

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS, CAMPUS DE BAURU.
Programa de Pós-Graduação em
Psicologia do desenvolvimento e Aprendizagem

Indira Arias Rodriguez

TREINO MUSICAL COMO PROPOSTA PARA A ESTIMULAÇÃO DA COGNIÇÃO
NUMÉRICA EM CRIANÇAS DE IDADE ESCOLAR.

BAURU

2015

INDIRA ARIAS RODRIGUEZ

**TREINO MUSICAL COMO PROPOSTA PARA A ESTIMULAÇÃO DA COGNIÇÃO
NUMÉRICA EM CRIANÇAS DE IDADE ESCOLAR.**

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 Bauru, como requisito a obtenção do título de Mestre. Área de Concentração: Desenvolvimento e Aprendizagem, sob a orientação da Profa. Dra. Flávia Heloísa Dos Santos.

BAURU

2015

Arias, Indira.

Treino musical como proposta para a estimulação da
cognição numérica em crianças de idade escolar /
Indira Arias Rodriguez, 2015
115 f.

Orientador: Flávia Heloísa Dos Santos

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual
Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2015

1. Treino musical. 2. Cognição numérica. 3.
Memória operacional. I. Universidade Estadual
Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado de INDIRA ARIAS RODRIGUEZ, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO E APRENDIZAGEM, DO(A) FACULDADE DE CIÊNCIAS DE BAURU.

Aos 24 dias do mês de fevereiro do ano de 2015, às 14:00 horas, no(a) Anfiteatro da Pós-Graduação, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Profa. Dra. FLAVIA HELOISA DOS SANTOS do(a) Departamento de Psicologia Básica / Universidade do Minho, Prof. Dr. JOÃO DOS SANTOS CARMO do(a) Departamento de Psicologia / Universidade Federal de São Carlos, Prof. Dr. JAIR LOPES JUNIOR do(a) Departamento de Psicologia / Faculdade de Ciências de Bauru, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE Mestrado de INDIRA ARIAS RODRIGUEZ, intitulada "Treino Musical como proposta de intervenção neuropsicológica para a habilitação das dificuldades de aprendizagem matemática em crianças de idade escolar". Após a exposição, a discente foi arguida 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. FLAVIA HELOISA DOS SANTOS Prof. Dr. JOÃO DOS SANTOS CARMO Prof. Dr. JAIR LOPES JUNIOR 

*À memória de minha avó sempre amada, fonte inesgotável de energias,
porque na vida ela soube me indicar o caminho a percorrer e da importância de
conquistar os meus sonhos, sem medir o tempo, distância nem sacrifício.*

Agradecimentos

À minha mãe, amiga e cúmplice, por seu apoio incondicional, pela confiança e fé no meu desenvolvimento pessoal e profissional, porque a magnitude do seu amor é tão grande que burlou as fronteiras e me segurou em tempos difíceis.

Ao Nestor, meu parceiro, pelo amor que me move, porque soube vislumbrar esta oportunidade origem de muitas alegrias, por entender meus dilemas existenciais e ensinar-me a amar na distância, tornando a vida cotidiana um presente precioso.

Para minha família em Cuba, que acompanhou a evolução desta realidade desde que era uma utopia.

A Cuba, Pátria amada, minha ilha do encanto, pela minha formação humana e profissional e ao Brasil por sua hospitalidade e pela oportunidade de crescimento.

Ao Programa de Estudantes-Convênio de Pós-Graduação (PEC-PG) pela oportunidade de superação profissional no Brasil e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo subsídio sem o qual não seria possível a realização do mestrado e da presente pesquisa.

À Profa. Dra. Flávia Heloísa Dos Santos pela oportunidade de ser a minha orientadora e de trabalhar juntas, assim como pelo seu empenho de me aperfeiçoar como pesquisadora.

À família Piovesan-Dota, que me acolheu como filha legítima desde a minha chegada ao Brasil e a Fernanda, pelo apoio incondicional, por sua compreensão e sua companhia por ser mais que amiga, a minha irmã no Brasil.

Aos meus amigos de Cuba, do Brasil e de outros recantos do mundo, por compreenderem os silêncios e serem ombros, ouvidos, abraços e sorrisos, especialmente à Denise, Laís, Yanet e Yanelis.

À UNESP pela acolhida e ao Programa de Pós-Graduação em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem pelo apoio recebido, aos meus professores que deram o seu melhor para acrescentar o conhecimento, aos meus colegas de mestrado, cúmplices de luta, especialmente a Gethiely Silva Gasparini, sempre atenciosa ante as minhas dúvidas.

Ao Marcos Voigt por me demonstrar que ainda existem pessoas altruístas que dão o seu melhor, sem esperar nada em troca, pelas ideias sempre ótimas na execução do Treino Musical.

À Jessica Mendes Do Nascimento, pela sua responsabilidade, pelo carinho, por ser dupla no profissional e no pessoal.

À Elbis Despauç, pelas suas sugestões e revisões dos processamentos estatísticos.

Aos integrantes das escolas: diretores, coordenadores, professores, que me receberam e às crianças e aos pais/ responsáveis, pela contribuição e participação.

“A verdadeira viagem de descobrimento não consiste em procurar novas paisagens, e sim em ter novos olhos”.

Marcel Proust.

RESUMO

Déficits na cognição numérica podem prejudicar de forma duradoura o desempenho escolar, o funcionamento emocional, e a formação profissional do indivíduo; sendo necessário desenvolver uma intervenção para estimular os sistemas da cognição numérica de crianças com baixo rendimento aritmético. Evidências de diferentes estudos revelam associações positivas entre estimulação musical e diversas capacidades cognitivas. O presente estudo visa investigar os efeitos do treino musical sobre a cognição numérica, a memória operacional e consequentemente o rendimento aritmético em crianças do ensino fundamental. Participaram do estudo 42 crianças de 8 a 10 anos divididas em dois grupos: com dificuldades em aritmética (CDA=21), e sem dificuldades em aritmética (SDA=21). As crianças passaram por duas avaliações, uma pré treino musical e quatro meses depois outra pós-treino musical, nas quais foram aplicados testes cognitivos e escalas de comportamento, que analisavam variáveis como: desempenho escolar, QI, memória operacional, cognição numérica, ansiedade e estresse. O Treino Musical foi desenvolvido em oito sessões coletivas e teve como objetivo estimular os sistemas da cognição numérica e integrar conhecimentos musicais básicos, e representações simbólicas. Crianças CDA apresentaram baixa capacidade de processamento numérico, cálculo e memória operacional, refletido em um baixo desempenho em testes de alcance escolar, bem como sintomas de estresse compatíveis com fases de alerta e resistência segundo classificação do inventário de sintomas de estresse para crianças. Após a intervenção por meio do treino musical as crianças de ambos os grupos, obtiveram melhoras significativas no desempenho escolar, nos sistemas da cognição numérica, e na memória operacional, assim como a diminuição da manifestação de ansiedade à matemática.

Palavras chave: Treino musical; cognição numérica; memória operacional.

ABSTRACT

Deficits in numerical cognition can impair lastingly school performance, emotional functioning, and professional training of the individual; it is necessary to develop an intervention to stimulate the systems of numerical cognition in children with low arithmetic performance. Evidence from different studies reveals positive associations between musical stimulation and several cognitive abilities. The present study aims to investigate the effects of musical training in regards to numerical cognition, working memory, and consequently the arithmetic performance in elementary school children. The study enrolled 42 children aged 8 to 10 years divided into two groups: with difficulties in arithmetic (CDA = 21) and without difficulties in arithmetic (SDA = 21). The children underwent two evaluations, one before musical training and another, four months later, after musical training, in which were applied cognitive tests and behavior scales, concerning to school performance, IQ, working memory, numerical cognition, anxiety and stress. The Musical Training was developed in eight group sessions and aimed to stimulate the systems of numerical cognition and integrate basic musical knowledge, and symbolic representations. CDA children had low capacity of numerical processing, calculation, and working memory; reflected in poor performance in school achievement tests, as well as stress symptoms compatible with warning stages and resistance, according to the classification of the inventory of stress symptoms for children. After the intervention through the musical training the children of both groups achieved significant improvements in school performance, in the systems of numerical cognition, and working memory, as well as reducing the manifestation of math anxiety.

Key words: Musical training; numerical cognition; working memory.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Modelo do desenvolvimento da Cognição Numérica de Von Aster e Shalev (2007) adaptado por Santos, Silva, Kikuchi e Ribeiro (2010).....	19
Quadro 1- Dados Normativos do Teste de Desempenho Escolar (STEIN, 1994).....	47
Figura 2- Porcentagem de acertos por grupo, CDA e SDA, para o Senso Numérico.....	67
Figura 3- Porcentagem de acertos por grupo, CDA e SDA, para a Produção Numérica.....	68
Figura 4- Porcentagem de acertos por grupo, CDA e SDA, para a Compreensão Numérica.....	69
Figura 5- Porcentagem de acertos por grupo, CDA e SDA, para o Cálculo.....	69
Figura 6- Níveis de ansiedade matemática em crianças.....	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Aspectos sociodemográficos da amostra.....	41
Tabela 2- Domínios, instrumentos e tempo de avaliação.....	49
Tabela 3- Sessões de Treino Musical para estimulação da cognição numérica em crianças de idade escolar.....	53
Tabela 4- Idade dos pais. [Média (Desvio Padrão)] obtidos pelos grupos CDA e SDA.....	57
Tabela 5- Nível educacional dos pais, frequências e porcentagens.....	58
Tabela 6- Situação laboral dos pais, frequências e porcentagens.....	58
Tabela 7- Análise descritiva da evolução da criança no ventre materno, nascimento e inserção escolar.....	59
Tabela 8- Escores [Média (Desvio Padrão)] obtidos pelos grupos CDA e SDA relativos ao desenvolvimento.....	60
Tabela 9- Principais diferenças demonstradas entre os grupos CDA ₁ ; SDA ₁ ; CDA ₂ ; SDA ₂ , para os domínios avaliados.....	65
Tabela 10- Escores [média (DP)] obtidos pelos grupos para o raciocínio abstrato.....	66
Tabela 11- Escores [Média (Desvio Padrão)] obtidos pelas crianças do 3º e 4º Ano na Zareki-R.....	71
Tabela 12- Escores [Média (Desvio Padrão)] obtidos para a avaliação do teste AWMA pelas crianças do 3º e 4º Ano.....	74
Tabela 13- Escores [média (DP)] obtidos pelos grupos CDA e SDA 3o e 4o Ano antes e depois do Treino Musical para o Teste de Desempenho Escolar.....	78
Tabela 14- Escores [média (DP)] obtidos pelos grupos CDA e SDA antes de depois do Treino Musical para as Escalas de Comportamento.....	81

LISTA DE ABREVIATURAS

CDA – Com Dificuldade em Aritmética

SDA – Sem Dificuldade em Aritmética

DD - Discalculia do Desenvolvimento

DT - Desenvolvimento Típico

TEA – Transtornos Específicos de Aprendizagem

DP - Desvio padrão.

N - Número de sujeitos

t - t de student.

p - significância.

d - D de Cohen, medida confirmatória de significância para t de student.

η^2 - eta quadrado, medida confirmatória de significância para Anova de um fator.

SUMÁRIO

1	Introdução	16
1.1	Cognição numérica.....	16
1.2.	Transtornos Específicos de Aprendizagem.....	21
1.2.1	Diagnóstico de Discalculia do Desenvolvimento.....	23
1.2.2	Discalculia do Desenvolvimento secundária (disfunções cognitivas coexistentes).....	25
1.2.3	Transtorno Misto de Aprendizagem.....	27
1.3	Substrato neural da cognição numérica.....	28
1.4	Propostas para a intervenção dos déficits da cognição numérica.....	29
1.5	O Treino Musical como proposta de estimulação da cognição numérica.....	30
1.5.1	A musicalização, o treino musical e a formação musical.....	30
1.5.2	O Treino Musical e Aprendizagem Matemática.....	33
2	Objetivos	39
2.1	Objetivo Geral	39
2.2	Objetivos Específicos.....	39
2.3	Hipótese.....	39
3	Métodos gerais	40
3.1	Aspectos Éticos	40
3.2	Participantes.....	40
3.3	Procedimentos.....	41
3.4	Materiais.....	43
3.5	Análise Estatística.....	50
4	Programa de Treino Musical	51
5	Resultados.....	57

5.1 Dados revelados da Anamnese utilizada na entrevista com os pais ou responsáveis das crianças.....	57
5.2 Resultados qualitativos da experiência do treino musical.....	61
5.3 Escala gráfica para avaliação do treino musical para crianças.....	63
5.4 Dados das avaliações neuropsicológicas (CDA e SDA).....	64
6 Discussão.....	82
6.1 Limitações.....	89
7 Conclusão.....	90
8 Referencias bibliográficas	91
9 Anexos	101

1. INTRODUÇÃO

Déficits na cognição numérica podem prejudicar de forma duradoura o desempenho escolar, o funcionamento emocional, e a formação profissional do indivíduo. A presente pesquisa investigou o perfil cognitivo de crianças com déficits na cognição numérica, bem como os efeitos de uma intervenção coletiva por treino musical sobre habilidades que subsidiam o rendimento aritmético. Para facilitar a compreensão dos aspectos expostos na presente dissertação, segue uma revisão bibliográfica sobre a associação entre cognição numérica, suas interações com outras funções cognitivas e treino musical.

1.1. Cognição numérica.

No curso de seu desenvolvimento, o homem está constantemente induzido a quantificar e utilizar operações aritméticas, necessárias para o desenvolvimento de balanços econômicos no lar, no trabalho e em outras áreas da vida humana.

Segundo Geary (1995) há uma capacidade inata para habilidades quantitativas que abrange a compreensão implícita de numerosidade, ordinalidade, contagem e aritmética simples, a qual se desenvolve gradualmente com o passar dos anos, junto à aquisição de linguagem e a sua estruturação (GEARY, 2000), esta capacidade é considerada o sistema quantitativo primário. Dehaene (1997) difundiu o conceito de “senso numérico”, correspondente a esse sistema, como a habilidade para reconhecer, comparar, somar e subtrair pequenas quantidades sem recurso da contagem. Em consequência das experiências cotidianas e acadêmicas com as quantidades, vai se formando um sistema métrico interno que é orientado espacialmente e ordena tais quantidades em um continuum (por exemplo, de zero a dez, mil, infinito...).

À medida que este sistema primário se desenvolve, automatiza-se a 'linha numérica mental', concebida como parte do sistema quantitativo secundário, ou seja, um produto da experiência e do desenvolvimento neuroplástico. Portanto, em função da estimulação ambiental, ocorreria uma transição de conhecimentos que culminaria no pensamento aritmético propriamente dito e dependeria, também, das funções cognitivas que se desenvolvem durante a pré-escola e os primeiros anos de escolarização, bem como de habilidade de memória operacional e simbolização numérica (VON ASTER; SHALEV, 2007).

As habilidades de cognição numérica adquiridas na fase escolar envolvem o conhecimento sobre a contagem e o desenvolvimento de estratégias e memória (GEARY, BOW-THOMAS & YAO, 1992). Segundo Geary (2000) crianças no Ensino Fundamental devem ter domínio dos números, sobre o sistema decimal, assim como conseguir traduzir e reproduzir números de um tipo de representação para outra (p. ex., de uma representação verbal para arábica, ou vice-versa). Espera-se, ademais, que aprendam aritmética básica, assim como procedimentos computacionais que são utilizados na resolução de exercícios matemáticos mais complexos.

Nestes processos secundários, a representação numérica baseia-se em dois componentes: o processamento numérico e o cálculo. McCloskey, Caramazza e Basili (1985) indicaram que o processamento numérico implica tanto **compreensão numérica**, isto é, o entendimento da natureza dos símbolos numéricos e de suas quantidades quanto à **produção numérica**, que se refere à escrita, leitura e contagem de números ou objetos. Dentro dos subsistemas de compreensão e produção numérica há uma distinção entre os componentes do processamento dos números arábicos e os componentes do processamento numérico verbal. Quanto ao componente relacionado ao cálculo, os autores o dividem em dois subsistemas: cálculo mental e cálculo escrito, ambos requerem a capacidade de entender sinais

matemáticos, o acesso a fatos aritméticos básicos (somadas elementares, tabuada) e domínio de algoritmos para operações básicas (MCCLOSKEY; CARAMAZZA; BASILI, 1985).

Dehaene e Cohen (1995) sugeriram o modelo de Código Triplo como substrato neural dos processos mentais envolvidos no processamento dos números e na aritmética mental, dotado de três códigos: 1) verbal: os números são representados por sequências sintaticamente organizadas de palavras; 2) visual arábico, equivalente a um código ideográfico – já que cada símbolo representa uma palavra, em que os números são representados por uma linha de dígitos organizada em um sistema interno visuoespacial; e 3) analógico, em que as magnitudes associadas com o numeral são estimadas em uma linha numérica orientada sequencialmente. O acesso a qualquer dos três tipos de representação pode ser direto, ou seja, pode-se passar da forma verbal à forma visual (escrever sob ditado) e inversamente (ler os números arábicos) sem necessariamente ativar a "representação analógica das quantidades numéricas" (sem associar os números a quantidades que eles representam).

Com relação ao neurodesenvolvimento, von Aster e Shalev (2007) propuseram um Modelo de Cognição Numérica (apresentado na Figura 1) caracterizado por processos cognitivos que determinam o desenvolvimento das habilidades quantitativas e numéricas concomitantes à progressão acadêmica. Distribuído em: 1) Sistema Cardinal consiste em um sistema central de representação numérica cardinal inata e funções adjacentes, que se dá por um processo automático para determinar a magnitude de um pequeno conjunto de itens, fornecendo o entendimento básico dos números e é desenvolvido na etapa maternal; 2) Sistema Verbal, apresentado durante a pré-escola, período em que as crianças aprendem a associar um número de objetos ou eventos às palavras ouvidas (representação verbal) e/ou escritas; 3) Sistema Visual arábico, no qual os números são associados aos dígitos sob a forma arábica, com o desenvolvimento da simbolização numérica; 4) Sistema Ordinal, com o passar

do tempo, a linha numérica mental se desenvolve, a ordinalidade é adquirida, se tornando um segundo sistema central de representação numérica, cuja capacidade aumenta gradualmente no decorrer dos anos, assim como a memória operacional.

A memória operacional concebida por Baddeley e Hitch (1974) constitui uma capacidade de manipular e reter informações por curtos períodos de tempo e que está associada à resolução de problemas, sendo também responsável pelo resgate das informações em conjunto com a memória de longo prazo. Baddeley e Hitch (1974) apresentaram o modelo da memória operacional formado por três componentes: o esboço visuoespacial, para armazenamento de informações visuoespaciais; a alça fonológica, para retenção de informações verbais; e o executivo central, um controlador atencional responsável pela manipulação da informação. O retentor episódico é um componente mais recente incluído para integrar as informações em um episódio único e consciente (BADDELEY, 2000).

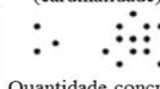
Capacidade da Memória Operacional	Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 4
Representação Cognitiva	Sistema central de magnitude (cardinalidade)  Quantidade concreta	Sistema verbal de números /um/ dois/... Números em palavras	Sistema arábico de números. ...,13, 14, 15,... Dígitos	Linha numérica mental.  Imagem espacial
Área Cerebral	Bi-parietal	Pré frontal esquerdo	Bi-occipital	Bi-parietal
Habilidade	Aproximação, Comparação	Contagem verbal, estratégias de contagem, recuperação de fatos.	Escrita de contas, impar/par.	Aproximação de cálculos, Pensamento aritmético.
	Maternal	Pré-escola	Ensino Fundamental	

Figura 1. Modelo do desenvolvimento da Cognição Numérica. Adaptado de von Aster e Shalev (2007) por Santos, Silva, Kikuchi e Ribeiro (2010).

Segundo os seus autores, este modelo é preditor de disfunções neurocognitivas associadas à aritmética em crianças, a saber, Discalculia do Desenvolvimento (DD) e Transtorno Misto de Aprendizagem, os quais serão referidos mais adiante.

Um estudo recente de Santos, et al. (2012) indicou que a cognição numérica é influenciada por fatores biológicos, cognitivos, educacionais, culturais. Seu estudo deve abranger os quatro sistemas tomados como referência para a presente pesquisa: 1) Senso Numérico; 2) Produção Numérica, que inclui leitura, escrita e contagem de números ou objetos; 3) Compreensão Numérica, ou seja, a compreensão da natureza dos símbolos numéricos e o seu número, e o 4) Cálculo, visto como o cálculo mental propriamente dito e a resolução de problemas.

A matemática é um assunto complexo, incluindo diferentes domínios, como a aritmética, a resolução de problemas de aritmética, geometria, álgebra, probabilidade, estatística e cálculo, que implica mobilizar uma variedade de habilidades básicas associadas com o sentido de quantidade, símbolos de decodificação, a memória, a capacidade visuoespacial, lógica, para citar alguns. Os alunos com dificuldades em qualquer uma dessas habilidades ou na sua coordenação podem ter baixo rendimento aritmético (KARAGIANNAKIS, et al., 2014).

A presença de déficits na cognição numérica - tais como dificuldades no processamento numérico e em cálculos básicos podem, segundo Haase et al. (2011), prejudicar o rendimento escolar e alterar a aquisição das habilidades de novas competências matemáticas. Além das consequências acadêmicas, como exemplo as reprovações, o baixo rendimento escolar pode produzir consequências emocionais, segundo Cruvinel; Boruchovitch (2004) caracterizadas por sintomas depressivos e um funcionamento ineficiente de outros processos cognitivos, os quais podem acentuar a experiência de fracasso escolar.

O desempenho acadêmico é associado à percepção de auto-eficácia em crianças e a indicadores de dificuldades comportamentais (BANDEIRA, et al., 2006). Estudantes com déficits na cognição numérica podem apresentar uma atitude negativa com relação à disciplina desencadeando ansiedade matemática, o que pode conduzir à aversão matemática e dificultar ainda mais a aquisição de habilidades básicas nesta área (RUBINSTEN & TANNOCK, 2010). Segundo Carmo e Simionato (2012) a ansiedade em relação à matemática é um fenômeno que compreende reações emocionais negativas diante de situações que requerem o uso de conhecimentos matemáticos e encontram-se relacionadas com experiências inadequadas dessa disciplina o que pode afetar o desempenho matemático.

1.2 Transtornos Específicos de Aprendizagem.

Os Transtornos Específicos de Aprendizagem (TEA) interferem na aquisição e no uso das habilidades acadêmicas como a linguagem oral, leitura, escrita ou a matemática, os quais podem existir em todo o ciclo de vida, afetando diferencialmente os indivíduos, dependendo de sua idade, origem cultural e os fatores ambientais que têm impacto sobre suas vidas, pelo que todas estas limitações devem ser avaliadas e diagnosticadas rigorosamente (DSM-V, APA, 2013).

A Classificação Internacional de Doenças, publicação oficial da Organização Mundial da Saúde, na décima versão (CID-10, OMS, 1992), apresentou os *Transtornos específicos do desenvolvimento das habilidades escolares* (F81), inseridos na categoria mais ampla de *Transtornos do desenvolvimento psicológico* (F80 - 89) os quais possuem como características gerais: um início no transcurso da infância; comprometimento ou atraso no desenvolvimento de funções que são fortemente relacionadas à maturação biológica do

sistema nervoso central; de curso estável e persistente. Acerca dos Transtornos específicos do desenvolvimento das habilidades escolares (F81), o documento expõe que:

(...) são transtornos nos quais os padrões normais de aquisição de habilidades são perturbados desde os estágios iniciais do desenvolvimento. Eles não são simplesmente uma consequência de uma falta de oportunidade de aprender nem são decorrentes de qualquer forma de traumatismo ou de doença cerebral adquirida. Ao contrário, pensa-se que os transtornos originam-se de anormalidades no processo cognitivo, que derivam em grande parte de algum tipo de disfunção biológica (CID – 10, 1992: 236).

Os TEA estão relacionados aos déficits do desenvolvimento neurocognitivo envolvidos na aprendizagem (BUTTERWORTH & KOVAS, 2013); que segundo Silva, Ribeiro, e Santos (2015); Ciasca, (2003), são intrínsecos ao indivíduo e não podem ser decorrentes de falhas pedagógicas e/ou fatores socioculturais; podem, eventualmente, ocorrer em comorbidade com outros Transtornos Mentais e do Comportamento que ocorrem na infância e adolescência (F.80-F.89). (CID-10; OMS, 1992), bem como demandam tratamento especializado para suas manifestações.

O CID – 10 (OMS, 1992), indicou que os Transtornos específicos do desenvolvimento das habilidades escolares são compostos por grupos de transtornos caracterizados por comprometimentos específicos e significativos no aprendizado de habilidades escolares, que não possam ser explicados por outros transtornos, como retardo mental, déficits neurológicos, sensoriais ou perturbações emocionais.

Fazem parte da categoria Transtornos específicos do desenvolvimento das habilidades escolares (F81), as subcategorias: F81.0 - Transtorno específico da leitura ou Dislexia do Desenvolvimento (DL), F81.1 - Transtorno específico do soletrar ou Disgrafia do Desenvolvimento, F81.2. - Transtorno específico de habilidades aritméticas ou Discalculia do Desenvolvimento, as quais podem ocorrer isoladamente ou combinadas entre si, sendo apresentado o F81.3 - Transtorno misto das habilidades escolares.

Segundo Dornelle (2002) os TEA são diagnosticados quando os resultados em testes padronizados, administrados individualmente, de leitura, matemática ou escrita situam-

se substancialmente abaixo do esperado para sua idade, escolarização e nível de inteligência. Os problemas de aprendizagem interferem no rendimento escolar ou nas atividades da vida diária que exigem habilidades de leitura, matemática ou escrita. Estas dificuldades trazem baixa auto-estima e déficits nas habilidades sociais.

O presente estudo se refere ao Transtorno Específico da Habilidade em Aritmética (F81.2) (CID-10; OMS, 1992) ou DD, a qual consiste em déficits na aquisição das habilidades computacionais básicas de adição, subtração, multiplicação e divisão.

1.2.1 Diagnóstico de Discalculia do Desenvolvimento.

As características clínicas que orientam o diagnóstico de crianças com DD, que é certamente uma dificuldade que limita o tráfego escolar, é um problema complexo que inclui um número considerável de elementos a prestar atenção. Segundo o CID-10 (OMS, 1992) podem ser tomadas como pautas para o diagnóstico da DD:

A. O desempenho em aritmética avaliado por testes padronizados e especializados para o estudo da cognição numérica, administrados individualmente, situa-se substancialmente abaixo do esperado dada a idade da pessoa cronológica, a inteligência medida e educação apropriada à idade do indivíduo.

B. A perturbação no Critério A interfere significativamente no rendimento escolar ou atividades da vida diária que exigem do desempenho aritmético.

C. Em presença de um déficit sensorial, dificuldades de desempenho no cálculo superiores aos normalmente associados com ele.

Para a codificação se houver uma condição médica (por exemplo, neurológica) ou um déficit sensorial é codificado no Eixo III.

Pesquisas recentes apontam dois parâmetros para o diagnóstico a partir dos testes padronizados: 1) dois anos escolares de discrepância entre o desempenho aritmético da criança e a série frequentada; ou 2) desempenho aritmético 2 ou 1,5 desvios-padrão abaixo da média esperada para a série escolar da criança (HAASE, et al., 2011).

Deve-se ter como critério diagnóstico a discrepância entre o desempenho aritmético da criança e a sua inteligência. Entretanto, como este é um poderoso preditor do desempenho escolar, é necessário levar em consideração a influência da inteligência como variável interveniente, a estratégia metodológica tem sido restringir os estudos das crianças com DD com um QI dentro da normalidade (LANDERL; FUSSENEGGER; MOLL; WILLBURGER, 2009).

Outro critério diagnóstico recente é a resposta à intervenção (FLETCHER et al., 2007), de acordo com esta proposta são identificadas com TEA aquelas crianças ou jovens cujas dificuldades forem persistentes e mais resistentes à intervenção, sendo, portanto, relevante para excluir os casos cujo baixo rendimento aritmético decorre de falhas pedagógicas.

Segundo Shalev (2004) estudos populacionais em países tão diversos como os Estados Unidos, Alemanha, Índia, e Israel demonstraram que a prevalência da DD varia de 3 a 6,5% (GROSS-TSUR, MANOR & SHALEV, 1996; RAMMA & GOWRAMMA, 2002). A revisão da literatura de Geary e Hoard (2005), baseada em estudos internacionais, também apresentou que aproximadamente de 5 a 8% da população escolar possui transtornos relacionados à matemática, afetando igualmente meninos e meninas.

As manifestações acima descritas caracterizam o que o Consenso Internacional denominou como DD primária, isto é quando os déficits são exclusivamente atribuídos à disfunções cognição numérica, na ausência de comorbidades com outros transtornos e na ausência de prejuízos em outras habilidades cognitivas (KAUFMANN, et al., 2013).

Entretanto a DD primária não abrange todas as formas de déficits da cognição numérica; em estudos realizados em crianças com diversas manifestações de dificuldades aritméticas, verificou-se que apenas uma minoria das crianças nestas amostras preenchia critérios para DD primária (KAUFMANN, et al., 2013). Nessa linha de pensamento Kaufmann e von Aster (2012) assinalaram que a DD primária é caracterizada por dificuldades aritméticas graves e representa apenas um subconjunto de indivíduos, sendo os demais: crianças com déficits em cognição numérica associados a disfunções cognitivas não numéricas e crianças com Transtorno Misto de Aprendizagem. Ambas manifestações são classificadas como DD secundária, no primeiro caso, pela presença de prejuízos em outras habilidades cognitivas, por exemplo memória operacional; e no segundo, por comorbidades com outros transtornos (KAUFMANN, et al., 2013).

As comorbidades entre DD e outros transtornos de aprendizagem são mais comumente observadas do que a manifestação pura de discalculia (VON ASTER, ET AL., 2007), sendo predominantes as comorbidades com o Transtorno do Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH) e com a dislexia, implicando um elevado número de casos de transtorno misto de aprendizagem (F 81.3).

Excluem-se destes três grupos de crianças com diagnóstico de TEA, as crianças com baixo rendimento aritmético (conhecido internacionalmente como LA, *low achievement*) cujas dificuldades escolares em matemática são decorrentes de falhas pedagógicas e socioculturais (MAZZOCCO, 2007).

1.2.2 Discalculia do Desenvolvimento secundária (disfunções cognitivas coexistentes).

Ao longo dos anos houve uma tentativa de se criar uma subcategoria, na qual crianças cujos déficits em cognição numérica fossem sugestivos, porém não conclusivos para

o diagnóstico de DD. Este grupo de crianças obteve distintas denominações nos vários artigos científicos, gerando confusão entre os pesquisadores para determinação do diagnóstico. Neste grupo estavam crianças com desempenho abaixo de um percentil arbitrariamente escolhido em uma população de estudo em testes que avaliavam habilidades matemáticas, sem referência a nível de inteligência da criança. Associadas a habilidades precursoras numéricas deficientes e habilidades numéricas básicas deficientes (KAUFMANN & VON ASTER, 2012).

Na tentativa de unificar conceitos e com a necessidade de fazer os resultados das pesquisas mais comparáveis, Mazzocco (2007) definiu crianças com este perfil (na época adotando o termo MLD; *mathematical learning difficulties*) aquelas identificadas por um critério estatístico inferior, porém mais liberal de desempenho em testes de rendimento escolar, por exemplo pelo TDE. Neste sentido, as causas que originam as dificuldades poderiam ser variadas, envolvendo crianças com um rendimento escolar em matemática de um ano para outro menos estável. Em contraponto as crianças com DD primária seriam identificadas por um critério mais estrito de desempenho em testes que avaliam a cognição numérica, por exemplo a Zareki-R; nesse grupo as dificuldades tendem a serem mais graves e de etiologia constitucional (KAUFMANN & VON ASTER, 2012; KAUFMANN, et al., 2013).

Entretanto, além da discrepância em instrumentos e em critérios de corte, o que se observa é a associação dos déficits em cognição numérica com déficits em outros domínios cognitivos, particularmente a memória operacional, a atenção e as habilidades visuoespaciais (RUBINSTEN & HENIK, 2008). Por exemplo, Geary (1993) indicou que baixos recursos da memória operacional não somente levam a dificuldades para a execução de procedimentos de cálculo, mas também geram problemas para o aprendizado de fatos aritméticos, ou seja, ocasionam falhas no desenvolvimento de representações de fatos aritméticos básicos na

memória de longo prazo. Alloway et al. (2009), evidenciaram que distúrbios na memória operacional são uma possível explicação para déficits na cognição numérica.

Na revisão do consenso internacional de pesquisadores o termo MLD se tornou obsoleto, sendo incorporadas à categoria de DD secundária as crianças que apresentavam déficits em cognição numérica associada a disfunções de domínio cognitivo geral, ou seja, em habilidades cognitivas não numéricas (KAUFMANN, et al., 2013).

1.2.3. Transtorno Misto de Aprendizagem.

O Transtorno misto das habilidades escolares (F81.3), constitui uma alteração significativa tanto do cálculo quanto da leitura ou da ortografia, não atribuíveis a retardo mental global ou a escolarização inadequada, a classificação deve ser utilizada para transtornos que satisfazem aos critérios tanto de F81.2 (Discalculia do Desenvolvimento) quanto aos de F81.0 (Dislexia do Desenvolvimento) ou F81.1 (Disgrafia do Desenvolvimento) (CID-10, OMS, 1993).

Existem altos índices de transtorno misto de aprendizagem, associando DD e Dislexia do Desenvolvimento, a literatura aponta que um 40% de crianças com Dislexia do Desenvolvimento também apresentam déficits na cognição numérica (LEWIS, HITCH & WALKER, 1994), estudos sugerem taxas de comorbidade de até 70%, valor que pode ser sobre-estimado, em dependência de critérios diagnósticos e dos construtos avaliados pelos testes padronizados de aritmética e leitura (LANDERL & MOLL, 2010).

Segundo Jordan (2007) os déficits na leitura agravam, e não causam DD, já que crianças com dislexia/discalculia apresentam dificuldades na utilização dos mecanismos compensatórios associados à linguagem. A autora no seu artigo de revisão assinala que crianças com déficits na leitura e na matemática, apresentam maiores dificuldades quando

comparadas com crianças com diagnóstico DD, esse duplo déficit implica maiores dificuldades na resolução de problemas matemáticos, os quais dependem, simultaneamente, da representação verbal e processamento numérico.

No caso da comorbidade existente entre os déficits relativos à matemática e a escrita, o estudo de Silva e Santos (2011) avaliou um total de 30 crianças de idade entre 9 e 10 anos, divididas em dois grupos: sem dificuldade em aritmética (SDA; N=11) e com dificuldade em aritmética (CDA; N=19). As crianças CDA evidenciaram déficits relativos à matemática e a escrita, constatados através do Teste de Desempenho Escolar – TDE (STEIN, 1994), corroborando dificuldades globais de aprendizagem. Assim o perfil das crianças CDA foi caracterizado pelos déficits na memória operacional para informações visuoespaciais, e com relação à representação numérica exibiram déficits no processamento numérico e cálculo.

1.3 Substrato neural da cognição numérica.

A neurociência cognitiva tem dedicado estudos ao esclarecimento da localização a nível cortical dos processos cognitivos envolvidos na aprendizagem matemática. Em geral, tem sido proposto nos estudos morfométricos e de conectividade cortical que o sulco intraparietal em ambos os hemisférios é uma região que exerce papel dominante no processamento numérico, o mesmo tem sido relacionado com o processamento de quantidades em indivíduos com desenvolvimento típico (DEHAENE; PIAZZA; PINEL; COHEN, 2003). Ademais tem sido relacionada a ativação do córtex pré-frontal com a participação da memória operacional em tarefas numéricas (ROSSELLI, et al., 2010).

1.4 Propostas para a intervenção dos déficits de Cognição Numérica.

A formulação de intervenções mais específicas para indivíduos com aprendizagem deficitária da aritmética pode auxiliar no desenvolvimento do capital mental de uma comunidade (HAASE, et al., 2011). Segundo Gracia-Bafalluy e Escolano-Pérez (2014) com o intuito de melhorar o desempenho em casos com dificuldades de aprendizagem matemática, tem sido propostas intervenções que envolvem contribuições fundamentalmente do campo da neurociência. Os estudos apontam a que a aprendizagem deve ocorrer em diferentes contextos para promover a mudança considerando aspectos cognitivos além da matemática, como memória operacional, atenção ou metacognição, além do emocional e social (por envolvimento das famílias, por exemplo).

No decorrer da infância as crianças possuem aprendizagem de forma inata e buscam ativamente as dimensões matemáticas que as cercam (DEHAENE, et al., 1999). No entanto, a escola tradicional não tem incentivado esses aprendizados nos estágios iniciais do desenvolvimento, por exemplo, relacionar as habilidades cognitivas com habilidades acadêmicas. Levar em consideração essas tendências naturais das crianças poderia servir para desenvolver novas propostas, assim como para diminuir a ansiedade à matemática (GRACIA-BAFALLUY; ESCOLANO-PÉREZ, 2014).

Segundo Mendes (2000) o acompanhamento psicopedagógico contribui para o tratamento como uma forma de aproximação da criança com os conhecimentos matemáticos em seu dia a dia, desta forma o professor pode atuar na criação de estratégias de ensino e aprendizagem para desenvolver as habilidades matemáticas.

Os programas educacionais devem reforçar a parceria entre os fatos aritméticos e os significados de seus componentes aproveitando propostas teóricas, tais como o modelo de código triplo (DEHAENE, et al., 2003) para melhorar o processamento de informações de

outras magnitudes (tempo e espaço) e, assim, incluir a gestão e compreensão das informações numéricas com recursos naturais do desenvolvimento (GRACIA-BAFALLUY; ESCOLANO-PÉREZ, 2014). Tem-se demonstrado melhores efeitos sobre o desempenho matemático quando se parte de conceitos concretos, integrando-lhes e utilizando-lhes, progressivamente e com o aumento da compreensão, propiciar a transição e a associação com conceitos abstratos (KAUFMANN; NUERK, 2005). Nesse sentido, Rourke e Conway (1997) também indicaram a verbalização de conceitos aritméticos, processos e operações como uma estratégia favorável.

As pesquisas orientadas às estratégias de intervenção dos déficits da cognição numérica resultam insuficientes, em resposta a essa carência da literatura, no presente estudo foi considerado oportuno o uso do treino musical como proposta de intervenção aos prejuízos da cognição numérica para crianças de idade escolar.

Koelsch e Siebel (2005) assinalam que o treino musical envolve funções cerebrais complexas como: análise acústica, memória auditiva, transformação das relações de intervalo, sintaxe e semântica musical, assim como ativação e representação de ações. Os autores apontam que esse contato com a música provoca emoções, que estimulam o sistema de sensações subjetivas, o sistema nervoso autónomo, o sistema hormonal, e o sistema imunológico.

1.5 O Treino Musical como proposta de estimulação da cognição numérica.

1.5.1 A musicalização, o treino musical e a formação musical.

Segundo Rocha e Boggio (2013) a música é parte da vida cotidiana das pessoas sendo uma vivência comum e um dos traços exclusivos dos seres humanos, independente da cultura em que está inserida. A música é uma linguagem que organiza intencionalmente os

signos sonoros e os silêncios no contínuo espaço-tempo e no qual se faz presente um jogo dinâmico de relações que simbolizam, em microestruturas sonoras, a macroestruturas do universo, permitindo aprender fenômenos e conceitos diversos (KOELLREUTTER, 1990).

A música tem um impacto nos aspectos emocionais. Segundo alguns estudos, o fazer musical pode levar a um sentimento de conquista, conseqüentemente levando a um aumento na autoestima, na autoconfiança, persistência na superação de frustrações quando o aprendizado é difícil, além de promover autodisciplina e fornecer um meio de autoexpressão experiências que podem gerar a motivação para a aprendizagem em geral. Ademais a participação de grupos, seja em aula ou mesmo na produção musical pode promover amizades com pessoas afins, habilidades sociais, redes sociais, trabalho em equipe, cooperação, apoio mútuo, autoconfiança, autodisciplina, responsabilidade, compromisso, entre outros (CORRIGAL; SCHELLENBERG; MISURA, 2013; HALLAM, 2010; LILLEMUR, 1983).

De forma geral, pode ser dito que os conhecimentos musicais são obtidos por meio das três modalidades - musicalização, ou treino musical e formação musical; as quais têm a música como elemento comum e resultam diferentes quanto aos seus respectivos objetivos, bem como ao tempo de exposição.

A musicalização é uma abertura para o universo sonoro, uma estimulação constante da curiosidade de conhecer o mundo dos sons, e diz respeito ao relacionamento do aprendiz com a essência da música. A forma como é vivenciada a experiência musical, independente de execução ou teorização, é o objetivo mais básico de cada proposta educacional (KEBACH, 2008). Tem como intuito a organização sonora e aprendizagem musical, visando o desenvolvimento da sensibilidade à música e a compreensão sobre a linguagem musical (PENNA, 1990).

O Treino Musical, além dos objetivos citados, promove a utilização da música e de suas propriedades para estimular e ampliar as funções cognitivas propriamente ditas como

a percepção, a atenção, e a memória. Com esta finalidade, o professor pode tomar como referência atributos do som como: a altura (agudo, médio, grave), Intensidade (forte, fraco), duração (longo, curto) e o timbre, por meio de comparações, solicitando que a criança imite e/ou diferencie um som agudo de um som grave, sons de silêncios, forte de fraco, longo de curto, além de sons instrumentos musicais diferentes (OLIVEIRA, 2001).

Tanto a musicalização quanto o Treino Musical possuem o objetivo de ensinar a música de forma lúdica, através de histórias, dramatizações, jogos musicais, desenhos e brincadeiras, propiciando que a criança se torne um ouvinte sensível e com um amplo universo sonoro (SILVA, 1992). Podem ser utilizados pelo professor instrumentos musicais e expressão corporal (sons produzidos pelo corpo como palmas, pés, vocais), assim como a identificação e a imitação dos sons da natureza para desenvolver a noção de ritmo nas crianças (OLIVEIRA, 2001).

De acordo com Muszkat; Correia e Campos (2000) a estimulação musical regular e monitorada, é uma exposição à música considerada prazerosa que aumenta a produção de neurotrofinas produzidas em nosso cérebro em situações de desafio, e pode determinar não só aumento da sobrevivência de neurônios como mudanças de padrões de conectividade na chamada plasticidade cerebral.

Em relação à formação musical, isto é, ao aprendizado musical com o intuito de profissionalização ou especialidade, o tempo dedicado à formação musical prolongada é considerável, Ericsson; Krampe; Tesch-Römer (1993) relata que um violinista, ao longo de seu estudo, acumula aproximadamente 10.000 horas de prática ao completar 21 anos de idade. Assim, é possível a investigação de vários aspectos da aprendizagem, bem como das modificações estruturais e funcionais nos cérebros dos músicos como resultado de suas experiências únicas de treinamento.

Um aspecto importante é a duração da estimulação, pois o início da formação musical geralmente ocorre na infância. Considerando a importância dos primeiros anos do desenvolvimento no processo de maturação cerebral, a formação musical, iniciada precocemente, poderia resultar em adaptação estrutural, provavelmente reorganização plástica, isto é, mudanças permanentes nas conexões sinápticas e/ou nos processos de crescimento de prolongamentos neurais (BAECK, 2002). Além disso, o estudo envolvendo indivíduos submetidos à formação musical prolongada pode trazer contribuições significativas à pesquisa em neuroplasticidade. De acordo com Münte et al. (2002), um pianista, por exemplo, precisa coordenar bimanualmente a produção de até 1.800 notas por minuto. Contudo, segundo Rodrigues, (2012) a música como estímulo sensorial é altamente complexa e estruturada, em diversos níveis, sendo que, a produção musical requer integração de diversos tipos de informação e precisão no monitoramento do desempenho.

Tendo em vista o antes exposto, atendendo à relação entre música e sistema nervoso, às evidências dos efeitos neuroplásticos da mesma e de acordo ao objetivo da pesquisa e a duração da mesma foi assumido para o presente estudo o Treino Musical como proposta de intervenção dos déficits da cognição numérica.

1.5.2 O Treino Musical e Aprendizagem Matemática.

O estudo dos déficits da cognição numérica tem se ampliado nos últimos anos, tendo como consequência o aperfeiçoamento do processo diagnóstico da DD primária e secundária, mas as pesquisas em resposta à intervenção para crianças com baixo rendimento aritmético ainda são ainda insuficientes. A literatura disponível ainda não relaciona os déficits da cognição numérica e Treino Musical, conforme revisões realizadas no período de maio de 2013- dezembro de 2014 nas bases de dados: Scielo, Medline/Pubmed, Portal CAPES e

Biblioteca Virtual em Saúde LILACS, razão pela qual adotou-se os termos “treino musical” e “matemática”, ou “música” e “dificuldades de aprendizagem” para os quais apareceram um total de 314, porém muitos artigos não relacionavam os termos, pelo que foram tomados como referência só aqueles que apresentaram a música como alternativa de intervenção de crianças com déficit na cognição numérica, para o qual foram selecionados 19 artigos.

A revisão da literatura revela que há associações positivas entre o estudo formal da música e capacidades cognitivas pertencentes ao domínio não-musical em crianças, como raciocínio verbal, matemático e visual-espacial, com predomínio de estudos que utilizaram o piano ou teclado, e o canto, e verificaram os efeitos da música com estudos prospectivos por meio de avaliações pré e pós intervenção (RAUSCHER ET AL., 1997; GRAZIANO, PETERSON & SHAW, 1999; COSTA-GIOMI, 1999; RAUSCHER & ZUPAN, 2000; ANVARI, TRAINOR, WOODSIDE & LEVY, 2002).

Rauscher; Shaw; Levine; Wright; Dennis; Newcomb (1997) investigaram a efetividade do treino musical na valorização de longo prazo no raciocínio espacial-temporal de crianças do pré-escolar (4 a 6 anos de idade), a partir do desempenho subteste de Escala Wechsler de Inteligência para Criança, antes e depois do treino, em que um teste avaliou raciocínio espacial-temporal e três testes avaliaram o reconhecimento espacial. A pesquisa contou com uma amostra de 78 crianças, 34 receberam aulas de teclado (piano) particulares, 20 crianças receberam aulas privadas de computador, e outras 24 crianças foram controles. As aulas de computador foram executadas através de um software projetado para ensinar habilidades de leitura e de aritmética simples apropriados à idade das crianças, como o reconhecimento de letras, estrutura de frases, habilidades de contagem e reconhecimento de números. As aulas de teclado apresentam a música em destaque, pelas quais as crianças foram ensinadas a associar os seus dedos com números e as teclas do piano também foram numeradas, além de exercícios de coordenação mão direita e esquerda foram introduzidos no

início do treino. Este grupo apresentou aumentos estatisticamente significativos no teste de raciocínio espacial-temporal que pode favorecer a aprendizagem da matemática e ciências, constatando que o treino musical produz mudanças nos circuitos neurais fundamentais em regiões que não concernem primariamente com a música. Entretanto, o estudo não foi orientado para explicar as características demográficas e idade da amostra, sendo necessária uma pesquisa replicável com uma amostra maior e diferentes faixas etárias que propiciem a generalização dos resultados, assim como avaliar o tempo dos efeitos positivos do treino musical.

Gardiner; Fox; Knowles; Jeffrey (1996) desenvolveram uma pesquisa com a hipótese de que a aprendizagem (leitura e matemática) poderia ser melhorada pelo treino de artes, com esse intuito avaliaram 96 crianças entre 5 e 7 anos de idade, que foram divididas em salas de aula com currículos idênticos, porém a diferença de que quatro receberam treino musical e artes visuais (grupo experimental) enfatizando no desenvolvimento de habilidades de forma sequenciada, e duas outras salas receberam aulas de artes padrão (grupo controle). Os resultados mostraram que os alunos da primeira série que receberam ambas as artes visuais e treino musical ao longo de sete meses superaram os controles nos resultados obtidos em testes de desempenho em matemática. No entanto, este estudo não separou o treino de música e o de artes visuais avaliando os efeitos do mesmo de forma conjunta, também não apresentou a descrição do treino de artes nem as habilidades específicas que o mesmo pretendeu potenciar.

Graziano; Peterson; Shaw (1999) testaram o impacto de um programa vídeo game (uma hora, duas vezes por semana, 61 sessões) em um programa de treino musical na aprendizagem da matemática proporcional relacionado ao desenvolvimento espacial-temporal. Foram estudadas então 237 crianças da segunda série (faixa etária de seis anos e oito meses a oito anos e cinco meses), divididas em três grupos: o primeiro recebeu uma

combinação de vídeo game e treino musical através de teclado de piano; um segundo grupo recebeu a mesma quantidade de treino com vídeo game, mas, em vez do piano tiveram curso de Inglês em um computador, (ambos piano e Inglês tiveram três sessões semanais para um total de 42 de uma hora cada uma) um terceiro grupo não recebeu nenhum treinamento especial. Houve três grupos adicionais que receberam apenas o treino de vídeo game, por três meses, dois meses e um mês, respectivamente. As crianças foram avaliadas pré e pós-treino com três subtestes do WISC-III que analisaram a matemática e o raciocínio espacial. O grupo que recebeu a combinação de vídeo game e piano foi o grupo que obteve maiores pontuações na reapreciação das suas habilidades. Uma crítica que pode ser realizada a este estudo é o fato de excluir explicações dos efeitos da intervenção.

Costa - Giomi (1999) em um estudo longitudinal experimental investigou o efeito do ensino de música no desenvolvimento cognitivo de crianças de quarto ano, 63 no grupo experimental e 54 no grupo controle, que participaram de aulas de piano, individualmente, e foram avaliadas em quatro momentos distintos: antes do início das aulas, no fim do primeiro ano, do segundo e terceiro, por meio de testes de audição rítmica, habilidades motoras finas, linguagem e matemática (adição, subtração, multiplicação, divisão, frações, álgebra, funções e geometria). O estudo sugere uma ligação entre a prática de música e ganhos em habilidades gerais de raciocínio cognitivo e espacial, e destaca a importância de manter a prática musical ao longo do tempo. A pesquisa não isola qual elemento de instrução em música ajuda a desenvolver habilidades cognitivas, outra fragilidade pode ser o fato de que as crianças do grupo controle não passaram por nenhuma intervenção, mas não pode ser descartada a possibilidade de que essas crianças tenham entrado em contato com alguma tarefa que estimulasse habilidades espaciais, que conseqüentemente, pudesse contribuir no desempenho dos testes.

O estudo brasileiro, realizado por Ribeiro e Santos (2012), avaliou o efeito da musicalização sobre a memória operacional em crianças de 9 e 10 anos de idade, praticantes de musicalização e sem experiência musical, com aulas de conceptualização dos elementos musicais. Por meio de instrumentos computadorizados para avaliação da memória operacional (AWMA: Avaliação Automatizada da Memória Operacional) demonstrou que crianças com maior tempo de exposição no programa de musicalização apresentaram melhores pontuações comparadas com os seus pares em tarefas referentes ao armazenamento de informações (memória de curto prazo verbal e visuoespacial) e também referentes ao controle de processamento (memória operacional), demonstrando que a musicalização pode incidir no desenvolvimento da memória operacional em crianças.

Recentemente Ribeiro (2013) avaliou o efeito do Treino Musical sobre a capacidade da memória operacional e da cognição numérica de crianças com DD. Participaram do estudo 58 crianças de 8 anos etários, com sete sessões rítmicas e sete sessões auditivas, divididas em quatro grupos de acordo com a ordem da técnica musical recebida: Desenvolvimento Típico, Auditivo-Rítmica - DTAR (N=14), Desenvolvimento Típico, Rítmica-Auditiva - DTRA (N= 12), Discalculia do Desenvolvimento, Auditivo-Rítmica - DDAR (N=14) e Discalculia do Desenvolvimento, rítmica-Auditivo DDRA (N=13). Os testes neuropsicológicos foram os mesmos utilizados no estudo pré e pós-treino e avaliaram capacidade intelectual, desempenho escolar, funções executivas, memória operacional, cognição numérica e comportamento emocional. Os resultados sugerem que a DD é um transtorno persistente, e que a ordem dos diferentes tipos de técnica afeta diferentes aspectos da cognição, sendo que a técnica auditivo-musical aplicada primeiro a rítmica apresentaria maiores benefícios como reabilitador em crianças com DD nesta faixa etária. Este estudo mereceria ser replicado aplicando um Treino Musical comparando dois grupos sem intercalar

as técnicas como forma de descrever os efeitos de cada uma e logo avaliar o comportamento de variáveis semelhantes.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Investigar os efeitos do treino musical sobre a cognição numérica, a memória operacional e consequentemente ao desempenho escolar aritmético em crianças de idade escolar com e sem dificuldades aritméticas.

2.2 Objetivos Específicos:

- Caracterizar o perfil das crianças com dificuldades aritméticas, em medidas de cognição numérica (senso numérico, produção e compreensão numérica, cálculo) e de memória operacional em contraste a crianças com desenvolvimento típico.

- Avaliar o impacto do treino musical proposto nas funções cognitivas e no comportamento emocional de crianças por meio de uma comparação prospectiva entre o desempenho pré-treino e pós-treino.

2.3 Hipótese

A implementação do treino musical em crianças com déficit da cognição numérica, poderá produzir ganhos na memória operacional, e na cognição numérica (senso numérico, produção numérica, compreensão numérica e cálculo), que demonstram serem atividades de desempenho mais deficitárias nessas crianças, o que permitirá finalmente a obtenção de resultados positivos no desempenho escolar aritmético, pois pressupõe se que conseguirão melhores pontuações na reapreciação de suas habilidades cognitivas e na comparação com os seus pares com desenvolvimento típico.

3. MÉTODOS GERAIS

3.1 Aspectos éticos

O presente estudo, processo CAAE nº 31415114.2.1001.5398, foi submetido à Plataforma Brasil, base nacional e unificada de registros de pesquisas envolvendo seres humanos e por respeitar as determinações do Conselho Nacional de Saúde, contidas na Resolução nº 466/12, foi aprovado em 4 de setembro de 2014, conforme apresentado no anexo 1.

3.2 Participantes

Foram selecionadas para o estudo 42 crianças, 18 meninos e 24 meninas, de 8 a 10 anos etários. As crianças são divididas em dois grupos: com dificuldades aritméticas (CDA; N= 21) e sem dificuldades aritméticas (SDA; N=21), tendo como critérios gerais de exclusão: as crianças diagnosticadas com transtornos neurológicos, psiquiátricos, desnutrição, ou sob o uso de substâncias psicoativas.

Para o grupo CDA os critérios de inclusão foram: a indicação de dificuldades relacionadas à matemática indicada pelo professor da criança, confirmado pela nota de corte no teste de aritmética, notas de corte <9 (no caso das crianças do terceiro ano) ou < 14 (no caso das crianças do quarto ano), previstas no manual do TDE (Teste de Desempenho Escolar; STEIN, 1994), como resultado inferior ao esperado para o ano cursado, ou seja, para 2ª série (crianças do terceiro ano) e para 3ª série (crianças do quarto ano), QI com média esperada para a sua idade. Foram selecionadas para o grupo SDA crianças com: Ausência de reprovadas de ano escolar, de transtornos de aprendizagem, bem como de queixas de dificuldade

de aprendizagem. Todos os participantes foram estudados através de uma avaliação neurocognitiva criteriosa pré e pós-treino musical. Os dados são especificados na Tabela 1.

Tabela 1. Aspectos sociodemográficos da amostra.

Idade em Anos	8	9	Total
N (%)	16 (45,24)	26 (61,90)	42 (100)
Sexo (%) Meninos	7 (16,67)	11 (26,19)	18 (42,86)
Sexo (%) Meninas	9 (21,40)	15 (35,71)	24 (57,14)
N (%) distribuição das séries de acordo com a idade			
3 °	10 (23,81)	-	10 (23,81)
4°	6 (14,29)	26 (61,90)	32 (76,19)

3.3 Procedimentos

3.3.1 Recrutamento

Foram visitadas escolas da rede pública da cidade de Bauru que atingiram a média nacional no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) de 2011, que alcançaram nota 5.0 nos anos iniciais (primeiro ao quinto), a informação foi consultada no Portal do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, resultados contrastados com a avaliação do Índice de Desenvolvimento da Educação do Estado de São Paulo (IDESP) de 2013, indicador que mede a qualidade das escolas atendendo o desempenho dos alunos nos exames de proficiência do SARESP (o quanto aprenderam) e o fluxo escolar (em quanto tempo aprenderam) e para os quais as escolas recrutadas apresentaram um nível adequado.

Realizou-se a reunião com os diretores das escolas para obter a permissão de participar nestes centros. A seguir a bolsista e a aluna de iniciação científica Jéssica Mendes do Nascimento participaram da reunião semanal dos professores, na qual foi feita a apresentação dos objetivos do projeto e foram assinados os consentimentos livres esclarecidos dos professores para a participação da pesquisa. Os Consentimentos Livres Esclarecidos para os pais, ou responsáveis da criança, assim como as entrevistas de Anamnese foram entregues aos seus pais para preenchimento em casa, e devolvidos em uma semana.

Após a autorização dos pais começou a coleta das informações individuais sobre o desenvolvimento de cada criança. O professor da criança foi convidado a descrever o comportamento do estudante e o desempenho escolar. Para as crianças foi apresentado um Termo de Assentimento Livre Esclarecido, atendendo à resolução 466/12, em que foram explicados os objetivos do estudo, assim como as atividades em que participariam, com uma linguagem apropriada, sendo assim convidados a participar da pesquisa.

Assim, foram selecionadas para o estudo duas escolas da rede pública da cidade de Bauru, cidade do interior de São Paulo, especificamente nas escolas: Escola A e Escola B, participando do estudo crianças entre 8 e 10 anos de idade, cursando 3º e 4º ano. A Escola A possui uma matrícula total nos anos referidos de 160 crianças, e Escola B 150 crianças, das quais foram recebidas as autorizações de participação de 140 crianças no caso da primeira escola e 87 no caso da segunda, para um total de 227 crianças participantes. Foram estudadas todas as crianças, percebendo grandes dificuldades de aprendizagem dos estudantes da Escola B, apresentando-se escores brutos inferiores aos esperados para o ano escolar cursado, na escrita, leitura, aritmética e escore bruto total, evidenciando-se um total de 45 casos, o que representava o 51,72% da amostra, pela quantidade de crianças com dificuldades foram excluídas as crianças da Escola B e foi focado o estudo na Escola A, na qual foi encontrado

um 14% de casos com acentuada dificuldade de aprendizagem, todas as crianças apresentaram déficits na cognição numérica.

3.3.2 Avaliação neuropsicológica.

As crianças foram avaliadas individualmente em suas escolas, em sala apropriada, livre de ruídos ou estímulos que pudessem distrai-las. A aplicação dos testes foi feita pela aluna de iniciação científica, em ordem semi- randômica (intercalando tarefas verbais e não verbais), as tarefas do tipo lápis e papel foram realizadas primeiro do que as tarefas computadorizadas, com no máximo 50 minutos de aplicação em três sessões diferentes, foram aplicados os testes usando sempre a mesma ordem de exposição para todas as crianças. Após a avaliação neuropsicológica os grupos foram submetidos a uma intervenção por treino musical com duração de dois meses, e ambos os grupos foram avaliados em duas fases (pré e pós-treino musical). O intervalo entre as avaliações foi de quatro meses e o cronograma foi o seguinte: Avaliação Pré-Treino (março até junho, 2014), aplicação do Treino Musical (Agosto – Setembro 2014), Avaliação Pós-Treino Musical (Outubro - Novembro, 2014).

3.4 Materiais

3.4.1 Habilidades cognitivas

3.4.1.1 Matrizes Progressivas coloridas de Raven-MPC: escala especial (RAVEN, 1992).

Utilizado para medir a competência das crianças para encontrar novos entendimentos do que já é conhecido estabelecendo novos relacionamentos entre as

informações (ANGELINI; ALVES; CUSTÓDIO; DUARTE, 1999). As MPC avaliam fundamentalmente o raciocínio visual, perceptivo, lógico e abstracto através de três conjuntos de 12 itens, que aumentam progressivamente sua dificuldade. Gerando 5 categorias de classificação: intelectualmente superior, definidamente acima da média na capacidade intelectual, intelectualmente médio, definidamente abaixo da média na capacidade intelectual, e intelectualmente deficiente. Este teste foi incluído, pois, o nível intelectual pode interferir com os resultados dos testes cognitivos.

3.4.1.2 Bateria neuropsicológica de Teste de Processamento numérico e cálculo para crianças, versão revisada, Zareki-R (VON ASTER; DELLATOLAS, 2006).

O teste avaliou os componentes da cognição numérica: senso numérico, compreensão numérica, produção numérica e cálculo, assim como o desenvolvimento da linha numérica mental e a memória de dígitos, composto por 12 subtestes.

Senso Numérico. Enumeração de pontos: a criança foi convidada contar em voz alta, e marcar pontos ao mesmo tempo em que estão desenhados. Este subteste permitiu comprovar as habilidades numéricas assim como a sequência verbal, o grau de sincronismo entre a sequência verbal e o ato de apontar, o componente visuoespacial e a precisão da resposta final (KOUMOULA et al., 2004). Estimativa visual de quantidades: a criança deve estimar, a partir de uma visualização rápida, o número de itens presentes em quatro figuras (89 copos, por exemplo).

Produção Numérica. Contagem oral em ordem inversa: a criança foi convidada a contar de trás para frente oferecendo-lhe um intervalo de forma precisa. Ditado de números: foram ditados números para a criança digitar em números arábicos. Leitura de números: as crianças foram convidadas para ler em voz alta números apresentados nas representações

arábigas. Este é o contrário do subteste "Ditado de Números", ambos envolvem os mesmos sistemas numéricos, mas os procedimentos de cada um deles é invertido.

Compreensão Numérica. Comparação Oral: foram apresentados oralmente pares de números, e as crianças disseram qual dos números do par era maior. Comparação escrita: foram apresentados pares de números em forma arábica para o participante circular o maior número de cada par. Estimativa contextual: foram apresentados contextos particulares para as crianças, e eles classificaram se os valores apresentados no contexto eram "muito" ou "pouco". Assim, tomando como referência o conhecimento comum do mundo das crianças buscou-se a compreensão dos valores numéricos.

Cálculo. Cálculo Mental: Este subteste consistiu em verbalizar operações matemáticas de adição e subtração para a criança desenvolver mentalmente. Resolução de Problemas: Foram apresentados problemas matemáticos simples, que foram aumentando a complexidade. A dificuldade apresentada neste subteste é referida ao número de passos que a criança deve seguir para chegar ao resultado final.

Posicionar números em uma escala: este subteste teve por objetivo analisar a compreensão da criança de números e quantidades (MCCLOSKEY et al, 1985), em sua capacidade de estimar. Apresentou-se uma escala para crianças, na forma de uma linha vertical do 0 ao 100 para eles representar quantidades.

3.4.1.3 Automated Working Memory Assessment - AWMA (ALLOWAY, 2007).

É um teste computadorizado que avaliou aspectos tanto da capacidade de armazenamento como das modalidades de processamento verbal e visuoespacial da memória operacional, estas duas operações foram avaliadas de forma balanceada por tarefas nas modalidades: verbal e visuoespacial. O AWMA contém doze testes igualmente distribuídos em quatro categorias conceituais:

Memória de curto prazo verbal: Recordação de Dígitos (Digit Recall): As crianças ouviram uma sequência de dígitos para depois lembrar a sequência e a ordem correta. Recordação de Palavras (Word Recall): as crianças escutaram uma sequência de palavras e deviam lembrar cada sequência para dar uma ordem correta. Recordação de Pseudopalavras, (Nonword Recall): As crianças escutaram uma sequência de pseudopalavras e deviam lembrar cada sequência na ordem correta.

Memória de curto prazo visuoespacial: Matriz de Pontos, (Dot Matrix): As crianças olharam a posição de um ponto vermelho numa grade para nomear a posição e apontá-la no computador na ordem correta. Memória para Labirintos, (Mazes Memory): As crianças observaram um labirinto com um caminho projetado em vermelho e deviam fazer o mesmo curso no labirinto em branco na tela do computador e Recordação de Blocos, (Block Recall): a criança observou um número de blocos em uma sequência e devia reproduzir na ordem correta apontando para blocos em branco.

Memória operacional verbal: Julgamento de Frases (Listening recall): As crianças ouviram uma série de frases e julgaram se cada uma de elas é verdadeira ou falsa. Recordação de contagens (Counting Recall): As crianças deviam contar os números de círculos em um arranjo de círculos e triângulos e depois lembrar em ordem correto o número de círculos em cada grupo e Recordação de dígitos Inversos, (Backward Digit Recall): As crianças escutaram uma sequência de dígitos e devia lembrar cada sequência na ordem inversa à apresentada.

Memória operacional visuoespacial: Discriminações de formas, (Odd one Out): As crianças olharam três figuras, lado a lado, uma diferente das outras para identificar a figura de formato diferente. Julgamento Espacial, (Mister X): As crianças viram a figura de dois meninos e identificaram se a criança com o chapéu azul está segurando a bola com a mesma mão que a criança com chapéu amarelo e Span Espacial (Spatial Span): As crianças

observaram duas formas iguais, mas invertidas e deviam identificar si o modo certo está no mesmo lado ou no lado oposto de forma invertida.

3.4.2 Desempenho escolar.

3.4.2.1 TDE- Teste de Desempenho Escolar (STEIN, 1994).

Composto por três subtestes: Escrita: A criança deve escrever seu próprio nome e mais 34 palavras separadas apresentadas em forma de ditado. Aritmética: as crianças devem dar uma solução oral para três problemas e calcular mais 35 operações aritméticas dadas por escrito. Leitura: As Crianças devem ler 70 palavras separadas de seus contextos. Cada subteste tem uma escala de itens que aumentam o nível de dificuldade. A pontuação é gerada por anos escolares, com um escore parcial para cada subteste, e um escore bruto total, os dados normativos para os anos avaliados são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1. Dados Normativos do Teste de Desempenho Escolar (STEIN, 1994).

Ano	Classificação EB.	EB. Escrita	EB. Aritmética	EB. Leitura	EB. Total
2	Superior	≥ 19	≥ 9	≥ 63	≥ 90
	Médio Superior	12 - 18	7 - 8	39 - 62	55 - 89
	Médio Inferior	2 - 11	3 - 6	2 - 38	9 - 54
	Inferior	≤ 1	≤ 2	≤ 1	≤ 8
3	Superior	≥ 27	≥ 14	≥ 67	≥ 106
	Médio	20-26	10 - 13	58 - 66	87 - 105
	Inferior	≤ 19	≤ 9	≤ 57	≤ 86
4	Superior	≥ 30	≥ 18	≥ 69	≥ 113
	Médio	24 - 29	15 - 17	66 - 68	102 - 112
	Inferior	≤ 23	≤ 14	≤ 65	≤ 101

Legenda: E.B Escore Bruto (pontuação obtida) nos sub-teste de Escrita, Aritmética e Leitura, e EB total: Escore Bruto pontuação geral obtida no Teste de Desempenho Escolar.

3.4.3 Escalas comportamentais.

3.4.3.1 Anamnese Laboratório de Neuropsicologia da UNESP.

Adaptado ao questionário elaborado por Santos (2002). Constou de perguntas sobre a gravidez, nascimento e desenvolvimento, possíveis problemas de saúde, de aprendizagem e história familiar da criança.

3.4.3.2 Questionário de auto eficácia para Crianças (SEQ-C) (NOGUEIRA, 2003).

A opção por este instrumento deveu-se ao fato de ser curto e conseguir avaliar as crenças de auto eficácia nos domínios acadêmico, social e emocional e as suas características psicométricas serem satisfatórias (NOGUEIRA, 2003).

Este questionário é composto por 24 itens que distribuídos por três escalas com um formato de resposta Likert, no que 1 equivale a Nunca e 5 a Sempre. A Escala de Eficácia Acadêmica avalia a crença de capacidade que os alunos têm para conseguirem ter sucesso na escola, bem se acreditam possuir comportamentos apropriados de aprendizagem. A Escala de Eficácia Social avalia a crença de capacidade que os alunos têm para se conseguir relacionar com os outros colegas. A Escala de Eficácia Emocional avalia a crença de capacidade que os alunos têm para conseguirem autorregular emoções negativas.

3.4.3.3 Inventário de Sintomas de Stress Criança - ISS-I (LUCARELLI; LIPP, 1998).

Teve como objetivo verificar se as crianças apresentavam estresse e em qual dimensão (física ou psicológica), com um total de 28 itens, tendo 14 para cada tipo de manifestação. São apresentadas situações que evocam as manifestações de reações físicas e

psicológicas do estresse infantil, avaliando a frequência na que elas acontecem na vida das crianças com pontuação máxima de 4 pontos (sempre) e de 0 pontos (nunca).

3.4.3.4 Escala de Ansiedade à Matemática - EAM (CARMO; FIGUEIREDO, 2005).

Teve como objetivo conferir o nível de ansiedade dos alunos em 25 situações que envolvem a matemática, as mesmas foram classificadas pelas crianças atendendo ao nível de ansiedade vivenciada em: extrema ansiedade (5), alta ansiedade (4), ansiedade moderada (3), baixa ansiedade (2) ou nenhuma ansiedade (1).

Os domínios estudados, instrumentos utilizados e o tempo de avaliação de cada um deles são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Domínios, instrumentos e tempo de avaliação

Domínios	Instrumentos	Tempo (minutos)
Raciocínio Abstrato	MPC	15
Humor	EAM	15
	ISSI-I	5
	Zareki-R	20
Matemática	TDE	20
	Questionário de auto-eficácia matemática.	15
Memória Operativa	AWMA	45
Total		120

Legenda: MPC- Matrizes progressivas coloridas de Raven; EAM Escala de Ansiedade as Matemática; ISS-I - Inventário de Sintomas de Stress Infantil; Zareki-R- Bateria neuropsicológica de teste de processamento numérico e cálculo para crianças, versão revista; TDE- Teste de Desempenho Escolar; Questionário de auto-eficácia matemática. AWMA- Automated Working Memory Assessment.

3.5 Análise Estatística

As análises foram desenvolvidas usando o programa SPSS versão 15.0. Neste estudo, inicialmente os dados foram submetidos às análises descritivas das variáveis, determinando porcentagem, médias e desvios padrão. Para análises estatísticas inferenciais foram empregados os seguintes tratamentos estatísticos: foi executada uma análise exploratória para avaliar a normalidade das variáveis em análise para cada um dos testes que formaram parte da avaliação neuropsicológica das crianças, tomando como referência a prova Shapiro – Wilk. Para o estudo de duas amostras independentes, foi usado o test t de Student, tendo como variável independente os grupos (CDA x SDA), e como variáveis dependentes os escores obtidos na anamnese, nível socioeconômico, dados sócios demográficos e testes neuropsicológicos (número de acertos). Visando a comparação das avaliações Pré e Pós-Treino Musical e investigar os efeitos da exposição ao treino sobre a cognição numérica, a memória operacional e conseqüentemente no desempenho escolar aritmético nas crianças foi aplicada uma prova de hipótese comparando as médias de duas populações normais com variâncias desconhecidas e desiguais. Para avaliar o comportamento das variáveis assim como as comparações entre os grupos foi desenvolvida a prova estatística ANOVA de um fator. Para todas as comparações o nível de significância adotado foi de $p \leq 0,05$ e para constatar a significância foi avaliada a magnitude do efeito (effect size), utilizado com essa finalidade o d de Cohen (d) e o eta quadrado (η^2) respectivamente para teste t-student e ANOVA de um fator.

4. PROGRAMA DE TREINO MUSICAL

A intervenção por meio do treino musical foi dirigida aos quatro sistemas da cognição numérica, o que permitiu executar uma orientação definida não apenas em comportamentos específicos, mas também em aspectos característicos deste comportamento, desenvolvida com referência ao Programa de Treino Musical para crianças proposto pela Profa. Dra. Flávia Heloísa Dos Santos (2012) na Universidade de Murcia, na Espanha. As atividades de cada sessão tiveram como objetivo aumentar as competências matemáticas específicas e integrar conhecimentos musicais básicos, e representações simbólicas, apresentando atividades em ordem hierárquica com tarefas que foram de menor a maior complexidade.

O programa desenvolvido consistiu em oito sessões com duração de 40min, uma vez por semana e foi desenvolvido com um total de dois meses de duração. Cada sessão de treino musical teve 5min de aquecimento e no final de cada sessão 5min de relaxamento o treino foi dividido em três tipos de técnicas: 10min para ritmo, 10min para melodia e 10min para tom. No início e no final de cada aula, mas antes do aquecimento e relaxamento, as crianças preencheram a Escala Gráfica para Avaliação do Treino Musical pelas crianças, indicando em uma escala visual analógica: “Que figura corresponde a como você se sente agora?”. (Ver Anexo 6).

Foram formados 4 subgrupos de crianças, dois com 11 crianças cada um e dois com dez, ficaram organizados de forma mista quanto a crianças CDA e SDA, sexo e ano de estudo, estruturados conforme a disponibilidade de horários de cada sala, a fim de juntar os participantes sem que prejudicasse o andamento da grade escolar. O Treino Musical foi desenvolvido em oito sextas feiras consecutivas começando em 15 de agosto e se estendendo até o dia 3 de outubro de 2014 no período vespertino desde as 13 até as 17: 30 horas,

(Primeiro subgrupo: 13:00-13:40, Segundo Subgrupo: 13:50-14:30, Terceiro Subgrupo: 15:30-16:10, Quarto Subgrupo: 16:20-17:00).

O treino musical foi desenvolvido em sala apropriada livre de ruídos, contando com espaço físico amplo e multimídia. Foram utilizados slides como material de apoio para todas as sessões, as mesmas apoiaram e reforçaram informações oferecidas pelo professor de música. No caso das músicas foram tocadas as peças com a companhia do violão empregando o uso de gestos e movimentos para estimular a percepção das "quantidades" contidas nas canções, pois, são estes gestos os que auxiliam na ativação dos circuitos cerebrais para o aprendizado da matemática. As aulas do treino musical foram desenvolvidas por um professor especializado - Marcos Voigt, formado na área da música, apartado de todas as informações vinculadas ao diagnóstico das crianças.

As especificidades referentes às Sessões de Treino Musical para estimulação da cognição numérica em crianças de idade escolar são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Sessões de Treino Musical para estimulação da cognição numérica em crianças de idade escolar.			
Habilidades Matemáticas	Ritmo	Melodia	Tom
4 sessões (Voz e corpo)			
Sessão 1. Sistema cardinal (quantidade concreta) - Contar - Numerar	Auditivo: o professor orientou bater palmas correspondentes ao número que ele dissera em ordem sequencial de 0 a 5 e depois de 6 a 10 e por fim a sequência completa, é falar de 0 a 10.	Canção: Um elefante que incomoda muita gente, com números apresentados em ordem direta, de 1 até 10.	Auditivo. Foram imitados sons de animais e classificados em sons graves e agudos realizando-se movimentos corpóreos que reforçaram a ideia de alto e baixo (agudo - grave) respectivamente. Posteriormente utilizou-se o desenho em forma de escada com a representação dos animais.
Sessão 2. Sistema numérico verbal (converter números em palavras) Sistema numérico oral	Auditiva. Foram apresentadas figuras para bater as palmas correspondentes ao número de sílabas das palavras que representavam. Logo foram adicionadas palavras que não estavam presentes nas figuras.	Canção: O Barquinho Pequenino que as crianças escutaram inicialmente e depois cantaram acompanhados do cavaquinho do professor e guiados pelo texto que foi apresentado no slide.	Auditivo: foram apresentadas as sete notas musicais na ordem tradicional, e as crianças repetiam com a voz os sons correspondentes, depois escutaram os sons das notas musicais no piano e para o reconhecimento de sons graves e agudos de notas musicais foram orientados à execução de movimentos corpóreos.
Sessão 3. Sistema numérico visual	Visual: Foram apresentadas figuras com quantidades e a criança devia	Canção: Os números (John Bradlelum) e as crianças	Auditivo: mediante áudios e as crianças discriminaram entre sons graves e agudos de duas

<p>(forma arábica)</p> <p>-Sistema numérico arábico.</p> <p>-Cálculo Mental.</p> <p>Soma</p>	<p>bater palmas correspondentes. Logo foi treinada a “soma”, combinando grupos de diferentes quantidades de cerejas.</p>	<p>além de cantar e acompanhar com gestos usaram o corpo para emitir sons batendo na barriga e nas coxas.</p>	<p>notas musicais (estímulo controlado pelo auxiliar, isto é, interrompendo a transmissão tão logo os dois sons de cada exercício foram apresentados). As crianças julgaram se o segundo som era mais agudo ou mais grave do que o primeiro, tomando por base a percepção auditiva do som e sua memória.</p>
<p>Sessão 4. Sistema ordinal</p> <p>- Sistema de base 10.</p> <p>(imagem espacial).</p> <p>- Linha numérica Mental.</p>	<p>Visual: Foi apresentada uma linha numérica no chão na que o professor falava números para orientar os saltos das crianças correspondentes à quantidade de números pares, e ímpares, este exercício permitiu a percepção de continuidade das quantidades no espaço.</p>	<p>Verbal: Foi cantada a música apresentada na sessão anterior na ordem inversa, onde as crianças cantavam do dez até o zero, sendo apoiado por gestos e movimentos corporais e utilizando a linha no chão com passos - sequencialmente e para trás - para visualizar espacialmente os números.</p>	<p>Visual: Foi utilizado um reproduutor/editor de sons que gera gráfico, especificamente foi usado o Goldwave, sendo apresentadas cinco sequências de sons gravados, de curta duração. Os sons foram gravados com um metrônomo ao fundo, para marcar o ritmo (o marcador quantitativo implícito). E o objetivo foi marcar a relação entre a duração de um som ao longo da música. As crianças observavam o gráfico ao mesmo tempo em que escutavam o som e faziam movimentos com as mãos (tremer) conforme o ritmo e a duração de cada som.</p>
<p>4 sessões</p> <p>(instrumentos musicais)</p>			

<p>Sessão 5. Sistema cardinal</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estimativa de tamanho. - Cálculo mental. <p>Soma e Multiplicação.</p>	<p>Visual: Foram apresentadas imagens nos slides com quantidades e notas musicais além de uma linha no chão de 0-10, as crianças reproduziam o som da nota musical com a voz estendendo-lhe em tempo conforme as quantidades (através de exercícios de soma e multiplicação) e o número de passos correspondentes.</p>	<p>Canção. “Contar pelos dedos”; essa música permitiu manipular com os dedos as respectivas quantidades; a música apresentou estratégias para facilitar o cálculo mental e foi acompanhada por gestos e movimentos corpóreos.</p>	<p>Auditivo: As crianças identificaram se o som de duas notas musicais (piano) era igual ou diferente. Do - Re versus Do - Mi, para isso foram apresentados áudios, mas antes disso foi explicado o exercício e exemplificado através do violão.</p>
<p>Sessão 6. Sistema numérico verbal</p> <p>-Codificação</p>	<p>Verbal: as crianças bateram os pés correspondentes ao número de sílabas de palavras que foram apresentadas nos slides.</p>	<p>Verbal: Canção “Pagodinho dez menos um” do Quintal da Cultura, a música apresentou os número do 10 ao 0 de forma decrescente e foram entregues bilhetinhos com rimas para cada número, assim cada crianças cantou um fragmento da música.</p>	<p>Verbal: Discriminaram sons de notas musicais. Sequência de notas musicais iguais, no entanto uma sequência com o tom para acima e a outra sequência para baixo. As crianças levantaram-se quando o som era (agudo) e bateram os pés se o som era-(grave). Sequências longas de 5 e 4 notas.</p>

<p>Sessão 7. Sistema numérico visual</p> <p>-Operações com apoio de imagens</p> <p>-Operações com enunciado aritmético.</p>	<p>Visual: foram apresentadas figuras com operações de subtração, combinando grupos de diferentes quantidades de cerejas.</p>	<p>Tomando como referência a canção da sessão anterior foram introduzidas operações de subtração que as crianças resolviam e imediatamente deviam cantar a rima correspondente ao resultado, sendo distribuídos novamente os bilhetinhos.</p>	<p>Verbal: As crianças deviam discriminar sons de notas musicais. Sequência de notas musicais iguais, no entanto uma sequência com o tom para cima e a outra sequência para baixo. Acompanhado dos movimentos corpóreos, a criança ficava em pé se o som era para cima (agudo) ou batia os pés se o som era para baixo (grave). Sequências curtas de 2 e 3 notas.</p>
<p>Sessão 8. Sistema ordinal</p> <p>Conhecimentos conceituais</p>	<p>Visual: Foram apresentadas imagens nos slides que combinavam grupos de cerejas para a execução de operações de subtração e divisão.</p>	<p>Canção. “Os Números” Raul Seixas.</p>	<p>Tomando como referência a música dos números foi executada uma atividade de música em coral. Metade das crianças cantando em tom grave e a outra metade cantando em tom agudo.</p>

5. RESULTADOS

5.1 Dados revelados da Anamnese utilizada na entrevista com os pais ou responsáveis das crianças.

Os resultados evidenciaram uma amostra homogênea em alguns fatores, referentes: ao nascimento das crianças, pais e/ ou tutores legais, todos nasceram no Brasil, e o uso da língua portuguesa como único idioma falado em casa. Ademais não foram encontradas diferenças entre os grupos CDA e SDA enquanto idade dos pais (vide Tabela 4), salário (M = 1680,0; DP = 134,4).

Tabela 4. Idade dos pais. [Média (Desvio Padrão)] obtidos pelos grupos CDA e SDA.

	CDA (N=21)	SDA(N=21)	t	p	d
Idade das mães em anos	36,06 (6,26)	35,9 (3,48)	0,10	0,93	0,03
Idade dos pais em anos	40,0 (8,75)	39,14 (4,13)	0,32	0,75	0,13

Legenda: CDA: grupo com Dificuldade em aritmética; SDA: grupo sem dificuldade em aritmética.

Os resultados foram parecidos para as análises comparativas entre os grupos, sendo que as diferenças entre eles não foram significativas, em quanto: ao nível educacional dos pais (mães: $t=-1,43$; $p = 0,16$; pais: $t= -0,84$; $p = 0,41$) e a situação laboral deles (mães: $t=-1,06$; $p= 0,30$; pais: $t=1,46$; $p = 0,17$). (Vide dados nas Tabelas 5 e 6).

Tabela 5. Nível educacional dos pais, frequências e porcentagens.

		F (Mãe)	%(Mãe)	F (Pai)	%(Pai)
Válidos	Ensino fundamental	7	16,7	8	19,0
	Ensino técnico	4	9,5	1	2,4
	Ensino Médio	20	47,6	17	40,5
	Curso pré-vestibular	2	4,8	2	4,8
	Ensino Superior-Bacharelado	2	4,8	2	4,8
	Ensino Superior-Licenciatura	4	9,5	3	7,1
	Outros	1	2,4	1	2,4
	Total	40	95,2	34	81,0
Perdidos		2	4,8	8	19,0
Total		42	100	42	100

Legenda: F: frequência; %: porcentagem.

Tabela 6. Situação laboral dos pais, frequências e porcentagens.

		F (Mãe)	%(Mãe)	F(Pai)	%(Pai)
Válidos	Trabalho indefinido ou funcionário	23	54,8	23	54,8
	Trabalho temporário	2	4,8	2	4,8
	Desempregado/a	1	2,4	1	2,4
	Estudante	1	2,4	0	0
	Dono/a de casa	5	11,9	3	7,1
	Outros	5	11,9	0	0
	Total		37	88,1	29
Perdidos	Sistema	5	11,9	13	31,0
Total	Total	42	100	42	100

Legenda: F: frequência; %: porcentagem.

Os dados também oferecem resultados semelhantes entre os grupos enquanto aos antecedentes pessoais da mãe, nos que foram apresentados para cada grupo: 2 casos de hipertensão, 1 ameaça de aborto e 1 hemorragia, o que representa o 19,05 % de incidência para cada grupo. Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos CDA e SDA nas variáveis parto e peso ao nascer, mesmo quando se apresentam maiores distúrbios

nos casos CDA na comparação com o grupo SDA, respeito ao parto foram apresentados 9 casos de nascimentos prematuros no grupo CDA, que representa um 28,6 % e 3 no grupo SDA, um 14,3 %, ($t=1,12$; $p = 0,27$). Enquanto ao peso ao nascer reportaram-se 5 casos de bebês que nasceram com peso entre 1500g e 2500g no grupo CDA, o que representa um 22,7% e só um 8,3% no grupo SDA ($t=1,24$; $p= 0,23$), sendo que as crianças SDA que apresentaram baixo peso ao nascer não foram apresentadas evidências nem riscos para dano cerebral. Não houve referência de consumo de cigarro, álcool nem droga durante a gestação. Alguns dados como: nascimento a termo e peso ao nascer; forma de parto; frequência das modalidades escolares: maternal, Jardim I, II e III são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Análise descritiva da evolução da criança no ventre materno, nascimento e inserção escolar.

	CDA N (%)	SDA N (%)
A termo	15 (71,4 %)	18 (85,7 %)
Pré – termo	6 (28,6 %)	3 (14,3 %)
Parto Natural	5 (23,8 %)	5 (23,8 %)
Cesariana	16 (76,2 %)	16 (76,2 %)
Peso > 2500 g	16 (76,2 %)	19 (90,5%)
Peso < 2500 g	5 (23,8 %)	2 (9,5 %)
Maternal	20 (95,2 %)	18(85,7 %)
Pré – escola	19 (90,5 %)	20 (95,2 %)

Legenda: CDA: grupo com Dificuldade em aritmética; SDA: grupo sem dificuldade em aritmética.

No segundo bloco de análises foram comparados os resultados obtidos no teste enquanto ao desenvolvimento neuropsicológico dos grupos CDA e SDA, em relação ao desenvolvimento neuropsicomotor, as crianças CDA apresentaram maior quantidade de meses, quanto ao relato sobre o tempo em meses necessário para o controle de esfíncter, aquisição do controle cervical, do controle do tronco e engatinhar. A deambulação e a fala, não resultaram diferentes na comparação. Para ver especificações vide Tabela 8.

Tabela 8. Escores [Média (Desvio Padrão)] obtidos pelos grupos CDA e SDA relativos ao desenvolvimento.

	CDA (N=21)	SDA (N = 21)	t	p	d
Controle de esfíncter	19,29 (2,69)	17,57 (3,08)	1,92	0,06	0,60
Controle Cervical	4,52 (1,12)	3,62 (0,74)	3,08	0,04*	0,98
Controle do Tronco	6,67(1,98)	5,67 (1,06)	2,04	0,04*	2,90
Engatinhar	8,62 (1,63)	7,95 (0,92)	1,63	0,11	0,50
Andar	11,67 (2,11)	11,19(1,97)	0,76	0,45	0,16
Falar	11,86 (2,61)	11,60 (3,42)	0,27	0,79	0,08

Legenda: CDA: grupo com Dificuldade em aritmética; SDA: grupo sem dificuldade em aritmética. *: Diferença significativa.

Segundo Haase et al. (2011) a etiologia dos déficits relativos à cognição numérica é provavelmente multifatorial, pois o desempenho em aritmética é uma consequência da interação de fatores genéticos e ambientais, em particular fatores como prematuridade e condição socioeconômica (DELLATOLAS et al., 2000; KOUMOULA et al., 2004; SANTOS, et al., 2012).

No presente estudo dados de anamnese revelaram homogeneidade da amostra quanto a: idades dos pais em anos, nível de escolaridade e situação laboral dos mesmos, abuso de substâncias durante a gestação, tipo de parto, peso ao nascer e prematuridade, modalidades pré-escolares, assim como para o nível socioeconômico avaliado pela ABEP que demonstrou que ambos os grupos correspondem à classe econômica média, variáveis que não apresentaram variações significantes nos escores em comparação aos grupos (CDA e SDA).

Por outro lado, foram encontradas diferenças entre os grupos para o tempo em meses empregado nas aquisições do controle da cabeça, o tronco e engatinhar sendo que a literatura aponta que o desenvolvimento psicomotor nos primeiros anos de vida pode dar indícios da integridade cognitiva do indivíduo (ARAÚJO, 2002).

5.2 Resultados qualitativos da experiência do Treino Musical.

Participaram da experiência do Treino Musical as crianças, o Professor de Música Marcos Voigt, responsável do desenvolvimento das sessões grupais, a estudante de mestrado Indira Arias Rodriguez, encarregada de direcionar o material de apoio (slides, vídeos, gravações) atendendo a fala do professor durante o treino e na realização de observações dos participantes junto com a Jessica Mendes do Nascimento, estudante de Iniciação Científica que também auxiliava ao professor na entrega e recolhida da Escala Gráfica para Avaliação do Treino Musical para crianças. As observações realizadas nas oito sessões de Treino Musical, nas atividades relacionada com Ritmo, Melodia e Tono, são comentadas neste tópico.

Sessão 1. Ritmo. As crianças acertaram sempre nos números até o cinco, porém dos números 6 ao 10 as crianças CDA, fundamentalmente as de terceiro e algumas de quarto batiam uma palma a mais ou a menos, na comparação com seus pares com desenvolvimento típico. Melodia: As crianças já conheciam a canção proposta o que propiciou a participação ativa, incorporando corretamente os números na ordem direta. Tono. O conceito de grave-agudo foi facilmente compreendido por todos os participantes, sendo convidados a gerar exemplos de animais, demonstrando a variação entre os sons.

Sessão 2. Ritmo. Essa atividade não apresentou dificuldades para os participantes, que compreenderam as orientações do professor rapidamente. Melodia. As crianças se mostraram muito participativas, motivadas com a inserção de um instrumento musical na sessão, cantaram acompanhados de um cavaquinho e usaram gestos que apoiaram a letra da música. Tono. Quando as notas apresentadas eram próximas enquanto ao som, o julgamento acertado foi mais complexo, esses sons foram repetidos e assim os participantes conseguiram discrimina-los corretamente.

Sessão 3. Ritmo. Inicialmente a tarefa foi cumprida com facilidade, quando as somas apresentadas ficaram mais complexas, algumas crianças CDA batiam uma palma a mais ou a menos ao resultado esperado. Melodia. A atividade foi apreciada pelas crianças pelo fato de utilizar seus próprios corpos na imitação de instrumentos musicais, incorporando as orientações do professor com facilidade. Tono. O exercício foi exemplificado com o violão, para demonstrar as diferenças das notas e familiarizar as crianças com o que ia ser ouvido e a tarefa que deviam cumprir. Algumas sequências resultaram mais complexas para reconhecer e discriminar, mas a dificuldade foi comum às crianças CDA e SDA.

Sessão 4. Ritmo. Crianças CDA fundamentalmente do terceiro ano, demoraram na compreensão do exercício, inicialmente atuaram imitando os seus colegas, depois de uma segunda explicação do professor, a tarefa foi realizada corretamente. Melodia. A atividade realizou-se com sucesso. Tono. As crianças acertaram na maioria das vezes, algumas falhas observadas em crianças CDA e SDA se relacionaram a uma prolongação da resposta (movimento das mãos por um tempo maior do que o reproduzido pelo visualizador sonoro, no caso de gravações mais longas). De forma geral esta foi uma sessão muito interativa, que as crianças gostaram muito, acompanhando sempre com seus movimentos, mostrando-se participativos e atentos.

Sessão 5. Ritmo. As crianças executaram os exercícios corretamente, no caso da execução das operações de cálculo emitiam o som por um tempo a mais ou a menos no início, contudo o professor solicitava aos participantes prestarem atenção e eles refaziam a atividade corretamente, mas ambos os grupos apresentaram essa dificuldade. Melodia. As estratégias para facilitar o cálculo mental apresentadas na música foram rapidamente acolhidas pelas crianças que se mostraram atentas ante a fala do professor. Tono. As crianças conseguiram comparar e identificar corretamente o som de duas notas musicais, porém apresentaram

algumas dificuldades isoladas na identificação dos últimos sons devido a sua complexidade, se mostrando duvidosos para dar a resposta, mas a tarefa foi concluída com sucesso.

Sessão 6. Ritmo. A tarefa foi concluída com sucesso. Melodia. As crianças gostaram da apresentação de uma canção (samba com estilo pagode), mostrando grande disposição e batendo palmas. Tono. As dificuldades na discriminação de sons de notas musicais continuaram, especificamente no reconhecimento de sons com maior grau de complexidade, mas os erros foram menos frequentes quando comparados com sessões anteriores.

Sessão 7. Ritmo. As crianças apresentaram os resultados das operações de forma ágil e correta, mesmo aquelas com maior grau de dificuldade. Melodia. Nessa tarefa igualmente as crianças resolveram as subtrações corretamente e acharam a rima da música correspondente ao resultado. Tono. Os participantes escutavam os sons e conseguiram discriminá-los e classificá-los corretamente, mostrando segurança nas respostas oferecidas.

Sessão 8. Ritmo. As crianças executaram de forma correta as operações apresentadas nos slides. Melodia e Tono. Nessa sessão as tarefas de melodia e tono foram realizadas de forma conjunta, após apresentada a música para as crianças procedeu-se a realizar a atividade de música em coral a qual nas decisões grupais dividiram em dois grupos metade de meninas cantando em tom agudo e metade de meninos cantando em tom grave. As crianças se mostraram altamente motivadas, completando a tarefa com sucesso.

5.3 Escala Gráfica para Avaliação do Treino Musical para crianças.

A aplicação do teste para a avaliação do Treino Musical foi implementada no início e no final das sessões do Treino Musical. A criança foi proposta a marcar uma figura de carinha de uma sequência referente à pergunta: "como você se sente neste momento?".

Percebeu-se que, apesar do professor de música instruí-las a marcar a figura que se referia a como estava se sentindo naquele momento do treino musical, as crianças relacionavam este momento de forma não esperada, eles marcaram as carinhas de forma muito subjetivas, por exemplo, marcaram uma figura indiferente ao chegar à sala de treino musical, falando que estavam entediados com os conteúdos de sala de aula, ou alegres porque começava o treino, ou tristes por situações vivenciadas no dia, no caso do preenchimento do teste no final marcaram a expressão de tristeza por que estavam se sentindo tristes que havia acabado a sessão.

O professor de música tentou explicar mais de uma vez, mas as crianças não mudaram suas opções. Pela ambiguidade das respostas decidiu-se que nenhuma análise posterior fosse efetuada com estes dados, pois se compreendeu que poderia direcionar para diferentes interpretações não relacionadas ao objetivo de sua aplicação.

5.4 Dados das avaliações neuropsicológicas (CDA e SDA).

Para a confirmação da hipótese de pesquisa levantada inicialmente foi desenvolvida a prova de hipótese comparando as médias de duas populações normais com variâncias desconhecidas e desiguais, $H_0 : \mu_1 \geq \mu_2$; $H_1 : \mu_1 < \mu_2$, sendo μ_1 (média populacional: CDA₁ e SDA₁) e μ_2 (média populacional: CDA₂ e SDA₂) resultados obtidos permitem rejeitar a hipótese nula aceitando a hipótese alternativa originalmente suscitada, sendo encontrados resultados superiores para os grupos nas avaliações após o treino musical, os resultados são apresentados à continuação na Tabela 9.

Tabela 9. Principais diferenças demonstradas entre os grupos CDA₁; SDA₁; CDA₂; SDA₂, para os domínios avaliados

Domínios	Medidas	Diferenças	p	
Desempenho Escolar	TDE			
	Subteste de Aritmética	CDA ₁ e SDA ₁ < CDA ₂ e SDA ₂	<0,001*	
Raciocínio Abstrato	MPC			
	Escores	CDA ₁ e SDA ₁ < CDA ₂ e SDA ₂	0,01*	
Memória Operacional	AWMA			
	Armazenamento	MCPV	CDA ₁ e SDA ₁ < CDA ₂ e SDA ₂	0,01*
Processamento		MCPVE	CDA ₁ e SDA ₁ < CDA ₂ e SDA ₂	<0,001*
		MOV	CDA ₁ e SDA ₁ < CDA ₂ e SDA ₂	<0,001*
		MOVE	CDA ₁ e SDA ₁ < CDA ₂ e SDA ₂	0,04*
Cognição Numérica	Zareki-R			
Senso Numérico			0,08	
		Enumeração de Pontos	CDA ₁ e SDA ₁ < CDA ₂ e SDA ₂	
		Estimativa visual	CDA ₁ e SDA ₁ < CDA ₂ e SDA ₂	
Produção Numérica			0,001*	
		Contagem inversa	CDA ₁ e SDA ₁ < CDA ₂ e SDA ₂	
		Ditado de Números	CDA ₁ e SDA ₁ < CDA ₂ e SDA ₂	
		Leitura de Números	CDA ₁ e SDA ₁ < CDA ₂ e SDA ₂	
Compreensão Numérica			<0,001*	
		Comparação Oral	CDA ₁ e SDA ₁ < CDA ₂ e SDA ₂	
		Estimativa Contextual	CDA ₁ e SDA ₁ < CDA ₂ e SDA ₂	
		Comparação Escrita	CDA ₁ e SDA ₁ < CDA ₂ e SDA ₂	
Linha Numérica Mental			<0,001*	
		Ordenação em escalas	CDA ₁ e SDA ₁ < CDA ₂ e SDA ₂	
Cálculo			<0,001*	
		Cálculo Mental	CDA ₁ e SDA ₁ < CDA ₂ e SDA ₂	
		Problemas Aritméticos	CDA ₁ e SDA ₁ < CDA ₂ e SDA ₂	

Legenda: CDA₁ e CDA₂: Grupo com dificuldade aritmética na primeira e segunda avaliação; SDA₁ e SDA₂: Grupo sem dificuldade aritmética na primeira e segunda avaliação. TDE- Teste de Desempenho Escolar; MPC- Matrizes Progressivas coloridas de Raven-MPC; AWMA- Avaliação automatizada da memória Operacional; MCPVE: Memória de Curto Prazo visuoespacial; MOV: Memória Operacional Verbal; MOVE: Memória Operacional visuoespacial. (*) p<0,05.

5.4.1 Habilidades cognitivas

5.4.1.1 Raciocínio Abstrato.

A análise realizada na avaliação pré-treino musical revelou resultados semelhantes entre os grupos CDA e SDA para idade em meses, assim como para o raciocínio abstrato - Escore: $[F(1; 40) = 1,97; p = 0,17; \eta^2 = 0,005]$; Percentil: $[F(1; 40) = 2,73; p = 0,11; \eta^2 = 0,07]$ -, os grupos foram categorizados como III+ (Intelectualmente médio Superior). A avaliação pós-treino musical evidenciou pontuações superiores no QI quando comparados com a avaliação pré-treino, e mostrou diferenças significativas entre os grupos em estudo, (Escore: $[F(1; 40) = 23,96; p < 0,001; \eta^2 = 0,19]$; Percentil: $[F(1; 40) = 25,20; p < 0,001; \eta^2 = 0,59]$), pelo que pode ser assinalado que houve interação entre Grupos e Avaliações. O grupo CDA embora melhorasse as pontuações tanto para o escore quanto para o percentil, manteve categoria III+ (Intelectualmente médio Superior), e as crianças SDA além da evolução quantitativa obtiveram ganhos qualitativos, sendo caracterizados por um QI II (Definidamente Acima da Capacidade Intelectual) os resultados são especificados na Tabela 10.

Tabela 10. Escores [média (DP)] obtidos pelos grupos para o raciocínio abstrato.

Raciocínio Abstrato	CDA (N=21) Pré-Treino	CDA (N=21) Pós-Treino	SDA (N=21) Pré-Treino	SDA (N=21) Pós-Treino	F	p	η^2
Escore	24,62 (4,03)	27,10 (2,96)	26,52 (4,73)	31,48 (2,96)	2,68	0,01	0,6

Legenda: Escore: pontuação obtida no teste MPC.

5.4.1.2 Cognição numérica

De forma geral as crianças CDA apresentaram piores pontuações, quando comparadas às crianças SDA em todos os subtestes, nas duas avaliações da Zareki-R (von Aster & Dellatolas, 2006). Foram observadas pontuações superiores para ambos os grupos na reapreciação da cognição numérica, em que as crianças CDA apresentaram grandes ganhos. As especificidades apresentadas à continuação e os dados numéricos expostos na tabela 11.

Senso Numérico: Não houve efeitos de grupo para a enumeração de pontos nem na primeira avaliação 1ª [$F(1;40) = 2,71$; $p = 0,11$; $\eta^2 = 0,06$], nem na segunda avaliação 2ª [$F(1;40) = 0,62$; $p = 0,44$; $\eta^2 = 0,02$]. Na estimativa visual foram encontradas diferenças significativas entre os grupos só na primeira avaliação [$F(1; 40) = 6,22$; $p = 0,02$; $\eta^2 = 0,13$]. Na segunda avaliação além de ambos os grupos terem atingido melhores pontuações as diferenças entre eles foram eliminadas [$F(1;40) = 0,04$; $p = 0,83$; $\eta^2 = 0,002$]. O número de acertos em porcentagem é apresentado na Figura 2.

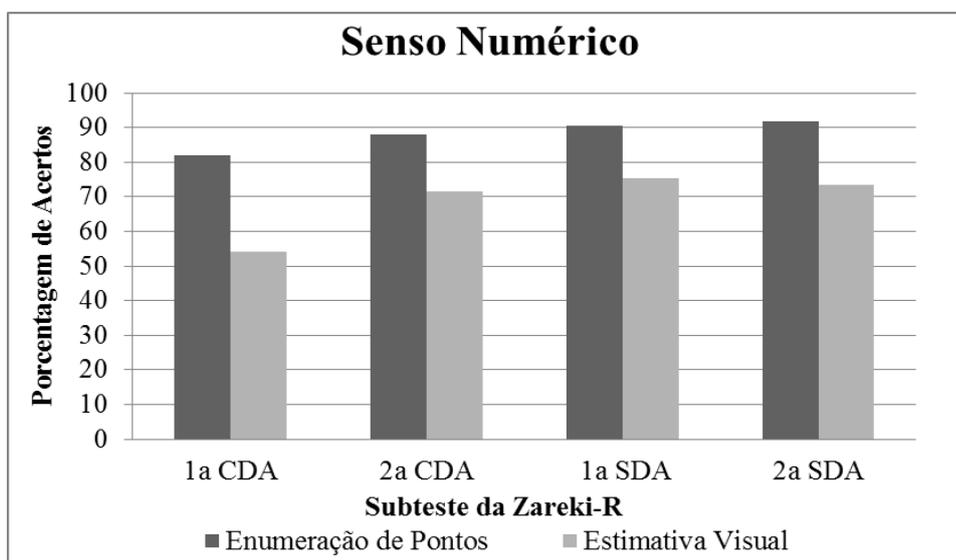


Figura 2: Porcentagem de acertos por grupo, CDA e SDA, para o Senso Numérico. Legenda: 1a: Primeira Avaliação ou Avaliação Pré-Treino Musical, 2a: Segunda Avaliação ou Avaliação Pós-Treino Musical.

Produção Numérica: Para os três subtestes da Zareki-R que envolvem esta habilidade, o grupo CDA apresentou piores pontuações em comparação com o grupo SDA e

em todos os casos estas diferenças resultaram significativas à exceção da leitura de número na segunda avaliação. Contagem oral em ordem inversa: 1ª [F(1; 25,30) =24,85; p<0,001; $\eta^2=0,38$], 2ª [F(1; 21,51)= 9,31; p= 0,006; $\eta^2= 0,18$]. Ditado de números: 1ª [F(1; 23,36) =25,33; p<0,001; $\eta^2= 0,39$], 2ª [F(1; 23,55) =7,05; p=0,01; $\eta^2= 0,15$]. Leitura de Números: 1ª [F(1;40) = 15,45; p<0,001; $\eta^2= 0,28$], 2ª[F(1;40) =1,32; p=0,26; $\eta^2= 0,03$]. O número de acertos em percentagem atingido pelas crianças é apresentado na Figura 3.

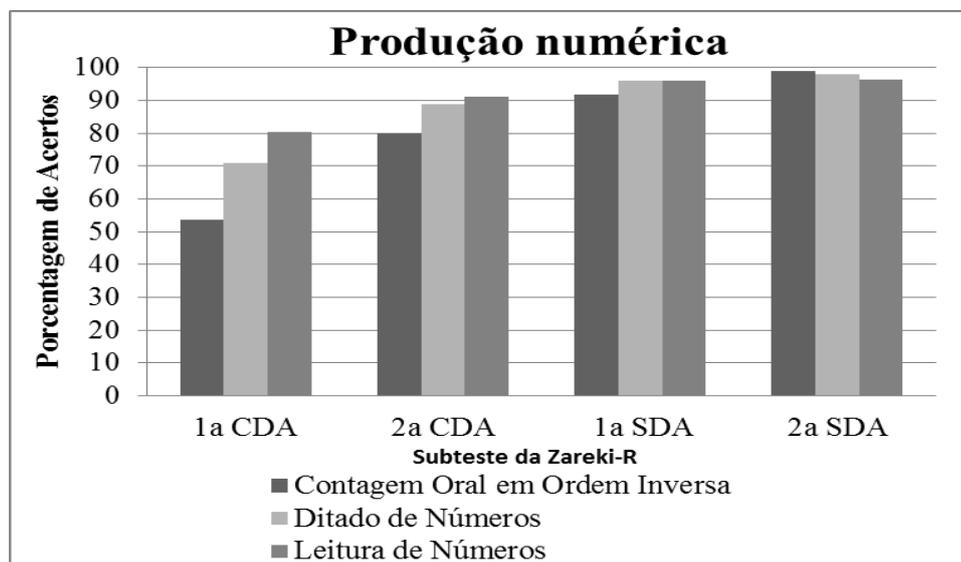


Figura 3: Percentagem de acertos por grupo, CDA e SDA, para a Produção Numérica.

Compreensão Numérica: Dos três subtestes da Zareki-R que envolvem esta habilidade, o grupo CDA apresentou piores pontuações em comparação com o grupo SDA, com diferenças significativas para a comparação oral, demonstrando-se interações de grupo nas duas avaliações: 1ª [F(1; 28,85) =5,72; p=0,02; $\eta^2= 0,13$], 2ª [F(1;40) =4,77; p=0,04; $\eta^2= 0,11$]. O número de acertos em percentagem é apresentado na Figura 4.

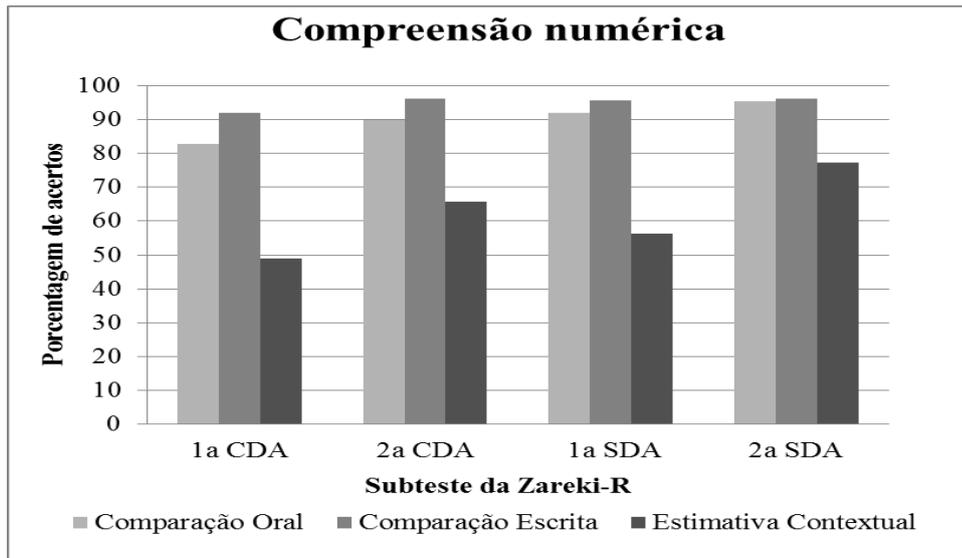


Figura 4: Porcentagem de acertos por grupo, CDA e SDA, para a Compreensão Numérica.

Cálculo: Para os subtestes Cálculo Mental e Problemas Aritmético o desempenho das crianças SDA foi superior aos das crianças CDA, sendo resultados significativos. Cálculo Mental: 1ª [F(1; 29,11) = 59,48; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,29$], 2ª [F(1; 38,04) = 16,20; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,29$] e Problemas Aritméticos: 1ª [F(1; 30,08) = 68,03; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,63$], 2ª [F(1; 25,14) = 7,39; $p = 0,01$; $\eta^2 = 0,16$]. O número de acertos em porcentagem é apresentado na Figura 5. Para o Total da Zareki-R foi observada diferença significativa em que as crianças CDA obtiveram pontuação menor que as das crianças SDA (Vide Tabela 11).

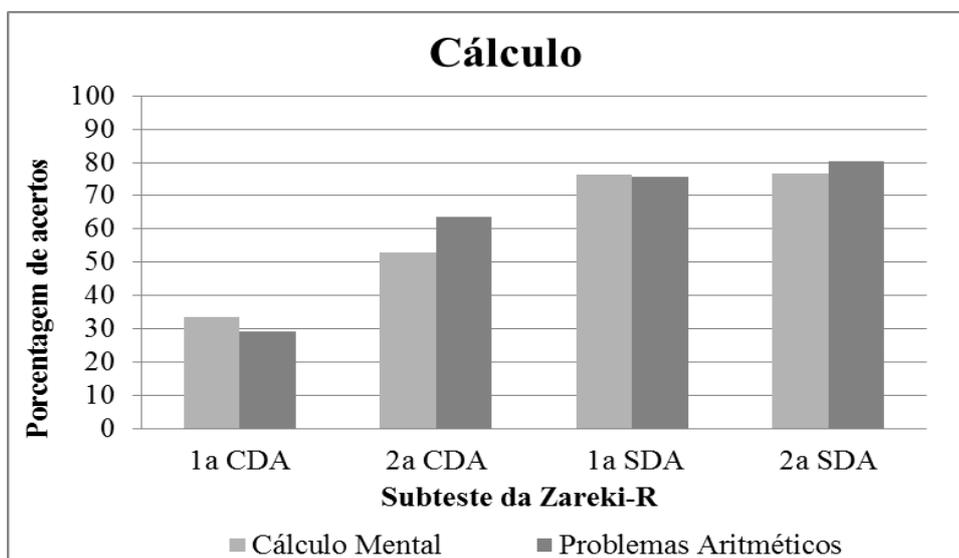


Figura 5: Porcentagem de acertos por grupo, CDA e SDA, para o Cálculo.

O resultado do escore total da Zareki-R indicou na primeira avaliação que 100% dos participantes CDA tiveram resultados inferiores aos esperados ao ano escolar cursado, assim como para o ano precedente, por sua vez um total de 13 casos (61,90%) não atingiram os resultados esperados para dois anos anteriores. Houve defasagem de dois anos nas crianças do terceiro ano, mas persistiram déficits mais graves para 3 crianças do quarto ano cujos resultados não atingiram o esperado para crianças com desenvolvimento típico que cursam o primeiro ano de ensino fundamental (SANTOS et al., 2012).

Na segunda avaliação um total de 15 crianças (71,43%) continuaram sem atingir a média esperada para o ano escolar cursado, deles 12 (57,14%) ficaram abaixo da média para um ano anterior, deles exibiram prejuízos de moderado a grave só 5 crianças (23,81%), três crianças do terceiro ano e duas do quarto ano.

Do ponto de vista clínico, o desempenho das crianças nas medidas de cognição numérica foram classificados em: Médio, no caso da obtenção de resultados esperados para o ano escolar cursado; Leve: quando há prejuízo e seu resultado encontra-se um desvio padrão abaixo do esperado dado o ano escolar cursado; Moderado: quando o prejuízo alcançado corresponde a 2 desvios padrão abaixo do esperado para o ano escolar cursado e Grave: quando a pontuação obtida é 3 desvios padrão inferior ao esperado.

A Tabela 11 apresenta os Escores [Média (Desvio Padrão)] obtidos pelas crianças CDA e SDA do 3º e 4º Ano na avaliação da bateria neuropsicológica de processamento numérico e cálculo Zareki-R, assim como a Classificação do Prejuízo (leve, moderado e grave) de acordo com os dados normativos oferecidos por Santos et al. (2012).

Tabela 11: Escores [Média (Desvio Padrão)] obtidos pelas crianças do 3º e 4º Ano na Zareki-R

Cognição Numérica	Terceiro Ano		Quarto Ano		Terceiro Ano		Quarto Ano	
	Pré-Treino		Pré-Treino		Pós-Treino		Pós-Treino	
	CDA(N=5)	SDA(N=5)	CDA(N=16)	SDA(N=16)	CDA (N=5)	SDA (N=5)	CDA(N=16)	SDA(N=16)
Senso Numérico	9,20 (1,64)	10,2(0,45)	8,69 (2,73)	11,07 (2,67)	11,20 (1,79)	10,60 (2,19)	9,88 (3,16)	11,13 (2,09)
Classificação	Leve	Médio	Grave	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
Enumeração de Pontos	3,60 (0,55)	3,40 (0,89)	3,19 (0,50)	3,69 (0,48)	3,20 (0,45)	3,40 (0,89)	3,63 (0,50)	3,75 (0,58)
Estimativa Visual	5,60 (1,67)	6,80 (1,10)	5,25 (2,52)	7,38 (2,50)	8,00 (1,41)	7,20 (1,79)	6,25 (2,82)	7,38 (2,16)
Produção Numérica	18,80(8,70)	34,8(0,84)	28,69 (5,87)	35,10 (1,29)	27,40 (6,77)	33,60 (4,34)	33,38 (4,10)	34,88 (2,99)
Classificação	Moderado	Médio	Leve	Médio	Leve	Médio	Leve	Médio
Contagem Inversa	1,20 (0,84)	3,60 (0,55)	2,44 (1,31)	3,69 (0,48)	2,60 (1,52)	4,00 (0,00)	3,38 (0,96)	3,94 (0,25)
Ditado de Números	8,00 (4,00)	15,2(0,84)	12,38 (2,68)	15,38 (1,09)	12,40 (2,70)	15,60 (0,89)	14,75 (2,14)	15,69 (0,70)
Leitura de Números	9,60 (4,34)	16,0(0,00)	13,88 (2,87)	16,00 (0,00)	12,40 (4,10)	16,60(0,89)	15,25 (1,66)	16,88 (0,50)
Compreensão Numérica	40,80(3,03)	42,0(7,87)	41,00 (4,12)	46,10 (4,96)	41,60 (4,34)	48,40 (5,18)	47,75 (4,31)	50,38 (3,52)
Classificação	Leve	Médio	Grave	Leve	Leve	Médio	Médio	Médio
Comparação Oral	14,80(1,10)	14,0(1,41)	12,75 (2,70)	14,94 (1,12)	12,40 (4,10)	14,00 (4,47)	15,25 (1,61)	15,88 (0,50)
Comparação Escrita	18,80(1,79)	17,2(6,26)	18,25 (2,82)	19,75 (0,68)	18,00 (2,00)	17,60 (4,34)	19,63 (0,81)	19,75 (0,68)
Estimativa Contextual	7,20 (3,35)	10,8(3,03)	10,63 (3,56)	11,38 (4,36)	9,60 (2,61)	15,20 (1,79)	14,25 (4,37)	15,50 (3,39)
Cálculo	5,80 (3,70)	44,4(2,97)	23,01 (9,83)	44,10 (5,68)	22,80(13,68)	40,60 (5,55)	35,13 (8,82)	45,50 (7,88)
Classificação	Moderado	Médio	Grave	Médio	Leve	Médio	Leve	Médio
Cálculo Mental	4,00 (2,35)	34,8(2,95)	18,19 (9,03)	33,25 (5,42)	15,60 (8,76)	29,40 (5,37)	25,69 (7,46)	34,25 (7,11)

Problemas Aritméticos	1,80 (1,79)	9,60 (1,14)	4,81 (3,22)	10,88 (1,71)	7,20 (6,57)	11,20 (1,10)	9,44 (2,34)	11,25 (1,44)
Memória de Dígitos	19,60(3,28)	26,0(10,6)	20,37(4,27)	25,50 (3,61)	20,00 (2,83)	26,4 (10,14)	22,00 (3,80)	25,63 (3,52)
Classificação	Moderado	Médio	Grave	Médio	Moderado	Médio	Grave	Médio
Total da Zareki-R	94,20 (15,83)	157,40 (10,41)	121,76 (17,49)	161,87 (10,56)	150,00 (28,96)	159,60 (11,42)	148,14 (18,66)	167,52 (10,80)
Classificação	Moderado	Médio	Moderado	Médio	Médio	Médio	Leve	Médio

Classificação do Prejuízo conforme SANTOS et al., (2012).

5.4.1.3. Memória Operacional

Na primeira avaliação realizada (Pré-Treino Musical) com a **AWMA-Automated Working Memory Assessment** (ALLOWAY, 2007), foram observadas diferenças significativas entre os grupos para todos os subtestes ($p < 0,05$), e, por conseguinte encontraram-se diferenças significativas para as quatro categorias conceituais: memória de curto prazo verbal [$F(1; 39) = 37,07; p < 0,001; \eta^2 = 0,49$] e visuoespacial [$F(1; 39) = 74,71; p < 0,001; \eta^2 = 0,66$] e memória operacional verbal [$F(1, 39) = 21,31; p < 0,001; \eta^2 = 0,35$] e visuoespacial [$F(1; 39) = 44,57; p < 0,001; \eta^2 = 0,53$] em que o grupo CDA obteve pior desempenho que SDA. Os resultados da segunda avaliação (Pós-Treino Musical) tiveram um comportamento semelhante aos resultados da primeira avaliação, com a distinção, que os subtestes recordação de palavras, recordação de pseudopalavras e recordação de contagens, obtiveram valores semelhantes entre os grupos, porém as categorias às quais pertencem continuaram apresentando diferenças significativas entre os grupos: memória de curto prazo verbal [$F(1; 39) = 6,27; p = 0,02; \eta^2 = 0,14$], e memória operacional verbal [$F(1; 39) = 10,45; p = 0,003; \eta^2 = 0,21$] (Resultados especificados na Tabela 12).

Tabela 12. Escores [Média (Desvio Padrão)] obtidos para a avaliação do teste AWMA pelas crianças do 3o e 4o Ano.

AWMA	Terceiro Ano		Quarto Ano		Terceiro Ano		Quarto Ano	
	Pré-Treino		Pré-Treino		Pós-Treino		Pós-Treino	
	CDA (N=5)	SDA (N=5)	CDA(N=16)	SDA(N=16)	CDA (N=5)	SDA (N=5)	CDA(N=16)	SDA(N=16)
Armazenamento								
Memorização de dígitos	20,20 (3,56)	24,20 (3,42)	21,56 (3,77)	27,00 (3,54)	22,00 (3,16)	25,80 (2,39)	23,38 (1,93)	27,40 (3,29)
Recordação de palavras	17,40 (2,51)	23,40 (2,30)	20,38 (2,55)	22,13 (2,36)	21,60 (2,70)	24,20 (3,90)	21,75 (2,52)	21,93 (2,63)
Recordação de Pseudopalavras	9,00 (3,08)	15,60 (3,85)	11,56 (2,48)	16,53 (4,26)	13,60 (1,52)	16,00 (2,55)	16,31 (3,48)	16,60 (3,81)
MCPV	15,53 (2,09)	21,07 (0,92)	17,59 (2,57)	21,89 (2,50)	19,07 (2,04)	22,00 (1,78)	20,48 (2,09)	21,91 (2,70)
Matriz de pontos	15,00 (2,92)	22,00 (2,45)	13,69 (2,21)	22,87 (3,60)	16,40 (2,88)	20,00 (1,87)	20,19 (2,17)	23,67 (2,13)
Memória para labirintos	11,60 (4,67)	17,20 (3,90)	13,63 (4,40)	21,20 (3,32)	17,00 (7,21)	19,80 (7,05)	18,75 (3,53)	21,40 (2,35)
Recordação de Blocos	14,40 (3,72)	20,20 (4,60)	16,31 (3,40)	21,13 (4,19)	15,20 (1,92)	18,00 (3,24)	17,93 (3,41)	22,73 (1,22)
MCPVE	13,67 (3,37)	19,80 (2,54)	14,54 (1,97)	21,71 (2,79)	15,87 (3,34)	19,27 (3,18)	18,96 (1,92)	22,60 (1,46)
Processamento								
Julgamento de Frases	7,20 (2,59)	10,40 (2,07)	8,56 (2,25)	10,47 (2,53)	8,20 (2,95)	12,60 (1,14)	10,94 (2,29)	12,20 (1,93)
Recordação de contagens	4,80 (2,59)	8,60 (1,82)	6,44 (2,44)	12,27 (4,24)	15,00 (5,52)	17,40 (3,65)	15,38 (3,29)	15,40 (3,18)

Recordação de dígitos Inversos	6,80 (4,44)	8,80 (2,95)	8,88 (2,63)	12,07 (3,56)	9,20 (1,92)	9,20 (2,17)	9,06 (2,29)	12,87 (2,90)
MOV	6,27 (2,66)	9,27 (1,61)	7,96 (1,31)	11,60(3,03)	10,80 (2,86)	13,07 (1,14)	11,79 (1,54)	13,49 (1,88)
Discriminação de Formas	12,20 (3,96)	13,40 (4,72)	10,19 (2,95)	17,67 (3,13)	16,20 (3,03)	17,00 (4,00)	14,63 (3,63)	21,53 (1,96)
Julgamento espacial	7,80 (1,92)	11,60 (3,58)	11,63 (3,12)	17,73 (4,89)	12,00 (2,00)	16,20 (2,28)	13,94 (3,61)	20,53 (3,38)
Span Espacial	6,60 (4,51)	16,20 (2,28)	12,63 (3,93)	17,80 (4,46)	14,40 (2,79)	14,40 (0,89)	15,25 (3,17)	19,27 (2,66)
MOVE	8,87 (1,84)	14,13 (1,76)	11,48 (2,01)	17,73 (3,37)	14,20 (2,31)	15,80 (2,19)	14,60 (2,32)	20,44 (1,52)

Legenda: MCPV: Memória de Curto Prazo Verbal. MCPVE: Memória de Curto Prazo Visuoespacial. MOV: Memória Operacional Verbal. MOVE: Memória Operacional Visuoespacial. Cada compósito constitui o escore médio dos subtestes que o compõem.

5.4.2 Desempenho escolar

5.4.2.1 Teste do desempenho escolar (TDE).

De forma geral foram encontradas diferenças significativas para todos os subtestes do TDE (STEIN, 1994) nas análises entre os grupos CDA e SDA tanto na avaliação Pré-Treino Musical quanto na avaliação Pós-Treino Musical, embora as crianças apresentassem resultados superiores na reapreciação dos resultados nos subtestes de Escrita, Aritmética e Leitura e no resultado total, o tempo investido na execução das tarefas foi semelhante entre os grupos, mas na segunda avaliação as crianças responderam em menor tempo.

No Subteste de escrita: Quanto à análise comparativa entre os grupos, o CDA foi inferior ao SDA na 1ª avaliação [$F(1; 33,52) = 31,0; p < 0,0001; \eta^2 = 0,44$] que por sua vez foram resultados inferiores quando comparados com a 2ª avaliação que também apresentou interação entre os grupos [$F(1; 40) = 9,6; p = 0,003; \eta^2 = 0,19$]. Subteste de Aritmética: o comportamento dos resultados idem ao anterior com diferenças entre os grupos, na 1ª avaliação [$F(1; 40) = 31,001; p < 0,0001; \eta^2 = 0,46$] e na 2ª avaliação [$F(1; 40) = 25,7; p < 0,0001; \eta^2 = 0,39$]. Subteste de Leitura: com resultados semelhantes também na 1ª avaliação [$F(1; 32,86) = 14,2; p = 0,001; \eta^2 = 0,26$] e na 2ª avaliação [$F(1; 40) = 10,5; p = 0,002; \eta^2 = 0,20$]. Em correspondência com os resultados anteriores o Escore Bruto Total também manifestou interações entre os grupos, na 1ª avaliação [$F(1; 40) = 38,8; p < 0,0001; \eta^2 = 0,49$] e na 2ª avaliação [$F(1; 40) = 19,086; p < 0,0001; \eta^2 = 0,32$].

Os resultados da primeira avaliação indicaram que o 100% da amostra CDA teve resultados inferiores aos esperados para o ano escolar cursado, nos subtestes: escrita, aritmética e total, assim como 76,19% da amostra com dificuldades na leitura, resultado oposto ao grupo SDA em que todas as crianças ficaram acima do esperado para o ano escolar

em todos os subtestes e em consequência no escore bruto total. Das crianças CDA ficaram abaixo do esperado para o ano anterior cursado no subteste de aritmética 2 crianças de terceiro ano e 10 do quarto o que representou o 57,14% da amostra, no subteste de escrita teve 1 caso para o terceiro ano e 8 para o quarto o que representou 42,86%, e no subteste de leitura só tiveram resultados inferiores ao esperado ao ano anterior 4 casos que representaram 19,05% do total, apresentaram resultados inferiores aos dados normativos para o ano anterior no escore bruto total 7 crianças do quarto ano, que representaram um 33,33% da amostra.

Na segunda avaliação, após o Treino Musical o 100% das crianças CDA do terceiro ano alcançaram pontuações compatíveis com os dados normativos esperados para a sua idade para os três subtestes que compõem o TDE assim como para o escore bruto total, enquanto nas crianças CDA de quarto ano, mesmo obtendo ganhos, se observaram resultados médios abaixo do esperado para o ano escolar cursado no subteste de escrita 4 crianças (19,05%), no de Aritmética 6 crianças (28,57%), e no de leitura 4 crianças (19,05%), demonstrando a persistência dos déficits na leitura, matemática e escrita. Dados normativos tomados em consideração para o estudo, assim como os resultados da pesquisa apresentados na Tabela 13.

Tabela 13. Escores [média (DP)] obtidos pelos grupos CDA e SDA para 3o e 4o Ano antes e depois do Treino Musical para o Teste de Desempenho Escolar.

TDE	Terceiro Ano		Quarto Ano		Terceiro Ano		Quarto Ano	
	Pre-Treino		Pre-Treino		Pós-Treino		Pós-Treino	
	CDA (N=5)	SDA (N=5)	CDA (N=5)	SDA (N=5)	CDA (N=5)	SDA (N=5)	CDA (N=5)	SDA (N=5)
Duração	21,50 (3,30)	19,73 (2,70)	23,40 (1,50)	21,25 (1,75)	19,70 (0,50)	17,55 (3,53)	20,20 (1,83)	18,86 (2,45)
EB. Escrita	13,80 (2,28)	24,00 (2,24)	19,25 (6,06)	27,06 (3,75)	20,40 (2,51)	25,80 (5,97)	24,44 (5,68)	29,25 (4,54)
EB. Aritmética	6,80 (1,30)	10,80 (0,45)	10,75 (2,46)	17,13 (2,63)	12,00 (1,58)	15,00 (2,92)	13,88 (2,60)	18,19 (2,01)
EB. Leitura	58,60 (6,11)	64,20 (5,59)	63,31 (4,76)	68,31 (1,14)	62,80 (3,70)	65,20 (4,60)	66,25 (2,84)	69,44 (0,73)
EB. Total	79,00 (7,28)	99,00 (7,35)	93,31 (9,94)	112,00 (6,16)	95,20 (4,87)	106,00 (10,61)	104,38 (9,15)	116,88 (6,11)

Legenda: Duração: tempo investido na execução do teste. E.B Escore Bruto (pontuação obtida) nos sub-teste de Escrita, Aritmética e Leitura, e EB total: Escore Bruto pontuação geral obtida no Teste de Desempenho Escolar.

5.4.3 Escalas comportamentais

5.4.3.1 Inventário de Sintomas de Stress Infantil - ISS-I.

Na primeira avaliação (Pré-Treino Musical) foram percebidas diferenças significativas entre os grupos CDA e SDA, nas quais as crianças CDA apresentaram maiores evidências de reações de stress psicológico [$F(1; 40) = 4,58; p=0,04; \eta^2= 0,10$], reações psicológicas com componente depressivo [$F(1;40) = 7,77; p= 0,008; \eta^2= 0,16$], reações psicofisiológicas [$F(1;40) = 7,48; p= 0,009; \eta^2= 0,16$], e na soma das reações de stress [$F(1;40) = 7,93; p= 0,007; \eta^2= 0,17$]. Os resultados revelaram sintomas indicativos de stress para um 66,7 % das crianças CDA, com 7 crianças na fase de alerta e 7 na fase de resistência e 38,1% das crianças do grupo SDA, tendo 7 crianças na primeira fase e só 1 na fase 2. Na segunda avaliação (pós-Treino Musical) foram encontradas diferenças significativas entre os grupos só para as reações psicofisiológicas de estresse [$F(1; 40) = 6,05; p= 0,02; \eta^2= 0,13$] e os indícios de estresse se distribuíram da seguinte forma: 11 crianças CDA um 52,38% e 5 crianças SDA representaram o 23,81%. Dados especificados são apresentados na tabela 12.

5.4.3.2 Questionário de auto-eficácia para Crianças (SEQ-C) (Nogueira, 2003).

A análise do teste mostrou um equilíbrio nos resultados entre os grupos. Na primeira avaliação foram achadas diferenças entre os grupos CDA e SDA em que as crianças SDA se auto percebem como mais eficazes que as crianças CDA no aspecto acadêmico, porém este resultado não foi significativo [$F(1;40) = 1,80; p= 0,19; \eta^2= 0,04$]. No caso da segunda avaliação as diferenças entre os grupos CDA e SDA foram relacionadas com a auto-eficácia emocional no qual as crianças SDA se auto avaliaram de forma mais positiva em este

sentido quando comparadas com as crianças CDA [$F(1;40) = 3,12; p = 0,09; \eta^2 = 0,07$], contudo não constituíram também diferenças significativas entre os grupos. Dados explicitados na tabela 14.

5.4.3.3 Escala de Ansiedade à Matemática.

Evidenciou-se uma diminuição da manifestação de ansiedade à matemática nas crianças de ambos os grupos na segunda avaliação, em contraste com os resultados obtidos da primeira avaliação, esta melhora foi significativa (CDA_1 e $SDA_1 > CDA_2$ e $SDA_2; p = 0,006$), vide tabela 14. As porcentagens são apresentadas na Figura 6.

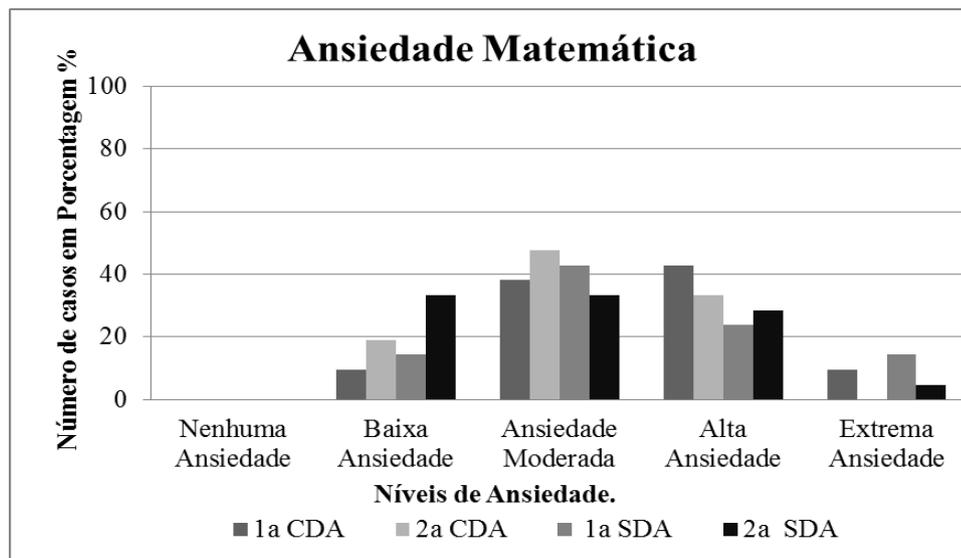


Figura 6: Níveis de ansiedade matemática em crianças.

Legenda: 1a: Primeira Avaliação ou Avaliação Pré-Treino Musical, 2a: Segunda Avaliação ou Avaliação Pós-Treino Musical.

Tabela 14: Escores [média (DP)] obtidos pelos grupos CDA e SDA antes e depois do Treino Musical para as Escalas de Comportamento.

	Terceiro Ano		Quarto Ano		Terceiro Ano		Quarto Ano	
	Pré-Treino		Pré-Treino		Pós-Treino		Pós-Treino	
	CDA (N=5)	SDA (N=5)	CDA (N=16)	SDA (N=16)	CDA (N=5)	SDA (N=5)	CDA (N=16)	SDA (N=16)
ESI								
R.F	13,00 (4,42)	7,40 (4,34)	8,94 (6,38)	7,63 (4,94)	11,40 (3,65)	5,60 (3,65)	7,81 (3,89)	7,19 (4,69)
R.P	17,20 (4,15)	11,00 (10,98)	14,81 (7,33)	10,75 (5,98)	17,00 (4,47)	10,00 (9,82)	11,44 (5,78)	10,19 (6,55)
R.P.C.D	11,40 (3,58)	4,20 (3,56)	9,63 (8,52)	4,69 (5,29)	8,60 (4,56)	3,60 (6,58)	6,63 (5,10)	6,13 (5,29)
R.Ps.F	8,00 (4,95)	6,60 (3,58)	12,00 (4,53)	7,19 (5,02)	9,20 (7,50)	6,20 (4,76)	11,75 (5,18)	5,81 (5,71)
Total	49,60 (12,26)	29,20 (18,46)	45,38 (21,59)	30,31 (18,56)	46,20 (17,75)	25,40 (23,52)	37,63 (16,12)	29,32 (19,71)
E.A.C								
A.A	27,80 (4,60)	26,00 (4,06)	21,44 (5,56)	24,75 (4,09)	24,60 (5,98)	26,80 (4,97)	22,56 (4,52)	24,88 (3,03)
A.S	28,80 (3,83)	30,20 (2,77)	29,06 (7,28)	30,06 (3,17)	26,00 (2,12)	36,00 (2,35)	32,00 (6,75)	31,94 (5,52)
A.E	27,80 (4,32)	24,40 (5,73)	25,69 (8,73)	27,88 (6,10)	25,80 (5,17)	26,00 (4,24)	24,25 (6,04)	27,88 (4,59)
EAM	73,60 (18,17)	68,80 (29,41)	73,38 (17,66)	63,94 (22,48)	66,00 (16,69)	60,20 (13,59)	60,38 (15,78)	58,38 (21,89)

Legenda: ESI: Escala de Stress Infantil. RF: Reações Físicas, R.P: Reações Psicológicas, R.P.C.D: Reações psicológicas com componentes depressivas, R.Ps.F: Reações Psicofisiológicas; Total: Soma das reações do stress. E.A.C : Escala de Ansiedade para Crianças. A.A: Auto eficácia Acadêmica, A.S: Auto eficácia Social, A.E: Auto eficácia Emocional. EAM: Escala de Ansiedade Matemática, A.M: Ansiedade Matemática.

6. DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi investigar os efeitos do Treino Musical sobre a cognição numérica e a memória operacional, contrastando o desempenho de crianças de idade escolar, com e sem dificuldades aritméticas, na avaliação neuropsicológica em ambas as fases: pré-treino e pós treino musical. Os resultados são sugestivos de melhoras no desempenho escolar em aritmética e nas escalas de comportamento.

Raciocínio Abstrato, Cognição Numérica e Memória Operacional

Na primeira avaliação não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos quanto ao **raciocínio abstrato**, discrepando da pesquisa de Silva e Santos (2011) no qual foram achadas diferenças entre grupos de crianças CDA e SDA para esta variável e de alguns estudos que mencionam dificuldades em aritmética associadas ao QI mais baixo (SHALEV et al., 1998; RIBEIRO, 2013), o que não ocorreu neste estudo. Na avaliação Pós-Treino Musical foram identificadas melhoras, em relação ao raciocínio visual, perceptivo, lógico e abstrato; conforme Rauscher e Zupan (2000) o treino musical facilita a aprendizagem cognitiva, particularmente no campo do raciocínio lógico, espacial e abstrato.

Contudo, os efeitos da música na capacidade de inteligência são, de maneira geral, contraditórios (Costa-Giomi, 1999; Rauscher e Shaw, 1998; Schellenberg, 2006); nesse sentido Ilari (2005) alertou a necessidade de cautela no assunto, pois raramente são encontrados estudos com grande efeito estatístico entre a música e o desenvolvimento do intelecto humano. No presente estudo, a análise indicou possíveis implicações do treino musical sobre o raciocínio visual – abstrato evidenciadas por um efeito de grande magnitude na comparação entre pré e pós-treino musical, contudo, seria necessário contrastar com um grupo controle que não realizasse o treino musical para verificar ganhos espontâneos associados ao desenvolvimento etário e escolar; o grupo controle passivo contribuiria também

para verificar a influência do efeito de aprendizagem pela repetição das tarefas cognitivas em breve espaço de tempo.

No estudo da **cognição numérica** as crianças CDA obtiveram piores pontuações, quando comparadas às crianças SDA para nove subtestes da Zareki-R na primeira avaliação e para sete subtestes na segunda avaliação, bem como na pontuação total de ambas, estes resultados demonstram a persistência das dificuldades apresentadas nas crianças CDA apesar da intervenção oferecida (RIBEIRO, 2013). Cabe ressaltar que a persistência dos déficits nos sistemas da cognição numérica após a intervenção é também considerado um elemento fundamental ao diagnóstico dos TEA (KAUFMANN, L. et al., 2013).

Quanto ao **senso numérico** mesmo que as crianças CDA apresentaram resultados inferiores na comparação com as crianças SDA para enumeração de pontos e na estimativa visual na primeira avaliação foram obtidas diferenças significativas, em que após intervenção as dificuldades foram atenuadas. De forma geral, pode ser apontado que na primeira avaliação as crianças CDA não atingiram as pontuações esperadas para a sua idade no senso numérico, de acordo com dados normativos (SANTOS et al., 2012), o que é coincidente com a literatura que refere que essas crianças possuem dificuldades para o senso numérico (LANDERL; BEVAN; BUTTERWORTH, 2004). Contudo, na reapreciação dos resultados após o treino musical foram constatadas melhoras para este constructo, pois os participantes CDA alcançaram média esperadas para o ano escolar cursado. Os ganhos obtidos no senso numérico depois do treino musical poderiam ser um indício de como o mesmo pode estar associado ao aumento das representações de quantidades numéricas (WILLIAMSON; BADDELEY; HITCH, 2006) ou da automatização do processamento quantitativo.

Para os três subtestes da Zareki-R que envolvem **Produção Numérica** (Contagem Oral em Ordem Inversa, Ditado de Números e Leitura de Números), o grupo CDA apresentou piores pontuações em comparação com o SDA e as diferenças resultaram significativas,

corroborando os resultados de Silva e Santos (2011). As melhoras constatadas após o treino musical, assim como a persistência de déficits em crianças CDA são compatíveis com os resultados de Ribeiro (2013) para uma amostra de crianças com DD, a autora assinalou que o treino musical poderia reforçar atividades que exigem principalmente o reconhecimento de símbolos necessários para a produção numérica.

Para a **Compreensão Numérica**, especificamente na comparação oral e escrita, embora tenham apresentado melhores resultados na avaliação Pós Treino Musical as crianças CDA do terceiro ano continuaram abaixo do esperado para o ano escolar cursado (SANTOS et al., 2012). Após intervenção os déficits nas crianças CDA para este constructo persistiram, mas foram constatadas melhoras, as quais aparecem explicadas por estudos prévios na literatura que avaliaram os efeitos da instrução musical sobre o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático (RAUSCHER; SHAW, 1998; RAUSCHER et al., 1997).

Os resultados para o **Cálculo** tanto para o Cálculo Mental quanto para Problemas Aritméticos também demonstram os déficits de crianças CDA ainda após a intervenção, em relação aos dados normativos (SANTOS et al., 2012). Entretanto, foram observadas melhoras sugerindo que o Treino Musical poderia subsidiar o cálculo mental, segundo Eugênio; Escalda; Lemos (2012) o aprendizado musical formal fornece desafios matemáticos a todo o momento, uma vez que a base da teoria musical e acústica do som segue cálculos matemáticos complexos e de difícil compreensão.

De forma geral pode ser assinalado que este estudo obteve resultados análogos ao estudo desenvolvido por Silva e Santos (2011) com uma amostra de crianças com dificuldades de aprendizagem matemática em que foram encontrados prejuízos no Cálculo Mental, Problemas Aritméticos e Zareki-R Total. Os resultados foram também congruentes com Ribeiro (2013), para um grupo crianças com DD que apresentou piores resultados em todos os subtestes e no total da Zareki-R em comparação com o grupo com Desenvolvimento Típico

(DT) e em contraponto aos dados normativos (SANTOS et al., 2012), as crianças com DD apresentaram resultados abaixo do esperado para faixa etária nos constructos Produção Numérica, Compreensão Numérica e Cálculo.

Outro fato importante foi que o Treino Musical promoveu a evolução positiva nas crianças em respeito ao senso numérico, produção e compreensão numérica, cálculo, assim como para o desenvolvimento da linha numérica mental, o que é congruente com o estudo de Spelke (2008) que mostrou que o treino musical está associado a um melhor desempenho na matemática; controlando variáveis como QI, desempenho acadêmico, social e fatores econômicos, descobriu que alunos participantes do treino musical superaram os alunos com pouco ou nenhum treino musical em tarefas que implicam domínio numérico e visuoespacial.

Em relação à **Memória Operacional** houve diferenças significativas entre os grupos para os 12 subtestes que compõem o AWMA na primeira avaliação e para 9 subtestes na segunda avaliação. Após intervenção por Treino Musical as diferenças significativas na comparação com o grupo SDA são compensadas para os subtestes: recordação de palavras e recordação de pseudopalavras assim como para a recordação de contagens, congruente com a pesquisa de Ribeiro e Santos (2012) que indicou que crianças expostas a um programa de musicalização apresentaram melhores pontuações, comparadas com os seus pares sem exposição à experiência musical.

Os achados do presente estudo demonstram que o grupo CDA foi inferior ao grupo SDA para as duas avaliações, tanto da memória de curto prazo verbal e visuoespacial quanto da memória operacional verbal e visuoespacial, corroborados pela magnitude de efeito. Estes achados são congruentes com a literatura que assinala que um déficit na memória operacional traz dificuldades de aprendizagem de forma geral e especificamente de aprendizagem matemática (GATHERCOLE, ALLOWAY, WILLIS, & ADAMS, 2006;

GEARY, 1993), os quais são observados em crianças com DD secundária (KAUFMANN, L. et al., 2013).

Os resultados diferem de Ribeiro (2013), pois, em sua amostra a capacidade da memória operacional verbal de crianças com déficits na cognição numérica correspondia ao esperado. As crianças CDA do presente estudo, só atingiram as pontuações esperadas para a sua idade para essa categoria na avaliação Pós-Treino Musical. Portanto, o treino musical parece ter contribuído para o desenvolvimento da memória operacional no presente estudo.

No estudo comportamental de Ribeiro e Santos (2012) se observaram melhores pontuações em medidas de armazenamento de informações (memória de curto prazo verbal e visuoespacial) e de controle de processamento (memória operacional), em função do tempo de exposição à musicalização. Em termos de substratos neurais, Janata; Tillmann; Bharucha (2002) observaram num estudo de neuroimagem que a música recruta circuitos neurais subjacentes da atenção, processamento semântico e a memória operacional. Assim, a escuta atenta à música parece ser habilitada por áreas que servem funções gerais.

Desempenho Escolar

Em relação ao **Desempenho Escolar**, na avaliação Pré-Treino Musical, os escores para os subteste de escrita, aritmética e total nas crianças CDA foram abaixo do esperado para idade e ano escolar cursado pelas crianças de terceiro e quarto ano, e estas últimas apresentaram resultados inferiores também para a leitura (STEIN, 1994), achados semelhantes aos obtidos por Silva e Santos (2011), cujo grupo CDA exibiu dificuldades de aprendizagem comorbidas para leitura e escrita. Na presente amostra, as pontuações são sugestivas de um Transtorno Misto de Aprendizagem, entretanto, os instrumentos do protocolo de investigação são insuficientes para o diagnóstico de transtorno de leitura.

Na presente pesquisa as crianças CDA apresentaram dificuldades na execução das tarefas de adição e subtração essencialmente visuais, na compreensão dos símbolos numéricos e na sua reprodução; confirmando estudos prévios (SANTOS; SILVA, 2011; RIBEIRO, 2013). Após a aplicação do Treino Musical, as crianças de ambos os grupos obtiveram melhores pontuações relativas ao desempenho escolar; conforme Katsch e Merle-Fishman (1985, p.60) “[...] a música pode melhorar o desempenho e a concentração, além de ter um impacto positivo na aprendizagem de matemática, leitura e outras habilidades linguísticas nas crianças”. Entretanto, algumas crianças CDA continuaram a exibir resultados abaixo do esperado para os subtestes de Escrita, Aritmética e Leitura, isto é, características persistentes do prejuízo em habilidades aritméticas básicas, como somar e subtrair (SHALEV et al., 1998; SANTOS; SILVA; RIBEIRO; KIKUCHI, 2010).

Escalas de Comportamento

No estudo da **auto eficácia** (emocional, social e acadêmica), não foram encontradas diferenças significativas para os grupos em nenhuma das duas avaliações, segundo Silva et al. (2003), apesar da vida escolar exercer grande influência no autoconceito das crianças nessa faixa etária, os problemas de aprendizagem nem sempre se generalizam para questões não acadêmicas. Portanto, pelo menos no caso da amostra estudada, o baixo rendimento escolar parece não ter interferido em seu autoconceito dentro de sua família, nas suas relações sociais mais amplas ou mesmo no que diz respeito a si mesmo.

Respeito à análise do **estresse** das crianças, na primeira avaliação foram encontradas diferenças significativas entre os grupos quanto às reações ao estresse psicológico, reações psicológicas com componente depressivo, soma das reações do stress e reações psicofisiológicas, estas últimas mantiveram diferenças significativas entre os grupos na segunda avaliação, pelo que se infere uma relação entre o estresse e as dificuldades de

aprendizagem matemática; conforme Lipp; Arantes; Buriti; Witzig (2002), o nível alto de tensão interferirá não só com a saúde e bem-estar, mas também com o desempenho escolar dos alunos.

Houve uma diminuição do estresse na segunda avaliação, mas os escores ainda eram altos; segundo Lipp; Arantes; Buriti; Witzig (2002) crianças em idade escolar estão sujeitas ao estresse emocional devido às grandes adaptações que são levadas a fazer durante o seu desenvolvimento. Embora tenha sido explicado que as crianças deveriam pensar na sua vida de forma geral e não nesse momento nem em dias isolados; convém assinalar que as crianças do presente estudo se encontravam em período de provas, o que pode ter influenciado a resposta ao inventário que é de autorrelato.

Não foram encontradas diferenças entre os grupos para a escala de **ansiedade à matemática** para nenhuma das duas avaliações, contudo, a maioria das crianças apresentou um nível de ansiedade moderada. Os índices de ansiedade foram superiores aos encontrados na amostra de Ribeiro (2013), o que sugere que o contexto escolar no qual estão inseridas as crianças do presente estudo pode ser ameaçador, pois mesmo crianças SDA se mostraram ansiosas nesta escala.

A evidência de melhoras respeito à ansiedade matemática nas crianças em ambos os grupos na avaliação Pós-Treino Musical é congruente com o pensamento de Brécia (2003) que apontou entre os benefícios que a música traz para as emoções, a diminuição da ansiedade e o subsídio no combate à tensão. Outros autores assinalaram, ainda, que a música tem um impacto nos aspectos emocionais, produzindo aumento na autoestima, na autoconfiança, fornecendo autodisciplina e propiciando a motivação para a aprendizagem em geral (CORRIGAL; SCHELLENBERG; MISURA, 2013; HALLAM, 2010; LILLEMUR, 1983).

6.1. Limitações

A pesquisa realizou a comparação entre os grupos CDA e SDA antes e depois da intervenção por treino musical, evidenciando melhoras significativas na segunda avaliação, entretanto não foi estudado um terceiro grupo com crianças que não foram submetidas a nenhuma intervenção, pois parte das diferenças encontradas podem estar explicadas pelo desenvolvimento etário, a influência da aprendizagem escolar ou por efeito de repetição das tarefas cognitivas e escalas comportamentais. Outro aspecto a ser ressaltado, diz respeito ao tamanho amostral, embora o N seja pequeno, as crianças que compõem a mesma foram selecionadas através de uma avaliação criteriosa e as variáveis em estudo foram rigorosamente analisadas. Contudo, com base na literatura existente pode se inferir que estender o tempo de exposição ao Treino Musical poderia trazer maiores ganhos para as crianças CDA.

7. CONCLUSÃO

Em conclusão, pode ser assinalado que o treino musical constitui uma intervenção para a estimulação neurocognitiva, particularmente da cognição numérica em crianças de idade escolar. Ambos os grupos, com e sem dificuldade na aritmética mudaram em relação a si mesmos na avaliação pós-treino, com melhoras significativas em cognição numérica, a memória operacional, bem como no desempenho escolar em matemática. Houve também melhoras para o raciocínio abstrato, assim como uma diminuição da ansiedade à matemática. Em geral, as crianças CDA melhoraram os seus resultados na reapreciação de suas habilidades cognitivas em comparação aos seus pares SDA. Especificamente nos déficits relativos à cognição numérica, as crianças CDA na primeira avaliação apresentavam prejuízos moderados e graves para os quatro sistemas da cognição numérica, com 2 ou 3 desvios padrão abaixo do esperado, sugestivos do diagnóstico de DD secundária, dada a idade e ano escolar cursado, e na segunda avaliação os déficits foram compensados para o senso numérico, quanto aos demais sistemas, as dificuldades persistentes passaram a ser leves, em consequência foram atingidos valores médios esperados para todos os subtestes que avaliaram o desempenho escolar.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ALLOWAY, T. P. *Automated Working Memory Assessment*: Translated and reproduced by permission of Harcourt Assessment, 2007.
- ALLOWAY, T. P. et al. The cognitive and behavioral characteristics of children with low working memory. **Child Development**, n. 80, p. 606–621, 2009.
- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). Arlington, VA: Author, 2013.
- ARAÚJO, A. P. Q. C. Avaliação e manejo da criança com dificuldade escolar e distúrbio de atenção. *Jornal de Pediatria*, 78(1), 104-110, 2002.
- ANGELINI, A. L. et al. *Matrizes progressivas coloridas de Raven*. Manual. São Paulo. SP: Centro Editor de Testes e Pesquisas em Psicologia, 1999.
- ANVARI, S. H. et al. Relations among musical skills, phonological processing, and early reading ability in preschool children. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 83, p.111-120, 2002.
- BADDELEY, A. D. The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, v. 4, p. 417- 423, 2000.
- BADDELEY, A. D.; HITCH, G.J. Working memory. In: G.A. BOWER (Org.), *Recent advances in learning and motivation*. London: Academic Press, 1974, p. 47-90.
- BAECK, E. The neural networks of music. *European Journal of Neurology*, 9, 449-456, 2002.
- BANDEIRA, Marina, et al. Comportamentos problemáticos em estudantes do ensino fundamental: características da ocorrência e relação com habilidades sociais e dificuldades de aprendizagem. *Estudos de Psicologia*, 2006, vol. 11, no 2, p. 199-208.

- BUTTERWORTH, B., & KOVAS, Y. Understanding neurocognitive developmental disorders can improve education for all. *Science*, 340, 300-305. doi:10.1126/science.1231022, 2013.
- CARMO, J. S.; FIGUEIREDO, R. M. E. Aprendizagem, emoção e ansiedade a matemática: indícios e vestígios de histórias de punição e fracasso no ensino da matemática. *Trilhas – revista do Centro de Ciências Humanas e Educação*, v. 7, n. 15, 85-93, 2005.
- CARMO, J. D. S.; SIMIONATO, A. M. Reversão de ansiedade à matemática: alguns dados da literatura; Reversion of mathematics anxiety: some data from literature; Reversión de ansiedad a las matemáticas: algunos datos de la literatura. *Psicol. estud*, 17(2), 317-327, 2012.
- CIASCA, S. M. Distúrbios e dificuldades de aprendizagem: Questão de nomenclatura. In S. M. Ciasca, *Distúrbios de aprendizagem: Proposta de avaliação interdisciplinar* (pp. 19-32). São Paulo, SP: Casa do Psicólogo, 2003.
- CORRIGALL, K.A.; SCHELLENBERG, E.G.; MISURA, N.M. Music training, cognition, and personality. *Front. Psychol*, v.4, p. 222, 2013.
- COSTA, GIOMI, E. The effects of three years of piano instruction on children's cognitive development. *Journal of Research in Music Education*, v. 47, p. 198–212, 1999.
- CRUVINEL, M.; BORUCHOVITCH, E. Sintomas Depressivos, estratégias de aprendizagem e rendimento escolar de alunos do ensino fundamental. *Psicol Estud*, v. 9, p.369-78, 2004.
- DA SILVA, P. A., RIBEIRO, F. S., SANTOS, F. H. Cognição Numérica em Crianças com Transtornos Específicos de Aprendizagem. *Trends in Psychology / Temas em Psicologia – 2015*, Vol. 23, nº 1, 1-14. DOI: 10.9788/TP2015.1-13, ISSN 1413-389X, 2015.
- DEHAENE, S.; COHEN, L. Rumo a um modelo anatômico e funcional de processamento de números. *cognição Matemática*, 1 (1), 83-120, 1995.

- DEHAENE, S. **The number sense: How the mind creates mathematics**, New York: Oxford. University Press, 1997.
- DEHAENE S, SPELKE E, PINEL P, STANESCU R, TSIVKIN S. Sources of mathematical thinking: behavioral and brain-imaging evidence. *Science* 1999; 284: 970-4, 1999.
- DEHAENE, S.; PIAZZA, M.; PINEL, P.; COHEN, L. Three parietal circuits for number processing. *Cognitive Neuropsychology*, 20, 487-506, 2003.
- DELLATOLAS, G. et al. Number processing and mental calculation in school children aged 7 to 10 years: a transcultural comparison. **European Child & Adolescent Psychiatry**, v. 9, n. II, p.102-110, 2000.
- DORNELLE, Cláudia. Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais. 4.ed.rev.Porto Alegre: Artmed, 2002.
- ERICSSOM, K. A.; KRAMPE, R. T.; TESCH-RÖMER, C. The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100, 363-406, 1993.
- EUGÊNIO, M.; ESCALDA, J.; LEMOS, S. Desenvolvimento cognitivo, auditivo e linguístico em crianças expostas à música: produção de conhecimento nacional e internacional. *Revista CEFAC*, 2012, vol. 14, no 5, p. 992-1003.
- FLETCHER, J. M.; LYON, G. R.; FUCHS, L. S.; BARNES, M. A. *Learning disabilities: From identification to intervention*. New York: Guilford, 2007.
- GARDINER, M. F.; FOX, A.; KNOWLES, F.; JEFFREY, D. "Learning improved by arts training". *Nature*, 381, 284, 1996.
- GATHERCOLE, Susan Elizabeth, et al. Working memory in children with reading disabilities. *Journal of experimental child psychology*, 2006, vol. 93, no 3, p. 265-281.
- GEARY, D.C. Mathematical disabilities: cognitive, neuropsychological and genetic components. **Psychological Bulletin**, Washington, v. 114, n. 2, p. 345-362, Sept. 1993.

- GEARY, D. C. Reflections of evolution and culture in children's cognition: implications for mathematical development and instruction. **American Psychologist**, v. 50, n. 1, p. 24-37, 1995.
- GEARY, D.C. "From Infancy to Adulthood: the Development of Numerical Abilities" - *European Child & Adolescent Psychiatry*, vol. 9, sup.II, pp.11-16, 2000.
- GEARY, David C .; BOW-THOMAS, Christine C.; Yao, Yuhong. Contando conhecimento e habilidade, além cognitiva:. Uma comparação entre crianças normais e matematicamente deficientes *Journal of Experimental Psychology Criança*, 1992, vol. 54, n ° 3, p. 372-391.
- GEARY, D.C., & HOARD, M.K. Learning disabilities in arithmetic and mathematics. *Handbook of mathematical cognition*, 253-267, 2005.
- GRACIA-BAFALLUY, M.; ESCOLANO-PÉREZ, E. Aportaciones de la neurociencia al aprendizaje de las habilidades numéricas. *revista de Neurología*, 69, 76, 2014.
- GRAZIANO, A. B.; PETERSON, M.; SHAW, G. L. Enhanced learning of proportional math through music training and spatial- temporal training. **Neurological Research**. v. 21, n. 2, p.139-152, 1999.
- GROSS-TSUR, V.; MANOR, O.; SHALEV, R. S. Developmental dyscalculia: Prevalence and demographic features. *Developmental Medicine and Child Neurology*, v. 38, p. 25-33, 1996.
- HAASE, V. G.; COSTA, D. S.; MICHELI, L. R.; OLIVEIRA, L. D. F. S.; WOOD, G. C. O estatuto nosológico da Discalculia do Desenvolvimento. *Transtornos de aprendizagem-2: da análise laboratorial e da reabilitação clínica para as políticas públicas de prevenção pela via da educação*. São Paulo, SP: Memnon (ISBN 978-85-7954-022-6), 2011.
- HALLAM, S. The power of music: its impact of the intellectual, personal and social development of children and young people. **International Journal of Music Education**, v. 38, n. 3, p. 269-289, 2010.

- ILARI, B. Research on music, the brain and cognitive development: Addressing some common questions of music educators. **Music Education International**, v. 2, p 85-97, 2005.
- JANATA, P.; TILLMANN, B.; BHARUCHA, J. Listening to polyphonic music recruits domain-general attention and working memory circuits. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 2002, vol. 2, no 2, p. 121-140.
- JORDAN, N. C. Do Words Count? Connections between reading and mathematics difficulties. In D. B. Berch & M. M. M. Mazzocco (Eds.), *Why Is Math So Hard for Some Children* (pp. 107-120). Baltimore, MD: Brooks, 2007.
- KARAGIANNAKIS, G., BACCAGLINI-FRANK, A., E PAPADATOS, Y. Mathematical learning difficulties subtypes classification. *Frontiers in human neuroscience*, 8, 2014.
- KATSH, S.; MERLE-FISHMAN, C.M. The music within you. New York: Simon & Schuster, 1985.
- KAUFMANN L.; NUERK H.C. Numerical development: current issues and future perspectives. *Psychol Sci* 2005; 42: 142-70.
- KAUFMANN, L. et al. Dyscalculia from a developmental and differential perspective. *Frontiers in Psychology*, 2013, vol. 4.
- KAUFMANN, L.; VON ASTER, M. The diagnosis and management of dyscalculia. *Deutsches Ärzteblatt International*, 2012, vol. 109, no 45, p. 767.
- KEBACH, P.F.C. Musicalização coletiva de adultos: o processo de cooperação nas produções musicais em grupo [manuscrito] / Patrícia Fernanda Carmem Kebach, orientadora: Esther Sulzbacher Wondracek Beyer. – Porto Alegre, 2008.301 f, 2008.
- KOELLREUTTER, Hans Joachim. *Terminologia de uma nova estética da música*. Movimento, 1990.

- KOELSCH, S. E.; SIEBEL, W. A. Towards a neural basis of music perception. **Trends Cogn Sci**, v. 9, n.12, p. 578-584, 2005.
- KOUMOULA, A.; TSIRONI, V.; STAMOULI, V.; BARDANI, I.; SIAPATI, S.; GRAHAM, A.; KAFANTARIS, I.; CHARALAMBIDOU, I.; DELLATOLAS, G.; E VON ASTER, M. “An Epidemiological Study of Number Processing and Mental Calculation in Greek Schoolchildren” – *Journal of Learning Disabilities*, vol. 37, n°5, pp.377-388, 2004.
- LANDERL, K., & MOLL, K. Comorbidity of learning disorders: prevalence and familial transmission. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 51(3), 287-294, 2010.
- LANDERL, K.; BEVAN, A.; BUTTERWORTH, B. Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: A study of 8–9-year-old students. **Cognition**, v. 93, p. 99–125, 2004.
- LANDERL, K.; FUSSENEGGER, B.; MOLL, K.; WILLBURGER, E. Dyslexia and dyscalculia: Two learning disorders with different cognitive profiles. *Journal of experimental child psychology*, 103(3), 309-324, 2009.
- LEWIS, C., HITCH, G. J. AND WALKER, P. The prevalence of specific arithmetic difficulties and specific reading difficulties in 9- to 10-year-old boys and girls. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 35, 283-292, 1994.
- LILLEMYR, O. F. Achievement motivation as a factor in self-perception, **Norwegian Research Council for Science and the Humanities**, p. 245-248, 1983.
- LIPP, E.; LUCARELLI, M. D. M. **Escala de Stress Infantil (ESI)**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1998.
- LIPP, M. E. N.; ARANTES, J. P.; BURITI, M. D. S.; WITZIG, T. O estresse em escolares. *Psicología escolar e educacional*, 6(1), 51-56, 2002.
- MAZZOCCO, M. M. M. Defining and differentiating mathematical learning disabilities and difficulties. In D. B. Berch & M. M. M. Mazzocco (Eds.), *Why is math so hard for some*

- children? The nature and origins of mathematical learning difficulties and disabilities*, (pp. 29-47), Baltimore: Brookes, 2007.
- MCCLOSKEY, M.; CARAMAZZA, A.; BASILI, A. Cognitive mechanisms in number processing and calculation: Evidence from dyscalculia. **Brain and Cognitive**, v. 4, p. 171-196, 1985.
- MENDES, M.H. Psicopedagogia institucional: uma proposta de intervenção. *Revista da Associação Brasileira de Psicopedagogia* 2000; 19:51.
- MUSZKAT, M.; CORREIA, C.; CAMPOS, S. Música e Neurociências. *Revista de Neurociências*. 8 (2),70-75, 2000.
- MÜNTE, T. F.; ALTENMÜLLER, E.; JÄNCKE, L. The musician's brain as a model of neuroplasticity. *Nature Reviews*, 3, 473-478, 2002.
- NOGUEIRA, J. Validation of a measure of Self-Efficacy for Youngsters. Lisboa: Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, 2003.
- OLIVEIRA, D. A. Musicalização na educação infantil, **ETD: Educação Temática Digital, Campinas**, v.3, n.1, p. 98-108, 2001.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Classificação de transtornos mentais e de comportamento da CID-10: descrições clínicas e diretrizes diagnósticas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992.
- PENNA, M. **Reavaliações e buscas em musicalização**. São Paulo: Edições Loyola, 1990.
- RAUSCHER, F. H.; 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 abilities. *Neurological Research*, 19, 2-8, 1997.
- RAUSCHER, F. H.; SHAW, G. L. Key components of the Mozart effect. **Perceptual and Motor Skills**, v. 86, p. 835-841, 1998.

- RAUSCHER F.H.; ZUPAN, M.A. Classroom Keyboard Instruction Improves Kindergarten Children's Spatial-Temporal Performance: A Field Experiment. *Early Childhood Research Quarterly*, 15, No. 2, 215–228, 2000.
- RAVEN, J.C. Test de Matrices Progresivas: Escala especial. Editorial Paidós: Buenos Aires, 1992.
- RIBEIRO, F.S.; SANTOS, F.H. Treino musical e capacidade da memória operacional em crianças iniciantes, veteranas e sem conhecimentos musicais. **Psicol. Reflex. Crit.**, v. 25, n. 3, 2012.
- RIBEIRO, F.S. O efeito do treino musical sobre a capacidade da memória operacional e da cognição numérica de crianças com Discalculia do Desenvolvimento / Fabiana Silva Ribeiro, 2013.142 f. Orientador: Flávia Heloísa dos Santos. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2013.
- ROCHA, V.C; BOGGIO, P.S. A música por uma óptica neurocientífica. *Per musi* no.27 Belo Horizonte Jan./June 2013. doi.org/10.1590/S1517-75992013000100012 Disponível em:http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151775992013000100012&lang=pt<http://dx>.
- RODRIGUES, A. C. O. E. Efeito do treinamento musical em capacidades cognitivas visuais: atenção e memória (Doctoral dissertation, Universidade Federal de Minas Gerais), 2012.
- ROSELLI, A.; ARDILA, M.; MATUTE, E. Trastorno del cálculo y de otros aprendizajes. *Neuropsicología del desarrollo infantil*, 197-220, 2010.
- ROURKE, B. P.; CONWAY, J. A. Disabilities of arithmetic and mathematical reasoning: Perspectives from neurology and neuropsychology. **Journal of Learning Disabilities**, v.30, p. 34-46, 1997.

- RUBINSTEN, O., & HENIK, A. Developmental Dyscalculia: heterogeneity might not mean different mechanisms. *Trends in Cognitive Sciences*, 13, 92-99, 2008. doi: 10.1016/j.tics.2008.11.002.
- RUBINSTEN, O.; TANNOCK, R. Mathematics anxiety in children with developmental dyscalculia. **Behavioral and Brain Functions**, v.6:46, 2010.
- SANTOS, F. H. et al. Number processing and calculation in Brazilian children aged 7-12 years. **Spanish Journal of Psychology**, v. 15, n. 2, p. 513-525, 2012.
- SANTOS, F. H.; BUENO, O. F. A. Validation of the Brazilian Children's Test of Pseudoword Repetition in Portuguese speakers aged 4 to 10 years. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, v. 36, n.11, p. 1533-1547, 2003.
- SANTOS, F.H. SILVA, P.A. RIBEIRO, F.S.; KIKUCHI, R.S. Recomendações para professores sobre o transtorno da matemática. **Revista sinpro-rio**, n. 05, p.19-33, 2010.
- SANTOS, FH. Memória operacional de crianças normais e com lesões congênitas: Desenvolvimento cognitivo e reorganização cerebral. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina. São Paulo, 2002.
- SCHELLENBERG, E. G. Long-term positive associations between music lessons and IQ. **Journal of Educational Psychology**, v. 98, p. 457-468, 2006.
- SILVA, L. M. G. A expressão musical para crianças de pré-escola. Série Ideias, n. 10. São Paulo: FDE, p. 88-96, 1992.
- SILVA, P.A.; SANTOS, F.H. Discalculia do Desenvolvimento: Avaliação da representação numérica pela ZAREKI-R. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 27, n. 2, p. 169-177, 2011.
- SHALEV, R. S. et al. Developmental dyscalculia: Prevalence and prognosis. **European Child and Adolescent Psychiatry**, 9 (Suppl. 2), 58-64, 2000.
- SHALEV, R. S. et al. Persistence of developmental dyscalculia: What counts? Results from a three year prospective follow-up study. **Journal of Pediatrics**, v. 133, p. 358-362, 1998.

- SPELKE, Elizabeth. Effects of music instruction on developing cognitive systems at the foundations of mathematics and science. *Learning, Arts, and the Brain*, 2008, vol. 17.
- STEIN, L. M. TDE - Teste de desempenho escolar. São Paulo: Casa do psicólogo, 1994.
- VON ASTER, M.; DELLATOLAS, G. ZAREKI-R - Batterie pour l'evaluation du traitement des nombres et du calcul chez l'enfant. Paris: ECPA, 2006.
- VON ASTER, M. G.; SCHWEITER, M. ; ZULAUF, W. M. Rechenstorungen bei Kindern. Vorlaufer, Pravalenz und psychische Symptome. [Developmental dyscalculia: Precursors, prevalence and co morbidity.] **Z Entwickl Pädagogis**, v. 39, p. 85-96, 2007.
- VON ASTER, M.; SHALEV, R. S. Number development and developmental dyscalculia. **Developmental Medicine & Child Neurology**, 49, 868–873, 2007.
- WILLIAMSON. V.J.; BADDELEY. A. D.; HITCH. G. J. Music in working memory? Examining the effect of pitch proximity on the recall performance of nonmusicians. 9th International Conference on music Perception and Cognition. Alma mater Studiorum University of Bologna. August 22-26, 2006.

9. ANEXOS

Anexo 1. Aprovação do Comitê de ética.

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



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Treinamento musical como proposta para reabilitação da discalculia do desenvolvimento em crianças de idade escolar.

Pesquisador: Indira Arias Rodriguez

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 31415114.2.1001.5398

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: MINISTERIO DA EDUCACAO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 800.952

Data da Relatoria: 04/09/2014

Apresentação do Projeto:

trata-se de projeto de pesquisa com público infantil cujo objetivo é investigar a correlação entre ensino de música e desempenho em matemática.

Objetivo da Pesquisa:

investigar a hipótese neuropsicológica de que o treino em música produza o desenvolvimento de habilidades também úteis ao aprendizado de matemática.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

não há riscos imediatos identificáveis. Os benefícios estão relacionados a um maior aprofundamento da relação entre o aprendizado de música e o desempenho em atividades acadêmicas, especificamente em matemática.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

trata-se de uma investigação pertinente e com metodologia adequada.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

o TCLE está adequadamente elaborado, em conformidade com as normas presentes na resolução 466/12

Recomendações:

nada a declarar

Endereço: Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01

Bairro: CEP: 17.033-360

UF: SP **Município:** BAURU

Telefone: (143)103-6087 **Fax:** (143)103-6087 **E-mail:** arimaia@fc.unesp.br

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



Continuação do Parecer: 800.952

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

nada a declarar

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

o projeto encontra-se em acordo com as normas éticas para pesquisas com seres humanos e as atividades a serem realizadas com os participantes não oferecem riscos imediatos identificáveis.

BAURU, 23 de Setembro de 2014

Assinado por:
Ari Fernando Maia
(Coordenador)

Anexo 2. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para pais e responsáveis.

(Capítulo IV, itens 1 a 3 da Resolução 196/96 – Conselho Nacional de Saúde)

Título do Projeto: “Treino Musical como proposta para a estimulação da cognição numérica em crianças de idade escolar”.

O menor sob sua responsabilidade foi convidado a participar de uma pesquisa cujo objetivo é estudar a influência da experiência do treino musical na aquisição de habilidades matemáticas.

Participarão do estudo 40 crianças de 8 - 10 anos de idade, matriculadas no 3º e 4º ano do ensino fundamental em escolas do município de Bauru, divididas em dois grupos: grupo constituído por 20 crianças com dificuldade na aritmética (com pontuação inferior no TDE- Teste de Desempenho Escolar; Stein, 1994) e grupo sem dificuldade na aritmética, outras 20 crianças pareadas quanto ao gênero e idade que não apresentem reprovadas de ano escolar, transtornos de aprendizagem ou queixas de dificuldade de aprendizagem. O treino musical será ministrado por um professor de música uma vez por semana, durante o período de 2 meses, na própria escola e com a autorização da diretora.

Cada criança realizará duas avaliações cognitivas individuais, uma antes, do treino musical e outra depois, para constatar a efetividade da música para a aprendizagem da matemática. Estas avaliações possuem caráter preventivo. Os riscos são mínimos já que os procedimentos não sujeitarão as crianças a riscos maiores do que os encontrados nas suas atividades cotidianas.

O tempo médio para cada avaliação será de 120 minutos com intervalos quando necessário, e conforme o ritmo individual dos participantes. Serão utilizados testes psicológicos que avaliam a memória, o cálculo e a inteligência, a criança receberá inicialmente todas as explicações sobre cada uma das provas que ela irá realizar.

Os materiais utilizados, objetos, palavras e figuras pertencem ao universo infantil, e não oferecem danos às dimensões moral, cultural, espiritual ou social das mesmas. No mais, o

Sr(a) será solicitado(a) a prestar informações sobre o desenvolvimento e qualidade de vida da criança. 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 obtidas neste estudo serão usadas exclusivamente para fins de pesquisa. Essas informações serão confidenciais, sendo tomadas todas as precauções para preservá-las, não sendo divulgada, em hipótese alguma, a identificação da criança. Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo. Também não há compensação financeira relacionada a sua participação.

Se o seu (sua) filho (a) ou seus familiares tiverem qualquer dúvida sobre os procedimentos, riscos, benefícios ou outros assuntos relacionados ao estudo, poderão solicitar esclarecimentos adicionais, em qualquer momento da pesquisa. O estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da UNESP/Bauru. Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01. Bairro: Vargem Limpa 17033-360 - Bauru, SP. Telefone: (14) 3103-6000. Fax: (14) 3103-6000. Responsável pela pesquisa Profa. Dra. Flavia Heloisa dos Santos, Tel. 018-3302.5902. UNESP.

Fui suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo: “Treino Musical como proposta para a estimulação da cognição numérica em crianças de idade escolar”. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus eventuais desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento 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.

Assinatura do representante legal _____ Data: _____

Eu, Indira Arias Rodriguez, aluna de pós-graduação em psicologia, RG: V906346-U, confirmo ter explicado a natureza, os objetivos e os possíveis efeitos indesejáveis desse estudo ao voluntario e ao representante legal, acima referido, declaro ainda que obtive de forma apropriada e voluntaria o Consentimento Livre e Esclarecido deste representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura _____ Data: _____

Anexo 3. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para professores.

(Capítulo IV, itens 1 a 3 da Resolução 196/96 – Conselho Nacional de Saúde).

Titulo do Projeto: “Treino Musical como proposta para a estimulação da cognição numérica em crianças de idade escolar”.

Prezado (a) professor (a), o Sr(a) foi convidado a participar de uma pesquisa cujo objetivo e estudar a influencia da experiência do treino musical na aquisição de habilidades matemáticas. Participarão do estudo 40 crianças de 8-10 anos de idade, matriculadas no 3o e 4o ano do ensino fundamental em escolas do município de Bauru, divididas em dois grupos: grupo constituído por 20 crianças com Dificuldades na Aritmética (alocadas nas salas de apoio e com pontuação inferior no TDE- Teste de Desempenho Escolar; Stein, 1994) e grupo Sem Dificuldade na Aritmética, outras 20 crianças pareadas quanto ao gênero e idade que não apresentem reprovadas de ano escolar, transtornos de aprendizagem ou queixas de dificuldade de aprendizagem. O treino musical será ministrado por um instrutor de música uma vez por semana, durante o período de seis meses, na própria escola e com a autorização da diretora, as aulas serão gratuitas.

O(a) Sr(a), como professor destas crianças, está sendo convidado (a) a relatar o comportamento e o desempenho escolar dos alunos. No mais, o Sr.(a) será solicitado(a) a prestar informações sobre as notas escolares das crianças para as quais leciona para que possam ser comparados os resultados pré e pós-treino musical. Esta entrevista é breve e serão necessários cerca de quinze minutos para realiza-la. Os riscos são mínimos já que os procedimentos não sujeitarão a riscos maiores do que os encontrados nas suas atividades cotidianas.

Sua participação neste estudo e voluntária e sigilosa. A decisão de não participar não acarretara nenhum problema. As informações obtidas neste estudo serão usadas exclusivamente para fins de pesquisa. Essas informações serão confidenciais, sendo tomadas

todas as precauções para preservá-las, não sendo divulgada, em hipótese alguma, a sua identificação. Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação.

Se houver qualquer dúvida sobre os procedimentos, riscos, benefícios ou outros assuntos relacionados ao estudo, poderão solicitar esclarecimentos adicionais, em qualquer momento da pesquisa. O estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da UNESP/Bauru. Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01. Bairro: Vargem Limpa 17033-360 - Bauru, SP. Telefone: (14) 3103-6000. Fax: (14) 3103-6000. Responsável pela pesquisa Profa. Dra. Flavia Heloisa dos Santos, Tel. 018-3302.5902. UNESP.

Fui suficientemente informado (a) a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo: “Treino musical como proposta de intervenção neuropsicológica para habilitação de Dificuldades de Aprendizagem Matemática em crianças de idade escolar”.

Conversei com a Indira Arias Rodriguez sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus eventuais desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento 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.

Assinatura do representante legal _____ Data: _____

Eu, Indira Arias Rodriguez, aluna de pós-graduação em psicologia, RG: V906346-U, confirmo ter explicado a natureza, os objetivos e os possíveis efeitos indesejáveis desse estudo ao voluntário, acima referido, declaro ainda que obtive de forma apropriada e

voluntaria o Consentimento Livre e Esclarecido deste representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura _____ Data: _____

Anexo 4. Termo de Assentimento Livre Esclarecido para Crianças. Resolução 466/12

Estamos realizando um estudo sobre treino musical e aprendizagem escolar com a autorização da diretora e conhecimento dos professores. Conversamos com seus pais antes e por este motivo estamos convidando você a participar.

Poderão participar do estudo alunos(as) entre 8 - 10 anos de idade, matriculados(as) no 3º e 4º ano do ensino fundamental da sua escola. O estudo possui três partes, na primeira veremos alguns de seus conhecimentos e habilidades, na segunda parte haverá um treino musical e no final os seus conhecimentos e habilidades serão novamente vistos para sabermos mais sobre a aprendizagem.

A primeira e a ultima parte são jogos, tarefas e preenchimento de escalas que você realizará individualmente. Os jogos e tarefas nos ajudarão a conhecer suas habilidades de memória, o cálculo e a inteligência, mas todas estas atividades serão explicadas antes de realiza-las. O treino musical será ministrado por um professor de música uma vez por semana, com duração de 50min, durante o período de dois meses, na própria escola.

Seus resultados nos jogos e tarefas não serão comunicados aos seus colegas ou professores, nem terão qualquer influência na sua nota escolar. A sua participação neste estudo é livre, sendo possível desistir em qualquer parte do estudo.

Se você ou seus familiares tiverem qualquer dúvida sobre os procedimentos, riscos, benefícios ou outros assuntos relacionados ao estudo, poderão solicitar esclarecimentos adicionais, em qualquer momento da pesquisa, através do email: indiraarias1986@gmail.com ou pelo telefone: 14 9 81495130.

PARTICIPANTE

Fui suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus eventuais desconfortos e riscos, as garantias de

confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu assentimento 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.

Assinatura da criança _____ **Data:** _____

Eu, Indira Arias Rodriguez, pós-graduanda em psicologia da UNESP, RG: V906346-U, confirmo ter explicado a natureza, os objetivos e os possíveis efeitos indesejáveis desse estudo ao voluntário e ao representante legal, declaro ainda que obtive de forma apropriada e voluntária o assentimento da criança para participar no estudo.

Assinatura: _____ data: _____

Anexo 5. Questionário para pais

1. DADOS DA CRIANÇA

Nome: _____ Data de nascimento: _____ Sexo: _____

Idade: _____ Endereço: _____ Escola: _____

Ano: _____ Telefone de contato: _____

Pessoa que responde o questionário:

Mãe () Pai () Mãe e Pai () Outros (por favor indicar) _____

Idade da mãe: _____ Idade do pai: _____ Idade do tutor legal: _____

Lugar de nascimento:

Criança: Cidade _____ País: _____

Mãe: Cidade _____ País: _____

Pai: Cidade _____ País: _____

Se a criança não nasceu no Brasil, com qual idade veio morar neste país? _____

Quais idiomas falam em casa?

Português () Outros (por favor indicar) () _____ Qual é mais utilizado? _____

Nível de educação da mãe/pai ou do tutor legal:

	Mãe	Pai	Tutor legal
Ensino Fundamental	()	()	()
Ensino Técnico	()	()	()
Ensino Médio	()	()	()
Curso Pré-Vestibular	()	()	()
Ensino Superior - Bacharelado	()	()	()
Ensino Superior – Licenciatura	()	()	()
Outros (especificar abaixo outro tipo de formação) ()	()	()	()

Qual é a situação de trabalho atual da mãe/pai ou do tutor legal?

	Mãe	Pai	Tutor legal
Trabalho indefinido ou funcionário (a)	()	()	()
Trabalho temporário	()	()	()
Desempregado (a)	()	()	()
Aposentado (a), invalidez permanente ou incapacitado (a) ()	()	()	()
Estudante	()	()	()
Dono (a) de casa	()	()	()
Outro (indique qual) _____ ()	()	()	()

Com quem a criança mora?

Mãe () Pai () Mãe e Pai () Outros (por favor indicar) _____

Quantas pessoas moram na casa?: _____

2. ANTECEDENTES PESSOAIS DA MÃE

2.1. Durante a gestação do filho (a) que irá participar desse projeto, a mãe apresentou:

() Hipertensão () Hemorragias () 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 criança nasceu: () A termo () Nascimento prematuro () 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 (de cabeça, ombros, nádegas): _____

Chorou logo? _____ Quanto tempo? _____ Nasceu cianótico (falta de oxigênio ao nascer)? _____ Manobras e ressuscitação? _____ Ficou na estufa? _____ Quanto tempo? _____ Icterícia (aumento da bilirrubina)? _____ Quando? _____ Quanto tempo? _____

Peso ao nascer: () acima de 2.500g () de 1.500g a 2.500g () abaixo de 1.500g

3. DESENVOLVIMENTO DA CRIANÇA

3.1. Alimentação

Leite materno? _____ Quanto tempo? _____ Boa sucção e deglutição? _____ Dificuldades quanto à alimentação? _____ Quais? _____

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? _____ Quais? _____ ()

Destro () canhoto

3.4. Escolaridade

Frequêntou escola maternal? _____ Jardim de infância/Pré-primário? _____

Apresentou dificuldades neste período? De adaptação () De aprendizagem ()

Atitudes tomadas pelos pais _____

Mudança de escolas? (motivo) _____

Repetições? (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? (língua estrangeira, religião, esportes, artes etc.) _____

A criança recebe aulas particulares extracurriculares?

Sim () Não ()

Em caso afirmativo, por favor, indique o número de horas por semana e a disciplina:

Disciplina _____ - _____ Horas por semana. Outras _____

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 crise de perda de fôlego? _____ Em que condições? _____ Seguidos de convulsões? _____ Toma algum

medicamento? _____ Já fez eletroencefalograma? _____ Por que e qual o resultado? _____

A criança tem algum problema de saúde o qual requer cuidados específicos? (ex: deficiência física, motora, visual, auditiva, etc.)? Não () Sim (por favor indicar) () _____

A criança tem algum transtorno do desenvolvimento o qual requer uma atenção individualizada? (ex: TDAH, dislexia, autismo, etc.)?

Não () Sim (por favor indicar) () _____

4. NÍVEL SÓCIO-ECONÔMICO:

Renda mensal da família: () < R\$ 724,00 () R\$ 724,00 () R\$ 1.448,00 () R\$ 2.172,00 () 2.896,00 () R\$ 3.620,00 () R\$ 4.344,00 () R\$ 5.068,00 () > R\$ 5.792,00

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

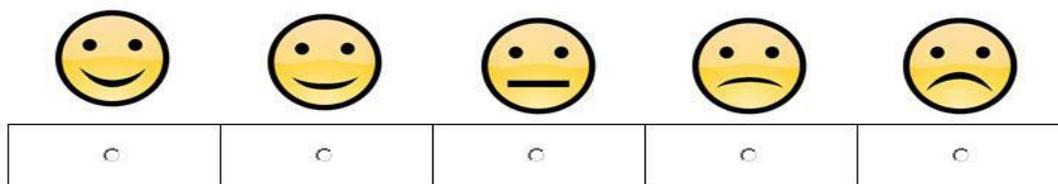
A criança brinca com os recipientes de veneno? ()S ()N

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? _____

Anexo 6. Escala Gráfica para Avaliação do Treino Musical pelas crianças.**Como você se sente neste momento?**

Agora vou lhes apresentar alguns rostos. Selecione o que mais se pareça ao que você está sentindo neste momento.

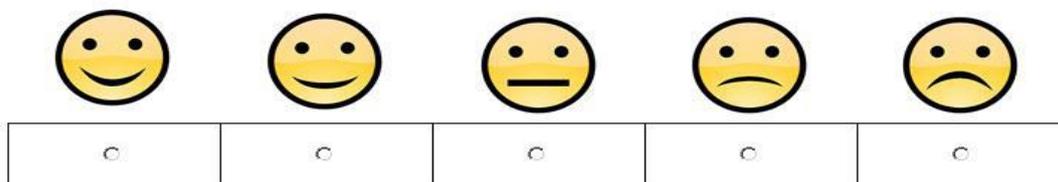


O mais contente possível.

O mais triste possível.

Como você se sente neste momento?

Agora vou lhes apresentar alguns rostos. Selecione o que mais se pareça ao que você está sentindo neste momento.



O mais contente possível.

O mais triste possível.