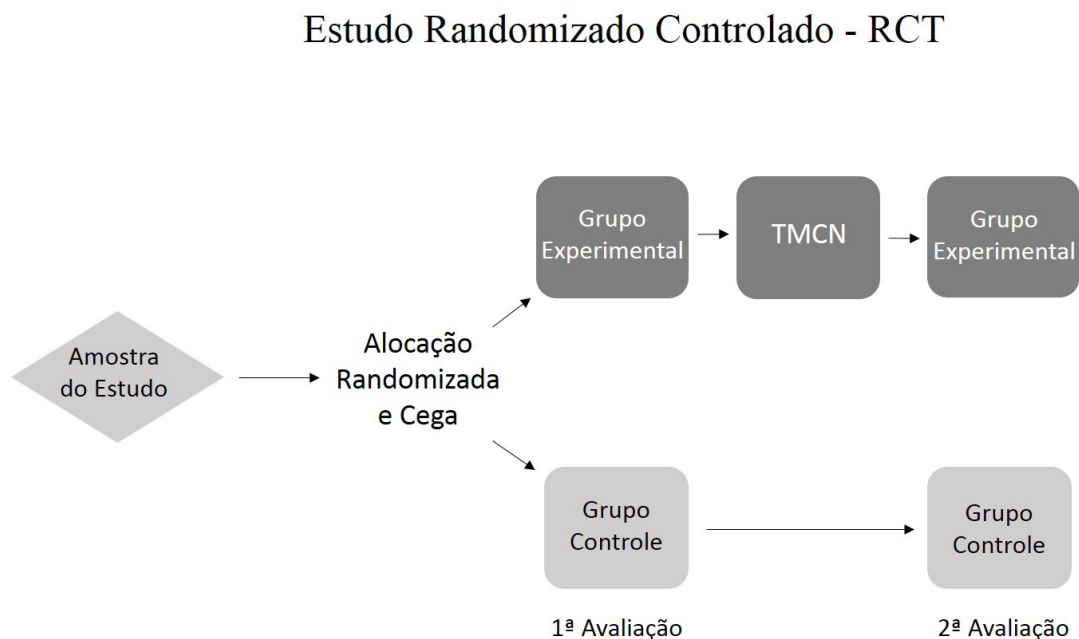


Figura 4. Esquema de Estudo Randomizado Controlado

#### 3.1 Aspectos Éticos

Este estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Ciências, da UNESP – Bauru (SP), obteve parecer favorável e está registrado com o número 1.021.088/2015 (Anexo 5). Foi submetido um segundo estudo com intuito de obter as

filmagens de vídeo para registros do Treino Musical tendo o parecer favorável do CEP com o seguinte número: 1.185.008/2015. Para a coleta de dados, foram consideradas as determinações do Conselho Nacional de Saúde, contidas na Resolução nº466/2012, sobre pesquisas envolvendo seres humanos. Para cada participante, foram fornecidas instruções sobre procedimentos e aspectos éticos da pesquisa. As avaliações se iniciaram somente após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 2) e Termo de Uso de Imagem (Anexo 4) pelos pais ou responsáveis pelas crianças, bem como após o Assentimento dos participantes (Anexo 3).

### **3.2 Participantes**

Participaram desta pesquisa 57 crianças pré-escolares, na faixa etária de cinco anos e com desenvolvimento típico, sendo 28 participantes do sexo masculino (49,1%) e 29 do sexo feminino (50,9%), todas pareadas quanto ao desenvolvimento neuropsicomotor. Os participantes estiveram matriculados em 2015 no Jardim II (etapa final da Educação Infantil) e distribuídos em três turmas de uma Escola Municipal de Educação Infantil (EMEI) do interior paulista. Todas as crianças são brasileiras; o idioma único utilizado pela família é a língua portuguesa, 50 delas (87,7%) tiveram experiência pré-escolar prévia (Maternal) e apenas duas crianças (3,6%) participavam de atividades em projetos sociais em período contrário às atividades escolares.

### **3.3 Procedimento**

Após o parecer favorável do CEP, bem como o recebimento da carta de aquiescência da Secretaria Municipal de Educação, o pesquisador esteve na Unidade Escolar (UE) e propôs à Direção seu tema de pesquisa. Em seguida, o projeto foi apresentado ao corpo docente da

UE durante a reunião semanal coletiva dos professores, descrevendo a população alvo e critérios de inclusão e exclusão.

### 3.3.1 Delineamento da amostra

#### *1. Apresentação*

O projeto foi apresentado aos familiares/ responsáveis pelas crianças durante a reunião de pais, já prevista em calendário escolar pela direção, bem como a explicação dos objetivos e procedimentos do estudo. Na ocasião, foi solicitada a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e do Assentimento das crianças. Após a assinatura dos referidos termos, os responsáveis foram contatados via telefone para responderem à entrevista de anamnese na qual foram coletadas individualmente informações sobre o desenvolvimento de cada criança, bem como dados para a avaliação do status socioeconômico (ABEP), verificando se os participantes preenchiam os critérios estabelecidos para a realização da pesquisa. No período de abril a julho de 2015 foram realizadas 67 entrevistas.

#### *2. Seleção*

Como critério de inclusão, foram estabelecidos os seguintes fatores: idade de 5 anos, desenvolvimento típico aferido por anamnese, classificação intelectualmente média (III±) para o Raciocínio Abstrato (MPC/EE)<sup>5</sup> e estar em boas condições de saúde nos aspectos globais do desenvolvimento. Após a aplicação dos critérios, foram excluídos três participantes identificados pela entrevista com familiares, pois faziam atendimento ambulatorial sistemático em instituição especializada devido aos seguintes encaminhamentos: uma criança por Atraso no Desenvolvimento Neuropsicomotor; uma criança por Deficiência Múltipla e

---

<sup>5</sup> Matrizes Progressivas Coloridas – Escala Especial.

uma criança com diagnóstico de Transtorno do Espectro do Autismo. Ainda nesta etapa, dois participantes mudaram de Estado, portanto, impossibilitados de seguirem no estudo.

Ao término das entrevistas de anamnese, os grupos Controle e Experimental foram constituídos cega e aleatoriamente da seguinte forma: como haviam três turmas de Jardim II participando do estudo, sendo uma do período da manhã e duas do período da tarde, a turma inteira do período da manhã, bem como alguns alunos das duas turmas do período da tarde formaram o GC. Já o grupo experimental, foi formado somente por alunos do período da tarde, pois estes eram maior número e menos faltosos. Aleatoriamente, o agrupamento foi constituído da seguinte forma: sequencialmente a distribuição foi um aluno para o GE e outro para o GC, em seguida, uma aluna do GE para outra aluna do GC. O GC ficou com maior número de participantes, haja visto a necessidade de agrupamento do GE que participou do TMCogN.

- Grupo Controle – GC: 35 crianças, sendo 18 meninas e 17 meninos.
- Grupo Experimental – GE: 27 crianças, sendo 14 meninas e 13 meninos.

Contudo, houve desistência de participantes em ambos os grupos ao longo do estudo que são apresentados nos tópicos subsequentes.

### *3. Primeira Avaliação*

As avaliações neurocognitivas se iniciaram no mês de agosto de 2015 e tiveram duração de 35 dias. Sessenta e duas crianças foram chamadas para a avaliação, mas duas crianças não tinham assiduidade mínima e se afastavam da escola com frequência, e uma criança se recusou a participar apresentando comportamentos de choro excessivo e medo, não conseguindo prosseguir no estudo.

Em seguida, 59 crianças foram avaliadas individualmente, em seu período letivo e na própria escola com o teste de Matrizes Progressivas Coloridas – MPC/Escala Especial, de Raven, que forneceu uma medida de raciocínio abstrato referente à inteligência. Este teste foi

utilizado para fazer o rastreio entre os participantes para que continuassem no estudo, não podendo classificar “intelectualmente abaixo da média”. Posteriormente, a avaliação incluiu medidas de cognição numérica e de memória operacional com os seguintes instrumentos, a saber: ZAREKI-K para a CogN e AWMA para a MO, instrumentos estes desenvolvidos pautados nos modelos teóricos correspondentes. Os participantes estiveram em sala cedida pela escola, fora de espaços coletivos e ruidosamente prejudicados a fim de que não houvesse estímulos concorrentes. As avaliações foram aplicadas, voluntariamente, por duas psicólogas e ex-alunas da UNESP: Mayara dos Santos Baldin e Aline Cristiane Manzato, juntamente com a graduanda em Psicologia no período deste estudo, Jéssica Mendes do Nascimento, todas com experiência em avaliação neurocognitiva.

#### *4. Treino Musical para Cognição Numérica (TMCogN)*

Para o TMCogN, as 27 crianças do GE foram redistribuídas em duas turmas, sendo a Turma A com 14 crianças e a Turma B com 13. A Turma A participou do TMCogN das 13h40’ as 14h20’ e a Turma B participou das 14h30’ as 15h10’. Definidas as turmas, iniciou-se o Treino Musical no mês de outubro de 2015 somente para o GE. O TMCogN contou com oito sessões de 40 minutos, sendo duas sessões por semana e foi programado com as atividades musicais e de matemática que estão descritas no capítulo 1.5 do referido treino.

No período de realização do TMCogN, o grupo controle contou com atividades da rotina diária da UE (atividades acadêmicas em sala de aula), cabendo salientar que a escola não dispõe de atividades de pedagogia musical, bem como de um profissional especializado na área de música.

Nesta etapa, um menino do GE se mudou de cidade com sua família, não sendo possível continuar no estudo. O GE permaneceu com 14 meninas e 12 meninos.

## 5. Segunda Avaliação

Finalizado o TMCogN na primeira semana do mês de novembro de 2015, os participantes foram chamados para serem reavaliados nos dois domínios: CogN e MO, e este período de reavaliação teve duração de 35 dias, culminando com a finalização das atividades escolares do ano letivo de 2015 na UE. O domínio para o Raciocínio Abstrato foi reavaliado arbitrariamente para identificar se a classificação se manteve. 58 crianças foram chamadas para a reavaliação, mas houve desistência de uma participante do GE por decisão da família e sem justificativa. *Total geral de participantes: 57 pré-escolares, sendo 32 do GC e 25 do GE.*

### 3.4 Local

Para entender o aspecto sociocultural em que as crianças estavam inseridas, algumas informações descritivas sobre a cidade e o local de realização do estudo serão apresentadas.

Bauru, cidade do centro-oeste do estado, com Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH-M<sup>6</sup> *nº 0,801 que corresponde a um alto nível de desenvolvimento humano (0,800 a 1,0)*, tem como atividades principais o comércio e serviço.

Trata-se de uma UE localizada na periferia da cidade que atende a população em dois períodos parciais pertencente a seis bairros de seu entorno. Em 2015, foram 187 alunos matriculados e distribuídos em oito turmas, a saber: *Manhã* – Maternal I, Maternal II, Jardim I e Jardim II; *Tarde* – Maternal I, Maternal II e duas turmas de Jardim II.

O espaço físico consiste em duas salas para atividades pedagógicas, uma sala de multimeios (com aparelho televisor, aparelho DVD, tela de projeção, projetor, CDs e filmes em DVD, pranchas e jogos de encaixe, jogos sensoriais, teatrais, musicais e de psicomotricidade). Além disso, a escola possui uma brinquedoteca ampla e equipada com diferentes tipos de brinquedos adequados aos níveis de idade, uma quadra com equipamentos

---

<sup>6</sup> Ranking IDHM Municípios 2010 disponível em: <http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/Ranking-IDHM-Municipios-2010.aspx>.

plásticos de grande porte (casinha de boneca, objetos em formato de animais – gangorra e basquete, e dois bancos para assento), tanque de areia cercado e coberto, parque infantil com equipamentos fixos (um gira-gira, dois escorregadores, um banco para assento, um trepneu, seis balanços, três gangorras de ferro e um túnel plástico), secretaria, sala da direção, sala dos professores, biblioteca organizada em categorias e gêneros de leitura, refeitório, almoxarifado, banheiros para alunos, banheiros para funcionários, trocador (com maca e colchonete), acessibilidade, cadeira de rodas e acervo de recursos para alunos com deficiências.

A equipe escolar é composta por: uma especialista em gestão escolar - diretora, quatro assistentes de serviços na escola (uma merendeira e três serventes), uma agente educacional (cuidadora), uma estagiária do CIEE – Centro de Integração Empresa-Escola, oito professoras de educação básica infantil, e uma professora especialista em educação especial que atendeu três alunos com deficiência no período da tarde no ano de 2015.

Não há um professor que ocupe o cargo para desenvolver atividades artísticas, pois o município o atribui somente para o Ensino Fundamental (Professor de Arte). Conforme relato durante a visita inicial, os professores carecem de orientações para um trabalho mais sistematizado com as atividades de educação musical, visto que deveria ser um eixo bastante estimulado durante a etapa pré-escolar de acordo com a proposta pedagógica municipal (PASQUALINI; TSUHAKE, 2016).

Segundo a gestora escolar, a abordagem utilizada pela escola, bem como em todas UEs do município, baseia-se na Pedagogia Histórico-Crítica, de Vygotsky, na qual a aprendizagem é baseada na construção do conhecimento pela mediação entre o sujeito e o ambiente cultural em que vive (PASQUALINI; TSUHAKE, 2016).



### 3.5 Materiais

*Instrumentos utilizados com os pais ou responsáveis:*

1) **Anamnese** (SANTOS, 2002): entrevista com questões avaliativas sobre os aspectos do desenvolvimento do participante nas seguintes dimensões: social, educacional, psicológica e da saúde; utilizada para o rastreio dos critérios de inclusão/exclusão.

2) **Escala para avaliação do status socioeconômico** da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP, 2015), que estima o poder de compra das pessoas e das famílias urbanas, diferenciando-as em classes econômicas. Esse escore classifica os indivíduos em classes de A até D-E conforme a Tabela 2:

**Tabela 2.** Pontos de corte de classificação do Status Socioeconômico

| Classificação | Pontos de Corte | Renda Média Domiciliar-R\$ <sup>7</sup> |
|---------------|-----------------|-----------------------------------------|
| <b>A</b>      | 45 a 100        | 20.888,00                               |
| <b>B1</b>     | 38 a 44         | 9.254,00                                |
| <b>B2</b>     | 29 a 37         | 4.852,00                                |
| <b>C1</b>     | 23 a 28         | 2.705,00                                |
| <b>C2</b>     | 17 a 22         | 1.625,00                                |
| <b>D-E</b>    | 0 a 16          | 768,00                                  |

Legenda: (A-DE): disposição nacional em classes de consumo e poder de compra (ABEP, 2015). Valor de referência do salário mínimo no período do estudo: R\$ 788,00.

<sup>7</sup> Critério Brasil 2015 e atualização da distribuição de classes para 2016, disponível em: [www.abep.org.br/criterio-brasil](http://www.abep.org.br/criterio-brasil).

### *Instrumentos utilizados com os participantes*

A avaliação neurocognitiva foi realizada com os seguintes instrumentos da Tabela 3:

**Tabela 3.** Domínios, instrumentos e tempo de avaliação.

| Domínios            | Instrumentos | Tempo (em minutos) |
|---------------------|--------------|--------------------|
| Raciocínio Abstrato | MPC          | ±15                |
| Cognição Numérica   | ZAREKI-K     | ±40                |
| Memória Operacional | AWMA-Short   | ±20                |
| Total               |              | ±75                |

*Legenda:* **MPC:** Matrizes Progressivas Coloridas de Raven; **ZAREKI-K:** Bateria Neuropsicológica para Tratamento de Números e Cálculo para Crianças Pré-escolares; **AWMA-short:** Avaliação Automatizada da Memória Operacional (versão reduzida).

1) **Matrizes Progressivas Coloridas – Escala Especial – MPC** (ANGELINI, et al, 1999): é um teste de inteligência padronizado não verbal que objetiva avaliar o desenvolvimento intelectual, conferindo o raciocínio visuoespacial da criança dos 5 aos 11 anos, ou seja, a habilidade de se localizar novas compreensões no que já é conhecido e propiciar novas relações. É composto por três séries (A, Ab e B) de doze itens cada uma que aumentam progressivamente em dificuldade, ou seja, nos quais a criança deve considerar semelhanças, diferenças, identidade, orientação, subtração e adição de características. Para a **Série A**: o sucesso depende da capacidade da criança em completar padrões contínuos que, próximo ao final da série, mudam primeiro em uma direção e depois em duas direções ao mesmo tempo. Para a **Série Ab**: o sucesso depende da capacidade da criança em perceber figuras discretas como um todo relacionado espacialmente e de escolher figuras que completam o desenho. Finalizando com a **Série B**: contém problemas de analogia para

verificar se a criança é capaz ou não de raciocinar daquela maneira, ou seja, no contexto. Este teste foi utilizado para a equiparação entre os participantes.

**2) Bateria Neuropsicológica para Tratamento de Números e Cálculo para Crianças Pré-escolares – ZAREKI-K** (WEINHOLD-ZULAUF, et al., 2003), do alemão (*Neuropsychologische Testbatterie für Zahlenverarbeitung und Rechnen bei Kindern – Kindergartenversion*). Os direitos autorais da bateria original são de propriedade da Pearson Assessment (Alemanha). A ZAREKI-K é composta por nove subtestes e avalia a numerosidade em crianças, considerando as habilidades cognitivas que são pré-requisito para a aquisição de habilidades aritméticas. A adaptação e validação da ZAREKI-K (MOLINA; RIBEIRO; SANTOS; VON ASTER, 2015) para a língua portuguesa foram efetuadas com a autorização dos autores e editora junto ao Laboratório de Neuropsicologia da UNESP. Dos nove subtestes especializados em habilidades matemáticas, sete deles avaliam o processamento numérico (A, C, E, F, G, H, I) e dois avaliam cálculo (B e D). Para a obtenção dos resultados, foram utilizados os escores específicos (de cada um dos nove subtestes), bem como um escore total, pela somatória dos pontos de acerto. A escolha pela ZAREKI-K é devido ao fato do instrumento ter sido desenvolvido baseando-se tanto no modelo teórico sobre o Código Triplo, de Dehaene e Cohen (1995), bem como nos quatro sistemas de CogN propostos por von Aster e Shalev (2007), além de possuir versão adaptada ao Português brasileiro (MOLINA et al., 2015). A seguir estão descritos os subtestes da ZAREKI-K:

**A – Contar:** É composto por cinco tarefas e a criança deve:

A 1: recitar em sequência do número 0 ao 30, até onde sabe.

A 2: recitar uma sequência numérica de trás para frente. Esta tarefa requer o controle da sequência verbal submetido ao controle da memória operacional.

A 3: recitar números de dois em dois, sucessivamente. As pontuações são obtidas conforme a contagem correta.

A 4: dizer qual número antecede uma sequência de números ditados e, em seguida, qual sucede a sequência ditada.

A 5: contar em voz alta os pontos desenhados em quatro cartões e, ao mesmo tempo, apontar cada ponto. A performance global é medida pelo número de resultados corretos. Neste subteste, são avaliadas as habilidades numéricas, assim como a sequência verbal, o grau de sincronia entre a sequência verbal e o ato de apontar, o componente visuoespacial e a precisão da resposta final. Esta tarefa avalia o sistema de Produção Numérica.

**B – Problemas Matemáticos:** a criança deve resolver quatro problemas numéricos de dificuldade crescente. Os fatores de dificuldades são, entre outros, o número de passos necessários para encontrar o resultado correto. Esta tarefa avalia o sistema de Cálculo.

**C – Memorização de dígitos:** A criança deve repetir verbalmente uma série de números ditos pelo examinador, na mesma ordem em que foram apresentados. Esta tarefa, além de estar relacionada ao Span (potencial de armazenamento), avalia o subsistema de Compreensão Numérica.

**D – Adição/Subtração:** composta por duas tarefas:

D 1: apresentação visual – dividida em duas partes (adição e subtração), a criança recebe duas folhas com bolinhas seguidas por sinais de operação matemática (na primeira folha, sinal de “mais” [+] e, na segunda, de “menos” [-]) e uma lacuna seguida pelo resultado. A criança deve, portanto, dizer quantas bolinhas faltam na lacuna para que fique exata a conta.

D 2: cálculo mental oral – também dividida em contas simples de adição e subtração, a criança deverá realizar seis adições e, em seguida, seis subtrações que são apresentadas. A criança deve calcular mentalmente o resultado. Os fatores de dificuldade encontrados nas

adições são o tamanho do resultado e a ordem de apresentação dos operandos (se o primeiro ou segundo é maior). Nas subtrações, os fatores de dificuldade são: a extensão da apresentação (por exemplo, o número e as palavras), o tamanho do resultado e o tamanho do cálculo dos operandos. Esta tarefa avalia o sistema de cálculo.

**E – Ordenar Números em uma Escala:** Apresentada em duas tarefas:

E 1: cinco escalas verticais, na forma de linhas verticais cortadas por quatro pequenas linhas horizontais em vários níveis, são apresentadas com um número na base e outro no topo. A criança tem que apontar a pequena linha horizontal que melhor corresponde ao número oralmente apresentado em numeral Arábico. E 2: cinco escalas idênticas também demarcadas com números maiores do que no exercício anterior, nas quais as crianças devem marcar as linhas que correspondam aos números Arábicos ditados. O objetivo deste subteste é examinar a compreensão de números como quantidade, ou a capacidade de estimativa numérica (terceiro módulo do sistema de representação análoga de magnitude).

**F: Noção de Quantidade - *parte perceptiva*:** Dividido em três tarefas que avaliam compreensão imediata, avaliação de estimativa, comparação, permanência de quantidade.

F 1: Quatro figuras são apresentadas, por um tempo curto cada, para a criança, que deve dizer cerca de quantos objetos vê. A seguir, são apresentadas, durante um tempo um pouco maior cada, duas figuras com objetos agrupados, e a criança deve estimar quantos elementos possui cada desenho, sem contá-los.

F 2: Estimativa tridimensional. O examinador coloca dados diante da criança, dispostos com certa distância uns dos outros, e pede-se à criança para conta-los em voz alta. A seguir, os dados são agrupados de forma mais próxima e solicita-se à criança que diga se agora são mais, menos ou a mesma quantidade. A criança precisa explicar como chegou a esta resposta.

F 3: Estimativa bidimensional. A criança visualiza folhas com quadros de sequências de desenhos; na primeira sequência, os desenhos apresentam-se agrupados e, na segunda sequência, os desenhos estão separados. A criança deverá dizer se a quantidade de desenhos é a mesma, mais ou menos. Este subteste examina como os números são associados com quantidade pelo pensamento da criança.

**G – Transcodificação:** subteste dividido em três tarefas.

G 1: Leitura de números – Pede-se para a criança ler em voz alta números escritos em numerais Arábicos. Esta é oposta à tarefa de ditado de números, porque estas duas tarefas envolvem os mesmos sistemas numéricos – que são os dígitos Arábicos e a forma verbal falada. O comprimento e a estrutura dos itens são combinados com essa tarefa ditada.

G 2: Escrever números – Pede-se para que a criança escreva, em numerais Arábicos, números recitados pelo examinador. Os fatores de dificuldade encontrados neste subteste são a extensão de cada número e a sua estrutura, principalmente a presença de zeros.

G 3: Ordenação de símbolos e quantidade – São apresentadas à criança folhas de desenhos. Em cada folha, existem blocos de desenhos com um número escrito de forma arábica seguidos de figuras com desenhos em quantidades distintas. A criança deve indicar qual dos desenhos contém o número escrito acima. A seguir, a tarefa se inverte: um desenho é mostrado seguido de círculos contendo dentro um algarismo cada, respectivamente, e a criança deve dizer qual número representa a quantidade exata em cada desenho.

**H – Noção de quantidade:** Pede-se para a criança avaliar quantidades oralmente apresentadas que se correspondem a: “pouco”, “médio” ou “bastante”. Este subteste examina a habilidade de atribuir uma quantidade que depende do contexto e não do valor numérico, portanto, o julgamento cognitivo não pode seguir puramente as quantidades aritméticas, porque se espera da criança a compreensão do valor numérico com referência no senso comum e no conhecimento das palavras.

**I – Comparação de quantidade:** Dividido em cinco tarefas.

I 1: Comparação Oral simples – Pares de números são apresentados oralmente.

I 2: Comparação Oral complexa – Pares maiores de números são apresentados na sequência. Em ambas as tarefas, a criança deve dizer qual dos dois números de cada par é o maior. Os fatores de dificuldade são o tamanho dos números e a diferença quantitativa entre eles.

I 3: Comparação escrita – Novos pares de números são apresentados em algarismos Arábicos. A criança deve circular o maior número de cada par. O comprimento e a estrutura dos itens são semelhantes aos do subteste “Comparação oral”.

I 4: Comparação Espacial/Física – Oito pares de números são apresentados em algarismos Arábicos escritos com fontes de tamanhos diferentes. A criança deve circular o número escrito em letra maior de cada par. O comprimento e a estrutura dos itens são semelhantes aos do subteste “Comparação oral”.

I 5: Comparação de Valor – Oito pares de números são apresentados em algarismos Arábicos escritos de tamanhos diferentes. A criança deve circular o número que representa maior valor de cada par, independentemente do tamanho da fonte. O comprimento e a estrutura dos itens são semelhantes aos do subteste “Comparação oral”.

**3) Automated Working Memory Assessment – AWMA (ALLOWAY, 2007)** é um conjunto de 12 testes computadorizados que abrange aspectos tanto da capacidade de armazenamento quanto de processamento nas modalidades de memória operacional verbal e visuoespacial, podendo ser aplicado em crianças e adultos. Para este estudo, foi aplicada a versão reduzida (AWMA-Short form) composta por quatro subtestes para rastrear possíveis dificuldades em MO. Para os aspetos da capacidade de armazenamento, duas modalidades foram avaliadas, a saber: i) Memória de Curto Prazo Visuoespacial (MCPVE), cujo subteste é *Matriz de Pontos (Dot Matrix)*: a criança vê a posição de um ponto vermelho em uma grade

quadriculada, deve se lembrar da posição em que aparece e apontá-la na tela do computador na ordem correta; ii) a Memória de Curto Prazo Verbal (MCPV), na qual o subteste é para *Recordação de Pseudopalavras (Nonword Recall)*: A criança escuta uma sequência de pseudopalavras e deve se lembrar de cada sequência na ordem correta. Para os aspectos da capacidade de processamento, outras duas modalidades foram investigadas, a saber: i) Memória Operacional Verbal (MOV), o subteste é para *Recordação de dígitos inversos (Backward Digit Recall)*: A criança escuta uma sequência de dígitos e deve lembrar-se de cada sequência na ordem contrária à apresentada; ii) Memória Operacional Visuoespacial (MOVE), o subteste é para *Amplitude Espacial (Spatial Span)*: A criança vê duas formas iguais, porém invertidas, e deve identificar se a forma da direita está do mesmo lado ou ao lado contrário da forma da esquerda, mesmo que a figura tenha se movido em sentido horário. Neste subteste, aparece um ponto vermelho em cada figura apresentada à direita e a criança deve identificar juntamente com a tarefa das posições das figuras, a localização do ponto vermelho. Este instrumento foi escolhido, pois foi desenvolvido conforme o modelo teórico de MO, proposto por Baddeley (2000). A adaptação brasileira para a AWMA foi descrita em Santos e Engel (2008).

**4) Treino Musical para Cognição Numérica (TMCogN):** Programa estruturado em oito sessões de 40 minutos cada uma, e com atividades musicais para estimular habilidades matemáticas dos participantes. O TMCogN foi aplicado em dois grupos de participantes, conforme a descrição no item procedimento. Os conteúdos desenvolvidos estão descritos no item 4 do Método. Todas as sessões foram filmadas e as análises qualitativas dos vídeos encontram-se no capítulo Resultados.



**5) Escala Gráfica de Satisfação com a Aula – EGSA** (Adaptado de CARVALHO; KOWACS, 2006): Compreende uma cartela lúdica com cinco ilustrações (carinhas) correspondendo aos sentimentos, a saber: i) muito feliz; ii) feliz; iii) indiferente (não sei); iv) triste; e v) muito triste. Todas as crianças responderam assinalando com um lápis abaixo do sentimento com o qual se identificavam ao final da sessão. A EGSA foi aplicada nas sessões 1, 4 e 8, sempre antes de iniciar e após finalizar o TMCogN para que as crianças mostrassem como se sentiam em relação à atividade realizada. Essa cartela é um modelo de escala baseado na avaliação da gradação da dor, segundo Carvalho e Kowacs (2006).

### **3.6 Análise Estatística**

Os dados das avaliações neurocognitivas foram analisados no programa SPSS versão 22.0 (*Statistical Package for the Social Science*). Inicialmente, realizou-se uma análise exploratória dos dados para observação dos parâmetros homogeneidade e normalidade. Para o uso de análises estatísticas paramétricas, foi realizado o teste de Kolmogorov-Smirnov, indicando que os dados apresentaram distribuição normal. Posteriormente, foi realizada uma análise descritiva apresentando as frequências, porcentagens, médias e desvios-padrão para organização, resumo e descrição de aspectos do conjunto de dados.

Para a análise com propostas inferenciais, realizou-se o Test-*t*, de Student para amostras independentes, tendo como variável independente os grupos avaliados (GE x GC), e como variáveis dependentes os escores obtidos nas duas avaliações neuropsicológicas (número de acertos). Para comparar a evolução dos grupos, após a aplicação do TMCogN, o Test-*t* para amostras dependentes foi aplicado considerando os mesmos grupos em dois tempos (GE<sub>1</sub> x GE<sub>2</sub> / GC<sub>1</sub> x GC<sub>2</sub>). Uma análise para obter o tamanho do efeito “*effect size*” foi calculada a partir de um software de distribuição livre (SOPER, 2016). Segundo Dancey e

Reidy (2006), os valores de  $d$  para efeitos de pequena, média e grande magnitude foram, respectivamente: a)  $d \leq 0,3$ ; b) 0,4 a 0,7; e c)  $d \geq 0,8$ .

Foi aplicada a 2x2 Análise de Variância (ANOVA) para medidas repetidas, seguida do post-hoc de Bonferroni, para examinar os efeitos do TMCogN, comparando os dois grupos (GE versus GC) nos dois tempos (1ª versus 2ª avaliação neurocognitiva). O nível de significância adotado em todas as comparações foi  $p \leq 0,05$ .

Em complemento à análise estatística apresentada neste estudo, novas análises foram realizadas (Apêndice 3), utilizando o pareamento dos grupos (GE e GC), equiparando-os igualmente em número de participantes. Esta análise é objeto do artigo científico oriundo da dissertação.

#### **4. O Programa de Treino Musical de Cognição Numérica**

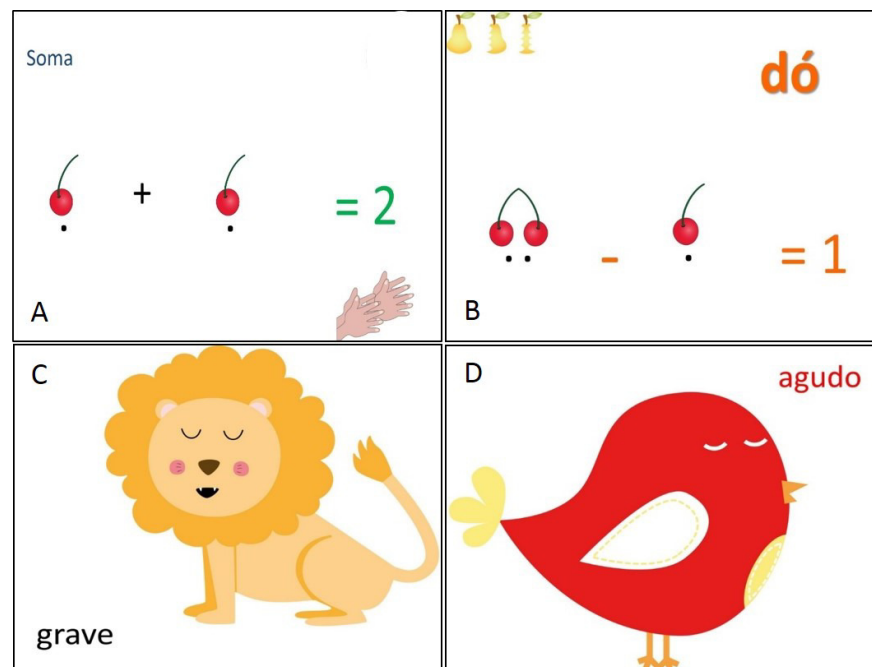
O TMCogN da presente pesquisa é caracterizado como não-instrumental (TMNI), razão pela qual as atividades realizadas pelas crianças eram rítmico-corporais, sem uso de instrumentos musicais. O Programa consistiu em 8 sessões, realizadas sequencialmente, duas vezes por semana, tendo intencionalmente uma duração breve de quatro semanas para evitar desistências ao longo das sessões, assim como a sobrecarga de atividades para a criança, tendo aspecto facilitador para favorecer sua aplicabilidade em escolas públicas.

As sessões tiveram duração de 40 minutos, distribuídos da seguinte forma: cinco minutos de aquecimento no início e cinco minutos de relaxamento no final de cada sessão, intercalados pelas atividades do TMCogN propriamente dito. As oito sessões tiveram a mesma estrutura de trabalho, porém com diferentes tarefas ao longo dos encontros e foram divididas em três atividades com duração de 10 minutos cada, a saber: a) estimulação “Rítmica” (pulso e acento), b) estimulação “Melódica” (timbres e notas musicais) e c)

estimulação pela propriedade sonora “Altura” (grave/agudo). Essa estrutura se manteve igualmente para as duas turmas de trabalho na presente pesquisa.

Foi aplicada a Escala Gráfica de Satisfação com a Aula (Anexo 6) antes de iniciar e após o término da primeira, quarta e oitava sessões com o objetivo de as crianças demonstrarem individualmente como se sentiam no início e final da atividade. Elas fizeram um (x) abaixo das carinhas quando estavam: 1) muito feliz; 2) feliz; 3) indiferente [não sei]; 4) triste e 5) muito triste. As respostas foram descritas no item resultados.

O TMCogN foi conduzido pelo próprio pesquisador que tem Formação Acadêmica em Educação Musical, tendo como auxílio os recursos audiovisuais (ilustrações e sons especialmente produzidos para esta finalidade) cedidos pela autora, conforme os exemplos da Figura 5. Cabe ressaltar que o pesquisador recebeu todas as instruções didáticas para realizar o referido TMCogN.



PROIBIDA A REPRODUÇÃO, RECURSOS AUDIOVISUAIS PROTEGIDOS POR DIREITOS AUTORAIS

Figura 5. Exemplos de Atividades Rítmicas e de Altura

De acordo com a Figura 5, quatro telas de atividades (A, B, C e D) foram reunidas como exemplos das tarefas realizadas pelas crianças durante determinadas sessões do TMCogN. Uma atividade de Soma (A) foi proposta a fim de que as crianças pudessem observar os dois desenhos (cerejas) com base, inicialmente, nas figuras com o sinal de soma (+) entre elas. Juntamente com as cerejas, apareciam os pontos pretos abaixo (facilitadores indicativos das quantidades). Em seguida, o professor solicitava que todos realizassem a soma com os seguintes dizeres: “uma cereja (mostrava um dedo), mais (fazia o sinal de mais [=] com os braços) uma cereja (mostrava um dedo da outra mão) é igual (fazia o sinal de igual [=] com os braços) a quantas cerejas? E as crianças tinham que responder: duas cerejas. Nesse momento, o professor perguntava: E quantas palmas temos que bater, então? E as crianças respondiam verbal e motoramente: duas palmas (mostrando com os dedos a quantidade concreta). Em seguida, o professor mostrava a imagem das palmas na tela, as crianças batiam as duas palmas e, por fim, aparecia o símbolo numérico (2).

Em B, se representa uma atividade de subtração de uma outra sessão. No canto superior esquerdo da tela, sempre aparecia o desenho da Pêra mordida para facilitar a noção de perda ou de menor quantidade. A atividade era parecida com a de Soma, mas as quantidades eram para ser subtraídas, inclusive com o sinal de menos (-) feito com o braço por todos. Neste caso, o professor solicitava às crianças da seguinte forma: tenho duas cerejas (fazia o número dois com os dedos) tirei uma ou comi uma (fazia o sinal de menos com o braço) e com a outra mão, a quantidade 1 (com o dedo). As crianças tinham que responder: um, pois  $(2 - 1 = 1)$  e todos faziam a operação completa verbal e gestualmente. Ainda em B, no canto superior direito da tela, aparecia o nome de alguma nota musical, neste caso, a nota dó, na qual todas as crianças, individualmente, tinham que entoá-la ao localizar o número (1) na linha numérica disposta no chão da sala de aula. E assim, fazer com a voz o tom da nota correspondendo com sua duração, por exemplo: se a resposta da operação fosse (3) e a nota



portanto, estimulando os quatro sistemas: cardinal, verbal, arábico e ordinal; tanto por meio dos sons de alguns instrumentos musicais já gravados (piano, oboé, harpa e cordas), como a partir de experiências corporais e vocais das crianças (gestos, movimentos e canto). O TMCogN tem por objetivo aumentar as competências matemáticas específicas (Quadro 1) e integrar conhecimentos musicais básicos, particularmente as notas musicais, seus respectivos sons, além de ampliar as representações simbólicas nas crianças.

A oportunidade para estruturá-lo surgiu quando a professora foi contratada como investigadora pela Universidade de Murcia, Espanha para colaborar no projeto “Underlying Mechanisms of Children's Mathematical Abilities: Cognitive, Motivational and Emotional Factors”, coordenado pelo catedrático de Psicologia Básica, Prof. Dr. Luis Fuentes Melero. As imagens gráficas foram desenhadas pelo ilustrador Antônio Sánchez Capel e os sons produzidos pelo pianista Carlos Campoy. Em Murcia, o TMCogN foi conduzido para pré-escolares pela educadora musical Dolores Izquierdo Marco, professora do “Colegio Público La Purísima”, de Molina de Segura, Murcia, Espanha. Embora não publicados até o momento, segundo Santos (2015)<sup>8</sup>, os resultados do grupo experimental quanto à numerosidade foram significativos na comparação entre pré e pós-treino em relação ao grupo controle.

No Brasil, a eficácia do TMCogN foi demonstrada em uma amostra de 42 crianças com Dificuldades de Aprendizagem em Matemática durante uma dissertação de mestrado desenvolvida junto ao Programa de Pós-Graduação em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem (Arias-Rodriguez, 2015) em que se observou melhora nas habilidades de processamento numérico (PN e CN), além de produzir efeitos de transferência de aprendizagem em memória operacional verbal e diminuição da ansiedade em matemática. A presente pesquisa constitui a primeira replicação desta proposta de TMCogN com pré-escolares.

---

<sup>8</sup> Santos, F. H. (Faculdade de Ciências, Unesp – Campus de Bauru). (Comunicação pessoal, 2015).

A abordagem de trabalho empregada referente ao ensino das tarefas do TMCogN, com vistas à interação professor e aluno, foi baseada na técnica da *aprendizagem pela minimização de erros ou Errorless Learning*. Por exemplo, ao pedir às crianças que batessem palmas referentes às quantidades, sempre se começava pelo número 1 (um), ou seja, uma palma, de forma que o professor pudesse observar cuidadosamente se todas as crianças realizaram a tarefa para, então, prosseguir para a quantidade 2 (dois), 3 (três) e, assim, sucessivamente; assim como o silêncio que representava a quantidade zero. Com isso, garantiu-se que as crianças realizassem as atividades de acordo com o seu tempo de compreensão e, o mais importante, que não cometessem erros durante a automatização das tarefas. O acompanhamento passo a passo de cada criança referente à compreensão do conceito e a capacidade para realizar a tarefa é o indicador da qualidade do ensino-aprendizagem durante o TMCogN, e assim, uma forma de avaliar imediatamente a funcionalidade do Programa.

Segundo Melo; Hanna; Carmo (2014, p. 208) o termo aprendizagem sem erro ou pela minimização de erros “se refere, de maneira ampla, a um conjunto de procedimentos de ensino que resultam em desempenhos precisos ou com pouco erro”, ou seja, consiste em estruturar a atividade e fornecer o máximo de pistas necessárias para que a criança exposta ao TMCogN não cometa erros, propiciando a emissão de respostas corretas ao longo das sessões. Em outras palavras, cada tarefa era implementada sempre a partir do menor grau de dificuldade, e não havia progressão até que os participantes demonstrassem compreensão da tarefa, entendida pelas respostas corretas aos itens mais fáceis. O grau de complexidade era ampliado progressivamente, mas sem jamais atingir níveis desproporcionais ao desenvolvimento das crianças, por exemplo, não se trabalhou com numerais em centenas, ou tarefas de multiplicação e divisão para pré-escolares.

| Quadro 1. Conteúdo do Treino Musical para Estimulação da Cognição Numérica em Pré-Escolares                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Habilidades Matemáticas                                                                                                                                                | Ritmo                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Melodia                                                                                                                                      | Tom                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 4 sessões (Voz e corpo)                                                                                                                                                | Pulso e Acento                                                                                                                                                                                                                                                                        | Timbres                                                                                                                                      | Altura                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p>Sessão 1. Sistema Cardinal<br/>(Quantidade concreta)</p> <p><b>- Contar</b></p> <p><b>- Numerar</b></p> <p>-Aplicada a Escala Gráfica de Satisfação com a Aula.</p> | <p><b>AUDITIVA:</b> o professor falou os números de 0 (silêncio) a 10 e as crianças tinham que repetir.</p> <p>i) em <u>ordem sequencial</u> de 0 a 5 por cinco vezes, depois, de 6 a 10 e, por fim, a sequência completa foi falar do 0 ao 10.</p>                                   | <p>Cantaram em ordem sequencial até o 10.</p> <p>🎵 Canção: “Um elefante alegre muita gente”.</p>                                             | <p><b>AUDITIVO. Tom:</b> as crianças imitaram os sons de animais e depois diferenciaram (grave e agudo) de acordo com o timbre dos animais.</p>                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>Sessão 2. Sistema Numérico Verbal<br/>(Converter números em palavras)</p> <p><b>- Sistema numérico oral</b></p>                                                     | <p><b>AUDITIVA:</b> O professor falou palavras* e as crianças bateram palmas correspondentes ao número de sílabas.</p> <p>(*primeiro, foi com o apoio de imagens projetadas no telão e, depois, foram adicionadas palavras sem as figuras).</p> <p>Por exemplo: flor (uma sílaba)</p> | <p>As crianças aprenderam a canção assistindo ao vídeo projetado no telão. Depois, cantaram junto.</p> <p>🎵 Canção. “O Barco pequenino”.</p> | <p><b>AUDITIVO:</b> O professor ensinou o nome e o som das sete notas musicais na ordem tradicional (Dó até Si) e as crianças somente repetiram.</p> <p>Depois, as crianças <b>escutaram</b> (no piano) as sete notas em diferentes oitavas e o professor propôs o movimento corporal para identificar graves (joelho) e agudos (cabeça) de acordo com a oitava.</p> |



|                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Sessão 3. Sistema numérico visual<br/>(Forma arábica)</p> <p><b>- Sistema numérico arábico</b></p>                                                 | <p><b>VISUAL:</b> o professor ensinou as figuras com quantidades e as crianças bateram palmas correspondentes. Foi possível trabalhar com as “<b>somas</b>”, combinando grupos de diferentes quantidades de cerejas.</p> | <p>As crianças aprenderam e cantaram a canção. O professor <b>ensinou visualmente</b> os números correspondentes como aparece na música.</p> <p>♪ Canção: “Brincando com o macaquinho” (até o 10)</p>                                                               | <p><b>AUDITIVA:</b> Com sons muito discrepantes um do outro, as crianças discriminaram entre sons graves e agudos <u>duas</u> notas musicais e tiveram que apontar o joelho quando o som foi grave.</p>                   |
| <p>Sessão 4. Sistema ordinal</p> <p><b>-Sistema de base 10.</b><br/>(Imagem espacial)</p> <p>-Aplicada a Escala Gráfica de Satisfação com a Aula.</p> | <p><b>VISUAL:</b> as crianças foram orientadas a seguir <b>uma linha</b> de 0 a 10 no chão para direcionar os saltos correspondentes às quantidades de <u>números pares</u> e depois, de <u>números ímpares</u>.</p>     | <p><b>VERBAL:</b> cantaram a canção utilizando a linha no chão com passos - sequencialmente para frente e para trás - para <b>visualizar espacialmente</b> os números.</p> <p>♪ Canção “Marcha, marcha companheiro” (até o 10) e <u>para trás</u> (até o zero).</p> | <p><b>VISUAL:</b> Foi utilizando o programa <i>Sound Forge 8.0</i><sup>9</sup> para ensinar os gráficos que representavam o som e o metrônomo para que as crianças percebessem, espacialmente, a duração de cada som.</p> |
| <b>4 sessões (Timbres dos instrumentos musicais)</b>                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>Sessão 5. Sistema Cardinal</p> <p><b>- Estimativa de tamanho</b></p>                                                                               | <p><b>VISUAL:</b> As crianças olharam a figura projetada e, em seguida, com a linha no chão de 0-10, produziram um som de uma nota musical com a voz e andaram de acordo com o número de passos correspondente.</p>      | <p>♪ Canção: “Marcha, marcha companheiro”.</p> <p>As crianças manipularam com os dedos as respectivas quantidades, inclusive <u>inversamente</u>.</p>                                                                                                               | <p><b>AUDITIVO:</b> identificaram o som de duas notas musicais (som de piano) se eram iguais ou diferentes. “Dó – Ré versus Dó – Mi”</p>                                                                                  |

<sup>9</sup> Programa disponível para download gratuito em: [www.sound-forge.br.uptodown.com/](http://www.sound-forge.br.uptodown.com/)

|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Sessão 6. Sistema numérico verbal</p> <p><b>- Codificação</b></p>                                                                       | <p><b>VERBAL:</b> Visualizaram uma figura e bateram os pés correspondendo ao número de sílabas.</p>                                                                                                                                   | <p><b>VERBAL:</b> Aprenderam e cantaram a canção sobre restos; foram ensinados os <b>números visualmente</b> de 0 a 10 e, depois, acrescentando o meio/metade.</p> <p>🎵 Canção: “Eu tinha 10 bolinhas”.</p> | <p><b>VERBAL:</b> Discriminaram as sequências de notas musicais iguais, no entanto, uma sequência estava com o tom para acima e a outra sequência para baixo. As crianças se levantaram quando o som era para cima (agudo) e bateu os pés quanto o som era para baixo (grave). Sequências longas de 5 e 4 notas.</p> |
| <p>Sessão 7. Sistema numérico visual</p> <p><b>- Operações com apoio de imagens</b></p> <p><b>- Operações com enunciado aritmético</b></p> | <p><b>VISUAL:</b> O professor ensinou as figuras com quantidades e as crianças bateram palmas correspondentes. Na ocasião, foi possível trabalhar com os “<b>restos</b>”, combinando grupos de diferentes quantidades de cerejas.</p> | <p><b>VERBAL:</b> Cantaram a canção sobre os restos.</p> <p>🎵 Canção: “ Eu tinha 10 bolinhas”</p>                                                                                                           | <p><b>VERBAL:</b> Discriminaram as sequências de notas musicais iguais, no entanto, uma sequência estava com o tom para acima e a outra sequência para baixo. As crianças se levantaram quando o som era para cima (agudo) e bateu os pés quanto o som era para baixo (grave). Sequências curtas de 2 e 3 notas.</p> |
| <p>Sessão 8. Sistema ordinal</p> <p><b>- Conhecimentos conceituais</b></p> <p>-Aplicada a Escala Gráfica de Satisfação com a Aula.</p>     | <p><b>VISUAL:</b> O professor ensinou as figuras com quantidades e as crianças bateram palmas correspondentes. Foi possível trabalhar com os “<b>restos</b>”, combinando grupos de diferentes quantidades de cerejas.</p>             | <p>Nesta sessão, a canção foi de livre escolha e o professor trabalhou a parlenda projetada no telão.</p> <p>🎵 Canção. “Parlenda Um, dois, feijão com arroz”</p>                                            | <p>Atividade de música em coral. Metade das crianças cantando em tom grave e a outra metade cantando em tom agudo.</p>                                                                                                                                                                                               |

### **Lista de canções utilizadas nas atividades melódicas**

**Sessão 1:** “Um elefante alegra muita gente” – Canção popular/Domínio público.

**Sessão 2:** “O Barco pequenino” – Canção popular espanhola/Domínio público, do original (El Barquito Chiquitito), disponibilizada gratuitamente pelo canal [Toy Cantando] disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=3uIM8MNi468>>. Acesso em: 12 ago. 2015.

Adaptação e tradução da letra pelo pesquisador para a Língua Portuguesa, descrita no Apêndice 2.

**Sessão 3:** “Brincando com o macaquinho” – Canção disponibilizada gratuitamente pelo canal [Leãozinho Voador], disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=bl2aoIFTUEA>>. Acesso em: 12 ago. 2015.

**Sessão 4 e 5:** Canção “Marcha, marcha companheiro” – Canção popular/Domínio público.

**Sessão 6 e 7:** “Eu tinha dez bolinhas”. Composição do pesquisador, disponível no Apêndice 1.

**Sessão 8:** “Um, dois, feijão com arroz” – Parlenda Folclórica/Domínio público.

## **5. RESULTADOS**

## 5. RESULTADOS DA PRIMEIRA AVALIAÇÃO

Os resultados deste estudo correspondem aos dados obtidos na anamnese, bem como nas avaliações neurocognitivas realizadas em duas etapas (Avaliação 1 e Avaliação 2). Neste capítulo, serão apresentadas as análises da primeira avaliação.

### 5.1 Dados da Anamnese e sociodemográficos

Os resultados apresentados na anamnese sugerem uma amostra homogênea para as condições de nascimento, na qual a maioria das crianças dos dois grupos GE e GC nasceu dentro do período esperado (Tabela 4).

A anamnese mostrou que os três casos de nascimento pré-termo se deram por motivos variados, a saber: i) hipertensão arterial seguida de ameaça de aborto, visto que a mãe já havia tido dois abortos anteriormente a esta gestação; ii) perda de líquido amniótico no oitavo mês; e iii) hemorragia após o final do sétimo mês. Esses dados vão ao encontro da literatura em que o parto pré-termo pode estar associado aos fatores de risco apresentados pelas três mães da presente pesquisa (PAPALIA; OLDS; FELDMAN, 2008; BETTIOL; BARBIERI; SILVA, 2010). Os três participantes nascidos pré-termo foram avaliados e, de acordo com o percentil obtido no teste MPC, exibiram escores similares aos nascidos a termo, razão pela qual não foi necessário excluí-los do estudo.

**Tabela 4.** Análise descritiva das condições do nascimento das crianças.

|                  | <b>GE (n=25)</b> | <b>GC (n=32)</b> |
|------------------|------------------|------------------|
|                  | <b>F (%)</b>     | <b>F (%)</b>     |
| <b>A termo</b>   | 24 (96,0)        | 30 (93,8)        |
| <b>Pré-termo</b> | 1 (4,0)          | 2 (6,2)          |
| <b>Total</b>     | 25 (100)         | 32 (100)         |

Legenda: GE: Grupo Experimental; GC: Grupo Controle; F: frequência; (%): Porcentagem.

Após as análises com o Test-*t* (Student), verificou-se que não houve significância estatística entre as médias do GE e GC. Portanto, os dois grupos apresentaram semelhanças nas aquisições para o desenvolvimento neuropsicomotor, conforme descrito na Tabela 5.

**Tabela 5.** Análise do Desenvolvimento Neuropsicomotor descrito em meses [M (DP)].

|                    | <b>GE</b><br>(n=25)<br>M (DP) | <b>GC</b><br>(n=32)<br>M (DP) | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>d</i> |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------|----------|----------|
| Controle cervical  | 3,8 (0,7)                     | 3,8 (1,0)                     | - 0,50   | 0,96     | 0,00     |
| Controle de tronco | 5,7 (0,8)                     | 5,7 (1,3)                     | - 0,11   | 0,91     | 0,00     |
| Engatinhar         | 8,2 (1,0)                     | 7,9 (1,3)                     | - 0,93   | 0,35     | 0,25     |
| Falar              | 12,0 (6,0)                    | 14,5 (6,6)                    | 1,47     | 0,14     | - 0,39   |
| Andar              | 12,0 (3,9)                    | 12,4 (2,9)                    | 0,39     | 0,69     | - 0,11   |

Legenda: M: Média; DP: Desvio Padrão;  $p < 0,05$ ; d: Cohen.

Quanto à idade dos pais, os resultados para a idade paterna apresentaram média de 32,2 (DP: 9,7) para o GE e de 31,0 (DP: 10,7) para o GC e a média para idade materna foi de 33,0 (DP: 0,8) para o GE e de 31,2 (5,8) para as mães do GC (descritos em anos), indicando uma amostra de pais relativamente jovens. Já o nível educacional dos pais, foi subdividido de acordo com a classificação das etapas de ensino relatadas pelas famílias, bem como nos grupos GE e GC (Tabela 6).

**Tabela 6.** Análise descritiva para o Nível Educacional dos pais, frequências e porcentagens.

|         |     | <b>GE</b>         |                   | <b>GC</b>         |                   |
|---------|-----|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|         |     | <b>Mães F (%)</b> | <b>Pais F (%)</b> | <b>Mães F (%)</b> | <b>Pais F (%)</b> |
| Válidos | EFI | 6 (24,0)          | 2 (8,0)           | 7 (21,9)          | 10 (31,3)         |
|         | EFC | 5 (20,0)          | 6 (24,0)          | 4 (12,5)          | 2 (6,3)           |

|               |       |           |           |           |           |
|---------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|               | EMI   | 2 (8,0)   | 3 (12,0)  | 6 (9,4)   | 4 (12,5)  |
|               | EMC   | 12 (48,0) | 12 (48,0) | 18 (56,3) | 11 (34,4) |
|               | ESC   | -         | 1 (4,0)   | -         | -         |
| Não informado | -     | -         | 1 (4,0)   | -         | -         |
|               | Total | 25 (100)  | 25 (100)  | 32 (100)  | 32 (100)  |

Legenda: GE: Grupo Experimental; GC: Grupo Controle; F: Frequência; %: Porcentagem; EFI: Ensino Fundamental Incompleto; EFC: Ensino Fundamental Completo; EMI: Ensino Médio Incompleto; EMC: Ensino Médio Completo; ESC: Ensino Superior Completo.

A Tabela 7 apresenta a situação laboral dos pais, e os resultados apontaram que a maioria das mães ainda permanece em seus lares, enquanto os pais desenvolvem atividades laborais.

**Tabela 7.** Descrição da Situação Laboral, frequências e porcentagens (N=57 famílias).

|               | GE         |            | GC         |            |
|---------------|------------|------------|------------|------------|
|               | Mães F (%) | Pais F (%) | Mães F (%) | Pais F (%) |
| Ativa         | 8 (32,0)   | 22 (88,0)  | 10 (31,2)  | 29 (90,6)  |
| Inativa       | 17 (68,0)  | 1 (4,0)    | 22 (68,8)  | 3 (9,4)    |
| Não informado | -          | 2 (8,0)    | -          | -          |
| Total         | 25 (100)   | 25 (100)   | 32 (100)   | 32 (100)   |

Legenda: GE: Grupo Experimental; GC: Grupo Controle; F: Frequência; %: Porcentagem.

A Tabela 8 apresenta a descrição do perfil socioeconômico dos participantes, na qual foi possível perceber que a maioria das famílias, nos dois grupos analisados, tem renda mensal de dois salários mínimos. Entretanto, algumas famílias apresentaram renda igual e inferior a um salário mínimo (R\$ 788,00; valor do salário mínimo na ocasião da pesquisa).

**Tabela 8.** Descrição da Renda mensal das famílias, frequências e porcentagens.

| Renda Mensal R\$ | <b>GE</b><br>F (%) | <b>GC</b><br>F (%) |
|------------------|--------------------|--------------------|
| 700,00           | -                  | 1 (3,1)            |
| 788,00           | 6 (24,0)           | 7 (22,0)           |
| 1.100,00         | -                  | 1 (3,1)            |
| 1.200,00         | -                  | 1 (3,1)            |
| 1.576,00         | 12 (48,0)          | 13 (40,6)          |
| 2.364,00         | 5 (20,0)           | 4 (12,5)           |
| 3.152,00         | 1 (4,0)            | 4 (12,5)           |
| 4.728,00         | -                  | 1 (3,1)            |
| 5.516,00         | 1 (4,0)            | -                  |
| Total            | 25 (100)           | 32 (100)           |

Legenda: GE: Grupo Experimental; GC: Grupo Controle; F: Frequência; %: Porcentagem.

Segundo a avaliação do status socioeconômico (ABEP, 2015), não houve diferença significativa entre as médias e, ambos os grupos, apresentaram pontuação dentro da classificação C1 (23 – 28 pontos), correspondendo ao critério estabelecido pela ABEP, no qual estima-se que 27% das famílias da Região Sudeste vivem de acordo com esta classificação, conforme descrito na Tabela 9.

**Tabela 9.** Avaliação do Status Socioeconômico - ABEP. [M (DP)].

|      | <b>GE</b><br>(n=25)<br>M (DP) | <b>GC</b><br>(n=32)<br>M (DP) | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>d</i> |
|------|-------------------------------|-------------------------------|----------|----------|----------|
| ABEP | 23,5 (5,5)                    | 24,1 (8,3)                    | 0,22     | 0,82     | - 0,05   |

Legenda: ABEP: Associação Brasileira de Empresas em Pesquisas; GE: Grupo Experimental; GC: Grupo Controle; M: Média; DP: Desvio Padrão;  $p < 0,05$ ; d: Cohen.



## 5.2 Resultados das avaliações neurocognitivas

No presente estudo, três habilidades neurocognitivas foram avaliadas, a saber: Raciocínio Abstrato – MPC (ANGELINI, et al., 1999); Habilidades Matemáticas – ZAREKI-K (WEINHOLD-ZULAUF et al., 2003) e Memória Operacional – AWMA (ALLOWAY, 2007). Os resultados foram apresentados por meio de tabelas descritivas com as médias e desvios-padrão em cada teste e subteste, bem como foram aplicadas as análises por meio do Test-*t* para duas amostras independentes (GE x GC) com as medidas da primeira avaliação.

### 5.2.1 Avaliação da Inteligência – Raciocínio Abstrato

O Raciocínio Abstrato foi avaliado para aplicação dos critérios de inclusão/exclusão, bem como para obtenção das medidas de pré e pós-teste. De acordo com os resultados obtidos com Test-*t* nas MPC, na primeira avaliação, não houve diferença significativa entre os grupos, pois ambos atingiram a média de percentil correspondente à classificação (III+): intelectualmente médio superior (Tabela 10).

**Tabela 10.** MPC – Raciocínio Abstrato [M (DP)]: 1ª Avaliação.

|           | GE<br>(n=25)<br>M (DP) | GC<br>(n=32)<br>M (DP) | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>d</i> | Classificação<br>MPC |
|-----------|------------------------|------------------------|----------|----------|----------|----------------------|
| Percentil | 73,0 (17,0)            | 67,7 (20,0)            | - 1,04   | 0,30     | 0,28     | III+                 |

Legenda: GE: Grupo Experimental; GC: Grupo Controle; MPC: Matrizes Progressivas Coloridas, de Raven; N: Porcentagem de participantes; M: Médias; DP: Desvio Padrão; (III+): Intelectualmente médio superior;  $p < 0,05$ ; d: Cohen.

### 5.2.2 Avaliação da Cognição Numérica

Para a avaliação da CogN, o estudo de Molina, et al (2015), primeira pesquisa brasileira que utilizou a ZAREKI-K com pré-escolares, foi tomado como referência, pois ainda não há dados normativos brasileiros para esse instrumento.

Na Tabela 11, foi apresentada a classificação de desempenho dos 57 participantes – primeira avaliação – nos nove subtestes da avaliação em CogN, seguindo um valor de referência do estudo de Molina, et al (2015). É possível observar que somente no subteste para repetir números (C), 37 participantes (64,9%) da amostra atingiram a média na comparação. Entretanto, mais de 30% da amostra apresentaram prejuízos entre leve, moderado e grave em mais de cinco subtestes nesta etapa.

**Tabela 11.** Desempenho dos 57 participantes em CogN; F (%): 1ª Avaliação.

| <b>Subtestes da ZAREKI-K</b>              | <b>MS<br/>F (%)</b> | <b>S<br/>F (%)</b> | <b>M<br/>F (%)</b> | <b>PL<br/>F (%)</b> | <b>PM<br/>F (%)</b> | <b>PG<br/>F (%)</b> |
|-------------------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| A: Contar                                 | 17 (29,8)           | 2 (3,5)            | 10 (17,5)          | 2 (3,5)             | 9 (15,7)            | 17 (29,8)           |
| B: Problemas matemáticos                  | 21 (36,8)           | -                  | 1 (1,7)            | -                   | 35 (61,4)           | -                   |
| C: Repetir números                        | 2 (3,5)             | 15 (26,3)          | 37 (64,9)          | 3 (5,2)             | -                   | -                   |
| D: Adição/subtração                       | 11 (19,2)           | 4 (7,0)            | 11 (19,2)          | 7 (12,2)            | 3 (5,2)             | 21 (36,8)           |
| E: Ordenar números em uma escala          | 15 (26,3)           | 9 (15,7)           | -                  | 12 (21,0)           | -                   | 21 (36,8)           |
| F: Noção de quantidade – Parte perceptiva | 2 (3,5)             | 3 (5,2)            | 7 (12,2)           | 6 (10,5)            | 8 (14,0)            | 31 (54,3)           |
| G: Transcodificação                       | 17 (29,8)           | 3 (5,2)            | 10 (17,5)          | -                   | 3 (5,2)             | 24 (42,1)           |
| H: Noção de quantidade – Parte cognitiva  | 24 (42,1)           | -                  | 16 (28,0)          | -                   | -                   | 17 (29,8)           |
| I: Comparar quantidades                   | 13 (22,8)           | 3 (5,2)            | 9 (15,7)           | -                   | 4 (7,0)             | 28 (49,1)           |
| Escore Total ZAREKI-K                     | 9 (15,7)            | 5 (8,7)            | 9 (15,7)           | 5 (8,7)             | 8 (14,0)            | 21 (36,8)           |

Legenda: F = Frequência; (%) = Porcentagem; MS (2DP+) = Muito Superior; S (1DP+) = Superior; M = Média; PL (1DP-) = Prejuízo Leve; PM (2DP-) = Prejuízo Moderado; PG (3DP-) = Prejuízo Grave

Os resultados obtidos com a avaliação de habilidades aritméticas demonstraram que nos seguintes subtestes, a saber: Problemas matemáticos; Repetir números; Transcodificação; Comparar quantidades, bem como no escore total da ZAREKI-K (Tabela 12), houve diferença significativa entre as médias dos grupos. Nos referidos subtestes, o tamanho do efeito demonstrou médias e grandes magnitudes, conforme o Cohen d.

**Tabela 12.** Escores [Médias (DP)] dos Resultados da ZAREKI-K: 1ª Avaliação.

| Subtestes da ZAREKI-K                    | GE<br>(n=25)<br>M (DP) | GC<br>(n=32)<br>M (DP) | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>d</i>            |
|------------------------------------------|------------------------|------------------------|----------|----------|---------------------|
| A: Contar – PN                           | 15,7 (7,1)             | 13,0 (5,6)             | - 1,62   | 0,11     | 0,42 <sup>b</sup>   |
| B: Problemas matemáticos – CA            | 1,5 (1,8)              | 0,6 (1,2)              | - 2,15   | 0,04*    | 0,58 <sup>b</sup>   |
| C: Repetir números – PN                  | 4,4 (1,2)              | 3,0 (1,5)              | - 3,64   | 0,001*   | 1,03 <sup>c</sup>   |
| D: Adição/subtração – CA                 | 7,5 (4,9)              | 8,0 (4,9)              | 0,38     | 0,70     | - 0,10 <sup>a</sup> |
| E: Ordenar números em uma escala – SN    | 3,5 (1,8)              | 2,8 (2,0)              | - 1,30   | 0,19     | 0,36 <sup>a</sup>   |
| F: Noção de quantidade – perceptiva – SN | 5,3 (1,8)              | 5,9 (2,2)              | - 1,11   | 0,27     | - 0,29 <sup>a</sup> |
| G: Transcodificação – PN                 | 9,1 (4,8)              | 5,7 (4,4)              | - 2,74   | 0,008*   | 0,73 <sup>b</sup>   |
| H: Noção de quantidade – cognitiva – CN  | 3,5 (1,1)              | 3,0 (1,6)              | - 1,39   | 0,16     | 0,36 <sup>b</sup>   |
| I: Comparar quantidades – CN             | 21,6 (4,0)             | 19,0 (4,0)             | - 2,40   | 0,01*    | 0,65 <sup>b</sup>   |
| <b>Total ZAREKI-K</b>                    | 72,4 (19,5)            | 61,0 (18,8)            | - 2,24   | 0,02*    | 0,59 <sup>b</sup>   |

Legenda: ZAREKI-K: Bateria Neuropsicológica para o Tratamento dos Números e Cálculo para Pré-escolares; GE: Grupo Experimental; GC: Grupo Controle; PN: Produção Numérica; CA: Cálculo; SN: Senso Numérico; CN: Compreensão Numérica; M: Média; DP: Desvio Padrão;  $p \leq 0,05$ ; (*d*): a)  $\leq 0,3$ ; b) 0,4 a 0,7; c)  $\geq 0,8$  correspondem à magnitude pequena, média ou grande.

### 5.2.3 Avaliação da Memória Operacional

Para a avaliação da MO, a presente pesquisa utilizou como valor de referência o estudo canadense de Nadler e Archibald (2014) para a classificação de desempenho dos participantes, pois não há estudos brasileiros utilizando a AWMA em pré-escolares, conforme a Tabela 13.

**Tabela 13.** Desempenho dos 57 participantes em MO; F (%): 1ª Avaliação.

| Subtestes<br>AWMA-Short | MS<br>F (%) | S<br>F (%) | M<br>F (%) | PL<br>F (%) | PM<br>F (%) | PG<br>F (%) |
|-------------------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| Dot Matrix              | -           | -          | 42 (73,6)  | 14 (24,5)   | 1 (1,7)     | -           |
| Nonword Recall          | 4 (7,0)     | 22 (38,5)  | 25 (43,8)  | 3 (5,2)     | 3 (5,2)     | -           |
| Backward Digit Recall   | -           | -          | 10 (17,5)  | 47 (82,4)   | -           | -           |
| Spatial Span            | -           | -          | 14 (24,5)  | 43 (75,4)   | -           | -           |

Legenda: F = Frequência; (%) = Porcentagem; MS (2DP+) = Muito Superior; S (1DP+) = Superior; M = Média; PL (1DP-) = Prejuízo Leve; PM (2DP-) = Prejuízo Moderado; PG (3DP-) = Prejuízo Grave

De acordo com a tabela 13, a comparação ao estudo de Nadler e Archibald (2014) mostrou que mais de 50% da amostra brasileira pontuaram na média e acima da média em componentes de armazenamento (MCPVE e MCPV). Em contraponto, nos componentes de processamento (MOVE e MOV), mais de 70% da amostra apresentaram prejuízo leve. Embora a comparação tenha sido realizada como parâmetro para amostra de mesma idade e utilização da bateria AWMA, as diferenças culturais e socioeconômicas entre os dois países são evidentes.

A análise com o Teste-*t* não evidenciou diferenças entre os grupos para os escores dos subtestes da AWMA-Short ( $p > 0,05$ ), demonstrando ser uma amostra homogênea para MO, nesta etapa, conforme a Tabela 14.

**Tabela 14.** Escores [Médias (DP)] dos Resultados da AWMA-Short: 1ª Avaliação.

| AWMA-Short                          | GE<br>(n=25)<br>M (DP) | GC<br>(n=32)<br>M (DP) | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>d</i>          |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|----------|----------|-------------------|
| <i>Armazenamento de informações</i> |                        |                        |          |          |                   |
| Dot Matrix - MCPVE                  | 12,6 (3,3)             | 11,0 (2,9)             | - 1,82   | 0,07     | 0,51 <sup>b</sup> |
| Nonword Recall - MCPV               | 15,5 (4,9)             | 14,6 (4,8)             | - 0,68   | 0,49     | 0,18 <sup>a</sup> |
| <i>Processamento de informações</i> |                        |                        |          |          |                   |
| Backward Digit Recall - MOV         | 1,6 (2,4)              | 1,0 (2,2)              | - 0,87   | 0,38     | 0,26 <sup>a</sup> |
| Spatial Span - MOVE                 | 2,6 (2,1)              | 1,6 (2,0)              | - 1,75   | 0,08     | 0,48 <sup>b</sup> |

Legenda: AWMA-Short: Avaliação Automatizada da Memória Operacional-Versão Reduzida; GE: Grupo Experimental; GC: Grupo Controle; N: participantes; M: Média; DP: Desvio Padrão; MCPVE: Memória de Curto Prazo Visuoespacial; MCPV: Memória de Curto Prazo Verbal; MOV: Memória Operacional Verbal; MOVE: Memória Operacional Visuoespacial;  $p \leq 0,05$ ; (*d*): a)  $\leq 0,3$ ; b) 0,4 a 0,7; c)  $\geq 0,8$  correspondem à magnitude pequena, média ou grande.

Em resumo, os resultados das avaliações neurocognitivas desta etapa apresentaram escores similares para o Raciocínio Abstrato em comparação aos dois grupos. Em CogN, as

diferenças encontradas favoreceram ao GE nos sistemas de cálculo, processamento numérico e compreensão numérica e, em MO, as análises não revelaram diferenças entre os grupos.

### 5.3 RESULTADOS DA SEGUNDA AVALIAÇÃO

Os resultados encontrados após a aplicação do TMCogN, bem como na reaplicação das avaliações neurocognitivas foram descritos considerando as análises inferenciais apresentando médias, desvios padrão e, assim como na primeira etapa, foi aplicado o Test-*t* para duas amostras independentes (GE x GC), considerando a segunda avaliação. Para verificar se houve diferença na média do mesmo grupo em tempos diferentes, foi aplicado o Test-*t* para amostras dependentes, analisando o GE e o GC com os resultados da 1ª versus a 2ª avaliação.

#### 5.3.1 Avaliação do Raciocínio Abstrato: 2ª avaliação

Em comparação à etapa 1ª avaliação, a classificação referente ao percentil manteve-se em intelectualmente médio superior [III+] e os resultados encontrados não apresentaram diferenças significativas com Test-*t*, conforme a Tabela 15.

**Tabela 15.** MPC – Raciocínio Abstrato [M (DP)]: 2ª avaliação.

|           | <b>GE</b><br>(n=25)<br><b>M (DP)</b> | <b>GC</b><br>(n=32)<br><b>M (DP)</b> | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>d</i> | <b>Classificação</b><br><b>MPC</b> |
|-----------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------|----------|----------|------------------------------------|
| Percentil | 80,3 (19,7)                          | 69,7 (21,5)                          | -1,89    | 0,06     | 0,51     | III+                               |

Legenda: GE: Grupo Experimental; GC: Grupo Controle; MPC: Matrizes Progressivas Coloridas, de Raven; N: Porcentagem de participantes; M: Médias; DP: Desvio Padrão; (III+): Intelectualmente médio superior;  $p \leq 0,05$ ; d: Cohen

### 5.3.2 Avaliação da Cognição Numérica: 2ª Avaliação

A Tabela 16 apresenta os resultados sobre a classificação dos participantes quanto ao desempenho na ZAREKI-K, tomando como base o estudo de Molina, et al (2015).

**Tabela 16.** Desempenho dos 57 participantes em CogN: 2ª Avaliação.

| <b>Subtestes da<br/>ZAREKI-K</b>       | <b>MS<br/>F (%)</b> | <b>S<br/>F (%)</b> | <b>M<br/>F (%)</b> | <b>PL<br/>F (%)</b> | <b>PM<br/>F (%)</b> | <b>PG<br/>F (%)</b> |
|----------------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| A: Contar                              | 22 (38,5)           | 4 (7,0)            | 12 (21,0)          | 3 (5,2)             | 6 (10,5)            | 10 (17,5)           |
| B: Problemas matemáticos               | 27 (47,3)           | -                  | 2 (3,5)            | -                   | 28 (49,1)           | -                   |
| C: Repetir números                     | 1 (1,7)             | 16 (28,0)          | 38 (66,6)          | 2 (3,5)             | -                   | -                   |
| D: Adição/subtração                    | 19 (33,3)           | -                  | 12 (21,0)          | 6 (10,5)            | 1 (1,7)             | 19 (33,3)           |
| E: Ordenar números em<br>uma escala    | 21 (36,8)           | 12 (21,0)          | -                  | 11 (19,2)           | -                   | 13 (22,8)           |
| F: Noção de quantidade –<br>perceptiva | 5 (8,7)             | 5 (8,7)            | 3 (5,2)            | 8 (14,0)            | 8 (14,0)            | 28 (49,1)           |
| G: Transcodificação                    | 21 (36,8)           | 5 (8,7)            | 9 (15,7)           | 3 (5,2)             | 4 (7,0)             | 15 (26,3)           |
| H: Noção de quantidade –<br>cognitiva  | 33 (57,8)           | -                  | 11 (19,2)          | -                   | -                   | 13 (22,8)           |
| I: Comparar quantidades                | 23 (40,3)           | 4 (7,0)            | 11 (19,2)          | -                   | 5 (8,7)             | 14 (24,5)           |
| Escore Total ZAREKI-K                  | 17 (29,8)           | 2 (3,5)            | 15 (26,3)          | 6 (10,5)            | 6 (10,5)            | 11 (19,2)           |

Legenda: F = Frequência; (%) = Porcentagem; MS (2DP+) = Muito Superior; S (1DP+) = Superior; M = Média; PL (1DP-) = Prejuízo Leve; PM (2DP-) = Prejuízo Moderado; PG (3DP-) = Prejuízo Grave

Conforme a Tabela 17, as habilidades aritméticas mensuradas pela ZAREKI-K apresentaram diferenças significativas em favor do GE, em relação aos seguintes subtestes: Contar; Adição/Subtração; Ordenar números em escalas; Transcodificação; Noção de quantidade (cognitiva), bem como o Escore total do instrumento, com Test-*t*, bem como mostrou efeito de média e grande magnitude (Cohen *d*).

**Tabela 17.** Escores [Médias (DP)] dos resultados da ZAREKI-K: 2ª Avaliação.

| Subtestes da ZAREKI-K                    | GE<br>(n=25)<br>M (DP) | GC<br>(n=32)<br>M (DP) | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>d</i>          |
|------------------------------------------|------------------------|------------------------|----------|----------|-------------------|
| A: Contar – PN                           | 19,5 (7,5)             | 15,0 (1,7)             | -2,52    | 0,01*    | 0,67 <sup>b</sup> |
| B: Problemas matemáticos – CA            | 2,0 (2,2)              | 1,0 (1,7)              | -1,85    | 0,06     | 0,50 <sup>b</sup> |
| C: Repetir números – PN                  | 3,6 (1,3)              | 3,3 (1,3)              | -1,03    | 0,30     | 0,30 <sup>a</sup> |
| D: Adição/subtração – CA                 | 11,56 (6,1)            | 7,9 (5,2)              | -2,38    | 0,02*    | 0,64 <sup>b</sup> |
| E: Ordenar números em uma escala – SN    | 4,6 (1,9)              | 3,4 (1,7)              | -2,35    | 0,02*    | 0,66 <sup>b</sup> |
| F: Noção de quantidade – perceptiva – SN | 6,4 (2,3)              | 5,4 (2,8)              | -1,46    | 0,14     | 0,39 <sup>a</sup> |
| G: Transcodificação – PN                 | 10,1 (4,7)             | 7,5 (4,2)              | -2,11    | 0,03*    | 0,58 <sup>b</sup> |
| H: Noção de quantidade – cognitiva – CN  | 3,9 (1,0)              | 3,0 (1,2)              | -2,81    | 0,007*   | 0,81 <sup>c</sup> |
| I: Comparar quantidades – CN             | 23,4 (4,8)             | 21,1 (3,6)             | -1,98    | 0,05*    | 0,54 <sup>b</sup> |
| <b>Total ZAREKI-K</b>                    | 85,2 (23,8)            | 68,0 (17,2)            | -3,15    | 0,004*   | 0,82 <sup>c</sup> |

Legenda: ZAREKI-K: Bateria Neuropsicológica para o Tratamento dos Números e Cálculo para Pré-escolares; GE: Grupo Experimental; GC: Grupo Controle; PN: Produção Numérica; CA: Cálculo; SN: Senso Numérico; CN: Compreensão Numérica; M: Média; DP: Desvio Padrão;  $p \leq 0,05$ ; (*d*): a)  $\leq 0,3$ ; b) 0,4 a 0,7; c)  $\geq 0,8$  correspondem à magnitude pequena, média ou grande.

### 5.3.3 Avaliação da Memória Operacional: 2ª Avaliação.

De acordo com os resultados sobre o desempenho em MO após a realização do TMCogN, pode-se perceber que em comparação ao estudo de Nadler e Archibald (2014), 41 participantes (71,9%) classificaram com escore na média para o subteste *dot matrix* (matriz de pontos), enquanto 35 crianças (61,4%) apresentaram prejuízo leve em duas tarefas, a saber: *backward digit recall* e *spatial span* (recordação de dígitos inversos e amplitude espacial), conforme a Tabela 18.

**Tabela 18.** Desempenho dos 57 participantes em MO: 2ª Avaliação.

| <b>Subtestes</b>      | <b>MS</b>    | <b>S</b>     | <b>M</b>     | <b>PL</b>    | <b>PM</b>    | <b>PG</b>    |
|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>AWMA-Short</b>     | <b>F (%)</b> | <b>F (%)</b> | <b>F (%)</b> | <b>F (%)</b> | <b>F (%)</b> | <b>F (%)</b> |
| Dot Matrix            | -            | 3 (5,2)      | 41 (71,9)    | 13 (22,8)    | -            | -            |
| Nonword Recall        | 3 (5,2)      | 23 (40,3)    | 29 (50,8)    | 2 (3,5)      | -            | -            |
| Backward Digit Recall | -            | -            | 22 (38,5)    | 35 (61,4)    | -            | -            |
| Spatial Span          | -            | -            | 22 (38,5)    | 35 (61,4)    |              |              |

Legenda: F = Frequência; (%) = Porcentagem; MS (2DP+) = Muito Superior; S (1DP+) = Superior; M = Média; PL (1DP-) = Prejuízo Leve; PM (2DP-) = Prejuízo Moderado; PG (3DP-) = Prejuízo Grave

A Tabela 19 apresenta os resultados da 2ª avaliação da habilidade de MO com Test-*t*. Houve diferença significativa entre as médias dos grupos para os subtestes, a saber: Dot matrix, Backward digit recall e Spatial span, mostrando efeito de grande e média magnitude.

**Tabela 19.** Escores [M (DP)] da AWMA-Short: 2ª Avaliação.

| <b>AWMA-Short</b>                   | <b>GE</b><br>(n=25)<br><b>M (DP)</b> | <b>GC</b><br>(n=32)<br><b>M (DP)</b> | <b><i>t</i></b> | <b><i>p</i></b> | <b><i>d</i></b>   |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| <i>Armazenamento de informações</i> |                                      |                                      |                 |                 |                   |
| Dot Matrix - MCPVE                  | 14,1 (3,9)                           | 11,7 (2,6)                           | -2,68           | 0,01*           | 0,72 <sup>b</sup> |
| Nonword Recall - MCPV               | 16,8 (3,3)                           | 15,1 (3,5)                           | -0,97           | 0,33            | 0,49 <sup>b</sup> |
| <i>Processamento de informações</i> |                                      |                                      |                 |                 |                   |
| Backward Digit Recall - MOV         | 4,3 (2,8)                            | 1,4 (2,3)                            | -4,19           | 0,001*          | 1,13 <sup>c</sup> |
| Spatial Span - MOVE                 | 3,2 (2,9)                            | 2,0 (2,1)                            | -2,14           | 0,03*           | 0,47 <sup>b</sup> |

Legenda: AWMA-Short: Avaliação Automatizada da Memória Operacional-Versão Reduzida; GE: Grupo Experimental; GC: Grupo Controle; M: Média; DP: Desvio Padrão; MCPVE: Memória de Curto Prazo Visuoespacial; MCPV: Memória de Curto Prazo Verbal; MOV: Memória Operacional Verbal; MOVE: Memória Operacional Visuoespacial;  $p \leq 0,05$ ; (*d*): a)  $\leq 0,3$ ; b) 0,4 a 0,7; c)  $\geq 0,8$  correspondem à magnitude pequena, média ou grande.

#### 5.4 Análise dos resultados do Test-*t* para amostras dependentes

Conforme a Tabela 20, após a análise com Test-*t* para amostras dependentes (GE Avaliação<sup>1</sup> x GE Avaliação<sup>2</sup>), verificou-se dentre os três domínios investigados, diferença significativa nas tarefas a seguir: Contar, Adição/Subtração, Ordenar números em escala,



Noção de quantidade-parte perceptiva, Comparar quantidades, o Total da Zareki-k, bem como nas tarefas da AWMA-S para dot matrix e backward digit recall, esta última com grande efeito de magnitude.

**Tabela 20.** Escores [M (DP)] de comparação do GE nas avaliações 1 e 2.

| Instrumentos /<br>Domínios Avaliados | Grupo Experimental (n=25) |              | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>d</i>          |
|--------------------------------------|---------------------------|--------------|----------|----------|-------------------|
|                                      | 1ª Avaliação              | 2ª Avaliação |          |          |                   |
| <b>MPC / Raciocínio Abstrato</b>     | 73,0 (17,0)               | 80,3 (19,7)  | -1,93    | 0,06     | 0,39 <sup>a</sup> |
| <b>ZAREKI-K / Cognição Numérica</b>  |                           |              |          |          |                   |
| A: Contar                            | 15,7 (7,1)                | 19,5 (7,5)   | -5,55    | <0,001*  | 0,52 <sup>b</sup> |
| B: Problemas matemáticos             | 1,5 (1,8)                 | 2,0 (2,2)    | -1,10    | 0,27     | 0,24 <sup>a</sup> |
| C: Repetir números                   | 4,4 (1,2)                 | 4,1 (1,3)    | 1,14     | 0,26     | 0,23 <sup>a</sup> |
| D: Adição/subtração                  | 7,5 (4,9)                 | 11,5 (6,1)   | -3,89    | <0,001*  | 0,72 <sup>b</sup> |
| E: Ordenar números em uma escala     | 3,5 (1,8)                 | 4,6 (1,9)    | -2,70    | 0,01*    | 0,59 <sup>b</sup> |
| F: Noção de quantidade: perceptiva   | 5,3 (1,8)                 | 6,4 (2,3)    | -2,05    | 0,05*    | 0,53 <sup>b</sup> |
| G: Transcodificação                  | 9,1 (4,8)                 | 10,1 (4,7)   | -1,83    | 0,08     | 0,21 <sup>a</sup> |
| H: Noção de quantidade: cognitiva    | 3,5 (1,1)                 | 3,9 (1,0)    | -1,61    | 0,11     | 0,38 <sup>a</sup> |
| I: Comparar quantidades              | 21,6 (4,0)                | 23,4 (4,8)   | -2,29    | 0,03*    | 0,40 <sup>b</sup> |
| Total ZAREKI-K                       | 72,4 (19,5)               | 85,2 (23,8)  | -6,42    | <0,001*  | 0,58 <sup>b</sup> |
| <b>AWMA-S / Memória Operacional</b>  |                           |              |          |          |                   |
| Dot Matrix                           | 12,6 (3,3)                | 14,1 (3,9)   | -2,46    | 0,02*    | 0,41 <sup>b</sup> |
| Nonword Recall                       | 15,5 (4,9)                | 16,8 (3,3)   | -0,60    | 0,55     | 0,31 <sup>a</sup> |
| Backward Digit Recall                | 1,6 (2,4)                 | 4,3 (2,8)    | -4,74    | <0,001*  | 1,03 <sup>c</sup> |
| Spatial Span                         | 2,6 (2,1)                 | 3,2 (2,9)    | -1,32    | 0,19     | 0,23 <sup>a</sup> |

Legenda: MPC: Matrizes Progressivas Coloridas; ZAREKI-K: Bateria Neuropsicológica para o Tratamento dos Números e Cálculo para Pré-escolares; AWMA: Avaliação Automatizada da Memória Operacional; N: participantes; M: Média; DP: Desvio Padrão;  $p \leq 0,05$ ; (*d*): a)  $\leq 0,3$ ; b) 0,4 a 0,7; c)  $\geq 0,8$  correspondem à magnitude pequena, média ou grande.

Os resultados das análises com Test-*t* para amostras dependentes, referente ao grupo controle, encontrou diferenças significativamente estatísticas para as seguintes tarefas: Contar, Transcodificação, Comparar quantidades, bem como para o escore total da Zareki-K. Os demais domínios avaliados não apresentaram diferenças comparando o mesmo grupo em tempos diferentes, conforme descrito na Tabela 21.

**Tabela 21.** Escores [M (DP)] de comparação do grupo controle entre as duas avaliações.

| <b>Instrumentos /<br/>Domínios Avaliados</b> | <b>Grupo Controle (n=32)</b> |                     | <b><i>t</i></b> | <b><i>p</i></b> | <b><i>d</i></b>   |
|----------------------------------------------|------------------------------|---------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
|                                              | <b>1ª Avaliação</b>          | <b>2ª Avaliação</b> |                 |                 |                   |
| <b>MPC / Raciocínio Abstrato</b>             | 67,7 (20,0)                  | 69,7 (21,5)         | -0,54           | 0,59            | 0,09 <sup>a</sup> |
| <b>ZAREKI-K / Cognição Numérica</b>          |                              |                     |                 |                 |                   |
| A: Contar                                    | 13,0 (5,6)                   | 15,0 (5,7)          | -3,37           | 0,002*          | 0,35 <sup>a</sup> |
| B: Problemas matemáticos                     | 0,6 (1,2)                    | 1,0 (1,7)           | -1,60           | 0,11            | 0,27 <sup>a</sup> |
| C: Repetir números                           | 3,0 (1,5)                    | 3,3 (1,3)           | -0,86           | 0,39            | 0,21 <sup>a</sup> |
| D: Adição/subtração                          | 8,0 (4,9)                    | 7,9 (5,2)           | 0,06            | 0,94            | 0,01 <sup>a</sup> |
| E: Ordenar números em uma escala             | 2,8 (2,0)                    | 3,4 (1,7)           | -1,36           | 0,18            | 0,32 <sup>a</sup> |
| F: Noção de quantidade: perceptiva           | 5,9 (2,2)                    | 5,4 (2,8)           | 0,96            | 0,34            | 0,19 <sup>a</sup> |
| G: Transcodificação                          | 5,7 (4,4)                    | 7,5 (4,2)           | -4,86           | <0,001*         | 0,41 <sup>b</sup> |
| H: Noção de quantidade: cognitiva            | 3,0 (1,6)                    | 3,0 (1,2)           | 0,00            | 1,00            | 0,00 <sup>a</sup> |
| I: Comparar quantidades                      | 19,0 (4,0)                   | 21,1 (3,6)          | -3,25           | 0,003*          | 0,55 <sup>b</sup> |
| Total ZAREKI-K                               | 61,0 (18,8)                  | 68,0 (17,2)         | -3,34           | 0,002*          | 0,38 <sup>a</sup> |
| <b>AWMA-S / Memória Operacional</b>          |                              |                     |                 |                 |                   |
| Dot Matrix                                   | 11,0 (2,9)                   | 11,7 (2,6)          | -1,23           | 0,22            | 0,25 <sup>a</sup> |
| Nonword Recall                               | 14,6 (4,8)                   | 15,1 (3,5)          | -0,82           | 0,41            | 0,11 <sup>a</sup> |
| Backward Digit Recall                        | 1,0 (2,2)                    | 1,4 (2,3)           | -0,84           | 0,40            | 0,17 <sup>a</sup> |
| Spatial Span                                 | 1,6 (2,0)                    | 2,0 (2,1)           | -0,93           | 0,35            | 0,19 <sup>a</sup> |

Legenda: MPC: Matrizes Progressivas Coloridas; ZAREKI-K: Bateria Neuropsicológica para o Tratamento dos Números e Cálculo para Pré-escolares; AWMA: Avaliação Automatizada da Memória Operacional; N: participantes; M: Média; DP: Desvio Padrão;  $p \leq 0,05$ ; (*d*): a)  $\leq 0,2$  a  $0,3$ ; b)  $0,4$  a  $0,7$ ; c)  $\geq 0,8$  correspondem à magnitude pequena, média ou grande.

Uma análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas foi conduzida para confirmar os resultados dos Test-*t*. Além disso, essa análise foi necessária e mais adequada que o Test-*t* pelo fato de realizar múltiplas comparações simultaneamente e, com isso, diminuir a chance de cometer erros do Tipo I, ou seja, recusar a  $H_0$  quando, na verdade ela é verdadeira (DANCEY; REIDY, 2006). As referidas interações foram investigadas utilizando o ajuste para diversas comparações de Bonferroni.

Em todas as habilidades avaliadas, o Test-*w* de Mauchly indicou que os dados assumiram critério de esfericidade ( $p < 0,05$ ). Portanto, em todas as análises de variância, os graus de liberdade foram ajustados considerando as correções de Greenhouse-Geisser. Essas

correções objetivam ajustar o teste ANOVA quando a esfericidade tiver sido violada (DANCEY; REIDY, 2006).

Para a habilidade de *Raciocínio Abstrato (MPC)*, a análise não revelou interação entre Grupos e Tempo [ $F(1,55) = 0,96$ ;  $p = 0,33$ ;  $\eta^2 = 0,01$ ], não ocorreu efeito de Tempo [ $F(1,55) = 3,00$ ;  $p = 0,08$ ;  $\eta^2 = 0,05$ ], nem efeito de Grupo [ $F(1,55) = 0,96$ ;  $p = 0,33$ ;  $\eta^2 = 0,01$ ]. Portanto, o TMCogN não produziu efeitos na habilidade de raciocínio abstrato.

Na avaliação da CogN, pela bateria Zareki-K, no subteste *Contar*, a análise não encontrou interação entre os efeitos Tempo e Grupo [ $F(1,55) = 3,26$ ;  $p = 0,07$ ;  $\eta^2 = 0,05$ ], revelando somente efeito de Tempo [ $F(1,55) = 40,24$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,42$ ], indicando que as crianças do GE obtiveram melhora na segunda avaliação ( $p < 0,001$ ), contudo, não houve efeito de Grupo [ $F(1,55) = 3,26$ ;  $p = 0,07$ ;  $\eta^2 = 0,05$ ].

Para o subteste *Problemas Matemáticos*, a análise não revelou interação entre Tempo e Grupo [ $F(1,55) = 0,02$ ;  $p = 0,87$ ;  $\eta^2 = 0,00$ ], não houve efeito de Tempo [ $F(1,55) = 3,4$ ;  $p = 0,06$ ;  $\eta^2 = 0,05$ ], também não encontrando efeito de Grupo [ $F(1,55) = 0,02$ ;  $p = 0,87$ ;  $\eta^2 = 0,00$ ].

Na tarefa de *Repetir Números* não houve interação entre Tempo e Grupo, [ $F(1,55) = 1,80$ ;  $p = 0,18$ ;  $\eta^2 = 0,03$ ], não revelou efeito de Tempo [ $F(1,55) = 0,004$ ;  $p = 0,95$ ;  $\eta^2 = 0,00$ ], bem como não houve efeito de Grupo [ $F(1,55) = 1,80$ ;  $p = 0,18$ ;  $\eta^2 = 0,03$ ].

No subteste de *Adição/Subtração*, a análise revelou interação entre Tempo e Grupo, [ $F(1,55) = 8,82$ ;  $p = 0,004$ ;  $\eta^2 = 0,13$ ] indicando melhora para o GE na segunda avaliação ( $p = 0,004$ ). Houve, também, efeito de Tempo [ $F(1,55) = 8,29$ ;  $p = 0,006$ ;  $\eta^2 = 0,13$ ], em que a segunda avaliação foi superior comparada à primeira ( $p = 0,006$ ), conforme a Figura 6.

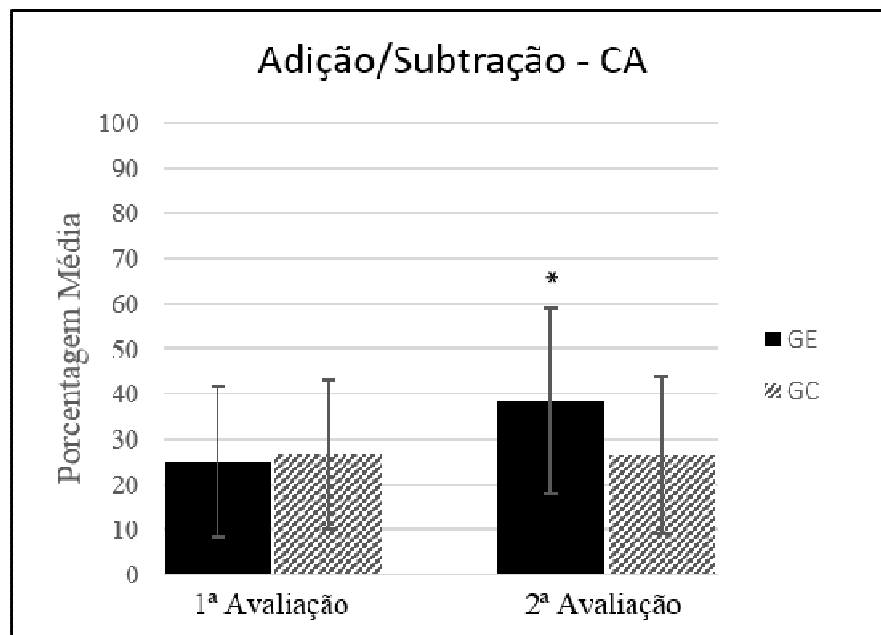


Figura 6: Porcentagem média ( $\pm$ DP) de acertos por grupo GE e GC para Adição/Subtração nas duas avaliações.

Para o subteste *Ordenar Números em Escala*, não foi encontrada interação entre Tempo e Grupo,  $[F(1,55) = 0,55; p = 0,45; \eta^2 = 0,01]$ , entretanto, a análise encontrou um efeito de Tempo  $[F(1,55) = 7,44; p = 0,009; \eta^2 = 0,11]$  em que a primeira avaliação indicou resultados inferiores em comparação à segunda ( $p = 0,009$ ). Contudo, sem efeito de Grupo  $[F(1,55) = 0,55; p = 0,45; \eta^2 = 0,01]$ .

Segundo a Figura 7, a tarefa de *Noção de Quantidade-parte perceptiva*, indicou interação entre Tempo e Grupo,  $[F(1,55) = 4,67; p = 0,03; \eta^2 = 0,07]$ , demonstrando que o GE obteve maior pontuação na segunda avaliação ( $p = 0,03$ ), não houve efeito de Tempo  $[F(1,55) = 0,73; p = 0,39; \eta^2 = 0,01]$ , mas houve efeito de Grupo  $[F(1,55) = 4,67; p = 0,03; \eta^2 = 0,07]$  favorecendo o GE na segunda avaliação realizada ( $p = 0,03$ ).

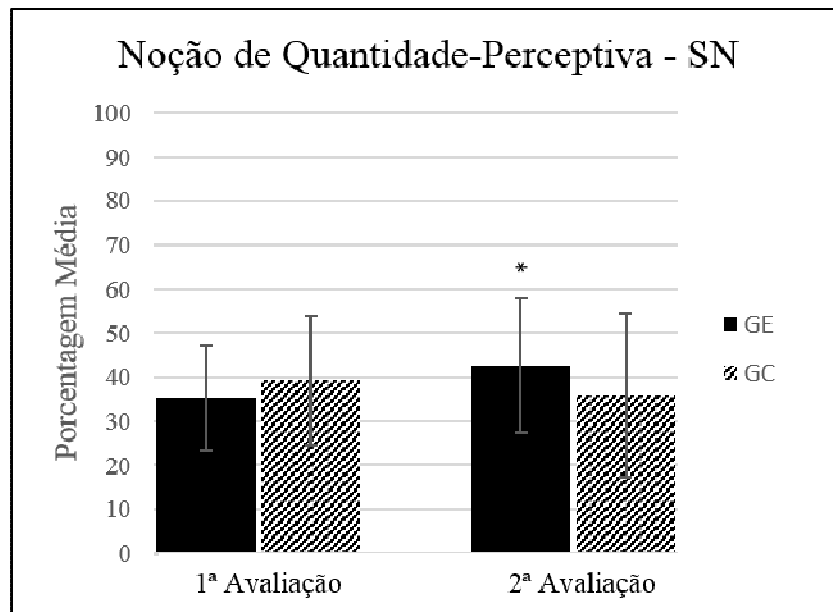


Figura 7: Porcentagem média ( $\pm$ DP) de acertos por grupo GE e GC para Noção de Quantidade-perceptiva nas duas avaliações.

No subteste de *Transcodificação*, a análise não revelou interação entre os efeitos Tempo e Grupo [ $F(1,55) = 1,96$ ;  $p = 0,16$ ;  $\eta^2 = 0,03$ ], contudo, revelou um efeito de Tempo [ $F(1,55) = 19,75$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,26$ ], em que a segunda avaliação foi superior em comparação à primeira ( $ps < 0,001$ ).

Para a tarefa de *Noção de Quantidade-parte cognitiva*, não houve interação entre Tempo e Grupo [ $F(1,55) = 0,86$ ;  $p = 0,35$ ;  $\eta^2 = 0,01$ ], bem como sem efeito de Tempo [ $F(1,55) = 0,86$ ;  $p = 0,35$ ;  $\eta^2 = 0,01$ ] e, também, sem efeito de Grupo [ $F(1,55) = 0,86$ ;  $p = 0,35$ ;  $\eta^2 = 0,01$ ].

A análise do subteste *Comparar Quantidades* não revelou interação para os efeitos Tempo e Grupo [ $F(1,55) = 0,13$ ;  $p = 0,71$ ;  $\eta^2 = 0,002$ ], indicando somente efeito de Tempo [ $F(1,55) = 14,97$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,21$ ] favorecendo à segunda avaliação ( $ps < 0,001$ ), e não houve efeito de Grupo [ $F(1,55) = 0,13$ ;  $p = 0,71$ ;  $\eta^2 = 0,002$ ].

Finalizando a avaliação da CogN, foi analisado o *Escore Total da Zareki-K* como medida global, demonstrando interação entre os efeitos Tempo e Grupo [ $F(1,55) = 3,72$ ;  $p = 0,05$ ;  $\eta^2 = 0,06$ ], na qual indicou melhor desempenho para o GE na segunda avaliação ( $ps =$

0,05). Houve um efeito de Tempo [ $F(1,55)= 44,69$ ;  $p<0,001$ ;  $\eta^2 = 0,44$ ] em que favoreceu a segunda avaliação comparada à primeira.

Na avaliação da MO, com a AWMA-S, em seu primeiro subteste *Dot Matrix*, a análise não indicou interação entre Tempo e Grupo [ $F(1,55)= 1,13$ ;  $p=0,29$ ;  $\eta^2 = 0,02$ ], entretanto houve um efeito Tempo [ $F(1,55)= 7,20$ ;  $p=0,01$ ;  $\eta^2 = 0,11$ ], demonstrando melhora na segunda avaliação ( $p= 0,01$ ), contudo, não apresentou efeito de Grupo [ $F(1,55)= 1,13$ ;  $p=0,29$ ;  $\eta^2 = 0,02$ ].

Para a tarefa *Nonword Recall*, não foi encontrada interação entre os efeitos Tempo e Grupo [ $F(1,55)= 0,00$ ;  $p=0,99$ ;  $\eta^2 = 0,00$ ], nem para efeito de Tempo [ $F(1,55)= 0,98$ ;  $p= 0,32$ ;  $\eta^2 = 0,01$ ], nem para efeito de Grupo [ $F(1,55)= 0,00$ ;  $p=0,99$ ;  $\eta^2 = 0,00$ ], revelando igualdade entre os grupos.

No subteste *Backward Digit Recall*, a análise indicou interação entre Tempo e Grupo [ $F(1,55)= 11,88$ ;  $p=0,001$ ;  $\eta^2 = 0,17$ ], em que o GE acertou mais itens nessa tarefa na segunda avaliação ( $p= 0,001$ ), houve efeito de Tempo [ $F(1,55)= 19,90$ ;  $p<0,001$ ;  $\eta^2 = 0,26$ ], indicando melhora também na segunda avaliação realizada, conforme a Figura 8.

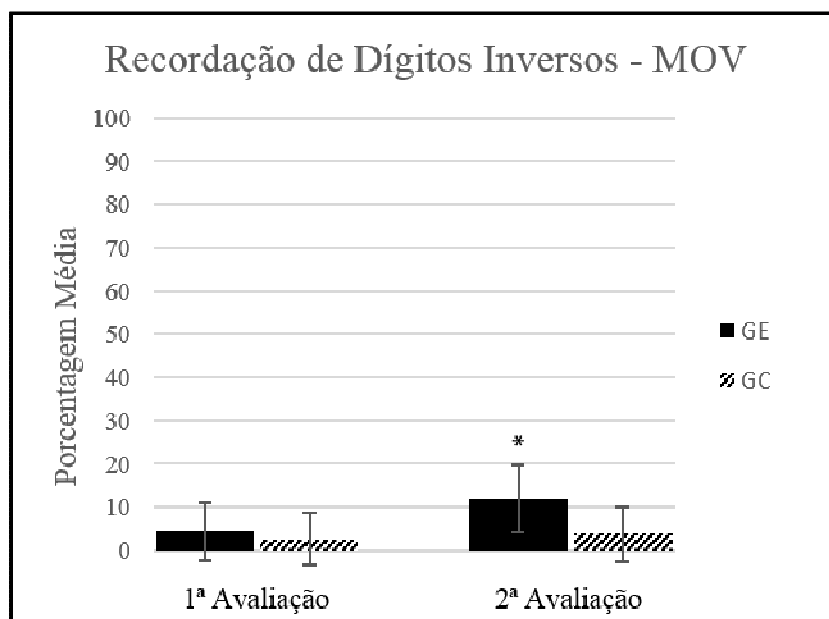


Figura 8: Porcentagem média ( $\pm DP$ ) de acertos por grupo GE e GC para Recordação dígitos inversos nas duas avaliações.

Finalizando a avaliação da MO, na tarefa *Spatial Span* a análise não revelou interação entre Tempo e Grupo [ $F(1,55)= 0,12$ ;  $p=0,72$ ;  $\eta^2 = 0,002$ ], não indicando efeito de Tempo [ $F(1,55)= 2,58$ ;  $p=0,11$ ;  $\eta^2 = 0,04$ ], nem para efeito de Grupo [ $F(1,55)= 0,12$ ;  $p=0,72$ ;  $\eta^2 = 0,002$ ], mostrando equivalência entre o GE e GC.

Em resumo, os resultados das avaliações neurocognitivas realizadas após o TMCogN, assim como na etapa inicial do estudo, apresentaram escores equivalentes para a inteligência, não encontrando modificações produzidas em função do referido treino para o GE e GC. Para a CogN, todas as diferenças significativas encontradas favoreceram as crianças do GE na segunda avaliação nos seguintes sistemas, a saber: cálculo e senso numérico, além do escore total. Em MO, diferentemente da primeira avaliação, as análises revelaram diferença significativa para o GE no componente de memória operacional verbal.

### **5.5 Resultados da Escala Gráfica de Satisfação com a Aula – EGSA**

A EGSA (Anexo 6) foi aplicada em três sessões, a saber: 1ª, 4ª e 8ª, sempre antes de iniciar o TMCogN e após finalizar as atividades filmadas. Esta escala de avaliação faz parte do modelo original de TMCogN desenvolvido na Espanha, em 2012, no qual a intenção foi identificar como as crianças estavam se sentindo antes de iniciar as sessões do treino, em seguida, na metade do treino, e, por fim, no encerramento do TMCogN.

Nas três sessões de aplicação da EGSA, o pesquisador conversou com as crianças das duas turmas separadamente e perguntou a elas como estavam se sentindo naquele momento, e todas, oralmente, responderam que estavam contentes. O pesquisador apresentou a cartela com as carinhas e mostrou cada carinha para os grupos, informando que quanto mais a boquinha estava sorrindo, mais estavam felizes, e quanto mais a boquinha estava virada para baixo, mais triste estavam, conforme a Figura 9.

## Escala de Gráfica de Satisfação com a Aula

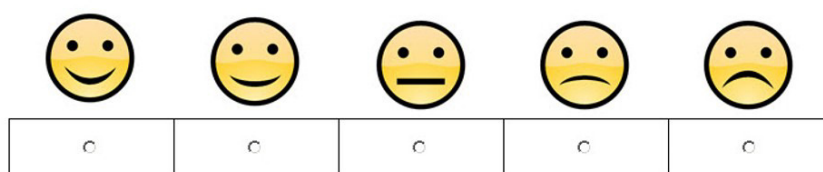


Figura 9. Exemplo da EGSA utilizada pelas crianças.

Após essa etapa, foram distribuídas as cartelas e as crianças marcaram as carinhas que as identificavam no momento antes de entrarem para o treino. Ao finalizar as atividades e, fora da sala do TMCogN, as crianças responderam à EGSA, novamente. Entretanto, quando responderam a escala após o TMCogN, marcaram que estavam tristes pelo fim das atividades. Mesmo explicando várias vezes se gostaram da atividade realizada, não entenderam e sempre marcavam que estavam tristes no final das sessões, conforme as Tabelas 22 e 23, correspondendo respectivamente às duas turmas do TMCogN.

**Tabela 22.** Frequência e porcentagem da Escala Gráfica de Satisfação com a Aula – Turma 1.

| <b>Turma 1 (n=12) F (%)</b> |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                             | <b>S1 Pré</b>   | <b>S1 Pós</b>   | <b>S4 Pré</b>   | <b>S4 Pós</b>   | <b>S8 Pré</b>   | <b>S8 Pós</b>   |
| Muito Feliz                 | -               | -               | 8 (66,6)        | -               | 1 (8,4)         | -               |
| Feliz                       | 8 (66,6)        | -               | -               | -               | 9 (75,0)        | -               |
| Indiferente                 | 2 (16,7)        | 1 (8,4)         | -               | -               | 2 (16,6)        | 2 (16,7)        |
| Triste                      | 2 (16,7)        | 2 (16,6)        | -               | 3 (25,0)        | -               | 7 (58,3)        |
| Muito Triste                | -               | 9 (75,0)        | -               | 5 (41,6)        | -               | 3 (25,0)        |
| Ausentes                    | -               | -               | 4 (33,4)        | 4 (33,4)        | -               | -               |
| <b>Total</b>                | <b>12 (100)</b> | <b>12 (100)</b> | <b>12 (100)</b> | <b>12 (100)</b> | <b>12 (100)</b> | <b>12 (100)</b> |

Legenda: F: Frequência; (%): Porcentagem; S: Sessão.



**Tabela 23.** Frequência e porcentagem da Escala Gráfica de Satisfação com a Aula – Turma 2.

| <b>Turma 2 (n=13) F (%)</b> |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                             | <b>S1 Pré</b>   | <b>S1 Pós</b>   | <b>S4 Pré</b>   | <b>S4 Pós</b>   | <b>S8 Pré</b>   | <b>S8 Pós</b>   |
| Muito Feliz                 | 12 (92,4)       | -               | 9 (69,3)        | -               | 11 (84,6)       | -               |
| Feliz                       | 1 (7,6)         | -               | -               | -               | 2 (15,4)        | -               |
| Indiferente                 | -               | -               | -               | -               | -               | 2 (15,4)        |
| Triste                      | -               | 1 (7,6)         | -               | 2 (15,4)        | -               | -               |
| Muito Triste                | -               | 12 (92,4)       | -               | 7 (53,8)        | -               | 11 (84,6)       |
| Ausentes                    | -               | -               | 4 (30,7)        | 4 (30,8)        | -               | -               |
| <b>Total</b>                | <b>13 (100)</b> | <b>13 (100)</b> | <b>13 (100)</b> | <b>13 (100)</b> | <b>13 (100)</b> | <b>13 (100)</b> |

Legenda: F: Frequência; (%): Porcentagem; S: Sessão.

Conforme os dados descritivos das Tabelas 24 e 25, não foi possível explorar outras análises estatísticas, uma vez que esses dados mostraram a satisfação das crianças com a realização do TMCogN, razão pela qual foi percebida a insatisfação ao final das três sessões investigadas.

## **5.6 Resultados qualitativos dos registros do Treino Musical de Cognição Numérica**

As análises dos vídeos serão apresentadas neste item, em forma de quadros, caracterizando a evolução e todos os aspectos relacionados ao desempenho das crianças nas oito sessões do TMCogN e por turma. Ver Quadros 2 ao 9.

| Quadro 2. Descrição dos Vídeos do Treino Musical – Sessão 1                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tarefas                                                                                                                                                                       | Vídeo 1T1: Respostas Turma 1 (n=12)                                                                                                                                                                                                                                                                | Vídeo 1T2: Respostas da Turma 2 (n=13)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>RITMO</b><br><br>- Falar os números em ordem sequencial: cinco vezes do 0 ao 5; cinco vezes do 6 ao 10; fazer a sequência completa do 0 ao 10.                             | <i>- Os 12 participantes realizaram a atividade auxiliados verbalmente pelo professor, por meio de dicas e repetições.</i>                                                                                                                                                                         | <i>- Os 13 participantes realizaram a atividade auxiliados verbalmente pelo professor, por meio de dicas e repetições.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>MELODIA</b><br><br>- Cantar a canção “Um elefante alegre muita gente”                                                                                                      | <i>- Após o professor ensinar a canção, 11 participantes cantaram; uma criança ficou deitada no chão e não realizou a atividade.</i>                                                                                                                                                               | <i>- Após o professor ensinar, todos cantaram a canção.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>TOM</b><br><br>- Imitar o som de oito animais apresentados (leão, passarinho, vaca, gato, pato, cachorro, sapo e ovelha), associando os timbres com a altura (Grave/Agudo) | <i>- Todos os participantes imitaram os sons dos animais e associaram à altura até a figura 4 (pato), das oito apresentadas. Após isso, dispersaram da atividade e não colaboraram. Foi necessário chamar a atenção muitas vezes para conseguir retomar o grupo e finalizar a primeira sessão.</i> | <i>- As crianças estiveram bem eufóricas, porém realizaram a tarefa de imitação dos timbres. Entretanto, se dispersaram com outros aspectos das figuras e atribuições dos animais (cores, funções, filhotes...). Houve agitação nesta tarefa e foi preciso parar a atividade para conversar sobre o comportamento. Não foi possível observar se compreenderam o elemento altura na atividade.</i> |

| Quadro 3. Descrição dos Vídeos do Treino Musical – Sessão 2                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tarefas                                                                                                                                                                                         | Vídeo 2T1: Respostas Turma 1 (n=12)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Vídeo 2T2: Respostas da Turma 2 (n=13)                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>RITMO</b><br><br>- Bater palmas correspondentes ao número de sílaba das 11 palavras apresentadas, a saber: flor, pera, maçã, limão, laranja, abacaxi, banana, sol, lua, estrela e borboleta; | <i>- Todos realizaram essa tarefa com apoio verbal do professor. Duas crianças não sabiam falar “Abacaxi” e bateram somente três palmas dizendo “bacaxi”. Foi explicada a maneira correta e, após isso, todos bateram 4 palmas. As crianças dispersaram com facilidade, precisando chamar a atenção várias vezes para concluir a tarefa.</i>                                                                                                                                                        | <i>- 12 crianças realizaram essa tarefa. Inicialmente com apoio verbal do professor e, depois, elas mesmas se antecipavam com os resultados corretos. Uma criança estava dentro do grupo, em silêncio, porém não participou (sem palmas).</i>                                                                 |
| <b>MELODIA</b><br><br>- Cantar a canção “O Barco pequenino”;                                                                                                                                    | <i>- Após o professor ensinar, as 12 crianças cantaram parcialmente a canção. Como o professor levou a canção em vídeo, demonstraram mais interesse pela imagem do que o canto.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <i>- Após o professor ensinar, todas as crianças cantaram a canção, porém ficaram prestando atenção no vídeo projetado.</i>                                                                                                                                                                                   |
| <b>TOM</b><br><br>- Repetir o nome das sete notas musicais em ordem;<br><br>- Apontar o joelho para notas graves e apontar a cabeça                                                             | <i>- Inicialmente, o professor perguntou se conheciam as notas musicais e logo associaram as notas com a canção que já conhecem “dó, ré, mi, fá – fá, fá” (cantada no lanche diário). 10 crianças repetiram os nomes das notas corretamente. Duas crianças não colaboraram deitando-se no chão, empurrando outros amigos e fazendo com que outros se dispersassem.</i><br><br><i>- A tarefa de apontar o joelho e a cabeça foi realizada inicialmente com o apoio verbal e gestual do professor</i> | <i>- As crianças sabiam nomear as notas de dó até fá (canção cantada no lanche). Em seguida, após a explicação, todas repetiram corretamente, com alguns momentos de dispersão.</i><br><br><i>- As crianças conseguiram reproduzir os gestos com o apoio verbal e gestual do professor. Quando solicitado</i> |

|                    |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                           |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| para notas agudas; | <i>somente até o quarto exemplo, após isso todos se dispersaram gritando e se empurrando, visto que esta atividade foi realizada em pé, pois estavam cansadas de ficar sentadas no chão.</i> | <i>que fizessem sozinhas, nove conseguiram e quatro não responderam, esperando o gesto dos amigos para se espelharem.</i> |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Quadro 4. Descrição dos Vídeos do Treino Musical – Sessão 3                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tarefas                                                                                                                                                                                    | Vídeo 3T1: Respostas Turma 1 (n=12)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Vídeo 3T2: Respostas da Turma 2 (n=13)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>RITMO</b><br><br>- Bater palmas correspondentes à quantidade de cerejas (somar);                                                                                                        | <i>- Nesta sessão, quatro crianças faltaram. Devido a uma distorção na imagem do projetor, as crianças chamaram as cerejas de uva, por aparecerem roxas e não vermelhas. As crianças apresentaram dificuldade para compreender os elementos (0=silêncio) e (sinal de +), associando todos quando foi preciso somar. Observaram os elementos gráficos, sem se importarem com seu real valor. Com o decorrer dos exemplos, todas as crianças responderam a atividade, mas com apoio verbal e gestual do professor.</i> | <i>- Nesta sessão, quatro crianças faltaram. Algumas crianças chamaram as figuras de uva, outras de cereja. Assim que as imagens foram projetadas, uma criança contou espontaneamente os conjuntos de cerejas apresentadas. O projetor desligou logo no início da sessão, sendo necessário adaptar a atividade para o notebook do professor. Todos bateram palmas correspondendo ao número de cerejas agrupadas, com apoio verbal do professor. Realizaram pequenas somas com apoio verbal. Nesta turma, não houve dificuldade apresentada pela turma 1.</i> |
| <b>MELODIA</b><br><br>- Cantar a canção “Brincando com o Macaquinho” observando os números visualmente até o 10;                                                                           | <i>- O professor ensinou e todos cantaram a canção. Espontaneamente, cinco crianças cantaram fazendo os gestos dos números nas mãos e as outras três somente observaram.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <i>- O professor ensinou e as crianças cantaram a canção olhando para o vídeo, pois o macaquinho mostrava os números arábicos ao lado dos dedos.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>TOM</b><br><br>- Discriminar sons graves e agudos a partir de duas notas musicais, apontando o joelho quando o som for grave, sendo 12 conjuntos de notas para piano; 12 conjuntos para | <i>- O professor iniciou essa atividade retomando os desenhos do leão para som grave e do passarinho para som agudo. Durante essa atividade o projetor apagou, não sendo possível visualizar a tela. Nesta tarefa, foi possível perceber que as crianças presentes na sessão apontaram o joelho ao ouvir som grave, porém com os</i>                                                                                                                                                                                 | <i>- Nesta turma, foi retomado os desenhos do leão e passarinho e as crianças conseguiram associar sem dificuldade a altura de seus timbres. Todos conseguiram realizar a atividade com apoio gestual e verbal do professor nos três timbres apresentados (piano, oboé e harpa). As crianças confundiram flauta com oboé e</i>                                                                                                                                                                                                                               |

|                                |                                                                                                                                        |                                                                                             |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| oboé e 9 conjuntos para harpa. | <i>exemplos do timbre do piano. Em relação aos exemplos do timbre do oboé, todos dispersaram, realizando parcialmente a atividade.</i> | <i>desconheciam a harpa (oboé e harpa são instrumentos distantes da realidade escolar).</i> |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|

| Quadro 5. Descrição dos Vídeos do Treino Musical – Sessão 4                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tarefas                                                                                                                                                                           | Vídeo 4T1: Respostas Turma 1 (n=12)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Vídeo 4T2: Respostas da Turma 2 (n=13)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>RITMO</b><br><br>- Seguir uma linha numérica no chão do zero ao 10 com os números em blocos de EVA separados pela linha, sendo à direita, os pares, e, à esquerda, os ímpares. | <i>- Nesta sessão, faltaram quatro crianças. Não foi explicado números pares e ímpares, mas todas as crianças executaram com o pé direito os pares e com o esquerdo os ímpares, sem dificuldade, após o modelo do professor e auxílio verbal e físico. Apenas uma criança iniciou com o pé esquerdo, cruzando os passos sobre a linha e os blocos de EVA e foi preciso pedir que voltasse e começasse novamente.</i>                                                                                                                                                                                                                          | <i>- Nesta sessão, faltaram quatro crianças. Assim como na primeira turma, não foi explicado sobre números pares e ímpares, mas todas as crianças executaram com o pé direito os pares e com o esquerdo os ímpares, sem dificuldade. Todas as crianças executaram a atividade com apoio verbal do professor.</i>                                                   |
| <b>MELODIA</b><br><br>- Cantar a canção “Marcha, marcha companheiro”, sequencialmente (0-10) e, depois, inversamente andando de costas (10-0);                                    | <i>- Todas as crianças marcharam sobre a linha sequencialmente, porém, ficaram mais atentos ao movimento do que ao canto, preocupando-se em não errar os números do chão. As que ficaram na fila, auxiliavam o canto parcialmente, pois queriam ver se o amigo iria errar ou acertar. Na ordem inversa, todas marcharam sobre a linha, mas três crianças após cumprirem a atividade, dispersaram a turma correndo, rolando ao chão e pulando sobre a linha atrapalhando a execução dos colegas que ainda estavam trabalhando. Apenas uma criança apresentou dificuldade e fazer a ordem inversa, sentindo-se insegura ao andar de costas.</i> | <i>- Todas marcharam sobre a linha em ordem sequencial e inversa, sem grandes dificuldades. O professor deu exemplo inicialmente de como seria o movimento e passo a ser executado e todas realizaram a tarefa, colaborando com os colegas. Se preocupavam em arrumar as placas de números no chão para os colegas que ainda não haviam realizado a atividade.</i> |
| <b>TOM</b><br><br>- Perceber espacialmente a                                                                                                                                      | <i>- As três crianças continuaram a dispersar a turma e foi</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <i>- Nesta tarefa, o projetor funcionou e foi possível</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| duração do som; | <i>preciso chamar a atenção várias vezes antes de iniciar essa última tarefa. O projetor não funcionou, mas o professor mostrou a duração dos sons na tela do notebook. O professor apresentou os estímulos e sete crianças acompanharam os primeiros três, após isso, se dispersaram e apenas duas crianças acompanharam e perceberam todos os estímulos até o fim da tarefa.</i> | <i>mostrar a duração dos sons coletivamente no telão. Todos perceberam a diferença na duração entre os diversos sons apresentados. Foi possível convidar algumas crianças para apontarem no telão quais sons eram maiores (duravam mais) e quais sons eram menores (duravam menos), concluindo a atividade com sucesso.</i> |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



| Quadro 6. Descrição dos Vídeos do Treino Musical – Sessão 5                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tarefas                                                                                                                                                                                                                | Vídeo 5T1: Respostas Turma 1 (n=12)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Vídeo 5T2: Respostas da Turma 2 (n=13)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>RITMO</b><br><br>- Realizar a operação com cerejas e, a partir do resultado, produzir o som de uma nota musical pré-determinada no telão e andar sobre as placas de EVA no chão correspondendo ao número de passos; | <i>- Nesta sessão, quatro crianças faltaram. Após os exemplos com gestos e movimentos do professor, seis crianças conseguiram realizar a atividade indo até o número do resultado da operação. Duas crianças se sentiram tímidas e realizaram a atividade com apoio físico do professor. Nenhuma criança conseguiu realizar a atividade entoando as notas musicais em suas devidas alturas. Três crianças dispersaram não colaborando com outros colegas.</i> | <i>- O professor retomou os símbolos de silêncio (0) e o sinal de adição (+) e exemplificou como deveria ser a tarefa. Após isso, o professor chamou todas as crianças individualmente para repetir o exemplo e todas acertaram. As crianças compreenderam a atividade, mas somente 5 entoaram a nota solicitada (fora da altura correspondente), as demais recitaram a nota enquanto andavam sobre os números, e em todas as operações, com auxílio verbal do professor.</i> |
| <b>MELODIA</b><br><br>- Cantar a Canção “Marcha, Marcha companheiro” manipulando as quantidades com os dedos em ordem sequencial e inversamente;                                                                       | <i>-As crianças cantaram a canção, mas somente quatro manipularam com os dedos as quantidades. Uma criança se dispersou e foi para atrás do projetor, não realizando a atividade. Três crianças se dispersaram com as placas de EVA pelo chão, apenas cantando a canção, sem manipular as quantidades com os dedos. Foi preciso chamar a atenção e retomar o combinado inicial feito antes de entrar na sala para o TMCogN. (Comportar-se!).</i>              | <i>- Todos cantaram a canção sequencial e inversamente com auxílio do professor, entretanto, quando solicitados a cantar sozinhos em ordem inversa, apresentaram dificuldades em cantar e manipular os dedos. Foi preciso apoio verbal e gestual para concluírem a atividade.</i>                                                                                                                                                                                             |
| <b>TOM</b><br><br>- Identificar se o som de duas sequências de notas musicais (no piano) é igual ou                                                                                                                    | <i>- As crianças apresentaram dificuldade nesta atividade. Falaram “igual/diferente” sem prestar devida atenção às sequências apresentadas. Não compreenderam a</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <i>- Antes de iniciar a atividade, o professor investigou os conceitos de igual/diferente e as crianças demonstraram saber. Entretanto, não compreenderam as duas</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                            |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| diferente [dó-ré x dó-mi]; | <i>tarefa, apresentaram cansaço e pediram para ir embora “por favor, vamos embora”. Não sabiam os conceitos de igual/diferente.</i> | <i>sequências, falando se a primeira nota era igual/diferente da segunda [dó] x [mi] e não [dó-mi x dó-dó]. Algumas crianças compreenderam a tarefa completa ao longo dos exercícios, mas pelo vídeo não foi possível quantificar.</i> |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Quadro 7. Descrição dos Vídeos do Treino Musical – Sessão 6                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tarefas                                                                                               | Vídeo 6T1: Respostas Turma 1 (n=12)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Vídeo 6T2: Respostas da Turma 2 (n=13)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>RITMO</b><br><br>- Bater os pés correspondendo ao número de sílabas das 12 figuras apresentadas;   | <i>- Duas crianças faltaram. 10 crianças realizaram a atividade até a figura 6 (cachorro) e, após isso começaram a se dispersar rolando pelo chão ou conversando entre os amigos. Nesta sessão, uma profissional da unidade escolar entrou na sala para contar quantos alunos tinham no dia, dispersando ainda mais a turma. Após isso, as crianças começaram a pedir banheiro e gritar. Até o último estímulo, as crianças responderam parcialmente a atividade, ora participando, ora não, em relação a todas as figuras apresentadas. Foi preciso retomar as regras novamente com a turma (comportar-se!).</i> | <i>- Quatro crianças faltaram. O professor explicou os comandos e, a seguir, as crianças começaram a executá-los com apoio verbal. Inicialmente, uma criança se recusou a participar e ficou fora da roda, mas mesmo fora, conseguiu realizar a atividade (segundo a turma, essa criança havia sido colocada de castigo antes da sessão de TM). No quinto estímulo, essa mesma criança se sentou na roda com todos, mas logo se levantou. As crianças começaram a se dispersar no último estímulo, mas todas realizaram a atividade com sucesso.</i>                                                |
| <b>MELODIA</b><br><br>- Cantar a canção “Eu tinha 10 bolinhas” – canção com restos e noção de metade. | <i>- O professor ensinou a canção e com o apoio de imagens no telão, foi cantando com a turma. Duas crianças não colaboraram, entrando na frente do telão, correndo pela sala e gritando. Foi preciso chamar a atenção novamente e várias vezes. Não foi possível observar se todas entenderam o conceito de metade/meio, porém no vídeo, fica claro que a maioria cantou.</i>                                                                                                                                                                                                                                    | <i>- Ao ensinar a canção, o professor começou a cantar o verso “<u>Eu tinha 10 bolinhas e uma rolou, rolou. Ficaram somente essas (?). E agora, quanto ficou?</u>” e, logo, as crianças responderam corretamente o resultado (9). Ao longo da atividade, uma criança teve dúvida quanto aos restos e ao invés de cantar (menos uma bolinha), acrescentou. Após explicação, a criança entendeu e cantou corretamente. Com relação ao conceito de meio/metade, todas apresentaram dúvida, uma vez que visualizaram duas partes ao meio da bolinha e chamaram de 2 e não de meio. Após explicação,</i> |

|                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <i>algumas crianças entenderam, ao passo em que outras não responderam.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>TOM</b><br><br>- Discriminar sons de notas musicais de 13 sequências de cinco e quatro notas musicais iguais em grave e agudo. A criança deve erguer os braços se o som for para cima (agudo) e agachar se o som for para baixo (grave). | - Foram apresentadas 13 sequências de cinco notas, sendo oito agudas e cinco graves. As crianças conseguiram realizar somente com apoio gestual do professor. Quando solicitadas a realizar sozinhas, somente quatro crianças fizeram <u>uma</u> sequência corretamente. As demais crianças se dispersaram, visto que quatro colegas estavam correndo pela sala, conversando e uma sentada se recusando participar. | - Nesta atividade, duas crianças se dispersaram, desinteressando-se dos comandos dados pelo professor. O professor retomou os conceitos de grave/agudo repassando as imagens do leão e do passarinho e logo iniciou os comandos auxiliando as crianças com apoio verbal e gestual. Uma criança apresentou dúvida nas primeiras sequências com cinco notas, dizendo grave para agudo e vice-versa, mas com os outros exemplos, compreendeu. Todas as crianças realizaram a atividade (sequência de cinco e quatro notas) com apoio do professor. |

| Quadro 8. Descrição dos Vídeos do Treino Musical – Sessão 7                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tarefas                                                                                                                                                 | Vídeo 7T1: Respostas Turma 1 (n=12)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Vídeo 7T2: Respostas da Turma 2 (n=13)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>RITMO</b><br><br>- Bater palmas correspondentes à quantidade de cerejas que resultar das 11 operações projetadas, trabalhando com restos (subtração) | <p>- Duas crianças faltaram. O professor apresentou o exemplo de uma pera, que foi mordida de um lado (<u>falta um pedaço</u>) e, depois, da pera mordida dos dois lados (<u>acabou a pera</u>) e as crianças compreenderam a noção de falta, perda. Devido a duas colegas estarem dispersas, gritando e correndo pela sala, a turma não conseguiu prestar atenção aos comandos, sendo necessário chamar a atenção de todos. Quando foi possível realizar algumas operações, percebeu-se que as crianças têm dificuldades em trabalhar com restos. Além disso, o fato das cerejas estarem expostas, mesmo após o sinal de menos, a informação visual torna-se evidente, fazendo com que as crianças, ao invés de eliminarem as cerejas, ainda contem com elas. A noção de perda ficou clara na pera, pois seus pedaços foram retirados do espaço, diferentemente das cerejas que permaneceram. Em todas as operações, foram necessários apoio verbal e gestual, trocando sempre o sinal de menos pela palavra “comer”, por exemplo, (ooo – o = oo; eu tinha três cerejas e comi uma, fiquei com quantas?) e, mesmo assim, a maioria das crianças ainda ficou com dúvida.</p> | <p>- Nesta sessão, duas crianças faltaram. O mesmo exemplo foi apresentado como na primeira turma e, inicialmente, todas compreenderam (falta da pera). A partir do quarto estímulo apresentado, as crianças começaram a entender que a palavra menos na operação significa perda (no caso das cerejas) e conseguiram bater palmas correspondentes aos resultados das operações, todos com auxílio verbal do professor.</p> |
| <b>MELODIA</b><br><br>- Cantar a canção “Eu tinha                                                                                                       | <p>- As crianças cantaram a canção com apoio do</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>- Todas cantaram a canção, compreendendo que existe o</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| dez bolinhas” – noção de resto.                                                                                                                                                                                                             | <i>professor, entretanto, as duas crianças continuaram a tumultuar o TMCogN. Foi preciso chamar a atenção várias vezes, sem chances de colaboração. As demais concluíram a atividade.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <i>resto, sempre instigados pelo professor.</i>                                                                                                                                              |
| <b>TOM</b><br><br>- Discriminar sons de notas musicais de 15 sequências de três e duas notas musicais iguais em grave e agudo. A criança deve erguer os braços se o som for para cima (agudo) e bater o pé se o som for para baixo (grave). | <i>- O professor iniciou com exemplos aplicados em gestos e movimentos corporais como solicitado na tarefa e as crianças compreenderam. 15 sequências de três notas foram apresentadas e somente seis crianças realizaram a tarefa com auxílio do professor, quatro não colaboraram por estarem correndo pela sala e conversando. 15 sequências de duas notas foram apresentadas, mas em somente 10 foi possível ver respostas nas crianças, devido a agitação da turma. Seis crianças (as mesmas) realizaram as 10 sequências com auxílio do professor e quatro não colaboraram.</i> | <i>- As crianças executaram as 15 sequências de três notas num primeiro momento e com duas notas, posteriormente, sem grande dificuldade, porém com apoio verbal e gestual do professor.</i> |

| Quadro 9. Descrição dos Vídeos do Treino Musical – Sessão 8                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tarefas                                                                                                                                                                                                        | Vídeo 8T1: Respostas Turma 1 (n=12)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Vídeo 8T2: Respostas da Turma 2 (n=13)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>RITMO</b><br><br>- Bater palmas correspondentes à quantidade de cerejas que resultar das 12 operações projetadas, trabalhando com restos e somas (subtração e adição) e cantando o nome da nota solicitada; | <i>- O professor retomou o exemplo da aula anterior sobre a pera mordida para iniciar as operações de subtrações. Uma criança disse “essa porcaria de ontem”. Nas quatro primeiras operações, todas as crianças participaram, batendo as palmas e cantando as notas de acordo com a quantidade e, após isso, houve dispersão da turma, porém ainda respondendo aos comandos. O professor levou o teclado para auxiliar a entonação.</i> | <i>- Como na primeira turma, o exemplo da pera mordida foi retomado para facilitar a resolução das operações. Foi preciso dar mais exemplos ao longo das operações, pois as crianças confundiram os elementos que estavam após o sinal de menos (-), somando as cerejas, ao invés de subtraí-las. Utilizou-se a mão e os dedos para auxiliar na compreensão. As crianças bateram palmas correspondentes aos resultados das operações, porém recitaram a maioria das notas solicitadas, sem entoá-las e com auxílio do professor. Conforme a tarefa foi se estendendo, percebeu-se que as crianças se confundiram com a junção das operações (adição e subtração) na mesma tarefa.</i> |
| <b>MELODIA</b><br><br>- Recitar a Parlenda “Um dois, feijão com arroz”;                                                                                                                                        | <i>- Antes da parlenda, o professor mostrou os números em um cartão para as crianças falarem seus nomes. Com auxílio do professor, todos recitaram a parlenda, porém com interrupções de crianças que não colaboraram. A parlenda foi recitada andando pela sala.</i>                                                                                                                                                                   | <i>- O professor apresentou os números presentes na parlenda e pediu a alguns alunos que falassem seus nomes e todos acertaram. Todas as crianças andaram pela sala recitando a parlenda com auxílio verbal do professor.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>TOM</b><br><br>- Atividade musical coletiva; ao ouvir a canção “Marcha Soldado”, tocada em                                                                                                                  | <i>- O professor retomou os sons correspondentes ao leão (grave) e o passarinho (agudo) para explicar a atividade e, inicialmente, todos entenderam. Antes da</i>                                                                                                                                                                                                                                                                       | <i>- Antes de começarem a diferenciar as oitavas na música, o professor pediu que as crianças cantassem as notas musicais com apoio do teclado e todos cantaram.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| diferentes oitavas no teclado, a criança deve andar agachado para o grave e deve andar na ponta dos pés para o agudo, podendo cantar em diferentes alturas. | <i>canção, foram tocadas as notas musicais para que as crianças ouvissem e cantassem juntos. O professor tocou o teclado para essa variação de oitavas facilitar o entendimento. Todas as crianças participaram da atividade, respondendo bem às alturas da canção, algumas chegaram a cantar e outras não, entretanto, logo dispersaram novamente.</i> | <i>Após isso, o professor também retomou os timbres do leão e do passarinho para realizaram a atividade coletiva. Todas as crianças compreenderam a atividade, entretanto, duas crianças ficaram sentadas no chão e participaram de poucos momentos, porém corretamente.</i> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



De acordo com as descrições acima, foi possível observar que a indisciplina na Turma 1 ficou evidente na maioria das sessões realizadas. As crianças desta turma que não colaboraram e dispersaram o grupo todos eram sempre as mesmas, mas não foi possível convidá-las a deixar o TMCogN, uma vez que eram persuasivas e combinavam com os demais para que se elas não fossem, outros também não iriam. Foi pedida a ajuda da professora, mas mesmo com intervenções e combinados da mesma, as crianças não colaboraram nem no TMCogN, nem na sala de aula, segundo a própria professora.

Pôde-se perceber que as crianças da Turma 2 eram mais organizadas até pela distribuição no espaço físico da sala do TMCogN. Os combinados feitos em sala de aula com a professora eram percebidos e mantidos nos demais ambientes da escola, inclusive no TMCogN. Quanto às questões conceituais encontradas com as crianças, foi possível perceber que eram dúvidas em situações aleatórias, pois nem sempre eram as mesmas crianças que apresentavam dificuldades.

Uma dificuldade encontrada por parte do pesquisador foi, de fato, estar sozinho na condução do TMCogN, uma vez que era necessário apoio físico de mais duas pessoas, uma que ficasse responsável pela projeção dos slides e outra pela manipulação das câmeras, pois foi difícil administrar tudo. Em estudos prévios (ARIAS-RODRIGUEZ, 2015; SANTOS, 2012<sup>10</sup>), havia pessoas de apoio para a condução e realização do TMCogN, fator este, facilitador para quem está desenvolvendo as atividades diretamente com as crianças.

Especificamente em relação ao TMCogN, de acordo com as descrições realizadas nos resultados sobre sua aplicação, alguns pontos serão discutidos acerca das evoluções e desempenho das crianças participantes (GE). Conforme descrito anteriormente, a escola não conta com um profissional especialista para as atividades com música, ficando à

---

<sup>10</sup> SANTOS, F. H. (Escola de Psicologia, Universidade do Minho – Portugal). (Comunicação pessoal, 2012).

responsabilidade do professor pedagogo. Dessa forma, há um esforço grande desses profissionais em tentarem oferecer atividades envolvendo música para as crianças, entretanto, pautando-se somente em atividades de roda, assistir DVD com músicas e utilizar CD com repertório infantil. Essa “precariedade” de informação e de formação pode ser um fator de impacto para a aprendizagem e de conteúdos musicais por parte das crianças (SILVA, 2016)<sup>11</sup>. A discussão não se pauta em que o professor tenha que saber conteúdos gerais, mas apenas conteúdos básicos que um profissional da área de pedagogia-especialista de ensino infantil deveria dominar, a saber: elementos do som (timbre, altura, intensidade e duração) e elementos do ritmo (pulso, acento e andamento), conteúdos estes trazidos pelo RCNEI (BRASIL, 1998), retomados na BNCC (BRASIL, 2016) e como conteúdo de ensino na própria proposta pedagógica do município, recentemente publicada (PASQUALINI; TSUHAKO, 2016).

Nesse sentido, uma atividade musical, por si só, é prazerosa, mas abordá-la de maneira funcional e consistente pode produzir nas crianças interesses específicos como conhecer diferentes tipos de música, de jogos, e de forma ampla, interesses por instrumentos e timbres diversos, ampliando o seu repertório (BRITO, 2003; FONTERRADA, 2014).

A aula de música voltou a fazer parte do currículo em todas as escolas de educação básica no ano de 2008 pela LEI de Nº 11.769/2008, como conteúdo obrigatório, porém com a formação específica vetada. Em contraponto, essa atividade não contempla profissionais especialistas na própria área de música para atuarem nas escolas de ensino infantil, ficando a cargo de voluntários e de professores que se esforçam para tentar realizar um bom trabalho.

Nesse sentido, os participantes do TMCogN da presente pesquisa apresentaram poucas experiências prévias com a música, desconhecendo a sequência completa das notas musicais,

---

<sup>11</sup> SILVA, E. R. (Faculdade de Ciências, Unesp – Campus de Bauru). (Comunicação pessoal, 2016).

apresentando dificuldades até mesmo em conceitos simples, como maior/menor, igual/diferente, para relacionar o som do leão com a palavra grave e o som do passarinho com a palavra agudo, conteúdos estes que deveriam ser de domínio desde a fase final do Maternal-3 anos (BRASIL, 1998; PASQUALINI; TSUHAKO, 2016). Além disso, tiveram dificuldades em cantar canções de maneira minimamente afinada, em entoarem notas musicais e muita dispersão e indisciplina em tarefas que exigiam mais de um comando, por exemplo, fazer a operação e com o resultado, cantar a nota musical, bater palmas correspondentes e andar até o número solicitado (quinta sessão).

## **6. DISCUSSÃO**

## 6. DISCUSSÃO

O presente estudo investigou os efeitos do TMCogN, de categoria não-instrumental, na cognição numérica, memória operacional e no raciocínio abstrato em crianças pré-escolares com desenvolvimento típico, comparando o grupo experimental que participou do TMCogN, versus o grupo controle que não recebeu estimulação musical. Além disso, objetivos secundários foram investigados para complementar a robustez dos dados obtidos por meio da anamnese e comparações com estudo de Molina et al (2015) para CogN e de MO com o estudo de Nadler e Archibald (2014). Os achados da presente pesquisa, conforme as hipóteses, constatou-se que o TMCogN produziu efeitos na CogN, especificamente em senso numérico e no processamento numérico. Além disso, produziu modificações na alça fonológica e executivo central em MOV.

Com relação aos dados obtidos pela anamnese, tanto as crianças do GE quanto do GC apresentaram perfis semelhantes, demonstrando homogeneidade para as condições de nascimento, idade e escolaridade dos pais, bem como nível socioeconômico, conforme ABEP (2015). Embora o desenvolvimento neuropsicomotor tenha sido similar entre os grupos, houve um desvio padrão alto na habilidade da fala, na qual as mães demonstram equívoco ao relacionar as fases de balbúcio e a fala propriamente dita, conforme postulou Castro (2001) e já observado em residentes desta mesma região previamente (ARIAS-RODRIGUEZ, 2015).

Em raciocínio abstrato, o presente estudo não encontrou alterações em relação ao tempo, uma vez que os grupos mantiveram a mesma classificação em percentil nas duas etapas investigadas [MPC: III+]. Nesse sentido, pode-se inferir que o TMCogN, de categoria não-instrumental, não produziu efeito significativo nesta amostra, uma vez que em estudos prévios com pré-escolares (NEVILLE et al., 2008; SCHELLENBERG, 2006; MORENO, et al., 2011), houve transferências distais para inteligência, sobretudo utilizando somente TMI. Entretanto, outras variáveis como o número baixo de participantes e a duração do TMCogN

podem ser melhor controladas para numa possível replicação, visto que oito sessões em 35 dias, ou seja, duas sessões por semana, pode sugerir uma redução no efeito em relação ao período de 60 dias com uma sessão por semana, conforme o TMCogN aplicado na Espanha.

Em CogN, algumas habilidades medidas pela ZAREKI-K não apresentaram alterações em relação à segunda avaliação e serão discutidas a seguir. A tarefa *contar (PN)* mostrou que as crianças souberam contar satisfatoriamente na ordem direta, mas não conseguiram quando era pedido que se contasse na ordem inversa. Esse achado corrobora ao estudo de Santos (2002) em que pré-escolares com cinco anos realizaram tarefas de span de dígitos em ordem direta sem grandes dificuldades, ao passo que na sequência inversa essa dificuldade estava mais evidente.

Assim como no estudo de Molina et al (2015), em *Problemas Matemáticos (CA)*, as crianças apresentaram baixas pontuações. No presente estudo, a capacidade de executar cálculos simples não estava presente na maior parte dos avaliados. Enquanto alguns tentavam executar os passos necessários para chegar ao resultado, por exemplo com o auxílio dos dedos, outros apenas diziam um número ao acaso mesmo que o exercício fosse repetido pelo examinador. Segundo Molina et al (2015), o raciocínio abstrato para o cálculo na educação infantil está em desenvolvimento e ainda é incipiente.

Na tarefa de *Repetir Números (Processamento Numérico)*, as crianças apresentaram um desempenho homogêneo nos dois grupos para os dois tempos avaliados, com um span entre quatro e cinco dígitos, entretanto, sem um aumento significativo na segunda avaliação. Este achado vai ao encontro de Santos (2002) em que pré-escolares apresentaram resultados similares referentes ao span de ordem direta.

Em *Ordenar números em uma escala (SN)*, tarefa que demandava capacidade de estimativa espacial de quantidade, foi observado que muitas crianças apontavam os números ao acaso ou contando os traços na linha, como se estes apresentassem o mesmo intervalo entre

si. Houve crianças que disseram não haver número nenhum na linha. Conforme apresentado anteriormente, as crianças tiveram dificuldades em atividades que recrutavam a MO, entretanto, os participantes do GC, na segunda avaliação, atingiram a média comparado ao estudo de Molina et al. (2015), portanto mesmo com dificuldades relacionadas à atenção frente à atividade, os dois grupos estão dentro da média esperada para uma criança brasileira de cinco anos de idade.

Nas tarefas de *Transcodificação (PN)*, muitas das crianças avaliadas sabiam identificar números de 0 a 10 visualmente, fazer a associação entre o número e a quantidade nos conjuntos que, segundo Geary (1995), seriam as habilidades secundárias. Por outro lado, entre 10 e 20, era comum o examinador mostrar o número, por exemplo “12”, perguntar como este se chamava e ter como resposta: “dezedois”. Esse achado aponta que as crianças tinham compreensão da base decimal 10 associada com outras quantidades menores. Entretanto, a habilidade de transcodificação dos números em palavras (verbal) ou mesmo em forma escrita não se mostrou efetiva, o que é esperado em crianças pré-escolares (VON ASTER; SHALEV, 2007).

Em relação à habilidade de compreensão numérica nas tarefas de *noção de quantidade-cognitiva e em comparação de quantidades*, foi possível observar que as crianças tiveram dificuldades de fazer associações das quantidades ao contexto (raciocínio visuoespacial), por exemplo: “dois macarrões num prato é pouco normal ou bastante”, bem como na comparação escrita dos números. Outras apresentaram bom desempenho na comparação escrita, mas ao serem solicitadas a fazer a comparação de valor, o desempenho não foi satisfatório. É esperado que a compreensão numérica e suas habilidades pré-correntes esteja em construção e aprimoramento na etapa pré-escolar (MOLINA, et al., 2015; VON ASTER; SHALEV, 2007).

No presente estudo, outras duas tarefas relacionadas à CogN foram investigadas como *adição/subtração (CA)* e *noção de quantidade-parte perceptiva (SN)* e os resultados indicaram melhora para o GE na segunda avaliação. Estes resultados sugerem que o TMCogN aplicado neste estudo, pôde estimular habilidades específicas da CogN de CA e SN, reforçando os achados de Graziano, Peterson e Shaw (1999), em que o TMCogN pode facilitar a aprendizagem de conceitos específicos de matemática, como o cálculo, noção de proporção e, especificamente, de frações em outras etapas de ensino formal. Além disso, o TMCogN trabalhou com várias operações envolvendo pequenos conjuntos de quantidades, corroborando aos achados de Wang, Resnick e Boozer (1971) em que a noção de um número se inicia a partir da correspondência perceptiva entre conjuntos em pré-escolares.

Na AWMA-S, foi observado que as crianças conseguiram realizar as tarefas sem grandes dificuldades em memória de curto prazo verbal e visuoespacial (*Nonword Recall* e *Dot Matrix*, respectivamente). Entretanto, nas tarefas que dependiam da memória operacional verbal e visuoespacial (*Backward Digit Recall* e *Spatial Span*, respectivamente) o desempenho foi muito inferior ao estudo de Nadler e Archibald (2014), em que muitas crianças dos dois grupos zeraram em algum ou nos dois subtestes na 1ª avaliação.

No subteste *Backward Digit Recall*, especificamente na primeira avaliação, em que era pedido às crianças que recitassem os números na ordem inversa, a maioria não entendia o princípio “de trás para frente” e repetiam os números na ordem direta. A mesma dificuldade foi encontrada no subteste de contagem da ZAREKI-K de CogN, indicando que as crianças do presente estudo apresentaram dificuldades em MOV. Uma vez que a recordação de sequências inversas de até dois dígitos é esperada em pré-escolares com cinco anos de idade (SANTOS, 2002; SANTOS; BUENO, 2003, SANTOS; KIKUCHI, 2009), 47 crianças (82,4%) apresentaram prejuízo leve nesta tarefa. Por outro lado, após a realização do TMCogN, as crianças do GE tiveram melhor pontuação e, neste grupo, nenhuma criança



zerou a tarefa. Portanto, pode-se sugerir que o TMCogN produziu efeitos de transferências para esta habilidade de MO, corroborando aos achados de Roden, Grube, Bongard e Kreutz (2013).

Para a tarefa *Spatial Span*, as crianças apresentaram dificuldades em entender que a figura estava invertida quando esta girava na tela e, além disso, precisavam localizar o ponto vermelho que também se movia. Essa atividade foi uma das mais difíceis para as crianças realizarem devido à complexidade em relatar a posição da figura (igual ou ao contrário da direita), bem como a posição do ponto vermelho na tela, simultaneamente. Esse achado pode sugerir que as baixas pontuações nesta tarefa estejam relacionadas com a dificuldade para executá-la e não por dificuldade no raciocínio visuoespacial. Essas dificuldades em responder aos testes de MO e, em consequência, as baixas pontuações, podem estar associadas ao fato de que não é rotina no Brasil a frequência de tarefas computadorizadas em avaliações neurocognitivas (MACEDO, et al., 2007).

A falta de familiaridade das crianças com o computador é uma explicação porque a inteligência está associada à MO (ALLOWAY; GATHERCOLE; KIRKWOOD; ELLIOTT, 2009). Na presente amostra, o nível intelectual aferido por lápis e papel se manteve se manteve médio-superior nas duas avaliações, ou seja, não há dificuldades intelectuais. Além disso, conforme o relato dos pais para o questionário da ABEP, 30 participantes (53% da amostra), não tinham computador, tablets ou notebooks em casa, reforçando o achado de que há falta de estimulação para as crianças e não dificuldades em suas capacidades.

Quanto aos resultados da EGSA, foi possível constatar que todas as crianças gostaram de participar do TMCogN, razão pela qual as respostas após a atividade, nas três sessões e para as duas turmas foram negativas. Contudo, o uso da EGSA parece não ter sido plenamente satisfatório. Esta dificuldade na compreensão da EGSA também foi encontrada no estudo de Arias-Rodriguez (2015), mas com crianças escolares. As crianças brasileiras não estão

habitadas a avaliar as atividades académicas que realizam. Também se entende que nesta faixa etária, em geral, as crianças se sentem bem a maior parte do tempo, o que se traduz em dificuldade para discriminar com exatidão a diferença das carinhas tanto para os desenhos “*muito feliz*” x “*feliz*”, quanto aos desenhos “*triste*” e “*muito triste*”, pois as carinhas eram muito parecidas.

Segundo Santos (2015)<sup>12</sup>, com as crianças da Espanha, as respostas foram colhidas individualmente junto à examinadora, e mesmo assim, ocorreram respostas com motivações não óbvias. Talvez pelo fato de serem crianças pré-escolares e o grupo influenciar as respostas individuais, uma recomendação seria a aplicação individual, na qual o professor perguntaria a cada criança, mostrando a cartela e a crianças anotaria a sua resposta. Outra sugestão para aplicações futuras, em pré-escolares, seria diminuir duas carinhas da escala, permanecendo somente três categorias: “*feliz*”, “*não sei*” (*indiferente*) e “*triste*” para diminuir a dificuldade de respostas das crianças. Contudo, o mais importante é escolher exemplos de situações cotidianas que indiquem as diferentes intensidades emocionais. Por fim, um outro aspecto a ser sugerido, neste caso, é a frequência de aplicação da escala, pois foi respondida somente três vezes, sendo insuficiente para a criança compreender o seu real significado. Num próximo estudo, a EGSA poderia ser aplicada no início e fim de cada aula do TMCogN.

Os resultados do presente estudo sugerem que o TMCogN revelou transferências proximais de aprendizagem, uma vez que as tarefas desenvolvidas durante o mesmo foram explicitamente relacionadas à CogN. Entretanto, habilidades ampliadas, como o senso numérico e a memória operacional verbal foram estimuladas implicitamente, ou seja, uma aprendizagem ocorrida por uma transferência proximal (THORELL, et al., 2009). Entretanto, para o componente de MOV, o TMCogN produziu uma transferência distal, ou seja, uma

---

<sup>12</sup> SANTOS, F. H. (Escola de Psicologia, Universidade do Minho – Portugal). (Comunicação pessoal, 2015).

aprendizagem totalmente distinta às estimuladas no TMCogN. Para detalhamento sobre transferência de aprendizagem, consulte Thorell, et al., (2009) e Ribeiro e Santos (2015).

Foi possível identificar que o TMCogN trouxe contribuição educacional e acadêmica em pré-escolares, promovendo ganhos cognitivos aos participantes, principalmente em Senso Numérico e Cálculo, corroborando ao estudo de Arias-Rodriguez (2015) e Schellenberg (2006) e em Memória Operacional Verbal encontrado também em Arias-Rodriguez (2015) e Degé, Kubicek e Schwarzer (2015). Além disso, o TMCogN promoveu ganhos culturais relacionados à estética (timbres de novos instrumentos) (FONTERRADA, 2008, 2014), bem como em apreciação musical por meio de sons e canções (BRITO, 2003). Embora não fosse propósito do estudo e não tenhamos utilizado instrumentos objetivos para mensurar, o relato das crianças aponta que o TMCogN também ampliou sua percepção destes elementos mais artísticos intrínsecos à música.

Finalizando, gostaria de complementar que nós não consideramos, em hipótese alguma, que estes resultados possam derivar de um Testing Effect, ou “efeito de teste” (CARRIER; PASHLER, 1992), pois se isso fosse confirmado, ambos os grupos teriam um ganho na segunda avaliação em todos os subtestes. Entretanto, isso não aconteceu, indicando apenas que o GE apresentou melhora na segunda avaliação, conforme o resultado obtidos e confirmado com a ANOVA.

### **6.1 Limitações do Estudo**

O presente estudo destaca alguns fatores de limitação que poderão ser revistos, possivelmente, em próximas replicações.

A principal limitação da presente pesquisa é a falta de um grupo de controle ativo, ou seja, com crianças que estariam envolvidas em outro tipo de atividade, a saber: aula de pintura, dança, teatro, informática, etc, mas que receberiam uma estimulação coletiva

temporalmente proporcional às crianças do grupo experimental. Isto teria permitido comparar as diferentes intervenções e, além disso, identificar se houve efeitos específicos entre elas.

Outro fator de limitação e que deve ser controlado é a equiparação entre os grupos desde a primeira avaliação, afim de se garantir igualdade total da amostra, pois observa-se que, aleatoriamente, o GE possuía pontuações mais altas em algumas tarefas da CogN antes mesmo do TMCogN. Este aspecto pode ser revisto com as análises complementares (Apêndice 3). Entretanto, nas análises apresentadas nesta dissertação, o GE e GC eram pareados quanto ao desenvolvimento neuropsicomotor, à inteligência, à MO, ao status socioeconômico, fase escolar e nível educacional dos pais.

Comparado aos estudos internacionais com pré-escolares, o número de participantes deste estudo foi pequeno ( $n=57$ ), considerando que uma amostra maior possibilitaria outras análises entre outras variáveis da presente amostra. Contudo, as significâncias encontradas foram confirmadas pelas medidas de *effect size*.

Por uma questão de prazo do pesquisador, o tempo de realização do TMCogN, sendo oito sessões (duas por semana) em trinta dias, descumpriu a proposta do TMCogN original (oito sessões em dois meses). Este fator de tempo pode ser melhor operacionalizado, visto que o período de realização do TMCogN foi no segundo semestre, durante o mês de outubro, contando com vários eventos de comemoração na escola, a saber: Dia das Crianças, Atividades Externas e Apresentações Extraclasse e feriados. Intervenções como a do TMCogN precisam de organização prévia para que, possivelmente, seja desenvolvido nos inícios dos semestres e não do meio para o final, para evitar que os efeitos se confundam com fatores como fadiga e férias, sobretudo.

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este é o primeiro estudo brasileiro com pré-escolares utilizando o TMCogN, razão pela qual considero importante e recomendo a possibilidade replicá-lo e, uma vez efetivo, propor a realização de um Programa de Formação Continuada para professores de Educação Musical.

Este programa de TMCogN parece ser eficaz, de acordo com os resultados obtidos na presente pesquisa, bem como em outros estudos envolvendo crianças escolares com dificuldades em matemática, o que sugere sua efetividade na estimulação de crianças com dificuldades de aprendizagem e matemática (ARIAS-RODRIGUEZ, 2015).

Considero que o TMCogN foi importante para estimular habilidades aritméticas em pré-escolares de forma lúdica e prazerosa, podendo ser uma estratégia que venha facilitar a aprendizagem da criança no primeiro ano escolar.

Outro fator a ser considerado é a formação docente, tendo em vista a experiência musical das crianças. Pré-escolares com cinco anos (Jardim 2) apresentando respostas de índole musical condizente ao Maternal (PASQUALINI; TSUHAKO, 2016). Este fator reflete a qualidade da formação do professor de educação infantil em relação às atividades musicais, uma vez que a proposta pedagógica municipal, bem como o RCNEI (BRASIL, 1998) e, agora a BNCC (BRASIL, 2016) postulam que uma criança com cinco anos de idade tenha domínio prático dos elementos da música, do som e do ritmo.

Não me atenho aqui às questões conceituais da teoria musical, mas aos domínios básicos adquiridos por meio da ludicidade. Também cabe dizer que em nosso país a música é muito utilizada como recurso de recreação, passa tempo, em que não há uma cultura de ensinar aspectos musicais (estilo, gênero, compositores, instrumentos). Com base nesse contexto, encontra-se o professor, que por sua vez não sabe determinado conteúdo e, conseqüentemente, não vai saber ensiná-lo. Portanto, é importante investir nos professores da

educação infantil e, além disso, atribuir um professor de Educação Musical para este nível de ensino, visto que a música está presente a maior parte do tempo.

Durante minha permanência na escola, percebi professoras se esforçando para ensinar e treinar habilidades sociais, danças, rodas cantadas, cirandas, teatro, atividades estas todas com música, mas ao questioná-las sobre os conteúdos musicais envolvidos nas referidas atividades a resposta era sempre socializar e nenhum associado com aprendizagem de índole musical. Portanto, faz-se necessário um novo olhar tanto para a educação infantil, quanto para a música na escola, teórica e legalmente obrigatória desde 2008, mas com muitas lacunas, inclusive profissionais.

## REFERÊNCIAS

- ABEP. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. **Critério de classificação econômica no Brasil**, 2015. Disponível em: < <http://www.abep.org/new/criterioBrasil.aspx> >. Acesso em: 19 Jan.2015.
- AGRILLO C.; PIFFER, L.; BISAZZA, A.; BUTTERWORTH, B. Evidence for Two Numerical Systems That Are Similar in Humans and Guppies. **Plosone**, v. 7, n. 2, p. 319-323, 2012.
- ALLOWAY T.P. Working memory but not IQ predicts sub-sequent learning in children with learning difficulties. **European Journal Psychology Assessment**, v. 25, p. 92-98, 2009.
- ALLOWAY, T. P. How does working memory work in the classroom? **Educational Research and Reviews**, v. 1, n. 4, p. 134-139, 2006.
- ALLOWAY, T. P.; ALLOWAY, R. G. Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 106, p. 20-29, 2010.
- ALLOWAY, T. P.; ALLOWAY, R. G. Working memory across the lifespan: A cross sectional approach, **Journal of Cognitive Psychology**, v.25, n. 1, p. 84-93, 2013.
- ALLOWAY, T. P.; GATHERCOLE, S. E.; KIRKWOOD, H.; ELLIOTT, J. The Cognitive and Behavioral Characteristics of Children With Low Working Memory. **Journal Child Development**, v. 80, n. 2, p. 606-621, 2009.
- ALLOWAY. T. P. **Automated Working Memory Assessment**: Translated and reproduced by permission of Harcourt Assessment, 2007.
- ANDRADE, P. E. Uma abordagem evolucionária e neurocientífica da música. **Neurociências**, v.1, n.1, p. 21-33, 2004.
- ANGELINI, A. L.; ALVES, I. C. B.; CUSTÓDIO, E. M.; DUARTE, W. F.; DUARTE, J. L. M. **Matrizes progressivas coloridas de Raven**. Manual. São Paulo. SP: Centro Editor de Testes e Pesquisas em Psicologia, 1999.
- ARIAS-RODRIGUEZ, I. **Treino musical como proposta para a estimulação da cognição numérica em crianças de idade escolar**. 2015. 115 f. Dissertação de mestrado (Mestre em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem) – UNESP, Faculdade de Ciências, Bauru, 2015.
- BADDELEY, A. D. Working memory: looking back and looking forward. **Nature Reviews Neuroscience**, n. 4, p. 829-839, 2003.
- BADDELEY, A. D. The episodic buffer: a new component of working memory? **Trends in Cognitive Sciences**, n. 4, p. 417-423, 2000.
- BADDELEY, A. D. Working Memory and Emotion: Ruminations on a Theory of Depression. **Review of General Psychology**, v. 17, n. 1, p. 20-27, 2013.



BADDELEY, A. D. **Working memory**. New York: Oxford University Press, 1986.

BADDELEY, A. D.; GATHERCOLE, S. E.; PAPAGNO, C. The phonological loop as a language learning device. **Psychological Review**, n. 105, p. 158-173, 1998.

BADDELEY, A. D.; HITCH, G. J. Working memory. In BOWER, G. H. (Ed.), **The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory**, Vol. 8 (pp. 47-89). New York: Academic Press, 1974.

BETTIOL, H.; BARBIERI, M. A.; SILVA, A. A. M. Epidemiologia do nascimento pré-termo: tendências atuais, **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v.32, n.2, p. 57-60, 2010.

BIGLIASSI, M.; LEÓN-DOMÍNGUEZ, U.; ALTIMARI, L. R. How does the prefrontal cortex listen to classical and techno music? A functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) study. **Psychology & Neuroscience**, v. 8, n.2, p. 246-256, 2015.

BRASIL. Ministério de Educação e do Desporto. **Base Nacional Comum Curricular**. 2016. Disponível em: <basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>. Acesso em: 20.01.2016.

BRASIL. Ministério de Educação e do Desporto. **Referencial curricular nacional para educação infantil**. Brasília, DF: MEC, 1998.

BRÉSCIA, V. P. **Educação Musical: bases psicológicas e ação preventiva**. Campinas: Átomo, 2003.

BRITO, T. A. **Música na Educação Infantil: Propostas para a Formação Integral da Criança**. São Paulo, Ed. Peirópolis, 2003.

BUENO, O. F. A.; BATISTELA, S. Sistemas e tipos de memória. In: SANTOS, F. H.; ANDRADE, V. M.; BUENO, O. F. A. **Neuropsicologia hoje**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

BUTTERWORTH, B. The development of arithmetical abilities. **Journal of Child Psychology and Psychiatry**, v. 46, n.1, p. 03-18, 2005.

CALLEGARI, C. Radicalizar o pacto pelas crianças do Brasil. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 03 Jun. 2015. Caderno Opinião, p. 23.

CARRIER, M.; PASHLER, H. The influence of retrieval on retention. **Memory and Cognition**, v. 20, n. 06, p. 632-642, 1992.

CARVALHO, D. S.; KOWACS, P. A. Avaliação da intensidade de dor. **Migrêneas cefaléias**, v. 9, n. 4, p.164-168, 2006.

CASTRO, M. O. **A Linguagem em Crianças de 2 a 4 anos no Contexto Creche / Jardim de Infância ou no Contexto Familiar**. 2001.156 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia do Desenvolvimento e Educação) – Universidade do Porto, Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação, 2001.

CNS. **Resolução nº 466**, de 12 de dezembro de 2012. Disponível em:  
<<http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2015.

COHEN KADOSH, R.; BAHRAMI, B.; WALSH, V.; BUTTERWORTH, B.; POPESCU, T.; PRICE, J. Specialization in the human brain: the case of numbers. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 5, n. 62, p. 1-19, 2011.

COSTA-GIOMI, E. The effects of three years of piano instruction on children's cognitive development. **Journal of Research in Music Education**, n. 47, p. 198-212, 1999.

COWAN, N.; ALLOWAY, T. P. The development of working memory. In: COWAN, N. (Org.), **Development of memory in childhood**. Hove: Psychology Press, 2008.

COZBY, P. C. **Métodos de pesquisa em ciências do comportamento**. São Paulo: Atlas, 2003.

DANCEY, C.; REIDY, J. **Estatística sem matemática para a psicologia**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DEGÉ, F.; KUBICEK, C.; SCHWARZER, G. Associations between musical abilities and precursors of reading in preschool aged children. **Frontiers in Psychology**, v. 6, n. 1220, 2015.

DEGÉ, F.; SCHWARZER, G. The effect of a music program on phonological awareness in preschoolers. **Frontiers in Psychology**, v. 2, n. 124, 2011.

DEHAENE, S. **The cognitive neuroscience of consciousness**. The MIT Press, Londres, Angleterre, 2001.

DEHAENE, S. **The number sense**. Oxford University Press, Penguin press, New York, Cambridge (UK), 1997.

DEHAENE, S.; COHEN, L. Towards an anatomical and functional model of number processing. **Mathematical Cognition**, v. 1, p. 83-120, 1995.

DELLATOLAS, G.; VON ASTER, M.; BRAGA, L.W.; MEIER, M.; DELOCHE, G. Number processing and mental calculation in schoolchildren aged 7 to 10 years: A transcultural comparison. **European Child and Adolescent Psychiatry**, v. 9, n. 2, p. 102-110, 2000.

ENGEL, P. M. A.; SANTOS, F. H.; GATHERCOLE, S. E. Are working memory measures free of socioeconomic influence? **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, n. 51, p. 1580-1587, 2008.

EVANS, G. W.; SCHAMBERG, M. A. Childhood poverty, chronic stress, and adult working memory. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 106, p. 6545-6549, 2009.

FONTEERRADA, M. T. O. A música em tempos de mudança – reflexão acerca de seu papel na educação. **Revista Reflexão e Ação**, v.22, n.1, p.18-31, 2014.

FONTEERRADA, M. T. O. **De tramas e fios: um ensaio sobre música e educação**. 1.ed. São Paulo: Editora da UNESP, 2008.

FRY, S. C. **Language complexity, working memory and social intelligence**. (2002). (University of Newcastle upon Tyne, UK). Disponível em: <<http://www.hedweb.com/bgcharlton/tina-fry.html>>. Acesso em: 10 Set. 2015.

GATHERCOLE, S. E. Working memory in the classroom. **Psychologist**, v. 21, p. 382-385, 2008.

GEARY, D. C. Reflections of Evolution and Culture in Children's Cognition: Implications for Mathematical Development and Instruction. **American Psychologist**. Columbia: **American Psychologist Association**, v.c50, n. 1, p. 24-37, 1995.

GELMAN, R.; GALLISTEL, C.R. Preverbal and verbal counting and computation. **Cognition**, v. 44, p. 43-74, 1992.

GRAZIANO A. B.; PETERSON M.; SHAW G. L. Enhanced learning of proportional math through music training and spatial-temporal training. **Neurological Research**, n. 21, p. 139-152, 1999.

GROMKO, J. E.; POORMAN, A. S. The Effect of Music Training on Preschoolers Spatial-Temporal Task Performance. **Journal of Research in Music Education**, v.46, p. 2173-2181, 1998.

GROSS-TSUR, V., MANOR, O., SHALEV, R. S. Developmental dyscalculia: Prevalence and demographic features. **Developmental Medicine and Child Neurology**, n. 38, p. 25-33, 1996.

HAASE, V. G.; GAUER, G.; GOMES, C. M. A. Neuropsicometria: modelos nomotético e idiográfico. In: Leandro Fernandes Malloy Diniz; Daniel Fuentes; Paulo Mattos; Neander Abreu. (Org.). **Avaliação Neuropsicológica**. Porto Alegre: ARTMED, 2010, Aritmética, 11, 123-132.

HAUSER, M. D.; CAREY, S. Spontaneous representations of small numbers of objects by rhesus macaques: Examinations of content and format. **Cognitive Psychology**, v.47, p. 367-401, 2003.

HEIN, J.; BZUFKA, M. W.; NEUMARKER, K. J. The specific disorder of arithmetic skills. Prevalence studies in a rural and an urban population sample and their clinic-neuropsychological validation. **European Child and Adolescent Psychiatry**, v. 9, n. 2, 2000.

HOOK, C. J.; LAWSON, G. M.; FARAH, M. J. Socioeconomic status and the development of executive function. In: Tremblay, R. E.; Boivin, M.; Peters, R. D. V. Orgs. **Encyclopedia on Early Childhood Development [online]**. (2013). Disponível em <<http://www.childencyclopedia.com/documents/Hook-Lawson-FarahANGxp1.pdf>>. Acesso em: 23 Mar. 2016.

IUCULANO, T.; TANG, J.; HALL, C.; BUTTERWORTH, B. Core information processing deficits in developmental dyscalculia and low numeracy. **Developmental Science**, v. 11, n. 5, p. 669-680, 2008.

KADOSH, R.; WALSH, V. Numerical Representation in the Parietal Lobes: Abstract or not abstract? **Journal of Behavior and Brain Science**, v. 32, n. 3, p. 313-328, 2009.

KAVIANI, H.; MIRBAHA, H.; POURNASEH, M.; SAGAN, O. Can music lessons increase the performance of preschool children in IQ tests? **Cognitive Process**, v. 15, n. 1, p. 77-84, 2013.

KISHIYAMA, M. M.; BOYCE, W. T.; JIMENEZ, A. M.; PERRY, L. M.; KNIGHT, R. T. Socioeconomic disparities affect prefrontal function in children. **Journal of Cognitive Neuroscience**, v. 21, p. 1106-1115, 2009.

KOUMOULA, A., TSIRONI, V., STAMOULI, V., BARDANI, I., SIAPATI, S., GRAHAM, A., KAFANTARIS, I., CHARALAMBIDOU, I., DELLATOLAS, G., VON ASTER, M. An epidemiological study of number processing and mental calculation in Greek schoolchildren. **Journal of Learning Disabilities**, v. 37, n. 5, p. 377-388, 2004.

LENG, X.; SHAW, G. L. Toward a neural theory of higher brain function using music as a window. **Concepts Neuroscience**, n. 2, p. 229-258, 1991.

LORENA, A. B.; CASTRO-CANEGUIM, J. F.; CARMO, J. S. Habilidades numéricas básicas: Algumas contribuições da análise do comportamento. **Estudos de Psicologia**, v.18, n. 3, p. 439-446, 2013.

MACEDO, E. C. et al. Avaliando linguagem receptiva via Teste Token: Versão tradicional versus computadorizada. **Avaliação Psicológica**, v. 6, n. 1, p. 61-68, 2007.

MADSEN, C. K.; MADSEN, K. Perception and cognition in music: Musically trained and untrained adults compared to sixth-grade and eighth-grade children. **Journal of Research in Music Education**, v. 50, n. 2, p. 111-130, 2002.

MCCLOSKEY, M.; CARAMAZZA, A.; BASILI, A. Cognitive Mechanisms in Number Processing and calculation: evidence from Dyscalculia. **Brain and Cognitive**, n. 4, p. 171-196, 1985.

MELO, R. M.; CARMO, J. S.; HANNA, E. S. Ensino Sem Erro e Aprendizagem de Discriminação. **Trends in Psychology / Temas em Psicologia**, v. 22, n. 1, p. 207-222, 2014.

MEYER, I. C. R. **Brincar e viver**: projetos em Educação Infantil. 3ª edição. Rio de Janeiro: Wak, 2007.

MIENDLARZEWSKA, E. A.; TROST, W. J. How musical training affects cognitive development: rhythm, reward and other modulating variables. **Frontiers Neuroscience**, v. 7, n. 279, p. 1-18, 2014.

- MOLINA, J.; RIBEIRO, F. S.; SANTOS, F. H.; VON ASTER, M. Cognição Numérica de crianças pré-escolares brasileiras pela ZAREKI-K. **Temas em Psicologia**, v. 23, n. 1, p. 123-135, 2015.
- MORENO, S.; BIALYSTOK, E.; BARAC, R.; SCHELLENBERG, E. G.; CEPEDA, N. J.; CHAU, T. Short-Term Music Training Enhances Verbal Intelligence and Executive Function **Psychological Science**, v. 22, n. 11, p. 1425-1433, 2011.
- MUSZKAT, M. **Música, neurociências e desenvolvimento humano**: estimulando o cérebro. 2012. Disponível em: < [http://www.amusicanascola.com.br/pdf/mauro\\_muszkat.pdf](http://www.amusicanascola.com.br/pdf/mauro_muszkat.pdf)> Acesso em: 11 jul. 2014.
- MUSZKAT, M.; CORREIA, C. M. F.; CAMPOS, S. M. Música e Neurociências. **Revista de Neurociências**, v. 8, n. 2, p. 70-75, 2000.
- NADLER, R. T.; ARCHIBALD, L.M.D. The Assessment of Verbal and Visuospatial Working Memory With School Age Canadian Children. **Canadian Journal of Speech-Language Pathology and Audiology**, v. 38, n. 3, 2014.
- NEVILLE, H. J, et al. **Effects of music training on brain and cognitive development in under-privileged 3- to 5-year-old children**: Preliminary results. 2008. Orego: Dana Press. Disponível em: < <http://www.dana.org/news/publications/detail.aspx?id=10752>>. Acesso em: 26 Out. 2015.
- PAPALIA, D. E.; OLDS, S. W.; FELDMAN, R. D. **Desenvolvimento humano**. Tradução de Daniel Bueno. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- PALMER, D. C. On Chomsky's Appraisal of Skinner's Verbal Behavior: A Half Century of Misunderstanding. **The Behavior Analyst**, v. 29, n. 2, p. 253-267, 2006.
- PASQUALINI, J.; TSUHAKO, Y. N. **Proposta pedagógica da Educação Infantil do Sistema Municipal de Ensino de Bauru/SP**. Bauru: Secretaria Municipal de Educação, 2016.
- PIAZZA, M. et al. Developmental trajectory of number acuity reveals a severe impairment in developmental dyscalculia. **Cognition**, n. 116, p. 33-41, 2010.
- PRADO, P. S. T. et al. Desempenho de alunos do quarto ano em testes de subitização e estimativa e no teste de desempenho escolar (TDE). **Trends in Psychology**, v. 23, n. 1, p. 01-14, 2015.
- RASMUSSEN, C.; BISANZ, J. Representation and working memory in early arithmetic. **Journal of experimental child psychology**, v. 91, n. 2, p. 137-57, 2005.
- RAUSCHER, F. H.; ZUPAN, M. Classroom keyboard instruction improves kindergarten children's spatial-temporal performance: A field experiment. **Early Childhood Research Quarterly**, n. 15, p. 215-228, 2000.

RAUSCHER, F.; SHAW, G. L.; LEVINE, L. J.; WRIGHT, E. L.; DENNIS, W. R.; NEWCOMB, R. Music training causes long-term enhancement of preschool children's spatial-temporal reasoning. **Neurological research**, n. 19, p. 2-8, 1997.

RE, A. M.; CAPODIECI, A.; CORNOLDI, C. Effect of training focused on executive functions (attention, inhibition, and working memory) in preschoolers exhibiting ADHD symptoms. **Frontiers in Psychology**, v. 6, n. 1161, 2015.

RIBEIRO, F. S. **O efeito do treino musical sobre a capacidade da memória operacional e da cognição numérica de crianças com discalculia do desenvolvimento**. 2013. 124 f. Dissertação de Mestrado (Mestre em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem) – UNESP, Faculdade de Ciências, Bauru, 2013.

RIBEIRO, F. S.; SANTOS, F. H. Métodos específicos para impulsionar a memória. In: Santos, F. H., Andrade, V. M. & Bueno, O. F. A. (Orgs), **Neuropsicologia hoje** (2 ed). Porto Alegre, RS: Artmed, 2015.

RODEN, I.; GRUBE, D.; STEPHAN, B.; KREUTZ, G. Does music training enhance working memory performance? Findings from a quasi-experimental longitudinal study. **Psychology of Music**, v. 42, n. 284, 2014.

ROITMAN, J. D.; BRANNON, E. M.; PLATT, M. L. Monotonic Coding of Numerosity in Macaque Lateral Intraparietal Area. **PLoS Biology**, v.5, n.8, 2007.

RUBSTEIN, O.; HENIK, A. A developmental Dyscalculia: Heterogeneity May not Mean Different Mechanisms. **Trends in Cognitive Sciences**, n. 13, p. 92-99, 2009.

SADIE, S. **Dicionário Grove de Música**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1994.

SALGUERO-ALCAÑIZ, M. P.; ALAMEDA-BAILÉN, J. R. The number processing and calculation system: evidence from cognitive neuropsychology. **Neurología** (English Edition), v. 30, n. 3, p. 169-175, 2015.

SANTOS, F. H. **Memória Operacional de Crianças Normais e com Lesões Congênitas: Desenvolvimento Cognitivo e Reorganização Cerebral**. 2002. 247 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de São Paulo, Escola de Medicina, 2002.

SANTOS, F. H.; BUENO, O. F. A. Validation of the Brazilian children's test of pseudoword repetition in Portuguese speakers aged 4-10 years. **Brazilian Journal Medical Biology Research**, n. 36, p. 1533-1547, 2003.

SANTOS, F. H.; ENGEL, P. M. J. Adaptação Brasileira da AWMA: "Automated Working Memory Assessment". In: ORTIZ, L.; MENDONÇA, A.; FOZ, C. B.; SANTOS, D.; FUENTES, D. A. Azambuja (Ed.), **Avaliação neuropsicológica**. Panorama interdisciplinar dos estudos atuais na normatização e validação de instrumentos no Brasil. São Paulo, SP: Vetor, 2008.

SANTOS, F. H.; MELLO, C. B.; BUENO, O. F. A.; DELLATOLAS, G. **Cross-cultural differences for three visual memory tasks in Brazilian children**. Perceptual and Motor Skills, 101, p. 421-433, 2005.

SANTOS, F. H.; MELLO, C. B. Memória Operacional e estratégias de memória na infância. In: ANDRADE, V. M.; SANTOS, F. H.; BUENO, O. F. A. **Neuropsicologia Hoje**. Ed. Artes Médicas: São Paulo, 2004.

SANTOS, F. H.; RIBEIRO, F. S.; SILVA, P. A.; KIKUCHI, R. S.; MOLINA, J. TONOLI, M. C. Cognição Numérica: Contribuições da Pesquisa à Clínica. In: PRADO, P. S. T.; CARMO, J. S. (Orgs.) **Diálogos sobre ensino-aprendizagem da matemática**: abordagens pedagógica e neuropsicológica. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2016.

SANTOS, F. H.; SILVA, E. R. Treino musical para estimulação da cognição numérica. In: VERDU, A. C. A. (org), **Interfaces da psicologia na compreensão de fenômenos e de processos de aprendizagem e de desenvolvimento**. São Paulo: Editora Unesp, 2016. p. 19-49; no prelo.

SANTOS, F. H.; SILVA, P. A.; RIBEIRO, F. S.; DELLATOLAS, G. VON ASTER, M. Developmental of numerical cognition among Brazilian school-aged children. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, n. 5, p. 44-64, 2012.

SANTOS, F. H.; SILVA, P. A.; RIBEIRO, F. S.; KIKUCHI, R. S. Recomendações para professores sobre o Transtorno da Matemática. **Revista Sinpro-Rio**, p. 18-33, 2010.

SANTOS, F. H.; KIKUCHI, R.S. Memória operacional e habilidades matemáticas em crianças escolares: A influência do nível socioeconômico. In: X Congresso Brasileiro de Neuropsicologia, 2009, São Paulo, **Revista Neuropsicologia Latinoamericana**, v. 1, n. 2, p. 131-135, 2009.

SCHELLENBERG, E. G. Long-term positive associations between music lessons and IQ. **Journal of Educational Psychology**, v. 98, p. 457-468, 2006.

SCHNEIDER, M.; BEERES, K.; COBAN, L.; MERZ, S.; SCHMIDT, S. S.; STRICKER, J.; SMEDT, B. Associations of non-symbolic and symbolic numerical magnitude processing with mathematical competence: a meta-analysis. **Developmental Science**, v. 14, p. 1-16, 2016.

SCHWARTZ, D.; FLAMANT, R.; LELLOUCH, J. **Clinical Trials**, London, Academic Press, 1980.

SHALEV, R. S. Developmental dyscalculia: Review. **Journal of Child Neurology**, n. 19, p. 765-771, 2004.

SOPER, D. S. **Effect Size (Cohen's d) Calculator for a Student t-Test [Software]**. 2016. Disponível em: < <http://www.danielsoper.com/statcalc> >. Acesso em: 25 Jan. 2016.

SPSS. **Statistical Package for the Social Sciences**. Version 22.0. [Computer program]. Chicago: IBM.SPSS Inc.; 2013.

THORELL, L. B.; LINDQVIST, S.; NUTLEY, S. B.; BOHLIN, G.; KLINGBERG, T. Training and transfer effects of executive functions in preschool children. **Developmental Science**, v.12, n.1, p. 106-113, 2009.

VON ASTER, M.; SHALEV, R. S. Number development and developmental dyscalculia. **Developmental Medicine & Child Neurology**, n. 49, p. 868–873, 2007.

WANG, M. C.; RESNICK, L. B.; BOOZER, R. F. The Sequence of Development of Some Early Mathematics Behaviors. **Child Development**, v.42, n.6, p. 1767-1778, 1971.

WARREN, J. Variations on the musical brain. **Journal of The Royal Society of Medicine**, v. 92, p. 572 – 575, 1999.

WEINHOLD-ZULAUF M.; SCHWEITER M.; von ASTER, M.G. Das Kindergartenalter: Sensitive Periode für die Entwicklung numerischer Fertigkeiten. **Kindheit und Entwicklung**, v. 12, n. 4, p. 222-230, 2003.

WYNN, K. Origins of numerical knowledges. In: BUTTERWORTH, B. **Mathematical cognition**. 1 ed. London: Psychology Press, 1995.

WYNN, K. Addition and subtraction in infants. **Nature**, v. 358, p. 749-750, 1992.

ZORZI, J. L. **Aprendizagens e distúrbios da linguagem escrita: questões clínicas e educacionais**. Porto Alegre: Artmed, 2003.



## ANEXOS

### 1. ANAMNESE (SANTOS, 2002)

#### 1. IDENTIFICAÇÃO PESSOAL

Nome \_\_\_\_\_ Nascimento: \_\_\_\_\_  
 Sexo: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_  
 Residência: \_\_\_\_\_  
 Tel.: \_\_\_\_\_  
 Escola: \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_ Grau: \_\_\_\_\_

Informante: \_\_\_\_\_

Genetograma: \_\_\_\_\_

| Nome | Idade | Escolaridade | Profissão |
|------|-------|--------------|-----------|
| P    |       |              |           |
| M    |       |              |           |

#### 2. ANTECEDENTES PESSOAIS

##### 2.1. Gestação:

( ) Hipertensão ( ) Hemorragias Quando?  
 Convulsões? Quando?  
 Operações? Quais e quando?  
 Tipo de anestesia:  
 Uso de medicamentos:  
 Ameaça ou tentativa de aborto:  
 Radiografias? Quais e quando?  
 Transfusão de sangue?  
 Tratamento pré-natal?

##### 2.2. Parto:

Durante a gestação a mãe fez uso de: ( ) Cigarro ( ) Bebida alcoólica ( ) Outras substâncias  
 ( ) A termo ( ) Pré-termo Nascimento: ( ) 6 meses- 24 semanas ( ) 7 meses-28 sem. ( ) 8 meses-32 sem. ( ) 9 meses-36 sem.  
 Tempo de trabalho de parto:  
 Parto: ( ) natural ( ) induzido ( ) com anestesia ( ) fórceps ( ) cesariana  
 Posição da criança ao nascer (cabeça, ombros, nádegas):  
 Chorou logo? Quanto tempo?  
 Nasceu cianótico? Manobras e ressuscitação?  
 Ficou na estufa? Quanto tempo?  
 Icterícia? Quando? Quanto tempo?  
 Peso ao nascer: ( ) acima de 2.500g ( ) de 1.500g a 2.500g ( ) abaixo de 1.500g

#### 3. DESENVOLVIMENTO

##### 3.1. Alimentação

Leite materno?  
 Boa sucção e deglutição?  
 Dificuldades quanto à alimentação?

##### 3.2. Sono

Dificuldades quanto ao sono? Quais?

##### 3.3. Desenvolvimento motor

Com quantos meses?  
 ( ) manteve a cabeça ( ) sentou sem apoio ( ) engatinhou ( ) andou

( ) controle esfínteres ( ) falou primeiras palavras

Apresentou dificuldades nestas aquisições?

( ) Destro ( ) sinistro

### 3.4. Escolaridade

Frequentou escola maternal? Jardim de infância?

Apresentou dificuldades neste período? Atitudes tomadas:

Apresenta dificuldades atuais? Quais? Acompanhamento?

Mudança de escolas? (motivo)

Dificuldade na leitura e escrita?

Dificuldades em matemática?

Problemas que prejudicam o rendimento (indisciplina, faltas, doenças, limitações sensoriais, etc.)

Qual seu horário escolar?

Qual o tempo que dispõe para os deveres escolares?

Faz as lições espontaneamente?

Ajuda recebida:

Mantém-se atento nas tarefas escolares? Em outras atividades?

Tem atividades extra-escolares regulares e como se distribuem? (aulas particulares, língua estrangeira, religião, esportes, artes etc.)

Qual o tempo que dispõe para as atividades recreativas de sua escola?

Ambiente material: (local para recreações, para estudos, etc.)

### 3.5. Sociabilidade

Reações características e habituais ao ambiente:

( )agressivo ( )medroso ( )tímido ( )excitado ( )passivo ( )dependente ( )negativista

Como reage a frustrações?

Houve regressão no comportamento? (motivo aparente)

É independente na realização atividades de vida diária? (vestir, lavar, escovar os dentes, etc.)

### 3.6. Doenças

Tem ou teve alguma mal-formação ou defeito físico?

Crises de perda de fôlego? Em que condições? Seguidos de convulsões?

Toma algum medicamento?

Já fez eletroencefalograma? Por que e qual o resultado?

### 3.7. Distúrbios sensoriais

Visão: Já consultou oculista? Usa óculos? (motivo) Tem ou teve estrabismo?

Audição: Tem problemas de audição? Usa aparelho? Em qual dos ouvidos?

Quando e em que circunstâncias apresentou pela primeira vez a deficiência auditiva? O começo foi brusco ou progressivo?

### 4. NÍVEL SÓCIO-ECONÔMICO:

Renda mensal da família: ( ) < R\$ 788,00 ( ) R\$ 788,00 ( ) R\$ 1.576,00 ( ) R\$ 2.364,00 ( )

3.152,00 ( ) R\$ 3.940,00 ( ) R\$ 4.728,00 ( ) R\$ 5.516,00 ( ) > R\$ 6.304,00

Tipo de residência: ( ) alvenaria ( ) madeira ( ) própria ( ) alugada

- Se a criança mora na área rural: frequenta a roça? ( )S ( )N Alguém na casa é passador de veneno?

( )S ( )N Qual veneno? As roupas do passador são lavadas em casa? ( )S ( )N

A criança brinca com os recipientes de veneno? ( )S ( )N

### 5. ANTECEDENTES FAMILIARES: (informar grau de parentesco).

Houve ou há na família: pessoas com deficiência intelectual, convulsões/epilepsia, tiques, psicoses, dependência química (qual?), compulsão, asma, sintomas alérgicos ou outros sintomas psicossomáticos?

## 2. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) (Resolução 466/2012 – Conselho Nacional de Saúde)

Título do Projeto: “Os Efeitos do Treino Musical sobre a Cognição Numérica e a Memória Operacional de Crianças Pré-escolares”.

Este projeto de pesquisa tem como objetivo geral investigar a relação entre a memória operacional e habilidades matemáticas antes e depois da realização de um treino musical. Para tanto serão selecionadas crianças de 5 anos de idade (fase pré-escolar) com desenvolvimento típico. Cada criança passará por uma avaliação individualmente e receberá inicialmente todas as explicações sobre cada um dos testes que ela irá realizar. A avaliação respeitará o ritmo individual de seus participantes, contudo, o tempo médio será de 55 minutos com intervalos. Serão utilizados dois instrumentos: a Zareki-K (Bateria de Testes Neuropsicológicos para Avaliação do Tratamento dos Números e Cálculos em Crianças Pré-escolares) e a AWMA (Avaliação Automatizada da Memória Operacional). Os materiais utilizados, objetos, palavras e figuras pertencem ao universo infantil, e não oferecem danos às dimensões moral, cultural, espiritual ou social das mesmas. Não haverá qualquer desconforto ou risco para a criança. A avaliação tem caráter preventivo.

No mais, o Sr.(a) será solicitado(a) a prestar informações sobre o desenvolvimento e qualidade de vida da criança, bem como preencher um questionário sobre contexto socioeconômico de sua família. Esta entrevista é breve e não será necessário mais do que vinte minutos para realizá-la.

A participação do menor sob sua responsabilidade \_\_\_\_\_ (nome da criança) neste estudo é voluntária e sigilosa. A decisão de não participar não acarretará nenhum problema. As informações solicitadas serão confidenciais e usadas exclusivamente para fins de pesquisa. Serão tomadas todas as precauções para preservá-las, não sendo divulgada, em hipótese alguma, a identificação da criança ou de sua família. Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Informações adicionais sobre os procedimentos, riscos, benefícios ou outros assuntos relacionados ao estudo, poderão ser solicitados em qualquer fase da pesquisa.

O estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da UNESP/Bauru. Avenida Sérvio Túlio Carrijo Coube, Bauru. Telefone, (14) 3103-XXXX E-mail: [xxxxxxx@xxxxxx.com.br](mailto:xxxxxxx@xxxxxx.com.br)

\*\*\*\*\*

### DECLARAÇÃO

Declaro que conversei com **Eder Ricardo da Silva** sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Certifico que li o presente termo de consentimento e entendi o seu conteúdo. Compreendi quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, bem como as garantias de confidencialidade. Entendi também que minha participação é isenta de despesas e que não haverá compensação financeira por minha participação no estudo. Fui informado (a) de que minha identidade não será revelada em nenhuma publicação desta pesquisa. Estou ciente de sou livre para recusar minha participação neste estudo ou para desistir a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço. Minha assinatura demonstra que autorizo a participação do menor sob minha responsabilidade no estudo, que concordo livremente em participar deste estudo e que consinto na publicação dos resultados do estudo para propósitos científicos.

#### PARTICIPANTE

Assinatura do responsável pela criança

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

#### Responsável pelo projeto

Profa. Dra. Flávia Heloísa Dos Santos  
UNESP, Campus Bauru, Av. Eng. Luiz Edmundo  
Carrijo Coube, Vargem Limpa - cep 17033-360. Tel.  
(14) 3103.XXXX; e-mail: [xxxxxx@xxxxxx.com.br](mailto:xxxxxx@xxxxxx.com.br)

Eu, **Eder Ricardo da Silva**, declaro ter prestado todas as informações necessárias ao participante.

Assinatura: \_\_\_\_\_

### 3.TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

#### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO (TALE) (Resolução 466/12 – Conselho Nacional de Saúde)

Olá! Meu nome é Eder Ricardo da Silva e eu sou professor de música. Estou aqui na sua escola para estudar como as atividades musicais podem ajudar a memória e o conhecimento dos números. Eu já conversei com a Diretora e com seus pais/responsáveis. Por isso que te chamamos para conversar e saber se você quer participar.

Serão três partes: na primeira, veremos alguns de seus conhecimentos e habilidades como: atenção para fazer as atividades, como você utiliza os números e as quantidades, como usa sua memória (aquilo que você se lembra), e, para isso, usaremos palavras, figuras e também um computador. Na segunda parte, você vai aprender um pouco sobre música, tipos de sons, podendo jogar e cantar com outras crianças da sua escola; e, ao final, na terceira parte, os seus conhecimentos e habilidades serão novamente vistos para sabermos mais sobre o que você aprendeu participando dessas atividades.

Na primeira e na última parte, cada amigo (a) vai de uma vez, sozinho, para fazer atividades com a Mayara que está me ajudando nessa pesquisa. O Treino Musical será ministrado por mim, pois sou o professor de música. Esse Treino será uma vez por semana, com meia hora cada dia, e vai acontecer durante dois meses, na sua escola e na hora da aula.

Seus resultados nos jogos e atividades não serão comunicados aos seus colegas ou professores. A sua participação neste estudo é livre, sendo possível desistir em qualquer parte da atividade.

Se você ou seus familiares tiverem qualquer dúvida sobre como vai ser, se pode dar algum problema, o que pode melhorar ou outros assuntos sobre essas atividades, poderão conversar comigo em qualquer hora em que eu estiver na escola. Eu já deixei os meus contatos com eles (telefone e e-mail).

#### **PARTICIPANTE**

Eu aceito participar, voluntariamente, desta pesquisa sabendo que poderei desistir a qualquer momento, antes ou durante, sem pagar nada por isso e sem perder qualquer aprendizado que eu possa ter conseguido com o estudo.

Assinatura da criança \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

#### **PESQUISADOR**

Eu, Eder Ricardo da Silva, pós-graduando em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem da UNESP, RG: XX.XXX.XXX-X, confirmo ter explicado a natureza, os objetivos e os possíveis efeitos indesejáveis desse estudo ao participante e ao representante legal, declaro ainda que obtive de forma apropriada e voluntária o assentimento da criança para participar no estudo.

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

#### 4. TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM

##### TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM

Eu \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_,

depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso da imagem do meu filho (a) \_\_\_\_\_, especificados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), **AUTORIZO**, através do presente termo, os pesquisadores *Eder Ricardo da Silva, Mayara dos Santos Baladin e Flávia Heloísa Dos Santos* do projeto de pesquisa intitulado “**Uma Análise sobre Interação entre Professor e Aluno durante o Programa de Treino Musical para Estimulação Cognitiva de Pré-Escolares**” a realizar as filmagens do Treino Musical sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes.

Ao mesmo tempo, libero a utilização de fotografias (seus respectivos negativos, se houver) e/ou depoimentos para fins científicos e de estudos (livros, artigos, slides e transparências), em favor dos pesquisadores, acima especificados, obedecendo ao que está previsto nas Leis que resguardam os direitos das crianças e adolescentes (Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA, Lei N.º 8.069/ 1990), bem como atendendo à Resolução N.º. 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisas envolvendo seres humanos.

---

Pesquisador responsável pelo projeto

---

Responsável pelo Participante da Pesquisa

## 5. PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

"FACULDADE DE CIÊNCIAS  
CAMPUS DE BAURU/ UNESP -  
"JÚLIO DE MESQUITA



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** OS EFEITOS DO TREINO MUSICAL SOBRE A COGNIÇÃO NUMÉRICA E A MEMÓRIA OPERACIONAL DE CRIANÇAS PRÉ-ESCOLARES

**Pesquisador:** Eder Ricardo da Silva

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 40932815.5.0000.5398

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.021.088

**Data da Relatoria:** 09/04/2015

#### Apresentação do Projeto:

trata-se de pesquisa experimental que se utiliza de instrumentos padronizados de avaliação para investigar a influência do treino musical no desenvolvimento de habilidades relacionadas à matemática e à memória operacional.

#### Objetivo da Pesquisa:

o objetivo é investigar a relação entre treino musical e o desenvolvimento da memória operacional e de habilidades numéricas.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

não há riscos imediatos identificáveis. Os benefícios estão relacionados ao desenvolvimento de conhecimentos no campo da relação entre música e aprendizagem.

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

o desenho metodológico está bem definido e o 'n' é suficiente para uma pesquisa experimental. Os efeitos do treino musical em diversas habilidades tem sido bastante estudado e a pesquisa se utiliza de inventários padronizados para avaliar as variáveis em estudo.

#### Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

o TCLE e o TALE estão adequadamente elaborados.

"FACULDADE DE CIÊNCIAS  
CAMPUS DE BAURU/ UNESP -  
""JÚLIO DE MESQUITA



Continuação do Parecer: 1.021.088

**Recomendações:**

nada a declarar

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

nada a declarar

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Avaliação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O projeto encontra-se em acordo com os parâmetros éticos estabelecidos pela resolução 466/12 e oferece segurança aos participantes da pesquisa.

BAURU, 13 de Abril de 2015

---

Assinado por:

(Coordenador)

## 6. ESCALA GRÁFICA DE SATISFAÇÃO COM A AULA

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |
| <input type="radio"/>                                                             | <input type="radio"/>                                                             | <input type="radio"/>                                                             | <input type="radio"/>                                                              | <input type="radio"/>                                                               |
| Muito feliz                                                                       | Feliz                                                                             | Indiferente                                                                       | Triste                                                                             | Muito triste                                                                        |



## APÊNDICE

### 1. CANÇÃO UTILIZADA NAS SESSÕES 6 E 7 DO TMCogN

Título: *Eu tinha dez bolinhas*

Composição própria do pesquisador

*“Eu tinha dez bolinhas*

*E uma rolou, rolou.*

*Ficaram somente estas*

*E agora, quanto restou? ”*

Varição (\_\_\_\_\_...nove, oito, sete).

Na última estrofe, para trabalhar o conceito de meio/metade.

*“Eu tinha uma bolinha*

*Que foi dividida ao meio*

*Ficaram duas metades*

*E agora, quantas eu tenho? ”*

## 2. CANÇÃO UTILIZADA NA SESSÃO 2 DO TMCogN

Título: **El barquito chiquitito**

Versão traduzida: *O barco pequenino*

Domínio Público Espanhol

*“Era uma vez um barco pequenino*

*Era uma vez um barco pequenino*

*Era uma vez um barco pequenino*

*Que não podia, que não podia, que não podia navegar*

*Passaram uma, duas, três, quatro, cinco, seis, sete semanas*

*Passaram uma, duas, três, quatro, cinco, seis, sete semanas*

*Passaram uma, duas, três, quatro, cinco, seis, sete semanas*

*E o barquinho que não podia, que não podia, que não podia navegar.*

*E se essa história não te parece longa*

*E se essa história não te parece longa*

*E se essa história não te parece longa*

*Começaremos, começaremos, começaremos novamente”.*

### 3. NOVA ANÁLISE ESTATÍSTICA COM PAREAMENTO DE GRUPOS

Com o objetivo de estabelecer um pareamento entre os grupos (GE e GC), tornando-os iguais em número de participantes e características, uma nova análise estatística foi realizada. A técnica do pareamento pode aumentar a eficiência do teste estatístico, tornando-o mais confiável, de acordo com Dancey e Reidy (2006). Por este motivo, tanto o GE quanto o GC contam com 20 participantes em seus grupos.

Novamente, os dados das avaliações neurocognitivas foram analisados no programa SPSS versão 22.0 (*Statistical Package for the Social Science*). Para o uso de análises estatísticas paramétricas, foi realizado o teste de Shapiro-Wilk, indicando a normalidade dos dados. Entretanto, quando não se cumpriam os critérios de utilização de testes paramétricos, foram realizadas análises não paramétricas para as seguintes tarefas, a saber: MPC (Raciocínio Abstrato); Problemas Matemáticos, Repetir Números e Noção de Quantidade – Cognitiva (Cognição Numérica); Matriz de Pontos, Recordação de Pseudopalavras e Span Espacial (Memória Operacional). Em todas estas tarefas os resultados encontrados nos testes não paramétricos corroboraram aos testes paramétricos, razão pela qual optou-se em manter as análises paramétricas.

Realizou-se o Test-*t*, de Student para amostras independentes, tendo como variável independente os grupos avaliados (GE x GC), e como variáveis dependentes os escores obtidos nas duas avaliações neuropsicológicas (número de acertos). Para comparar a evolução dos grupos, após a aplicação do TMCogN, o Test-*t* para amostras dependentes foi aplicado considerando os mesmos grupos em dois tempos (GE<sub>1</sub> x GE<sub>2</sub> / GC<sub>1</sub> x GC<sub>2</sub>). Uma análise para obter o tamanho do efeito “*effect size*” foi calculada a partir de um software de distribuição livre (SOPER, 2016). Segundo Dancey e Reidy (2006), os valores de *d* para efeitos de pequena, média e grande magnitude foram, respectivamente: a)  $d \leq 0,3$ ; b) 0,4 a 0,7; e c)  $d \geq 0,8$ .

Foi aplicada a 2x2 Análise de Variância (ANOVA) para medidas repetidas, seguida do post-hoc de Bonferroni, para examinar os efeitos do TMCogN, comparando os dois grupos (GE versus GC) nos dois tempos (1ª versus 2ª avaliação neurocognitiva). O nível de significância adotado em todas as comparações foi  $p \leq 0,05$ .

**Tabela 1.** Test-*t* para amostras independentes [M (DP)]: 1ª Avaliação

| <b>Instrumentos /<br/>Domínios Avaliados</b> | <b>GE (n=20)<br/>1ª Avaliação</b> | <b>GC (n=20)</b> | <b><i>t</i></b> | <b><i>p</i></b> | <b><i>d</i></b> |
|----------------------------------------------|-----------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>MPC / Raciocínio Abstrato</b>             | 71,5 (17,7)                       | 68,2 (17,7)      | - 0,58          | 0,56            | 0,18            |
| <b>ZAREKI-K / Cognição Numérica</b>          |                                   |                  |                 |                 |                 |
| A: Contar                                    | 14,1 (7,2)                        | 14,5 (5,3)       | 0,17            | 0,86            | 0,06            |
| B: Problemas matemáticos                     | 1,2 (1,6)                         | 0,5 (0,8)        | - 1,55          | 0,13            | 0,55            |
| C: Repetir números                           | 4,4 (1,3)                         | 3,3 (1,3)        | 2,65            | 0,01*           | 0,84            |
| D: Adição/subtração                          | 5,7 (3,7)                         | 7,6 (3,9)        | 1,52            | 0,13            | 0,49            |
| E: Ordenar números em uma escala             | 3,4 (1,9)                         | 3,2 (2,0)        | - 0,31          | 0,75            | 0,10            |
| F: Noção de quantidade: perceptiva           | 4,9 (1,5)                         | 6,0 (2,0)        | 1,84            | 0,07            | 0,62            |
| G: Transcodificação                          | 7,9 (4,6)                         | 6,1 (4,1)        | - 1,29          | 0,20            | 0,41            |
| H: Noção de quantidade: cognitiva            | 3,4 (1,1)                         | 3,4 (1,6)        | 0,00            | 1,0             | 0,00            |
| I: Comparar quantidades                      | 20,4 (3,4)                        | 19,6 (3,8)       | - 0,69          | 0,49            | 0,22            |
| Total ZAREKI-K                               | 65,8 (15,4)                       | 64,4 (14,6)      | - 0,28          | 0,77            | 0,09            |
| <b>AWMA-S / Memória Operacional</b>          |                                   |                  |                 |                 |                 |
| Dot Matrix                                   | 11,9 (3,3)                        | 11,7 (3,0)       | - 0,24          | 0,80            | 0,06            |
| Nonword Recall                               | 15,7 (5,4)                        | 13,5 (5,3)       | 1,29            | 0,20            | 0,41            |
| Backward Digit Recall                        | 1,6 (2,5)                         | 1,1 (2,2)        | - 0,58          | 0,56            | 0,21            |
| Spatial Span                                 | 2,3 (2,1)                         | 1,9 (2,1)        | - 0,66          | 0,50            | 0,19            |

Legenda: MPC: Matrizes Progressivas Coloridas; ZAREKI-K: Bateria Neuropsicológica para o Tratamento dos Números e Cálculo para Pré-escolares; AWMA: Avaliação Automatizada da Memória Operacional; N: participantes; M: Média; DP: Desvio Padrão;  $p \leq 0,05$ ; (*d*): a)  $\leq 0,3$ ; b) 0,4 a 0,7; c)  $\geq 0,8$  correspondem à magnitude pequena, média ou grande.

**Tabela 2.** Test-*t* para amostras independentes [M (DP)]: 2ª Avaliação

| <b>Instrumentos /<br/>Domínios Avaliados</b> | <b>GE (n=20)<br/>2ª Avaliação</b> | <b>GC (n=20)</b> | <b><i>t</i></b> | <b><i>p</i></b> | <b><i>d</i></b> |
|----------------------------------------------|-----------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>MPC / Raciocínio Abstrato</b>             | 78,2 (20,3)                       | 71,2 (24,1)      | - 0,99          | 0,32            | 0,31            |
| <b>ZAREKI-K / Cognição Numérica</b>          |                                   |                  |                 |                 |                 |
| A: Contar                                    | 17,8 (7,5)                        | 15,3 (6,0)       | - 1,15          | 0,25            | 0,25            |

|                                     |             |             |        |        |      |
|-------------------------------------|-------------|-------------|--------|--------|------|
| B: Problemas matemáticos            | 1,5 (1,3)   | 0,9 (1,2)   | - 1,60 | 0,11   | 0,47 |
| C: Repetir números                  | 4,1 (1,4)   | 3,0 (1,6)   | - 2,34 | 0,02*  | 0,75 |
| D: Adição/subtração                 | 9,6 (5,1)   | 7,8 (4,8)   | - 1,13 | 0,26   | 0,36 |
| E: Ordenar números em uma escala    | 4,3 (1,8)   | 3,4 (1,6)   | - 1,55 | 0,12   | 0,52 |
| F: Noção de quantidade: perceptiva  | 5,9 (1,8)   | 5,4 (2,7)   | - 0,68 | 0,49   | 0,21 |
| G: Transcodificação                 | 9,1 (4,8)   | 8,0 (3,9)   | - 0,82 | 0,41   | 0,25 |
| H: Noção de quantidade: cognitiva   | 3,8 (1,1)   | 3,1 (1,1)   | - 1,83 | 0,07   | 0,63 |
| I: Comparar quantidades             | 22,3 (4,6)  | 20,6 (4,1)  | - 1,21 | 0,23   | 0,39 |
| Total ZAREKI-K                      | 78,2 (20,5) | 67,8 (15,9) | - 1,79 | 0,08   | 0,56 |
| <b>AWMA-S / Memória Operacional</b> |             |             |        |        |      |
| Dot Matrix                          | 13,4 (3,7)  | 12,7 (2,2)  | - 0,71 | 0,47   | 0,22 |
| Nonword Recall                      | 16,0 (3,6)  | 14,9 (2,9)  | - 1,05 | 0,29   | 0,33 |
| Backward Digit Recall               | 4,0 (2,9)   | 1,4 (2,4)   | - 3,01 | 0,005* | 0,97 |
| Spatial Span                        | 3,0 (2,1)   | 1,8 (2,1)   | - 1,68 | 0,10   | 0,57 |

Legenda: MPC: Matrizes Progressivas Coloridas; ZAREKI-K: Bateria Neuropsicológica para o Tratamento dos Números e Cálculo para Pré-escolares; AWMA: Avaliação Automatizada da Memória Operacional; N: participantes; M: Média; DP: Desvio Padrão;  $p \leq 0,05$ ; (d): a)  $\leq 0,3$ ; b) 0,4 a 0,7; c)  $\geq 0,8$  correspondem à magnitude pequena, média ou grande.

**Tabela 3.** Test-*t* de Amostras Dependentes [M (DP)]: Grupo Experimental

| Instrumentos /<br>Domínios Avaliados | Grupo Experimental<br>(n=20) |              | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>d</i> |
|--------------------------------------|------------------------------|--------------|----------|----------|----------|
|                                      | 1ª Avaliação                 | 2ª Avaliação |          |          |          |
| <b>MPC / Raciocínio Abstrato</b>     | 71,5 (17,7)                  | 78,2 (20,3)  | - 1,45   | 0,16     | 0,35     |
| <b>ZAREKI-K / Cognição Numérica</b>  |                              |              |          |          |          |
| A: Contar                            | 14,1 (7,2)                   | 17,8 (7,5)   | - 4,57   | <0,001*  | 0,50     |
| B: Problemas matemáticos             | 1,2 (1,6)                    | 1,5 (1,3)    | - 0,77   | 0,45     | 0,20     |
| C: Repetir números                   | 4,4 (1,3)                    | 4,1 (1,4)    | 1,18     | 0,24     | 0,22     |
| D: Adição/subtração                  | 5,7 (3,7)                    | 9,6 (5,1)    | - 3,07   | 0,006*   | 0,87     |
| E: Ordenar números em uma escala     | 3,4 (1,9)                    | 4,3 (1,8)    | - 1,82   | 0,08     | 0,48     |
| F: Noção de quantidade: perceptiva   | 4,9 (1,5)                    | 5,9 (1,8)    | - 1,77   | 0,09     | 0,60     |
| G: Transcodificação                  | 7,9 (4,6)                    | 9,1 (4,8)    | - 2,10   | 0,04*    | 0,25     |
| H: Noção de quantidade: cognitiva    | 3,4 (1,1)                    | 3,8 (1,1)    | - 1,37   | 0,18     | 0,36     |
| I: Comparar quantidades              | 20,4 (3,4)                   | 22,3 (4,6)   | - 2,09   | 0,05*    | 0,46     |
| Total ZAREKI-K                       | 65,8 (15,4)                  | 78,2 (20,5)  | - 5,28   | <0,001*  | 0,68     |
| <b>AWMA-S / Memória Operacional</b>  |                              |              |          |          |          |
| Dot Matrix                           | 11,9 (3,3)                   | 13,4 (3,7)   | - 2,10   | 0,04*    | 0,42     |
| Nonword Recall                       | 15,7 (5,4)                   | 16,0 (3,6)   | - 0,26   | 0,79     | 0,06     |
| Backward Digit Recall                | 1,6 (2,5)                    | 4,0 (2,9)    | - 4,20   | <0,001*  | 0,88     |
| Spatial Span                         | 2,3 (2,1)                    | 3,0 (2,1)    | - 1,07   | 0,29     | 0,33     |

Legenda: MPC: Matrizes Progressivas Coloridas; ZAREKI-K: Bateria Neuropsicológica para o Tratamento dos Números e Cálculo para Pré-escolares; AWMA: Avaliação Automatizada da Memória Operacional; N: participantes; M: Média; DP: Desvio Padrão;  $p \leq 0,05$ ; (d): a)  $\leq 0,3$ ; b) 0,4 a 0,7; c)  $\geq 0,8$  correspondem à magnitude pequena, média ou grande.

**Tabela 4.** Test-*t* de Amostras Dependentes [M (DP)]: Grupo Controle

| Instrumentos /<br>Domínios Avaliados | Grupo Controle<br>(n=20) |              | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>d</i> |
|--------------------------------------|--------------------------|--------------|----------|----------|----------|
|                                      | 1ª Avaliação             | 2ª Avaliação |          |          |          |
| <b>MPC / Raciocínio Abstrato</b>     | 68,2 (17,7)              | 71,2 (24,1)  | -0,63    | 0,53     | 0,14     |
| <b>ZAREKI-K / Cognição Numérica</b>  |                          |              |          |          |          |
| A: Contar                            | 14,5 (5,3)               | 15,3 (6,0)   | - 1,10   | 0,28     | 0,14     |
| B: Problemas matemáticos             | 0,5 (0,8)                | 0,9 (1,2)    | - 0,90   | 0,37     | 0,39     |
| C: Repetir números                   | 3,3 (1,3)                | 3,0 (1,6)    | 0,79     | 0,43     | 0,21     |
| D: Adição/subtração                  | 7,6 (3,9)                | 7,8 (4,8)    | - 0,18   | 0,85     | 0,04     |
| E: Ordenar números em uma escala     | 3,2 (2,0)                | 3,4 (1,6)    | - 0,38   | 0,70     | 0,11     |
| F: Noção de quantidade: perceptiva   | 6,0 (2,0)                | 5,4 (2,7)    | 0,88     | 0,38     | 0,25     |
| G: Transcodificação                  | 6,1 (4,1)                | 8,0 (3,9)    | - 3,83   | 0,001*   | 0,47     |
| H: Noção de quantidade: cognitiva    | 3,4 (1,6)                | 3,1 (1,1)    | 0,75     | 0,46     | 0,21     |
| I: Comparar quantidades              | 19,6 (3,8)               | 20,6 (4,1)   | - 1,40   | 0,17     | 0,25     |
| Total ZAREKI-K                       | 64,4 (14,6)              | 67,8 (15,9)  | - 1,21   | 0,24     | 0,22     |
| <b>AWMA-S / Memória Operacional</b>  |                          |              |          |          |          |
| Dot Matrix                           | 11,7 (3,0)               | 12,7 (2,2)   | - 1,51   | 0,14     | 0,38     |
| Nonword Recall                       | 13,5 (5,3)               | 14,9 (2,9)   | - 1,48   | 0,15     | 0,32     |
| Backward Digit Recall                | 1,1 (2,2)                | 1,4 (2,4)    | - 0,65   | 0,52     | 0,13     |
| Spatial Span                         | 1,9 (2,1)                | 1,8 (2,1)    | - 0,08   | 0,93     | 0,04     |

Legenda: MPC: Matrizes Progressivas Coloridas; ZAREKI-K: Bateria Neuropsicológica para o Tratamento dos Números e Cálculo para Pré-escolares; AWMA: Avaliação Automatizada da Memória Operacional; N: participantes; M: Média; DP: Desvio Padrão;  $p \leq 0,05$ ; (*d*): a)  $\leq 0,3$ ; b) 0,4 a 0,7; c)  $\geq 0,8$  correspondem à magnitude pequena, média ou grande.

**Tabela 5.** Escores [M (DP)]; ANOVA 2x2 de Medidas Repetidas

| Domínios<br>Avaliados       | GE (n=20)<br>Avaliação 1 |             | GC (n=20)<br>Avaliação 2 |             | Efeitos   | <i>F</i> | <i>p</i> | $\eta p^2$ |
|-----------------------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|-----------|----------|----------|------------|
|                             | M (DP)                   | M (DP)      | M (DP)                   | M (DP)      |           |          |          |            |
| <b>MPC</b>                  |                          |             |                          |             |           |          |          |            |
| Raciocínio<br>Abstrato      | 71,5 (17,7)              | 68,2 (17,7) | 78,2 (20,3)              | 71,2 (24,1) | Grupo     | 0,31     | 0,57     | 0,008      |
|                             |                          |             |                          |             | Tempo     | 2,15     | 0,15     | 0,05       |
|                             |                          |             |                          |             | Interação | 0,31     | 0,57     | 0,008      |
| <b>ZAREKI-K</b>             |                          |             |                          |             |           |          |          |            |
| A: Contar                   | 14,1 (7,2)               | 14,5 (5,3)  | 17,8 (7,5)               | 15,3 (6,0)  | Grupo     | 6,52     | 0,01*    | 0,14       |
|                             |                          |             |                          |             | Tempo     | 16,54    | <0,001*  | 0,30       |
|                             |                          |             |                          |             | Interação | 6,52     | 0,01*    | 0,14       |
| B: Problemas<br>Matemáticos | 1,2 (1,6)                | 0,5 (0,8)   | 1,5 (1,3)                | 0,9 (1,2)   | Grupo     | 0,00     | 1,00     | 0,00       |
|                             |                          |             |                          |             | Tempo     | 1,37     | 0,24     | 0,03       |
|                             |                          |             |                          |             | Interação | 0,00     | 1,00     | 0,00       |
| C: Repetir<br>Números       | 4,4 (1,3)                | 3,3 (1,3)   | 4,1 (1,4)                | 3,0 (1,6)   | Grupo     | 0,01     | 0,90     | 0,00       |
|                             |                          |             |                          |             | Tempo     | 1,85     | 0,18     | 0,04       |
|                             |                          |             |                          |             | Interação | 0,01     | 0,90     | 0,00       |
| D: Adição /<br>Subtração    | 5,7 (3,7)                | 7,6 (3,9)   | 9,6 (5,1)                | 7,8 (4,8)   | Grupo     | 3,87     | 0,05*    | 0,09       |
|                             |                          |             |                          |             | Tempo     | 5,00     | 0,03*    | 0,11       |
|                             |                          |             |                          |             | Interação | 3,87     | 0,05*    | 0,09       |
| E: Ordenar                  | 3,4 (1,9)                | 3,2 (2,0)   | 4,3 (1,8)                | 3,4 (1,6)   | Grupo     | 0,85     | 0,36     | 0,02       |

|                                     |             |             |             |             |           |       |         |       |
|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|-------|---------|-------|
| Números em uma Escala               |             |             |             |             | Tempo     | 2,23  | 0,14    | 0,05  |
|                                     |             |             |             |             | Interação | 0,85  | 0,36    | 0,02  |
| F: Noção de Quantidade – Perceptiva | 4,9 (1,5)   | 6,0 (2,0)   | 5,9 (1,8)   | 5,4 (2,7)   | Grupo     | 3,21  | 0,08    | 0,07  |
|                                     |             |             |             |             | Tempo     | 0,16  | 0,68    | 0,004 |
|                                     |             |             |             |             | Interação | 3,21  | 0,08    | 0,07  |
| G: Transcodificação                 | 7,9 (4,6)   | 6,1 (4,1)   | 9,1 (4,8)   | 8,0 (3,9)   | Grupo     | 0,75  | 0,38    | 0,20  |
|                                     |             |             |             |             | Tempo     | 16,69 | <0,001* | 0,30  |
|                                     |             |             |             |             | Interação | 0,75  | 0,38    | 0,20  |
| H: Noção de Quantidade – Cognitiva  | 3,4 (1,1)   | 3,4 (1,6)   | 3,8 (1,1)   | 3,1 (1,1)   | Grupo     | 1,89  | 0,17    | 0,04  |
|                                     |             |             |             |             | Tempo     | 0,01  | 0,91    | 0,00  |
|                                     |             |             |             |             | Interação | 1,89  | 0,17    | 0,04  |
| I: Comparação de Quantidades        | 20,4 (3,4)  | 19,6 (3,8)  | 22,3 (4,6)  | 20,6 (4,1)  | Grupo     | 0,61  | 0,43    | 0,01  |
|                                     |             |             |             |             | Tempo     | 6,34  | 0,01*   | 0,14  |
|                                     |             |             |             |             | Interação | 0,61  | 0,43    | 0,01  |
| <b>Total ZAREKI-K</b>               | 65,8 (15,4) | 64,4 (14,6) | 78,2 (20,5) | 67,8 (15,9) | Grupo     | 6,26  | 0,01*   | 0,14  |
|                                     |             |             |             |             | Tempo     | 18,87 | <0,001* | 0,33  |
|                                     |             |             |             |             | Interação | 6,26  | 0,01*   | 0,14  |
| <b>AWMA-S</b>                       |             |             |             |             |           |       |         |       |
| Matriz de pontos                    | 11,9 (3,3)  | 11,7 (3,0)  | 13,4 (3,7)  | 12,7 (2,2)  | Grupo     | 0,20  | 0,65    | 0,005 |
|                                     |             |             |             |             | Tempo     | 6,57  | 0,01*   | 0,14  |
|                                     |             |             |             |             | Interação | 0,20  | 0,65    | 0,005 |
| Recordação de Pseudopalavras        | 15,7 (5,4)  | 13,5 (5,3)  | 16,0 (3,6)  | 14,9 (2,9)  | Grupo     | 0,54  | 0,46    | 0,01  |
|                                     |             |             |             |             | Tempo     | 1,30  | 0,26    | 0,03  |
|                                     |             |             |             |             | Interação | 0,54  | 0,46    | 0,01  |
| Recordação de Números Inversos      | 1,6 (2,5)   | 1,1 (2,2)   | 4,0 (2,9)   | 1,4 (2,4)   | Grupo     | 8,39  | 0,006*  | 0,18  |
|                                     |             |             |             |             | Tempo     | 13,74 | 0,001*  | 0,26  |
|                                     |             |             |             |             | Interação | 8,39  | 0,006*  | 0,18  |
| Span Espacial                       | 2,3 (2,1)   | 1,9 (2,1)   | 3,0 (2,1)   | 1,8 (2,1)   | Grupo     | 0,65  | 0,42    | 0,01  |
|                                     |             |             |             |             | Tempo     | 0,48  | 0,49    | 0,01  |
|                                     |             |             |             |             | Interação | 0,65  | 0,42    | 0,01  |

Legenda: GE: Grupo Experimental; GC: Grupo Controle; MPC: Matrizes Progressivas Coloridas; ZAREKI-K: Bateria Neuropsicológica para o Tratamento dos Números e Cálculo para Pré-escolares; AWMA: Avaliação Automatizada da Memória Operacional; N: participantes; M: Média; DP: Desvio Padrão;  $p \leq 0,05$ ; (d): a)  $\leq 0,3$ ; b) 0,4 a 0,7; c)  $\geq 0,8$  correspondem à magnitude pequena, média ou grande;  $\eta^2$ : N Parcial Quadrado.