MARISA MARTIN CRIVELARO ROMÃO

**O método Kumon para remediação cognitiva de
portadores de esquizofrenia: um ensaio clínico
randomizado, controlado com placebo**

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

Programa de: Psiquiatria

Orientador: Prof. Dr. Mario Rodrigues Louzã Neto

**São Paulo
2013**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

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

©reprodução autorizada pelo autor

Romão, Marisa Martin Crivelaro

O método Kumon para remediação cognitiva de portadores de esquizofrenia: um ensaio clínico randomizado, controlado com placebo / Marisa Martin Crivelaro Romão. -- São Paulo, 2013.

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

Programa de Psiquiatria.

Orientador: Mario Rodrigues Louzã Neto.

Descritores: 1. Cognição 2.Reabilitação 3.Neuropsicologia 4.Esquizofrenia
5. Ensaio clínico controlado aleatório

USP/FM/DBD-129/13

Aos meus queridos pais, pelo carinho e exemplo de vida marcante que me ensinaram a enfrentar as dificuldades e acreditar no potencial humano de superação e transformação dos sonhos em realidade.

Aos meus amados marido e filho, pelo incansável apoio, companheirismo, paciência e compreensão dos momentos de ausência ao longo do período de elaboração deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Mario Rodrigues Louzã Neto pela confiança, incentivo e oportunidade de aprender com sua experiência.

À psicóloga Luciana de Carvalho Monteiro pela indicação e auxílio na escolha das baterias neuropsicológicas da pesquisa.

A toda equipe de profissionais – Paula Andréia Martins, Monia Michele Musskopf, Rosa Bertinho, Suely Pacheco de Araujo, Silvia Arcuri, Zilda Celidonio - pela dedicada colaboração, sem o qual não seria possível concretizar o estudo.

Às secretarias do Projesq – Josefina Nacarato e Débora Zambroni – pelo apoio e auxílio constante mesmo em meio a tantos compromissos.

Às equipes do Projesq e LIM-27, por colocar à disposição o ambulatório e encaminhamento de pacientes.

Aos pacientes do Projesq e do LIM-27, pela disponibilidade e atenção.

Ao Projesq pelo apoio financeiro, possibilitando a realização desta pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – pela concessão da bolsa de mestrado.

NORMALIZAÇÃO ADOTADA

Esta dissertação ou tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

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

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 2a ed. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2005.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de Siglas	
Lista de Tabelas	
Lista de gráficos	
Resumo	

1. INTRODUÇÃO

1.1. A terapia de remediação cognitiva (CRT) na esquizofrenia.....	1
1.2. O método Kumon como remediação cognitiva errorless learning.....	13
1.3. Dificuldade em aprendizagem matemática.....	16
1.4. Alterações cognitivas e dificuldade em aprendizagem matemática....	23
1.4.1. Memória de trabalho.....	30
1.4.2. Função executiva.....	46
1.4.3. Atenção	65

2. JUSTIFICATIVAS PARA O ESTUDO.....100

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral.....	102
3.2. Objetivos específicos.....	102

4. HIPÓTESES

4.1. Hipótese principal.....	103
4.2. Hipóteses secundárias.....	103

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. Participantes.....	104
5.2. Desenho do estudo.....	106
5.2.1. Instrumentos de avaliação.....	108
5.2.1A. Avaliação neuropsicológica.....	113
5.2.1B Avaliação dos sintomas.....	124
5.2.1C Avaliação do desempenho social e pessoal.....	127
5.3. Intervenções.....	128
5.4. Cálculo do número de sujeitos.....	129
5.5. Randomização.....	131
5.6. Análise estatística.....	131

6. RESULTADOS

6.1. Participantes.....	134
6.2. Análise demográfica.....	136
6.3. Comparações intra e entre os grupos no início da intervenção.....	143
6.4. Comparações intra e entre grupos ao final da intervenção e após 12 meses	
6.4.1. Resultados das medidas neuropsicológicas.....	149
6.4.2. Resultados quanto à sintomatologia.....	177
6.4.3. Resultados de desempenho social e pessoal.....	183

7. DISCUSSÃO

7.1. Perfil demográfico.....	184
7.2. Considerações sobre o treinamento matemático Kumon.....	186
7.3. Cognição e fatores motivacionais.....	192
7.4. Psicopatologia e funcionamento social.....	196

8. LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....199

9. CONCLUSÕES.....206

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....207

LISTAS

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo de desenvolvimento da memória de trabalho.....	42
Figura 2 – Modelo revisado de memória de trabalho.....	45
Figura 3 – Modelo de memória operacional proposto por Baddeley.....	60
Figura 4 – Diagrama CONSORT – perfil de inclusão dos pacientes na pesquisa.	135

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais características e metas do Kumon.....	15
Tabela 2 – Estudos randomizados, controlados de Remediação Cognitiva na esquizofrenia.....	68
Tabela 3 - Estudos de avaliação cognitiva subjacente à matemática.....	72
Tabela 4 – Ensaio randomizados, controlados de treinamento matemático....	92
Tabela 5 – Estudos de revisão e meta-análise de cognição subjacente à matemática.....	94
Tabela 6 – Estudos de corte em avaliação matemática.....	97
Tabela 7 – Fluxograma da pesquisa.....	108
Tabela 8 – Medidas neuropsicológicas e escalas usadas no estudo.....	109
Tabela 9 – Distribuição da amostra de acordo com o ambulatório, o sexo e o estado civil – n e (%).....	138
Tabela 10 – Distribuição da frequência e porcentagem por raça em cada grupo.....	139
Tabela 11 – Distribuição da frequência e porcentagem de subtipos de esquizofrenia em cada grupo.....	140
Tabela 12 – Distribuição da frequência e porcentagem do histórico de internação em cada grupo.....	141
Tabela 13 – Médias e desvios-padrão dos dados demográficos totais.....	141
Tabela 14 – Médias e desvios-padrão dos dados demográficos em cada grupo.....	142
Tabela 15 – Tipo de medicação – n e (%).....	143

Tabela 16 – Comparações entre os grupos quanto a medidas de inteligência no início da intervenção.....	144
Tabela 17 – Comparações entre grupos quanto a medidas neuropsicológicas de atenção no início da intervenção.....	145
Tabela 18 – Comparações entre grupos quanto a medidas neuropsicológicas de função executiva no início da intervenção.....	146
Tabela 19 – Comparações entre grupos quanto a medidas neuropsicológicas de memória no início da intervenção.....	147
Tabela 20 – Comparações entre grupos quanto a medidas de PANSS no início da intervenção.....	148
Tabela 21 – Resultados das medidas de inteligência (WASI reduzido).....	152
Tabela 22 – Resultados das medidas atencionais.....	159
Tabela 23 – Resultados da função executiva.....	168
Tabela 24 – Resultados mnêmicos.....	175
Tabela 25 – Resultados da escala de sintomas positivos e negativos – PANSS, segundo 5 fatores de Van der Gaag (2006).....	182
Tabela 26 – Resultados da escala de desempenho social e pessoal – PSP...	183

LISTA DE SIGLAS

ATMT-C	Trail making Test for childrens/Teste Trail making para crianças
CNT	Contingency naming test/Teste de nomeação contingente
CONSORT	Consolidated standards of reporting trials
CPT	Continuous performance test
CRT	Cognitive remediation therapy/Terapia de remediação cognitiva
DSM-IV	Diagnostic and statistical manual of mental disorders – 4° edition
EF	Executive function/Função executiva
<i>g</i>	Inteligência geral
<i>gf</i>	Inteligência fluída
MLA	Mathematic learning achievement/Dificuldade em realização matemática
MLD	Mathematic learning disabilities/Dificuldade em aprendizagem matemática
PANSS	Positive and negative syndrome scale
PSP	Personal and social performance scale
SAS	Sistema atencional supervisor
STM	Short-term memory/Memória de curto-prazo
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
TDAH	Transtorno de déficit de atenção e hiperatividade
WCST	Wisconsin card sorting test
WM	Working memory/Memória de trabalho

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Comparação do desempenho em “matrizes de raciocínio” do WAIS-III entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento.....	149
Gráfico 2 - Comparação do desempenho em medidas de “Quociente intelectual - QI” entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento.....	150
Gráfico 3 – Comparação do desempenho em “Vocabulário” do WAIS-III entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento.....	151
Gráfico 4 – Comparação do grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento no fator “omissão” do <i>Continuous Performance Test – CPT</i>	153
Gráfico 5 – Comparação do desempenho entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento em sub-teste “Stroop parte A” do <i>Stroop Color-Word Test</i>	154
Gráfico 6 – Comparação da quantidade de erros entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento em sub-teste “Stroop parte A” do <i>Stroop Color-Word Test</i>	155
Gráfico 7 – Comparação do grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento no sub-teste “dígitos de ordem direta” do <i>WISC III</i>	156
Gráfico 8 – Comparação do grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento no fator “comissão” do <i>Continuous Performance Test – CPT</i>	157
Gráfico 9 – Comparação do grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento no fator “tempo de resposta” do <i>Continuous Performance Test – CPT</i>	157
Gráfico 10 – Comparação do grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento no fator “variabilidade” do <i>Continuous Performance Test – CPT</i>	158
Gráfico 11 – Comparação do grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento em Trail Making Test parte A.....	158
Gráfico 12 – Comparação do desempenho entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento em sub-teste “ <i>Wisconsin Card test- categorias completas</i> ”.....	161
Gráfico 13 – Comparação do desempenho entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento em sub-teste “ <i>respostas perseverativas</i> ” do <i>Wisconsin Card Test</i>	162
Gráfico 14 – Comparação do desempenho entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento em sub-teste “Stroop parte A” do <i>Stroop Color-Word Test</i>	163
Gráfico 15 – Comparação do desempenho entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento em sub-teste “Stroop parte B” do <i>Stroop Color-Word Test</i>	164

Gráfico 16 – Comparação do desempenho entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento em sub-teste “Stroop parte C” do <i>Stroop Color-Word Test</i>	165
Gráfico 17 – Comparação da quantidade de erros entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento em sub-teste “Stroop parte C” do <i>Stroop Color-Word Test</i>	165
Gráfico 18 – Comparação do desempenho entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento em sub-teste “ <i>Trail Making Test parte B</i> ”.....	166
Gráfico 19 – Comparação do desempenho entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento em sub-teste “ <i>Wisconsin Card test-erros não perseverativos</i> ”.....	166
Gráfico 20 – Comparação do desempenho entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento em sub-teste “ <i>Wisconsin Card test-perda de set</i> ”.....	167
Gráfico 21 - Comparação do desempenho entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento no sub-teste “ <i>dígitos ordem indireta</i> ” do <i>WAIS III</i>	167
Gráfico 22 – Comparação do desempenho em “dígitos de ordem inversa” do <i>WAIS-III</i> entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento.....	170
Gráfico 23 – Comparação do desempenho em “RAVLT – lista A” entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento.....	171
Gráfico 24 – Comparação do desempenho em “RAVLT – lista B” entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento.....	172
Gráfico 25 – Comparação do desempenho em “RAVLT – lista C” entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento.....	173
Gráfico 26 – Comparação do desempenho em “RAVLT – lista D” entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento.....	173
Gráfico 27 – Comparação do desempenho em “RAVLT – lista E” entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento.....	173
Gráfico 28 – Comparação do desempenho em “RAVLT – lista F” entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento.....	174
Gráfico 29 – Comparação do desempenho em “RAVLT – lista G” entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento.....	174
Gráfico 30 – Comparação do grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento (tempo 2) em PANSS geral.....	177

Gráfico 31 – Comparação do grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento (tempo 2) no fator “estresse emocional/ emotional distress” da escala PANSS.....	178
Gráfico 32 - Comparação do grupo Kumon e controle após 6 e 12meses de treinamento (tempo 2) no fator “excitação/ excitement” da <i>PANSS</i>	179
Gráfico 33 - Comparação do grupo Kumon e controle após 6 e 12meses de treinamento (tempo 2) no fator “sintomas negativos” da <i>PANSS</i>	180
Gráfico 34 - Comparação do grupo Kumon e controle após 6 e 12meses de treinamento (tempo 2) no fator “sintomas positivos” da <i>PANSS</i>	181
Gráfico 35 - Comparação do grupo Kumon e controle após 6 e 12meses de treinamento (tempo 2) no fator “desorganização” da <i>PANSS</i>	181

RESUMO

Crivelaro MM. *O método Kumon para remediação cognitiva de portadores de esquizofrenia: um ensaio clínico randomizado, controlado com placebo* [dissertation]. São Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo"; 2013. 221p.

Introdução: Déficits cognitivos são parte integrante do quadro clínico da esquizofrenia. Vários estudos procuram métodos de treinamento cognitivo (remediação cognitiva) para melhora destes déficits, pouco responsivos ao tratamento medicamentoso. Ensaio clínico de treinamento de remediação cognitiva utiliza diversas técnicas, com estimulação de vários domínios cognitivos simultaneamente. Muitos deles utilizam a técnica de *errorless learning* (aprendizagem sem erros). Pesquisas recentes indicam que alguns domínios cognitivos subjacentes à aprendizagem matemática (atenção, função executiva e memória de trabalho) estão também comprometidos na esquizofrenia. Entretanto não foram encontrados estudos de remediação cognitiva focados no treinamento aritmético em portadores de esquizofrenia. O método de cálculos aritméticos proposto pelo método Kumon utiliza técnica de aprendizagem sem erros e é amplamente utilizado como reforço pedagógico. Dois ensaios randomizados de remediação cognitiva através do método de cálculo aritmético Kumon em idosos saudáveis e em idosos com Alzheimer mostraram melhora de funções cognitivas com esta intervenção. Este estudo avaliou a eficácia do método de cálculos aritméticos Kumon como remediação cognitiva da memória de trabalho, função executiva e atenção na população com esquizofrenia. **Método:** 51 sujeitos com o diagnóstico de esquizofrenia (DSM-IV), de ambos os gêneros, idade entre 18 e 55 anos, alfabetizados foram incluídos e randomizados para treinamento de cálculos aritméticos pelo método Kumon (grupo experimental) ou atividades de recreação (grupo controle). Os sujeitos fizeram 48 sessões de intervenção ao longo de 6 meses. Os sujeitos foram avaliados através de uma bateria neuropsicológica, o desfecho clínico através da escala Escala de Síndromes Positiva e Negativa (PANSS) e funcionamento pessoal e social através da PSP no início da intervenção, após 6 meses (término da intervenção) e após 6 meses sem a intervenção. **Resultados:** O grupo experimental apresentou tendência de melhora em atenção sustentada ($p=0.075$), mas sem manutenção dos ganhos após 6 meses sem intervenção. Ambos os grupos apresentaram melhora em atenção seletiva e função executiva após 6 meses sem manutenção dos ganhos após 1 ano, sem diferenças entre os grupos. Não foram encontradas diferenças no funcionamento social entre os dois grupos e ao longo dos 12 meses de acompanhamento. Através da análise fatorial da PANSS utilizando 5 fatores (proposto por Van der Gaag 2006) não houve mudança significativa nos fatores „positivo“, „negativo“, „desorganização“ e „estresse emocional“ ao longo do tempo e entre os grupos. Apenas o grupo placebo demonstrou melhora significativa no fator “excitação” após 6 meses em comparação com o grupo experimental, que não persistiu após 6 meses sem intervenção. **Conclusão:** O treino cognitivo aritmético pelo método Kumon tende a melhorar a atenção sustentada após 6 meses, sem impacto na função executiva e na memória de trabalho. Esta tendência não se manteve após 6 meses sem intervenção.

Descritores: Cognição; Neuropsicologia; Esquizofrenia; Reabilitação; Ensaio clínico controlado aleatório

SUMMARY

Crivelaro MM. *The Kumon Method for cognitive remediation of individuals with schizophrenia: a randomized, placebo-controlled trial* [dissertation]. São Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo"; 2013. 221p.

Introduction: Cognitive deficits are an integral part of the clinical picture of schizophrenia. Various studies seek cognitive training (cognitive remediation) methods in order to improve those deficits, which are poorly responsive to pharmacological treatment. Clinical trials of cognitive remediation training use a variety of techniques, with the stimulation of several cognitive domains simultaneously. Many of them employ the "errorless learning" technique. Recent research indicates that some cognitive domains underlying mathematical learning (attention, executive function and working memory) are also impaired in schizophrenia. However, no cognitive remediation studies were found focusing on arithmetic training in individuals with schizophrenia. The arithmetic calculation method proposed by Kumon employs the errorless learning technique and is widely used for supplemental education. Two randomized trials of cognitive remediation using the arithmetic calculation method Kumon with healthy elderly subjects as well as elderly subjects who had Alzheimer's disease showed cognitive function improvement with this intervention. The present study evaluated the effectiveness of the arithmetic calculation of the Kumon method as cognitive remediation for working memory, executive function and attention in a sample with schizophrenia. *Method:* 51 subjects with a diagnosis of schizophrenia (DSM-IV), male and female, literate, aged between 18–55 years, were included in the trial and randomized to arithmetic calculation training by the Kumon method (experimental group) or recreational activities (control group). The subjects received 48 intervention sessions over the course of 6 months. The subjects were evaluated through a neuropsychological battery; the clinical outcome was assessed by the Positive and Negative Syndrome Scale (PANSS), and personal and social functioning was evaluated using the Personal and Social Performance (PSP) scale at baseline, at 6 months (discontinuation of interventions) and after 6 months without interventions. *Results:* The experimental group tended to an improvement in sustained attention ($p=0.075$), yet this was not maintained after 6 months without interventions. Both groups showed improvements in selective attention and executive function at 6 months, which were not maintained after one year, with no differences between groups. No differences were found in social functioning between the groups and throughout the 12 follow-up months. The factor analysis of the 5-factor PANSS (as proposed by Van der Gaag, 2006) showed no significant change in the factors "positive", "negative", "disorganization" and "emotional distress" over time and between groups. Only the placebo group exhibited a significant improvement in the factor "excitement" after 6 months compared with the experimental group, which was not maintained after 6 months without interventions. *Conclusion:* The cognitive arithmetic training by the Kumon method tends to improve sustained attention after 6 months, with no impact on either executive function or working memory. This trend was not sustained after 6 months without interventions.

Descriptors: Cognition; Rehabilitation; Neuropsychology; Schizophrenia; Randomized controlled trial.

1. INTRODUÇÃO

1.1. A Terapia de remediação cognitiva (CRT) na esquizofrenia

A esquizofrenia é considerada uma doença mental grave segundo os critérios do DSM-IV-TR (2002), caracterizada por um conjunto de sintomas presentes por um período de um mês e com alguns sinais do transtorno persistindo por pelo menos seis meses e associados com acentuada disfunção social ou ocupacional. Os sintomas chamados de positivos compreendem distorções do pensamento ou exageros do pensamento inferencial (delírios), da percepção (alucinações), da linguagem e comunicação (discurso desorganizado) e do monitoramento comportamental (comportamento amplamente desorganizado ou catatônico); já os sintomas negativos incluem restrições na amplitude e intensidade da expressão emocional (embotamento do afeto), na fluência e produtividade do pensamento (alogia) e na iniciação de comportamentos dirigidos a um objetivo (avolição). Os subtipos de um quadro de esquizofrenia são do tipo paranóide (quando há presença de delírios ou alucinações auditivas proeminentes no contexto de uma relativa preservação do funcionamento cognitivo e do afeto), do tipo desorganizado (quando o discurso e comportamento são desorganizados e o afeto embotado ou inadequado), do tipo catatônico (quando há uma acentuada perturbação psicomotora, que pode envolver imobilidade motora, atividade motora excessiva, extremo negativismo, mutismo, peculiaridades dos movimentos voluntários, ecolalia ou ecopraxia indiferenciado) e do tipo residual (quando houve pelo menos

um episódio de esquizofrenia, mas o quadro clínico atual não apresenta sintomas psicóticos positivos proeminentes). Para Elkis e Louzã (2007) o quadro clínico da esquizofrenia é bastante polimorfo e heterogêneo. O diagnóstico é feito a partir dos sinais e sintomas apresentados pelo paciente e pelos dados da anamnese uma vez que não há sintomas ou sinais patognomônicos.

A esquizofrenia é considerada por muitos autores uma desordem multidimensional que engloba complexos fatores biológicos, psicológicos e socioculturais que se interagem e prejudicam o funcionamento do pensamento no curso da doença. Do total, cerca de 2/3 dos pacientes não conseguem alcançar ou manter papéis sociais básicos como o emprego, cônjuge, genitor e se integrar na comunidade. As abordagens de reabilitação, como treinamento de habilidades social e vocacional e terapia cognitiva comportamental têm como meta auxiliar os pacientes a adquirir importantes habilidades da vida, além de reduzir os prejuízos no funcionamento de papel social (Seth et al., 2010).

Um campo ainda a ser explorado consiste em reabilitações com foco nos aspectos cognitivos da esquizofrenia e outras doenças mentais severas. Essa nova área tem movido esforços para um alcance além do treinamento de habilidades social e vocacional e se preocupa com a compreensão do modo como os indivíduos lidam com a doença mental no cotidiano. Recentemente, uma série de estudos têm se dedicado a entender a relação entre os déficits cognitivos, social e a funcionalidade dos indivíduos com

esquizofrenia, com a perspectiva de remediar estes déficits e, conseqüentemente, o impacto dos mesmos sobre a vida destes sujeitos (Horan et al., 2009).

Uma técnica de reabilitação consiste nas terapias cognitivas que procuram, basicamente, desenvolver estratégias compensatórias para a aprendizagem e lembrança das informações, agindo especificamente em regiões pré-frontais responsáveis pela memória de trabalho e atenção. Estudos indicam redução dos sintomas e melhora da funcionalidade em pacientes com esquizofrenia através do desenvolvimento de diferentes formas de terapia cognitiva, sendo capazes de se perpetuar anos depois (Swerdlow, 2011).

No entanto, as dificuldades cognitivas são consideradas limitadoras na melhora da aprendizagem em terapia psicossocial e programas de reabilitação bem como no funcionamento social e vocacional. Assim, pesquisadores têm associado à esquizofrenia as dificuldades cognitivas, com um impacto significativo na qualidade de vida e no resultado do tratamento (Kraemer e Kupfter, 2006).

O conhecimento do papel e significado dos déficits cognitivos em esquizofrenia faz-se, portanto, necessário, sendo relevante como alvo do cuidado em esquizofrenia nas remediações cognitivas. Nas últimas décadas surgiram diversas técnicas de remediação computadorizadas e não-computadorizadas destinado para grupos ou individual, desenvolvida e adotada em abordagens de tratamento multimodal e estudos analisando a

eficácia deles e, recentemente, quantitativamente revisadas (Vita et al., 2011).

Os indivíduos com esquizofrenia apresentam variações em seu perfil cognitivo, cuja variabilidade faz com que a terapia de remediação cognitiva precise ser individualmente adaptada. Assim, a terapia de remediação cognitiva (CRT) já tem apresentado algumas adaptações para cada dificuldade cognitiva, com um programa mais pautado nas atividades de vida diária do paciente (Delahunty et al., 2001). De fato, a chave para uma maior eficiência apontada pelos estudos reside, principalmente, na terapia de remediação cognitiva apresentar sucesso em uma variedade de dificuldades cognitivas bem como no diagnóstico de esquizofrenia, e se esta melhora cognitiva é capaz de impactar no funcionamento social (Wykes et al., 2007).

Nos últimos dez anos, a Terapia de Remediação Cognitiva tem sido bastante utilizada para a reabilitação das funções cognitivas em pacientes com esquizofrenia, sendo importante para a previsão do funcionamento social. No entanto, alguns autores apontam que seus programas raramente se baseiam em uma teoria clara, dependendo mais da prática do que de uma aprendizagem *a priori*, o que evidencia uma eficácia variável, de acordo com os componentes específicos do treinamento (Wykes e Van Der Gaag, 2001).

Recentes revisões indicam que todos os domínios cognitivos, exceto aprendizagem visual e memória, respondem à terapia de remediação cognitiva. A heterogeneidade das dificuldades cognitivas é bem estabelecida

em esquizofrenia e uma ampla abordagem que contemple múltiplos domínios pode ser mais benéfica aos pacientes. Também não há indicação de um único domínio capaz de melhorar o funcionamento social (Wykes, 2011).

No entanto, alguns déficits cognitivos mostraram melhoras somente dentro do contexto da CRT, ou seja, as aquisições de habilidades cognitivas e funcionais não conseguiram ser generalizada para a vida cotidiana do sujeito. Assim, não foi possível verificar, por exemplo, melhorias muito significativas em planejamento das ações nas situações do dia-a-dia (Wykes et al., 2007). Por outro lado, a terapia de remediação cognitiva (CRT) pode vir a auxiliar em uma melhora duradoura na memória imediata, que, de forma indireta, pode promover uma melhora no funcionamento dos pacientes nas atividades mais rotineiras do cotidiano (Wykes et al., 2008).

Em relação à memória, um estudo comparativo entre terapia de trabalho convencional associada com remediação cognitiva e terapia de trabalho sozinha realizada em pacientes com esquizofrenia pôde-se observar um aumento significativo no desempenho em memória de trabalho no grupo que recebeu remediação cognitiva, passando de 45% para 77% se comparados com uma queda de 56% para 45% em relação àqueles em condição de controle (Bell et al., 2003).

Déficits cognitivos e na cognição social fazem parte dos prejuízos observados nos paciente com esquizofrenia, entretanto, ainda não há um consenso nos estudos acerca do impacto da cognição na funcionalidade dos

pacientes. Em alguns estudos embora as tentativas de reabilitação tenham, muitas vezes, se mostrado efetivas na cognição básica (ex: atenção, memória e funções executivas), não demonstraram uma melhora significativa nos aspectos mais amplos do comportamento e do ajustamento social (Hogarty et al; 2004). Já outros estudos sugerem que os déficits cognitivos são mais ligados ao desfecho funcional que os sintomas psiquiátricos. Mudanças ao longo do tempo em habilidades de cognição através de uma aprendizagem apropriada e mais horas de treinamento se mostraram capazes de melhorar as habilidades na vida em indivíduos com esquizofrenia (Veltro et al., 2011).

Nas pesquisas também não encontramos muita clareza em relação à quão grande as mudanças cognitivas são necessárias para uma melhora funcional, salientando-se apenas a durabilidade destas alterações ao longo do tempo. Assim, os objetivos gerais das terapias de remediação cognitiva têm sido a duração das mudanças cognitivas além do foco na aprendizagem de uma habilidade específica (Wykes et al., 2011).

Além disso, podemos perceber que não só o treinamento cognitivo pode influenciar na cognição e na vida prática do indivíduo como estas também dependem de outras variáveis, tais como: a educação, a situação pré-mórbida e adaptação, a inteligência e humor, as circunstâncias sociais e a disponibilidade de uma rede de apoio (Ducharme & Spencer, 2001). Apesar disso, Hogarty e colaboradores (2004) constataram que muitos dos déficits cognitivos e comportamentais relacionados aos pacientes com

esquizofrenia que se mostravam suficientemente estáveis melhoraram quando expostos à terapia de remediação cognitiva.

Em estudo de meta-análise acerca da eficácia da terapia de remediação cognitiva, foram constatadas melhoras cognitivas significativas e uma modesta melhora no funcionamento social. No entanto, apesar da CRT constituir-se em um processo promissor, o autor recomenda que na prática clínica o treinamento de remediação cognitiva não seja o único processo de reabilitação, mas que ao contrário, seja incluído em abrangentes programas de reabilitação, envolvendo outras atividades como terapia ocupacional, orientação profissional, auto-cuidado, entre outras atividades terapêuticas (Wykes & Van Der Gaag, 2001).

Em estudo com 42 pacientes com esquizofrenia separados em grupo controle e grupo experimental com intervenção através de um programa de treino cognitivo computadorizado por um período de 12 meses, foi possível constatar, por meio da aplicação de uma bateria neuropsicológica, o quanto o treinamento de remediação cognitivo produz uma melhora significativa na memória de trabalho em relação ao grupo controle. No entanto, também se verificou uma melhora global em ambos os grupos de trabalho com relação às funções executivas, a memória episódica verbal e espacial e a velocidade de processamento da informação (Kurtz et al., 2007).

Confirmando a hipótese da remediação cognitiva como um tratamento fiável para melhora no funcionamento cognitivo e funcionamento psicossocial, um estudo de 85 pacientes com diagnóstico de esquizofrenia e

separados em remediação cognitiva computadorizada e controle foi possível verificar significativa melhora, em 3 meses de treinamento, nas medidas de funcionamento cognitivo geral, velocidade psicomotora e aprendizagem verbal no grupo de remediação cognitiva. Contudo, ambos os grupos demonstraram significativa melhora no período follow-up em sintomas positivos e subescala de depressão PANSS (Lindenmayer, 2008).

Em relação a estes e a todos os estudos que se relacionam com alguma intervenção psicossocial, ressalta-se a existência de variáveis, tais como: uma possível influência das horas despendidas para o treinamento, a interação com o profissional e a estimulação cognitiva não-específica, que podem além do treinamento cognitivo também auxiliar o paciente a melhorar seu desempenho cognitivo (Kurnz et al., 2007).

Em habilidades como prestar atenção, lembrar e processar a informação a ser aprendida são considerados críticas para o desfecho do tratamento, entretanto, a aprendizagem além de depender da cognição também sofre influência de técnicas de instrução e motivação do paciente para o seu engajamento na atividade proposta e aprendizagem de uma nova habilidade (Medalia & Saperstein, 2011).

Há evidências de que as pessoas com esquizofrenia apresentam déficits cognitivos estabilizados, persistentes e resistentes ao tratamento farmacológico com impacto significativo na funcionalidade, o que explicaria o baixo desempenho nos vários setores sociais aos quais estes indivíduos são submetidos (Kurtz & Richardson, 2011). Assim, um estímulo para o

desenvolvimento de novos tratamentos farmacológicos com foco nos déficits cognitivos tem sido a identificação dos processos cognitivos básicos preditivos de disfunção social. Contudo, alguns autores acreditam na improbabilidade de intervenções só em cognição básica serem suficientes para o alcance de um bom funcionamento, pois nos estudos somente cerca de 40% dos indivíduos com esquizofrenia apresentam déficits cognitivos específicos (Horan et al., 2009), embora possam apresentar pouca habilidade social (Horton & Silverstein, 2008).

Muitos estudos relacionam os prejuízos sociais às altas taxas de recaída e baixa qualidade de vida, entretanto, recentes tentativas de associação do treinamento cognitivo ao treinamento de habilidades sociais tem tido sucesso parcial. Desta forma, o treinamento intenso de cognição primária seria capaz de melhorar os déficits cognitivos em atenção, memória e função executiva, mas não é generalizada à função social (Choi & Kwon, 2006).

Por isso, existe uma inclinação dos estudos para o desenvolvimento de estratégias de reabilitação cognitiva associando intervenções cognitivas específicas - como a atenção e memória - com os domínios de cognição social – como o processamento de emoção e teoria da mente (Horton & Silverstein, 2008). Alguns estudos indicam que a remediação cognitiva melhora o desempenho cognitivo, os sintomas e o funcionamento psicossocial, principalmente diante do dispêndio de muitas horas de treinamento. Já para outros autores a remediação cognitiva será ineficaz se

ignorar a cognição social e seus respectivos componentes, sendo que as revisões sugerem que os déficits cognitivos são mais ligados ao desfecho funcional que os sintomas psiquiátricos (Veltro et al., 2011).

Nas últimas décadas, diversas abordagens em treinamento cognitivo foram desenvolvidas, tais como: exercícios cognitivos repetitivos computadorizados ou na versão em lápis e papel; a aprendizagem de estratégias para a organização das informações ou estratégias adaptativas que envolvem o ambiente como fechamento de caixas, empilhamento de pílulas, etc; o comportamento e aprendizagem didática de técnicas tais como: instruções, reforço positivo, etc. (Kraemer & Kupfter, 2006).

A primeira técnica desenvolvida de terapia de remediação cognitiva denomina-se *errorless learning* e consiste no ensinamento de tarefas cognitivas reduzindo os erros. Isto significa que a tarefa ou o terapeuta dá suporte a todos os passos requeridos para completar a tarefa. Às vezes, a tarefa é construída como resultado final no começo ou as tarefas são apresentados inicialmente muito lentamente ficando mais rápido com o passar das lições ou as tarefas mais simples são fornecidas primeiro levando a uma mais difícil. Gradualmente, os suportes são removidos quando os participantes começam a adquirir mais habilidades, mais confiança de suas habilidades e então, tornam-se mais independentes do terapeuta ou tarefas de suporte (Wykes et al., 2011).

Errorless learning é um treinamento designado para compensar os prejuízos em cognição que impedem ou restringem a aquisição de uma

habilidade. É baseada teoricamente e empiricamente em um modelo dirigido que propõem uma ocorrência da aprendizagem mais forte e durável através da ausência de erros (Kern et al, 2012).

Achados a respeito da influência dos erros em aprendizagem na esquizofrenia tem sido mais promissor que os achados para aprendizagem implícita. O'Carroll et al (1999) e Pope e Kern (2006) encontraram o impedimento de novas aprendizagens em amostra com esquizofrenia devido à comissão de erros. Estes estudos usaram um paradigma inicialmente descrito por Wilson (1999) com pacientes com cérebros lesionados, envolvendo a aprendizagem sob condições *errorfull* e *errorfree*. O estudo de O'Carroll e colaboradores (1999) incluiu dois grupos de pacientes com esquizofrenia classificados como memória prejudicada e não-prejudicada e um grupo controle. A comissão de erros pareceu afetada no desempenho da aprendizagem em memória prejudicada, mas não no grupo de memória não-prejudicada. Já o estudo de Pope e Kern (2006) incluiu uma amostra de esquizofrenia e desordem esquizoafetivo ambulatorial e demograficamente comparados com adultos saudáveis. Os resultados indicaram um efeito de erros em aprendizagem em pacientes se comparados aos adultos saudáveis.

No entanto, o mecanismo que o *errorless learning* trabalha não é totalmente entendido. Previamente proposto, o *errorless learning* compensa os déficits cognitivos em esquizofrenia para a redução da demanda em memória explícita e, simultaneamente, auxilia a memória implícita. A ênfase

em suas correções de estímulo-resposta automáticas sugere envolvimento proeminente em processos de memória implícita, entretanto, ainda há poucas evidências empíricas que dão suporte a esta proposta (Kern et al., 2002).

Kern e colaboradores (2009) avaliaram em seu estudo o impacto do *errorless learning* no desempenho de trabalho em 40 pacientes ambulatorial com esquizofrenia randomizados em programa de treinamento de trabalho convencional e treinamento *errorless learning*. Os resultados indicam melhores índices na capacidade de trabalho em *errorless learning*, embora não tenha indicado impacto significativo em aquisição e bem-estar no trabalho.

Em outro estudo de Kern e colaboradores (2008) o grupo de *errorless learning* obteve melhor desempenho que o grupo de instrução convencional em escala da qualidade e Inventário de comportamento no trabalho (WBI) avaliado nas semanas 2, 4 e 12. Estas diferenças foram relativamente consistentes ao longo do tempo, entretanto, não houve diferenças em auto-estima, satisfação ou estresse no trabalho. A instrução convencional baseou-se em instrução verbal, uma demonstração visual, prática independente e *feedback* corretivo.

1.2. O método de cálculo aritmético Kumon como remediação cognitiva

“Há muitos cavalos que conseguiram correr mil milhas de uma vez,
mas são raros os treinadores capazes de fazê-los correr tanto”.

Toru kumon

O método Kumon, desenvolvido há cinquenta anos no Japão e aplicado há trinta anos no Brasil, é um programa de estudo individualizado e planejado de acordo com a capacidade atual do aluno. Neste o aluno frequenta a unidade duas vezes por semana, no horário que lhe é mais conveniente, além de realizar tarefas diárias em casa. O tempo de estudo é variável, dependendo da complexidade do assunto abordado, mas podendo variar de 20 a 50 minutos conforme for de Ensino Fundamental ou Ensino Médio (Kumon, 2005).

O primeiro passo do treinamento consiste em realizar um teste diagnóstico para o conhecimento do estágio que o aluno já domina e consideram razoavelmente fácil com o intuito de desenvolver, inicialmente, a concentração e os hábitos de estudo. O acúmulo de sensações como “eu consigo” ou “eu consegui” busca motivar o aluno, elevando assim, a habilidade de execução de tarefas e a concentração nos estudos.

No estudo individualizado cada aluno tem um programa desenvolvido de acordo com sua capacidade atual, com seu ritmo de aprendizagem e com metas a serem atingidas. Esse programa independe da idade e da série escolar do aluno, por isso o sistema de estudo individualizado é adequado para todas as idades.

O material do Kumon é elaborado de acordo com a dificuldade nos cálculos de aritmética, cujas dificuldades são colocadas em ordem crescente para que o aluno consiga estudá-lo praticamente sozinho, sem o auxílio do orientador. Após finalizar os exercícios constantes das folhas do dia, o estudante as entrega ao orientador para a verificação dos acertos, e caso haja erros a folha é devolvida para que ele mesmo faça a correção necessária sem a ajuda do orientador. Este procedimento é repetido até que todos os exercícios estejam inteiramente corretos (Kumon, 2005). Assim, constitui-se em um programa de treino com exercícios repetidos similar ao treinamento de remediação cognitiva *errorless learning*.

Além da melhora na aprendizagem constatada em alunos sem nenhuma patologia, na literatura encontramos um estudo realizado no Japão com casos de demência tipo Alzheimer demonstrando uma melhora significativa nas funções do córtex pré-frontal e nas atividades de vida diária em grupos que freqüentaram o programa de leitura em voz alta e cálculos de aritmética do método Kumon durante um período de seis meses, ao contrário do grupo controle que não recebeu o treinamento (Kawashima et al., 2005).

Tabela 1 – Principais características e metas do Kumon.

Características	Benefícios
Ponto de partida – Começando os estudos no Kumon	Auto-estima • Concentração • Autoconfiança
Estudo diário – A prática traz a perfeição	Disciplina • Organização • Capacidade de execução de tarefas
Tempo para resolução – Estudo concentrado	Concentração • Responsabilidade
Revisão	Tranquilidade • Segurança • Garantia de assimilação
Autocorreção	Aprender com os próprios erros
Estudo com metas	Disciplina • Organização
Avanço além da série escolar	Independência • Segurança
Avaliação diária – <i>feedback</i>	Auto-avaliação
Autodidatismo	Iniciativa

Ref: Kumon T, 2005.

Este trabalho se propõe a investigar o treinamento de cálculos matemáticos pelo método Kumon como um programa de terapia de remediação cognitiva *errorless learning*, cujo método de treinamento já apresenta conteúdo e material organizado e pré-estabelecido amplamente difundido no Brasil e no mundo. Em termos econômicos, embora não testado neste estudo, acreditamos no potencial de uso do Kumon em larga escala e a baixo custo se comparada ao treinamento de remediação cognitiva convencional, podendo funcionar de maneira similar, alternativa e/ou substitutiva.

Não parece haver, até o momento, estudos específicos sobre treino cognitivo matemático *errorless learning* em pacientes com esquizofrenia e na população brasileira. Obviamente não se pretende esgotar o assunto, mas sim investigar de modo exploratório as possibilidades de melhora das funções cognitivas subjacentes à matemática em pacientes brasileiros com esquizofrenia.

A seguir, encontram-se os estudos mais recentes das principais funções cognitivas consideradas subjacentes à matemática e, sua posterior descrição, a fim de proporcionar melhor compreensão da relação entre a remediação cognitiva matemática proposta e os domínios cognitivos relacionados à matemática do qual o estudo se propõem a estimular.

1.3. Dificuldade em aprendizagem matemática

As crianças nascem com certas habilidades numéricas, como o entendimento intuitivo dos números. Estas habilidades permitem a discriminação entre diversos números de objetos, ações e sons. Há também evidências das crianças adicionarem e subtraírem um grande número de objetos. Estas habilidades são encontradas tanto em alguns animais bem como em culturas humanas, e tem sido referida às vezes como uma habilidade numérica biologicamente primária (Kittalã et al., 2009).

Quando as crianças chegam ao jardim de infância, trazem conceitos baseados em experiências informais. Estas experiências advêm de toda a infância e fornece base para a aquisição cada vez maior de símbolos abstratos. Pesquisas psicológicas têm buscado mais informações sobre a informação informal bem como sobre os mecanismos capazes de mover a criança de um nível de entendimento a outro. Assim, por exemplo, há pesquisas psicológicas que consideram a educação prática como o entendimento das transformações quantitativas em pré-escolares (subtração e adição) através de tarefas não verbais; a dissociação da dificuldade de fração na escola com a noção de parte-todo na vida prática; e coordenação de várias dimensões de quantidade e entendimento destas interações segundo pesquisas Piagetianas (Newcombe et al., 2009).

Vários domínios cognitivos, entendimento da magnitude e contagem são tidos como variáveis preditoras simplificadas de uma habilidade complexa que é a matemática. Cada habilidade básica representa um conhecimento cristalizado construído na base de experiências em casa, na escola e outros ambientes sociais, chamados de vocabulário. No entanto, cada oportunidade de aprendizagem também interage com uma capacidade cognitiva básica de aprendizagem, e o acesso a estas capacidades cognitivas que independem do conhecimento e geralmente menos determinada por fatores sócio-econômicos são essenciais para se engajar em operações cognitivas mais complexas. A esta habilidade biologicamente subjacente para aquisição de conhecimentos durante a vida chamamos de inteligência fluída (Bull, 2008).

A inteligência fluída e a cristalizada foram originalmente descritas por Raymond Cattell. A inteligência cristalizada está mais associada como sendo dependente da aprendizagem ao passo que a inteligência fluída independe de experiências passadas. Historicamente, a diferença entre estas duas inteligências foram mantidas através do quociente de inteligência verbal e de execução nas escalas Wechsler de Inteligência.

Diversos estudos convincentemente mostram que o senso de números é uma habilidade inata, onde há evidências emergentes de que o desenvolvimento da discalculia seja causado por um déficit aguçado desta representação e no processamento da magnitude de informação numérica (Kittalã et al., 2009).

A característica fundamental de senso numérico inclui o entendimento implícito e potencialmente inerente da quantidade exata de várias ações ou objetos e de símbolos (ex: números arábicos) que eles representam (ex: $3=///$), e a magnitude aproximada de grandes quantidades (Geary, 2010).

Muitos critérios diagnósticos usam o termo de desenvolvimento da discalculia para descrever dificuldades moderadas a extremas em computação numérica fluente que não pode ser atribuída às dificuldades sensoriais, baixo quociente de inteligência (QI) ou privação educacional. A discalculia é considerada heterogênea em etiologia e na manifestação de dificuldades matemáticas (Rubinsten e Henik, 2009).

Há alta ocorrência de discalculia em população pediátrica e sugerem mecanismos cognitivos e neurofisiológicos subjacentes. As crianças com dificuldades em matemática tendem a apresentar padrão similar de déficit de processamento visual àqueles previamente reportados em outras desordens do desenvolvimento como a dislexia, desordem de desenvolvimento da coordenação, autismo e síndrome de Willians (Sigmundsson, 2010).

A discalculia consiste em uma desordem na habilidade matemática com prejuízo específico na função cerebral. Supõe-se ser um déficit único, não causado por desordem de leitura (dislexia), atenção (TDHA) ou problemas de inteligência geral. Sujeitos com discalculia falham em uma ampla gama de tarefas numéricas, por exemplo, apresentam dificuldade em recuperar fatos numéricos usando procedimentos aritméticos e operação de solução aritmética (Ashknazi, 2009).

Assim, o desenvolvimento da discalculia é uma dificuldade de aprendizagem específica que afeta a aquisição de habilidades matemáticas em crianças normais. Embora a aprendizagem pobre, privação ambiental e menor inteligência têm sido implicadas na etiologia de desenvolvimento da discalculia, dados recentes indicaram que a dificuldade de aprendizagem é uma desordem cerebral associada com pré-disposição genética, cujo substrato neurológico envolve ambos os hemisférios, particularmente áreas parietotemporal esquerda (Shalev e Gross-tur, 2000).

Na literatura há poucas informações a respeito do prognóstico da discalculia em longo prazo, entretanto, parece persistir pelo menos em curto prazo, em metade dos pré-adolescentes afetados. As consequências da discalculia e seu impacto na educação, emprego e bem-estar psicológico dos indivíduos afetados são ainda desconhecidos também (Geary, 1994).

Dois modelos cognitivos têm sido propostos para explicar o processamento aritmético normal e a discalculia. O modelo desenvolvido por McCloskey e colaboradores (1985) dividiu a habilidade matemática em três principais grupos: (1) compreensão do conceito de números; (2) produção de números e (3) cálculos. Este forneceu uma base teórica para explicar déficits isolados em domínios específicos da aritmética, onde outras facetas matemáticas permanecem intactas.

Já o “modelo de código triplo” proposto por Dahanne e Cohen (1995) são neuropsicologicamente e anatomicamente baseados nos elementos verbais, visual e representação da magnitude. De acordo com este modelo, operações matemáticas relativamente simples são processadas pelo sistema verbal sem o hemisfério esquerdo ao passo que os procedimentos aritméticos mais complexos processados - que requer estimativa da magnitude e representação visual – estão bilateralmente localizados. Os dados experimentais deste modelo foram fornecidos através da avaliação de indivíduos com desempenho aritmético normal e por casos de pessoas com lesão cerebral focalizados.

No entanto, a dificuldade em aprendizagem matemática se difere da discalculia na medida em que o termo discalculia é reservado para déficit em habilidade numérica aguçada, como por exemplo, dificuldade em processar quantidades e uma má função relativamente específica no nível comportamental. Em contraste, a dificuldade em aprendizagem matemática é causada por diversos déficits cognitivos como a memória de trabalho, processamento visuo-espacial ou atenção. Ambos são desordens em matemática sem outra desordem não-numérica e podem se manifestar em diferentes comportamentos em estágios precoces de desenvolvimento. No entanto, eles às vezes manifestam comportamentos similares mais tarde na vida por causa da influência de vários fatores de desenvolvimento como a escolaridade (Rubinsten & Henik, 2009).

A compreensão da dificuldade em matemática é também importante por poder representar um custo econômico. A organização para cooperação econômica e desenvolvimento (OECD) demonstrou que meio desvio-padrão em matemática implica, pela experiência histórica, um acréscimo anual de produto interno bruto per capita de 0,87% no Reino Unido e de 0,74% nos Estados Unidos. Em estudo no Reino Unido a baixa numerácia foi apontada como responsáveis por menores salários, menos consumo de bens, maior propensão a doenças e a problemas com a lei e maior necessidade de auxílio na escola (Butterworth et al., 2011).

O DSM-IV define a dificuldade em aprendizagem matemática em termos de discrepância entre testes de desempenho de realização matemática e expectativa de desempenho baseado na idade, inteligência e anos de estudo e para adultos interferem significativamente em suas atividades diárias. Entretanto, não está bem estabelecido se existe diferença nas formas de déficit de cognição matemática entre crianças e adultos com baixo escore de realização matemática e inteligência (Geary, 2011).

Em revisão recente concluiu-se que a competência matemática empobrecida é comum entre os adultos e resultam em dificuldades de empregabilidade e em muitas atividades comuns do dia-a-dia. Entre os estudantes norte-americanos, cerca de 7% das crianças e adolescentes apresentam dificuldade de aprendizagem matemática (MLD) e cerca de 10% tem baixa realização matemática (LA) persistente, apesar de habilidade média em muitas outras áreas (Geary, 2011).

Não encontramos, até o momento, estudos acerca de dificuldade matemática em população de esquizofrenia adulta e brasileira, entretanto, a dificuldade matemática parece também estar associada aos prejuízos de mecanismos cognitivos subjacentes da própria doença, tais como a memória de trabalho, função executiva e atenção (Kraemer & Kupfter, 2006). Ainda não se sabe se há um padrão de dificuldade matemática relacionada à cognição, mas a sua conseqüência pode ser constatada nas altas taxas de desemprego, baixo nível educacional e funcionalidade também apresentada

por grande parte dos pacientes com esquizofrenia (Dawes et al., 2011; Vita et al., 2011).

1.4. Alterações cognitivas e dificuldade em aprendizagem matemática

Na literatura, vários déficits cognitivos foram relacionados como subjacentes e preditivos de dificuldade matemática, tais como, déficits de atenção, memória de trabalho, memória verbal e função executiva (Pavuluri et al., 2006).

Em revisão recente, a compreensão das propriedades numéricas (ex: magnitude dos números e cardinalidade) são consideradas o bloco de construção básico do qual a aritmética é construída. Além disso, a recuperação dos fatos e cálculos é considerada funções mediadoras da proficiência aritmética. Assim, a memória de trabalho (ex: armazenamento temporário e manipulação da informação) faz-se necessária quando a informação não pode ser facilmente recuperada e precisa ser calculada baseada em mecanismos de decomposição e/ou outras regras. Em conjunto com este processo mnêmico, recursos atencionais, operações de seqüência mental e decisão também influenciam na velocidade e precisão do desempenho. Estes recursos cognitivos de domínio geral são apontados como tão vitais quanto o conhecimento numérico aprendido em sala de aula (Menon, 2010).

Em estudo de avaliação cognitiva em alunos de primeira série do ensino fundamental composta por tarefas que dão acesso à - habilidade de compreensão e produção de números, conhecimento de contagem, habilidade aritmética, memória de trabalho e facilidade de recuperação da informação para memória de longo prazo – foram encontrados diferentes padrões de déficit de cognição e cognição intacta nos diferentes grupos constituídos por alunos com dificuldade de aprendizagem, de leitura ou ambos. Estes resultados sugerem a existência de diferentes déficits cognitivos subjacentes às diferentes formas de dificuldade de aprendizagem (Geary et al., 1999).

Em outra pesquisa de Geary (2011), buscou-se fornecer uma visão global do domínio cognitivo geral preditor de desfechos entre os domínios acadêmicos e a cognição matemática. Para isto, se avaliou 177 estudantes da pré-escola a quinta série utilizando medidas de realização matemática e controlando medidas de inteligência, memória de trabalho e velocidade de processamento. Os seus resultados também indicaram uma quantidade precoce de competências que contribuem unicamente com a aprendizagem matemática.

Em estudo de Berg (2008), através da avaliação de 90 alunos canadenses da terceira a sexta série do ensino fundamental e médio, demonstrou que a velocidade de processamento, a memória de curto prazo (verbal e visuo-espacial) e a memória de trabalho contribuem para o desempenho de cálculos aritméticos. Além disso, a idade cronológica também foi apontada como fator de influência na aritmética.

Pacientes com esquizofrenia exibem uma variedade de déficits cognitivos, do qual também podem afetar seu desempenho em tarefas de cálculos (para uma visão geral, ver Frith, 1992; Gray et al., 1991). Em particular, os prejuízos em funções da memória de trabalho, como por exemplo, o armazenamento de curto prazo e manipulação da informação, pode ser observado. Estes déficits dizem respeito, principalmente, ao componente de controle executivo da memória de trabalho, envolvida na manipulação flexível das informações (Norman e Shallice, 1986). A habilidade matemática é acessada nos estudos, principalmente, através de tarefas aritméticas complexas de baterias de testes de inteligência tais como o WAIS-R (Wechsler, 1981), no qual são baseados em várias funções cognitivas (Green, 1996; Bilder, 1997).

Em estudo de avaliação neuropsicológica de pacientes com esquizofrenia demonstrou o mesmo processo cognitivo subjacente envolvido nas tarefas aritméticas que o grupo controle saudável, com pior desempenho em tarefas de função executiva nos pacientes com esquizofrenia (Kiefer e Weisbrod, 2002).

Em muitos estudos pacientes com esquizofrenia demonstram alterações no desempenho em uma grande variedade de testes neuropsicológicos, principalmente no que se refere à atenção, memória e funções executivas (Monteiro & Louzã, 2007), funções cognitivas estas apontadas em outras pesquisas com diferentes populações como sendo subjacentes à matemática.

As pesquisas têm demonstrado relação entre funções neuropsicológicas e academia em crianças bipolares. Em primeiro estudo relacionando déficits cognitivos e academia através da aplicação de uma bateria neuropsicológica em uma amostra de 55 crianças e adolescentes bipolares com e sem déficit de atenção e hiperatividade (TDHA), indicou a influência de alguns domínios cognitivos como a função executiva, atenção, memória de trabalho e habilidade para solução de problemas nas dificuldades acadêmicas (Pavuluri et al., 2006).

A investigação de diferentes componentes cognitivos de desempenho matemático em jovens com outras doenças médicas tem identificado déficit cognitivo particular associado com déficits matemáticos específicos. Assim, por exemplo, crianças com Síndrome de Turner apresentaram pior habilidade visuo-espacial e organizacional em procedimentos matemáticos ao passo que homens com déficit de atenção e hiperatividade (TDHA) demonstraram pior solução de problemas e desempenho computacional em aritmética. No caso de jovens bipolares, as dificuldades matemáticas não envolveram simplesmente computador (adição básica, subtração, multiplicação ou divisão), mas também envolveram organização, espaço e aspectos meta-cognitivos de desempenho matemático, fortalecendo a hipótese de que os prejuízos nos processos cognitivos podem estar subjacentes ao padrão de déficits matemáticos (Lagace et al., 2003; Cirino, 2010).

Por outro lado, uma explicação total das dificuldades matemáticas não pode ser encontrada em estudos que investigam somente os mecanismos cognitivos, mas devem também considerar a influência de outros fatores na aprendizagem da matemática tais como social, motivacional e os fatores educacionais (Bull et al., 1999).

Em estudo com 119 participantes, adolescentes com remissão de bipolaridade tem um perfil de dificuldade matemática que os diferencia de adolescentes com depressão unipolar e sujeitos saudáveis. Seu resultado demonstra, principalmente, que os déficits matemáticos não derivam simplesmente mais de déficits globais de inteligência não-verbal ou função executiva, mas pode estar associada com anormalidades neuroanatomicas que resultam em déficits cognitivos, incluindo um tempo de resposta mais lento. Estes prejuízos sugerem também a necessidade de avaliação especializada de avaliação da matemática como parte de um plano de tratamento clínico follow-up (Lagace et al., 2003).

Na literatura encontramos poucos estudos longitudinais de avaliação cognitiva de treinamentos específicos de matemática, apesar de vários estudos apontarem para um prejuízo cognitivo subjacente à dificuldade matemática. Assim, embora a pesquisa de Navarro e colaboradores (2011) tenham demonstrado relativa estabilidade no nível de habilidade matemática entre estudantes de 5 a 7 anos de idade, ainda não é claro um padrão de desenvolvimento matemático entre os estudos.

Um dos poucos estudos randomizados de treinamento matemático foi realizado no Japão com 32 idosos diagnosticados com demência tipo Alzheimer e outro composto por 124 idosos normais, ambos submetidos a um treinamento de solução de problemas aritméticos e de leitura em voz alta durante um período de 6 meses, com resultados significativamente positivos na cognição. No primeiro estudo chegou-se a uma melhora, principalmente, em flexibilidade mental e sensibilidade à interferência ao passo que no segundo estudo houve maior melhora significativa em similaridades e comunicação verbal avaliada por uma escala de exame mini-mental (MMSE) (Kawashima et al, 2005; Uchida e Kawashima, 2008).

No entanto, ao longo da década passada, os pesquisadores demonstraram a eficiência da instrução de estratégias de planejamento (também referida como facilitador de planejamento) em diversos contextos acadêmicos e não acadêmicos em estudantes com dificuldade de aprendizagem e deficiência mental leve. Os resultados destes estudos indicaram que crianças com déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) também se beneficiam de instruções de planejamento estratégico em matemática (Iseman & Naglieri, 2011).

Até o momento, não encontramos na literatura estudos específicos das dificuldades matemáticas em pacientes com esquizofrenia, apesar de muitos estudos constatarem os déficits cognitivos como limitadores de suas atividades diárias e serem preditores de desfecho em longo prazo. Por esta razão, os déficits cognitivos devem ser considerados quando se planeja uma terapia e um programa de reabilitação.

Para compreender como estas funções cognitivas podem influenciar o desempenho matemático e vice-versa, cada uma deve ser considerada. Acreditamos que uma terapia de remediação cognitiva que faça uso de ferramentas para o desenvolvimento de habilidades matemáticas seja capaz de melhorar o desempenho de diversas funções cognitivas subjacentes a matemática, melhorando conseqüentemente prejuízos cognitivos freqüentes para esta população, já apontados em diversos estudos.

1.4.1. Memória de trabalho

Estudar o desenvolvimento da memória de trabalho ainda é um desafio. Apesar do surgimento de instrumentos e tarefas voltadas para a investigação da memória de trabalho, ainda não existem medidas específicas capazes de avaliar cada um de seus componentes. Habilidades cognitivas tais como a atenção seletiva, o controle inibitório, a flexibilidade cognitiva e a memória de trabalho propriamente dita apresentam fronteira muito tênues, dificultando assim o estudo mais detalhado de cada uma dessas funções. Ao mesmo tempo, compreender o desenvolvimento dessas funções na criança, que está em constante crescimento, torna a tarefa mais

árdua ainda. Mesmo com todas essas dificuldades, é possível traçar um panorama geral acerca da memória de trabalho (Uechara & Landeira-Fernandez, 2010).

Para Alloway (2006), a memória de trabalho tem papel-chave no suporte na aprendizagem ao longo dos anos escolares, além da idade adulta. A memória de trabalho é crucialmente requerida para estocar informações enquanto outros materiais são mentalmente manipulados durante a atividade de aprendizagem, formando fundações para a aquisição de complexas habilidades e conhecimento. Um indivíduo com capacidade de memória de trabalho empobrecido muitas vezes se esforça e falha em cada atividade, atrasando a aprendizagem.

Na literatura encontramos distinção conceitual em relação à memória explícita e implícita. A memória explícita ou declarativa refere-se à retenção de experiências sobre fatos e eventos do passado, ou seja, o indivíduo tem acesso consciente ao conteúdo da informação, e envolve o arquivamento de associações arbitrárias mesmo após uma única experiência, sendo flexível e prontamente aplicável a novos conceitos. Em contrapartida, a memória implícita ou não declarativa é revelada quando a experiência prévia facilita o desempenho numa tarefa que não requer a evocação consciente ou intencional daquela experiência, e requer treinamento repetitivo com uma aquisição gradual ao longo de diversas experiências, portanto, é inflexível e pouco acessível a outros sistemas (Squire, 1988; Reber & Squire, 1994).

Assim, a memória pode ser compreendida como a capacidade de adquirir, armazenar e recuperar as informações disponíveis. Em outras palavras, a chamada memória declarativa, como o nome sugere, é aquela que pode ser declarada (fatos, nomes, acontecimentos, etc.) e é mais facilmente adquirida, mas também mais rapidamente esquecida. Memórias explícitas chegam ao nível consciente e esse sistema de memória está associado com estruturas no lobo temporal medial (ex: hipocampo, amígdala). Já outra memória é conhecida como não-declarativa, também chamada de implícita ou procedural, e inclui procedimentos motores (como andar de bicicleta, desenhar com precisão ou quando nos distraímos e vamos no "piloto automático" quando dirigimos). Essa memória depende dos gânglios basais (incluindo o corpo estriado) e não atinge o nível de consciência. Ela em geral requer mais tempo para ser adquirida, mas é bastante duradoura.

O termo memória de trabalho evoluiu de um conceito mais precoce de memória em curto prazo e os dois ainda são usados alternadamente. A memória de curto prazo se refere ao armazenamento temporário simples da informação, em contraste à memória de trabalho, que implica em uma combinação de estoque/armazenamento e manipulação. A memória de trabalho constitui-se em uma série de fluídos que requer somente ativação temporária ao passo que a memória de longo prazo constitui-se em uma habilidade permanente mais cristalizada e com maior conhecimento (Baddeley, 2012). Como bem apontam Helene e Xavier (2003), a memória de trabalho se diferencia da memória de curto-prazo por privilegiar a utilização da informação, e não apenas o simples decorrer do tempo, como fator determinante na manutenção ou descarte das informações.

A memória de trabalho é um espaço mental que pode flexivelmente ser usada como suporte para atividades cognitivas diárias que requerem processamento e estocagem, tais como a aritmética mental. Podemos imaginar, por exemplo, uma tentativa para multiplicar dois números falados para você por outra pessoa, sem fazer uso de lápis e papel ou calculadora. Primeiro de tudo, você precisará segurar os dois números na memória de trabalho. O próximo passo será usar regras de multiplicação aprendidas para calcular os produtos de sucessivos pares de números, acrescentando para a memória de trabalho os novos produtos que você processou. Finalmente, você precisará adicionar os produtos aprendidos em memória de trabalho, resultando na solução correta. Assim, sem a memória de trabalho, nós não executaríamos este tipo de atividade mental complexa no qual algumas

informações são mantidas na mente enquanto outros materiais são processados (Alloway et al., 2004).

A matemática é um domínio complexo em que há a contribuição de uma série de habilidades cognitivas para seu desempenho adequado e uma delas é a memória de trabalho. A relação entre a memória de trabalho e as habilidades aritméticas varia de acordo com a idade e com a complexidade das tarefas matemáticas (Gross-Tsur et al., 1996).

À medida que o desenvolvimento progride, há uma melhora em todo funcionamento cognitivo da criança. Segundo Gathercole e Baddeley (1998), a principal mudança que ocorre durante o desenvolvimento da memória de trabalho é o aumento da eficácia operacional e da velocidade de processamento de informação, bem como uma maior utilização de estratégias nas resoluções de problemas. Ou seja, a criança passa a processar informações mais rapidamente e de forma automática, permitindo lidar com maior número de informações ao mesmo tempo. Entretanto, a habilidade que tem sido mais investigada são os armazenadores temporários fonológicos e visuo-espacial, muito provavelmente devido à simplicidade destes subcomponentes da memória de trabalho.

Em pesquisa que avaliou o desempenho em tarefas aritméticas para avaliação da memória de trabalho em 24 pacientes jovens (23 anos) e 24 idosos (71 anos), os grupos de idade atingiram resultados equivalentes em precisão e velocidade das operações aritméticas, mas os idosos foram mais lentos em relação aos jovens em demanda de memória de trabalho. Isto se deu em função de um tempo adicional requerido para acessar novos objetos em memória de trabalho como as bases de computação. Já em relação à comutação de tarefas a demanda de memória aumentou, mas não foi afetado pela idade, indicando que adultos idosos não têm déficit em acesso seletivo para memória de trabalho (Oberauer et al., 2003).

A memória de trabalho é apontada como fundamental na atividade cognitiva do dia-a-dia assim como para o desempenho acadêmico. Estudos cognitivos da avaliação matemática provêm da avaliação do quanto os déficits podem estar subjacentes às dificuldades em aprender matemática. Muitos estudos têm usado o modelo de memória de trabalho de Baddeley, e recentes trabalhos indicam a memória de trabalho como um mecanismo subjacente individual de crianças em fluídos de inteligência (Bull, 2008).

Os resultados de uma pesquisa com medidas múltiplas de memória de trabalho, memória de curto prazo, velocidade de processamento e inteligência fluída geral de 120 adultos jovens saudáveis sugerem a memória de curto prazo e a velocidade de processamento como bons preditores de inteligência fluída em jovens saudáveis, não ocorrendo o mesmo em relação à memória de trabalho. No entanto, não há tarefas neuropsicológicas com medidas puras destes componentes, ou seja, quanto mais rápido for o avaliador, maior a quantidade de informações que podem ser processadas em uma única unidade de tempo. Então, um indivíduo com memória de trabalho acima da média pode funcionalmente ter uma maior capacidade que outros, mas as causas atribuídas serem a velocidade de processamento global (Conway et al., 2001).

De maneira geral, as habilidades cognitivas são influenciadas por idade, educação e inteligência. Entretanto, função executiva, atenção e memória verbal são bastante específicas e independentes de QI, por isso, podem ser consideradas como um marcador cognitivo em pessoas com esquizofrenia (Walker & Standen, 2011).

Poucos estudos têm examinado as diferenças de desempenho em memória de trabalho entre os gêneros em pacientes com desordem bipolar segundo DSM-IV em fase eutímica, apesar das evidências de dimorfismo sexual em estruturas cerebrais normais, bem como diferenças de gêneros na cognição em pacientes saudáveis e em pacientes com esquizofrenia. No entanto, em estudo de Barret e colaboradores (2008) os gêneros foram

capazes de influenciar a detecção de déficits de memória de trabalho em pacientes bipolares, com melhor desempenho estratégico nos pacientes feminino se comparado aos masculinos. Em pacientes com esquizofrenia, não foi encontrado estudos comparativos da memória de trabalho em relação ao gênero de pacientes com esquizofrenia.

A contribuição da memória de trabalho para habilidade matemática em diferentes idades é mais pronunciada em relação às tarefas de memória de trabalho verbal. Por exemplo, Bull e Scerif (2001) encontraram relacionamento entre memória e matemática em crianças de sete anos, mas esta associação não foi significativa na população adolescente (Gathercole & Pickering, 2000).

Muitos estudos em pacientes com esquizofrenia apontam para um prejuízo na memória verbal, relacionado à perda de função temporal e pré-frontal do cérebro. Já outras pesquisas evidenciam um prejuízo de memória não específica, apresentando a memória não-verbal também prejudicada (Mesholam-Gately et al., 2009). A memória e as funções de aprendizagem são apontadas como mais seriamente prejudicadas que a função intelectual geral, incluindo pacientes sem medicação e em primeiro episódio (Mulholland et al., 2008).

As evidências em relação às habilidades intelectuais (quociente de inteligência – QI) em pacientes com esquizofrenia ainda são divergentes. No entanto, estudos apontam para a existência de uma relação entre os déficits cognitivos e o funcionamento intelectual (Ruiz et al., 2007).

Uma questão importante do relacionamento entre memória de trabalho e dificuldade de aprendizagem é se a memória de trabalho é simplesmente uma extensão do quociente de inteligência (QI). Desde 1980, com o maior desenvolvimento teórico e empírico do constructo de memória de trabalho (WM), diversos investigadores afirmaram que memória de trabalho e habilidade intelectual está fortemente relacionada ou são constructos idênticos.

No entanto, em revisão de 86 trabalhos a respeito do relacionamento entre memória de trabalho e inteligência chegou-se à conclusão de que memória de trabalho não é isomorfo à inteligência geral (*g*) e inteligência fluída (*gf*), raciocínio ou algum outro tipo de fator de inteligência. Parte das razões deste ceticismo é explicada pelo fato de não conseguirmos uma boa qualidade nas estimativas de inteligência utilizando apenas uma única escala de raciocínio não verbal como o Raven, mas necessitarem serem geradas a partir de múltiplos testes compostos por diferentes formatos, conteúdos e processos (Ackerman et al., 2005). Este estudo também salienta as limitações e insuficiência dos dados na literatura sobre o relacionamento entre constructos de WM e constructos de habilidade (por exemplo: verbal, espacial, numérico ou raciocínio).

Na meta-análise de Ackerman e colaboradores (2005) encontraram-se diferenças entre as médias de correlação para memória de trabalho (WM) e medidas de habilidade intelectual ($P=.397$) e entre memória de curto prazo (STM) e medida de habilidade intelectual ($p=.260$), o que equivale a uma

diferença de 15,8% de variância entre WM e habilidade intelectual e 6,8% de variância entre STM e habilidade intelectual. Se esta diferença pode ser considerada grande ou pequena, segundo o autor, depende da perspectiva teórica de orientação individual do pesquisador em explicar as diferenças individuais em inteligência. O grau de conhecimento e de habilidades é apontado por alguns autores como determinante para a existência de diferenças individuais em executivo ou controle atencional, diminuindo a capacidade de detecção da memória de trabalho nas tarefas neuropsicológicas.

Assim, há algumas evidências nos estudos de dissociação entre memória de trabalho e habilidades gerais, o que explicaria as diferenças individuais entre memória e realização escolar. Entretanto, pesquisas recentes têm confirmado uma associação específica entre memória de trabalho e realização após controle estatístico das diferenças de QI em crianças (Swanson & Saez, 2003; Gathercole et al., 2006).

As crianças com comorbidade matemática e dificuldade de leitura apresentam maior deficiência com solução de problemas aritméticos e cálculo exato de combinações aritméticas, onde seus problemas em outras áreas de cognição matemática (por exemplo: recuperação de fatos aritméticos, aritmética aproximada, valor de lugar, princípios de cálculo, escrita computacional) se equivalem às daquelas de crianças com dificuldade matemática somente. Assim, crianças que apresentam somente dificuldade matemática demonstram vantagem em relação às com dificuldade

matemática e dificuldade de leitura em áreas que podem ser medidas pela linguagem (por exemplo: história dos problemas, cálculo exato de combinações aritméticas), mas não em áreas que dependem da magnitude numérica e automaticidade (por exemplo: aritmética aproximada, recuperação de fatos aritméticos) (Geary et al., 1991; Fuchs & Fuchs, 2002).

Pesquisadores indicam que crianças com comorbidade aritmética e dificuldade de leitura apresentam déficit de memória de trabalho geral ao passo que crianças com apenas dificuldade em matemática podem ter déficits em memória de trabalho específicos. No entanto, na literatura apenas encontramos estudos empíricos de domínio específico da memória de trabalho em amostras com adultos e crianças mais velhas, o que não ocorre em relação ao domínio geral da memória de trabalho, demonstrado em diferentes populações de adultos, crianças e pacientes neuropsicológicos (Baddeley, 1996).

Nos estudos recentes, a memória de trabalho e a função executiva desempenham papel-chave como preditores da precisão em solução de problemas aritméticos, mas as habilidades básicas adquiridas em meios acadêmicos específicos (leitura e matemática) podem compensar a influência da memória de trabalho em solução de problemas (Zheng et al., 2011).

Ao longo do desenvolvimento, o funcionamento e a relação entre os componentes da memória de trabalho podem variar. Crianças aprendem a utilizar os componentes de inúmeras maneiras, seja através do emprego de

novas estratégias ou por um maior grau de velocidade no processamento da informação. Assim, a memória de curto prazo e a memória de trabalho está associada com dificuldades de aprendizagem e podem ser minimizados através de métodos apropriados de remediação cognitiva (Gathercole e Alloway, 2006).

A solução de problemas matemáticos depende da memória de trabalho, compreendido como um sistema de capacidade limitada envolvido na conservação da informação enquanto o mesmo ou outras informações são processados. Baddeley fornece um modelo popular de memória de trabalho para entender as diferenças individuais na solução de problemas. O modelo caracteriza a memória de trabalho como um sistema que interage com dois sistemas de estocagem subsidiária: o discurso baseado no laço fonológico e o esboço visuo-espacial (Miyake et al., 2000).

O laço fonológico é responsável pelo armazenamento temporário da informação verbal. Já o esboço visuo-espacial é responsável pelo armazenamento da informação visuo-espacial por períodos mais breves e desempenha papel-chave na geração e manipulação de imagens mentais. De acordo com a fig. 1, o sistema executivo central é considerado primariamente responsável pela coordenação das atividades do sistema fonológico e sistema visuo-espacial, mas também obtém recursos para memória de longo prazo quando a capacidade destes sistemas subsidiários é excedida (Baddeley & Della Sala, 1996; Swanson & Sachse-Lee, 2001).

Figura 1 – O modelo de desenvolvimento da memória de trabalho.

Diferentes experimentos foram realizados por Fürst e Hitch (2000) na tentativa de mapear diferentes aspectos do processo de cálculos dentro dos componentes executivos e fonológicos da memória de trabalho identificados pelo modelo de Baddeley e Hitch (1974). Os seus resultados indicaram, principalmente, que o componente de transporte da aritmética mental ocupa um lugar substancial no processo executivo, onde a necessidade de reter informações é conhecida pelo laço fonológico. Os seus dados também foram consistentes com a interpretação de que o processo executivo apresenta uma capacidade limitada para inibir fortemente operações de rotina.

O laço fonológico compreende um sistema de armazenamento temporário e um sistema de recitação verbal-auditivo, semelhante à fala subvocal (Repovs & Baddeley, 2006). A informação verbal tem acesso automático ao laço fonológico através da nomeação dos estímulos, mas o conteúdo verbal advindo das outras modalidades, por exemplo, da leitura, entra no sistema pela recodificação fonológica (nomeação). Dado este

processo, a informação é armazenada, porém, ainda sujeita à interferência de outras informações ou ao decaimento do conteúdo por causa da passagem do tempo (Henson, Burgess & Frith, 2000).

Logie (1995) supôs que um processo semelhante ocorre para a modalidade visuo-espacial, onde existe um armazenador passivo denominado *cache* visual dedicado ao armazenamento da informação visual e um mecanismo ativo de recitação chamado de *inner scribe* relacionado ao processo de recitação do conteúdo visual através de processos de movimento.

Existem muitas outras razões também apontadas como fatores contribuintes para a falha em aprendizagem matemática. Dentre estas, destacam-se os sentimentos de ansiedade em relação à matemática, pouca experiência, motivação empobrecida, dificuldade em leitura e prejuízo neuropsicológico. No entanto, evidências sugerem que os diferentes componentes de memória de trabalho podem ter papéis especializados na matemática. Desta forma, os estudos sugerem a associação dos déficits cognitivos com a aprendizagem matemática, principalmente a memória de trabalho. Por exemplo, um componente chamado de alça fonológica parece estar envolvido na contagem e na retenção de informação de cálculos complexos e o outro denominado esboço visuo-espacial parece ser um componente importante para a resolução de problemas com muitos dígitos, onde a representação mental do posicionamento das colunas é fundamental

para a resolução dos cálculos aritméticos (Ashcraft, 1995; McLean & Hitch, 1999).

Na literatura, os diferentes componentes da memória de trabalho estabelecem diferentes relacionamentos com diferentes habilidades matemáticas. Assim, a memória de trabalho é capaz de explicar estatisticamente a variação - nos números escritos (ex: dezenove=19), no julgamento da magnitude (noção de quantidade) e nos dígitos-únicos aritméticos (adição) - com papel crucial do esboço visuo-espacial no desenvolvimento da escrita de números e julgamento da magnitude (simmons et al., 2012).

O retentor episódico corresponde ao quarto e último componente do modelo de memória de trabalho proposto por Baddeley e Hitch em 1974. Este compreende um sistema de capacidades limitadas que fornece estocagem limitada para manutenção da informação em um código multimodal, no qual é capaz de ligar a informação aos sistemas subsidiários e à memória de longo prazo, dentro de uma representação episódica unitária. A consciência deste componente corresponde ao principal modo de tamponamento da recuperação de informações e se difere dos princípios antigos ao focar na atenção para o processo de integração da informação mais do que nos subsistemas isolados. Juntos, esses componentes estariam envolvidos em atividades cognitivas superiores tais como a aprendizagem, compreensão da linguagem, leitura, aritmética, resolução de problemas e na produção da própria consciência (Baddeley, 2000).

Para Baddeley e colaboradores (2011), o retentor episódico corresponde a um sistema puramente passivo, mas desempenha um papel crucial integrativo com capacidade de ligar as informações a um número de diferentes dimensões dentro de episódios unitários ou pedaços. Sensações como o cheiro e o gosto também podem ter acesso ao sistema, embora não existam nos estudos recentes evidências diretas disto. Assim, a consciência para acessar o esboço visuo-espacial e o laço fonológico opera via retentor. Os subsistemas visuo-espacial e verbal atuam como um retentor menor permitindo, em alguns casos, a combinação da informação visual, espacial, sinestésico e tácito. No caso do laço fonológico, um número de recursos da linguagem relacionada à informação pode estar combinado, não somente o discurso, mas também a escrita, a leitura labial e a linguagem. Podemos deslumbrar este modelo na figura 2 a seguir.

Figura 2 – O modelo revisado de memória de trabalho.

1.4.2. Função executiva

Os problemas de funcionamento executivo são um dos mais freqüentes déficits cognitivos observados em muitas desordens cerebrais. Seguindo a abordagem de Luria (1966), o termo “função executiva” ficou conhecido principalmente através dos estudos de Lezak (1982), e foi, inicialmente, definido como um definidor de metas, responsável pelo controle inibitório, planejamento e flexibilidade mental.

As pesquisas com função executiva têm raízes históricas em estudos neuropsicológicos com prejuízos de lobo frontal. Já se sabe há um tempo que pacientes com prejuízo de lobo frontal e posterior, demonstram severos problemas no controle e regulação de seu comportamento e cotidiano. Embora alguns destes pacientes demonstrem desempenho intacto em várias tarefas cognitivas bem definidas através de testes de baterias neuropsicológicas e quociente de inteligência (QI), eles tendem a mostrar alguns prejuízos no lobo frontal complexo ou tarefas executivas como no Wisconsin Card Test (WCST), Torre de Londres, Trail Making Task e Fluência verbal (Miyake, 2000; Roussel et al., 2012).

As funções de lobo frontal do cérebro incluem o controle dos processos cognitivos. Esta função de controle, do qual tem sido pensado para comportamento direto, tem sido nomeado de executivo. Mais do que o desempenho das operações cognitivas como a memorização, aprendizagem e raciocínio, as regiões frontal estão preocupadas com a implantação de tais capacidades, do qual são levadas a cabo pelo cérebro. Assim, o papel do lobo frontal é considerado como supervisor ou administrador e não limitado ao desempenho de alguma função cognitiva específica (Baddeley et al., 1997).

As funções executivas constituem-se em medidas organizadas no córtex pré-frontal e suas conexões, e suas principais funções são: a intenção, o planejamento, a tomada de decisão, o pensamento antecipatório, a formação de conceitos, a flexibilidade mental, a auto-monitorização e a crítica sobre o próprio erro (Kraus & Keefe, 2007). Assim, acredita-se que os sintomas psicóticos exercem um papel importante no ajustamento psicossocial e são parcialmente mediados pela função executiva (Simon et al., 2003).

Pesquisas mais recente indicaram que o comprometimento da função cerebral associada com déficit na função executiva não é necessariamente irreversível. O fato de existirem zonas com um excesso de atividade sugere que existe um desequilíbrio na dinâmica entre as diferentes áreas cerebrais ao invés de uma perda global da função cerebral. E, como as ligações entre os neurônios podem ser modificadas, há esperança de

uma reorganização da atividade cerebral, o que implica na possibilidade deles serem tratados por terapêuticas farmacológicas ou psicossociais (O' Donnel, 2007).

Um grande número de estudos clínicos e experimentais tem mostrado que pacientes com esquizofrenia também apresentam dificuldades significativas principalmente em relação às funções executivas, que pode ser definida como processos cognitivos de controle e integração de estratégias, apreensão de novas informações e comunicação com o meio, destinado à execução de um comportamento dirigido a objetivos. Para tanto, necessitam de subcomponentes como: atenção, programação e planejamento de seqüências, inibição de processos e informações concorrentes e monitoramento (Banhato et al., 2007). Tais déficits causam um impacto significativo na vida pessoal, social e ocupacional dos pacientes prejudicando seu funcionamento global (Monteiro e Louzã, 2007).

Em estudos realizados sobre função executiva em pacientes com diagnóstico de esquizofrenia, ainda não há um consenso acerca de seu desempenho em pacientes com ou sem sintomas psicóticos. Segundo pesquisa com 157 pacientes, divididos em pacientes com esquizofrenia, psicóticos e não psiquiátricos, verificou-se que o mau funcionamento das funções executivas não se relaciona aos sintomas agudos da psicose ou desorganização psicótica, mas é componente essencial de outros problemas de cognição e, possivelmente, da esquizofrenia (Reed et al., 2002).

Na literatura estudantes com dificuldade matemática apresentam inúmeros processos cognitivos prejudicados, tais como: a atenção (Zentall e Ferkis, 1993), o processamento auditivo, a memória (Siegel e Ryan, 1989), a velocidade de processamento e a memória (Orrantia et al., 2002).

Já em um estudo realizado com 32 pacientes com esquizofrenia, não há evidência de relação entre quantidade ou qualidade na função cognitiva em relação à qualidade das respostas. No entanto, as variações na regulação emocional e funcionamento social nas respostas podem estar associados com os sintomas psicóticos (Bak et al., 2008).

Em relação à memória de trabalho os estudos têm demonstrado a importância do executivo central na execução de tarefas aritméticas. A coordenação, a seqüenciação e o monitoramento dos vários passos exigidos nos cálculos, bem como o controle atencional exigido nos momentos de transporte das unidades de cálculo são tarefas apontadas como mediadas pelo executivo central. Além disso, o executivo central é o responsável pela recuperação dos fatos básicos da memória de longo prazo, pois não possui capacidade de armazenamento, destinando a informação recuperada para os dois subcomponentes controlados por ele onde esta informação será usada – a alça fonológica e o esboço visuo-espacial (Baddeley, 1996).

O achado de estudo comparativo das três medidas de memória de trabalho - função executiva, laço fonológico e esboço visuo-espacial – também indicou a capacidade de cada fator aumentar a partir dos 4 anos de idade até a adolescência. Contudo, apesar da similaridade de

desenvolvimento geral das funções, os relacionamentos entre os componentes da memória de trabalho variam, ou seja, a central executiva se relaciona com laço fonológico e esboço visuo-espacial de maneiras relativamente independentes. E, esta organização estrutural de memória de trabalho é mais ou menos constantes ao longo da adolescência (Gathercole et al., 2004).

O conceito de memória de trabalho desenvolvido por Baddeley e Hitch (1974) atribuiu um papel crucial no componente de controle executivo central, compreendendo a função executiva como uma central unitária e não fracionada. Estes propuseram um modelo múltiplo de memória de trabalho também chamado de memória operacional que veio substituir o conceito de memória de curto-prazo, deixando de ser apenas um armazenador temporário para ser um processador ativo capaz de manipular um conjunto limitado de informações por um curto período de tempo.

Para Baddeley (1996) um modelo de execução central adequado deve apresentar uma gama de outros subprocessos, tais como o papel de controlador da atenção, organizador da aprendizagem e planejador de recuperação. Uma função importante reside na seleção da atenção e na capacidade de focar a atenção em uma informação enquanto deixa de fora um material irrelevante. Esta demanda de memória de trabalho é fornecida para acessar e manipular as informações na memória de longo prazo.

Tanto a memória de trabalho quanto a flexibilidade mental podem ser medidas por testes neuropsicológicos como o Stroop Test, Trail Making e

Wisconsin Card Test (WCST), respectivamente. Em pacientes com esquizofrenia utilizando-se o Wisconsin Card Test (WCST) encontrou-se pior desempenho dos pacientes, sugerindo um comprometimento na capacidade de usar o *feedback* para orientar o comportamento, em consequência ao desempenho do córtex pré-frontal do cérebro (Prentice et al., 2007). Contudo, muitos estudos são vagos ao assumir o que a execução deve ser, tratando-a como um sistema único, mais do que tentando entender teoricamente como as dificuldades encontradas nas tarefas executivas podem surgir e o que isto significa (Bull & Scerif, 2001).

De acordo com Baddeley (2002), o executivo central teria a função de coordenar as informações advindas dos outros subsistemas, ou seja, focar a atenção, dividi-la, deslocá-la e de realizar o intercâmbio entre memória de trabalho e memória de longo prazo. Esta relação é estabelecida, por exemplo, nas operações de ativação de esquemas cognitivos pré-existentes (estratégias) para realização de tarefas complexas (Norman & Shallice, 1986; Ang & Lee, 2010). Neste sentido, além dos recursos cognitivos específicos subjacentes à memória visuo-espacial e verbal, recursos cognitivos gerais também estariam envolvidos com a retenção das informações.

Assim, os resultados de um estudo com 20 participantes em avaliação de tarefas duplas indicaram que recursos atentos (do executivo central) estão envolvidos na codificação e na manutenção ativa da informação integrada na memória visuo-espacial, assim como na manutenção dos objetivos das tarefas a serem realizadas simultaneamente. Isto demonstra o

quanto o executivo central encontra-se envolvido na codificação da informação visuo-espacial ao relacionar-se com a coordenação de processos de nível inferior (informação sensorial) e superior (processos motores de resposta, por exemplo) em função de um objetivo da tarefa. Desta forma, uma vez estabelecida uma representação interna do objetivo, mecanismos de controle direcionam a codificação da informação (Santana e Galera, 2012; Miller e Cohen, 2001).

No entanto, a contribuição dos três componentes da memória de trabalho ao desenvolvimento da habilidade matemática ainda é pouco compreendida. A relação entre os componentes da memória de trabalho e as operações numéricas e o raciocínio matemático em alunos do 2º e 3º ano primário foram neuropsicologicamente avaliados, sugerindo a relevância da central executiva e do laço fonológico como facilitadores para a aprendizagem matemática durante os seus estágios iniciais ao passo que as representações visuo-espaciais desempenham papel cada vez mais importante em estágios posteriores (Meyer et al., 2009).

Em estudo investigativo do desenvolvimento da função executiva através da avaliação com o teste Trail Making avançado para crianças (ATMT-C) em indivíduos saudáveis com idade que variam de 6 a 28 anos, ficou evidenciado um amadurecimento gradual não estável e um estágio de maturação mais importante antes dos 12 anos de idade. Contudo, as diferenças de eficiência visuo-espacial podem variar também conforme as condições de desenvolvimento dos subsistemas cognitivos. Não foram

encontradas diferenças significativas em relação ao gênero, lateralidade e teste solicitado (Kokubo et al., 2011).

Ainda não existe um consenso nos estudos em relação à especificidade dos déficits de memória de trabalho em sujeitos com dificuldade matemática. Estudos prévios baseados no modelo de 3 componentes de Baddeley sugere que crianças com dificuldade matemática específicos (por exemplo: habilidade de leitura normal) podem ter problemas com executivo central, onde o laço fonológico e esboço visuo-espacial aparecem intactos. Já crianças com comorbidade matemática e dificuldade de leitura, em contraste, apresentam déficit em memória de trabalho geral, envolvendo todos os 3 componentes e mais o executivo central especificamente afetado (Geary et al., 1991, 1996).

Em estudo comparativo utilizando-se tarefas de memória de trabalho em 31 crianças de 10 anos com dificuldade em matemática e 37 criança com dificuldade matemática e leitura em relação a 50 sujeitos controle de indivíduos mais jovens e 47 indivíduos pareados por idade encontrou-se principalmente pior desempenho em tarefas de executivo central (por exemplo: matrix visual span) e em laço fonológico (por exemplo: span de palavras) no grupo de crianças com dificuldade matemática se comparados com idade controle. O grupo de dificuldade matemática obteve pior desempenho que o controle mais jovem em apenas tarefas de counting span e o grupo com dificuldade matemática e dificuldade em leitura apresentaram pior desempenho em counting span e tarefas de span matrix visual. Estes

achados sugerem que crianças com dificuldade matemática apresentam déficit em executivo central conectado ao processamento concorrente e estocagem de informação numérica e visual (Andersson e Lyxell, 2006).

Em estudo com amostra brasileira, composta por 79 alunos de 3º a 6º série do ensino fundamental, divididos em grupos com dificuldade de leitura, com dificuldade matemática, com dificuldade de leitura e dificuldade matemática comórbidos e sem dificuldade de leitura ou dificuldade matemática, confirma as pesquisas internacionais de prejuízo na central executiva da memória de trabalho nas crianças, principalmente com dificuldade matemática, sendo mais acentuado naquelas que apresentam dificuldade matemática associada com dificuldade de leitura (Corso, 2008).

No entanto, enquanto algumas pesquisas indicam prejuízos gerais na memória de trabalho, outros estudos experimentais sugerem que somente componentes específicos, como o executivo central, se apresentam prejudicados. Além disso, algumas pesquisas sugerem a existência de prejuízo somente quando as tarefas contêm informação numérica, assim a memória de trabalho não estaria prejudicada para as informações verbais (Geary et al., 1999; Geary et al., 2004; Hitch e McAuley, 1991).

Bull (1999) encontrou associação entre crianças com baixo rendimento em matemática e pior desempenho em função executiva (medida pelo Wisconsin Card Test – WCST), entretanto, esta dificuldade com as tarefas se restringiu às respostas perseverativas. Crianças com dificuldade em matemática apresentam maior dificuldade em deslocar-se de um set para

outro, uma vez que persevera mais nas respostas. No entanto, não fica claro se tratar de um problema executivo geral (pior desempenho em todas as medidas de função executiva) ou de um problema específico (somente um aspecto de função executiva).

Bull e Scerif (2001) também propõem a inibição em memória de trabalho mais empobrecida como específicas da função executiva e subjacente à dificuldade de aprendizagem da matemática. Assim, a habilidade matemática se correlaciona significativamente com todas as medidas de função executiva, incluindo Wisconsin Card Test (WCST), Stroop Test e Counting Span.

Em estudo de Passolunghi e Siegel (2001) foram avaliadas 49 crianças em medidas neuropsicológicas de memória de trabalho e solução de problemas aritméticos, demonstrando que o desempenho em solução de problemas se relaciona à habilidade de reduzir o acesso à informação irrelevante na memória, com pior desempenho na retenção de informação numérica em crianças que apresentam dificuldade em solução aritmética.

Nos estudos longitudinais acerca do relacionamento entre função executiva e habilidade matemática apesar de serem extensivamente estudados, seus resultados são controversos. Contudo, um estudo prospectivo de 211 alunos de segunda série do 1º grau avaliado em quatro momentos diferentes demonstrou um forte relacionamento entre atualização e a matemática, sugerindo a habilidade em atualizar como peça-chave para o processo de aprendizagem matemática (Sanne et al., 2011).

Lee e colaboradores (2010) definiram o termo “tarefas padrões” de proficiência aritmética e numeral como atividades introdutórias ao conceito de mudanças às crianças, onde desde a pré-escola os alunos trabalham com padrões simples que requer o que vem no próximo (ex: 5,7,5,5,7,5,?, 7, 5). Estas tarefas variariam em complexidade e influenciariam na capacidade de identificar as mudanças e no que permanece constante. Neste requisito de tarefas padrões, somente o fator de atualização do funcionamento executivo foi capaz de exercer influência em seu desempenho, ao invés dos fatores de inibição e flexibilidade mental também.

Apesar das dificuldades matemáticas em crianças serem freqüentemente explicadas em termos de déficit em memória de trabalho, suas causas subjacentes também não são claras ainda. No entanto, resultados comparativos de avaliação de alunos da quinta série do 2º grau com desempenho matemático normal e abaixo do esperado em estudo de Passolunghi e Siegel (2004), sugeriram déficit em memória de trabalho geral nos alunos que apresentaram dificuldade matemática, especificamente no componente de central executiva proposto por Baddeley e, principalmente, na habilidade para inibir informações irrelevantes.

Em pacientes esquizofrênicos a literatura relata que entre as dificuldades mais significativas observadas estão os processos relacionados às habilidades de abstração e de flexibilidade conceitual envolvidas na solução de problemas (Adad et al., 2000). A flexibilidade mental constitui-se na habilidade para interromper um comportamento-resposta conforme o

contexto da situação, além de contribuir para uma adaptação eficiente para os desafios da tarefa. É um processo cognitivo específico que partilha muito pouco com o funcionamento intelectual geral (Réthelyi et al., 2011).

Em estudo com 178 crianças com idades que variam de 6 a 11 anos, constatou-se melhora em função executiva em diversas funções obtidas pelos testes de matemática e teste de contingência de nomes (CNT), dando suporte à noção de que distintos aspectos de função executiva apresentam diferentes taxas de maturação. Além disso, demonstrou-se que em geral a habilidade em função executiva nos anos primários poderia melhorar, exceto no 3º ano, sugerindo que diferentes aspectos matemáticos são mais associados com a função executiva do que outros, mas que esta associação também se difere conforme a idade (Mazzocco & Kover, 2007).

Geary (1991) comparou em seu estudo o desempenho cognitivo de dois grupos compostos por 60 indivíduos cada um em idades diferentes. Não foram encontradas diferenças significativas na recuperação de fatos aditivos na memória de longo prazo entre os grupos, mas o grupo de idosos foram mais lento para decodificar dígitos e nas respostas de produção verbal.

Ainda não se sabe se funções como atenção seletiva, desempenho de tarefas duplas e ativação das informações em longo prazo é desempenhada por sistemas cognitivos separados que podem apresentar prejuízos seletivos ou se são subsistemas de um único controle executivo, possivelmente como componentes dissociados (Bull & Scerif, 2001). No entanto, os resultados de estudos têm enfatizado o papel crucial da central executiva componente da memória de trabalho na resolução de cálculos mentais simples e não mais dependente somente de representações da memória de longo prazo (Kaufmann, 2010; Sanne et al., 2011).

Em recentes anos, as funções executivas têm sido investigadas usando quadros de referências desenhados para psicologia cognitiva, permitindo uma abordagem mais experimental ao estudo destas funções, além das funções cognitivas serem assumidas pelo lobo frontal. Além disso, a especificação detalhada em termos de arquitetura cognitiva permite aos pesquisadores fazer predições. Diversos modelos têm sido propostos na tentativa de dar luz ao funcionamento executivo, por exemplo, a supervisão do sistema atencional (Shallice, 1988) e o modelo de memória de trabalho (Baddeley, 1986; Baddeley et al., 1997).

Para Shallice e Burgess (1996) existe uma variedade de processos realizados por diferentes subsistemas, mas operando juntos para se ter uma função globalmente integrada. Estes elaboraram um modelo relativamente recente descrevendo 3 estágios de estabilização para aquisição de novos esquemas temporários diante do enfrentamento de novas situações:

- Estágio 1: geração de estratégia espontânea ou surgimento de pensamentos para algum tipo de solução de problemas. Sugere-se que a geração de estratégias é auxiliada pela formação e realização das intenções e recuperação relacionadas à informação da memória episódica que pode ajudar a tratar com situações novas.
- Estágio 2: envolve a manutenção de esquemas temporários ativados em memória de trabalho.
- Estágio 3: monitoramento da efetividade de novos esquemas para rejeição ou alteração do esquema.

Assim, segundo o modelo neuropsicológico de Norman e Shallice (1980), o controle da ação se dá através de um sistema atencional supervisor (SAS), cujas ações aprendidas e automatizadas pelo treinamento extensivo são guiadas por “esquemas” adquiridos por treinamento prévio disparado por conjuntos de estímulos ou contextos. Por exemplo, andar de bicicleta envolve esquemas que ativam sub-rotinas como pedalar, inclinar, virar, equilibrar e frear. Ao se andar de bicicleta, essas sub-rotinas tornam-se pré-ativadas; um obstáculo à frente seria um estímulo ambiental suficiente para acionar um “esquema” para frear ou para desviar. Eventuais conflitos entre as atividades (em curso) de diferentes esquemas seriam solucionados rotineiramente por um “catalogador de conflitos”, também treinado previamente. Porém, quando atividades novas estão envolvidas, ou quando um estímulo urgente ou ameaçador é apresentado, o SAS assume o controle da ação (fig. 3). Este sistema teria a prerrogativa de inibir e de ativar esquemas diretamente, e sua atividade predominaria sobre a do catalogador de conflitos (Helene & Xavier, 2003).

Figura 3 – Modelo de memória operacional proposto por Baddeley (2000). As áreas em branco representam os componentes atencionais e de retenção temporária de informações, e as áreas em cinza, os sistemas de retenção de longa duração.

A central executiva, proposto por Norman e Shallice (1982), estabeleceu duas fontes de ação de controle. Um lida com padrão habitual de aprendizagem e outro com o controle da atenção, a capacidade de um padrão de respostas habituais para iniciar novo comportamento. Outras funções têm sido propostas subjacentes ao controle da função executiva. Isto inclui planejamento e direção de objetivos, função inibitória (onde as tendências de ação dominantes são suprimidas em favor de um objetivo comportamental mais apropriado), atenção seletiva e capacidade para mudar a atenção e recuperar as informações da memória de longo prazo.

As dificuldades cognitivas associadas com função executiva pobre incluem habilidade organizacional e planejamento disruptivo, déficit de memória generalizada, dificuldade com flexibilidade mental e tarefa de iniciativa pobre bem como dificuldade comportamental, distratibilidade e problemas com atenção sustentada (Bull et al., 1999).

Na tentativa de conceituar mais detalhadamente Baddeley foi fortemente influenciado por Shallice (1982) através do modelo de controle de ações propostos e relacionados no funcionamento de lobo frontal e o colapso de controle comportamental na síndrome frontal. No entanto, ele dissociou o funcionamento de aspectos anatômicos no conceito executivo.

Enquanto no trabalho descrito por Shallice foi sugerido danos frontal bilateral rompendo o processo executivo, Baddeley não desejou impedir a possibilidade de outras partes do cérebro estar envolvidas. Além disso, dado o processo executivo envolvendo a comunicação entre subsistemas localizados em outro lugar no cérebro, possibilita que o rompimento pode ter ocorrido antes ou depois do envolvimento frontal. Dado a grande ocupação em proporção do lobo frontal no córtex, parece possibilitar a preocupação com outras funções mais do que com o processamento executivo em si, cujos danos do lobo frontal podem não necessariamente resultar em déficits executivos. Por esta razão foi introduzido o termo “síndrome disexecutiva” como uma descrição funcional de um padrão de comportamento que explicitamente deixa em aberto a anatomia subjacente (Baddeley et al., 1996).

Conceitos mais recentes de uma central executiva como de Baddeley e Miyake dão suporte à idéia de funções executivas distintas, algumas das quais são mais relatadas na inteligência fluída do que outras. Estas funções executivas distintas incluem inibição (supressão de tendências de ação dominantes em favor de objetivos comportamentais mais apropriados), mudanças (desengajamento em set de tarefas irrelevantes ou estratégias e subsequente ativação de uma mais apropriada) e atualização (decodificação e avaliação da informação para tarefas relevantes e revisão da informação na memória, mais associada com tarefas complexas) (Bull, 2008).

Devido à presença de dissociações e baixas correlações nos estudos, vários autores como Miyake propuseram um sistema executivo multicomponente. Este buscou separar as funções executivas que podem variar mais e independentemente entre os indivíduos nos quais são seletivamente prejudicadas ou poupadas pelos prejuízos cerebrais. No entanto, Baddeley acredita em uma abordagem holística abrangente que está implicada na suposição de uma central executiva unitária e não fracionada, compreendendo a central executiva como uma central (Miyake, 2000).

Ao longo de trinta e cinco anos, o modelo de executivo central sofreu alterações em sua estrutura (Baddeley e Hitch, 1974; Baddeley, 1986, 1992; 2000). Atualmente, o executivo central compõem a memória de trabalho e desempenha determinadas funções:

- a) Atenção seletiva: habilidade de focar a atenção em uma informação relevante enquanto inibe outras informações distratoras;
- b) Flexibilidade mental: capacidade de coordenar múltiplas atividades cognitivas simultaneamente;
- c) Selecionar e executar planos e estratégias;
- d) Capacidade de alocar recursos em outras partes da memória de trabalho;
- e) Capacidade de evocar informações armazenadas na memória de longo prazo.

A central executiva é descrita como sendo a responsável por coordenar operações de 2 sistemas subsidiários subordinados, o laço fonológico que negocia com o discurso baseado em informações e o bloco de desenho que lança mão de informações visuo-espaciais. Um defeito executivo leva a uma dificuldade em coordenar estas operações simultaneamente, com resultados de desempenho em dupla-tarefa suscetíveis aos efeitos dos dados. Assim, o desempenho em dupla-tarefa é um marcador potencialmente útil de comportamento disexecutivo, entretanto, nem todos os pacientes com danos de lobo frontal demonstram déficit em dupla-tarefa ou desordem comportamental característica (Baddeley et al., 1996; Baddeley, 2012).

Estudos neuropsicológicos têm demonstrado que o desenvolvimento do executivo central, bem como da capacidade da memória de trabalho em geral, estão relacionados à maturação do córtex pré-frontal. Quando comparado aos outros componentes da memória de trabalho, o executivo central apresenta seu desenvolvimento tardiamente, alcançando seu pleno amadurecimento no final da adolescência. A alça fonológica e o esboço visuo-espacial desenvolvem-se de forma relativamente independente, entretanto, a partir do amadurecimento do executivo central estes dois componentes passam a apresentar um maior grau de interdependência, uma vez que cabe ao executivo central mediar uma comunicação entre eles (Uechara e Landeira-Fernandez, 2010).

Para Baddeley e colaboradores (1996) há um óbvio perigo em postular um número limitado de processos executivos. Inventando novas tarefas simples com princípios *a priori* e então nomeá-los como medidas de processos executivos básicos não é uma solução satisfatória ao problema de analisar central executiva. É necessário primeiro de tudo, postular somente processos que operam através de uma gama de diferentes materiais e situações, e então demonstrar esta generalidade. Ainda está em aberto se esta organização é hierárquica, com um ou mais subsistemas dominantes ou se há uma ou mais estruturas hierárquicas envolvidas.

1.4.3. Atenção

Os prejuízos da atenção e das funções executivas têm implicações importantes para o cotidiano, pois o bom funcionamento social, ocupacional e a autonomia do indivíduo implicam na habilidade para aprender novas informações e usá-las de forma adaptativa (Monteiro e Louzã, 2007).

Já o funcionamento atencional tem sido difícil de ser investigado, uma vez que o mesmo acaba modulando e melhorando o funcionamento de outras áreas cognitivas, como a percepção, a memória e a seleção de respostas; além de interagir com a memória de trabalho e o controle do sistema executivo, o que torna difícil separar os prejuízos da atenção das dificuldades de outras áreas cognitivas. Assim, o controle da atenção tem sido considerado alvo prioritário para as pesquisas e tratamentos na esquizofrenia, por exemplo, utilizando-se para isso, principalmente, do

Stroop Task como protótipo da seleção de estímulos nas tarefas (Luck e Gold, 2008).

Em estudos com o uso do Stroop Task, os pacientes com esquizofrenia demonstraram-se mais lentos, com pior tempo de reação e erros, refletindo uma possível anormalidade no processamento da interferência em esquizofrenia (Szöke et al., 2008).

Em muitos trabalhos de Baddeley (2012) foram utilizadas tarefas concorrentes para interromper vários componentes de memória de trabalho, assumindo tipicamente que as tarefas de demanda de atenção ocupam lugar como uma demanda específica de central executiva em contraste com tarefas que requerem apenas manutenção. O seu modelo de fracionamento executivo foi assim delineado:

1º) Foco na atenção: há evidências do impacto da atenção reduzida em tarefas complexas como o xadrez.

2º) Capacidade de dividir a atenção entre os alvos ou estímulos importantes.

3º) Comutação envolvida entre as tarefas, que pode ser um sistema de controle específico. Não há uma capacidade unitária para tarefas comutantes.

4º) Interface com memória de longo prazo: há interação fonológica e de sistemas semânticos mais do que um simples efeito aditivo, consistente com estudos de dupla-tarefa.

Em estudos recentes, as tarefas concorrentes fornecem mais detrimento à condição de vinculação do que tarefas sozinhas em relação à vinculação visual e memória de trabalho. No entanto, embora a atenção seja útil para a manutenção de vinculação visual, os dados mostram que para forma e cor não há demanda atencional (Baddeley, 2012).

A seguir encontram-se resumidos em tabelas os estudos apresentados. Os mesmos foram classificados e divididos por nível de evidência, ordenados de acordo com a data da publicação. No quarto nível de evidência pode ser observado nosso desconhecimento, até o momento, de estudos randomizados, controlados de treino cognitivo matemático na população com esquizofrenia e brasileira.

Tabela 2 – Estudos randomizados, controlados de Remediação Cognitiva na esquizofrenia.

Estudos	Tipo de estudo	Frequência e duração total do treino	Resultados principais
Delahunty et al, 2001	Comparação de 85 indivíduos que apresentam o diagnóstico de esquizofrenia randomizados em terapia de remediação cognitiva e tratamento usual.	Participação em 40 sessões de um programa de Remediação Cognitiva composta por 40 sessões.	Melhora durável em memória de trabalho e flexibilidade mental. Melhora na memória predispõe a uma melhora em funcionamento social.
Bell et al, 2003	Comparação de 102 pacientes com esquizofrenia ou esquizoafetivo randomizados em Terapia para melhora cognitiva + trabalho assistido e trabalho assistido sozinho.	Exercícios cognitivos 2 ou 3 vezes por semana e 1 sessão de grupo de processamento social semanal durante 6 meses.	Melhora significativa em memória de trabalho àqueles que receberam Terapia para melhora cognitiva e trabalho assistido, mas sem interação com a severidade dos sintomas. Os ganhos cognitivos se mantiveram após 6 meses sem intervenção.
Hogarty et al, 2004	Comparação de 121 indivíduos com diagnóstico de esquizofrenia ou esquizoafetivo crônicos randomizados em Terapia para melhora cognitiva e terapia de apoio.	75 horas de treinamento computadorizado em atenção, memória e resolução de problemas + 56 sessões (1,5 horas semanais) de treinamento em cognição social.	Após 12 meses, observou-se uma melhora neuropsicológica. No entanto, o comportamento é pouco afetado. Após 24 meses, observou-se uma melhora significativa da cognição e do ajustamento social. No entanto, não foram observadas diferenças no sintoma residual.

Estudos	Tipo de estudo	Frequência e duração total do treino	Resultados principais
Pope e Kern, 2006	Comparação de 26 indivíduos com diagnóstico esquizoafetivo e 22 adultos saudáveis que receberam tarefas “errorfree” e “errorful”.	- - -	Maior comprometimento em relação ao controle “errorful” se comparado a condição “errorfree”.
Choi & Kwon, 2006	Comparação de 34 pacientes com diagnóstico de esquizofrenia randomizados em Treinamento em cognição social plus e tratamento usual.	Participação em treinamento em reabilitação psiquiátrica padrão plus durante 6 meses.	Algumas habilidades de cognição social rapidamente melhoraram após 2 meses de tratamento, entretanto, outras habilidades melhoraram somente após 6 meses de tratamento.
Kurtz et al, 2007	Comparação de 42 indivíduos com o diagnóstico de esquizofrenia randomizados em CRT computadorizada e atividade inespecífica.	Participação em Remediação Cognitiva Computadorizada por um período de 12 meses.	A CRT provoca sensível melhora na memória de trabalho, na função executiva, na memória episódica verbal e espacial e na velocidade de processamento.
Wykes et al, 2007	Comparação de 40 Indivíduos com diagnóstico de esquizofrenia randomizados em CRT e tratamento usual.	Participação em um programa de Remediação Cognitiva composta por 40 sessões ou em tratamento usual.	Uma melhora significativa em memória de trabalho e flexibilidade cognitiva.
Wykes et al, 2008	Comparação de 40 Indivíduos jovens com esquizofrenia randomizados em CRT individual e tratamento usual.	Reabilitação Cognitiva individual durante o período de 3 meses e com frequência de, pelo menos, 3 sessões por semana.	Melhora na cognição (memória, flexibilidade mental e planejamento) através da Remediação Cognitiva.

Estudos	Tipo de estudo	Frequência e duração total do treino	Resultados principais
Horan et al., 2008	Comparação de 31 pacientes com diagnóstico de esquizofrenia randomizados em treinamento de cognição social e treinamento relacionado à prevenção de recaídas.	Participação em 12 sessões de programa de treinamento em cognição social.	Os participantes do grupo de treinamento social apresentaram melhora significativa em percepção da afetação facial.
Lindenmayer et al, 2008	85 indivíduos com o diagnóstico de esquizofrenia randomizados em Terapia de Remediação Cognitiva computadorizada e atividade inespecífica.	12 horas de treinamento composto por 45 minutos a sessão, por um período de 3 meses, e uma discussão semanal para transferência na vida diária.	Os indivíduos do grupo de CRT demonstraram significativa melhora em medidas de funcionamento cognitivo geral, velocidade psicomotora, aprendizagem verbal e <i>follow-up</i> em sintomas positivos e de depressão PANSS.
Kern et al, 2009	Comparação de 40 pacientes com esquizofrenia randomizados em treinamento de instrução convencional e terapia de remediação cognitiva <i>errorless learning</i> .	Duas horas semanais de treinamento por um período de 3 meses.	Melhor desempenho na capacidade de trabalho nos pacientes que freqüentaram o treinamento de “errorless learning”.

Estudos	Tipo de estudo	Frequência e duração total do treino	Resultados principais
Veltro et al, 2011	Comparação de 24 pacientes com esquizofrenia randomizados em Reabilitação cognitiva-emocional e Treinamento de solução de problemas.	Sessões semanais de pelo menos 90 minutos, seguidos por 2 exercícios (frequência semanal) planejada entre as sessões durante 6 meses.	O grupo de Treinamento de solução de problemas melhorou cognitivamente em planejamento e memória, enquanto que o grupo de reabilitação cognitiva-emocional melhorou em cognição social.
Vita et al, 2011	Comparação de 26 pacientes com esquizofrenia em Terapia psicológica integrada, 30 pacientes em Remediação cognitiva assistida por computador e 28 pacientes em tratamento usual.	2 sessões semanais de 45 minutos cada por 3 meses.	Ambos os grupos de Terapia psicológica integrada e Remediação cognitiva por computador melhoraram o desempenho cognitivo em velocidade de processamento e memória de trabalho.

Tabela 3 – Estudos de avaliação cognitiva subjacente à matemática.

Estudos	Tipo de estudo	Testes utilizados	N	Diagnóstico e condição clínica experimental	Faixa etária	Condição controle	Frequência e duração total do treino	Resultados principais
Geary, 1991	Avaliação de escolha de estratégias e velocidade de processamento.	Teste de estímulo aditivo, teste de mecanismo clocking.	T: 120 (adultos jovens: 60, idosos: 60)	Grupo de universitários mais jovens e grupo de idosos.	Média de 19.8 anos no grupo de adultos jovens e 71.3 anos no grupo de idosos.	Não houve	Não houve	O grupo de idosos demonstrou melhor desempenho em medidas de habilidades e desenvolvimento da maturidade em diversas estratégias de solução de problemas, mas o grupo jovem demonstrou melhor tempo em todas as soluções.

Continua

Estudos	Tipo de estudo	Testes utilizados	N	Diagnóstico e condição clínica experimental	Faixa etária	Condição controle	Frequência e duração total do treino	Resultados principais
Baddeley et al, 1997	Aplicação de bateria neuropsicológica composta por tarefas de desempenho em dupla tarefa e duas tarefas de medida da função do lobo frontal (WCST e fluência verbal) em grupo disexecutivo e normal.	Dígitos Span, Rastreamento, Fluência de palavras, Wisconsin Card Test – WCST.	T: 24 (12 sujeitos em cada grupo)	Pacientes com lesão cerebral restrito ao lobo frontal demonstrado em tomografia computadorizada apesar de golpes, tumor ou prejuízos na cabeça e sem história prévia de doença neurológica ou psiquiátrica.	Média de idade de 50.4 anos no grupo não-disexecutivo e de 52.8 anos no grupo dysexecutivo.	Não houve	Não houve	O grupo disexecutivo diferiu significativamente do grupo não-disexecutivo ao apresentar capacidade prejudicada em coordenação de dupla-tarefa, mas não houve diferença significativa em no WCST e fluência verbal.
Bull et al, 1999	Avaliação neuropsicológica acerca do papel dos mecanismos de WM em habilidades aritméticas, chamadas de central executiva e esboço de desenho visuo-espacial.	Wisconsin Card Sorting Test (WCST), Blocos Corsi, Teste de grupo matemático (estratégias de contagem em adição simples), Escala de habilidade Britânica (BAS), Teste de leitura de palavras.	T: 44; E: n=24 grupo de alta habilidade matemática e n=20 grupo de baixa habilidade matemática.	Alunos do 3º ano primário de uma escola escocesa.	Média de 7.3 anos	Não houve	Não houve	Crianças com alta e baixa habilidade se diferem significativamente em medidas de WCST após o controle de diferenças na habilidade de leitura e QI, mas não se diferem em sequência de memória visual.

Estudos	Tipo de estudo	Testes utilizados	N	Diagnóstico e condição clínica experimental	Faixa etária	Condição controle	Frequência e duração total do treino	Resultados principais
Geary et al, 1999	Avaliação cognitiva da habilidade de compreensão e produção dos números, conhecimento de contagem, habilidade aritmética, memória de trabalho e recuperação da informação para memória de longo prazo.	Sub-testes Vocabulário e Bloco de desenhos (WISC-III), escala de inteligência Stanford-Binet, sub-teste Matriz de raciocínio (WISC-III), sub-testes ataque de palavras e identificação de carta-palavras, bateria de discalculia.	T: 114; E: 55; C: 35	Alunos de primeira série de uma escola pública com dificuldade de aprendizagem em matemática, leitura ou ambos.	Média de 7 anos	Não houve	Alunos de primeira série academicamente normal.	Foram encontrados diferentes padrões de déficit de cognição e cognição intacta nos diferentes grupos de risco, fornecendo insights de déficit cognitivo subjacentes às diferentes formas de dificuldade de aprendizagem.

Estudos	Tipo de estudo	Testes utilizados	N	Diagnóstico e condição clínica experimental	Faixa etária	Condição controle	Frequência e duração total do treino	Resultados principais
Miyake et al, 2000	Avaliação acerca da divisão de três funções executivas freqüentemente postuladas – flexibilidade mental, atualização das informações e monitoramento, inibição de respostas – e seus papéis no completo “lobo frontal” ou tarefas “executivas”.	Wisconsin Card Sorting Test-WCST, Torre de Hanoi-TOH, Geração de números randomizados (RNG), Operação Span, Testes de dupla tarefa, Stroop Task, Tarefas de manutenção do controle, Tarefas de memória em cartas, tarefas de monitoramento tom.	T: 137	Universitários saudáveis	- - -	Não houve	Não houve	A análise fatorial confirmatória indicou que as três funções executivas estão correlacionadas, mas são claramente separadas. Além disso, um modelo de equação estrutural sugeriu que as três funções contribuem diferentemente no desempenho de tarefas executivas complexas. Especificamente, WCST foi relacionado mais fortemente à flexibilidade mental, Torre de Hanói à inibição, geração de números randomizados à inibição e atualização e operação span à atualização. Desempenho em dupla tarefa não se relacionou com nenhuma das três medidas.

Estudos	Tipo de estudo	Testes utilizados	N	Diagnóstico e condição clínica experimental	Faixa etária	Condição controle	Frequência e duração total do treino	Resultados principais
Swanson e Sachse-Lee, 2001	Avaliação neuropsicológica de medidas de memória de trabalho e solução de problemas matemáticos.	Tarefas matemáticas, teste de processamento cognitivo Swanson, teste de sentenças, Teste de dígitos rápido, eliminação fonêmica, dígitos, dígitos auditory seqüencial, recontagem de histórias, matrix visual, mapeamento e direção.	T: 73; E1: 29; E2:20.	Crianças com dificuldade de aprendizagem.	Média de 11.5 anos no grupo de crianças com dificuldade de aprendizagem e média de 8.9 anos no grupo de crianças com dificuldade de aprendizagem mais jovem.	Não houve	Não houve	Crianças com dificuldade de aprendizagem obtiveram medidas inferiores na precisão de solução de palavras, componentes da solução de problemas, processamento fonológico, memória de trabalho geral e memória de trabalho verbal quando comparado com crianças de mesma faixa etária. Crianças com dificuldade matemática foram comparáveis em todas as medidas, exceto medidas de memória de trabalho geral e visuo-espacial, eliminação fonêmica e problemas. Memória de trabalho verbal e visuo-espacial contribuíram significativamente para solução do processamento fonológico.

Estudos	Tipo de estudo	Testes utilizados	N	Diagnóstico e condição clínica experimental	Faixa etária	Condição controle	Frequência e duração total do treino	Resultados principais
Passolunghi e Siegel, 2001	Avaliação neuropsicológica da memória de trabalho, memória de curto prazo e controle inibitório.	Teste de escuta span, teste duplo animal, teste completo de escuta, teste de contagem span, teste de palavra span e dígitos de ordem direta e inversa.	T: 49; E1: 23; C: 26	Crianças com desempenho de solução de problemas empobrecida.	---	Crianças com bom desempenho em solução de problemas	Não houve	Crianças com desempenho de solução de problemas empobrecida apresentaram déficit em memória de trabalho geral.
Bull e Scerif, 2001	Avaliação neuropsicológica da relação entre habilidade matemática e função executiva.	Wisconsin Card Sorting Task (WCST), desempenho em dupla-tarefa, Stroop Task, Counting Span.	T:105	Alunos de seis escolas primárias.	Média de 7.4 anos	Não houve	Não houve	Encontrou-se que a habilidade matemática foi significativamente correlacionada com todas as medidas de funcionamento executivo, exceto desempenho em dupla-tarefa. Análise de regressão revelou que cada medida de função executiva prediz uma única variância em habilidade matemática. As dificuldades particulares em crianças com baixa habilidade matemática são perda de inibitória e WM pobre.

Estudos	Tipo de estudo	Testes utilizados	N	Diagnóstico e condição clínica experimental	Faixa etária	Condição controle	Frequência e duração total do treino	Resultados principais
Conway et al, 2001	Avaliação neuropsicológica em medidas da capacidade em memória de curto prazo, memória de trabalho e velocidade de processamento.	Leitura Span, Operação Span, Counting Span, Tarefa de palavra simples span, Substituição dígito-símbolo, Enfrentamento de dígitos e palavras, Comparação padrão e tom, Matriz progressiva de Raven, Teste de feira da cultura Cattell	T: 120	Adultos jovens saudáveis, pós-graduandos da Universidade de Illinois em Chicago(EUA). Todos usavam a língua inglesa.	- - -	Não houve	Não houve	Encontrou-se a capacidade de memória de trabalho como melhor preditora de inteligência geral fluida se comparada à capacidade de memória de curto-prazo e velocidade de processamento em adultos jovens saudáveis.
Kiefer e Weisbrod, 2002	Avaliação aritmética e medidas de memória de trabalho.	Subteste dígitos de ordem direta e inversa (HAWIE-R), Fluência de leitura, fluência de categorias, tarefas aritméticas.	T; 48; E: 24; C: 24	Pacientes com esquizofrenia.	Média de 10.3 anos no grupo experimental e 10.2 anos no grupo controle.	Sujeitos saudáveis	Não houve	Pacientes com esquizofrenia demonstraram pior desempenho em tarefas de função executiva. Dígito de ordem direta foi preservado. Em tarefas aritméticas o desempenho dos grupos não se diferiu, e um padrão de manipulação da tarefa foi obtido.

Estudos	Tipo de estudo	Testes utilizados	N	Diagnóstico e condição clínica experimental	Faixa etária	Condição controle	Frequência e duração total do treino	Resultados principais
Passolunghi e Siegel, 2003	Avaliação neuropsicológica do relacionamento entre memória de trabalho e habilidade matemática.	Teste matemático padrão, teste de vocabulário padrão, teste de compreensão de leitura padrão, tarefas de processamento matemático, tarefas de memória de trabalho, tarefas de memória de curto-prazo, tarefas de fluência articulatória.	T: 49; E: 22; C; 27	Alunos da quinta série do 2º grau.	Média de 10.4 anos.	Alunos com dificuldade matemática normal	Não houve	Déficit de memória de trabalho geral em crianças com dificuldade matemática, especificamente no componente de central executiva do modelo de Baddeley e, principalmente, na habilidade de inibir informações irrelevantes.
Oberauer et al, 2003	Avaliação do desempenho em tarefas aritméticas com memória de trabalho.	Teste de substituição dígito-símbolo, Vocabulário-HAWIE, Tarefas de cadeia aritmética, Tarefas de atualização da memória aritmética	T:48, comparação de um grupo composto por 24 adultos jovens com um grupo de 24 idosos.	- - -	Média de 23 anos em um grupo e 71 anos em outro grupo.	Não houve	Não houve	Os grupos de idade foram equivalentes em medidas de precisão e velocidade de operações aritméticas abaixo do mínimo em memória de trabalho, mas o grupo composto por idosos foram mais lentos que os de adultos jovens com demanda de memória >1.

Estudos	Tipo de estudo	Testes utilizados	N	Diagnóstico e condição clínica experimental	Faixa etária	Condição controle	Frequência e duração total do treino	Resultados principais
Lagace et al, 2003	Avaliação da habilidade matemática.	WRAT-R2, Teste de realização individual para ortografia, matemática e leitura	T: 119; E: 44 grupo em remissão da desordem bipolar, 30 grupo de desordem depressiva maior; C: n= 45	Adolescentes com desordem bipolar tipo I e adolescentes com desordem depressivo maior	Média de 19.4 anos no grupo de desordem bipolar do tipo I, 18.5 anos dos sujeitos do grupo de depressão maior e 18.2 anos no grupo controle.	Sujeitos sem histórico psiquiátrico	Não houve	Escores de testes WRAT-R2 e realização para ortografia, matemática e leitura revelou que adolescentes com desordem bipolar apresentam realização significativamente mais lenta em matemática, comparada aos sujeitos com desordem bipolar maior e comparação dos sujeitos. Resultados aos testes de inteligência não-verbal-2 não foi encontrado diferença significativa entre os grupos. Adolescentes com desordem bipolar completaram significativamente mais as tarefas matemáticas de avaliação de desempenho na área funcional Bay.

Estudos	Tipo de estudo	Testes utilizados	N	Diagnóstico e condição clínica experimental	Faixa etária	Condição controle	Frequência e duração total do treino	Resultados principais
Gathercole et al, 2004	Avaliação neuropsicológica em medidas de memória de trabalho.	Oito subtestes da bateria de testes de memória de trabalho para crianças, teste padrão visual, dígitos, lista de palavras, lista de não-palavras, recuperação de blocos, teste de padrão visual, memória de labirintos, recuperação ouvida e de contagem.	T: 595; E1: 43; E2: 101; E3: 91; E4: 96; E5: 63; E6: 101; E7: 37; E5: 45; E6: 14; E7: 4	Alunos de cinco escolas inglesas.	Entre 4 e 15 anos de idade	Não houve	Não houve	Funções lineares similares e a idade caracterizaram todas as medidas de memória de trabalho.
Andersson e Lyxell, 2005	Avaliação neuropsicológica de alunos que freqüentam classes de Instruções especiais adaptadas para cada dificuldade específica da criança, conduzidas em pequenos grupos de 2 ou 4.	Tarefa de fluência verbal, Trail Making Test, Color Stroop Task, Crossing Out Task, Number-matching Task, Animal Dual Task, Counting Span Task, Visual Matrix Span Task, Dígitos Span, Tarefa de Palavra Span.	T: 138; E: dificuldades matemática (MDs) 31, dificuldades matemáticas e dificuldade de leitura 37; C: pareados por idade 47, controle mais jovem 50.	Crianças com dificuldades em matemática, com dificuldades matemática e de leitura. Todas fluentes na língua sueca, com acuidade visual normal e TDHA.	A amostra total apresenta média de idade de 121 meses $SD=9,44$.	Grupos controle pareados por idade consiste em alunos do 3° e 4° ano. Alunos do 3° ano em ambos os grupos.	Instruções especiais somente em matemática ou em matemática e leitura no momento do estudo.	Comparados com os grupos controle pareados por idade, ambos os grupos com dificuldade matemática apresentaram pior desempenho em tarefas tapping de central executiva e laço fonológico Desempenho pior do grupo MD que o controle mais jovem em tarefas de counting span.

Estudos	Tipo de estudo	Testes utilizados	N	Diagnóstico e condição clínica experimental	Faixa etária	Condição controle	Frequência e duração total do treino	Resultados principais
Pavuluri et al, 2006	Avaliação neuropsicológica.	Vocabulário e matriz de raciocínio do WASI, Trail Making Test, Teste de aprendizagem Verbal California-versão infantil, Espacial Span e Dígitos Span do WMS-III, Teste de exclusão condicional, Continuous Performance Test-CPT, Teste de Mudança de Set-SST, Teste de associação de palavras oral controlada-COWAT.	T: 55; E: 28 grupo de desordem bipolar e 27 grupo de transtorno bipolar + transtorno de déficit de atenção e hiperatividade	Crianças com desordem bipolar e crianças com transtorno bipolar+transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH)	- - -	Não houve	Não houve	Escore de função executiva, memória de trabalho e memória verbal foram mais pobres naquelas com dificuldade de leitura e escrita. Uma análise de regressão logística separada encontrou que disfunção atencional prediz dificuldade matemática. Este relacionamento entre função neuropsicológica e dificuldade acadêmica não se diferenciou em relação àqueles com transtorno bipolar+TDAH e com apenas transtorno bipolar.

Estudos	Tipo de estudo	Testes utilizados	N	Diagnóstico e condição clínica experimental	Faixa etária	Condição controle	Frequência e duração total do treino	Resultados principais
Barret et al, 2008	Avaliação de medidas de função executiva.	Testes que avaliam memória de trabalho espacial, planejamento, atenção dividida e fluência verbal.	T; 52; E: 26; C: 26	Pacientes eutímicos com desordem bipolar segundo DSM-IV.	Média de 52.50 anos nos pacientes masculinos e 41.43 anos femininos como desordem bipolar; 49.75 anos nos homens saudáveis e 40.07 anos nas mulheres saudáveis.	Sujeitos saudáveis	Não houve	No geral, todos os pacientes demonstraram déficit em memória de trabalho, com mais erros em memória de trabalho se comparado ao grupo controle. Estes déficits são mais aparentes entre os homens se comparados às mulheres. De forma isolada, o grupo controle masculino demonstrou melhor desempenho em memória de trabalho do que o grupo feminino saudável. Pacientes masculinos demonstraram pior escore estratégico se comparado ao grupo de pacientes feminino, mas um número similar de erros em memória de trabalho.

Estudos	Tipo de estudo	Testes utilizados	N	Diagnóstico e condição clínica experimental	Faixa etária	Condição controle	Frequência e duração total do treino	Resultados principais
Berg, 2008	Avaliação da velocidade de processamento, memória de curto prazo, memória de trabalho e leitura para cálculos aritméticos.	WRAT3, nomeação e articulação de dígitos, dígitos de ordem direta e inversa, categoria semântica, seqüenciamento de dígitos auditory, matrix visual, tarefas de blocos corsi.	T: 90	Alunos da 3° a 6° série do ensino fundamental e médio.	Entre 98 e 145 meses	Não houve	Não houve	A velocidade de processamento contribuiu somente para cálculos aritméticos em relação à idade. Velocidade de processamento e memória de curto prazo não eliminou a contribuição da memória de trabalho para cálculos aritméticos. Os componentes de memória de trabalho individual – verbal e visuo-espacial – contribuiu para cálculos aritméticos na presença de outras variáveis. A idade cronológica contribuiu significativamente para cálculos aritméticos.

Estudos	Tipo de estudo	Testes utilizados	N	Diagnóstico e condição clínica experimental	Faixa etária	Condição controle	Frequência e duração total do treino	Resultados principais
Corso, 2008	Avaliação do desempenho de alunos em tarefas envolvendo componente fonológico e central executiva da memória de trabalho.	Tarefas de memória fonológica de dígitos, frases e relatos, consciência fonológica e velocidade de processamento; senso numérico; memória de trabalho e contagem.	T: 79	Alunos com dificuldades na matemática e com a coexistência de dificuldades na leitura e na matemática.	Entre 9 e 12 anos de idade	Não houve	Não houve	O grupo com dificuldades na matemática demonstrou problemas com o componente fonológico e aquele com dificuldades nas duas áreas evidenciou problemas com o executivo central, envolvendo tanto informação numérica quanto não numérica.
Ashkenazi et al, 2009	Avaliação de desempenho do grupo com discalculia e grupo de participantes controle em Stroop Task Numérico.	Stroop Task Numérico	T: 26; E:13 grupo com discalculia; C: 13 grupo de marcadores por idade e sexo	Estudantes de graduação com diagnóstico de discalculia.	- - -	Estudantes de graduação marcadores de idade e sexo, sem nenhum problema para aprender	Não houve	Efeitos opostos em interferência e facilidade. Facilidade eliminada e aumento da interferência no grupo controle. Aumento de interferência somente em tarefas físicas no grupo com discalculia.

Estudos	Tipo de estudo	Testes utilizados	N	Diagnóstico e condição clínica experimental	Faixa etária	Condição controle	Frequência e duração total do treino	Resultados principais
Lee et al, 2010	Avaliação matemática e de função executiva.	Bateria de testes de função executiva (atualização, inibitório e flexibilidade mental) e proficiência numérica e aritmética (tarefa de operação numérica do teste de realização individual Wechsler-III).	T: 163	Alunos da primeira série do ensino primário.	6 anos de idade	Não houve	Não houve	Em testes padrões, somente o fator de atualização se relacionou com proficiência numérica e aritmética.
Meyer et al, 2010	Avaliação neuropsicológica de medidas de memória de trabalho e desempenho matemático.	WIAT-II; subtestes recuperação de contagem, dígitos ordem direta e inversa e recuperação de blocos - WMTB.	T: 98; E1: 48; E2: 50	Alunos que freqüentam o segundo e o terceiro ano do ensino fundamental.	Média de 7.59 anos no grupo de alunos do 2º ano e média de 8.52 anos no grupo de alunos do 3º ano.	Não houve	Não houve	Nos alunos do 2º ano, o componente central executivo e laço fonológico predizem habilidade para raciocínio matemático, ao passo que o esboço visuo-espacial prediz raciocínio matemático e operação numérica em alunos do 3º ano.

Estudos	Tipo de estudo	Testes utilizados	N	Diagnóstico e condição clínica experimental	Faixa etária	Condição controle	Frequência e duração total do treino	Resultados principais
Sigmundsson, 2010	Avaliação acerca dos déficits em sensibilidade para movimento visual evidentes em crianças que apresentam habilidade matemática pobre em relação às outras crianças da mesma idade.	Testes de realização matemática (Conhecimento Básico em Matemática – BKM) e tarefas de processamento visual.	T: 73	Grupo de alunos de 10 anos de duas escolas primárias que apresentaram baixa realização matemática.	Média de 10.6 anos no grupo com baixa realização matemática e 10.3 anos no grupo com alta realização matemática	Grupo de alunos de 10 anos de duas escolas primárias que apresentaram alta realização matemática	Não houve	Crianças com habilidade matemática abaixo de 10% do cohort foram menos sensíveis que o grupo controle marcador de idade para movimento coerente, mas eles foram equivalentes aos limiares controles em medida de controle coerente. Crianças com dificuldade matemática tendem a apresentar padrão similar de déficit no processamento visual àqueles previamente reportados em outras desordens do desenvolvimento.

Estudos	Tipo de estudo	Testes utilizados	N	Diagnóstico e condição clínica experimental	Faixa etária	Condição controle	Frequência e duração total do treino	Resultados principais
Kyttälä et al, 2010	Avaliação neuropsicológica em WM, linguagem e inteligência fluída.	Tarefa Matrix, Teste de Blocos Corsi, Odd-one-out, Tarefas de não-palavras repetidas, Recuperação de palavras, Teste de Matriz Progressiva Colorida Raven, Teste de nomeação Boston, Teste de símbolos para crianças	T: 116	Alunos pré-escolares com habilidade matemática precoce empobrecida antes da educação matemática formal.	Entre 4 e 6 anos	Não houve	Não houve	Crianças com dificuldade matemática empobrecida demonstraram desempenho pobre em tarefas WM verbal e visuo-espacial bem como em testes de inteligência fluída e linguagem indicaram baixa base cognitiva. Desempenho pobre em WM não foi moderado pela inteligência fluída, mas a extensão dos déficits em WM foi relacionada à habilidade de linguagem.

Estudos	Tipo de estudo	Testes utilizados	N	Diagnóstico e condição clínica experimental	Faixa etária	Condição controle	Frequência e duração total do treino	Resultados principais
Zheng et al, 2011	Avaliação neuropsicológica composta por uma bateria de testes para acessar solução de problemas precisos, processos de solução de problemas, memória de trabalho, leitura e cálculo matemáticos.	Computação mental de problemas em palavras, estrutura semântica de problemas em palavras variadas, Dígitos de ordem direta e em palavras, tarefa Matrix visual e tarefa de mapeamento e direção, teste de sentença ouvida, tarefas aritméticas.	T: 310; E1: 110, E2: 82; E3: 118	Crianças saudáveis que freqüentam 2º, 3º e 4º ano primário.	Média de 8.78 anos no grupo de alunos total, média de 7.71 anos em alunos do 2º ano; média de 8.81 anos em alunos do 3º ano e média de 9.76 anos no grupo do 4º ano	Não houve	Não houve	Os três componentes de memória de trabalho (função executiva, laço fonológico e esboço visuo-espacial) predizem significativamente a precisão de solução de problemas, habilidade em leitura e cálculo é mediado pelo sistema central executivo e laço fonológico, e mediadores cognitivos falham para moderar o relacionamento entre esboço visuo-espacial e precisão da solução.
Roussel et al, 2011	Avaliação neuropsicológica de componentes da memória de trabalho e exames de imagem.	Subteste dígitos de ordem direta e inversa, fluência de palavras e animais, Wisconsin Card Test, Torre de Londres, Trail Making Test, Stroop Task.	T: 58; E: 29; C: 29	Pacientes com lesão cerebral frontal e posterior.	Média de 47 anos no grupo lesão cerebral frontal, média de 43.3 anos com lesão cerebral posterior e 46.3 anos no grupo controle.	Indivíduos saudáveis	Não houve	Prejuízos na central executiva dependem da lesão cerebral frontal e posterior.

Estudos	Tipo de estudo	Testes utilizados	N	Diagnóstico e condição clínica experimental	Faixa etária	Condição controle	Frequência e duração total do treino	Resultados principais
Cirino, 2011	Avaliação do relacionamento entre precursores cognitivos de domínios da quantidade, lingüística e atenção espacial para realização matemática.	Testes de comparação não simbólica, comparação simbólica, rótulo simbólico, rótulo de contagem, conhecimento de contagem, memória de trabalho visuo-espacial, consciência fonológica e nomeação rápida automatizada.	T: 286	Crianças que freqüentam o jardim de infância.	Média de 6.13 anos de idade	Não houve	Não houve	Foram encontradas cinco estruturas para o domínio de quantidade, com maior distinção entre tarefas simbólicas e não-simbólicas. Domínios lingüísticos e de atenção espacial demonstraram relacionamento indireto com os desfechos, com seus efeitos mediados por medidas simbólicas de quantidade.
Geary, 2011	Avaliação neuropsicológica de medidas de números, contagem e competências aritméticas.	Vocabulário e Matriz de raciocínio (WASI), operação numérica e leitura de palavras (Wechsler, 2001), testes matemáticos, recuperação da escuta, recuperação da contagem, dígitos direto e inverso.	T: 177	Alunos de 12 escolas que cursavam da pré-escola a quinta série do 1º grau.	— — —	Não houve	Não houve	Inteligência, velocidade de processamento e função executiva componente da memória de trabalho foram preditoras de realização matemática. O laço fonológico foi preditivo de leitura de palavras e o esboço visuo-spacial de matemática.

Estudos	Tipo de estudo	Testes utilizados	N	Diagnóstico e condição clínica experimental	Faixa etária	Condição controle	Frequência e duração total do treino	Resultados principais
Simmons et al, 2012	Avaliação neuropsicológica de medidas de memória de trabalho e desempenho matemático.	Avaliação de memória de trabalho automática (AWMA), teste de recuperação de blocos, subteste de recuperação de palavras, teste de habilidade fônica e reconhecimento de palavras (WRaPs II), escala de vocabulário britânico (BPVS II) e testes de aritmética.	T: 100; E1: 49; E2: 41	Alunos do primeiro e terceiro ano do ensino fundamental.	Média de 7.11 anos no grupo de alunos do 3º ano e média de 5.10 anos no grupo de alunos do 1º ano.	Não houve	Não houve	Memória de trabalho explica estatisticamente a variação em escrita dos números, julgamento da magnitude e dígitos-únicos aritméticos, mas os diferentes componentes da memória de trabalho tiveram diferentes relacionamentos com as diferentes habilidades.
Kokubo et al, 2012	Avaliação neuropsicológica de medidas de memória de trabalho visuo-espacial.	Teste Trail Making avançado (ATMT-C).	T: 94	Sujeitos saudáveis de 6 a 28 anos	---	Não houve	Não houve	A memória de trabalho visuo-espacial em crianças gradualmente amadurece de uma maneira não estável e há um importante estágio para a maturação da memória de trabalho visuo-espacial antes dos 12 anos de idade

Tabela 4 – Ensaio randomizados, controlados de treinamento matemático.

Estudos	Programas utilizados	Formato Treino	N	Diagnóstico e condição clínica	Faixa etária	Medicação	Condição controle	Frequência e duração total do treino	Resultados
Kawashima et al, 2005	Treinamento cognitivo de leitura em voz alta e solução de problemas aritméticos.	Individual	T: 32; E: 16; C: 16	Idosos clinicamente diagnosticados com demência tipo Alzheimer.	Média de 85.1 anos no grupo experimental e 86.3 anos no grupo controle	- - -	Não houve	Resolução sistematizada de problemas básicos em aritmética de 2 – 6 dias por semana durante o período de 6 meses.	O grupo experimental demonstrou melhora cognitiva significativa. O grupo controle apresentou diminuição cognitiva ao longo do estudo, com diferenças entre o grupo experimental e controle, e restauração da comunicação e independência no grupo experimental.
Uchida e Kawashima, 2008	Treinamento cognitivo de leitura e solução de problemas aritméticos.	Individual	T: 124	Idosos residentes de uma casa de repouso normais.	70 a 86 anos	- - -	Programa de intervenção semelhante ao experimental, durante o mesmo período de 6 meses.	Resolução de problemas em leitura e aritmética diariamente durante 6 meses.	Treinamento mental diário melhorou as funções cognitivas de idosos normais.

Continua

Estudos	Tipo de estudo	Testes utilizados	N	Diagnóstico e condição clínica experimental	Faixa etária	Condição controle	Frequência e duração total do treino	Resultados principais	Estudos
Iseman e Naglieri, 2011	Instrução de estratégia cognitiva breve para facilitar o desenvolvimento e aplicação de computação matemática.	Grupo	T: 29; E: 14; C: 15.	Estudantes com TDAH e dificuldade de aprendizagem, e sem TDAH.	10 a 15 anos (M=13 anos)	---	Instrução de matemática padrão.	Instrução de estratégias cognitivas breve em 10 dias, desenhadas para facilitar o desenvolvimento e aplicação de computação matemática	Após 1 ano follow-up o grupo experimental continuou com melhor desempenho em provas matemáticas, agora transferidas para testes padrões de matemática (habilidade de generalização das estratégias aprendidas para outras tarefas similares) em comparação ao grupo controle.

Tabela 5 – Estudos de revisão e meta-análise de cognição subjacente à matemática.

Estudos	Medidas utilizadas	N	Faixa etária	Medicação	Diagnóstico e condição clínica	Resultados principais
Ackerman et al, 2005	Avaliação conjunta de medidas de memória de trabalho e habilidade intelectual.	- - -	Entre 13 e 70 anos.	Não houve	Foram excluídos da análise os estudos com população clínica (ex: prejuízo cerebral e Alzheimer)	A correlação média entre estimativas de WM e <i>g</i> foi significativamente menor que a unidade ($p = .479$). Os autores também focam na distinção entre memória de curto prazo e WM com respeito à inteligência em uma meta-análise suplementar. Os autores discutem como considerações em perspectivas psicométricas e teóricas auxiliam mais na discussão da relação WM- <i>g</i> .
Rubinsten e Henik, 2008	Revisão dos achados biológicos e sem discalculia e desenha um quadro para o estudo das bases neurocognitivas da discalculia.	- - -	- - -	- - -	Sujeitos que apresentam discalculia.	O artigo propõe três quadros alternativos com potencial facilitador de futuras discussões, trabalhos no campo e tem implicações para estudos de desordens similares, tais como a dislexia e déficit de atenção e hiperatividade.

Estudos	Medidas utilizadas	N	Faixa etária	Medicação	Diagnóstico e condição clínica	Resultados principais
Geary et al, 2011	Revisão na literatura das conseqüências educacionais e econômicas em realização matemática pobre e integrada com revisão epidemiológica, comportamento genético e cognição de realização matemática pobre.	---	---	---	---	<p>Competências matemáticas empobrecidas são comuns entre adultos e resultam em dificuldades no emprego e em muitas atividades diárias. Dentre os estudantes, cerca de 7% das crianças e adolescentes apresentaram MLD e outras 10% demonstraram baixa LA em matemática apesar das habilidades médias em muitas outras áreas. Crianças com MLD e LA têm déficit em entender e representar a magnitude numérica, dificuldade em recuperar fatos aritméticos básicos em memória de longo prazo, e atraso em procedimento de aprendizagem matemática. Estes déficits e atrasos não podem ser atribuídas à inteligência, mas se relacionam com déficits em WM para crianças com MLD, mas não com crianças que apresentam déficit em LA. Intervenções com alvo nestes déficits cognitivos estão em desenvolvimento e resultados preliminares são promissores.</p>

Estudos	Medidas utilizadas	N	Faixa etária	Medicação	Diagnóstico e condição clínica	Resultados principais
Butterworth et al, 2011	Revisão de pesquisas recentes em cognição e neurociências do desenvolvimento para o entendimento da discalculia.	- - -	- - -	- - -	Sujeitos que apresentam discalculia.	As bases neural no processamento numérico tem sido investigado em estudos de neuroimagem estrutural e funcional de adultos e crianças, e marcadores neurais destes prejuízos em discalculia têm sido identificados. Novas intervenções para fortalecimento do processamento numérico, incluindo software adaptado, são promissores para a educação de alunos com discalculia.

Tabela 6 – Estudos de Corte em avaliação matemática.

Estudos	Desenho do estudo	Medidas utilizadas	N	Diagnóstico e condição clínica experimental	Faixa etária	Condição controle	Frequência e duração total do treino	Resultados
Mazzoco e Kover, 2007	Prospectivo, com avaliação neuropsicológica em três momentos diferentes.	Teste de Nomeação Contingente (CNT), Teste de habilidades matemáticas precoce 2° Ed, Subtestes da bateria Woodcock-Johnson Revisada.	T: 178	Alunos de diversas escolas públicas e fluentes na língua inglesa.	Idades de 6 a 7 anos, 8 a 9 anos e 10 a 11 anos	Não houve	Não houve	Efeito principal da idade em todas as medidas CNT de EF, taxas de melhora em EF variou como uma função de demanda da memória de trabalho presente durante as tarefas, com diferenças em correlações concorrentes e preditivas de diferentes medidas de CNT. Escores de EF obtidos durante a primeira avaliação apresentou forte associação com as demais medidas assim como escores de EF obtidos 4 anos depois. Escores EF de idade entre 6 a 7 anos foram associadas com escores matemáticos concorrentes e tardio.

Estudos	Desenho do estudo	Medidas utilizadas	N	Diagnóstico e condição clínica experimental	Faixa etária	Condição controle	Frequência e duração total do treino	Resultados
Bull et al, 2008	Prospectivo, com avaliação neuropsicológica usando medidas de memória de curto prazo, WM e funcionamento executivo; medidas de matemática e desfecho em leitura.	Avaliação PIPS, Escola Shape, Torre de Londres, Blocos Corsi, Dígitos Span ordem direta e inversa.	T: 124; E: n=124 grupo pré-escolar, n=108 ao fim do 1º ano primário e n=88 ao fim do 3º ano primário.	Crianças do berçário no início do estudo, todas iniciando ano pré-escolar. Todas usavam como língua nativa o inglês.	Média de 4.99 anos no início das testagens, 5,7 anos na 2º testagem e 7,71 anos na 3º testagem.	Não houve	Não houve	Melhor habilidade em Dígitos Span e função executiva fornecida por crianças com início imediato em matemática e leitura em relação ao todo dos 3 anos primários. Memória Span visuo-espacial de curto-prazo foi encontrada como preditora de habilidade matemática. Análise correlacional e regressão revelou que memória de curto-prazo e WM são especificamente preditoras da avaliação matemática em cada ponto de tempo, ao passo que a função executiva é preditora da aprendizagem em geral mais do que a aprendizagem em um único domínio específico.

Estudos	Desenho do estudo	Medidas utilizadas	N	Diagnóstico e condição clínica experimental	Faixa etária	Condição controle	Frequência e duração total do treino	Resultados
Sanne et al, 2011	Prospectivo, com avaliação neuropsicológica de medidas de função executiva e matemática em quatro momentos diferentes.	Stroop animal, local global, Simon Task, deslocamento animal, Trail Making colorido, deslocamento de tarefa para classificação, dígitos diretos, um estranho no ninho, atualização acompanhado.	T: 211	Alunos de segunda série do 1º grau em 10 escolas.	Entre 7 e 8 anos.	Não houve	Não houve	Análise de fator confirmatória mostrou que inibição e deslocamento não se distinguem. A atualização foi um fator separado, e seu desenvolvimento foi fortemente relacionado ao desenvolvimento matemático enquanto a inibição e atualização não foram preditoras da matemática.
Navarro et al, 2011	Prospectivo, com avaliação aritmética ao longo de 2 anos.	Testes de numerácia precoce.	T: 127 (64 feminino e 63 masculino)	Crianças de 5 – 7 anos.	---	Não houve	Não houve	Escore de teste de numerácia precoce foi mais consistente no grupo de alto desempenho do que no grupo de baixo desempenho.

1. JUSTIFICATIVAS PARA O ESTUDO

Apesar da grande disponibilidade de dados na literatura na área de treinamento cognitivo para pacientes com esquizofrenia, no Brasil esta área de pesquisa se mostra, até o momento, bastante restrita. Neste sentido, o desenvolvimento deste trabalho se mostra relevante por se tratar de um estudo exploratório para pacientes brasileiros com esquizofrenia e estáveis. Adicionalmente, estudos com maior rigor metodológico ainda são minoria neste campo, e assim, o presente estudo busca contribuir para o desenvolvimento desta área de pesquisa ao se apresentar como um ensaio randomizado e controlado.

Além disso, a proposta e investigação do treinamento aritmético do Kumon como uma terapia de remediação cognitiva (CRT) de baixo custo e amplamente difundida no país fazem-se socialmente relevantes por facilitar o acesso à estimulação cognitiva destes pacientes através de um serviço extra-hospitalar já pré-estabelecido na comunidade. Quanto à política de saúde mental a metodologia individual empregada pelo Kumon consegue agir de forma a respeitar a singularidade de cada indivíduo ao passo que aos pacientes é oferecido um resgate à cidadania, permitindo a realização de uma atividade realizada fora dos muros do hospital e desempenhada por qualquer pessoa independente de possuir alguma patologia ou não. Embora individual, o mesmo espaço a ser desenvolvido o trabalho é reservado para muitos pacientes ao mesmo tempo, conseguindo agir de forma inclusiva. Por fim, existe uma carência de estudos não farmacológicos no campo da esquizofrenia que investiguem os tratamentos que possam contribuir para redução dos sintomas e dos prejuízos funcionais desta condição bem como não existe, até o momento, estudos específicos de estimulação cognitiva subjacente a um treinamento aritmético com uma população adulta portadora de esquizofrenia, para que assim, ofereçam uma contribuição complementar ao tratamento farmacológico da esquizofrenia.

2. OBJETIVOS

Trata-se de um estudo prospectivo, randomizado, da eficácia do método Kumon como Remediação Cognitiva na esquizofrenia em comparação com placebo (recreação), avaliando os pacientes no início (baseline), após 6 meses, ao término do treino cognitivo (Kumon ou placebo) e após 12 meses (sem treinamento), para verificar se os ganhos obtidos sustentam, mesmo sem a remediação.

3.1. Objetivo Geral

Avaliar as funções cognitivas de pacientes com esquizofrenia antes e após o treinamento de cálculos aritméticos pelo método Kumon, por meio de uma bateria de testes neuropsicológicos.

3.2. Objetivos Específicos

Analisar a eficácia do treinamento de cálculos aritméticos administrados pelo método Kumon como remediador de funções cognitivas consideradas subjacentes e preditivas de dificuldade matemática – memória de trabalho, função executiva e atenção.

A sustentação dos ganhos cognitivos em pacientes com esquizofrenia, através da comparação dos resultados após seis meses de treinamento e após seis meses do término do treinamento (manutenção do efeito de Remediação Cognitiva).

4. HIPÓTESES

4.1. Hipótese Principal

O método de treinamento de cálculos aritméticos, desenvolvido e utilizado pelo Kumon, constitui-se em uma prática capaz de melhorar significativamente os déficits nos domínios cognitivos específicos da matemática em pacientes com esquizofrenia.

4.2. Hipóteses secundárias

O treinamento de cálculos aritméticos desenvolvido pelo método Kumon constitui-se em um método capaz de produzir, em consequência da melhora cognitiva, uma significativa melhora no funcionamento social de pacientes com esquizofrenia.

O treinamento cognitivo pelo método Kumon mantém o nível de melhora 6 meses após sua interrupção.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a descrição metodológica do estudo procurou-se seguir as recomendações CONSORT - Consolidated Standards of Reporting Trials (Mother et al., 2010).

5.1. Participantes

A amostra compreende 25 sujeitos do grupo experimental e 26 sujeitos do grupo controle, de ambos os sexos, idade entre 18 e 55 anos, alfabetizados, provenientes do ambulatório do Programa de Esquizofrenia (PROJESQ) e de outros Ambulatórios do Instituto de Psiquiatria do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (IPqHCFMUSP).

Todos os pacientes devem preencher os critérios diagnósticos para esquizofrenia segundo o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais-DSM-IV-TR (2004).

Os critérios de inclusão e exclusão da amostra foram os seguintes:

Critérios de inclusão:

- a) Preencher os critérios segundo o DSM-IV-TR (2004) para esquizofrenia;
- b) Idade entre 18 – 55 anos;
- c) Escolaridade mínima: 5 anos de educação;

d) Pacientes estáveis segundo avaliação clínica psiquiátrica, que não tenham sido internados recentemente (3 meses) e com dose da medicação constante durante pelo menos 8 semanas antes da avaliação, antes de assinar o TCLE.

Critérios de exclusão:

a) Comorbidade diagnóstica de dependência de substâncias ou outros quadros psiquiátricos do eixo I;

b) Histórico de traumatismo crânio-encefálico e/ou outros problemas neurológicos;

c) Problemas médicos que comprometam de alguma forma o sistema nervoso central;

d) História de retardo mental ou frequência em classes especiais;

e) Pacientes que estejam freqüentando outros tratamentos psicossociais;

f) Risco de suicídio.

5.2. Desenho do estudo

Todos os participantes da pesquisa foram voluntários e assinaram o “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido”, após esclarecimento sobre todos os detalhes do projeto. Uma vez incluídos na pesquisa, foram encaminhados para avaliação psiquiátrica e neuropsicológica. O projeto foi submetido e aprovado em seus aspectos éticos pelo comitê de Ética para análise de Projetos de Pesquisa (CAPPesq) em 11/03/09. Os sujeitos participantes tiveram suas identidades preservadas (sujeitos e familiares).

Logo após a seleção do grupo, obedecendo aos critérios de inclusão e exclusão da amostra, os objetivos da investigação foram explicados aos sujeitos pelo mesmo profissional que aplicou a bateria de testes neuropsicológicos.

O estudo consiste em uma pesquisa longitudinal prospectiva, com aplicação da escala PANSS, da escala PSP e de uma bateria de testes neuropsicológicos em três momentos diferentes (início, no término do treino/placebo, após 6 meses e no *follow-up*, 12 meses após o início). Em adição às avaliações psiquiátricas e neuropsicológicas também foram coletadas a história clínica e as características demográficas. Durante o período de ensaio clínico buscou manter a medicação do paciente o mais constante possível, evitando-se troca de medicação ou ajustes elevados de doses.

A escala PANSS (Positive and Negative Syndrome Scale) é aplicada por dois psiquiatras, os quais receberam treinamento prévio. A duração de aplicação da escala utilizando a entrevista SCI-PANSS é em torno de 40 minutos.

A Escala de Desempenho Pessoal e Social (PSP) é aplicada pelos mesmos psiquiatras que realizaram a aplicação da escala PANSS, sendo efetuado em um segundo momento da sessão e com duração de aproximadamente 15 minutos.

A aplicação dos testes neuropsicológicos se deu sem o conhecimento prévio do resultado das escalas PANSS e PSP. Do mesmo modo, a aplicação das escalas pelos psiquiatras foi efetuada sem o conhecimento anterior do perfil nos testes neuropsicológicos. Anteriormente à aplicação de tais medidas também não é revelado o tipo de treinamento dos pacientes, que foram aleatoriamente separados em grupo controle e grupo experimental.

As baterias neuropsicológicas, aplicadas em três momentos diferentes - antes do treinamento, após seis meses de treinamento Kumon e seis meses depois do término do programa – é composta por uma única sessão com duração de duas horas e realizada por duas psicólogas treinadas para a aplicação dos testes e especializada no campo da neuropsicologia.

A seguir, segue o fluxograma da pesquisa.

Tabela 7 – Fluxograma da pesquisa

	Screening	Baseline	Atividade Kumon 2X/semana ou Recreação 2x/semana durante 6 meses	Término do treino (6 Meses)	Follow-up (12 meses)
TCLE	X				
Dados demográficos	X				
PANSS		X		X	X
PSP		X		X	X
Randomização		X			
Avaliação Neuropsicológica		X		X	X

5.2.1. Instrumentos de avaliação

Na literatura encontramos poucos estudos de avaliação neuropsicológica prospectiva longitudinal bem como inexistência de pesquisas randomizadas de desempenho em treinamento específico para melhora dos processos aritméticos. No entanto, o presente estudo consiste em um estudo longitudinal randomizado que propõem uma melhora cognitiva subjacente à matemática mais do que o aprendizado aritmético em si do método Kumon. Por esta razão, optou-se na escolha de uma bateria neuropsicológica composta por testes cognitivos considerados tradicionais de cognição básica encontrados em revisão bibliográfica.

Desta forma, os pacientes foram avaliados por uma bateria neuropsicológica, além das avaliações psiquiátricas, que inclui a escala PANSS (Positive and Negative Syndrome Scale) e a escala PSP (Personal and Social Performance Scale), conforme descrito na tabela 7.

Tabela 8 – Medidas neuropsicológicas e escalas usadas no estudo.

MEDIDAS NEUROPSICOLÓGICAS	
INTELIGÊNCIA	<p>Escala Abreviada de Inteligência para adultos Wechsler em sua forma reduzida – WASI Reduzido (Wechsler, 1999).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inteligência cristalizada a) Conhecimento acadêmico <ul style="list-style-type: none"> • Subteste <i>vocabulário</i> - Inteligência fluída b) Raciocínio lógico <ul style="list-style-type: none"> • Subteste <i>Matrizes de raciocínio</i>
COGNITIVOS	<ul style="list-style-type: none"> a) Atenção <ul style="list-style-type: none"> • Atenção sustentada/vigilância <p><i>Continuous Performance Test – CPT-II</i> (Conners, 2002):</p> <ul style="list-style-type: none"> - CPT_omissão

	<ul style="list-style-type: none"> - <i>CPT</i>_comissão - <i>CPT</i>_Hit RT - <i>CPT</i>_variabilidade <p><i>Trail Making Test</i> (Reitan, 1958; Spreen, 1998):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parte A tempo <p><i>Stroop Color-Word Test</i> (Stroop, 1935; Spreen, 1998):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parte A tempo <ul style="list-style-type: none"> • Amplitude atencional <p><i>Digit Span – WAIS – (Terceira edição)</i> (Wescheler, 1997):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ordem Direta
--	---

	<p>b) Funções executivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidade mental <p><i>Trail Making Test</i> (Reitan, 1958; Spreen, 1998):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parte B tempo <p><i>Wisconsin Card Sorting Test – WCST-64:CV2</i> (Heaton et al., 2007):</p> <ul style="list-style-type: none"> - WCST_Categorias completas - WCST_Respostas perseverativas - WCST_Erros não-perseverativos - WCST_Falhas para manter o set <ul style="list-style-type: none"> • Controle inibitório <p><i>Stroop Color-Word Test</i> (Stroop, 1935; Spreen, 1998):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parte B e C tempo
--	---

	<p>C) Aprendizagem</p> <p><i>Rey Auditory</i> (Spreen, 1998)</p> <p>- series totais – 1-5; RAVLT aprendizagem (5-1)</p> <p>D) Memória de trabalho</p> <p><i>Digit Span – WAIS –</i> (terceira edição) (Wescheler, 1997):</p> <p>- Ordem inversa</p>
AVALIAÇÃO DOS SINTOMAS	
Positive and Negative Syndrome Scale – PANSS (Kay et al., 1987)	
AVALIAÇÃO DO FUNCIONAMENTO SOCIAL	
Personal and Social Performance Scale – PSP (Juckel et al; 2008)	

5.2.1A Avaliação neuropsicológica

A Bateria de Avaliação neuropsicológica foi composta pelos seguintes instrumentos:

- **Eficiência intelectual estimada (Escala Wechsler de Inteligência Abreviada-WASI):**

Subtestes: *Vocabulário e Matrizes* (Wechsler, 1981; Tradução e Adaptação para a população brasileira: Brandão, 1987)

Objetivo: Avaliar a medida estimada da eficiência intelectual dos sujeitos. Os resultados obtidos poderão fornecer uma medida da influência que a inteligência, ou déficit desta, possa ter sobre o desempenho na avaliação neuropsicológica, além de indicar mais precisamente as condições que possam interferir na capacidade dos sujeitos compreenderem as solicitações do estudo.

Descrição: a edição revisada da Escala Wechsler permite estimar o quociente intelectual a partir de dois subtestes, raciocínio matricial e Vocabulário. A medida destes subtestes é obtida através da conversão dos resultados de acordo com a idade dos sujeitos e transformação em nota ponderada. Em seguida, o resultado ponderado é convertido para o índice de quociente intelectual estimado para a idade (Spreen, 1998).

a) Inteligência cristalizada - Conhecimento acadêmico

Subteste: vocabulário

Objetivo: O subteste vocabulário permite avaliar o desenvolvimento da linguagem, o conhecimento semântico das palavras, a inteligência geral (verbal), além da estimulação do ambiente e/ou curiosidade intelectual.

Descrição: é composto de 35 palavras, ordenadas segundo grau de dificuldade crescente. O sujeito é instruído a dizer o significado das palavras ou o seu sinônimo. O subteste é interrompido após o sujeito apresentar cinco erros consecutivos. Todos os significados conhecidos em dicionários são aceitáveis e são pontuados de acordo com a qualidade da definição (2,1 ou 0).

b) Inteligência fluída - Raciocínio lógico

Subteste: Matrizes de raciocínio

Objetivo: Em raciocínio matricial, as funções cognitivas avaliadas consistem em analisar o processamento de informações visuais, o raciocínio abstrato e fluído, o raciocínio analógico e o raciocínio em série.

Descrição: é composto por quatro tipos de tarefas de raciocínio não verbal, cuja proposta feita ao sujeito requer completar figuras com padrões contínuos e discretos, classificação, analogia e raciocínio serial. A pontuação é de acordo com desempenho correto (1 ou 0).

- **Atenção**

- Atenção sustentada/vigilância

Continuous Performance Test – CPT-II (Conners, 2002)

Objetivo: Avaliar a capacidade de sustentação da atenção, também denominada vigilância, sobre estímulos visuais.

Descrição: Consiste em um programa computadorizado para sistema operacional Windows, no qual o sujeito responde pressionando a barra de espaço ou dando um clique com o *mouse* cada vez que aparecer uma letra na tela do computador, exceto a letra “X”. Os intervalos de tempo entre os estímulos são de 1, 2 e 4 segundos, com tempo de exposição de 250 milésimos de segundos. Há 6 blocos, com 3 sub-blocos, sendo que cada um contém 20 ensaios (apresentação das letras). A ordem nas quais os intervalos de tempo entre os estímulos são apresentados varia entre os blocos. O tempo total da tarefa é de 14 minutos.

É feito em duas etapas. A primeira corresponde ao treino e a segunda, ao teste propriamente dito. O sujeito deverá pressionar a barra de espaço toda vez que aparecer alguma letra, exceto a letra “X”, até acusar na tela o final da aplicação.

A pontuação é executada pelo programa (CPT-II) e baseada nas seguintes medidas:

1. Tempo de resposta (Hit RT): Os tempos de reação menores do que 100 milésimos de segundos são considerados perseverações. Esta classificação é dada devido à impossibilidade fisiológica de se responder com rapidez.

Neste sentido, é mais provável que estas respostas sejam perseverativas ou antecipatórias, do que uma legítima resposta ao processamento do sinal.

O tempo de resposta através do erro padrão (Hit RT SE) é a medida que avalia a irregularidade no tempo de reação ao estímulo. Quanto maiores os valores neste índice, menor é a constância no tempo de reação durante a execução do teste.

2. Erros: Os erros fornecem uma medida da precisão da resposta. Eles podem ser categorizados de duas maneiras:

Omissão: ocorre quando a resposta não é dada ao aparecer uma letra que não seja a “X” na tela.

Comissão: ocorre quando a resposta é dada quando a letra “X” aparece na tela.

3. Variabilidade: Consiste em um método diferente de calcular a consistência no tempo de resposta, através da análise estatística feita pelo próprio programa calculada para cada sub-bloco.

- *Trail Making Test – A* (Reitan, 1958; Spreen, 1998)

Objetivo: Avaliar a capacidade de amplitude atencional. A amplitude corresponde a uma medida, ou seja, o quanto de estímulos auditivos pode ser apreendido pelo sujeito.

Descrição: O teste de trilhas é composto por duas folhas de respostas. A primeira corresponde à parte “A” que consiste de uma série de números (de 1 a 25) randomizados numa página de papel sulfite branco. No verso de cada uma das páginas há um modelo para treino.

Solicita-se ao sujeito que execute o treino “A”, orientando-o a traçar uma linha com lápis, a fim de ligar um número a outro sucessivamente, em ordem crescente. Logo após, inicia-se a prova “A”, começando no número 1 e terminando no 25. O examinador deverá registrar o tempo dispendido pelo sujeito para executar esta parte da prova.

O tempo total é registrado em segundos. As performances dos sujeitos são classificadas de acordo com o tempo de execução da tarefa. Quanto maior o tempo gasto, pior o desempenho.

- *Stroop Color-Word Test - A* (Spreen, 1998)

Objetivo: Avaliar a capacidade de sustentação da atenção.

Descrição: O teste é composto de três cartões: o primeiro (A) é composto de tarjetas coloridas (verde, rosa, azul e marrom). É apresentado ao sujeito o primeiro cartão, solicitando a verbalização do nome das cores das tarjetas, da esquerda para a direita e de cima para baixo (tal como na leitura de um texto), o mais rápido possível. O tempo que o sujeito leva para ler o cartão é registrado e o desempenho é avaliado segundo a rapidez com que ele executa a prova.

Amplitude atencional

- *Digit Span – WAIS – A (Terceira edição)* (Wescheler, 1997) – ordem direta

Objetivo: Avaliar a capacidade de amplitude atencional. A amplitude corresponde a uma medida, ou seja, o quanto de estímulos auditivos pode ser apreendido pelo sujeito.

Descrição: O *Digit Span* é um dos subtestes da Escala Wechsler de Inteligência para adultos, portanto encontra-se traduzido em português e validado pelo CFP (Conselho Federal de Psicologia). É composto de duas tarefas que são aplicadas independentemente uma da outra: Ordem Direta e Ordem Inversa. A ordem Direta é composta por oito seqüências de números. Cada uma das seqüências, em ambas as provas, contém duas tentativas, diversas entre si.

Nas duas tarefas é feita a leitura, em voz alta, das seqüências de números para o sujeito. Para cada item da Ordem Direta o sujeito deverá repetir a seqüência numérica na mesma ordem apresentada, em ambas tentativas. Cada uma das seqüências contém duas tentativas, diversas entre si.

Na tarefa é feita a leitura, em voz alta, das seqüências de números para o sujeito. Para cada item da Ordem Direta o sujeito deverá repetir a seqüência numérica na mesma ordem apresentada, em ambas tentativas. Para cada seqüência poderá ser atribuída uma pontuação que varia entre 2, 1 e 0. Se o sujeito acerta as duas tentativas, 2 pontos serão atribuídos à seqüência; caso acerte uma tentativa, receber 1 ponto; ao errar ambas tentativas, será atribuído zero ponto à seqüência.

- **Função Executiva**

- *Trail Making Test – B* (Spreen, 1998)

Objetivo: Avaliar a capacidade de alternar a atenção sobre dois estímulos concorrentes.

Descrição: O teste de trilhas é composto por duas folhas de respostas. A segunda folha corresponde à parte “B”, na qual constam números (de 1 a 13) e letras (de A até M), também randomizados na página. No verso de cada uma das páginas há um modelo para treino.

No treino “B” o examinando é orientado a traçar uma linha como anteriormente, mas, desta vez, alternando números e letras, ambos em ordem crescente a partir do número 1 até o número 13. Novamente, o tempo de execução desta parte da prova deverá ser registrado.

As partes A e B são pontuadas separadamente e o tempo total é registrado em segundos. As performances dos sujeitos são classificadas de acordo com o tempo de execução da tarefa. Quanto maior o tempo gasto, pior o desempenho.

- *Wisconsin Card Sorting Test* (Heaton, 2003)

Objetivo: Avaliar a flexibilidade mental, atenção sustentada e a capacidade de formação de conceitos.

Descrição: É um programa computadorizado, versão para sistema operacional Windows, no qual o sujeito deverá classificar 64 cartas brancas com figuras geométricas (círculo, estrela, triângulo e cruz) coloridas em verde, azul, vermelho e amarelo, de acordo com a cor, a forma e a quantidade.

O sujeito deverá combinar as cartas segundo as categorias “cor”, “forma” e “número”. Cada categoria é completada após dez respostas consecutivas corretas, não sendo permitidos erros durante a formação da categoria.

A pontuação é executada pelo próprio programa, o qual indica o número de cada uma das medidas abaixo:

1. Respostas Perseverativas: Número total de tentativas nas quais o sujeito persistiu na combinação das cartas de acordo com o critério anterior, e não com o requerido no momento.

2. Erros não perseverativos: Número de vezes em que o sujeito combinou os cartões incorretamente, não obedecendo ao critério anterior ou o requerido no momento.
3. Categorias completas: Número total de seqüências de dez respostas correta consecutivo. Cada uma destas seqüências completa uma categoria.
4. Perda de set: Número total de vezes em que o sujeito não conseguiu manter a seqüência de respostas, após cinco combinações consideradas corretas.

Este teste encontra-se, atualmente, validado pelo CFP (Conselho Federal de Psicologia) no Brasil.

- **Controle inibitório**

- *Stroop Color-Word Test– B* (Spreen, 1998)

Objetivo: Avaliar a capacidade de inibição de uma resposta padrão substituindo-a por outra menos usual (controle inibitório).

Descrição: O teste é composto de três cartões. O segundo cartão é constituído por palavras escritas com as cores das tarjetas (exemplos: palavra “cada” escrita em verde, “nunca” em rosa) e com os nomes das cores escritos em cores diferentes (ex: “marrom” escrito em azul, “verde” escrito em rosa).

Depois, a partir da apresentação do segundo cartão é solicitado o nome das cores com as quais as palavras foram pintadas (e não da palavra em si). Por último, é feita a exposição do terceiro cartão, no qual o sujeito deverá dizer o nome das cores que estão pintadas as palavras e não a palavra escrita.

O tempo que o sujeito leva para ler cada um dos cartões é registrado e o desempenho é avaliado segundo a rapidez com que ele executa a prova.

- **Memória**

Aprendizagem

- *Rey Auditory* (Spreen, 1998)

Objetivo: Avaliar a capacidade de aprendizagem, com a memorização e evocação de palavras através de repetição contínua.

Descrição: O RAVLT começa com uma lista de 15 palavras (Lista A), que um examinador lê em voz alta. A tarefa do sujeito consiste em repetir todas as palavras que ele pode se lembrar, em qualquer ordem. Este procedimento é realizado um total de cinco vezes. Em seguida, o examinador apresenta uma segunda lista de 15 palavras (Lista B), permitindo uma única tentativa de recordar. Após isso, o sujeito é solicitado a lembrar das palavras da primeira lista.

A pontuação é obtida através da somatória do número de palavras produzidas em cada lista evocada. No Brasil, para a administração do teste, estas palavras encontram-se traduzidas na língua portuguesa.

Memória de trabalho

- *Digit Span – WAIS– B*(terceira edição)(Wechesler, 1997)

Objetivo: A segunda parte do teste (ordem inversa) requer habilidade para apreender os estímulos e manipulá-los (*working memory*).

Descrição: O *Digit Span* é um dos subtestes da Escala Wechsler de Inteligência para adultos, portanto encontra-se traduzido em português e validado pelo CFP (Conselho Federal de Psicologia). É composto de duas tarefas que são aplicadas independentemente uma da outra: Ordem Direta e Ordem Inversa. A ordem inversa é composta por sete seqüências de números e cada uma das seqüências contém duas tentativas, diversas entre si.

Nas duas tarefas é feita a leitura, em voz alta, das seqüências de números para o sujeito. Para cada item da Ordem Inversa o sujeito deverá repetir a seqüência, nas duas tentativas, na ordem contrária à apresentada pelo examinador.

Para cada seqüência poderá ser atribuída uma pontuação que varia entre 2, 1 e 0. Se o sujeito acerta as duas tentativas, 2 pontos serão atribuídos à seqüência; caso acerte uma tentativa, receber 1 ponto; ao errar ambas tentativas, serão atribuídos zero ponto à seqüência.

5.2.1B Avaliação dos sintomas

A bateria de avaliação psiquiátrica foi composta pelos seguintes instrumentos:

PANSS – *Positive and Negative Syndrome Scale* (Kay et al, 1987; Chaves e Shirakawa, 2000).

Objetivo: Avaliar as síndromes positiva e negativa na esquizofrenia.

Descrição: A escala é composta pelos 18 itens da BPRS – *Brief Psychiatry Rating Scale* e por 12 itens adicionais da *Psychopathology Rating Scale*. A padronização foi feita a partir do estudo de 240 pacientes com diagnóstico de esquizofrenia segundo o DSM-III. Os 30 sintomas e os escores de cada um dos 7 níveis de gravidade da psicopatologia foram definidos segundo critério operacional estrito. Os itens selecionados foram orientados por três pressupostos principais:

- a) deveriam ser consistentes com a conceituação teórica da tipologia positiva/negativa;
- b) deveriam ser incluídos os sintomas não-ambíguos e que fossem considerados primários;

c) a validade de conteúdo deveria ser otimizado.

A partir destes pressupostos formou-se um grupo constituído por 7 sintomas positivos e 7 sintomas negativos (Chaves e Shirakawa, 2000).

Esse instrumento foi empregado com o objetivo de controlar a interferência da gravidade dos sintomas da esquizofrenia no programa de reabilitação e possibilitar uma melhor homogeneização da amostra. Trata-se de uma escala constituída de 30 itens, primeiramente divididos em “positivo, negativo e geral”.

A diferença entre elas forma a escala composta, a qual avalia a preponderância de uma síndrome sobre a outra. A gravidade do sintoma é avaliada de acordo com a proeminência, extensão e impacto na vida cotidiana e no funcionamento do sujeito.

A avaliação é feita através de informações obtidas pelo clínico, familiar e por uma entrevista clínica acerca da última semana do paciente etem duração prevista entre 30 e 40 minutos, sendo administrada em quatro fases (Chaves e Shirakawa, 2000). A escala foi empregada tendo em mente os sinais críticos de remissão propostos por Andreasen et al (2005).

Como apresentam Chavez e Shirakawa (2000), essa escala foi traduzida e adaptada para a população brasileira por Vessoni (1993).

No entanto, nosso estudo utilizou o modelo de 5 fatores para a conversão dos 30 itens da PANSS proposto por Gaag et al. (2006) que combina os 2 sintomas de esquizofrenia com “desorganização, excitação/excitement e estresse emocional/distress emotional”.

Foram usados apenas os itens que foram incluídos em todas as dez vezes de validação cruzada da análise fatorial confirmatória. Neste caso, apenas alguns itens da PANSS foram incluídos em cada um do modelo de cinco fatores, por exemplo, “o fator de desorganização é composto por pensamento estereotipado (N7), atenção pobre (G11), desorientação (G10), desorganização conceitual (P2) e pensamento abstrato (N5)” (representados em negrito).

A análise confirmatória classificou os 30 itens da seguinte forma:

P1+P3+G9+P6+P5+G1+G12+G16-N5 – sintomas positivos

N6+N1+N2+N4+G7+N3+G16+G8+G13-P2 – sintomas negativos

N7+G11+G10+P2+N5+ G5+G12+G13+G15+G9 – desorganização

G14+P4+P7+G8+P5+N3+G4+G16 – excitação/excitement

G2+G6+G3+G4+P6+G1+G15+G16 – estresse emocional/emotional distress

7.2.1C Avaliação do desempenho pessoal e social

PSP – *Personal and Social Performance Scale* (Morosini et al., 2000).

A PSP é uma entre várias escalas usadas para avaliar o desfecho de funções sociais e pessoais nos pacientes em processo de reabilitação ou em tratamento medicamentoso. Em sua última versão, a PSP apresenta-se subdividida em dez intervalos iguais com um escore total de 100 pontos. Essa escala pode ser usada por profissionais de reabilitação de diferentes formações após um curto período de treinamento, sem perder sua confiabilidade. No estudo de Morosini et al. (2000), a PSP apresentou algumas vantagens quando comparada a SOFAS (Escala de Avaliação do Funcionamento Social e Ocupacional), tais como:

- a) a inclusão de instruções claras de manuseio e sobre como indicar a taxa de gravidade ou comprometimento;
- b) a especificação das áreas de comprometimento, enquanto a SOFAS refere-se apenas, de forma genérica, ao funcionamento social e ocupacional. Nesta escala, as atividades socialmente úteis, como o trabalho voluntário e a realização de tarefas domésticas, não são inclusos entre as atividades ocupacionais;
- c) a não incorporação de aspectos psicopatológicos.

A PSP é uma escala de classificação de 100 pontos usada pelo profissional de saúde mental que mensura a atividade pessoal e social em quatro domínios do comportamento (atividades socialmente úteis, incluindo trabalho e estudo, relações pessoais e sociais, autocuidado e comportamentos desorganizados e agressivos).

A escala PSP avalia o grau de dificuldade que um paciente apresenta nesses quatro domínios no período de um mês.

5.3. Intervenções

A atividade programada para o grupo experimental consistiu em atividades de aritmética do método Kumon, aplicados conforme sua programação original durante o período de seis meses (48 sessões). Foi constituída por duas aulas semanais com duração aproximada de 50 minutos cada, além das atividades para casa.

O grupo controle realizou atividades manuais não-específicas (recreativas) também durante o período de seis meses, e sob condições semelhantes ao desenvolvido pelo método Kumon, tais como dois horários semanais de 50 minutos cada com realização na própria instalação da escola, porém, sem direcionamento específico e sistematizado.

Durante a atividade recreativa, embora tenha havido um ambiente acolhedor pretendeu-se estabelecer uma relação paciente-profissional o mais restrita possível (sem um direcionamento, fornecimento de instruções, interpretação ou qualquer tipo de reforço positivo e negativo) a fim de evitar qualquer tipo de intervenção terapêutica. Quando os sintomas psicóticos ou afetivos eram relatados pelos pacientes as psicólogas buscaram uma postura neutra tentando compreender, mas não utilizando nenhuma técnica terapêutica (Barreto et al., 2009).

Assim, o grupo controle buscou reproduzir a mesma rotina dos pacientes do grupo Kumon, e foi conduzida por psicólogos, voluntários do grupo de pesquisa Projesq (Programa de Esquizofrenia). As atividades tiveram um caráter recreativo, através da livre escolha por parte dos pacientes de diversos materiais expostos e de fácil manuseio tais como: sulfites, lápis de cor, tintas, revistas, etc. As atividades propostas foram estruturadas em 39 diferentes tipos e subtipos de propostas aleatoriamente alternadas na ordem e no tema abordado ao longo dos 48 períodos oferecidos (apêndice).

5.4. Cálculo do número de sujeitos

Tamanho da amostra e poder do estudo

A hipótese (desfecho primário) é de uma melhora cognitiva, medida pela avaliação neuropsicológica, superior no grupo experimental em relação ao grupo controle.

O cálculo do tamanho da amostra foi feito com base na comparação da proporção de melhora 0,55 (diferença estandardizada) em cada um dos grupos. Admitindo-se que exista uma melhora cognitiva em 25% dos pacientes do grupo controle, para que uma melhora cognitiva em 65% dos pacientes do grupo experimental seja detectada com uma probabilidade de 80% (poder igual a $1 - \beta$) em um teste com nível de significância de $\alpha = 5\%$, são necessárias 50 pessoas em cada grupo. Este cálculo leva em consideração uma possível taxa de abandono de tratamento (*dropout*) de aproximadamente 40%.

Além disso, com este tamanho de amostra ($N=30$, levando-se em consideração os possíveis dropouts do estudo) temos que, se uma diferença no z-scores entre os dois grupos (pós-tratamento) é de 0.74, o poder do teste *t* com nível de significância de 5 % será 80%.

Assim, consideramos este número de amostra calculado adequado para detectar as possíveis diferenças, inclusive no dia a dia dos pacientes, no desempenho dos pacientes entre os dois grupos após a intervenção.

5.5. Randomização

A pesquisa trata-se de um estudo aleatorizado, controlado comparando Kumon versus placebo. Depois do baseline (avaliação neuropsicológica e psiquiátrica), os pacientes foram randomizados (randomização em bloco de uma série de 10 seqüências até a classificação 100°) para um de dois grupos, experimental (método Kumon) e controle (atividade recreativa), através de um programa computadorizado (www.randomized.com).

De um total de 51 pacientes incluídos, 24 pacientes chegaram a freqüentar o grupo Kumon e 23 freqüentaram o grupo controle (recreação). Destes, foram analisados no estudo 18 pacientes do grupo Kumon e 19 pacientes do grupo controle após 6 meses de intervenção, pois dois pacientes desestabilizaram durante o período de intervenção e oito pacientes deixaram de freqüentar o grupo por outros motivos.

5.6. Análise Estatística

A análise estatística utiliza o princípio de “intenção de tratar” (ITT). Para a comparação das características demográficas e clínicas entre grupo experimental e grupo controle no início da intervenção (baseline) foi utilizado qui-quadrado para as variáveis categóricas e teste Mann-Whitney para as variáveis contínuas (Le, 2003).

Tendo em vista que o protocolo de pesquisa do estudo é constituído de testes neuropsicológicos que não apresentam dados padronizados disponíveis para a população brasileira, foi considerada de maior valor quantitativo e qualitativo a utilização dos totais brutos dos resultados da amostra.

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente da seguinte forma:

Primeiramente, foi criado um banco de dados no programa SPSS, versão 14.0, composto pelos escores de cada uma das seguintes variáveis: demográficas, testes neuropsicológicos e escalas para sintomas e desempenho pessoal e social.

Através da análise descritiva se obteve a frequência das variáveis demográficas distribuídas nos grupos controle e experimental.

Todos os resultados são analisados usando um modelo de regressão linear de efeitos mistos, com a montagem de modelos baseados na suposição de normalidade para os termos de erro através do uso de métodos de aproximação dos dados.

Os valores referentes aos resultados dos modelos incluídos, que poderão ser afetados após a intervenção, são considerados variáveis explicativas. Os fatores randomização (terapêutica ou controle) e tempo (antes, pós-tratamento ou seguimento) foram incluídos no modelo como efeitos fixos principais e interação grupo X tempo. Além disso, foram incluídos efeitos aleatórios aos participantes. Quanto à interação significativa será constatado um efeito diferencial em três momentos diferentes do estudo. Caso o efeito da interação não seja significativo, o modelo correspondente será remodelado excluindo este termo, a fim de avaliar o efeito global do grupo. O efeito principal do grupo de randomização deverá, então, ser interpretado como um efeito da intervenção nos três momentos (antes, após 6 meses de tratamento e após 6 meses do término do tratamento). Para a comparação dos dois grupos antes, no término e no *follow-up* do estudo foi utilizada a análise de medidas repetidas utilizando efeitos mistos (*MMRM*).

A variável “composite” dos testes neuropsicológicos foi criada utilizando-se a análise fatorial exploratória (O’Brien et al., 2005).

Já os resultados das escalas PANSS e PSP foram comparados por testes paramétricos (ou não-paramétricos) conforme indicado.

6. RESULTADOS

6.1. Participantes

No total, 102 pacientes passaram por screening, sendo incluídos no estudo 51 pacientes (40 masculino, 11 feminino) randomizados (randomização em bloco de 10). Destes, 26 pacientes foram atendidos no grupo controle e 25 participaram do grupo Kumon. Trinta pacientes completaram o primeiro período de 6 meses de treinamento, 10 abandonaram o estudo durante a intervenção e 4 pacientes não chegaram a nem freqüentar o treinamento. Após 1 ano de estudo 34 pacientes foram reavaliados.

Figura 4 – Diagrama CONSORT- perfil de inclusão dos pacientes no estudo

De modo mais detalhado, as principais razões de não inclusão dos pacientes no screening:

- 25 – recusa (não se interessa, distância do hospital, tem um trabalho)
- 2 – doenças clínicas (pneumonia, perna quebrada)
- 2 – sem companhia para se dirigir ao hospital
- 7 – referidos, mas não encontrados
- 8 – sintomatologicamente instável
- 2 – comorbidades (dependência de substâncias)
- 5 – outros diagnósticos (epilepsia, retardo mental, desordem bipolar)

Motivos de dropouts apontados pelos próprios pacientes após 6 meses de intervenção:

- 4 – decisão do paciente (1=Kumon; 3=Recreação)
- 1 – começou a estudar (1=Kumon; 0=Recreação)
- 3 – começou a trabalhar (3=Kumon; 0=Recreação)
- 2 – desestabilizou clinicamente (1= Kumon; 1=Recreação)

6.2. Análise demográfica

Serão apresentadas as características demográficas dos 51 pacientes que compõem a amostra desta pesquisa, divididos em grupo experimental (n= 24) e grupo controle (n= 23), compondo uma análise descritiva dos dados da população. Foram feitos testes qui-quadrados para checar a correlação entre os dados demográficos e a condição a que foi alocado o paciente.

Nos casos dos testes qui-quadrados de Pearson as caselas apresentaram valores menores do que cinco (sexo, raça, estado civil, subtipo de esquizofrenia e histórico de internação), sendo então empregada a simulação de Monte-Carlo e usado valores de p simulado a fim de minimizar a possibilidade de erro (Hope, 1968).

A amostra foi composta por pacientes do Instituto de psiquiatria do HCFMUSP, mais especificamente dos ambulatórios do Projeto esquizofrenia (PROJESQ) e LIM-27. A população atendida nos dois grupos (Kumon e controle) apresenta perfil demográfico similar. No geral, os pacientes da pesquisa são, em sua maioria, homens (78,4%), brancos (80,4%), solteiros (92,2%) e tem o diagnóstico de esquizofrenia paranóide (84,3%). Conforme demonstra a tabela 6, não houve diferenças significativas quanto à composição da amostra em termos de instituição a qual os pacientes pertencem, sexo e estado civil.

TABELA 9 – Distribuição da amostra de acordo com o ambulatório, o sexo e o estado civil – n e (%).

	Recreação		Kumon		P-valor
	N=26	%	N=25	%	
sexo					0, 789
masculino	20	76,92	20	80,00	
feminino	6	23,08	5	20,00	
Ambulatório					0, 910
projessq	16	61,54	15	60,00	
lim-27	10	38,46	10	40,00	
Estado civil					0, 471
solteiro	25	96,15	22	88,00	
casado	1	3,85	2	8,00	
divorciado	0	0,00	1	4,00	

* Teste exato de Fisher

TABELA 10 - Distribuição da frequência e porcentagem por raça em cada grupo.

		Grupo		
		Recreação	Kumon	Total
Raça	Branca	19	22	41
		73,1%	88,0%	80,4%
	Negra	3	2	5
		11,5%	8,0%	9,8%
	Amarela	3	1	4
		11,5%	4,0%	7,8%
	Outros	1	0	1
		3,8%	,0%	2,0%
	Total	26	25	51
		100,0%	100,0%	100,0%

$p = 0,567$ *Teste qui-quadrado de Pearson por simulação de Monte Carlo.

TABELA 11 – Distribuição da frequência e porcentagem de subtipos de esquizofrenia em cada grupo.

		Grupo		
		Recreação	Kumon	Total
Subtipos de esquizofrenia	Hebefrênica	4	1	5
		15,4%	4,0%	9,8%
	Paranóide	21	22	43
		80,8%	88,0%	84,3%
	Residual	1	1	2
		3,8%	4,0%	3,9%
	Indiferenciada	0	1	1
		,0%	4,0%	2,0%
Total		26	25	51
		100,0%	100,0%	100,0%

$p = 0,668$ *Teste qui-quadrado de Pearson por simulação de Monte Carlo.

Somente podemos perceber diferença significativa na linha de base entre os dois grupos (controle e experimental) em relação ao histórico de internação, com maior número de pacientes que já foram internados pelo menos uma vez ao longo do curso da doença no grupo controle, conforme apresentado na tabela 12.

TABELA 12– Distribuição da freqüência e porcentagem do histórico de internação em cada grupo.

	Internação		
	Não	Sim	Total
Recreação	3 (10,3%)	26 (89,7%)	29 (100,0%)
Kumon	7 (31,8%)	15 (68,2%)	22 (100,0%)
Total	10 (19,6%)	41 (80,4%)	51 (100,0%)

$P = 0,056$ *Teste qui-quadrado de Pearson por simulação de Monte Carlo.

De acordo com a tabela 13, apesar das diferenças nas médias de idade, anos de estudo, duração da doença, número de internações e idade da primeira internação apresentadas pela população em geral, pode-se perceber pela tabela 14 que quando separada em grupo controle e experimental não foram encontradas diferenças significativas.

TABELA 13 - Médias e desvios-padrão dos dados demográficos totais.

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio-padrão
Idade	51	21	55	36,55	8,225
Anos de estudo	51	5	16	10,86	2,432
Duração de doença (anos)	51	2	38	13,22	8,048
Nº de internações	51	0	9	1,71	1,900

TABELA 14 - Médias e desvios-padrão dos dados demográficos em cada grupo.

				Desvio-	
	Grupo	N	Média	padrão	P-valor
Idade	Recreação	26	36,96	9,340	,813
	kumon	25	36,12	7,049	
Anos de estudo	Recreação	26	10,58	2,942	,379
	kumon	25	11,16	1,908	
Duração de doença (anos)	Recreação	26	14,50	8,842	,871
	kumon	25	11,88	7,061	
Nº de internações	Recreação	26	2,17	2,054	,100
	Kumon	25	1,36	1,497	
1º internação (idade)	Recreação	26	18,03	10,469	,591
	Kumon	25	16,45	12,019	

*Teste Mann-Whitney para amostras independentes.

No quesito medicação, a grande maioria dos pacientes fazia uso de antipsicóticos atípicos. Houve diferença entre os grupos (recreação e Kumon) somente em relação aos anticolinérgicos associados, com maior prevalência no grupo controle. Conforme a metodologia do estudo, houve pouca ou nenhuma alteração estatisticamente significativa no tipo de medicação ao longo do treinamento de seis meses.

Tabela 15- Tipo de medicação – n e (%)

	Recreação		Kumon		P-valor
	N	%	N	%	
Baseline					
Atípico	17	80,95	11	61,11	0, 170
Típico	1	4,76	2	11,11	0, 458
Antidepressivo	3	14,29	0	0,00	0, 095
Ansiolítico	1	4,76	2	11,11	0, 458
Anticolinérgico	8	38,10	2	9,52	0, 030**
Estab.humor	2	9,52	1	5,56	0, 643
Após 6 meses					
Atípico	17	85,00	10	55,56	0, 046**
Típico	1	5,00	3	16,67	0, 242
Antidepressivo	3	15,00	0	0,00	0, 087
Ansiolítico	1	5,00	1	5,56	0, 939
Anticolinérgico	6	30,00	2	9,52	0, 098
Estab.humor	3	15,00	2	11,11	0, 723

*Teste qui-quadrado de Pearson por simulação de Monte Carlo. **Diferenças significativas.

7.3. Comparações intra e entre os grupos no início da intervenção

Avaliação de inteligência

Em relação às medidas de inteligência na linha de base, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos controle e Kumon (tabela 16).

Tabela 16 – Comparações entre os grupos quanto a medidas de inteligência na linha de base

Instrumentos	Condição	Média±dp	P-valor
Vocabulário	Recreação	43,44±10,86	0,342
	Kumon	45,29±12,83	
Matriz de raciocínio	Recreação	20,00±5,69	0,184
	Kumon	21,67±6,60	
QI	Recreação	84,60±13,58	0,724
	Kumon	86,26±20,35	

Avaliação atencional

No que se refere às medidas atencionais na linha de base, os grupos de mostraram comparáveis conforme pode ser observado na tabela 16. O grupo de recreação deixou de dar respostas que não sejam a letra “x”, perseverou mais nas respostas e deu mais respostas na letra “X” (*Continuous Performance Test – CPT*); e o grupo Kumon apresentou desempenho mais rápido quanto à velocidade de processamento (Trail A), entretanto, estas diferenças não foram estatisticamente significativas. Quanto ao controle inibitório (Stroop Color Word A) e amplitude atencional (Dígitos diretos), as médias de ambos os grupos foram idênticas e não houve diferença significativa.

Tabela 17 – Comparações entre grupos em medidas neuropsicológicas de atenção no início da intervenção

Instrumentos	Condição	Média±dp	P-valor
CPT_omissão	Recreação	32,12±37,35	0, 100
	Kumon	16,04±25,43	
CPT_comissão	Recreação	16,52±6,88	0, 304
	Kumon	13,50±9,05	
CPT_HitRT	Recreação	521,11±131,01	0, 490
	Kumon	484,34±112,69	
CPT_variabilidade	Recreação	24,66±17,84	0, 377
	Kumon	17,65±22,00	
Trail Making A (em segundos)	Recreação	51,28±27,41	0, 372
	Kumon	39,96±17,60	
Stroop Color Word A (em segundos)	Recreação	21,60±7,40	0, 772
	Kumon	20,57±14,60	
Digit span (ordem direta)	Recreação	9,96±2,51	0, 419
	Kumon	9,88±2,79	

*Teste Mann-Whitney para amostras independentes.

Avaliação de função executiva

Sobre a função executiva, observando a tabela 18 pode-se entender que o grupo Kumon apresentou melhor desempenho em atenção alternada (Trail Making B) e em controle inibitório (Stroop Color Word B e C). No entanto, estas diferenças não foram estatisticamente significativas. Nas medidas avaliadas pelo *Wisconsin Card Test (WCST)*, o grupo Kumon apresentou menos respostas perseverativas e mais perdas de set (medida mais específica de perda de concentração) estatisticamente significativas. No entanto, houve pequeníssimas diferenças, sem que houvesse diferenças

significativas, no desempenho entre os grupos em categorias completadas e erros não perseverativos.

Tabela 18 – Comparações entre grupos quanto a medidas neuropsicológicas de função executiva no início da intervenção

Instrumentos	Condição	Média±dp	P-valor
Trail Making B (em segundos)	Recreação	179,64±124,92	0, 065
	Kumon	112,83±69,34	
WCST_categorias completas	Recreação	30,00±11,11	0, 071
	Kumon	38,00±12,14	
WCST_respostas perseverativas	Recreação	23,96±15,86	0, 011**
	Kumon	14,38±10,77	
WCST_errosnãoperseverativos	Recreação	14,32±9,63	0, 345
	Kumon	11,08±4,44	
WCST_falhasdeset	Recreação	0,48±0,71	0, 014**
	Kumon	0,92±0,83	
Stroop Color Word B	Recreação	27,40±11,60	0, 587
	Kumon	23,83±16,47	
Stroop Color Word C	Recreação	41,60±18,22	0, 611
	Kumon	37,13±21,68	

*Teste Mann-Whitney para amostras independentes. **Diferenças significativas.

Avaliação mnêmica

Sobre a memória, observando-se a tabela 19 pode-se entender que ambos os grupos apresentaram medidas praticamente equivalentes ao evocar uma lista de palavras (RAVLT_A, B, C, E), exceto na penúltima lista sem interferência, apresentando maior evocação significativa de palavras no grupo Kumon (RAVLT_D). Em memória de trabalho (Dígitos ordem inversa), o grupo Kumon apresentou ligeira melhora de desempenho, mas estatisticamente não significativo.

Tabela 19 - Comparações entre grupos quanto a medidas neuropsicológicas de memória no início da intervenção

Instrumentos	Condição	Média±dp	P-valor
RAVLT_A	Recreação	4,04±1,65	0,357
	Kumon	4,00±2,30	
RAVLT_B	Recreação	4,04±1,65	0,225
	Kumon	4,00±2,30	
RAVLT_C	Recreação	5,56±2,53	0,205
	Kumon	7,63±5,60	
RAVLT_D	Recreação	6,80±2,68	0,028**
	Kumon	8,50±2,38	
RAVLT_E	Recreação	6,92±3,24	0,193
	Kumon	7,92±3,67	
Digit Span_ordem inversa	Recreação	3,92±2,00	0,415
	Kumon	4,75±2,01	

*Teste Mann-Whitney para amostras independentes. **Diferenças significativas.

Avaliação sintomatológica e de funcionamento social e pessoal

No geral, a amostra total se apresentou pouco sintomática, havendo pequena diferença a mais no grupo controle quando se avalia a média do subitem “desorganização” da análise fatorial de Van der Gaag. Quase não houve diferenças nos dois grupos quanto aos demais: positiva, negativa, excitação e emocional. Nas cinco medidas o grupo controle apresentou leve superioridade de pontuação, entretanto, nenhuma destas diferenças se mostrou significativa. A mesma diferença estatisticamente não significativa pode ser constatada em relação à escala de desempenho pessoal e social (PSP), demonstrada na tabela 20. Houve pouca diferença entre as médias dos grupos, cuja pontuação varia de 1 a 100 e avaliada de modo positivo, ou seja, quanto maior a pontuação melhor o desempenho funcional.

Tabela 20 - Comparações entre grupos quanto a medidas de PANSS na linha de base

	Condição	Média±dp	P-valor
PANSS Positiva	Recreação	12,68±5,03	0, 085
	Kumon	9,80±3,72	
PANSS Negativa	Recreação	23,40±5,68	0, 206
	Kumon	20,75±6,21	
PANSS Desorganizada	Recreação	13,44±3,16	0, 007**
	Kumon	10,85±3,91	
PANSS Excitação	Recreação	6,36±2,69	0, 082
	Kumon	5,35±2,11	
PANSS Emocional	Recreação	8,32±2,90	0, 485
	Kumon	8,15±3,15	
PANSS Total	Recreação	36,20±7,22	0, 286
	Kumon	30,62±9,30	
PSP	Recreação	51,08±13,70	0, 185
	Kumon	56,80±16,62	

*Teste Mann-Whitney para amostras independentes. **Diferenças significativas.

6.4. Comparações intra e entre grupos ao final da intervenção e após 12 meses

Conforme mencionado, para as comparações entre os grupos Kumon e Recreação em diferentes momentos, foi utilizado o MODELO DE REGRESSÃO LINEAR DE EFEITOS MISTOS.

6.4.1. Resultados das medidas neuropsicológicas

Avaliação da inteligência

Quanto à avaliação de inteligência, percebe-se melhor desempenho cognitivo no subteste matrizes de raciocínio (*WASI reduzido*) tanto no grupo Kumon quanto no grupo controle em relação ao fator tempo. Já quando o desempenho dos grupos é comparado, não é encontrada diferença significativa ($p \leq 0,05$), conforme a tabela 21.

Gráfico 1 - Comparação do desempenho em “matrizes de raciocínio” do *WASI-III* entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento

Em medidas de QI (quociente de inteligência), pode-se observar que houve efeito de grupo (entre – indivíduos) e melhora no desempenho após 6 meses de treinamento em ambos os grupos. No entanto, em consequência a esta melhora de desempenho dos grupos separadamente ao longo do tempo, o grupo Kumon e o grupo controle não apresentaram diferença significativa após 6 meses de intervenção quando comparados (interação). Manteve-se mais esta melhora após 6 meses sem treinamento no grupo controle, porém quando comparado ao grupo Kumon não foi significativo.

Gráfico 2 - Comparação do desempenho em medidas de “Quociente intelectual - QI” entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento

No subteste Vocabulário (*WASI reduzido*), também não foram encontrados diferenças significativas, entretanto, o grupo Kumon apresentou melhora após 6 meses de intervenção em detrimento do grupo controle. Após 6 meses sem intervenção o grupo Kumon não conseguiu manter os ganhos, porém esta perda também não foi significativa.

Gráfico 3 - Comparação do desempenho em “Vocabulário” do *WAIS-III* entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento

Tabela 21 – Resultados das medidas de inteligência (*WASI reduzido*)

Instrumentos	Condição	Média±dp		P-valor			Média±dp		P-valor	
		Baseline	Tempo 2	Entre - indivíduos	Intra - indivíduos	Interação	Tempo 3	Entre - indivíduos	Intra - indivíduos	Interação
Matriz de raciocínio	Experimental (n=18)	20,00±5,69	21,85±7,53	0, 223	0, 021*	0, 908	20,23±4,43	0, 605	0, 106	0, 177
	Controle (n=19)	21,67±6,60	23,56±7,20				22,81± 11,13			
Vocabulário	Experimental (n=18)	43,44±10,86	41,75±8,34	0, 625	0, 446	0, 123	45,29±7,97	0, 162	0, 562	0, 205
	Controle (n=19)	45,25±12,83	47,83±8,82				42,5±11,03			
QI	Experimental (n=18)	84,60±13,58	85,30±14,5	0, 024*	0, 016*	0, 099	85,42±14,88	0, 410	0, 301	0, 162
	Controle (n=19)	86,29±20,35	90,39±12,0							

*Diferenças significativas.

Avaliação da atenção

Quanto às medidas atencionais (tabela 22), pode-se observar que no fator “omissão” do *Continuous Performance Test* – CPT não houve efeito de grupo (entre-indivíduos). Entretanto, os pacientes de ambos os grupos apresentaram resultados similares de melhora de desempenho quando comparamos os resultados no tempo (intra-indivíduos), com diminuição significativa na pontuação dos grupos, indicando melhora. Conseqüentemente, quando comparados, não houve diferença significativa entre os grupos Kumon e controle após 6 meses de intervenção (Grupo X Tempo). Após 1 ano de estudo, ambos os grupos apresentaram, não significativamente, perda em relação aos ganhos cognitivos.

Gráfico 4 – Comparação do grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento no fator “omissão” do *Continuous Performance Test* – CPT

Podemos inferir um desempenho cognitivo no subteste Stroop parte A (cartão 1) superior em cada grupo ao longo do tempo (intra-indivíduos), com diminuição no tempo de resposta. Como separadamente os grupos Kumon e Recreação melhoraram seu desempenho, quando comparados, não demonstraram diferenças significativas (Grupo X Tempo). Em ambos os grupos os ganhos cognitivos se mantiveram após 1 ano, sem diferenças significativas quando comparados.

Gráfico 5 – Comparação do desempenho entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento em sub-teste “Stroop parte A” do *Stroop Color-Word Test*.

De forma não significativa, o grupo Kumon apresentou menos erros em tarefa atencional parte A do *Stroop Color-Word Test* após 6 meses de intervenção se comparado ao grupo controle, porém após 6 meses sem atividade este ganho não se manteve.

Gráfico 6 – Comparação da quantidade de erros entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento em sub-teste “Stroop parte A” do *Stroop Color-Word Test*.

O grupo Kumon apresentou, mesmo que não significativamente, melhor desempenho em memorização de dígitos diretos no subteste do *WAIS-III* após 6 meses de intervenção, entretanto, esta melhora não conseguiu se manter após 6 meses sem intervenção.

Gráfico 07 – Comparação do grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento no sub-teste “dígitos de ordem direta” do *WISC III*

Em relação às medidas avaliadas pelos subtestes comissão, tempo de resposta e variabilidade do *Continuous Performance Test* e Trail parte A pôde-se observar pouquíssima alteração nas médias de desempenho antes e após 6 meses de treinamento. Estes não apresentaram efeitos de grupo (entre - indivíduos) nem de tempo (intra - indivíduos) e/ou diferenças significativas de interação.

Gráfico 8 – Comparação do grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento no fator “comissão” do *Continuous Performance Test – CPT*

Gráfico 9 – Comparação do grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento no fator “tempo de resposta” do *Continuous Performance Test – CPT*

Gráfico 10 – Comparação do grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento no fator “variabilidade” do *Continuous Performance Test – CPT*

Gráfico 11 – Comparação do grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento em Trail Making Test parte A

Tabela 22 – Resultados das medidas atencionais

Instrumentos	Condição	Média±dp		P-valor			Média±dp		P-valor	
		Baseline	Tempo 2	Entre - indivíduos	Intra - indivíduos	Interação	Tempo 3	Entre - indivíduos	Intra - indivíduos	Interação
CPT_omissão	Experimental (n2=19; n3=18)	32,12±37,35	23,20±24,54	0,099	0,044*	0,752	7,47±9,19	0,046	0,033	0,687
	Controle (n2=18; n3= 16)	16,04±25,43	9,83±10,96				12,875±16,15			
CPT_comissão	Experimental (n2=19; n3=18)	16,52±6,88	15,35±7,58	0,340	0,658	0,843	12,88±9,90	0,541	0,416	0,550
	Controle (n2=18; n3= 16)	13,50±9,05	12,72±8,14				12,43±7,22			
CPT_HitRT	Experimental (n2=19; n3=18)	521,11±131,01	501,16±96,39	0,193	0,379	0,921	453, 12±98,46	0,145	0,234	0,993
	Controle (n2=18; n3= 16)	484,34±112,69	474,28±82,49				485,52±13, 98			
CPT_variabilidade	Experimental (n2=19; n3=18)	24,66±17,84	20,48±13,71	0,208	0,423	0,881	14,16±8,91	0,216	0,309	0,690
	Controle (n2=18; n3= 16)	17,65±22,00	13,39±11,75				18,11±13,98			
Trail_A (em segundos)	Experimental (n2=19; n3=18)	51,28±27,41	46,45±36,61	0,227	0,277	0,640	35,70±13,14	0,306	0,072	0,776
	Controle (n2=18; n3= 16)	39,96±17,60	39,78±16,28				37,00±14,31			

Resultados

Instrumentos	Condição	Média±dp		P-valor			Média±dp		P-valor	
		Baseline	Tempo 2	Entre - indivíduos	Intra - indivíduos	Interação	Tempo 3	Entre - indivíduos	Intra - indivíduos	Interação
Trail_A (erros)	Experimental (n2=19; n3=18)	0,72±1,67	0,05±0,23	0, 228	0, 062	0, 722	0,11±0,33	0, 288	0, 062	0, 722
	Controle (n2=18; n3= 16)	0,84±1,81	0,55±0,88				0,25±0,77			
Stroop Test_A	Experimental (n2=19; n3=18)	21,60±7,40	20,20±6,65	0, 944	0, 001*	0, 221	16,29±4,45	0, 607	0, 091	0, 981
	Controle (n2=18; n3= 16)	20,57±14,60	17,56±3,79				17,75±3,51			
Stroop Test_A (erros)	Experimental (n2=19; n3=18)	0,2±0,70	0±0	0, 400	0, 661	0, 135	0,17±0,52	0, 400	0, 661	0, 135
	Controle (n2=18; n3= 16)	0, 34±1, 29	0,5±1, 79				0, 06±0,25			
Dígitos_direto	Experimental (n2=19; n3=18)	9,96±2,51	9,60±2,82	0, 966	0, 434	0, 080*	9,76±3,54	0, 506	0, 730	0, 578
	Controle (n2=18; n3= 16)	9,88±2,79	10,33±3,24				9,50±2,33			

*Diferenças significativas.

Avaliação da função executiva

Em relação à avaliação de função executiva, pôde-se observar uma tendência do desempenho cognitivo do sub-teste “categorias completas” e quantidade de “respostas perseverativas” (*Wisconsin Card Test*) apresentarem diferenças significativas em ambos os grupos (entre-indivíduos). No entanto, não foi encontrado efeito de tempo significativo e interação entre os grupos, demonstrando ausência de diferença significativa entre os grupos de desempenho neste quesito após 6 meses de intervenção, conforme apresentado na tabela 23. Após 1 ano de estudo, os resultados praticamente mantiveram-se estáveis.

Gráfico 12 – Comparação do desempenho entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento em sub-teste “*Wisconsin Card test-categorias completas*”

Gráfico 13 – Comparação do desempenho entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento em sub-teste “*respostas perseverativas*” do *Wisconsin Card Test*

O tempo decorrente do controle inibitório do sub-teste Stroop Color Word Test parte B (cartão 2) se apresenta diferente ao longo do tempo, indicando melhora de desempenho em ambos os grupos. No entanto, por não ter sido encontrado efeito de interação significativo, não é possível avaliar qual grupo melhorou mais ao longo do tempo. Após 6 meses sem atividade, ambos os grupos mantiveram a melhora de desempenho, sem diferença significativa de resultados quando comparados.

Gráfico 14 – Comparação do desempenho entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento em sub-teste “Stroop parte B” do *Stroop Color-Word Test*.

Ambos os grupos também apresentaram menor ocorrência de erros em tarefa de controle inibitório do Stroop parte B ao longo do tempo de 6 meses de atividade (intra-indivíduos), porém não significativo. Quando comparados também não apresentaram diferenças significativas. Após 6 meses sem atividade os dois grupos passaram a demonstrar mais erros, entretanto, não significativo. Quando comparados também não mostraram diferenças significativas.

Gráfico 15 – Comparação do desempenho entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento em sub-teste “Stroop parte B” do *Stroop Color-Word Test*

Não foi encontrado efeitos significativos nos seguintes sub-testes: *Stroop Color Word Test* parte c (cartão 3), *Stroop Color Word Test* parte c (cartão 3) erros, *Trail Making Test* parte B; os itens “erros não perseverativos e perda de set” do *Wisconsin Card Test*.

Gráfico 16 – Comparação do desempenho entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento em sub-teste “Stroop parte C” do *Stroop Color-Word Test*

Gráfico 17 – Comparação da quantidade de erros entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento em sub-teste “Stroop parte C” do *Stroop Color-Word Test*

Gráfico 18 – Comparação do desempenho entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento em sub-teste “*Trail Making Test parte B*”

Gráfico 19 – Comparação do desempenho entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento em sub-teste “*Wisconsin Card test- erros não perseverativos*”

Gráfico 20 – Comparação do desempenho entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento em sub-teste “*Wisconsin Card test-perda de set*”

Gráfico 21 – Comparação do desempenho entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento em sub-teste “*dígitos ordem indireta*” do *WAIS III*

Tabela 23 – Resultados da função executiva

Instrumentos	Condição	Média±dp		P-valor			Média±dp		P-valor	
		Baseline	Tempo 2	Entre - indivíduos	Intra - indivíduos	Interação	Tempo 3	Entre - indivíduos	Intra - indivíduos	Interação
Trail Making_parte B (em segundos)	Experimental (n2=19; n3=18)	179,64±124,92	178,55±150,02	0, 055	0, 541	0, 740	114,11±80,17	0, 047*	0, 239	0, 872
	Controle (n2=18; n3= 16)	112,83±69,34	129,00±75,89				146,93±72,60			
WCST_categorias completas	Experimental (n2=19; n3=18)	1,20±1,35	1,65±1,63	0, 066	0, 207	0, 221	2,17±2,06	0, 108	0, 779	0, 399
	Controle (n2=18; n3= 16)	1,88±1,30	1,72±1,41				1,31±1,44			
WCST_respostas perseverativas	Experimental (n2=19; n3=18)	23,96±15,86	21,95±18,13	0, 010*	0, 644	0, 353	16,35±13,38	0, 085	0, 444	0, 215
	Controle (n2=18; n3= 16)	14,38±10,77	16,78±9,05				17,93±13,56			
WCST_erros não perseverativos	Experimental (n2=19; n3=18)	14,32±9,63	11,90±9,35	0, 128	0, 237	0, 229	9,82±7,57	0, 104	0, 585	0, 094
	Controle (n2=18; n3= 16)	11,08±4,44	11,56±6,24				16,37±13,50			
WCST_falhas para manter o set	Experimental (n2=19; n3=18)	0,48±0,71	0,50±1,19	0, 103	0, 875	0, 488	0, 64±0, 99	0, 297	0, 886	0, 581
	Controle (n2=18; n3= 16)	0,92±0,83	0,67±0,91				0, 64±0, 99			
Stroop Color Word Test_parte B (em segundos)	Experimental (n2=19; n3=18)	27,40±11,60	22,55±6,10	0, 228	0, 042*	0, 107	19,58±6,72	0, 705	0, 108	0, 085
	Controle (n2=18; n3= 16)	23,83±16,47	22,39±6,63				21, 00±5,44			

Resultados

Instrumentos	Condição	Média±dp		P-valor			Média±dp		P-valor	
		Baseline	Tempo 2	Entre - indivíduos	Intra - indivíduos	Interação	Tempo 3	Entre - indivíduos	Intra - indivíduos	Interação
Stroop Color Word Test_parte B (erros)	Experimental (n2=19; n3=18)	0,32±1,21	0,16±0,51	0, 795	0, 319	0, 390	0,47±1,17	0, 795	0, 319	0, 390
	Controle (n2=18; n3= 16)	0,57±1,36	0,1±0,30				0,12±0,34			
Stroop Color Word Test_parte C (em segundos)	Experimental (n2=19; n3=18)	41,60±18,22	36,35±13,01	0, 358	0, 300	0, 990	31,41±14,90	0, 528	0, 239	0, 529
	Controle (n2=18; n3= 16)	37,13±21,68	29,61±11,46				32,18±11,77			
Stroop Color Word Test_parte C(erros)	Experimental (n2=19; n3=18)	0,76±2,00	2,00±4,10	0, 400	0, 661	0, 135	1,88±3,25	0, 062	0, 601	0, 375
	Controle (n2=18; n3= 16)	0, 34±1,29	3,55±5,63				2,5±3,44			

*Diferenças significativas.

Avaliação da memória

No sub-teste Dígitos de ordem inversa podemos deslumbrar uma tendência dos pacientes tanto do grupo Kumon quanto do grupo controle apresentar melhora de desempenho após 6 meses de treinamento, quando avaliados sozinhos (intra-indivíduos). Em consequência a esta similaridade de desempenho, quando os grupos foram comparados após 6 meses de intervenção não foi encontrada diferença significativa. Após 1 ano, ambos os grupos praticamente mantiveram os ganhos obtidos, sem diferença significativa de desempenho quando comparados.

Gráfico 22 – Comparação do desempenho em “dígitos de ordem inversa” do *WAIS-III* entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento

Nas listas do teste *Rey Auditory* houve pouca diferença na quantidade de palavras evocadas antes e após seis meses de intervenção, não demonstrando diferenças significativas entre - indivíduos, efeito do tempo e interação entre os grupos (tabela 24). Somente podemos encontrar efeito significativo de grupo (entre – indivíduos) na quinta e última lista evocada antes da interferência, indicando que houve uma diferença significativa na pontuação dos grupos tanto no início como ao final da intervenção. No entanto, o efeito de tempo e interação não se mostrou significativo, indicando que esta diferença entre os grupos se deu em função da linha de base heterogênea e não em consequência da ação do treinamento. Após 6 meses sem intervenção, ambos os grupos praticamente demonstraram estabilidade nos resultados obtidos, sem perdas significativas.

Gráfico 23 – Comparação do desempenho em “RAVLT – lista A” entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento

Gráfico 24 – Comparação do desempenho em “RAVLT – lista B” entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento

Gráfico 25 – Comparação do desempenho em “RAVLT – lista C” entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento

Gráfico 26 – Comparação do desempenho em “RAVLT – lista D” entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento

Gráfico 27 – Comparação do desempenho em “RAVLT – lista E” entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento

Gráfico 28 – Comparação do desempenho em “RAVLT – lista F” entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento

Gráfico 29 – Comparação do desempenho em “RAVLT – lista G” entre grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento

Tabela 24 – Resultados mnêmicos

Instrumentos	Condição	Média±dp		P-valor			Média±dp		P-valor	
		Baseline	Tempo 2	Entre - indivíduos	Intra - indivíduos	Interação	Tempo 3	Entre - indivíduos	Intra - indivíduos	Interação
Dígitos_inverso	Experimental (n2=19; n3=18)	3,92±2,00	4,25±2,40	0,074	0,079	0,636	4,94±1,91	0,012*	0,090	0,568
	Controle (n2=18; n3= 16)	4,75±2,01	5,33±1,71				3,68±1,70			
RAVLT_A	Experimental (n2=19; n3=18)	4,04±1,65	4,05±2,09	0,828	0,999	0,505	5,47±2,62	0,412	0,055	0,537
	Controle (n2=18; n3= 16)	4,00±2,30	4,50±1,50				4,62±1,58			
RAVLT_B	Experimental (n2=19; n3=18)	4,04±1,65	5,05±2,11	0,206	0,725	0,656	6,82±2,85	0,070	0,179	0,870
	Controle (n2=18; n3= 16)	4,00±2,30	6,11±2,59				5,81±1,79			
RAVLT_C	Experimental (n2=19; n3=18)	5,56±2,53	6,25±2,81	0,069	0,553	0,584	6,70±3,19	0,223	0,955	0,393
	Controle (n2=18; n3= 16)	7,63±5,60	7,33±2,68				6,93±2,67			
RAVLT_D	Experimental (n2=19; n3=18)	6,80±2,68	6,40±2,58	0,027*	0,505	0,508	8,35±2,78	0,074	0,031*	0,639
	Controle (n2=18; n3= 16)	8,50±2,38	6,40±3,11				7,62±2,72			

Resultados

Instrumentos	Condições	Média±dp		P-valor			Média±dp		P-valor	
		Baseline	Tempo 2	Entre - indivíduos	Intra – indivíduos	Interação	Tempo 3	Entre - indivíduos	Intra - indivíduos	Interação
RAVLT_E	Experimental (n2=19; n3=18)	6,92±3,24	6,92±3,24	0, 430	0, 876	0, 369	7,88±3,07	0, 833	0, 467	0, 588
	Controle (n2=18; n3= 16)	7,92±3,67	7,92±3,67				8,25±2,69			
RAVLT_F	Experimental (n2=19; n3=18)	5±6,5	3,94±1,16	0, 244	0, 461	0, 939	4,47±1,41	0, 077	0, 489	0, 775
	Controle (n2=18; n3= 16)	3,30±1,49	3±1,25				3,5±1,03			
RAVLT_G	Experimental (n2=19; n3=18)	6,64±3,42	5,94±3,58	0, 797	0, 684	0, 237	7,94±2,46	0, 993	0, 037*	0, 375
	Controle (n2=18; n3= 16)	5,92±3,95	6,65±3,01				7,81±2,73			

*Diferenças significativas.

6.4.2. Resultados quanto à sintomatologia

Na medida de sintomas avaliada pela escala de sintomas positivos e negativos – PANSS a pontuação é feita de modo positivo, ou seja, quanto pior o sintoma maior é a pontuação. No geral, os pacientes que freqüentaram o grupo Kumon apresentaram melhora de seus sintomas se comparado àqueles que freqüentaram o grupo controle após 6 meses de treinamento. Após 6 meses sem intervenção, o grupo Kumon manteve-se estável ao passo que o grupo controle melhorou seu desempenho.

Gráfico 30 – Comparação do grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento (tempo 2) em PANSS geral

Em relação à interação dos grupos Kumon e controle no fator “estresse emocional/ emotional distress” da escala PANSS seguindo o modelo de 5 fatores proposto por Van der Gaag (2006), os pacientes que freqüentaram o grupo Kumon conforme pode-se observar no gráfico 31 apresentaram desempenho abaixo daqueles que freqüentaram o grupo controle após 6 meses de treinamento, entretanto, esta diferença não foi significativa. Após 6 meses sem atividade, o grupo de recreação demonstrou uma tendência de piora destes sintomas anteriormente beneficiados logo depois da intervenção , entretanto, não significativo.

Gráfico 31 – Comparação do grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento (tempo 2) no fator “estresse emocional/ emotional distress” da escala PANSS

O fator “excitação/ excitement” da escala PANSS seguindo o modelo proposto por Van der Gaag (2006) compreende os seguintes itens: controle dos impulsos, hiperatividade, hostilidade e falta de cooperação. O resultado deste fator apontou efeito de grupo (entre - indivíduos) significativo, indicando que houve uma diferença significativa na pontuação dos grupos tanto no início como ao final da intervenção. O efeito de tempo (intra-indivíduos) se mostrou significativo, indicando que apenas um dos grupos pode ter melhorado ao longo do tempo. Como o efeito de interação é significativo, através da observação do gráfico 32 constata-se leve piora de desempenho neste fator no grupo Kumon ao passo que o grupo controle praticamente não apresenta diferença de desempenho no tempo 2. Após 1 ano de estudo, estes resultados praticamente mantiveram-se estáveis.

Gráfico 32 - Comparação do grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento (tempo 2) no fator “excitação/ excitement” da PANSS

Os demais fatores da escala PANSS seguindo o modelo proposto por Van der Gaag (2006) compreendem medidas de sintomas positivos, negativos e desorganização. Pode-se observar estabilidade destes sintomas após 6 meses de intervenção, demonstrando ausência de efeitos significativos ao longo do tempo e interação. O mesmo pode ser constatado após 6 meses sem intervenção, com manutenção dos resultados obtidos.

Gráfico 33 - Comparação do grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento (tempo 2) no fator “sintomas negativos” da PANSS

Gráfico 34 - Comparação do grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento (tempo 2) no fator “síntomas positivos” da *PANSS*

Gráfico 35 - Comparação do grupo Kumon e controle após 6 e 12 meses de treinamento (tempo 2) no fator “desorganização” da *PANSS*

Tabela 25 – Resultados da escala de sintomas positivos e negativos – PANSS, segundo 5 fatores de Van der Gaag (2006)

Fatores da PANSS	Condição	Média±dp		P-valor			Média±dp		P-valor	
		Baseline	Tempo 2	Entre - indivíduos	Intra - indivíduos	Interação	Tempo 3	Entre - indivíduos	Intra - indivíduos	Interação
Estresse emocional/ emotional distress	Experimental (n2=19; n3=18)	8,32±2,90	7,42±2,78	0,465	0,393	0,195	8,08±1,72	0,874	0,904	0,385
	Controle (n2=18; n3=16)	8,15±3,15	8,28±2,56				8,14±2,10			
“Excitação/ excitement”	Experimental (n2=19; n3=18)	6,36±2,69	6,16±2,12	0,078	0,721	0,056*	5,83±1,52	0,656	0,309	0,140
	Controle (n2=18; n3=16)	5,35±2,11	6,67±2,52				5,85±2,28			
Desorganização	Experimental (n2=19; n3=18)	13,44±3,16	12,58±3,86	0,005*	0,252	0,084	11,33±1,92	0,076	0,614	0,169
	Controle (n2=18; n3=16)	10,85±3,91	12,00±2,45				11,85±2,62			
Sintomas negativos	Experimental (n2=19; n3=18)	23,40±5,68	22,84±6,93	0,255	0,690	0,166	18,16±2,72	0,710	0,164	0,470
	Controle (n2=18; n3=16)	20,75±6,21	23,50±5,72				17,92±3,97			
Sintomas positivos	Experimental (n2=19; n3=18)	12,68±5,03	10,95±5,63	0,085	0,226	0,306	9,91±3,98	0,531	0,263	0,290
	Controle (n2=18; n3=16)	9,80±3,72	10,72±3,54				9±2,67			
PANSS total	Experimental (n2=19; n3=18)	30,62±9,30	33,76±7,03	0,460	0,367	0,009*	29±0	0,664	0,524	0,017*
	Controle (n2=18; n3=16)	36,20±7,22	33,28±6,84				34,5±4,5			

6.4.3. Resultados de desempenho social e pessoal

Em escala de desempenho social e pessoal (PSP), as medidas avaliadas mantiveram-se estáveis, ou seja, não houve mudanças de desempenho ao longo do tempo nos grupos e não se constatou interação entre os grupos na comparação antes e depois de 6 meses de atividade (tabela 26).

Tabela 26 – Resultados da escala de desempenho social e pessoal - PSP

Instrumento	Condição	Média±dp		P-valor			Média±dp		P-valor	
		Baseline	Tempo 2	Entre - indivíduos	Intra - indivíduos	Interação	Tempo 3	Entre - indivíduos	Intra - indivíduos	Interação
Escala PSP	Experimental (n2=19; n3=18)	56,80±16,62	61,85±12,05	0,237	0,088	0,704	56,33±8,08	0,213	0,060	0,824
	Controle (n2=18; n3= 16)	51,08±13,70	58,07±15,71				50,50±10,47			

7. DISCUSSÃO

7.1. Perfil demográfico

A população atendida pelo estudo caracteriza-se por uma preponderância de homens, brancos, solteiros e com diagnóstico de esquizofrenia paranóide. Em relação ao gênero dos participantes da pesquisa, em todos os estudos levantados encontrou-se predominância da população masculina entre usuários de serviços psiquiátricos ambulatoriais ou de internação no Brasil (Coutinho et al, 2002; Medeiros, 2005; Rabelo et al, 2005).

Em alguns estudos, como o de Miranda et al (2008), a diferença relacionada ao gênero é considerada muito significativa, com pior prognóstico em relação ao número de reinternações psiquiátricas se comparado às mulheres. Além disso, Chaves (2000) aponta para maior frequência de transtornos da personalidade pré-mórbida, maior probabilidade de permanecerem solteiros e idade de início da doença mais precoce.

Comparando os dados dos dois grupos (Kumon e controle), não encontramos diferenças significativas, exceto um número maior de pacientes do grupo controle que apresentam pelo menos uma internação ao longo do curso da doença. No entanto, na literatura observa-se que, ao contrário do estudo, o número de internações é bastante alto entre os pacientes ambulatoriais brasileiros com diagnóstico de esquizofrenia (Coutinho et al, 2002).

7.2. Considerações sobre o treinamento matemático Kumon

Não foram encontrados resultados significativos da terapia de remediação cognitiva Kumon, em comparação com placebo, na população com esquizofrenia nos domínios cognitivos específicos avaliados: atencional, função executiva e memória de trabalho, mesmo estes sendo considerados na literatura subjacentes à habilidade matemática (Oberauer, 2003; Conway et al, 2001; Kyttälä, 2010; McLean & Hitch, 1999; Geary et al, 1999). Ao contrário do presente estudo, embora ainda não exista um padrão de dificuldade matemática relacionada à cognição, os pacientes com esquizofrenia exibem déficits cognitivos que podem afetar seu desempenho em tarefas de cálculos (Gray et al., 1991). Isto pode ser confirmado através dos resultados diagnósticos referentes ao conhecimento prévio aritmético dos pacientes para o planejamento do treino cognitivo aritmético de Kumon, sugerindo dificuldade matemática com início em estágio muito elementar e com pouco progresso nos estágios, sendo necessário constante repetição dos exercícios até total de acertos para a fixação do conteúdo, apesar da assiduidade de frequência (média de 95%). Na literatura as causas de dificuldade de aprendizagem em diversas populações compreendem diversos déficits cognitivos como a memória de trabalho, processamento visuo-espacial ou atenção (Rubinsten & Henik, 2009).

Por outro lado, o estudo não utilizou nenhum instrumento de avaliação referente ao uso indireto da aritmética na rotina dos pacientes incluídos nos dois grupos, como por exemplo, quando o paciente calcula os gastos no supermercado, programa o uso do salário, consegue fazer leitura de

partituras musicais, etc. Assim, não há como afirmar a inexistência de estimulação cognitiva fora do contexto de intervenção interferindo nos resultados.

A metodologia Kumon propõe o estímulo do raciocínio lógico matemático através de aritmética mental de operações e contas repetidas. Assim, o treinamento de cálculos aritméticos Kumon pressupõe, principalmente, o estímulo nos domínios cognitivos de memória de trabalho, pois esta corresponde a um espaço mental que pode flexivelmente ser usada como suporte para atividades cognitivas diárias que requerem processamento e estocagem, tais como a aritmética mental (Alloway et al., 2004). Contudo, neste estudo não foi encontrado melhor desempenho em memória de trabalho atribuído ao grupo Kumon, com melhora de desempenho em ambos os grupos.

Mudanças cognitivas significativas foram observadas, mas não ocorreu especificamente em função do treino de remediação cognitiva aritmética, pois ambos os grupos apresentaram melhoras significativas em velocidade de processamento e atenção seletiva, função executiva, controle inibitório para respostas competitivas e memória de trabalho, dado também relatado em outros estudos experimentais com terapia de remediação cognitiva (Hogarty et al, 2004; Farreny et al 2012; Kurtz et al, 2007).

A não ocorrência de diferenças significativas entre os grupos nestas medidas pode ser compreendido pelo fato do treino placebo possivelmente ter proporcionado um efeito positivo sobre estes aspectos de cognição básica. A proposta do grupo placebo consistiu em oferecer atividades

inespecíficas que se revezavam durante o período de Trial, mas assim como no treino de Kumon podem ter estimulado determinados domínios cognitivos ligados à matemática como noção de magnitude, percepção visuo-espacial e laço fonológico da memória de trabalho. Foi exigido, por exemplo, a noção de quantidade de bolinhas com papel de seda ou miçangas para preencher todo o espaço do desenho e confecção de bijuterias, atividade de leitura e redação, etc. O esboço visuo-espacial é responsável pela manipulação de imagens mentais ao passo que o laço fonológico é responsável pelo armazenamento temporário da informação verbal para, posteriormente, serem processados pela memória de longo prazo (Swanson & Sachse-Lee, 2001; Repovs & Baddeley, 2006).

Os resultados cognitivos avaliados pelos instrumentos neuropsicológicos apontaram apenas tendência de melhora cognitiva no subdomínio de atenção concentrada no grupo de Kumon. No conceito proposto por Norman e Shallice (1982) as tarefas de demanda de atenção ocupam lugar como uma demanda específica de central executiva. Assim, apesar da pouca melhora, o controle da atenção em conjunto com um padrão habitual de aprendizagem é considerado primordial para a formação de um padrão de respostas habituais para o início de um novo comportamento frente a um estímulo diferente, como por exemplo, aprender a andar de bicicleta. De fato, o método Kumon utiliza a medição do tempo na resolução dos exercícios como parâmetro na avaliação do conteúdo estudado, o que pode ter aprimorado a capacidade de concentração (Kumon, 1999). Embora os resultados sejam pequenos, mostram-se

relevantes, pois na literatura os déficits atencionais estão associados a prejuízos funcionais (Cadenhead e Braff, 2000), especialmente no funcionamento social (Harvey e Sharma, 2002).

Por outro lado, a tendência de melhora cognitiva do grupo Kumon em atenção sustentada não foi mantida 6 meses após o término da intervenção, sinalizando a necessidade da remediação cognitiva sempre ser exercitada para a habilidade não ser esquecida em um prazo maior. Isto confirma a eficácia do método Kumon ser atribuída ao trabalho contínuo para a fixação dos conteúdos (Kumon, 1999; O' Carrol et al, 1999; Velligan et al, 2006).

De acordo com Baddeley (2002), o executivo central teria a função de coordenar as informações advindas dos outros subsistemas, ou seja, focar a atenção, dividi-la, deslocá-la e de realizar o intercâmbio entre memória de trabalho e memória de longo prazo. Neste sentido, além dos recursos cognitivos específicos subjacentes à memória visuo-espacial e verbal, outros domínios cognitivos gerais também estariam envolvidos com a retenção das informações, como a função executiva e atenção avaliada no estudo. Contudo, apesar da importância da atenção concentrada em função executiva, a sua melhora não pôde ser associada com o desempenho de função executiva, pois ambos os grupos obtiveram melhor desempenho em função executiva após 6 meses de intervenção (*categorias completas e respostas perseverativas do WCST*), não podendo, portanto, ser atribuída à remediação cognitiva de cálculos aritméticos Kumon.

Para Wykes e colaboradores (2011), a validação teórica de uma terapia de remediação cognitiva (CRT) só se dá após considerar os prejuízos e seus

efeitos cognitivos. Embora muitos dos déficits cognitivos apontados nos estudos da população com esquizofrenia sejam equivalentes àqueles subjacentes à matemática, não encontramos estudos exploratórios de remediação cognitiva utilizando cálculos aritméticos para estimulação cognitiva. Assim, para o desenvolvimento de modelos de terapias para o estímulo da cognição específica de matemática serão necessários mais estudos longitudinais randomizados no futuro.

Na literatura, encontramos muitos estudos randomizados controlados para avaliação da eficácia de diferentes métodos de remediação cognitiva (Hogarty et al, 2004; Wykes et al., 2007). Entretanto, não fica claro quão destes se utilizam de um treinamento de remediação cognitiva matemática e através de técnicas *errorless learning* como o método Kumon para o estímulo específico em domínios cognitivos associados à matemática para a comparação de seus resultados com o nosso estudo.

Estudos exploratórios da cognição subjacente à matemática têm sido acessados, assim como neste estudo, através de tarefas aritméticas complexas de baterias de testes de inteligência tais como o WAIS-R (Wechsler, 1999), no qual são baseados em várias funções cognitivas (Green, 1996; Bilder, 1997). Além destes, para a escolha da bateria neuropsicológica buscou-se testes específicos dos domínios cognitivos em memória de trabalho, função executiva e atenção presentes na bateria cognitiva consensual Matrics (Measurement and Treatment Research to Improve Cognitive in Schizophrenia) (Kern et al., 2008).

Na pesquisa de Iseman e Naglieri (2011) apesar da melhora cognitiva em estudantes com TDAH e dificuldade de aprendizagem matemática através do treino de computação matemática este resultado se deu em testes muito semelhantes ao treino matemático avaliado. Dickinson e colaboradores (2007) também conduziram um estudo randomizado controlado que apontou o quanto a CRT melhorou os domínios cognitivos bem como a cognição global quando testados fazendo uso dos mesmos instrumentos incluídos no programa de remediação. Contudo, esta melhora não foi encontrada na cognição geral nem nos domínios cognitivos quando testados com uma bateria neuropsicológica padrão, ilustrando o perigo em se testar o treinamento usando uma bateria cognitiva similar às tarefas praticadas no programa de terapia de remediação cognitiva. Os testes neuropsicológicos padrão escolhidos para avaliação cognitiva dos pacientes neste estudo se mostrou neutro, de forma a evitar um possível viés dos resultados de desempenho favorável ao grupo experimental. Por outro lado, alguns estudos sugerem a inespecificidade de instrumentos neuropsicológicos padrão para medidas cognitivas específicas da matemática como a proposta no estudo (Hurford et al, 2011).

Baddeley e colaboradores (1996) apontam problemas na análise de central executiva através somente de um número limitado de processos executivos. Este postula a necessidade de processos que operam somente através de uma gama de diferentes materiais e situações. Ainda está em aberto se sua organização é hierárquica, com um ou mais subsistemas dominantes ou se há uma ou mais estruturas hierárquicas envolvidas (Bull e

Scerif, 2001). Neste estudo, o funcionamento executivo foi avaliado por poucos testes padrão, o que pode ter restringido a avaliação e todas as possíveis demandas executivas, limitando-se a utilizar subtestes do *Wisconsin Card Test*, *Trail Making Test* e *Stroop Color-Word Test*.

7.3. Cognição e fatores motivacionais

A capacidade cognitiva é considerada por muitos autores um fator que impacta a habilidade de aprender e os déficits neuropsicológicos, tão prevalentes em esquizofrenia, é tido como limitadores para o desfecho do tratamento. Assim, as habilidades para prestar atenção, lembrar e processar a informação a ser apreendida são críticas para o desfecho do tratamento. No entanto, estudos recentes sugerem que a aprendizagem não só depende da capacidade cognitiva, mas também sofre influência de técnicas de instrução e motivação do paciente para se engajar na atividade e aprender a habilidade, embora ainda não seja claro na literatura sua interferência na cognição (Velligan et al, 2006; Twanley et al, 2011; Wykes et al, 2011).

Na esquizofrenia a falta de vontade em realizar algo faz parte dos sintomas negativos, sendo capaz de impactar no desfecho psicossocial, na habilidade de engajamento e no benefício do tratamento. E, neste estudo, embora não tenha sido aplicada uma escala específica de medida motivacional, pudemos observar através dos relatos verbais dos pacientes que freqüentaram ambos os grupos às terapias a existência de sentimentos de motivação associada ao prazer e pensamentos positivos em relação à atividade realizada. Isso pode ter ocorrido, por exemplo, em consequência do acolhimento das queixas dos pacientes pelas terapeutas ou demais colegas participantes de um grupo de intervenção qualquer (Medalia e Saperstein, 2011).

O primeiro episódio psicótico pode ser compreendido como uma interrupção no desenvolvimento normal de vida, caracterizado por uma grande dificuldade de reconstrução do cotidiano e inserção social. Assim, não há um indivíduo que vive o tempo, mas um tempo que anuncia atividades, de sobrevivência e cuidados clínicos, incorporadas no seu dia-a-dia. Dentro do dia-a-dia dos pacientes incluídos na pesquisa, inclusive àqueles que freqüentaram o grupo controle, acreditamos que o simples caminho de casa até a escola, os encontros no horário do seu atendimento, a relação constituída com as atividades realizadas e a terapeuta, passaram a compor seu cotidiano, ampliando-o. Desta forma, os indivíduos podem ter passado de um comportamento mais passivo a uma atitude participativa em relação aos acontecimentos da vida, reconhecendo-se nelas e podendo compor uma narrativa das situações (Takatori, 2001).

Para Delgado e colaboradores (1997), mais importante do que os tipos de atividades desenvolvidas nestes espaços é a noção deste lugar enquanto facilitador da comunicação e das relações interpessoais, favorecendo deste modo a integração, a interação e reinserção social. Apesar de o estudo ter proposto um grupo controle composto por atividades recreativas apenas para entreter e ocupar os indivíduos que permanecessem na escola durante o período de 50 minutos, provavelmente devido ao vazio e ausência total de estímulos psicossociais - exceto o uso medicamentoso - em que viviam os pacientes, a atividade controle acabou se transformando em um local propiciador de reinvenção da vida em seus aspectos mais cotidianos e de rompimento com o isolamento e inserção no mundo social (Valadares et al, 2003).

Assim, o uso de um grupo placebo psicossocial, a fim de torná-lo mais próximo do que seria o grupo experimental, pode vir a implicar também em uma estimulação dos pacientes através de fatores não-específicos relacionados à participação em uma atividade, independente de sua modalidade adotada e sistematização, tais como: auto-estima, auto-eficiência e autoconfiança em completar as tarefas proporcionadas pelo estabelecimento de uma nova rotina de trabalho e a interação paciente-terapeuta (Vita et al., 2011). Para Wykes (2011) as abordagens e pesquisas com terapia de remediação cognitiva (CRT) necessitam estar atentas para os efeitos da relação com o terapeuta e o estabelecimento de uma nova rotina, onde embora seja raramente investigado pode ser considerado o segredo de maior eficácia de um tratamento psicossocial (Wykes e Spaulding, 2011). Tanto a terapia de remediação cognitiva quanto outras intervenções psicossociais, podem ser afetadas tanto por intervenções não-específicas (esperança, motivação, etc) quanto por intervenções específicas (escolha do nível e tipo de treinamento).

7.4. Psicopatologia e funcionamento social

O objetivo de qualquer programa de remediação cognitiva é a generalização (da Costa & Carvalho, 2000). Contudo, a avaliação funcional deste estudo não apresentou diferenças significativas em nenhum dos grupos. Na literatura, os resultados cognitivos favoráveis à terapia de remediação cognitiva foram maiores em programas que fizeram uso em conjunto de estratégias de aprendizagem social (McGurk et al, 2007). Estudos tem se aprofundado para compreender o modo como a cognição integrada à cognição social exerce influência sobre o desfecho funcional, demonstrando o treinamento de aprendizagem sem erros como facilitador da aprendizagem de novas habilidades através da melhora de variados níveis de memória (Kurzban et al, 2010; Vesterager et al, 2011; Leschener et al, 2012).

Muitos estudos apontam para uma mediação parcial dos sintomas negativos na relação entre cognição e desfecho funcional (Ventura et al, 2009), entretanto, assim como no estudo, não foram encontradas mudanças significativas nos grupos em sintomas negativos, positivos e desorganização. Os resultados em sintomas de “excitação” foram significativamente piores no grupo experimental. É possível que a atenção profissional tenha diminuído a ansiedade no grupo controle (Kurzban et al, 2010; Vesterager et al, 2011; Leschener et al, 2012).

A questão central da reabilitação cognitiva refere-se aos conceitos de generalização/transferência. Ocorre transferência quando o aprendido pode ser aplicado a outro contexto similar de forma direta, enquanto que, na generalização, o novo conhecimento pode ser aplicado com sucesso em uma variedade de novos contextos, explorando estratégias de memória e habilidades cognitivas. O objetivo final de qualquer programa de reabilitação cognitiva é a generalização, que pode proporcionar autonomia e independência (da Costa et al, 2000). Contudo, a avaliação funcional não apresentou diferenças significativas em nenhum dos grupos.

Na literatura, os resultados cognitivos favoráveis à terapia de remediação cognitiva (CRT) foram maiores em programas que fizeram uso em conjunto de estratégias de aprendizagem social ao invés de programas que usavam somente práticas repetidas como a técnica de errorless learning proposto pelo Kumon (McGurk et al, 2007). Estudos recentes tem se aprofundado na compreensão do modo como a cognição básica integrada à cognição social exerce influência sobre o desfecho funcional, no qual tem demonstrado o treinamento de errorless learning como facilitador da aprendizagem de novas habilidades através da melhora de variados níveis de memória. No entanto, conforme mencionado por Reeder et al (2006) e Kern et al (2002) a relação entre mudança no funcionamento cognitivo e funcional não ocorre de forma direta e simples, podendo ter fatores mediadores como a motivação intervindo e que precisam ainda ser melhor estudados.

Nos dias atuais, para a implantação de novos tratamentos terapêuticos, também é sugerido na literatura a necessidade desta intervenção ser eficaz (funcione em condições ideais) e efetiva (funcione em condições reais), cujo benefício possa justificar o seu custo (Daltio et al., 2007). Na literatura não encontramos estudos específicos dos custos diretos com tratamento psicossocial, entretanto, investimentos em tratamento extra-hospitalares são apontados como mais baratos e tendem a trazer menos sofrimento à família que as internações (Leitão et al., 2006; Soares e Menezes., 2001). Neste sentido, embora não testado no estudo, o método de cálculo matemático Kumon se propõem como uma alternativa de terapia de remediação cognitiva extra-hospitalar para pacientes com esquizofrenia a um baixo custo.

8. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O estudo apresenta diversas limitações. Apesar da amostra deste estudo ser compatível com estudos anteriores (Twanley et al, 2003), trata-se de uma amostra pequena, gerando efeitos estatísticos pequenos e que podem não conseguir identificar diferenças sutis de mudanças cognitivas entre os grupos. Seria importante sua replicação em uma amostra maior.

Os instrumentos neuropsicológicos foram estatisticamente analisados utilizando-se os totais brutos. A transformação dos escores brutos em pontuações ponderadas permitiria analisar os dados considerando a idade de cada sujeito, o que poderia gerar resultados diferentes. Muitos instrumentos psicológicos não se mostram sensíveis para apontar variações menores na cognição (Wilson et al, 2003).

A duração do treinamento de cálculos aritméticos pode ter contribuído para a melhora cognitiva menos significativa encontrada. Durante o período de 6 meses de treinamento, só foi possível trabalhar intensamente os estágios iniciais do programa, caracterizada basicamente por questões mais fáceis e simples para o desenvolvimento de uma disciplina de estudo, concentração e incentivar sentimentos de prazer e auto-confiança do aluno em relação ao material estudado. Conforme Bell e colaboradores (2008), são necessários de 6 meses a dois anos para gerar mudanças cognitivas em população com esquizofrenia.

Quanto ao tamanho da amostra, a literatura relata que os estudos de treino cognitivo na esquizofrenia têm incluído amostras com tamanho variado, de 10 a 91 pacientes (Twanley et al, 2003). Assim, apesar da amostra deste estudo ser compatível com relatos de estudos anteriores, trata-se de uma amostra bastante pequena, o que gera efeitos estatísticos pequenos e que podem não ter o poder de identificar diferenças sutis de mudanças cognitivas entre os grupos. A literatura aponta que testes estatísticos não paramétricos possuem vantagens em relação aos paramétricos, incluindo o fato de evitarem contaminação por *outliers* (Suslow et al, 2001), tornando-se uma vantagem em estudos com amostras pequenas. No entanto, seria importante que este estudo fosse replicado com uma amostra maior, que pudesse gerar tamanhos de efeitos maiores.

Mesmo o treino placebo tendo sido elaborado para que os pacientes do grupo controle tivessem uma rotina similar à do grupo experimental, exceto o treino de cálculos aritméticos, este propiciou algum grau de treinamento cognitivo, apesar de inespecífico. Contrário aos resultados cognitivos modestos do estudo, quatro revisões de terapia de remediação cognitiva randomizados controlados em pacientes com esquizofrenia demonstraram melhora dos prejuízos cognitivos em função executiva, atenção e memória, obtendo um tamanho de efeito robusto (0.51), do qual pode ser considerado um efeito mediano (Kurtz & Richardson, 2011; Twanley et al, 2012). Entretanto, não foi utilizado como critério somente os estudos constituídos por grupos controles caracterizados por tratamento somente farmacológico ou tratamento de intervenção psicossocial não específico, não ficando evidente se os resultados são realmente benefícios da técnica específica de remediação cognitiva. Outros estudos usaram como placebo o treatment as usual e os pacientes deste grupo compareciam a consulta a cada 2 meses enquanto os pacientes do grupo controle vinham semanalmente à atividade, criando uma diferença muito grande em termos de estimulação inespecífica entre os dois grupos. Para Jaeger (1999), muitos autores falham em fornecer um grupo controle adequados quando as condições controle não envolvem situação similar ao tratamento experimental.

Quanto aos instrumentos psicológicos, alguns deles não estão adaptados à população brasileira, e assim, as análises estatísticas foram feitas utilizando-se os totais brutos dos testes. A transformação dos escores brutos em pontuações ponderadas permitiria analisar os dados levando em conta a idade de cada sujeito, o que poderia gerar alguns resultados diferentes.

Outro fator importante em relação aos instrumentos psicológicos é que muitos não se mostram sensíveis para apontar variações menores na cognição. Vários prejuízos cognitivos podem gerar pontuações idênticas ou globalmente deficientes nos testes neuropsicológicos (Wilson et al, 2003). Reeder (2006) e Green (2000) afirmam que os instrumentos neuropsicológicos foram desenvolvidos para diferenciar desempenho cognitivo prejudicado de normal, não conseguindo medir a correlação com domínios funcionais. Sendo assim, em estudos futuros acerca da eficácia de um treinamento de cálculos aritméticos sugere-se a utilização de instrumentos de neuroimagem para um entendimento mais aprofundado das áreas cerebrais estimuladas pela intervenção proposta. Desta forma, as mudanças cognitivas não perceptíveis em medidas de testes neuropsicológicos poderão ser identificadas através do exame de imagem.

Não pode se deixar de considerar a ocorrência de um efeito de treino nos instrumentos neuropsicológicos, pois cada paciente foi submetido a duas avaliações, mas tal efeito foi minimizado pelo fato das avaliações terem ocorrido com um intervalo de tempo de 6 meses, e afetariam os dois grupos igualmente.

Estudos relatados pela literatura (Twanley et al, 2003; Heydebrand, 2007) mostram uma grande variação na duração total (um dia a nove meses), quantidade de sessões (de uma única sessão a 36), duração das sessões (de 20 a 60 minutos) e frequência do treino, não havendo ainda um consenso quanto ao que seria ideal neste sentido. Procurou-se manter a programação original Kumon em frequência (duas vezes semanais) e duração das sessões (50 minutos) a fim de obter dados os mais fidedignos possíveis do que seja o treinamento de cálculos aritméticos administrados pelo método Kumon, porém também se mostrou compatível com o que descreve a literatura. No entanto, conforme descrito por Bell e colaboradores (2003), pode ser que mais tempo seja necessário para propiciar mudanças na neuroplasticidade em atenção, memória e funções executivas, podendo levar em média de 6 meses a dois anos para apresentar resultados em população com esquizofrenia. Além disso, conforme a metodologia experimental avaliada, inicialmente, é oferecida operações matemáticas mais fáceis e de fácil domínio para incentivo da autoconfiança e prazer do aluno ao conteúdo estudado, necessitando de um período de tempo maior para avançar em estágios mais complexos e estimuladores do raciocínio lógico propriamente dito.

Outro fator relatado importante na literatura é a questão da motivação e o quanto esta pode interferir nos ganhos obtidos com o treino cognitivo (Velligan et al, 2006; Wykes & Spaulding, 2011). No entanto, não está claro como os fatores emocionais atuam sobre a cognição e medidas de avaliação da motivação precisam ainda ser desenvolvidas (Medalia e Saperstein, 2011). No entanto, ainda que este estudo não tenha incluído um instrumento para avaliação da motivação, as atividades controle ocorreram de maneira prazerosa e conseqüentemente, pode ter estimulado cognitivamente os pacientes.

Assim, mesmo o treino placebo ter sido cuidadosamente elaborado de modo a facilitar o cegamento dos pacientes e manter algumas características do treino cognitivo (mesmo local, freqüência semanal e duração), este parece ter propiciado algum grau de treinamento cognitivo, pois em uma população ambulatorial muito cronificada como a incluída na pesquisa, qualquer recrutamento de funções cognitivas, mesmo advindas de atividades inespecíficas, acabaram estimulando a cognição desta população. Neste sentido, seria interessante que este estudo fosse replicado utilizando-se outro tipo de atividade para o grupo controle, que fizesse menos exigências sobre o desempenho cognitivo.

Na literatura, recomenda-se que em estudos randomizados os *raters* e neuropsicólogos mantenham-se totalmente cegos ao tratamento realizado pelo paciente, a fim de amenizar as chances de viés por parte dos avaliadores, ou seja, interferência dos resultados através de uma interpretação subjetiva durante a avaliação dos pacientes (de Vreese et al, 2001). No entanto, neste estudo não foi possível a ocorrência da avaliação duplo-cega, pois durante a avaliação eram comuns os relatos dos pacientes relativos aos grupos que participaram no estudo.

9. CONCLUSÕES

Os resultados do estudo foram modestos e respondem parcialmente às hipóteses, indicando que o treino cognitivo através do cálculo aritmético Kumon durante 6 meses propicia poucas melhoras cognitivas na população com esquizofrenia, sendo mais evidente sobre o subdomínio de atenção sustentada. Contudo, a sua melhora não pôde ser associada com função executiva e memória de trabalho, além das mudanças cognitivas não terem sido suficientes para impactar significativamente a vida pessoal e social dos indivíduos. A estimulação inespecífica oferecida pela recreação (grupo placebo) indica que mesmo atividades simples que se propõem a não estimular cognitivamente o paciente tende a melhorar déficits cognitivos da esquizofrenia. Outros ensaios por períodos mais longos de tempo são necessários para avaliar o impacto do método Kumon na cognição de pacientes com esquizofrenia.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ackerman PL, Beier ME, Boyle MO. Working memory and intelligence: the same or different constructs? *Psychol Bull.* 2005 Jan;131(1):30-60.

Alloway, T. P. How does working memory work in the classroom? *Educational Research and Reviews* Vol. 1 (4), pp. 134-139, July 2006.

Alloway TP, Alloway RG. Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *J Exp Child Psychol.* 2010 May;106(1):20-9.

American Psychiatric Association. Manual de diagnóstico e estatística DSM-IV TR tm. 4º ed. Porto Alegre: Artes Médicas; 2002.

Andersson U, Lyxell B. Working memory deficit in children with mathematical difficulties: a general or specific deficit? *J Exp Child Psychol.* 2007 Mar;96(3):197-228.

Ashkenazi S, Henik A. Does attentional training improve numerical processing in developmental dyscalculia? *Neuropsychology.* 2012 Jan;26(1):45-56.

Ashkenazi S, Henik A. Attentional networks in developmental dyscalculia. *Behav Brain Funct.* 2010 Jan 7;6:2.

Baddeley A, Della Sala S, Papagno C, Spinnler H. Dual-task performance in dysexecutive and nondysexecutive patients with a frontal lesion. *Neuropsychology.* 1997 Apr;11(2):187-94.

Baddeley A, Della Sala S. Working memory and executive control. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 1996 Oct 29; 351(1346):1397-403; discussion 1403-4.

Baddeley A, Gathercole S, Papagno C. The phonological loop as a language learning device. *Psychol Rev.* 1998 Jan;105(1):158-73.

Baddeley A. Working memory: theories, models, and controversies. *Annu Rev Psychol.* 2012 Jan 10; 63:1-29.

Baddeley, A.D. e Hitch, G. (1974). *Working Memory*. Em: Bower, G.A. (Ed). *Recent advances in learning and motivation*. New York: Academic Press.

- Baddeley A. The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends Cogn Sci.* 2000 Nov 1;4(11):417-423.
- Baddeley AD. Is working memory still working? *Am Psychol.* 2001 Nov;56(11):851-64.
- Baddeley A. Working memory and language: an overview. *J Commun Disord.* 2003 May-Jun;36(3):189-208.
- Baddeley AD, Allen RJ, Hitch GJ. Binding in visual working memory: the role of the episodic buffer. *Neuropsychologia.* 2011 May;49(6):1393-400.
- Baddeley AD. (2002). Fractionating the central executive. In D.T. Attnss & R.T. Knight (Eds.). *Principles of frontal lobe function (pp. 246-260)*. New York: Oxford University Press.
- Bak M, Krabbendam L, Delespaul P, Huistra K, Walraven W, Van OSJ. Executive function does not predict coping with symptoms in stable patients with a diagnosis of schizophrenia. *BMC Psychiatry.* 2008; 29; 8:39.
- Banhato EFC, Nascimento E. Função Executiva em idosos: um estudo utilizando subtestes da Escala WAIS-II. *Psico-USF.* 2007; 12: 65-73.
- Bell M, Bryson G, Wexler BE. Cognitive remediation of working memory deficits: durability of training effects in severely impaired and less severely impaired schizophrenia. *Acta Psychiatr Scand.* 2003 Aug;108(2):101-9.
- Berg DH. Working memory and arithmetic calculation in children: the contributory roles of processing speed, short-term memory, and reading. *J Exp Child Psychol.* 2008 Apr;99(4):288-308.
- Bilder RM. Neurocognitive impairment in schizophrenia and how it affects treatment options. *Can. J. Psychiatric* 42. 1997; 255-264.
- Brasil, Ministério da Educação e Cultura. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais- SAEB: relatório nacional 2003, Brasília, O Instituto, p. 1-90, 2006. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br>>.
- Bell M, Tsang HWH, Greig TC, Bryson GJ. Neurocognition, social cognition, perceived social discomfort, and vocational outcomes in schizophrenia. *Schizophr Bull* 2008;35:738-747.
- Bull R, Espy KA, Wiebe SA. Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *DevNeuropsychol.* 2008; 33(3):205-28.
- Bull R, Johnston R. S, Roy A. J. Exploring the roles of the visual-spatial sketch pad and central executive in children's arithemetical skills: views from

cognition and developmental neuropsychology. 1999; *Developmental Neuropsychology*, 15(3), 421-442.

Bull R, Scerif G. Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: inhibition, switching, and working memory. *DevNeuropsychol*. 2001; 19(3):273-93.

Butterworth B, Varma S, Laurillard D. Dyscalculia: from brain to education. *Science*. 2011 May 27; 332(6033): 1049-53.

Chaves, A. C. Diferenças entre sexos na esquizofrenia. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, v. 22: 21-22, s. 1. São Paulo mayo 2000.

Choi K, Kwon J.(2006). Social Cognition Enhancement Training for Schizophrenia: A Preliminary Randomized Controlled Trial. *Community Mental Health Journal*, 42, 2, (April 2006), pp. 177-187.

Conners, K. Conners' CPT II - Continuous Performance Test II. Multi-Health Systems Inc., 2002.

Costa AJ, Silva JB, Chagas PP, Krinzinger H, Lonneman J, Willmes K, Wood G, Haase VG. A hand full of numbers: a role for offloading in arithmetics learning? *Front Psychol*. 2011;2:368.

Conway MA. Cognitive neuroscience: Repression revisited. *Nature*. 2001 Mar 15;410(6826):319-20.

Conway, ARA; Cowan, N.; Bunting, MF; Theriault, DJ e Minkoff, SRB. (2002). A latent variable analysis of working memory capacity, short-term memory capacity, processing speed, and general *fluid Intelligence*, 30, 63-183.

Corso, LV. Dificuldades na leitura e na matemática: um estudo dos processos cognitivos em alunos da 3ª a 6ª série do ensino fundamental. 2008, 218f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

Coutinho, E S F *et al*. Censo de pacientes internados em uma instituição asilar no estado do Rio de Janeiro: dados preliminares. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 18, n. 6, p. 1803-1807, 2002.

Coutinho ESF, Almeida Filho N, Mari JJ. Fatores de risco para morbidade psiquiátrica menor: resultados de um estudo transversal em três áreas urbanas no Brasil. *Rev Psiq Clín* 1999; 26(5).

Dahaene S, Cohen L. Towards an anatomical and functional model of number processing. *Math cognition* 1995;1:83-120.

da Costa, RMEM; de Carvalho LAV. The acceptance of virtual reality devices for cognitive rehabilitation: a report of positive results with schizophrenia. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, Volume 73, Issue 3, March 2004, Pages 173-182.

Daltio CS, Mari JJ, Ferraz MB. Estudos farmacoeconômicos e carga da doença em esquizofrenia. *Rev. Psiq. Clín.* 34, supl2; 208-212, 2007.

Dawes SE, Jeste DV, Palmer BW. Cognitive profiles in persons with chronic schizophrenia. *J ClinExpNeuropsychol.* 2011; 33(8):929-36.

Dawes SE, Jeste DV, Palmer BW. Cognitive profiles in persons with chronic schizophrenia. *J ClinExpNeuropsychol.* 2011 Oct;33(8):929-36.

De Vreese LP; Neri M; Fiovaranti M; Belloi L; Zannetti O. - Memory Rehabilitation in Alzheimer's disease: a review of progress. *Int. Journal of Geriatric Psychiatry* 16: 794-809, 2001.

Delgado P, Leal E, Venâncio A. O campo da atenção psicossocial Anais do 1º Congresso de Saúde Mental do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: TeCora, 1997.

Dickinson D, Bellack AS, Gold JM. Social/communication skills, cognition, and vocational functioning in schizophrenia. *Schizophr Bull.* 2007 Sep;33(5):1213-20.

Farreny A, Aguado J, Ochoa S, Huerta-Ramos E, Marsà F, López-Carrilero R, Carral V, Haro JM, Usall J. REPYFLEC cognitive remediation group training in schizophrenia: Looking for an integrative approach. *Schizophr Res.* 2012 Dec;142(1-3):137-44

Frith, CD. *The cognitive Neuropsychologic of Schizophrenia*. Eribaum, Hove, 1992.

Fuchs LS, Fuchs D. Mathematical problem-solving profiles of students with mathematics disabilities with and without comorbid reading disabilities. *J Learn Disabil.* 2002 Nov-Dec;35(6):563-7.

Gathercole SE, Pickering SJ, Ambridge B, Wearing H. The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Dev Psychol.* 2004 Mar;40(2):177-90.

Gathercole SE, Alloway TP. Practitioner review: short-term and working memory impairments in neurodevelopmental disorders: diagnosis and remedial support. *J Child Psychol Psychiatry*. 2006 Jan;47(1):4-15.

Geary DC, Wiley JG. Cognitive addition: strategy choice and speed-of-processing differences in young and elderly adults. *Psychol Aging*. 1991 Sep;6(3):474-83.

Geary DC, Hoard MK, Hamson CO. Numerical and arithmetical cognition: patterns of functions and deficits in children at risk for a mathematical disability. *J Exp Child Psychol*. 1999 Nov;74(3):213-39.

Geary DC. Consequences, characteristics, and causes of mathematical learning disabilities and persistent low achievement in mathematics. *J Dev Behav Pediatr*. 2011 Apr; 32(3):250-63.

Geary DC. Mathematical Disabilities: Reflections on Cognitive, Neuropsychological, and Genetic Components. *Learn Individ Differ*. 2010 Apr 1;20(2):130.

Green MF. What are the functional consequences of neurocognitive deficits in schizophrenia? *Am. J. Psychiat*. 1996; 153, 3121-330.

Gray JA, Feldon J, Rawlins JNP, Hemsley DR, Smith AD. The neuropsychologic of schizophrenia. *Behav. Brain Sci*. 1991; 14, 1-84.

Gross-Tsur V, Manor O, Shalev RS. Developmental dyscalculia: prevalence and demographic features. *Dev Med Child Neurol*. 1996 Jan;38(1):25-33.

Harvey PD, Sharma T (2002) Understanding and Treating Cognition in Schizophrenia: A Clinician's Handbook. London: Martin Dunitz.

Heaton RK. WCST-64: Computer Version 2 - Research Edition. Psychological assessment Resources, Inc., 2003.

Heydebrand G. Cognitive deficits in the families of patients with schizophrenia. *Curr Opin Psychiatry*. 2006 May;19(3):277-81.

Hitch G, McAuley E. Working memory in children with specific arithmetical learning difficulties. *British Journal of Psychology*. vol 82, issue 3, pp. 375–386, August 1991.

Henson RN, Burgess N, Frith CD. Recoding, storage, rehearsal and grouping in verbal short-term memory: an fMRI study. *Neuropsychologia*. 2000;38(4):426-40.

- Hogarty GE, Flesher S, Ulrich R, Carter M, Greenwald D, Pogue-Geile M, Kechavan M, Cooley S, DiBarry AL, Garrett A, Parepally H, Zoretich R. Cognitive enhancement therapy for schizophrenia: effects of a 2-year randomized trial on cognition and behavior. *Arch Gen Psychiatry*. 2004 Sep;61(9):866-76.
- Hope ACA. A simplified Monte Carlo Significance Test Procedure. *JR Stat Soc Ser B*, 1968; 30(3): 582-98.
- Horan WP, Kern RS, Shokat-Fadai K, Sergi MJ, Wynn JK, Green MF.(2008). Social cognitive skills training in schizophrenia: an initial efficacy study of stabilized outpatients. *Schizophrenia Research*, 107,1, (January 2009), pp. 47-54.
- Horton HK, Silverstei SM.(2008). Social cognition as a mediator of cognition and outcome among deaf and hearing people with schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 105, (August 2008), pp. 125-137.
- Hurford IM, Marder SR, Keefe RS, Reise SP, Bilder RM. A brief cognitive assessment tool for schizophrenia: construction of a tool for clinicians. *Schizophr Bull*. 2011 May;37(3):538-45.
- Iseman JS, Naglieri JA. A cognitive strategy instruction to improve math calculation for children with ADHD and LD: a randomized controlled study. *J Learn Disabil*. 2011 Mar-Apr;44(2):184-95.
- Jaeger J. Studying the effectiveness of neurocognitive remediation in schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin*, 25(2): 193-194, 1999.
- Jaeger J. Letters to the Editor - Studying the Effectiveness of Neurocognitive Remediation in Schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin*, Vol. 25, No. 2, 1999.
- Juckel G, Schaub D, Fuchs N, Naumann U, Uhl I, Witthaus H, Hargarter L, Bierhoff H, Brüne M. Validation of the Personal and Social Performance (PSP) Scale in a German sample of acutely ill patients with schizophrenia. *Schizophr Res*. 2008; 104(1-3):287-93.
- Kaufmann L. More evidence for the role of the central executive in retrieving arithmetic facts - a case study of severe developmental dyscalculia. *J Clin Exp Neuropsychol*. 2002 May;24(3):302-10.
- Kawashima R, Okita K, Yamazaki R, Tajima N, Yoshida H, Taira M, Iwata K, Sasaki T, Maeyama K, Usui N, Sugimoto K. Reading aloud and arithmetic calculation improve frontal function of people with dementia. *J Gerontol A BiolSci Med Sci*. 2005 Mr; 60(3): 380-4.
- Kay SR, Fiszbein A, Opler LA. The positive and negative syndrome scale for schizophrenia. *Schizophr Bull*. 1987; 13:261-76.

Kern RS, Green MF, Mitchell S, Kopelowicz A, Mintz J, Liberman RP. Extensions of errorless learning for social problem-solving deficits in schizophrenia. *Am J Psychiatry*. 2005 Mar;162(3):513-9.

Kern RS, Liberman RP, Becker DR, Drake RE, Sugar CA, Green MF. Errorless learning for training individuals with schizophrenia at a community mental health setting providing work experience. *Schizophr Bull*. 2009 Jul;35(4):807-15.

Kern RS, Liberman RP, Kopelowicz A, Mintz J, Green MF. Applications of errorless learning for improving work performance in persons with schizophrenia. *Am J Psychiatry*. 2002 Nov;159(11):1921-6.

Kern RS, Nuechterlein KH, Green MF, Baade LE, Fenton WS, Gold JM, Keefe RS, Mesholan-Gateli R, Mintz J, Seidman LJ, Stover E, Marder SR. The MATRICS Consensus Cognitive Battery, part 2: co-norming and standardization. *J Psychiatry*. 2008; 165(2):214-20.

Kiefer M, Apel A, Weisbrod M. Arithmetic fact retrieval and working memory in schizophrenia. *Schizophr Res*. 2002 Jan 15;53(3):219-27.

Keefe RS, Harvey PD. Cognitive impairment in schizophrenia. *Handb Exp Pharmacol*. 2012;(213):11-37.

Kraemer HC, Kupter DJ. Size of treatment effects and their importance to clinical research and practice. *Biol Psychiatry*. 2006; 59(11):990-6.

Kramer P, Bressan P, Grassi M. Time estimation predicts mathematical intelligence. *PLoS One*. 2011;6(12):e28621.

Kraus MS, Keefe RS. Cognition as an outcome measure in schizophrenia. *J Psychiatry Suppl*. 2007; 50:46-51.

Kyttälä M, Aunio P, Hautamäki J. Working memory resources in young children with mathematical difficulties. *Scand J Psychol*. 2010 Feb;51(1):1-15.

Kokubo N, Inagaki M, Gunji A, Kobayashi T, Ohta H, Kajimoto O, Kaga M. Developmental change of visuo-spatial working memory in children: Quantitative evaluation through an Advanced Trail Making Test. *Brain Dev*. 2012 Mar 5.

Kumon T. Buscando o infindável potencial humano. Ed. Kumon, 1999.

Kumon T. Estudo gostoso de matemática - O segredo do método Kumon. 10º ed. - São Paulo: Kumon Instituto de Educação, 2005.

Kurtz MM, Seltzer JC, Shagan DS, Thime WR, Wexler BE. Computer-assisted cognitive remediation in schizophrenia: what is the active ingredient? *Schizophr Res*. 2007 Jan;89(1-3):251-60.

Kurtz MM, Richardson CL. (2011). Social cognitive training for schizophrenia: a meta-analytic investigation of controlled research. *Schizophrenia Bulletin*, (April 2011), pp. 1-12.

Kurzban S, Davis L, Brekke JS. Vocational, social, and cognitive rehabilitation for individuals diagnosed with schizophrenia: a review of recent research and trends. *Curr Psychiatry Rep*. 2010 Aug;12(4):345-55

Lagace DC, Kutcher SP, Robertson HA. Mathematics deficits in adolescents with bipolar I disorder. *Am J Psychiatry*. 2003 Jan;160(1):100-4.

Landerl K, Bevan A, Butterworth B. Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: a study of 8-9-year-old students. *Cognition*. 2004 Sep;93(2):99-125.

Le CT. *Introductory Biostatistics*. New York, 2003: Wiley and Sons, 210-224.

Leitão RJ, Ferraz MB, Chaves AC, Mari JJ. Cost of schizophrenia: direct costs and use of resources in the State of São Paulo. *RevSaudePublica*. 2006 Apr;40(2):304-9.

Lee KM, Kang SY. Arithmetic operation and working memory: differential suppression in dual tasks. *Cognition*. 2002 Apr;83(3):B63-8.

Lee K, Ng SF, Pe ML, Ang SY, Hasshim MN, Bull R. The cognitive underpinnings of emerging mathematical skills: executive functioning, patterns, numeracy, and arithmetic. *Br J Educ Psychol*. 2012 Mar;82(Pt 1):82-99.

Lezak MD. The problem of assessing executive functions. *Int J Psychol* 1982; 17: 281-97.

Logie R.H. (1995). Visuo-espacial working memory. Hove: Lawrence Erlbaum.

Louzã Neto MR, Elkis H. Esquizofrenia. In: Louzã Neto MR, Elkis H. e cols. *Psiquiatria Básica*. 2 ed. São Paulo: Artmed, 2007.

Luck ST, Gold JM. The Construct of Attention in Schizophrenia. *Biol Psychiatry*. 2008; 64(1):34-9.

Luria AR. Higher cortical functions in man. New York, NY: Basic Books; 1966.

McCloskey M, Caramazza A, Basili A. Cognitive mechanisms in number processing and calculation: evidence from dyscalculia. *Brain Cognition* 1985;4:171-96.

McGurk SR, Twamley EW, Sitzer DI, McHugo GJ, Mueser KT. A meta-analysis of cognitive remediation in schizophrenia. *Am J Psychiatry*. 2007 Dec;164(12):1791-802.

McLean JF, Hitch GJ. Working memory impairments in children with specific arithmetic learning difficulties. *J Exp Child Psychol*. 1999 Nov;74(3):240-60.

Medalia A, Saperstein A. The role of motivation for treatment success. *Schizophr Bull*. 2011; 37(Suppl 2).

Medalia A, Richardson R. What predicts a good response to cognitive remediation interventions? *Schizophr Bull*. 2005 Oct;31(4):942-53.

Medeiros, E. N. Prevalência dos transtornos mentais e perfil sócio-econômico dos usuários atendidos nos serviços de saúde dos municípios paraibanos. 119 p. Dissertação (Mestrado). Centro e Ciências da Saúde da UFP, João Pessoa, PB, 2005.

Mesholam-Gately RI, Giuliano AJ, Goff KP, Faraone SV, Seidman LJ. Neurocognition in first-episode schizophrenia: a meta-analytic review. *Neuropsychology*. 2009; 23(3): 315-36.

Menon V. Developmental cognitive neuroscience of arithmetic: implications for learning and education. *ZDM*. 2010 Oct;42(6):515-525.

Miyake A, Friedman NP, Emerson MJ, Witzki AH, Howerter A, Wager TD. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: a latent variable analysis. *Cogn Psychol*. 2000 Aug;41(1):49-100.

Miranda Casas A, Meliá de Alba A, Marco Taverner R. [Mathematical abilities and executive function in children with attention deficit hyperactivity disorder and learning disabilities in mathematics]. *Psicothema*. 2009 Feb;21(1):63-9.

- Miranda, C. A.; Tarasconi, C. V.; Scortegagna, S. A. Estudo epidêmico dos transtornos mentais. *Avaliação Psicológica* (online), v.7, n.2, p.249-267, 2008 [acesso em 23 outubro 2009].Disponívelem:http://pepsic.bvspsi.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S167704712008000200015&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt.
- Miller EK & Cohen JD (2001). An integrative theory of prefrontal córtex function. *Annual Review of Neuroscience*, 24, 167-202.
- Monteiro LC, Louzã MR. Alterações cognitivas na esquizofrenia: conseqüências funcionais e abordagens terapêuticas. *Rev. Psiquiatr clín.* 2007; 34: 179-83.
- Navarro JI, Aguilar M, Marchena E, Ruiz G, Menacho I, Van Luit JE. Longitudinal study of low and high achievers in early mathematics. *Br J Educ Psychol.* 2012 Mar;82(Pt 1):28-41.
- Newcombe NS, Ambady N, Eccles J, Gomez L, Klahr D, Linn M, Miller K, Mix K. Psychology's role in mathematics and science education.*Am Psychol.* 2009 Sep;64(6):538-50.
- Nuechterlein KH, Green MF, Kern RS, Baade LE, Barch DM, Cohen JD, Essock S, Fenton WS, Frese FJ 3rd, Gold JM, Goldberg T, Heaton RK, Keefe RS, Kraemer H, Mesholam-GatelyR, Seidman LJ, Stover E, Weinberger DR, Young AS, Zalcman S, Marder SR. The MATRICS Consensus Cognitive Battery, part 1: test selection, reliability, and validity. *Am JPsychiatry.* 2008 Feb;165(2):203-1
- Norman DA & Shallice T. (1986). Attention to action:Willed and automatic control of behavior: In R.J. Davidson, G.E.Schwartz, D. Shapiro (Eds.), *Consciousness and self-regulation* (v.4.pp. 1-18). New York:Plenum.
- Oberauer K, Wendland M, Kliegl R. Age differences in working memory--the roles of storage and selective access.*MemCognit.* 2003 Jun;31(4):563-9.
- O'Brien PC, Zhang D, Bailey KR. Semi-parametric and non-parametric methods for clinical trials with incomplete data. *Stat Med.* 2005; 24(3):341-358.
- O'Carroll RE, Russell HH, Lawrie SM, Johnstone EC.Errorless learning and the cognitive rehabilitation of memory-impaired schizophrenic patients.*Psychol Med.* 1999 Jan;29(1):105-12.
- O'donnel BF. Cognitive impairment in schizophrenia: a life span perspective. *Br J Psychiatry.* 2008; 192(4):248-57.

O'Donnell K, O'Connor TG, Glover V. Prenatal stress and neurodevelopment of the child: focus on the HPA axis and role of the placenta. *DevNeurosci*. 2009; 31(4):285-92.

Passolunghi MC, Lanfranchi S. Domain-specific and domain-general precursors of mathematical achievement: a longitudinal study from kindergarten to first grade. *Br J Educ Psychol*. 2012 Mar;82(Pt 1):42-63.

Passolunghi MC, Siegel LS. Short-Term Memory, Working Memory, and Inhibitory Control in Children with Difficulties in Arithmetic Problem Solving. *Journal of Experimental Child Psychology* 80, 44–57 (2001).

Passolunghi MC, Siegel LS. Working memory and access to numerical information in children with disability in mathematics. *J. Experimental Child Psychology* 88 (2004) 348–367.

Pavuluri MN, O'Connor MM, Harral EM, Moss M, Sweeney JA. Impact of Neurocognitive Function on Academic Difficulties Pediatric Bipolar Disorder: A clinical Translation. *Biol Psychiatry*. 2006 Nov 1;60(9):951-6.

Pope JW, Kern RS. An "errorful" learning deficit in schizophrenia? *J ClinExpNeuropsychol*. 2006 Jan;28(1):101-10.

Prentice KJ, Gold JM, Buchanan RW. The Wisconsin Card Sorting impairment in schizophrenia is evident in the first four trials. *Schizophr Res*. 2008; 106(1):81-87.

Rabelo, A. R.; Cardoso, E.; Melo, A. Características sociodemográficas da população psiquiátrica internada nos hospitais do sistema único de saúde do estado da Bahia. *Revista Baiana de Saúde Pública*, v. 29, n. 1, p. 43-56, 2005.

Reber PJ, Squire LR. Parallel brain systems for learning with and without awareness. *Learn Mem*. 1994 Nov-Dec;1(4):217-29.

Reed RA, Harrow M, Herbener ES, Martin EM. Executive function in schizophrenia: is it linked to psychosis and poor life functioning? *J NervMent Dis*. 2002; 190(11):725-32.

Reeder C, Smedley N, Butt K, Bogner D, Wykes T. Cognitive predictors of social functioning improvements following cognitive remediation for schizophrenia. *Schizophr. Bull*, 2006; 32 (S1) : S123-31.

Reitan RM. Validity of the Trail Making Test as a indicator of organic brain damage. *Percept Motor, Skills*. 1958; 8:271-6.

Repovs G, Baddeley A. The multi-component model of working memory: explorations in experimental cognitive psychology. *Neuroscience*. 2006 Apr 28;139(1):5-21.

Rey A. Teste de cópia e de reprodução de memória de figuras geométricas complexas. Adaptação brasileira. Tradução Oliveira, M.S., São Paulo: Casa do Psicólogo, 1998; 1999.

Rosca EC. A case of acalculia due to impaired procedural knowledge. *Neurol Sci*. 2009 Apr; 30(2):163-70.

Roussel M, Dujardin K, Hénon H, Godefroy O. Is the frontal dysexecutive syndrome due to a working memory deficit? Evidence from patients with stroke. *Brain*. 2012 Jul; 135(Pt 7):2192-201.

Rubinsten O, Henik A. Developmental dyscalculia: heterogeneity might not mean different mechanisms. *Trends Cogn Sci*. 2009 Feb; 13(2):92-9.

Rubinsten O, Henik A. Developmental dyscalculia: heterogeneity might not mean different mechanisms. *Trends Cogn Sci*. 2009 Feb;13(2):92-9.

Ruiz JC, Soler MJ, Fuentes I, Tomás P. Intellectual functioning and memory deficits in schizophrenia. *Compr Psychiatry*. 2007; 48(3):276-82.

Shalev RS, Gross-Tsur V. Developmental dyscalculia. *Pediatr Neurol*. 2001 May;24(5):337-42.

Shallice T, Burgess P. The domain of supervisory processes and temporal organization of behaviour. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 1996 Oct 29;351(1346):1405-11.

Sigmundsson H, Anholt SK, Talcott JB. Are poor mathematics skills associated with visual deficits in temporal processing? *NeurosciLett*. 2010 Jan 22; 469(2):248-50.

Simon AE, Giacomini V, Ferrero F, Mohr S. Dysexecutive syndrome and social adjustment in schizophrenia. *Aust N Z J Psychiatry*. 2003 Jun;37(3):340-6.

Soares CR, Menezes PR. Avaliação do impacto econômico em famílias de pacientes com transtornos mentais graves. *Rev. Psiqu. Clín.* 28 (4):183-190, 2001.

Spreen O, Etrauss E. A Compendium of Neuropsychological Tests: Administration, Norms, and Commentary. New York: Oxford University Press, 1998.

Squire L.R. Declarative and nondeclarative memory: multiple brain systems supporting learning and memory. *J CognNeurosci* 1992;99:195-231.

Strauss ME. Strauss ME. *Schizophr Bull.* 1993; 19(2):215-31.

Stroop JR. Studies of interference in serial verbal reactions. *J Exp Psychol.* 1935; 18:643-62.

Swerdlow NR. Are we studying and treating schizophrenia correctly? *Schizophr Res.* 2011 Aug; 130(1-3):1-10.

Szöke A, Trandafir A, Dupont ME, Méary A, Schürhoff F, Leboyer M. Longitudinal studies of cognition in schizophrenia: meta-analysis. *Br J Psychiatry.* 2008 Apr;192(4):248-57.

Swanson HL, Sachse-Lee C. Mathematical problem solving and working memory in children with learning disabilities: both executive and phonological processes are important. *J Exp Child Psychol.* 2001 Jul;79(3):294-321.

Suslow T, Schonauer K, Arolt V. Attention training in the cognitive rehabilitation of schizophrenic patients: a review of efficacy studies. *Acta Psychiatr Scand.* 2001 Jan;103(1):15-23.

Takatori, Marisa. A terapia ocupacional no processo de reabilitação: construção do cotidiano. *Mundo saúde (Impr.)* (1995); 25(4):371-377, out.-dez. 2001.

Toll SW, Van der Ven SH, Kroesbergen EH, Van Luit JE. Executive functions as predictors of math learning disabilities. *J Learn Disabil.* 2011 Nov-Dec;44(6):521-32.

Uchida S, Kawashima R. Reading and solving arithmetic problems improves cognitive functions of normal aged people: a randomized controlled study. *Age (Dordr).* 2008 Mar; 30(1): 21-9.

Van der Gaag M, Cuijpers A, Hoffman T, Remijnsen M, Hijman R, de Haan L, van Meijel B, van Harten PN, Valmaggia L, de Hert M, Wiersma D. The five-factor model of the Positive and Negative Syndrome Scale I: confirmatory factor analysis fails to confirm 25 published five-factor solutions. *Schizophrenic Res.* 2006 Jul; 85(1-3):273-9.

Van der Gaag M, Hoffman T, Remijsen M, Hijman R, de Haan L, van Meijel B, van Harten PN, Valmaggia L, de Hert M, Cuijpers A, Wiersma D. The five-factor model of the Positive and Negative Syndrome Scale II: a ten-fold cross-validation of a revised model. *Schizophr Res.* 2006 Jul;85(1-3):280-7.

Velligan DI, Kern RS, Gold JM. (2006a). Cognitive Rehabilitation for Schizophrenia and the Putative Role of Motivation and Expectancies. *Schizophr Bull*, 32(3):474-85

Veltro F, Mazza M, Vendittelli N, Alberti M, Casacchia M, Roncone R. A comparison of the effectiveness of problem solving training and of cognitive-emotional rehabilitation on neurocognition, social cognition and social functioning in people with schizophrenia. *ClinPractEpidemiolMent Health*.2011; 7:123-32.

Ventura, J; Helleman, GS; Thames, AD; Koellner, V; Nuechterlein, KH. Symptoms as mediators of the relationship between neurocognition and functional outcome in schizophrenia: A meta-analysis. *Schizophr Res.* 2009 September; 113(2-3): 189–199.

Vesterager L, Christensen TØ, Olsen BB, Krarup G, Forchhammer HB, Melau M, Gluud C, Nordentoft M. Cognitive training plus a comprehensive psychosocial programme (OPUS) versus the comprehensive psychosocial programme alone for patients with first-episode schizophrenia (the NEUROCOM trial): a study protocol for a centrally randomised, observer-blinded multi-centre clinical trial. *Trials.* 2011 Feb 9;12:35.

Vita A, De Peri L, Barlati S, Cacciani P, Deste G, Poli R, Agrimi E, Cesana BM, Sacchetti E. Effectiveness of different modalities of cognitive remediation on symptomatological, neuropsychological, and functional outcome domains in schizophrenia: A prospective study in a real-world setting. *Schizophr Res.* 2011; 8.

Van der Ven SH, Kroesbergen EH, Boom J, Leseman PP. The development of executive functions and early mathematics: a dynamic relationship. *Br J Educ Psychol.* 2012 Mar;82(Pt 1):100-19.

Walker DM, Standen PJ. Level and pattern of neuropsychological functioning in early-onset psychoses. *Eur Child Adolesc Psychiatry.* 2011; 12.

Wechsler D. Wechsler Abbreviated Scale of intelligence - San Antonio: Psychological Corporation, 1999.

Wechsler D. Wechsler D. Wechsler Intelligence Scale - 3º ed. New York: Psychological Corporation, 1997.

Wilson BA. Case studies in neurophysiological rehabilitation. Oxford: Oxford University Press, 1999.

Wilson, BA; Herbert, C; Sheil, A. (2003) *Behavioural Approaches in Neuropsychological Rehabilitation: Optimising rehabilitation procedures*, Psychological Press.

Wykes T, Newton E, Landau S, Rice C, Thompson N, Frangou S. *Cognitive remediation therapy (CRT) for young early onset patients with schizophrenia: an exploratory randomized controlled trial*. Schizophr Res. 2007; 94(1-3):221-30

Wykes T, Huddy V, Cellard C, McGurk SR, Czobor P. A meta-analysis of cognitive remediation for schizophrenia: methodology and effect sizes. Am J Psychiatry. 2011; 168(5):472-85.

Wykes T, Reeder C, Landau S, Everitt B, Knapp M, Patel A, Romeo R. Cognitive remediation therapy in schizophrenia: randomised controlled trial. J Psychiatry. 2007; 190:421-7.

Wykes T, Spaulding WD. Thinking about the future cognitive remediation therapy--what works and could we do better? Schizophr Bull. 2011; 37(suppl 2).

Wykes T, van der Gaag M. Is it time to develop a new cognitive therapy for psychosis--cognitive remediation therapy (CRT)? ClinPsychol Rev. 2001 Nov; 21(8):1227-56.

Zheng X, Swanson HL, Marcoulides GA. Working memory components as predictors of children's mathematical word problem solving. J Exp Child Psychol. 2011 Dec; 110(4):481-98.

ANEXOS

Relação de atividades executadas no grupo controle.

1	TRABALHO DE TEMA LIVRE COM RECORTES DE REVISTA E PALITO DE SORVETE
2	PINTURA EM TELA – TEMA LIVRE
3	TRABALHO LIVRE COM PVA
4	TRABALHO COM CANUDOS FEITOS COM PAPEL DE REVISTA
5	TRABALHO LIVRE COM BOLINHAS DE PAPEL DE SEDA
6	CONFECÇÃO DE MURAL COM ISOPOR
7	DESENHO LIVRE EM PAPEL PARDOS COM HIDROCOR
8	DESENHO LIVRE EM PAPEL OFÍCIO COM TINTA
9	CONFECÇÃO DE CARTAZ COM RECORTES E COLAGENS DE REVISTAS
10	CONFECÇÃO DE HISTÓRIA EM QUADRINHOS
11	PINTURA DE MANDALA
12	CONFECÇÃO DE CARTAZ COM RECORTES DE PAPEL SEDA SOBRE PAPEL PARDOS
13	CONFECÇÃO DE OBJETO COM SUCATA
14	CONFECÇÃO DE CADERNO DE ANOTAÇÕES/TRABALHO NO CADERNO
15	LEITURA DE HISTÓRIAS/FABULAS
16	TRABALHO COM POTES DE VIDRO E PAPEL DE SEDA
17	TRABALHO LIVRE COM LÃ SOBRE PAPEL OFÍCIO
18	CONFECÇÃO DE REDAÇÃO/DESEJOS
19	DESENHO LIVRE COM GIZ DE CERA
20	TRABALHO DE RECORTES E COLAGENS COM PAPEL LAMINADO
21	TRABALHO COM ROLO DE PAPEL HIGIENICO
22	CONFECÇÃO DE CHAVEIROS COM MIÇANGAS
23	CONFECÇÃO DE PRESILIAS COM TECIDO
24	CONFECÇÃO DE DESENHOS VAZADOS
25	TEMA LIVRE COM PALITOS E SULFITE
26	DESENHO TEMA LIVRE COM COLA COLORIDA
27	CONFECÇÃO DE PORTA RETRATO COM PAPEL CARTÃO E COLA QUENTE
28	CONFECÇÃO DE PULSEIRA COM CAIXA DE LEITE
29	PINTURA EM CARTOLINA
30	CONFECÇÃO DE CARTÃO EM PAPEL CARTÃO
31	CONFECÇÃO DE CAIXA DE PRESENTE COM PAPEL DE PÃO
32	CONFECÇÃO DE COLAR COM MIÇANGAS
33	DESENHO TEMA LIVRE COM BARBANTE
34	DESENHO LIVRE COM COLA E PURPURINA
35	PINTURA EM RX
36	CONFECÇÃO EM TEMA LIVRE UTILIZANDO COPO PLASTICO DESCARTÁVEL
37	CONFECÇÃO DE CAIXA DE PRESENTE COM FOLHAS SECAS
38	DESENHO TEMA LIVRE COM UTILIZAÇÃO DE ALGODÃO
39	CONFECÇÃO DE ATIVIDADE COMEMORATIVA (DEPENDENTE DA OCASIÃO)

**Conteúdo e objetivos dos estágios no grupo Kumon atingidos pelos
pacientes.**

Estágio 2A - Desenvolver a habilidade no cálculo mental da soma. O aluno avança de acordo com o seu próprio ritmo até que sejam capazes de se desenvolver de maneira tranqüila. Contas de adição na sequência.
Estágio A - Desenvolver habilidade de cálculo nas adições e subtrações de um ou mais dígitos.
Estágio C - Memorizar as tabuadas dos 2 ao 9. Multiplicar com números de 1 algarismos. Dividir com números de 1 algarismo.
Estágio D - Resolver a multiplicação até 3 algarismos. Resolver a divisão por 2 ou 3 algarismos. Transformar frações impróprias em números mistas e vice-versa. Simplificar as frações.

Documento de aprovação CAPPesq.

APROVAÇÃO

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 11/03/2009, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº 0084/09, Intitulação: **"O MÉTODO KUMON PARA REMEDIAÇÃO COGNITIVA DE PORTADORES DE ESQUIZOFRENIA: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO, CONTROLADO COM PLACEBO."** apresentado pelo Departamento de **PSIQUIATRIA**, inclusive o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar à CAPPesq, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10/10/1996, inciso IX.2, letra "c").

Pesquisador (a) Responsável: **Mário Rodrigues Louza Neto**

Pesquisador (a) Executante: **Marisa Martin Chelvararo**

CAPPesq, 12 de Março de 2009

Assinado em 12/03/2009 por
Mário Rodrigues Louza Neto

Prof. Dr. Eduardo Massad
Presidente da Comissão de
Ética para Análise de Projetos
de Pesquisa