UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE PSICOLOGIA

DANIELA TSUBOTA ROQUE

Atenção, memória e funções executivas em crianças e
adolescentes de 6 a 12 anos avaliados pelo CANTAB

São Paulo
2013

DANIELA TSUBOTA ROQUE

Atenção, memória e funções executivas em crianças e adolescentes

de 6 a 12 anos avaliados pelo CANTAB

(versão corrigida)

Dissertação apresentada ao Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, como parte do requisito para obtenção do grau de Mestre em Psicologia.

Área de concentração: Psicologia Experimental

Orientadora: Profª Drª Dora Fix Ventura

São Paulo
2013

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catálogo na publicação
Biblioteca Dante Moreira Leite
Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo

Roque, Daniela Tsubota.

Atenção, memória e funções executivas em crianças e adolescentes de 6 a 12 anos avaliadas pelo CANTAB / Daniela Tsubota Roque; orientadora Dora Selma Fix Ventura. -- São Paulo, 2013.

168 f.

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Psicologia. Área de Concentração: Psicologia Experimental) – Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo.

1. Neuropsicologia 2. Desenvolvimento Cognitivo 3. Crianças 4. Adolescentes 5. CANTAB I. Título.

QP360

Nome: Daniela Tsubota Roque

Título: Atenção, memória e funções executivas em crianças e adolescentes de 6 a 12 anos avaliados pelo CANTAB.

Dissertação apresentada ao Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Psicologia.

Aprovada em: 20/06/2013

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Dora Fix Ventura

Prof. Dr. Orlando Francisco Amodeo Bueno

Prof. Dr. Paulo Sérgio Boggio

AGRADECIMENTOS

À Prof^ª. Dr^ª. Dora Fix Ventura, pela orientação científica, pelos importantes ensinamentos e por seu exemplo de dedicação à ciência, que contribuíram para minha formação como profissional e pesquisadora.

Às neuropsicólogas e grandes amigas Dr^ª Elaine Cristina Zachy e Dr^ª Rosani Ap. Antunes Teixeira, por terem me apresentado e ensinado a neuropsicologia, pelas contribuições inestimáveis a essa pesquisa e pela amizade, carinho e as conversas que tornaram esse trabalho muito mais divertido e prazeroso.

Ao Prof. Dr. Marcelo Fernandes da Costa, por ter me apresentado à pesquisa científica, pelos ensinamentos nos meus primeiros passos na vida científica e pela contribuição nas análises e na compreensão dos dados dessa pesquisa.

Aos Profs. Drs. Orlando Francisco Amodeo Bueno e Paulo Sérgio Boggio pelas sugestões e importantes contribuições no exame de qualificação.

À Agatha Rodrigues pela grande colaboração com as análises estatísticas.

Aos secretários Claudiel, Sônia e Ana Laura pelo carinho e por toda ajuda técnica e administrativa.

Aos amigos do Labvis, pela ajuda e apoio ao longo dessa caminhada e pelos momentos agradáveis que tornaram nossa jornada muito mais divertida.

À minha família, meus pais, Dimas e Neide, e meu irmão, Felipe, pelo amor, carinho e incentivo incondicionais.

Ao Renato, porque sem você ao meu lado, tudo seria mais difícil e menos colorido.

RESUMO

Roque, D.T. (2013). Atenção, memória e funções executivas em crianças e adolescentes de 6 a 12 anos de idade avaliadas pelo CANTAB. Dissertação de Mestrado, Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

A neuropsicologia infantil é uma área distinta dentro da neuropsicologia clínica e o seu surgimento é uma consequência do reconhecimento de que as relações cérebro-comportamento na criança diferem significativamente dessas relações no adulto. Diversos testes neuropsicológicos têm sido desenvolvidos especialmente para administração em computador, incluindo a bateria CANTAB que tem sido amplamente utilizada em pesquisas com diferentes grupos de idade e patologias. Em relação ao desenvolvimento, alguns aspectos da atenção estão presentes no início da infância enquanto outros continuam a se desenvolver ao longo da infância e adolescência. A memória sofre inúmeras alterações ao longo da vida, especialmente na idade pré-escolar. E as funções executivas demoram mais tempo para se desenvolver por completo e estudos apontam que alguns componentes já estão presentes de forma imatura em crianças entre os 6 e 12 anos de idade, mas a completa maturação acontece com a idade. O objetivo dessa pesquisa foi investigar o desenvolvimento da atenção, memória e funções executivas em crianças e adolescentes dos 6 aos 12 anos de idade com o CANTAB, buscando padrões específicos de desenvolvimento para os componentes dessas funções. Foram avaliados 85 crianças e adolescentes (43 masculino) entre 6 e 12 anos de idade, sem histórico de distúrbios neurológicos e/ou psiquiátricos, exposição crônica a agentes tóxicos, lesão ou cirurgia cerebral e problemas de desenvolvimento. Foram utilizados o teste Matrizes Progressiva Coloridas de Raven e os seguintes subtestes do CANTAB: Choice Reaction Time, Rapid Visual Information Processing, Pattern Recognition Memory, Delayed Matching to Sample, Spatial Recognition Memory, Spatial Span, Stockings of Cambridge, Intra-Extra Dimensional Set Shift, Stop Signal Task e Information Sampling Task. Os resultados indicaram que a atenção, a memória e as funções executivas apresentam melhora no desenvolvimento nas idades avaliadas. A atenção visual simples, percepção visual e capacidade de conceituação já estão desenvolvidas aos 6 anos. A amplitude atencional, memória visual, memória espacial, flexibilidade mental e controle mental estão em desenvolvimento nas idades avaliadas e apresentam um bom desempenho aos 12 anos. O planejamento e atenção sustentada apresentaram melhoras, mas ainda não alcançaram o pleno desenvolvimento. A tomada de decisão e controle inibitório não apresentaram aprimoramentos significativos e sua maturação deve ocorrer após os 12 anos. A bateria CANTAB se mostrou eficaz na avaliação de crianças e adolescentes brasileiros de 6 a 12 anos de idade com alta aplicabilidade nessa amostra e resultados compatíveis com a literatura. A comparação entre os nossos resultados e aqueles encontrados nos estudos internacionais com o CANTAB indica compatibilidade entre boa parte dos grupos etários avaliados, independentemente das diferenças culturais existentes.

Palavras-chave: Neuropsicologia. Desenvolvimento Cognitivo. Crianças. Adolescentes. CANTAB.

ABSTRACT

Roque, D.T. (2013). *Attention, memory and executive functions in children and teenagers between 6 to 12 years old evaluated by CANTAB*. Master thesis, Institute of Psychology, University of São Paulo, São Paulo.

Child neuropsychology is a distinct area in the clinical neuropsychology and its emergence is a consequence of the acknowledgment that the brain-behavior relationships in child differ significantly from those in adult. Several neuropsychology tests have been developed to be administered in computers, including the CANTAB that has been widely used by researchers concerning different ages and pathologies groups. In regard to the development, some aspects of attention are present in the beginning of childhood while others continue to develop along the childhood and youth. Memory processes undergo many changes throughout life, especially in preschool age. Executive functions take longer to fully develop and researches indicate that some components are present in immature form on child between 6 to 12 years old, but the complete ripening occurs with age increase. The aim of this work was to investigate the development of attention, memory and executive functions in children and teenagers from 6 to 12 years old using the CANTAB, and verify if there are specific patterns of development for the components of these functions. There were evaluated 85 children and teenagers (43 male) between 6 to 12 years old with no history of neurological and/or psychiatric disorders, chronic exposures to toxic agents, injury or brain surgery and development disorders. They were submitted to the Raven's progressive matrices and the following CANTAB's subtests: Choice Reaction Time, Rapid Visual Information Processing, Pattern Recognition Memory, Delayed Matching to Sample, Spatial Recognition Memory, Spatial Span, Stockings of Cambridge, Intra-Extra Dimensional Set Shift, Stop Signal Task e Information Sampling Task. The results indicated improvements in attention, memory and executive functions in the development in the age groups evaluated. Simple visual attention, visual perception and conceptualization capacity seem to be developed at 6 years old. Attentional span, visual memory, spatial memory, mental flexibility and mental control are in ongoing development in the age groups evaluated, and a good performance is reached at 12 years old. Planning ability and sustained attention showed improvements in age groups evaluated but they have not reached fully development. Decision making and inhibitory control do not showed significant improvement and their ripening should occur after the 12 years old. The CANTAB battery was effective to evaluate Brazilian's children and teenagers from 6 to 12 years old with high applicability in this sample and results consistent with the literature. The comparison between our results and those found in the international studies with CANTAB indicates compatibility in almost all age evaluated, regardless cultural differences.

Key-words: Neuropsychology. Cognitive Development. Children. Teenagers. CANTAB

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Relação entre maturação motora e desenvolvimento funcional de áreas corticais	17
Figura 2 – Desenvolvimento das funções de atenção visual, quanto mais escura a linha, maior de maturidade da função (Adaptado de Colombo, 2001)	30
Figura 3 – Estrutura da memória formada pela memória de longo prazo e a memória de trabalho. A primeira é composta pela memória explícita, que inclui a memória episódica e semântica, e pela memória implícita, que inclui a pré-ativação e a memória de procedimentos. A memória de trabalho se divide em span verbal e span visuoespacial (Adaptado de Strauss et al., 2006)	34
Figura 4 – Modelo de memória de trabalho proposto por Baddeley e Hitch (1974) (Adaptado de Baddeley, 2000).....	35
Figura 5 – Modelo de memória de trabalho proposto por Baddeley e Hitch, em 1974, e aprimorado por Baddeley em 2000, com a adição do quarto componente. As áreas sombreadas representam os sistemas cognitivos que acumulam conhecimento de longo prazo (Adaptado de Baddeley, 2000).....	36
Figura 6 – Desenvolvimento em diferentes tarefas relativas aos lobos frontais.....	46
Figura 7 – Fórmula do $P(\text{correto})$, probabilidade do sujeito estar correto no momento da decisão.....	56
Figura 8 – CRT	66
Figura 9 – RVP	66
Figura 10 – PRM.....	67
Figura 11 – DMS.....	67
Figura 12– SRM	67
Figura 13 – SSP.....	68
Figura 14 – SOC.....	68
Figura 15 – IED.....	69
Figura 16 – RVP	69
Figura 17 – IST.....	70
Figura 18 – Histograma dos percentis da amostra.....	73
Figura 19 – Subtestes de tempo de reação simples (CRT) e atenção sustentada (RVP).....	74
Figura 20 – Atenção: latência (ms) por idade nos subtestes CRT e RVP.....	76
Figura 21 – Atenção: porcentagem de acertos por idade nos subtestes CRT e RVP	77
Figura 22 – Atenção: número de erros de comissão e omissão por idade no CRT.....	78
Figura 23 – Atenção: comparação da porcentagem de acertos no RVP do nosso estudo e da pesquisa de Elison et al. (2008)	78

Figura 24 – Atenção: comparação da porcentagem de acertos no CRT e RVP do nosso estudo e os resultados no RVP dos adultos saudáveis de Teixeira (2012).....	79
Figura 25 – Atenção: comparação da latência (ms) no CRT e RVP do nosso estudo e os resultados no RVP dos adultos saudáveis de Teixeira (2012)	79
Figura 26 – Subtestes para a avaliação da memória visual (PRM e DMS) e memória espacial (SRM)	80
Figura 27 – Memória: porcentagem de acertos por idade nos subtestes PRM e SRM	81
Figura 28 – Memória: porcentagem de acertos por idade no DMS com pareamento simultâneo e nos intervalos de 0, 4 e 12 segundos	82
Figura 29 – Estímulo do subteste PRM (à direita) e do subteste DMS (à esquerda)	83
Figura 30 – Memória: comparação da porcentagem de acertos no PRM do nosso estudo e os resultados encontrados por Luciana e Nelson (2002).....	84
Figura 31 – Memória: comparação da porcentagem de acertos no PRM no nosso estudo e os resultados encontrados por Elison et al. (2008) e Dickstein et al (2004).	84
Figura 32 – Memória: comparação da porcentagem de acertos no SRM e DMS (todos intervalos) do nosso estudo e os resultados do SRM de Majer et al. (2008) e do DMS de Purcell et al. (1997) para adultos saudáveis.....	85
Figura 33 – Subteste de amplitude de memória (SSP)	86
Figura 34 – Funções executivas: quantidade de itens lembrados na ordem direta e inversa do SSP por idade	87
Figura 35 – Funções executivas: comparação do número de itens lembrados no SSP ordem direta no nosso estudo e os resultados encontrados por Luciana e Nelson (2002)	87
Figura 36 – Funções executivas: comparação do número de itens lembrados no SSP ordem direta no nosso estudo e os resultados encontrados por Elison et al. (2008) e Dickstein et al (2004).....	88
Figura 37 – Funções executivas: comparação do número de itens lembrados no SSP ordem direta no nosso estudo e os resultados encontrados por De Luca et al (2003) para faixa etária de 8 a 10 anos.	89
Figura 38 – Funções executivas: comparação do número de itens lembrados no SSP ordem direta no nosso estudo e os resultados encontrados no Blocos de Corsi ordem direta na pesquisa de Anderson e Lajole (1996) e no subteste Dígitos ordem direta da escala Wechsler no trabalho de Nascimento e Figueiredo(2007).	89
Figura 39 – Funções executivas: comparação do número de itens lembrados no SSP ordem inversa no nosso estudo e os resultados encontrados no subteste Dígitos ordem inversa da escala Wechsler no trabalho de Nascimento e Figueiredo (2007)	90
Figura 40 – Funções executivas: comparação do número de itens lembrados no SSP ordem direta e inversa no nosso estudo e os resultados de De Luca et al. (2003) e de Teixeira (2012) para adultos saudáveis	90
Figura 41 – Subtestes de planejamento (SOC)	91

Figura 42 – Funções executivas: número total de problemas resolvidos com solução perfeita no SOC	92
Figura 43 – Funções executivas: número de soluções perfeitas no SOC para os problemas de 2, 3, 4 e 5 movimentos	93
Figura 44 – Funções executivas: comparação do número de soluções perfeitas no SOC no nosso estudo e os resultados encontrados por Luciana e Nelson (2002).....	94
Figura 45 – Funções executivas: porcentagem de problemas resolvidos com soluções perfeitas no SOC na nossa amostra e no estudo de Purcell et al. (1997) para adultos saudáveis	94
Figura 46 – Subteste flexibilidade mental (IED)	95
Figura 47 – Funções executivas: total de estágios completos no IED por idade	96
Figura 48 – Funções executivas: número de erros pré-ED no IED por idade.....	96
Figura 49 – Funções executivas: número de erros EDS no IED por idade.....	97
Figura 50 – Funções executivas: número de erros ajustados no IED por idade	97
Figura 51 – Funções executivas: comparação do número de estágios completos no IED no nosso estudo e os resultados encontrados por Luciana e Nelson (2002).....	98
Figura 52 – Funções executivas: total de erros ajustados na nossa amostra e no estudo de Teixeira(2012) para adultos saudáveis.....	98
Figura 53 – Subteste de controle inibitório (SST).....	99
Figura 54 – Funções executivas: latência nas tentativas respostas do SST classificados por idade	100
Figura 55 – Funções executivas: SSRT classificados por idade.....	100
Figura 56 – Funções executivas: comparação da latência (ms) no SST no nosso estudo e os resultados de Vito et al. (2009)	101
Figura 57 – Funções executivas: comparação do SSRT (ms) no SST no nosso estudo e os resultados de Vito et al. (2009)	101
Figura 58 – Funções executivas: tempo de latência (ms) e SSRT (ms) do SST na nossa amostra e no estudo de Grant et al. (2012) para adultos saudáveis	102
Figura 59 – Subteste de tomada de decisão (IST)	103
Figura 60 – Funções executivas: número de caixas abertas no IST por idade.	104
Figura 61 – Funções executivas: número de acertos no IST por idade.....	104
Figura 62 – Funções executivas: número de erros de amostragem no IST por idade.	105
Figura 63 – Funções executivas: número de erros de discriminação no IST.....	106
Figura 64 – Funções executivas: P(correto) do IST por idade.	106
Figura 65 – Funções executivas: comparação entre o número de caixas abertas nas fases fixa e decrescente do IST no nosso estudo e na pesquisa de Vito et al. (2009)	107

Figura 66 – Funções executivas: número de caixas abertas nas fases fixa e decrescente do IST no nosso estudo e dos adultos saudáveis da pesquisa de Taylor et al. (2007).....	108
Figura 67 – Funções executivas: número de caixas abertas nas fases fixa e decrescente do IST no nosso estudo e dos adultos saudáveis da pesquisa de Taylor et al. (2007).....	108
Figura 68 – Funções executivas: comparação entre P(correto) nas fases fixa e decrescente do IST no nosso estudo e dos adultos saudáveis da pesquisa de Taylor et al. (2007).	109
Figura 69 – Distribuição da porcentagem de acertos do CRT. A média foi de 96% (linha horizontal), o desvio-padrão 4% (box) e os não outliers até 86% (barra)	110
Figura 70 – Dendrograma do teste CRT	111
Figura 71 – Histograma da frequência por idade dos clusters para CRT	112
Figura 72 – Dendrograma do teste SRM	114
Figura 73 – Histograma da frequência por idade dos clusters para SRM	115
Figura 74 – Dendrograma do teste DMS.	117
Figura 75 – Histograma da frequência por idade dos clusters para DMS.....	118
Figura 76 – Dendrograma do teste SSPd.....	120
Figura 77– Histograma da frequência por idade dos clusters para SSPd.....	121
Figura 78 – Dendrograma do teste SSPi.....	123
Figura 79 – Histograma da frequência por idade dos clusters para SSPi.....	124
Figura 80 – Dendrograma do teste SOC.	126
Figura 81 – Histograma da frequência por idade dos clusters para SOC.....	127
Figura 82 – Dendrograma do teste IED	129
Figura 83 – Histograma da frequência por idade dos clusters para IED	131
Figura 84 – Mediana e percentis da latência média no CRT e RVP	161
Figura 85 – Mediana e percentis da porcentagem de acertos no CRT e RVP	161
Figura 86 – Mediana e percentis da porcentagem de acertos do PRM e SRM.....	162
Figura 87 – Mediana e percentis da porcentagem de acertos do DMS.....	163
Figura 88 – Mediana e percentis da porcentagem de acertos do SSPd e SSPi	164
Figura 89 – Mediana e percentis das soluções perfeitas - total no SOC.....	164
Figura 90 – A mediana e percentis para os problemas de 2, 3, 4 e 5 movimentos	165
Figura 91– Mediana e percentis no item erros Pré-ED	166
Figura 92 – Mediana e percentis para erros EDS	166
Figura 93 – Mediana e percentis para total de erros (ajustados)	167
Figura 94 – Mediana e percentis no item estágios completos do IED	167
Figura 95 – Mediana e percentis do item mediana do tempo de latência no SST	168

Figura 96 – Mediana e percentis do SSRT(ms) nas idades avaliadas	168
Figura 97 – Mediana e percentis das caixas abertas nas duas fases do IST.....	169
Figura 98 – Mediana e percentis do total de acertos nas duas fases do IST	169
Figura 99 – Mediana e percentis do número de erros de discriminação no IST.....	170
Figura 100 – Mediana e percentis do número de erros de amostragem no IST.....	170

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição subtestes do CANTAB classificados de acordo com o manual e com indicação de tempo aproximado de aplicação e objetivo.....	23
Tabela 2 – Resultados das médias (desvios) dos sujeitos avaliados no estudo de Elison et al. (2008).....	31
Tabela 3– Resultados das médias (desvios) dos controles e pacientes avaliados no estudo de Teixeira (2012) no subteste RVP	31
Tabela 4 – Médias e desvios das crianças e adolescentes de 6 a 12 anos e adultos de 20 a 29 anos no subteste Dígitos da escala Wechsler (Nascimento e Figueiredo, 2007).....	38
Tabela 5 – Médias e desvios dos sujeitos de 6 a 12 anos no subteste dígitos da escala Wechsler (Nascimento & Figueiredo, 2007) e o teste Blocos de Corsi (Anderson & Lajoie, 1996).....	38
Tabela 6 – Resultados do estudo de Luciana e Nelson (2002) para o subteste <i>Pattern Recognition Memory</i> (PRM) e <i>Spatial Span</i> (SSP)	40
Tabela 7 – Médias e desvios dos sujeitos avaliados por Dickstein et al. (2004) nos subtestes <i>Pattern Recognition Memory</i> (PRM), <i>Spatial Recognition Memory</i> (SRM) e <i>Spatial Span</i> (SSP)	41
Tabela 8 – Médias e desvios dos sujeitos avaliados por Elison et al. (2008) no <i>Pattern Recognition Memory</i> (PRM), <i>Spatial Working Memory</i> (SWM) e <i>Spatial Span</i> (SSP).....	42
Tabela 9 – Médias e desvios dos sujeitos avaliados por Majer et al. (2008) nos subtestes no subteste <i>Spatial Recognition Memory</i> (SRM) e <i>Pattern Recognition Memory</i> (PRM)	43
Tabela 10 – Médias e desvios dos sujeitos avaliados por Purcell et al. (1997) nos subteste <i>Spatial Recognition Memory</i> (SRM) e <i>Pattern Recognition Memory</i> (PRM)	43
Tabela 11 – Resultados do estudo de Luciana e Nelson (2002) para os subtestes <i>Intra/Extradimensional Shift</i> (IED) e <i>Stockings of Cambridge</i> (SOC)	49
Tabela 12 – Médias e desvios de De Luca et al. (2003) para os subtestes <i>Intra/Extradimensional Shift</i> (IED) e <i>Stockings of Cambridge</i> (SOC)	50
Tabela 13 – Médias e desvios do estudo de Dickstein et al. (2004) para os subtestes <i>Intra/Extradimensional Shift</i> (IED) e <i>Stockings of Cambridge</i> (SOC).....	51
Tabela 14 – Médias e desvios dos sujeitos avaliados no estudo de Goldberg et al (2005) no <i>Intra/Extradimensional Shift</i> (IED) e <i>Stockings of Cambridge</i> (SOC).....	52
Tabela 15 – Médias e desvios dos controles e pacientes avaliados no estudo de Teixeira (2012) no <i>Intra/Extradimensional Shift</i> (IED) e <i>Spatial Span</i> (SSP)	52
Tabela 16 – Médias e desvios dos sujeitos da pesquisa de Purcell et al. (1997) no subteste <i>Stockings of Cambridge</i> (SOC)	53

Tabela 17 – Médias e desvios dos sujeitos avaliados no estudo de DeVito et al. (2009) no <i>Stop Signal Task (SST)</i> e <i>Information Sampling Task (IST)</i>	54
Tabela 18 – Médias e desvios dos sujeitos avaliados na pesquisa de Grant et al. (2012).....	55
Tabela 19 – Médias e desvios dos sujeitos avaliados por Taylor et al. (2007) no.....	56
Tabela 20 – Resumo dos estudos do CANTAB com crianças saudáveis.....	57
Tabela 21 – Dados da amostra	61
Tabela 22 – Dados demográficos dos sujeitos avaliados	62
Tabela 23 – Testes da bateria CANTAB: atenção	66
Tabela 24 – Testes da bateria CANTAB: memória.....	67
Tabela 25 – Testes da bateria CANTAB: funções executivas.....	68
Tabela 26 – Valores de média, desvio, mínimo e máximo dos percentis da amostra total	73
Tabela 27 – Tipos de respostas do RVP	75
Tabela 28 – Resultados da correlação entre idade e subtestes de atenção	76
Tabela 29 – Resultados da correlação entre idade e subteste de memória.....	80
Tabela 30 – Resultados da correlação entre idade e subteste SSP de funções executivas	86
Tabela 31 – Resultados da correlação entre idade e subteste SOC de funções executivas	91
Tabela 32 – Resultados da correlação entre idade e subteste IED de funções executivas	95
Tabela 33 – Resultados da correlação entre idade e subteste SST de funções executivas	99
Tabela 34 – Resultados da correlação entre idade e subteste IST de funções executivas	103
Tabela 35 – Descrição dos clusters para teste CRT	112
Tabela 36 – Ordens dos clusters CRT	113
Tabela 37 – Diferença estatística entre clusters do CRT	113
Tabela 38 – Descrição dos clusters para teste SRM	115
Tabela 39 – Ordens clusters SRM	116
Tabela 40 – Diferença estatística entre clusters para SRM.....	116
Tabela 41 – Descrição dos clusters para teste DMS.....	118
Tabela 42 – Ordens dos clusters DMS	119
Tabela 43 – Diferença estatística entre clusters para DMS	119
Tabela 44 – Descrição dos clusters para teste SSPd.....	121
Tabela 45 – Ordens clusters SSPd.....	122
Tabela 46 – Diferença estatística entre clusters para SSPd	122
Tabela 47 – Descrição dos clusters para teste SSPi.....	124
Tabela 48 – Ordens clusters SSPi.....	125

Tabela 49 – Diferença estatística entre clusters para SSPi	125
Tabela 50 – Descrição dos clusters para teste SOC.....	127
Tabela 51 – Ordens clusters SOC.....	128
Tabela 52 – Diferença estatística entre clusters para SOC.....	128
Tabela 53 – Descrição dos clusters para teste IED	130
Tabela 54 – Ordens clusters IED	131
Tabela 55 – Diferença estatística entre clusters para IED.....	131

SUMÁRIO

1. Introdução.....	16
1.1. Avaliação neuropsicológica infantil.....	18
1.2. CANTAB e a avaliação neuropsicológica infantil	21
1.2.1. Atenção.....	26
1.2.2. Memória	32
1.2.3. Funções Executivas.....	43
1.3. Justificativa	58
2. Objetivos	60
3. Materiais e métodos.....	61
3.1. Crianças e adolescentes avaliados	61
3.2. Materiais Utilizados.....	64
3.3. Procedimentos.....	71
3.4. Análise dos dados	71
4. Resultados.....	73
4.1. Atenção.....	74
4.2. Memória Visual.....	80
4.3. Funções Executivas.....	85
4.3.1. Spatial Span (SSP)	85
4.3.2. Stockings of Cambridge (SOC)	91
4.3.3. Intra-Extra Dimensional Set Shift (IED).....	95
4.3.4. Stop Signal Task (SST)	99
4.3.5. Information Sampling Task (IST).....	102
4.4. Análise de Clusters.....	109
4.4.1. Atenção: CRT	109
4.4.2. Memória: SRM e DMS	113
4.4.3. Funções Executivas: SSP, SOC e IED	119
5. Discussão.....	132
5.1. Atenção.....	132
5.2. Memória Visual.....	134
5.3. Funções Executivas.....	136
5.3.1. Spatial Span (SSP)	136
5.3.2. Stocking of Cambridge (SOC).....	138
5.3.3. Intra-Extra Dimensional Set Shift (IED).....	138
5.3.4. Stop Signal Task (SST)	140
5.3.5. Information Sampling Task (IST).....	140
5.3.6. Funções Executivas: panorama	141
6. Conclusões	143
7. Referências Bibliográficas	145
8. Anexos	157
8.1. ANEXO A – Termo de Consentimento	158
8.2. ANEXO B – Protocolo de Anamnese.....	159
8.3. ANEXO C – Gráficos de medianas.....	161

1. INTRODUÇÃO

As funções cognitivas desenvolvem-se através de um processo de ontogênese que passa por diversos estágios e a execução das tarefas e os comportamentos dependerão das conexões cerebrais em evolução e da atividade conjunta das diversas unidades cerebrais. Cada função cognitiva possui uma ontogênese específica com maturação e internalização em momentos diferentes (Miranda & Muszkat, 2004).

Os processos de sinaptogênese, mielinização e morte neuronal ocorrem de maneira diferente nas várias áreas cerebrais durante o desenvolvimento (Muszkat, 2005; Bee & Boyd 2011, Davies, 2011). As diversas áreas cerebrais seguem determinadas fases do neurodesenvolvimento: as áreas primárias desenvolvem-se do nascimento até os 12 meses; as áreas secundárias até os 5 anos; dos 5 aos 8 anos ocorre o desenvolvimento inicial das áreas terciárias e na adolescência até os 24 anos completa-se o desenvolvimento das áreas terciárias (Ciasca et al., 2005).

Segundo Davies (2011), as áreas mais primitivas do cérebro, tronco cerebral e cerebelo, responsáveis pela regulação das funções corporais (respiração, batimentos cardíacos, pressão arterial, etc.) se desenvolvem durante a gestação e os primeiros meses de vida. O sistema límbico, responsável pelo processamento da experiência emocional e pela regulação emocional, e as áreas corticais associadas com as funções cognitivas e executivas se desenvolvem ao longo dos três primeiros anos de vida. E o neocórtex, em especial os lobos pré-frontais, continua a se desenvolver durante a adolescência.

À medida que se desenvolvem, as áreas corticais exercem uma modulação sobre as áreas mais primitivas do cérebro. Como o cérebro tem uma organização anatômica e funcional hierárquica, seu desenvolvimento também ocorre de forma hierárquica (Miranda & Muszkat, 2004, Davies, 2011).

Conforme a criança cresce, padrões cada vez mais complexos de ativação de circuitos cerebrais específicos e de associação polimodal acontecem, evoluindo dos comportamentos reflexos no bebê até o comportamento simbólico do adolescente e adulto (figura 1)

(Miranda & Muszkat, 2004). E quanto mais complexa a habilidade a ser expressa, maior o desenvolvimento e a maturação cerebral necessária (Ciasca et al., 2005).

O desenvolvimento das áreas cerebrais superiores depende do desenvolvimento das áreas mais primitivas. Com isso, a formação das zonas secundárias não ocorre sem a integridade das zonas primárias e o funcionamento apropriado das zonas terciárias seria impossível sem o desenvolvimento adequado das zonas corticais secundárias (Luria, 1981).

Figura 1 – Relação entre maturação motora e desenvolvimento funcional de áreas corticais (Adaptado de Miranda & Muszkat, 2004)

Dessa maneira, o desenvolvimento cerebral e das funções cognitivas na criança não é um processo contínuo e homogêneo, mas uma mudança global constituída por períodos alternados de crescimento e de consolidação. O desenvolvimento de uma habilidade em uma área específica exige adaptações em todas as regiões do cérebro. O amadurecimento de cada função cognitiva ocorre através da inter-relação de todas elas e cada mudança individual influencia toda a configuração do processamento cognitivo. Assim, as capacidades emergentes transformam as capacidades desenvolvidas anteriormente, alterando a estrutura funcional do cérebro e também a organização interfuncional das funções cognitivas (Luria, 1981; Pires, 2010; Davies, 2011).

Além disso, fatores neurobiológicos, sociais e culturais podem ser determinantes na modificação das respostas cerebrais. As funções cognitivas desenvolvem-se através de uma interação dinâmica e contínua das experiências sociais e ambientais (Luria, 1981; Miranda & Muszkat, 2004; Davies, 2011). O desenvolvimento do cérebro depende da experiência e do uso, os genes são a base para o potencial de desenvolvimento; mas a experiência determina quais serão ativados ou inativados. Conforme afirma Diamond (2009), “O ambiente participa esculpindo a expressão do genoma” (p.1).

Considerando que os processos cognitivos são sistemas funcionais complexos baseados no trabalho coordenado de um grupo de zonas cerebrais, cada uma com sua contribuição particular na construção de um processo psicológico complexo (Luria, 1981); a divisão das funções cognitivas abordadas nesse trabalho tem uma função didática e é uma forma de organização desse trabalho.

1.1. Avaliação neuropsicológica infantil

A avaliação neuropsicológica permite uma compreensão funcional do desenvolvimento do indivíduo através da elaboração de um perfil das potencialidades e fragilidades cognitivas. Contribui também para o diagnóstico diferencial entre condições neurogênicas e psicogênicas, permitindo a compreensão de como as dificuldades em um domínio cognitivo podem impactar em outros domínios. E serve como guia para intervenção educacional, medicamentosa e psicoterapêutica e é utilizada na monitoração do progresso ou deterioração cognitiva ao longo do tempo (Black & Stefanatos, 2000; Lezak et al., 2004).

A avaliação neuropsicológica infantil permite a compreensão de aspectos como maturação biológica, desenvolvimento cognitivo, relação entre cognição e ensino formal, estilos de interação familiar, cultura, entre outros. O exame neuropsicológico é fundamental para auxiliar na definição de quadros clínicos na infância, como a dislexia, o autismo ou o transtorno do déficit de atenção com ou sem hiperatividade (Miranda, 2005).

Segundo Lezak et al. (2004), os objetivos da avaliação neuropsicológica são: o diagnóstico diferencial entre os sintomas psiquiátricos e neurológicos; auxílio no manejo do cuidado ao paciente através da avaliação detalhada do estado cognitivo, das alterações comportamentais e das características de personalidade; planejamento das intervenções e reabilitação; avaliação do tratamento do paciente; pesquisa sobre a organização da atividade cerebral e sua tradução em comportamento; investigação de distúrbios cerebrais e comportamentais e perícia (neuropsicologia forense).

Para Black e Stefanatos (2000), o principal objetivo da avaliação neuropsicológica em crianças é determinar em que grau uma dificuldade da criança em falar, lembrar, prestar atenção, entre outros sintomas, pode estar relacionados com uma disfunção no sistema nervoso central. Quando a avaliação é combinada com o conhecimento clínico da dinâmica psicológica da criança e da família pode contribuir na compreensão de como essa disfunção pode exacerbar ou implicar um conflito psicológico.

A avaliação neuropsicológica infantil deve capturar o impacto que as fragilidades cognitivas têm sobre a habilidade da criança em participar do processo de avaliação, no desempenho dela nos testes e no seu funcionamento no dia-a-dia (Black & Stefanatos, 2000). Através da avaliação, se estabelece o perfil dos déficits (fragilidades) e das habilidades preservadas (potencialidades) da criança. Isso permite uma compreensão detalhada do ritmo e da qualidade do seu processo de desenvolvimento e aprendizagem, possibilitando um mapeamento das funções cognitivas e auxiliando no estabelecimento de intervenções terapêuticas precoces e precisas (Lezak et al., 2004, Costa et al., 2004, Miranda, 2005, Salles et al., 2011).

A interpretação neuropsicológica das dificuldades funcionais da criança baseia-se na interação das informações obtidas no desempenho formal e informal nas escalas e nos testes, nas observações clínicas, na história da criança (história do desenvolvimento, médica, educacional, social e cultural), no conhecimento fisiopatológico das bases neurais e dos perfis neuropsicológicos das diferentes doenças e alterações do desenvolvimento. Devido às particularidades da infância, deve-se adotar paradigmas clínicos específicos para esta população (Black & Stefanatos, 2000, Strauss, Sherman & Spreen, 2006).

Para realizar a avaliação neuropsicológica são utilizados testes especificamente padronizados para essa função (Salles et al., 2011). Contudo, conforme ressalta Hebben e Milberg (2009), historicamente os testes utilizados por neuropsicólogos não são especialmente desenvolvidos com o propósito de avaliar uma disfunção cerebral e sim testes usados na clínica psicológica, como por exemplo, as Escalas Wechsler de Inteligência que foram desenvolvidas como testes de inteligência para identificação de retardo mental.

Os testes psicológicos são instrumentos desenvolvidos para a avaliação de características psicológicas, ou seja, uma medida objetiva e padronizada de uma amostra de comportamento (Anastasi & Urbina, 2000). De maneira geral, os testes podem ser classificados segundo o modo de administração (individual ou coletivo), o objetivo (inteligência geral, aptidão específica, aproveitamento e personalidade), o tipo de utilização da linguagem (verbal ou não-verbal) ou pelo método utilizado (psicométrico e projetivo). Recentemente, os testes computadorizados têm sido muito utilizados (Spreen e Strauss, 1998; Andriola, 2003; Erthal, 2009).

O uso de testes computadorizados tem se tornado popular devido às vantagens desse tipo de administração, que não requer treino extensivo para a aplicação, diminui a interação entre paciente-avaliador e sua influência nos resultados, permite uma verdadeira aplicação padronizada fornecendo exatamente o mesmo teste em todas as aplicações e reduz a possibilidade de erros uma vez que as repostas são automaticamente registradas e analisadas (Strauss, Spreen & Sherman, 2006). Vários autores ressaltam as vantagens do uso de testes neuropsicológicos computadorizados (Spreen & Strauss, 1998; Mattos, 1998; Charchat, Nitrini, Caramelli, & Sameshima, 2001; Schatz & Browndyke, 2002; Andriola, 2003; Luciana, 2003; Berger, 2006):

- Aplicação padronizada que permite a comparação de resultados obtidos por diferentes pesquisadores;
- Otimização do tempo na avaliação;
- Maior precisão na administração e correção dos testes;

- Flexibilidade para gerar e utilizar estímulos complexos na tela;
- Utilização de variáveis específicas (tais como tempo de reação em segundos, medida imprecisa quando feita manualmente com cronômetro);
- Possibilidade do examinador permanecer livre para avaliação qualitativa do comportamento durante a execução da tarefa.

Diversos testes têm sido desenvolvidos especialmente para administração em computador como: ANAM de Bleiberg e colaboradores, CARB de Condor e colegas, CPT-II desenvolvido por Connors e MHS, VSST elaborado por Slick e equipe, e o CANTAB criado por Sahakian, Robbins e colegas (Strauss, Spreen & Sherman, 2006).

1.2. CANTAB e a avaliação neuropsicológica infantil

O CANTAB (Cambridge Neuropsychological Test Automated Batteries) é uma bateria de testes computadorizada desenvolvida pela Universidade de Cambridge por Bárbara Sahakian, Trevor Robbins e colegas, e tem como finalidade avaliar as habilidades cognitivas. Inicialmente, o objetivo principal do teste era avaliar padrões de perdas cognitivas nos subtipos de demência em idosos. Hoje, ele é amplamente utilizado por pesquisadores com diferentes grupos de idade e patologias (Robbins et al., 1994, 1998; Fray et al., 1996; Sahakian & Owen, 1992).

Os dados normativos do CANTAB foram criados a partir de mais de 2000 estudos com sujeitos saudáveis com idade entre 4 e 90 anos que participaram de diversas pesquisas em sua maioria desenvolvida por pesquisadores de língua inglesa do Reino Unido (Spreen & Strauss, 1998). Sua validade foi fundamentada em uma ampla variedade de estudos clínicos com doenças neurodegenerativas, casos neurocirúrgicos, transtornos psiquiátricos, patologias adquiridas (Fray, Robbins & Sahakian, 1996), doença de Alzheimer (Sahgal et al, 1991), demência fronto-temporal (Sahakian, Coull & Hodges, 1994), doença de Huntington (Hamilton et al., 2003), depressão unipolar (Elliott et al., 1996), esclerose múltipla (Foong et

al., 1997, 1998, 1999), etc. Na avaliação da validade concorrente e na precisão por teste-reteste, a bateria apresentou ótimos resultados, com níveis aceitáveis e altos (Fowler, Saling, Conway, Semple & Louis, 2002).

O CANTAB conta com diversos subtestes divididos em 6 grandes grupos: testes motores, testes de memória visual, testes de função executiva, teste de memória de trabalho e planejamento, testes de atenção, testes de memória semântica/verbal e testes de tomada de decisão e controle de respostas (Spren & Strauss, 1998; Cambridge Cognition, 2006).

A bateria compreende testes com estímulos e respostas não-verbais, de modo que a linguagem é necessária somente para a compreensão das instruções da tarefa, o que implica em uma vantagem na aplicação em indivíduos pertencentes a diferentes culturas (Luciana, 2003; Luciana & Nelson, 2002). E tem sido utilizada em diversas pesquisas com crianças, adolescente, adultos e idosos (Sahakian et al., 1990; Owen et al., 1992; Hughes et al., 1994; Robbins et al., 1994, Fray & Robbins, 1996; Owen et al., 1996; Kempton et al., 1999; Robbins et al., 1998; Rabbitt & Lowe, 2000; Luciana & Nelson, 2002; De Luca et al., 2003). Contudo, a aplicação em crianças muito pequenas apresenta certas dificuldades dependendo da idade. Em crianças com 5 anos de idade já se obtém uma boa aplicabilidade, embora a completa facilidade na aplicação ocorra por volta dos 9 anos (Luciana & Nelson, 2002). A tabela 1 apresenta os subtestes do CANTAB com a descrição dos objetivos e tempo de aproximado de aplicação (Cambridge Cognition, 2006).

Tabela 1 – Descrição subtestes do CANTAB classificados de acordo com o manual e com indicação de tempo aproximado de aplicação e objetivo

Subtestes da bateria CANTAB			
Tipo	Teste	Tempo	Objetivo
Atenção	<i>Choice Reaction Time (CRT)</i>	7 min	Mede tempo de reação simples em paradigma de escolha forçada
Atenção	<i>Rapid Visual Information Processing (RVP)</i>	7 min	Avalia atenção visual sustentada
Memória visual	<i>Pattern Recognition Memory (PRM)</i>	5 min	Teste de memória visual
Memória visual	<i>Spatial Recognition Memory (SRM)</i>	5 min	Teste de reconhecimento espacial
Memória visual	<i>Delayed Matching to Sample (DMS)</i>	10 min	Teste de percepção e memória visual imediata e tardia por pareamento
Função executiva, memória de trabalho e planejamento	<i>Spatial Span (SSP)</i>	5 min	Avalia a memória de trabalho
Função executiva, memória de trabalho e planejamento	<i>Spatial Working Memory (SWM)</i>	8 min	Avalia a memória de trabalho
Função executiva, memória de trabalho e planejamento	<i>Stockings of Cambridge (SOC)</i>	10 min	Avalia o planejamento especial e controle motor.
Função executiva, memória de trabalho e planejamento	<i>Intra/ Extradimensional Set Shift (IED)</i>	7 min	Testa a aquisição de regras e manutenção atencional
Tomada de decisão e controle de respostas	<i>Stop Signal Task (SST)</i>	+20 min	Avalia a resposta inibitória
Tomada de decisão e controle de respostas	<i>Information Sampling Task (IST)</i>	+15 min	Avalia a impulsividade e tomada de decisão

Em relação às pesquisas com crianças saudáveis e o CANTAB, encontramos dois estudos normativos. O primeiro é o trabalho de Luciana e Nelson (1998) desenvolvido nos Estados Unidos, na qual foram avaliadas 181 crianças e 24 adultos saudáveis. Em 2002, os mesmos autores publicaram um novo trabalho com 385 crianças com idades entre 4 e 12 anos. Utilizando os dados das duas pesquisas, os pesquisadores concluíram que os resultados indicavam alta aplicabilidade do CANTAB na avaliação de crianças com baixas

habilidades verbais, incluindo problemas de aprendizagem verbal e/ou autismo (Luciana & Nelson, 2002).

O outro estudo com crianças saudáveis foi conduzido na Austrália por De Luca et al. (2003) que investigaram as funções executivas em 194 participantes de 8 a 64 anos com os subtestes: *Spatial Working Memory*, *Stockings of Cambridge (SOC)* e *Intra/ Extradimensional Set Shift (IED)*. Os resultados indicaram a presença de um sistema executivo imaturo em crianças entre 8 e 10 anos e um declínio na performance entre os 50 e 64 anos.

Há ainda muitos estudos do tipo caso-controle na literatura que utilizam a bateria CANTAB com crianças e patologias específicas. Os resultados dos grupos controle permitem observar o desempenho esperado para crianças saudáveis em diversos subtestes.

Dickstein et al. (2004) estudaram o desempenho neuropsicológico em crianças com o transtorno bipolar nos Estados Unidos. Foram avaliadas 21 crianças e adolescentes bipolares e medicadas entre 6 e 17 anos e seus resultados foram comparados com os de 21 crianças saudáveis. Os dados mostram que as crianças com o transtorno tiveram dificuldades na flexibilidade mental e déficits na memória visuoespacial.

No estudo de Goldberg et al. (2005) foram avaliadas 21 crianças com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), 17 crianças com autismo de alto funcionamento e 32 crianças saudáveis. A pesquisa foi desenvolvida nos Estados Unidos e os autores concluíram que a memória de trabalho espacial está prejudicada em crianças de ambas as patologias, porém, é mais severamente prejudicada no autismo de alta funcionalidade.

Em uma pesquisa feita no Reino Unido sobre os efeitos de internação em UTI em crianças, Elison, Shears, Nadel, Sahakian e Garralda (2008) avaliaram 17 crianças de 5 a 16 anos após a internação em UTI ($4,4 \pm 3,9$ dias de internação e $9,4 \pm 5,8$ dias no hospital). Os resultados foram comparados com o desempenho de 16 crianças saudáveis e mostraram que as crianças que foram internadas em UTI apresentaram déficits na atenção e memória, provavelmente devido a anomalias no lobo frontal e temporal. Os autores compararam esses dados com estudos que descrevem déficits na memória visual durante a adolescência devido ao comprometimento do fluxo sanguíneo e da oxigenação durante a doença em

crianças com histórico de internação em UTI (Curtis, Lindeke, Georgieff & Nelson, 2002) e afirmam que mecanismos similares podem estar acontecendo na amostra estudada. Além disso, houve correlação entre problemas de memória e problemas emocionais e comportamentais nas crianças que tiveram septicemia.

DeVito et al. (2009) compararam o desempenho de 21 crianças com o diagnóstico de TDAH tratadas com metilfenidato (MFD) e com placebo e 21 crianças saudáveis. O estudo foi feito no Reino Unido e os autores concluíram que embora o MFD melhorasse os prejuízos de controle motor e a inibição de respostas nas crianças com TDAH, não melhorava significativamente a baixa qualidade nas tomadas de decisão.

Muitos outros estudos comparativos do desempenho neuropsicológico entre crianças saudáveis e crianças com patologias específicas utilizando os subtestes do CANTAB podem ser citados (Hughes, Plumet & Leboyer, 1999; Bergvall, Nilsson & Hansen, 2003; Ozonoff et al., 2004; Fagerlund, Pagsberg & Hemmingsen, 2006; Rhodes, Coghill & Matthews, 2006; Coghill, Rhodes, & Matthews, 2007; Steele et al., 2007; Rhodes, Riby, Park, Fraser, & Campbell, 2010; Gau & Shang, 2010; Shang & Gau, 2011; Lee, et al., 2011; Rhodes, Riby, Matthews, & Coghill, 2011; Van Nieuwpoort, Deijen, Curfs, & Drent, 2011; Lin, Lai, & Gau, 2012; Van der molen, Van der Molen, Ridderinkhof, Hamel, Curfs, & Ramakers, 2012; Loe, Lee, Luna & Feldman 2012). Porém, poucas pesquisas estudam especificamente amostras de crianças saudáveis e o desenvolvimento típico.

Em relação às pesquisas brasileiras com o CANTAB, encontramos somente estudos do nosso grupo: dois artigos e duas teses, uma sobre avaliação neuropsicológica em pacientes com distrofia muscular de Duchenne (Zachi, 2009) e outro sobre estudo neuropsicológico de pacientes com esclerose múltipla do tipo remitente recorrente (Teixeira, 2012).

Tsubota, Teixeira, Zachi e Ventura (2011) apontam que o CANTAB tem sido utilizado em vários tipos de pesquisas em diversos países, porém não há estudos com a bateria no Brasil. Os autores avaliaram o uso da bateria em crianças e adultos, com ou sem alterações neurológicas, e encontraram uma alta aplicabilidade do CANTAB na população estudada. Além disso, apontam que a facilidade da administração da bateria possibilita seu uso em

diferentes tipos de amostras (pacientes com condições neurodegenerativas ou controles, desde crianças muito pequenas até adultos e idosos) com pequenos ajustes no procedimento padrão de aplicação.

Teixeira, Zachi, Tsubota, Taub e Ventura (2011) estudaram a influência de fatores como sexo, idade e escolaridade no desempenho da amplitude (*span*) visuoespacial usando o subteste SSP do CANTAB. Os autores não encontraram diferenças no desempenho em relação ao sexo, mas encontraram em relação à idade e ao tempo de escolaridade. E não foram observadas diferenças significativas entre o desempenho no SSP na ordem direta e na ordem inversa em relação à idade, apesar do resultado no SSP ordem inversa ser consistentemente menor.

Nos subitens seguintes será apresentada uma breve revisão sobre as funções cognitivas de atenção, memória e funções executivas, e os estudos com crianças saudáveis utilizando os subtestes do CANTAB para avaliar essas funções.

1.2.1. Atenção

Segundo Luria (1981), “toda atividade humana organizada possui algum grau de direção e seletividade”; esse caráter direcional e seletivo dos processos mentais é denominado atenção. Para o autor, a atenção se diferencia em: 1. atenção involuntária, de origem biológica e presente nos primeiros anos de vida; 2. atenção voluntária, que necessita certo grau de maturação do sistema nervoso e é desenvolvida no contexto social pelas crianças em idade escolar.

Na atenção involuntária, os processos automáticos de captação da atenção são rápidos, não demandam “controle ativo” por parte da pessoa, podem ocorrer em conjunto a outros processamentos com pouca interferência e podem ser desencadeados imediatamente por eventos inesperados ou incongruentes no ambiente, mesmo que a pessoa não esteja inicialmente prestando atenção à fonte da estimulação. Por sua vez, os

processos voluntários de direcionamento da atenção necessitam de recursos de processamento, e a realização concomitante de duas tarefas resulta em prejuízo no desempenho das atividades. Além disso, o controle voluntário da atenção tem um componente consciente e é utilizado em tarefas mais complexas ou não familiares, requerendo assim mais tempo para a execução (Helene & Xavier, 2003; Nahas & Xavier, 2004).

A atenção é fenômeno complexo e altamente inter-relacionado com outros mecanismos cognitivos, como habilidades perceptivas, memória e nível de consciência (Lezak et al. 2004; Strauss, Spreen & Sherman, 2006; Lehman, Naglieri & Aquilino, 2009). Muitos autores concordam que a atenção é multidimensional, embora haja diferentes opiniões sobre o número de componentes ou sistemas funcionais envolvidos (Lehman, Naglieri & Aquilino, 2009). Conforme afirma Nahas e Xavier (2004), a atenção, a concentração e o rastreamento, apesar de serem constructos teóricos diferentes, têm uma distinção muito difícil na prática. As tarefas de atenção sobrepõem-se a outros domínios neuropsicológicos como memória e funções executivas (Nahas & Xavier 2004). Os processos de seleção atencionais são influenciados pela história prévia do sistema selecionador, suas memórias, o significado pessoal e emocional dos estímulos e pelas expectativas geradas sobre os eventos futuros baseados nas memórias sobre regularidades passadas e nos planos de ação (Helene & Xavier, 2003).

Uma vez que o cérebro tem capacidade limitada de processamento de informação, as habilidades de seleção de estímulos relevantes e inibição de estímulos distratores são essenciais para a cognição e para os processos de aprendizagem. Na maioria dos modelos, a atenção é definida como um sistema complexo que permite ao indivíduo filtrar as informações relevantes das irrelevantes, manter e manipular representações mentais e monitorar ou modular as respostas aos estímulos (Strauss, et al., 2006; Pires, 2010). Segundo Helene e Xavier (2003), o próprio debate sobre como ocorre essa seleção, se nos estágios iniciais de processamento ou no sistema selecionador, demonstra a existência de dois tipos de processamentos: um operando em paralelo e que requer pouco ou nenhum esforço consciente e outro atuando em série e exigindo esforço e destinação de recursos de um

sistema atencional de capacidade limitada. Contudo, as informações que estão na memória e às quais “se atribui relevância (por exemplo, o próprio nome) recebem prioridade no processamento e captam a atenção automaticamente (um processo ‘de-baixo-para-cima’). Similarmente, mas talvez em nível diferente, o processamento de certos estímulos poderá ganhar mais ou menos prioridade em função da atividade na qual a pessoa esteja engajada” (p.17).

Segundo Nahas e Xavier (2004), as pesquisas buscaram compreender os diferentes componentes da atenção a partir da década de 80 e desde então muitos pesquisadores afirmam que a atenção não é componente único, mas vários mecanismos distintos e muitas vezes complementares. Além da classificação entre processamento voluntário ou automático, a atenção pode ser classificada pelo tipo de processamento envolvido na tarefa.

Strauss, et al. (2006) identificam como processos básicos:

- Seleção sensorial (filtragem, foco e mudança de foco).
- Seleção de respostas (intenção de respostas, inibição, iniciação, controle executivo da atenção).
- Capacidade atencional (estrutural e energética, esforço, alerta)
- Desempenho sustentado (vigilância e fatigabilidade).

Lezak et al. (2004) dividem a atenção em cinco aspectos:

- Amplitude atencional: medida da quantidade de informação apreendida pelo sujeito. Pode ser considerada uma forma de memória de trabalho, mas é um componente integral da função atencional.
- Atenção seletiva: capacidade de direcionar a atenção para um estímulo relevante enquanto ignora os demais estímulos. É geralmente referida como concentração.
- Atenção sustentada ou vigilância: capacidade de manter a atenção durante um período de tempo.

- Atenção dividida: habilidade de responder a dois ou mais estímulos de uma vez.
- Atenção alternada: habilidade de mudar o foco da atenção.

Com relação às bases neurais, a atenção é produto do funcionamento integrado de inúmeras estruturas corticais e sub-corticais, além de sistemas de redes neurais (Semrud-Clikeman & Ellison, 2009). Estudos com neuroimagem têm mostrado que as funções atencionais estão organizadas em sistemas ou redes (Posner & Raichle, 1998). O sistema de orientação da atenção (atenção seletiva), que envolve o foco, desengajamento atencional e mudança do foco atencional, relaciona-se com o lobo parietal superior, junção temporo-parietal e colículo superior. O sistema de alerta (vigilância), responsável pela manutenção do estado de alerta, está associado com as regiões frontal e parietal do hemisfério direito. A rede executiva, envolvida no planejamento, resolução de problemas, monitoramento e modificação de comportamento, está ligada às áreas da linha média frontal e córtex pré-frontal lateral (Lehman, Naglieri & Aquilino, 2009).

Dependendo do tipo de tarefa a ser executada, áreas cerebrais específicas são recrutadas: o lobo occipital é recrutado em tarefas de atenção visual; o lobo parietal e o lobo occipital são necessários para as análises visuoespaciais; o lobo temporal é recrutado nas tarefas de atenção auditiva. A coordenação desses sistemas parece ser uma importante função do córtex cingulado anterior, córtex frontal e das estruturas subcorticais como gânglios da base e tálamo (Semrud-Clikeman & Ellison, 2009).

Quanto ao desenvolvimento das funções atencionais, Lehman, Naglieri e Aquilino (2009) afirmam que a literatura tem mostrado que apesar de alguns aspectos da atenção estarem presentes logo na primeira infância, vários mecanismos da atenção continuam a se desenvolver ao longo da infância e adolescência em diferentes ritmos. Alguns picos de desenvolvimento acontecem logo no início da vida e outros aspectos da atenção têm uma melhora quantitativa na adolescência.

De acordo com Colombo (2001), existem três períodos de desenvolvimento pós-natal da atenção visual: do nascimento aos 2 meses, há um desenvolvimento inicial dos estados

atencionais; dos 2-3 meses aos 6 meses, ocorrem rápidas mudanças nas funções de orientação espacial e atenção para as características dos objetos; e o terceiro período a partir dos 5-6 meses, surgem mudanças significativas na atenção endógena (Figura 2).

Figura 2 – Desenvolvimento das funções de atenção visual, quanto mais escura a linha, maior de maturidade da função (Adaptado de Colombo, 2001)

A atenção se aprimora com a idade, especialmente nos aspectos relacionados à estabilidade e adaptabilidade. Nos primeiros meses, atenção é elementar e involuntária, não havendo controle da mesma, com a maturação de determinadas estruturas há um maior controle sobre os processos atencionais (Pires, 2010). De acordo com Lehman, Naglieri e Aquilino (2009), a atenção seletiva (orientação) está totalmente desenvolvida no meio da infância (*middle childhood*, dos 6 aos 11 anos), enquanto a atenção sustentada (alerta) continua a se desenvolver durante a adolescência. Contudo, outros autores apontam que o completo desenvolvimento da atenção seletiva, sustentada e controle inibitório acontece por volta dos 12 anos (Paus, 1989; Lane & Pearson, 1992; Van den Wildenberg & Van der Molen, 2004).

O CANTAB conta com dois subtestes que avaliam atenção visual. O *Choice Reaction Time (CRT)* que mede o tempo de reação simples e envolve a discriminação simples entre a posição que o estímulo aparece na tela (esquerda ou direita) e o *Rapid Visual Information Processing (RVP)* que avalia a sustentação da atenção através da discriminação complexa de um estímulo alvo entre estímulos distratores, no caso, uma sequência específica de números dentre a apresentação de diversos números (Cambridge Cognition, 2006).

Não há estudos normativos com crianças saudáveis utilizando os subtestes de atenção. Encontramos apenas pesquisas do tipo caso-controle para o subteste *Rapid Visual Information Processing (RVP)*.

Elison et al. (2008) no estudo sobre os efeitos da internação em UTI em crianças, encontraram alterações na atenção sustentada avaliada pelo *Rapid Visual Information Processing (RVP)* (tabela 2).

Tabela 2 – Resultados das médias (desvios) dos sujeitos avaliados no estudo de Elison et al. (2008)

Resultados Controles e Pós-UTI				
	N	Controles	N	Pós-UTI
Idade (anos)	16	9,50(2,97)	16	9,44(2,85)
<i>Rapid Visual Information Processing (RVP)</i>				
Escore bruto	12	0,86(0,06)	15	0,80(0,08)
Escore ponderado	12	-1,10(1,36)	15	-2,78(1,65)

Para comparação com dados de adultos, apresentamos os resultados no RVP de adultos saudáveis do estudo de Teixeira (2012) que investigou a relação entre as funções cognitivas e perdas adquiridas na visão de cores de paciente com esclerose múltipla tipo remitente recorrente. Foram avaliados 41 pacientes com idades entre 30 e 58 anos e 37 controles da mesma faixa etária com os subtestes do CANTAB entre eles o RVP (tabela 3).

Tabela 3– Resultados das médias (desvios) dos controles e pacientes avaliados no estudo de Teixeira (2012) no subteste RVP

Resultados controles e pacientes de esclerose múltipla				
	N	Controles	N	Pacientes
Idade (anos)	37	34,7(12,1)	41	35,4(12,2)
<i>Rapid Visual Information Processing (RVP)</i>				
Acertos (pontos)	37	23(1)	41	22(2)
Latência (ms)	37	328(61)	41	405(118)

1.2.2. Memória

O processo de recordação é de natureza complexa e ativa, composta por sistemas distintos que se relacionam entre si. Quando uma pessoa deseja lembrar-se de algo, exibe uma determinada estratégia de lembrança, escolhendo os meios necessários, distinguindo os sinais importantes e inibindo os não-importantes (Luria, 1981). Segundo Xavier (1993) a memória é o processo pelo qual experiências anteriores levam à alteração do comportamento. Para Dias e Landeira-Fernandez (2010), através da memória o passado se torna presente, permitindo que as ações sejam adaptativas e que os indivíduos possam lidar de forma adequada com as demandas do cotidiano.

A distinção atual entre os sistemas de memória é resultado dos estudos de pacientes com lesões cerebrais e pessoas saudáveis que revelaram que a memória não é unitária, mas consiste em uma variedade de tipos, cada um dos quais mediado por diferentes processos e com diferentes componentes (Squire, 1986, Xavier, 1993, Strauss et al., 2006). A memória compreende um conjunto de habilidades mediadas por diferentes módulos no sistema nervoso, e cada módulo mantém conexões com os outros e o nível de independência no funcionamento pode variar. Apesar da divisão de tarefas e processamentos, esses módulos tem um funcionamento independente, mas, ao mesmo tempo, cooperativo (Xavier, 1993).

O processo de memorização envolve três estágios: codificação ou aquisição da informação, armazenamento ou consolidação e, por último, decodificação ou evocação (Bueno & Oliveira, 2004). É importante salientar o papel da atenção para a memória. Conforme afirma Luria (1981), a manutenção do tônus cortical é essencial para o processo de memorização, o decréscimo do tônus é um importante fator que impede a estampagem e a retenção seletivas de traços e perturba o processo de memorização. Segundo alguns autores (Nahas & Xavier 2004; Lezak et al. 2004; Strauss et al., 2006), os primeiros estágios do paradigma de memória (codificação, memória de curto prazo ou memória de trabalho) se sobrepõem conceitualmente com os processos de atenção.

Classicamente a memória pode ser dividida em estágios conforme o tempo de retenção ou armazenamento da informação: muito rápido (na ordem de milissegundos, memória sensorial), de curta e de longa duração (Dias & Landeira-Fernandez, 2010).

A memória sensorial refere-se à informação que chega dos receptores sensoriais do indivíduo e é inicialmente mantida pelos registros sensoriais durante frações ou poucos segundos após o desaparecimento do estímulo (Carneiro, 2007).

A memória de curto prazo apresenta um armazenamento temporário, por um curto intervalo de tempo, de poucas informações advindas da memória sensorial ou da memória de longo prazo. Dentro do contexto da memória de curto-prazo tem-se a memória de trabalho ou operacional, que mantém a informação na consciência, manuseando-a com objetivo de resolver algum tipo de problema (Dias & Landeira-Fernandez, 2010). É uma forma de armazenamento de informação limitada a curtos períodos de tempo (de segundos até 1 ou 2 minutos) e a capacidade de manipular essas informações (Strauss et al., 2006).

A memória de longo-prazo refere-se às memórias permanentes ou mais estáveis, com capacidade de armazenar informações por períodos de tempo bem mais longos (na ordem de minutos, horas, dias, semanas, meses, anos). Ela é dividida em: memória explícita (declarativa) e memória implícita (Squire, 1986; Strauss et al., 2006; Corrêa, 2008, Dias & Landeira-Fernandez, 2010).

A memória declarativa é capacidade de armazenamento e recordação consciente de experiências prévias, inclui fatos, episódios, lista e rotas do dia-a-dia (conteúdo “o quê”), é acessível de forma consciente e é passível de verbalização. Subdivide-se em memória episódica, que tem relação com as experiências vividas e que se pode delimitar no tempo e espaço, e a memória semântica para conhecimentos que independem de contexto, como conhecimentos gerais, conceitos e teorias (Squire, 1986; Strauss et al., 2006; Corrêa, 2008, Dias & Landeira-Fernandez, 2010).

A memória implícita é usualmente evidenciada através do desempenho, não depende de processos conscientes e é de difícil verbalização, não requer recuperação intencional e consciente das experiências. Corresponde a alterações nos sistemas de

processamento em função de sua utilização repetitiva (Xavier, 1993; Strauss et al., 2006; Carneiro, 2007; Dias & Landeira-Fernandez, 2010).

Existem diversos modelos de memória, Strauss et al. (2006) afirmam que apesar da diversidade de modelos e componentes da memória, existe uma consistência quanto aos componentes e sugerem um modelo baseado nos principais componentes dos modelos existentes (Figura 3). De acordo com o modelo proposto pelos autores, a memória implícita é uma coleção heterogênea de habilidades que se manifesta em uma ampla gama de situações é subdividida em: pré-ativação e memória de procedimento. Essa classificação condensa os subitens da memória implícita proposto nos modelos Tulving (1985), Squire e Zola-Morgan (1991) e de Xavier (1993).

Figura 3 – Estrutura da memória formada pela memória de longo prazo e a memória de trabalho. A primeira é composta pela memória explícita, que inclui a memória episódica e semântica, e pela memória implícita, que inclui a pré-ativação e a memória de procedimentos. A memória de trabalho se divide em span verbal e span visuoespacial (Adaptado de Strauss et al., 2006)

A memória de procedimento envolve as habilidades ou operações em que o conhecimento é incorporado, habilidade de realizar comportamento aprendido que inicialmente exigiu certo esforço, esse tipo de memória é acessível através da performance, contudo é uma memória inflexível e pouco acessível a outros sistemas (Squire, 1986; Nahas & Xavier 2004; Corrêa, 2008). Já a pré-ativação é a facilitação inconsciente ou viés no desempenho devido à exposição prévia a informação (Xavier, 1993; Strauss et al., 2006).

O conceito de memória de trabalho ou memória operacional foi proposto por Baddeley e Hitch, em 1974, e representa uma elaboração dos modelos unitários de memória de curto prazo propostos por Broadbent, em 1958, e Atkinson e Shiffrin, em 1968. É definida como um sistema de capacidade limitada e com múltiplos componentes, para o arquivamento temporário da informação para o desempenho de uma diversidade de tarefas

cognitivas. Segundo o modelo de Baddeley, ela é composta por três componentes principais: um sistema executivo central ligado a dois sistemas subordinados, a alça fonológica e o esboço visuoespacial (Baddeley & Hitch, 1994; Baddeley & Hitch, 2000, Figura 4).

Figura 4 – Modelo de memória de trabalho proposto por Baddeley e Hitch (1974) (Adaptado de Baddeley, 2000).

O sistema executivo central controla os sistemas subordinados e cria estratégias para o uso das informações. Esse modelo pode ser definido como um sistema de controle de atenção de capacidade limitada, responsável pelas estratégias de seleção e coordenação dos processos cognitivos para facilitar atividades cognitivas complexas como aprendizado, compreensão e raciocínio (Strauss et al., 2006).

A alça fonológica codifica material fonético ou acústico, mantendo-os por curto período de tempo (2 segundos) e reciclando-os através de um processo de controle articulatorio (alça articulatória) que é capaz de recuperar o traço de memória por um mecanismo de reverberação subvocal (Baddeley & Hitch, 1994; Bueno & Oliveira, 2004).

A alça visuoespacial é o sistema equivalente para material visual, dividido em dois componentes: um especializado na informação sobre a localização espacial e outro na identidade visual. Essa divisão baseia-se na existência de dois sistemas neurofisiológicos distintos para processamento de imagem, um responsável pelo aspecto visual e outro pela localização no espaço (chamadas via “o quê” e via “onde”) (Baddeley & Hitch, 1994).

Anos mais tarde, Baddeley (2000) adicionou um quarto componente ao modelo, o “buffer episódico” um sistema de armazenamento temporário e limitado que integra informações multimodais. Esse componente é controlado pelo executivo central, que é capaz de recuperar informações armazenadas de forma consciente, de refletir sobre essa informação e se necessário, manipulá-las e modificá-las. E desempenha um importante papel alimentando e recuperando informações da memória de longo prazo (Figura 5).

Figura 5 – Modelo de memória de trabalho proposto por Baddeley e Hitch, em 1974, e aprimorado por Baddeley em 2000, com a adição do quarto componente. As áreas sombreadas representam os sistemas cognitivos que acumulam conhecimento de longo prazo (Adaptado de Baddeley, 2000)

O desenvolvimento da memória está associado à maturação de estruturas na região do hipocampo e áreas frontais. Há evidências de aprendizagem no período fetal, a memória inicia-se no período pré-natal e se desenvolve com a maturação do cérebro (Santos, 2005). Carneiro (2007), em uma revisão sobre o desenvolvimento dos componentes da memória, enumera diversos estudos clínicos e experimentais que comprovam que a memória sofre inúmeras alterações ao longo da vida, especialmente na fase pré-escolar.

Durante a fase pré-escolar, com o desenvolvimento da linguagem, há um desenvolvimento significativo da memória e as informações que são codificadas verbalmente passam registradas de forma mais eficiente (Dias & Landeira-Fernandez, 2010; Davies, 2011). Durante a idade escolar, o desenvolvimento das funções mnésicas está relacionado com a melhora na velocidade e na eficiência do processamento devido à mielinização contínua dos circuitos cerebrais após os sete anos, além do uso de estratégias mais sofisticadas de processamento da informação. Com a melhora na habilidade de categorização, há um melhor armazenamento da informação e consequentemente uma melhora na capacidade de memória (Davies, 2011). É importante observar que, conforme ressalta Carneiro (2007), para avaliar a memória visuoespacial deve-se utilizar estímulos que não possam ser convertidos de forma verbal e não tenham influência da alça fonológica.

O desenvolvimento da memória avança em conjunto com desenvolvimento biológico e cognitivo em compasso com as relações sociais que criança forma em seu ambiente (Dias

& Landeira-Fernandez, 2010; Davies, 2011). Contudo, cada um dos componentes da memória se desenvolve de forma singular e específica (Santos, 2005; Dias & Landeira-Fernandez, 2010).

A memória episódica, semântica e a memória de trabalho apresentam melhor funcionamento conforme a criança cresce e com o passar do tempo, a criança vai adquirindo um desempenho mais próximo ao dos adultos. O sistema de memória implícita, como a memória de procedimento está presente desde muito cedo e não apresenta muitas mudanças ao longo do desenvolvimento (Dias & Landeira-Fernandez, 2010).

Nascimento e Figueiredo (2007) afirmam que o processamento cognitivo exigido na tarefa em ordem direta é diferente do exigido para a ordem inversa. Apesar das duas tarefas envolverem repetição de números apresentados oralmente, a tarefa na ordem inversa apresenta maior grau de complexidade e estaria relacionada com o componente executivo central do modelo de Baddeley e Hitch (1974). Já a tarefa na ordem direta estaria relacionada particularmente com a alça fonológica, pois a sua realização envolve simplesmente armazenagem passiva e temporária de material verbal com pouca demanda do sistema executivo central. Por isso, há uma tendência de melhor desempenho na ordem direta do que inversa. No caso da tarefa com material visual como o subteste *Spatial Span* (SSP) é acessada a alça visuoespacial.

Nascimento e Figueiredo (2007) estudaram o desempenho no subteste dígitos da escala Wechsler. A amostra foi composta por crianças de escolas públicas e particulares residentes na região sul do Brasil, representando em torno de 1% da população geral de escolares da cidade de Pelotas/RS e os adultos foram contatados por meio de instituições públicas e privadas, formando uma amostra representativa da população de Belo Horizonte/MG.

A tabela 4 apresenta os resultados do estudo de para os sujeitos de 6 a 12 anos e de 20 a 29 anos no subteste dígitos, os dados pertencem aos estudos de adaptação, validação e normatização brasileira do WISC-III e WAIS-III.

Tabela 4 – Médias e desvios das crianças e adolescentes de 6 a 12 anos e adultos de 20 a 29 anos no subteste Dígitos da escala Wechsler (Nascimento e Figueiredo, 2007)

Resultados do Dígitos para crianças e adultos						
Idade	6	7	8 e 9	10 e 11	12 e 13	20 a 29
N	137	128	137	133	137	118
Dígitos direto	5,27 (1,62)	5,72(1,84)	6,36 (1,46)	7,55(1,77)	7,84 (1,82)	7,30(2,38)
Dígitos inverso	1,68(1,39)	2,27(1,34)	3,26(1,26)	4,16(1,62)	4,94(1,77)	5,67(2,69)

A amplitude de memória melhora com o aumento da idade (Anderson & Lajoie, 1996; Korkman, Kemp, & Kirk, 2001; Nelson, 2007) e pode ocorrer em surtos de desenvolvimento, seguido de platôs. Anderson e Lajoie (1996) estudando o desenvolvimento da memória avaliaram 376 crianças saudáveis dos 6 aos 13 anos com diversos testes de memória, entre eles o dígitos da escala Wechsler e os Blocos de Corsi. Os resultados indicaram que a amplitude de memória para material verbal e visual é similar, com desempenho levemente maior na amplitude verbal para as crianças mais velhas. A pesquisa também demonstrou que a melhora nas funções de memória acontece em surtos de desenvolvimento, o primeiro entre os 7 e 8 anos, possivelmente relacionado com a maturação das áreas pré-frontais e das conexões corticais em geral, e o segundo entre os 12 e 13 anos.

A tabela 5 apresenta os resultados encontrados para a amostra do estudo de Anderson e Lajoie (1996) nos teste Dígitos e Blocos de Corsi para as crianças de 6 a 12 anos.

Tabela 5 – Médias e desvios dos sujeitos de 6 a 12 anos no subteste dígitos da escala Wechsler (Nascimento & Figueiredo, 2007) e o teste Blocos de Corsi (Anderson & Lajoie, 1996)

Resultados do Dígitos e dos Blocos de Corsi em crianças						
Idade	7	8	9	10	11	12
N	51	51	59	59	51	54
Blocos de Corsi	4,7(0,8)	5,2(0,9)	5,2(0,7)	5,4(0,8)	5,6(0,8)	5,7(1,0)
Dígitos (direto)	4,9(0,9)	5,1(1,1)	5,3(1,0)	5,6(0,9)	5,9(0,9)	6,1(1,2)

A bateria CANTAB conta com três subtestes para avaliação da memória visual. O subteste *Pattern Recognition Memory* (PRM) avalia a memória para conteúdo visual em um

paradigma de escolha forçada de duas escolhas. O *Spatial Recognition Memory* (SRM) mede a capacidade de memória visual para conteúdo espacial. Já o *Delayed Matching to Sample* (DMS) é um teste de percepção e memória para conteúdo visual e o estímulo alvo deve ser reconhecido entre outros 3 estímulos distratores após a apresentação do modelo (Cambridge Cognition, 2006).

O teste *Spatial Span* (SSP) é classificado pelo manual como teste de “Função executiva, memória de trabalho e planejamento”. Esse subteste conta com duas versões: *Spatial Span – ordem direta* (SSPd) e *Spatial Span – ordem indireta* (SSPi), que medem a quantidade de itens memorizados e resgatados de forma direta e inversa, respectivamente (Cambridge Cognition, 2006). Na literatura do CANTAB, alguns autores classificam esse subteste na parte de memória e outros em funções executivas. No presente trabalho, o SSP é apresentado na seção de funções executivas seguindo a indicação do manual e as duas versões da subteste serão apresentadas juntas para facilitar a leitura e visualização dos resultados. Contudo, na apresentação dos estudos com o CANTAB será respeitada a classificação dado por cada autor.

No estudo normativo com crianças saudáveis de Luciana e Nelson (2002), foi encontrada correlação entre idade e os itens: porcentagem de acertos no subteste *Pattern Recognition Memory* e amplitude no *Spatial Span* (ordem direta, SSPd). Os resultados demonstram que crianças de 7 anos apresentaram desempenho similar ao dos adultos nas habilidades de memória visual (*Pattern Recognition Memory*), mas a amplitude de memória (*Spatial Span – ordem direta*) e a memória de trabalho espacial (*Spatial Working Memory*) não alcançaram a maturidade funcional aos 12 anos. A tabela 6 apresenta os resultados do estudo de Luciana e Nelson (2002) para os subtestes de memória *Pattern Recognition Memory* (PRM) e *Spatial Span* (SSP).

Tabela 6 – Resultados do estudo de Luciana e Nelson (2002) para o subteste *Pattern Recognition Memory (PRM)* e *Spatial Span (SSP)*

Desempenho por idade – Luciana e Nelson (2002)							
SSP: Amplitude							
Idades	4	5	6	7	8	9 e 10	11 e 12
N	37	39	61	59	58	63	38
Média	2,92	3,79	3,84	4,73	4,97	5,73	6,11
Desvio	0,86	0,83	0,82	1,17	1,12	1,33	1,20
PRM: Porcentagem de acertos							
Idades	4	5	6	7	8	9 e 10	11 e 12
N	25	24	51	56	50	53	38
Média	61	71	74	85	90	87	90
Desvio	18	18	18	13	1	11	10

No estudo com crianças bipolares e saudáveis com o CANTAB, Dickstein et al. (2004) encontraram um tempo de latência significativamente maior no *Pattern Recognition Memory (PRM)* e redução da amplitude de memória no *Spatial Span (SSP)* para as crianças com o transtorno. Não foram encontradas diferenças para o subteste *Spatial Recognition Memory (SRM)*. A tabela 7 apresenta os resultados do estudo de Dickstein et al. (2004) para os subtestes de memória do CANTAB.

Tabela 7 – Médias e desvios dos sujeitos avaliados por Dickstein et al. (2004) nos subtestes *Pattern Recognition Memory (PRM)*, *Spatial Recognition Memory (SRM)* e *Spatial Span (SSP)*

Resultados no CANTAB Controles e Bipolar				
	N	Bipolar	N	Controles
Idades (anos)	21	12,74(2,37)	21	12,68(2,36)
<i>Pattern Recognition Memory (PRM)</i>				
Latência (ms)	17	2500(723)	17	1980(597)
Porcentagem de acertos	17	88,24(12,26)	17	94,36(4,64)
<i>Spatial Recognition Memory (SRM)</i>				
Latência (ms)	17	3092(1247)	17	3047(2464)
Porcentagem de acertos	17	67,65(13,71)	17	76,18(12,31)
<i>Spatial Span (SSP)</i>				
Total de erros	17	15,06(4,84)	17	15,88(7,6)
Amplitude	17	5,82(1,13)	17	6,82(1,33)
Total de erros usage	17	3,42(2,18)	17	2,12(1,62)

Elison et al. (2008) encontraram déficits na memória de trabalho espacial (*Spatial Working Memory - SWM*) em crianças que passaram por internação em UTI, porém não houve alterações nos resultados da memória visual (*Pattern Recognition Memory - PRM*) e na amplitude de memória (*Spatial Span – SSP*). A tabela 8 apresenta os resultados do estudo de Elison et al. (2008) para os subtestes de memória do CANTAB.

Tabela 8 – Médias e desvios dos sujeitos avaliados por Elison et al. (2008) no *Pattern Recognition Memory (PRM)*, *Spatial Working Memory (SWM)* e *Spatial Span (SSP)*

Resultados Controles e Pós-UTI				
	N	Controle	N	Pós-UTI
Idade (anos)	16	9,50(2,97)	16	9,44(2,85)
<i>Pattern Recognition Memory (PRM)</i>				
Escore bruto	16	82,55(8,77)	16	78,12(14,17)
Escore ponderado	10	-0,20 (0,87)	15	-0,55(1,23)
<i>Spatial Working Memory (SWM) – Erros Entre</i>				
Escore bruto	16	38,38 (22,23)	16	54,13(20,25)
Escore ponderado	16	0,07(0,80)	16	-0,70(0,80)
<i>Spatial Working Memory (SWM) – Estratégia</i>				
Escore bruto	16	34,00(6,20)	16	37,75(3,24)
Escore ponderado	16	0,08(1,22)	16	-0,63(0,67)
<i>Spatial Span (SSP)</i>				
Escore bruto	16	5,31(1,78)	16	4,75(1,48)
Escore ponderado	16	-0,003(1,37)	16	-0,38(1,19)

Para comparação com os resultados de adultos, apresentaremos alguns estudos com os subtestes de memória do CANTAB em adultos saudáveis. Majer et al. (2008) examinaram as funções neuropsicológicas em pacientes com síndrome de fadiga crônica (SFC) e compararam os resultados com controles. Os pacientes apresentaram diminuição no tempo de reação, alterações na memória de trabalho, diminuição da porcentagem de acertos na memória espacial e maior latência nas respostas corretas dos teste de memória visual. Na tabela 9 são apresentados os resultados dos subteste *Spatial Recognition Memory (SRM)* e *Pattern Recognition Memory (PRM)*.

Tabela 9 – Médias e desvios dos sujeitos avaliados por Majer et al. (2008) nos subtestes nos subteste *Spatial Recognition Memory (SRM)* e *Pattern Recognition Memory (PRM)*

Resultados Controles e pacientes com SFC				
	N	Controle	N	SFC
Idade	104	41,4	58	43,8
<i>Spatial Recognition Memory (SRM)</i>				
Porcentagem de acertos	104	86,0(0,8)	58	82,8(1,1)
<i>Pattern Recognition Memory (PRM)</i>				
Porcentagem de acertos	104	91,9(0,8)	58	90,4(1,4)

Purcell, Maruff, Kyrios e Pantelis (1997) estudaram as funções cognitivas em jovens com depressão. Os resultados revelaram que os pacientes não apresentaram prejuízos na memória de curto prazo, memória de trabalho espacial, planejamento e reconhecimento na memória visual. Porém tiveram prejuízos na flexibilidade mental. A tabela 10 mostram os resultados dos subteste de memória do CANTAB.

Tabela 10 – Médias e desvios dos sujeitos avaliados por Purcell et al. (1997) nos subteste *Spatial Recognition Memory (SRM)* e *Pattern Recognition Memory (PRM)*

Resultados Controles e pacientes depressivos				
	N	Controle	N	Depressivos
Idade	20	37,5	20	37,2
<i>Spatial Recognition Memory (SRM)</i>				
Porcentagem de acertos	20	83,25(3,35)	20	80,00(8,79)
<i>Delayed Matching to Sample (DMS)</i>				
Porcentagem de acertos – todos intervalos	20	90,83(8,50)	20	92,59(1,84)

1.2.3. Funções Executivas

As funções executivas são um conjunto de habilidades que permitem ao indivíduo direcionar comportamentos a metas, avaliar eficiência e a adequação desses comportamentos, abandonar estratégias ineficazes em prol de outras mais eficientes e,

desse modo, resolver problemas (Malloy-Diniz, Paula, Loschiavo-Alvares, Fuentes & Leite, 2010). Também permitem a pessoa se engajar com sucesso em comportamentos independentes, intencional e autodirecionados.

As funções executivas estão criticamente envolvidas na adaptação a situações novas. São processos que orquestram e organizam as ideias e ações relativamente simples em comportamentos complexos e dirigidos a um objetivo (Estévez-González, García-Sánchez e Barrarquer-Bordas, 2000). São funções primordiais em todas as condutas necessárias para manter a autonomia pessoal e se estiverem preservadas, a pessoa com perda cognitiva pode continuar a ser independente e produtiva (Lezak et al., 2004).

Como afirmam Strauss et al. (2006), o termo “funções executivas” é uma descrição abreviada para um conjunto complexo de processos que tem diversas definições. Não há uma definição única, mas muitas conceituações que podem ser consideradas complementares e incluem diversos subcomponentes como: tomada de decisão, planejamento, inibição, sequenciamento, desenvolvimento de planos de ação, controle inibitório, memória operacional, atenção e categorização (Reynolds & Horton, 2008; Malloy-Diniz, Sedo, Fuentes & Leite, 2008; Malloy-Diniz et al., 2010). Entretanto, apesar das diversas definições, é consenso que as funções executivas são parte de um sistema que atua supervisionando toda a hierarquia de processos cerebrais e engloba as habilidades necessárias para o comportamento intencional e orientado a metas (Lezak et al., 2004, Strauss et al., 2006).

O modelo proposto por Lezak e colaboradores sugere um processo com etapas sucessivas e independentes composto por quatro componentes (Lezak, et al, 2004; Malloy-Diniz et al., 2008):

- Volição – capacidade do comportamento intencional, envolve a formulação de objetivos e motivação para iniciar comportamento dirigido a metas.
- Planejamento -- identificação e organização de etapas e elementos necessários para a meta, requer o desenvolvimento de estratégias para

definição de prioridades, análise das alternativas concorrentes e escolha da alternativa apropriada ou tomada de decisão.

- Ação proposital – transição da intenção para o comportamento efetivo. Exige que o indivíduo possa iniciar, manter, mudar e parar sequências de comportamento complexo de forma ordenada e integrada. Envolve a monitoração para desempenho efetivo, a flexibilidade e capacidade de modificação do plano.
- Desempenho efetivo – relaciona-se com as capacidades de se automonitorar e autocorriger, regular magnitude de resposta e de considerar dimensão temporal das ações para conclusão da tarefa.

Em relação aos correlatos neuroanatômicos das funções executivas, Luria (1981) associou ao lobo frontal à função de programação, verificação e execução do comportamento, além de supervisão das outras atividades cerebrais. Segundo Reynolds e Horton (2008), as funções executivas estão associadas com o funcionamento do lobo frontal, mas alterações em outras áreas também podem prejudicá-las. Os lobos frontais atuam na coordenação das funções executivas e envolvem a autorregulação do comportamento, metacognição e a memória de trabalho. As áreas frontais e pré-frontais são responsáveis por coordenar os processos mentais complexos, sendo essencial para o funcionamento do cérebro como um sistema neurocognitivo integrado e colaborativo.

A atividade distribuída de diferentes circuitos neurais relaciona-se ao desempenho das funções executivas e três circuitos do córtex pré-frontal estão envolvidos nessas atividades: circuito dorsolateral, circuito lateral orbitofrontal e circuito do cíngulo anterior (Malloy-Diniz et al., 2008, Malloy-Diniz, et al, 2010).

A região do circuito dorsolateral está relacionada a processos cognitivos de planejamento, estabelecimento de metas, solução de problemas, fluência, categorização, memória operacional, flexibilidade cognitiva, abstração, julgamento, tomada de decisão e sustentação da atenção. Os circuitos orbitofrontais parecem estar envolvidos em alguns aspectos do comportamento social como empatia, cumprimento de regras sociais, controle

inibitório, automonitoração e tomada decisões considerando consequências em longo prazo. O circuito do cíngulo anterior é importante na monitoração do comportamento, na motivação, no controle executivo da atenção, na seleção e controle de respostas e na inibição de respostas instintivas (Malloy-Diniz et al., 2008; Malloy-Diniz et al., 2010).

As funções executivas demoram mais tempo para se desenvolver por completo devido à maturação prolongada dos lobos frontais. A via neural frontotemporal é última a se desenvolver entre as vias neurais (De Luca et al., 2003, Reynolds & Horton, 2008, Pires, 2010). Crianças e adolescentes têm um neurodesenvolvimento funcional contínuo e não linear (Reynolds e Horton, 2008).

A figura 6 ilustra o desenvolvimento em tarefas relativas aos lobos frontais resultado de uma meta-análise feita por Romine e Reynolds (2005). Há uma tendência de melhora no desempenho dos participantes com a idade e ritmos diferentes de desempenho nas tarefas de diferentes componentes.

Figura 6 – Desenvolvimento em diferentes tarefas relativas aos lobos frontais
(Adaptado de Romine e Reynolds, 2005)

Os estudos apontam que algumas funções executivas já estão presentes de forma imatura em crianças entre os 6 e 12 anos de idade, mas a completa maturação acontece

com a idade, no período pós-puberdade, a medida que as conexões corticais se desenvolvem no final da adolescência (Case, 1992; Luciana e Nelson, 2002; De Luca et al., 2003).

O CANTAB conta seis subtestes de funções executivas. O *Spatial Span* (SSP) e o *Spatial Working Memory* (SWM) avaliam a memória de trabalho. O *Stockings of Cambridge* (SOC) é um teste de planejamento de ações baseado nos tradicionais testes torre de Londres e torre de Hanói (Riccio, Wolfe, Romine, Davis, Sullivan, 2004). O subteste *Intra/Extradimensional Set Shift* (IED) mede a flexibilidade mental, formação de conceitos e manutenção atencional, através de uma tarefa que envolve a mudança de estratégia respostas com a alteração das contingências ambientais (feedbacks). Temos também os testes classificados como “tomada de decisão e controle de respostas”: o *Stop Signal Task* (SST) que mede a capacidade de controle inibitório e o *Information Sampling Test* (IST) que avalia capacidade de tomada de decisão a partir do processo pré-decisão, onde o sujeito reúne e avalia as informações antes de tomar sua decisão (Cambridge Cognition, 2006).

De Luca et al. (2003) ao estudarem as funções executivas ao longo da vida verificaram que no teste *Spatial Span* (SSP), os grupos de idade de 15 a 19 anos e 20 a 29 anos apresentaram uma amplitude significativamente maior que os demais grupos etários.

Com relação à capacidade de planejamento e resolução de problemas, avaliados pelo *Stockings of Cambridge* (SOC) do CANTAB, estudos mostram que as crianças e adolescentes entre 8 e 14 anos são imaturos cognitivamente nas habilidades de criar e organizar um planejamento efetivo, levando a uma desorganização das respostas e dificuldade em completar as tarefas mais complexas (De Luca et al., 2003). O planejamento de ações atinge a maturidade funcional por volta dos 12 anos; contudo, aos 8 anos as crianças apresentam desempenho similar ao de um adulto em problemas simples, com 3 movimentos. Houve correlação entre idade e as variáveis: soluções perfeitas (total), média de movimentos para completar problemas de 3 movimentos, média de movimentos para completar problemas de 4 movimentos, média de movimentos para completar problemas de 5 movimentos (Luciana & Nelson, 2002)

Na avaliação do *Intra/Extradimensional Set Shift* (IED), De Luca et al. (2003) observaram que a capacidade de flexibilidade mental apresentou uma maturação mais rápida do que os componentes de planejamento, organização e resolução de problemas. Os resultados dos diferentes grupos de idade não diferiram significativamente indicando que o desempenho na tarefa em crianças entre 8 e 10 anos de idade é similar ao encontrado em adultos. Os autores também encontraram correlação entre idade e a variável estágios completos. Luciana e Nelson (2002) também apontam a maturidade na tarefa do IED aos 7 anos. Esses dados confirmam os achados de outros estudos (Anderson et al, 2001; Luciana e Nelson, 1998). As análises foram feitas baseadas no item estágios completos do IED.

As tabelas 11 e 12 mostram os dados de Luciana e Nelson (2002) e de De Luca et al. (2003) para o *Stockings of Cambridge* (SOC) e *Intra/Extradimensional Set Shift* (IED).

Tabela 11 – Resultados do estudo de Luciana e Nelson (2002) para os subtestes
Intra/Extradimensional Shift (IED) e *Stockings of Cambridge (SOC)*

Desempenho por idade – Luciana e Nelson (2002)							
SOC: Número de soluções perfeitas							
Idades	4	5	6	7	8	9 e 10	11 e 12
N	18	27	56	50	49	45	33
Média	3,94	5,9	5,8	6,16	6,37	7,47	6,97
Desvio	1,55	1,53	1,95	1,74	1,54	2,04	1,38
SOC: média de movimentos (3 movimentos)							
Idades	4	5	6	7	8	9 e 10	11 e 12
N	16	27	56	50	49	45	33
Média	4,34	3,78	3,95	3,64	3,52	3,31	3,30
Desvio	1,19	0,75	0,89	0,89	0,63	0,6	0,44
SOC: média de movimentos (4 movimentos)							
Idades	4	5	6	7	8	9 e 10	11 e 12
N	16	27	56	49	49	45	33
Média	5,94	6,00	5,93	6,08	5,98	5,74	5,9
Desvio	1,53	0,95	1,11	1,15	1,12	1,28	0,83
SOC: média de movimentos (5 movimentos)							
Idades	4	5	6	7	8	9 e 10	11 e 12
N	5	23	49	47	49	45	33
Média	8,6	8,3	8,01	7,6	7,79	7,5	7,45
Desvio	0,7	1,8	1,6	1,3	1,46	1,8	1,24
IED: Estágios completos							
Idades	4	5	6	7	8	9 e 10	11 e 12
N	28	32	54	57	61	51	38
Média	6,36	6,59	7,2	7,84	7,95	7,65	8,29
Desvio	2,04	2,79	2,38	1,98	2,02	2,12	1,74

Tabela 12 – Médias e desvios de De Luca et al. (2003) para os subtestes *Intra/Extradimensional Shift* (IED) e *Stockings of Cambridge* (SOC)

Resultados de De Luca et al. (2003)				
	8 a 10 anos	11 a 14 anos	15 a 19 anos	20 a 29 anos
N	29	29	39	39
<i>Stockings of Cambridge</i> (SOC)				
Soluções perfeitas (%)	61,34(9,50)	65,50(14,33)	80,16(12,33)	78,69(13,95)
Média de mov. excessivos	1,26(0,39)	1,21(0,55)	0,72(0,45)	0,70(0,51)
Prob. max. mov. (%)	87,02(7,05)	88,75(8,46)	93,09(7,23)	93,59(6,89)
<i>Intra/Extradimensional Set Shift</i> (IED)				
Estágios completos	8,6(0,97)	8,31(1,07)	8,68(0,85)	8,59(1,16)
<i>Spatial Span</i> (SSP)				
Amplitude	5,63(0,10)	6,21(1,29)	7,23(1,51)	7,05(1,41)

No estudo de Dickstein et al. (2004), as crianças bipolares apresentaram um maior número de erros pré-extradimensionais (erros Pré-ED) que são erros cometidos antes da alteração da contingência ambiental (ou seja, antes da fase que exige mudança na estratégias de respostas) e mais tentativas para completar os estágios no *Intra/Extradimensional Set Shift* (IED), contudo não tiveram alterações no desempenho do *Stockings of Cambridge* (SOC). A tabela 13 mostra os resultados do estudo.

Tabela 13 – Médias e desvios do estudo de Dickstein et al. (2004) para os subtestes *Intra/Extradimensional Shift (IED)* e *Stockings of Cambridge (SOC)*

Resultados no CANTAB Controles e Bipolar				
	N	Bipolar	N	Controles
Idades (anos)	21	12,74(2,37)	21	12,68(2,36)
<i>Intra/Extradimensional Shift (IED)</i>				
Erros nos estágios completos	16	17,25(8,71)	16	13,38(6,32)
Tentativas nos estágios completos	16	83,00(22,82)	16	74,31(16,58)
Erros Pré-ED	16	0,13(9,97)	16	6,63(3,74)
Erros EDS	16	9,31(9,79)	16	10,38(9,29)
Erros totais	16	26,25(13,99)	16	18,38(8,15)
Estágios completos	16	8,06(1,61)	16	8,63(0,81)
Tentativas totais	16	101,75(26,94)	16	83,69(13,22)
<i>Stockings of Cambridge (SOC)</i>				
Média movimentos (2 mov.)	17	2,00(0,00)	17	2,00(0,00)
Média movimentos(3 mov.)	17	3,42(0,62)	17	3,47(0,51)
Média movimentos (4 mov.)	17	4,71(1,16)	17	5,35(0,93)
Média movimentos(5 mov.)	17	7,88(2,00)	17	6,82(1,42)
Soluções Perfeitas	17	7,59(1,97)	17	7,82(1,78)

No estudo com crianças com TDAH, autismo de alto funcionamento e crianças saudáveis, Goldberg et al (2005) não encontraram diferenças entre os grupos com relação ao desempenho no *Intra/Extradimensional Shift (IED)* e *Stockings of Cambridge (SOC)*. A tabela 14 apresenta os resultados do estudo.

Tabela 14 – Médias e desvios dos sujeitos avaliados no estudo de Goldberg et al (2005) no *Intra/Extradimensional Shift* (IED) e *Stockings of Cambridge* (SOC)

Resultados no CANTAB dos Controles, Autistas e TDAH			
	Controles	Autismo	TDAH
N	32	17	21
Idades	10,4(1,5)	10,3(1,8)	9,8(1,3)
<i>Stockings of Cambridge (SOC)</i>			
Soluções perfeitas	7,4(2,2)	6,2(2,0)	6,7(1,8)
Movimentos extras (2 mov.)	0,8(0,31)	0,12(0,38)	0,19(0,43)
Movimentos extras (3 mov.)	0,42(0,82)	1,0(1,0)	0,48(0,66)
Movimentos extras (4 mov.)	1,7(1,3)	1,9(1,0)	1,6(1,0)
Movimentos extras (5 mov.)	2,5(1,6)	2,7(1,5)	2,8(1,5)
<i>Intra/Extradimensional Shift (IED)</i>			
Estágios completos	8,8(0,62)	8,5(0,78)	8,7(0,69)

Para comparação com dados de adultos, a tabela 15 apresenta os resultados no *Spatial Span* (SSP) e do *Intra/Extradimensional Shift* (IED) dos adultos saudáveis da pesquisa de Teixeira (2012) utilizando a bateria CANTAB. E a tabela 16 mostra os resultados no *Stockings of Cambridge* (SOC) dos adultos da pesquisa de Purcell et al. (1997).

Tabela 15 – Médias e desvios dos controles e pacientes avaliados no estudo de Teixeira (2012) no *Intra/Extradimensional Shift* (IED) e *Spatial Span* (SSP)

Resultados controles e pacientes de esclerose múltipla				
	N	Controles	N	Pacientes
Idade (anos)	37	34,7(12,1)	41	35,4(12,2)
<i>Spatial Span (SSP)</i>				
Amplitude (direta)	37	6(2)	41	5(1)
Amplitude (inversa)	37	6(2)	41	5(1)
<i>Intra/Extradimensional Shift (IED)</i>				
Erros ajustados	37	17(10)	41	15(13)
Estágios	37	9(0,19)	41	9(1)

Tabela 16 – Médias e desvios dos sujeitos da pesquisa de Purcell et al. (1997) no subteste *Stockings of Cambridge (SOC)*

Resultados Controles e pacientes depressivos				
	N	Controle	N	Depressivos
Idade	20	37,5	20	37,2
<i>Stockings of Cambridge (SOC)</i>				
Acertos	20	8,50(2,18)	20	8,45(1,84)

Na avaliação do controle inibitório com *Stop Signal Task (SST)* e da tomada de decisão com *Information Sampling Test (IST)* em crianças, encontramos o estudo de De Vito et al. (2009) que comparou o desempenho de crianças com o diagnóstico de TDAH tratadas com metilfenidato (MFD), com placebo e crianças saudáveis. Foram avaliadas 21 pacientes com TDAH do sexo masculino com idades entre 7 e 13 anos. O grupo controle com 21 crianças entre 7 e 12 anos foi pareado por idade e anos de estudos. Segundo os autores, a impulsividade é um constructo composto por três domínios principais: inibição de respostas predominantes que pode ser avaliado pelo SST, impulsividade atrasada que é definida como a escolha de uma pequena gratificação imediata ao invés de uma grande gratificação atrasada e impulsividade reflexiva que pode ser avaliada pelo IST. Esse último domínio da impulsividade prediz que sujeitos impulsivos respondem rapidamente, sem antes obter informações suficientes e consequentemente erram mais que os sujeitos mais reflexivos.

O resultado mostrou que as crianças com TDAH têm prejuízos na resposta inibitória, apresentaram mais erros e tomavam decisões de “baixa qualidade” (decisões com baixa probabilidade da cor em maior número entre as caixas abertas ser a cor majoritária entre todas as caixas dado o número de caixas não abertas). Apesar de poder abrir todas as caixas, a ponto de ter completa certeza sobre qual cor está em maioria; adultos saudáveis geralmente fazem sua escolha na incerteza com aproximadamente 20% de possibilidade de erro. Durante a pesquisa, embora as crianças com TDAH abrissem o mesmo número de caixas que as crianças saudáveis antes de tomar a decisão, elas fizeram mais “escolhas erradas”, escolhendo a cor que era minoria entre as caixas abertas. O uso do MFD melhorou o desempenho da resposta inibitória, mas não afetou os resultados de “impulsividade

reflexiva” e não melhorou a “qualidade de decisão”. A tabela 17 mostra os dados do estudo de DeVito et al. (2009).

Tabela 17 – Médias e desvios dos sujeitos avaliados no estudo de DeVito et al. (2009) no *Stop Signal Task (SST)* e *Information Sampling Task (IST)*

Resultados no CANTAB Controles e TDAH				
IST			SST	
	Fixa	Decrescente		
Caixas abertas			SSRT (ms)	
Controles	16,83(1,00)	7,66(0,65)	Controles	293,93(20,00)
TDAH- placebo	17,81(1,45)	6,92(1,13)	TDAH- placebo	376,84(22,01)
TDAH-MFD	16,26(1,53)	5,83(1,03)	TDAH-MFD	242,80(19,30)
Qualidade da informação			Mediana latência tentativas respostas (ms)	
Controles	0,86(0,02)	0,70(0,01)	Controles	442,76(22,76)
TDAH- placebo	0,87(0,03)	0,67(0,02)	TDAH- placebo	548,42(30,86)
TDAH-MFD	0,83(0,12)	0,66(0,09)	TDAH-MFD	520,21(26,42)
Latência de escolha (ms)			Desvio latência tentativas respostas (ms)	
Controles	3,34(0,80)	1,78(0,15)	Controles	175,46(73,61)
TDAH- placebo	4,72(0,92)	2,23(0,24)	TDAH- placebo	530,18(77,39)
TDAH-MFD	3,96(0,91)	2,38(0,38)	TDAH-MFD	225,36(28,10)
Decisões Pobres				
Controles	0,38(0,15)	0,62(0,03)		
TDAH- placebo	1,33(0,26)	1,94(0,37)		
TDAH-MFD	1,00(0,23)	1,72(0,48)		

A variável *SSRT* é a medida do tempo necessário para o sujeito inibir com sucesso uma resposta motora predominante (inibir a resposta de apertar o botão quando o sinal de parada estiver presente) e é a principal medida do teste SST (De Vito et al., 2009). Segundo Grant, Chamberlain, Schreiber e Odlaug (2012), quanto maior o valor do *SSRT* pior é o controle inibitório. Esses autores pesquisaram o controle de impulso, tomada de decisão e planejamento em pessoas com histórico de roubo sem tratamento (N=21) com idades entre 18 a 29 anos ($21 \pm 3,1$ anos) e compararam com sujeitos saudáveis (N=95; $20 \pm 2,8$ anos). Os sujeitos com histórico de roubo tiveram altos escores de impulsividade (Escala de Impulsividade Baratt 11; BIS-11; Questionário de Impulsividade Eysenck; EIQ), apostaram mais pontos nos testes de tomada de decisão (*Cambridge Gambling Task*; CGT) e tiveram

prejuízos na memória de trabalho espacial (*Spatial Working Memory; SWM*). O desempenho não diferiu nas tarefas de planejamento (*One-Touch Stockings of Cambridge Task; OTS*), *flexibilidade mental* (*Intra/Extradimensional Shift; IED*) e controle inibitório (*Stop Signal Task; SST*). Os autores concluíram que há déficits cognitivos em sujeitos com histórico de roubo mesmo na ausência de transtornos do eixo I, uso de drogas ou álcool. A tabela 18 apresenta os resultados do SST do estudo.

Tabela 18 – Médias e desvios dos sujeitos avaliados na pesquisa de Grant et al. (2012) no *Stop Signal Task (SST)*

Resultados no SST: controles e pessoas com histórico de roubos				
	N	Com histórico	N	Controles
Idades (anos)	21	21, 0 (3,1)	95	20,0 (2,8)
SSRT (ms)	21	171,1 (31,9)	95	173,4 (47,8)
Mediana nas tentativas respostas	21	451,6 (134,1)	95	436,9 (142,5)

Taylor et al. (2007) compararam o perfil neuropsicológico de paciente deprimidos não medicados (n=22), pacientes com transtorno bipolar na fase depressiva (n=17) e controles (n=25) com os subtestes da bateria CANTAB. A hipótese dos autores era que ambos os grupos de pacientes avaliados durante o episódio depressivo apresentariam um perfil de prejuízos cognitivos semelhantes. Os resultados mostraram que os pacientes bipolares na fase depressiva tiveram um desempenho preservado em diversos domínios neuropsicológicos: memória, funções executivas e tomada de decisão. Já o grupo de pacientes deprimidos tiveram prejuízos na memória de trabalho espacial, flexibilidade mental e na tomada de decisão.

Uma das variáveis considerada importante pelos autores para avaliar a tomada de decisão no IST é o *P(correto)* que é a probabilidade do sujeito estar correto no momento da decisão sobre a cor majoritária. Essa variável é altamente correlacionada com o número de caixas abertas, porém quantifica precisamente a extensão da informação revelada tentativa por tentativa. O *P(correto)* é calculado através da fórmula apresentada na figura 7.

$$P(\text{Correto}) = \frac{\sum_{k=A}^Z \binom{Z}{k}}{2^Z}$$

Figura 7 – Fórmula do $P(\text{correto})$, probabilidade do sujeito estar correto no momento da decisão. Onde $Z = 25$ – (número de caixas abertas), e $A = 13$ – (número de caixas da cor escolhida). Adaptado de Taylor et al. (2007)

A tabela 19 apresenta os resultados do *Information Sampling Task* (IST) da pesquisa de Taylor et al. (2007).

Tabela 19 – Médias e desvios dos sujeitos avaliados por Taylor et al. (2007) no *Information Sampling Task* (IST)

Resultados no CANTAB dos Controles, Depressivos e Bipolar			
	Controles	Depressivos	Bipolar
N	25	22	17
Idade (anos)	34,8(1,76)	38,6(1,72)	32,6(2,68)
<i>Information Sampling Task (IST)</i>			
Caixas abertas – fixa	15,53 (1,01)	11,58(1,10)	14,82(1,36)
Erros – fixa	0,84(0,20)	2,09(0,35)	1,53(0,04)
Caixas abertas – decrescente	9,48(0,73)	8,85(0,92)	9,75(0,86)
Erros – decrescente	2,08(0,24)	2,45(0,28)	2,29(0,38)

A tabela 20 apresenta um resumo dos estudos citados com CANTAB e crianças controles.

Tabela 20 – Resumo dos estudos do CANTAB com crianças saudáveis

Estudos com crianças controles e CANTAB					
Estudo	N	Idade	Tipo	Subtestes	Resultados
Luciana e Nelson (2002)	385	4 a 12 anos	Controle	MOT, SSP, SWM, SOC, IED, PRM	Completa facilidade de aplicação após 9 anos; Maturidade no desempenho do SSP por volta dos 12 anos; Habilidades de memória visual (PRM) compatível com desempenho adulto aos 7 anos; Maturidade na eficiência do planejamento por volta dos 12 anos; Capacidade de planejamento na resolução de problemas simples (3 movimentos) compatível com desempenho adulto aos 8 anos.
De Luca et al. (2003)	194	8 a 64 anos	Controle	SSP, SWM, SOC, IED	Maturidade na habilidade de planejamento e resolução de problemas (SOC) aos 12 anos; Capacidade de flexibilidade mental (IED) compatível com adulto entre 8 e 10 anos.
Dickstein et al. (2004)	42	6 a 17 anos	Bipolar e controle	MOT, PRM, SSP, SRM, SWM, SOC, IED	Os pacientes apresentaram: Tempo de latência maior no PRM; Redução da amplitude no SSP, mas sem diferenças no total de erros; Mais erros pré-extradimensionais (IED); Mais tentativas para concluir estágios (IED);
Goldberg et al. (2005)	70	8 a 12 anos	TDAH, autismo e controle	SOC, IED, SWM	Memória de trabalho espacial (SWM) prejudicada no TDAH e no autismo de alta funcionalidade, mais prejudicada no último.
Elison et al. (2008)	32	5 a 16 anos	Pós UTI e controles	SSP, SWM, SOC, IED	Crianças pós-internação em UTI apresentaram: Déficit memória espacial (SWM); Atenção sustentada (RVP)
DeVito et al. (2009)	42	5 a 16 anos	TDAH e controle	SST, IST	Os pacientes apresentaram: Prejuízos na resposta inibitória; Mais erros (IST); Decisões com baixa qualidade (IST); Escolhas pobres (IST). MFD melhorou desempenho resposta inibitória

1.3. Justificativa

O contínuo desenvolvimento neurológico pelo qual a criança passa pode acarretar problemas na interpretação dos resultados da avaliação neuropsicológica, muitas vezes resultados patológicos são subestimados e desempenhos normais para a faixa etária são considerados anormais (Ciasca, Guimarães e Tabakim, 2005). Como a criança está em pleno desenvolvimento, é importante conhecer os aspectos relativos à organização e maturação normal do sistema nervoso, aos períodos sensíveis, à plasticidade cerebral e variabilidade dos resultados entre crianças da mesma idade. Deve-se também procurar compreender a estreita ligação entre o desenvolvimento físico, neurológico e cognitivo (Black & Stefanatos, 2000, Ferrari, 2006, Semrud-Clikeman & Ellison, 2009, Davies, 2011).

Com isso, para se realizar uma avaliação válida e fidedigna dos potenciais e das fraquezas cognitivas dessa população, é importante o uso de instrumentos adaptados para a faixa etária e para a realidade cultural do indivíduo. Contudo, o que se observa é uma escassez de pesquisas que investigam os padrões de desenvolvimento das funções cognitivas ao longo da vida e de instrumentos de avaliação adaptados a nossa realidade e para essa faixa etária (Costa et al., 2004).

Contudo, conforme apontam Radanovic e Mansur (2002), uma das dificuldades dos profissionais interessados na área de neuropsicologia no nosso país é a escassez de instrumentos padronizados para o português e adaptados à realidade brasileira. Os testes utilizados na sua grande maioria são importados da língua inglesa e simplesmente traduzidos para o português. E, além disso, a resolução de 002 de 2003 do Conselho Federal de Psicologia (CFP), no seu artigo 7º determina que “(...) os testes estrangeiros de qualquer natureza, traduzidos para o português, devem ser adequados a partir de estudos realizados com amostras brasileiras, considerando a relação de contingências entre as evidências de validade, precisão e dados normativos com o ambiente cultural onde foram realizados os estudos para sua elaboração”. Diante desse quadro nacional, é urgente a necessidade de

desenvolvimento de pesquisas que visem à padronização e adaptação de testes neuropsicológicos voltados para a nossa realidade, com estudos de amostras nacionais.

Além disso, a bateria CANTAB tem-se mostrado uma valiosa ferramenta na pesquisa com crianças, uma vez que seus estudos mostram alta aplicabilidade da bateria com a população infantil, inclusive com crianças autistas. Porém, mesmo na literatura internacional, também se observa uma falta de pesquisas com o CANTAB e crianças saudáveis.

Considerando esses aspectos, este trabalho visa auxiliar em uma melhor compreensão do desenvolvimento da atenção, memória e funções executivas em crianças e adolescentes avaliados com os subtestes da bateria CANTAB e auxiliar no desenvolvimento de normas brasileiras para CANTAB.

2. OBJETIVOS

Estudar o desenvolvimento da atenção, memória e funções executivas em crianças e adolescentes dos 6 aos 12 anos de idade com os subtestes da bateria CANTAB, buscando padrões específicos de maturação para cada componente dessas funções e identificando diferentes momentos e ritmos de desenvolvimento.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Crianças e adolescentes avaliados

As crianças e adolescentes foram encaminhados, em sua maioria, pela Escola de Aplicação da USP. Alguns participaram a convite da pesquisadora. Foram recrutados 106 participantes, sendo que 14 desistiram da avaliação e 7 foram excluídos durante a entrevista inicial devido aos critérios de exclusão adotado.

Os critérios escolhidos para exclusão de um participante da amostra foram:

- Histórico de distúrbios neurológicos ou psiquiátricos;
- Exposição crônica a agentes tóxicos;
- Lesão ou cirurgia cerebral;
- Transtornos do desenvolvimento;

As crianças e adolescentes identificados no critério de exclusão foram encaminhadas para avaliação em um centro de referência em neuropsicologia.

O total de participantes avaliados foi de 85 sujeitos, dos quais 7 (8% da amostra) compareceram somente a primeira sessão, não completando a bateria de avaliação. A faixa etária avaliada foi de 6 a 12 anos, com média de 8,76 anos ($\pm 1,93$ anos), sendo 43 do sexo masculino e 42 do sexo feminino (tabela 21).

Tabela 21 – Dados da amostra: faixa etária, idade média, desvio e proporção entre os sexos

Dados da Amostra Avaliada	
Faixa Etária	6 -12 anos
Idade Média	8,76 anos
Idade Desvio	1,93 anos
H:M	43:42

A tabela 22 apresenta os dados demográficos dos sujeitos avaliados: idade, sexo e resultado da avaliação de inteligência (percentil).

Tabela 22 – Dados demográficos dos sujeitos avaliados

Dados demográficos da amostra				
Sujeito	Idade	Escolaridade	Sexo	Avaliação de inteligência (Percentil)
1	6	1	F	95,0
5	6	1	M	97,0
6	6	1	M	30,0
33	6	1	F	95,0
36	6	1	M	75,0
43	6	1	F	99,1
54	6	1	M	93,0
72	6	1	M	96,0
80	6	1	F	93,0
4	7	2	F	55,0
26	7	2	F	25,0
31	7	2	F	92,0
32	7	2	M	60,0
40	7	2	F	99,0
42	7	2	M	98,0
48	7	2	F	99,1
49	7	2	M	99,0
50	7	2	F	70,0
52	7	2	F	90,0
53	7	2	M	87,0
62	7	3	M	70,0
63	7	3	F	99,0
66	7	3	M	65,0
68	7	2	F	99,0
70	7	2	M	96,0
71	7	2	F	87,0
74	7	2	F	70,0
76	7	2	M	95,0
79	7	2	M	95,0
82	7	2	F	99,0
85	7	2	M	75,0
2	8	3	M	93,0
3	8	3	F	68,0
11	8	3	F	50,0
16	8	3	F	
28	8	3	F	60,0
29	8	3	F	99,0
35	8	3	F	95,0
60	8	3	M	35,0
77	8	3	F	93,0
81	8	3	M	60,0

Tabela 22 (cont.) – Dados demográficos dos sujeitos avaliados

Dados demográficos da amostra				
Sujeito	Idade	Escolaridade	Sexo	Avaliação de inteligência (Percentil)
14	9	4	M	90,0
17	9	4	F	45,0
21	9	3	M	60,0
22	9	3	F	40,0
30	9	4	M	99,0
37	9	4	F	99,0
61	9	3	F	90,0
64	9	4	F	60,0
65	9	4	M	75,0
69	9	5	M	90,0
75	9	4	M	98,0
83	9	4	M	60,0
23	10	4	F	85,0
25	10	4	M	87,0
27	10	4	M	45,0
34	10	5	F	90,0
38	10	4	F	93,0
39	10	4	F	99,0
41	10	5	M	90,0
44	10	5	M	99,0
45	10	5	F	90,0
51	10	4	M	80,0
55	10	4	F	40,0
67	10	6	M	55,0
78	10	5	F	50,0
8	11	4	M	37,0
10	11	6	M	-
13	11	5	M	99,1
15	11	5	M	70,0
19	11	5	F	40,0
46	11	5	M	60,0
57	11	6	M	60,0
59	11	6	F	40,0
73	11	6	M	40,0
7	12	7	F	96,0
9	12	6	F	-
12	12	6	M	58,0
18	12	6	F	-
20	12	6	M	29,0
24	12	6	M	47,0
47	12	7	M	90,0
56	12	7	F	34,0
58	12	7	F	50,0
84	12	7	M	50,0

A figura 8 apresenta o histograma com a distribuição dos participantes por idade e gênero.

Figura 8 – Histograma com a distribuição dos participantes por idade e gênero

3.2. Materiais Utilizados

Os instrumentos utilizados foram:

Teste das Matrizes Progressivas Coloridas de RAVEN (Angelini, Alves, Custódio, Duarte, & Duarte, 1999): teste de inteligência não verbal para crianças de 5 a 11 anos. Composto por matrizes nas quais falta um item, a tarefa consiste na identificação do item ausente. São 36 itens divididos em 3 séries (A, AB e B). Ao final do teste, é obtido o percentil dos participantes.

Teste das Matrizes Progressivas – Escala Geral (Campos, 2004): teste de inteligência não verbal para pessoas com idade de 12 anos ou mais. Composto por matrizes nas quais falta um item, a tarefa consiste na identificação do item ausente. São 60 itens divididos em 5 séries (A, B, C, D e E) com 12 matrizes cada. Exige capacidade de descobrir as relações entre as figuras mediante desenvolvimento de raciocínio lógico. Ao final do teste, é obtido o percentil dos participantes.

Bateria neuropsicológica computadorizada Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTABeclipse) (Cambridge Cognition, 2005) : O CANTABeclipse versão 3.0 é um software composto 22 testes utilizados para avaliação neuropsicológica, incluindo medidas de rastreamento de compreensão e seguimento de instruções, atenção, funções executivas, memória verbal e visual, tomada de decisão e controle do comportamento. Para registro das respostas do sujeito é utilizada uma tela de computador sensível ao toque ou uma caixa de respostas (semelhante a controle de videogame com dois botões), conforme requerido pelo teste, de modo que vários parâmetros da resposta (item escolhido, tempo de reação, etc) sejam armazenados pelo software. Para o presente estudo, foram utilizados os seguintes testes (tabela 23, 24 e 25):

Tabela 23 – Testes da bateria CANTAB: atenção

Atenção*CRT (Choice Reaction Time)*

Avalia o tempo de reação entre 2 escolhas através da discriminação entre a posição do estímulo (esquerda ou direita). A resposta é dada na caixa de resposta com dois botões. No total, são 124 estímulos sendo 24 tentativas para treino. O teste envolve atenção seletiva (variável *CRT porcentagem de acerto*) e velocidade de processamento da informação (variável *CRT latência*). Os tipos de erros são: erros de omissão, quando não há resposta ou elas são muito atrasadas, e os erros de comissão quando as respostas são dadas antes que estímulo apareça.

Figura 9 – CRT

RVP (Rapid Visual Information Processing)

Avalia a atenção sustentada. São 24 alvos exibidos entre números aleatórios (123 para 6 e 7 anos e 357 para 8 a 12 anos). Os números (2 a 9) são exibidos de forma aleatória (taxa de 100 dígitos por minuto) e o sujeito deve responder, em uma caixa de resposta, até 1800 ms após a apresentação do último dígito do alvo (janela de resposta). O RVP tem uma fase de “aquecimento” de dois minutos e uma fase de avaliação de três minutos. A velocidade de processamento da informação é medida pela variável *RVP latência* e a atenção sustentada e seletiva pelo *RVP total de acertos* (número de vezes que o alvo foi identificado dentro da janela de resposta), *RVP total de perdas* (número de vezes que o sujeito falha em responder dentro da janela de respostas), *RVP total de falsos-alarmes* (número de vezes que o sujeito responde fora da janela de respostas) e *RVP total de rejeições corretas* (número de vezes que os estímulos distratores foram rejeitados corretamente).

Figura 10 – RVP

Tabela 24 – Testes da bateria CANTAB: memória

Memória Visual*PRM (Pattern Recognition Memory)*

Avalia a memória para conteúdo visual em um paradigma de escolha forçada. No centro da tela, são apresentados em sequência 12 padrões visuais que, em seguida, devem ser identificados entre 2 opções. Esse procedimento é feito 2 vezes. A variável medida é a *PRM porcentagem de acertos*.

Figura 11 – PRM

DMS (Delayed Matching to Sample)

Teste de percepção e memória visual por pareamento de estímulos. O alvo deve ser reconhecido entre 4 estímulos apresentados simultaneamente (percepção visual) ou após um tempo (0,4 ou 12 segundos – memória visual). São 20 itens no total, sendo 5 por intervalo de tempo. As variáveis são: *DMS porcentagem de acertos simultâneo*, *DMS porcentagem de acertos (0 seg)*, *DMS porcentagem de acertos (4 seg)* e *DMS porcentagem de acertos (12 seg)*. O subteste é sensível a disfunções no lobo frontal e temporal médio (Cambridge Cognition, 2005).

Figura 12 – DMS

SRM (Spatial Recognition Memory)

Avalia a memória visual para conteúdo espacial em um paradigma de escolha forçada. Um quadrado é exibido em uma sequência de 5 posições diferentes e posteriormente essas posições devem ser identificadas entre 2 opções. São 20 itens no total e a variável medida é *SRM porcentagem de acertos*. O teste é sensível a disfunções no lobo frontal e relativamente insensível a danos no lobo temporal (Cambridge Cognition, 2005).

Figura 13 – SRM

Tabela 25 – Testes da bateria CANTAB: funções executivas

Funções Executivas*SSP (Spatial Span)*

Avalia a amplitude atencional e memória de trabalho através do *Spatial Span – ordem direta (SSPd)* e *Spatial Span – ordem indireta (SSPi)*, respectivamente. Em ambas as versões, vários quadrados brancos são apresentados de forma fixa na tela, alguns ficam brevemente coloridos em uma determinada ordem e devem ser identificados em sequência (direta ou inversa). O número de quadrados coloridos varia de 2 a 9. Em cada nível, o sujeito tem 3 chances de acertar a sequência, se ele não conseguir, o teste é finalizado. São feitas medidas de amplitude (quantidade de itens memorizados e recordados) e total de erros. Esse subteste avalia as funções do lobo frontal (Cambridge Cognition, 2006).

Figura 14 – SSP

SOC (Stockings of Cambridge)

Avalia planejamento de ações, formação de conceitos e memória operacional. São apresentados 2 arranjos com 3 bolas coloridas. O arranjo superior (modelo) deve ser copiado no arranjo inferior com menor número de movimentos de bolas. No total são 12 problemas: 2 problemas de 2 movimentos, 2 problemas de 3 movimentos, 4 problemas de 4 movimentos e 4 problemas de 5 movimentos. As variáveis medem o número de problemas resolvidos com movimentos mínimo no total (*SOC soluções perfeitas - total*), para problemas simples (*SOC soluções perfeitas - 3 movimentos*), para problemas intermediários (*SOC soluções perfeitas - 4 movimentos*) e para problemas complexos (*SOC soluções perfeitas - 5 movimento*).

Figura 15 – SOC

Tabela 25 – Testes da bateria CANTAB: funções executivas (continuação)

Funções Executivas (cont.)*IED (Intra-Extra Dimensional Set Shift)*

Avalia a mudança de estratégia de respostas com a alteração das contingências ambientais. Os estímulos são exibidos em pares e o sujeito deve indicar qual é o correto, após cada resposta é dado um feedback (certo ou errado). O sujeito deve aprender qual a regra para as respostas estarem corretas e a regra é modificada após 6 acertos. O teste é composto por 4 fases, a regra é baseada nas formas geométrica nas 3 primeiras fases (fase Pré-ED) e na última fase é baseada nas linhas (fase EDS). O teste é finalizado após 50 tentativas incorretas. São avaliadas a capacidade de formação de conceitos (*IED estágios completos*) e a flexibilidade mental e manutenção atencional (*IED erros pré-ED*, *IED erros EDS* e *IED total de erros ajustados*). Os erros ajustados é a soma dos erros nas fases Pré-ED e EDS, ajustado para compensar a finalização do teste nas fases iniciais. Quanto mais erros ajustados, maior a dificuldade em descobrir a regra; e quanto mais erros EDS, maior a dificuldade em flexibilizar o comportamento.

Figura 16 – IED

SST (Stop Signal Task)

Teste de controle inibitório de respostas automáticas. A tarefa é apertar o botão da caixa de resposta indicando a orientação do alvo (seta), porém a resposta deverá ser inibida (nenhum botão deverá ser apertado) caso o alvo seja seguido por um sinal audível (bip). O teste avalia tempo de reação, velocidade de processamento da informação e capacidade de controle inibitório (*SST mediana da latência - ms*, *SST erros de direção*, *SST proporção de paradas de sucesso* e *SST SSRT - ms*). O SSRT é a estimativa do tempo de reação para parada com sucesso (ou inibição das respostas nas tentativas não-resposta).

Figura 17 – RVP

Tabela 25 – Testes da bateria CANTAB: funções executivas (continuação)

Funções Executivas (cont.)*IST (Information Sampling Task)*

Avalia tomada de decisão e impulsividade. O teste é desenhado para medir o processo pré-decisão, onde o sujeito reúne e avalia as informações antes de tomar sua decisão. Uma reflexão inadequada significa que a decisão foi feita baseada em menos evidências e com pouca acurácia da decisão (Cambridge Cognition, 2006). É composto por duas fases, onde o sujeito deve coletar informações sobre qual a cor é a maioria entre uma matriz de caixas antes de decidir sua resposta. Um tabuleiro formado por caixas de cor cinza é apresentado ao sujeito que deve decidir qual a cor (entre duas) corresponde à maior parte “escondida” pelas caixas cinzas. Para isso, o sujeito deve “abrir” algumas caixas. Após decidir qual das duas cores está em maioria, o participante toca o quadrado com cor correspondente abaixo do tabuleiro. O software fornece um feedback indicando se a resposta foi correta ou não. Na primeira fase (fase fixa), a pontuação recebida por acerto tem um valor fixo e na segunda (fase decrescente), a pontuação diminui a cada caixa aberta. São 10 itens por fase. O teste fornece as seguintes variáveis para ambas as fases: *IST número de caixas abertas*, *IST total de acertos*, *IST erros de discriminação* e *IST erros de amostra*, que permitem uma avaliação do processo de tomada de decisão.

Figura 18 – IST

Os subtestes IST e SST são classificados pelo manual do teste (Cambridge Cognition, 2005) como testes de “Tomada de decisão e controle de respostas”. Uma vez que esses são componentes das funções executivas, esses subtestes estão didaticamente classificados no grupo de funções executivas.

3.3. Procedimentos

Os participantes foram avaliados na sala de neuropsicologia do Laboratório da Visão, no Instituto de Psicologia da USP. O procedimento era composto pelas seguintes etapas:

- Contato com os pais/responsáveis via email ou telefone para recrutamento dos participantes e esclarecimentos sobre a pesquisa, além de breves entrevistas para coleta de dados inicial;
- Assinatura do termo de consentimento (Anexo A) e entrevista semiestruturada de anamnese com o participante e os pais/responsáveis para coleta de dados demográficos e clínicos (Anexo B);
- Aplicação de testes;
- Entrevista devolutiva com os participantes e os pais/responsáveis sobre os resultados encontrados na avaliação.

A aplicação dos testes foi realizada em duas sessões com duração de aproximadamente duas horas para crianças maiores de 7 anos, para as demais crianças foram feitas três sessões de uma hora e meia.

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do IPUSP (CEPH-IP) com o registro Nº 2010.014.

3.4. Análise dos dados

A análise estatística foi realizada através do software STATISTICA versão 6 e software SPSS Statistics versão 19. Para cálculo de correlação entre as diversas variáveis medidas

pelos subteste do CANTAB e a idade, foi utilizada a correlação não paramétrica, o coeficiente de correlação de Spearman e o nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

Também foram realizadas análises de agrupamentos ou clusters, que são um conjunto de técnicas multivariadas utilizadas com a finalidade de agrupar unidades experimentais, de acordo com algumas variáveis observadas. A formação destes agrupamentos tem o intuito de apresentar elevada homogeneidade interna e elevada heterogeneidade externa, e utiliza medidas de similaridade e de dissimilaridade para identificar pares de unidades semelhantes entre si. Utilizou-se o método hierárquico de Ward para a definição do número de clusters e o método não hierárquico K-médias para a alocação das unidades experimentais em cada cluster, e o número de cluster apresentado através do dendrograma, em ambas as análises foi utilizada a medida do quadrado da distância euclidiana. Após essa etapa, foi realizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney para a identificação de diferenças estatísticas entre os clusters com nível de significância de 0,05. Essas análises foram realizadas com o auxílio do Setor Métodos Quantitativos do Instituto de Psicologia da USP.

4. RESULTADOS

A tabela 26 apresenta os dados referentes da avaliação de inteligência feita com o teste Matrizes Progressivas de Raven. O percentil médio foi 74,7 ($\pm 22,9$ pontos) e a mediana foi de 87,0 pontos.

Tabela 26 – Valores de média, desvio, mínimo e máximo dos percentis da amostra total

Percentil	
N	81
Percentil	87,0
Média	74,7
Desvio	22,9
Mínimo	25,0
Máximo	99,1

A figura 19 mostra o histograma dos percentis da nossa amostra e a figura 20 apresenta a distribuição do percentil por faixa etária.

Figura 19 – Histograma dos percentis da amostra

Figura 20 – Percentil por faixa etária

Apresentaremos a seguir os resultados dos participantes nos subtestes do CANTAB. Foram utilizados gráficos de médias e desvios-padrão porque a literatura encontrada utiliza esse formato. Contudo, gráficos de mediana e percentis estão disponíveis no Anexo C.

4.1. Atenção

A avaliação da atenção foi realizada através dos subtestes CRT e RVP (figura 21).

Figura 21 – Subtestes de tempo de reação simples (CRT) e atenção sustentada (RVP)

A tabela 27 mostra a relação entre as variáveis do teste RVP. Os acertos e as perdas relacionam-se alvo, já os falsos-alarmes e as rejeições corretas são reações aos estímulos distratores. Quando o sujeito responde ao alvo é um acerto, quando responde ao estímulo distrator é um falso-alarme. Não responder ao alvo é uma perda e não responder ao estímulo distrator é uma rejeição correta.

Tabela 27 – Tipos de respostas do RVP

	Alvo (357 – 123)	Ruído (distratores)
Responde	Acerto	Falso-Alarme
Não responde	Perdas	Rejeição Correta

No RVP, temos a apresentação de um dígito a cada 600 ms aproximadamente (taxa de 100 dígitos por minuto) e a janela de resposta do teste é de 1800 ms, ou seja, o triplo do tempo de apresentação de cada dígito. Observa-se que a maior latência encontrada no RVP foi de 848 ms, praticamente metade do tempo exigido pela janela de resposta. Em média, os participantes respondem antes da apresentação do próximo dígito.

A tabela 28 mostra os resultados do teste de correlação de *Spearman* entre idade e os subtestes de atenção. Observa-se correlação moderada e negativa entre latência e a idade no CRT e RVP, contudo somente no primeiro temos correlação (moderada e positiva) entre acertos e idade. Temos ainda correlação significativa entre idade e erros de omissão no CRT; e entre idade e falso-alarme, rejeições corretas e especificidade no RVP.

Tabela 28 – Resultados da correlação entre idade e subtestes de atenção. Os itens marcados com asterisco apresentaram correlação significativa.

Correlação com idade: atenção				
	N	Spearman	T (N-2)	P
CRT latência *	77	-0,51	-5,15	<0,01
CRT porcentagem de acertos*	77	0,31	2,82	0,01
CRT porcentagem erros de omissão*	77	-0,27	-2,40	0,02
CRT porcentagem erros de comissão	77	-0,17	-1,51	0,14
RVP: latência*	76	-0,34	-3,07	<0,01
RVP: total de acertos	76	0,13	1,11	0,27
RVP: falsos-alarmes*	76	-0,25	-2,26	0,03
RVP: total de rejeições corretas*	76	0,24	2,11	0,04
RVP: total de perdas	76	-0,14	-1,19	0,24
RVP: especificidade*	76	0,26	2,33	0,02
RVP: sensibilidade	76	0,13	1,15	0,25

A figura 22 apresenta o gráfico com as latências por idade no CRT e RVP. Os resultados indicam uma diminuição da latência com a idade nos dois testes, que é confirmada pela correlação com a idade (tabela 22). A média de latência no CRT é maior em grande parte dos grupos etários.

Figura 22 – Atenção: latência (ms) por idade nos subtestes CRT e RVP. São apresentados as médias (linha horizontal), os desvios-padrão (box) e os valores máximos e mínimos (barras)

A figura 23 apresenta as porcentagens de acertos por idade no CRT e RVP. Temos altas porcentagens de acertos, acima de 90%, no CRT e um leve aperfeiçoamento, aumento porcentagem de acertos e diminuição do desvio padrão com a idade. No RVP, as porcentagens de acertos são menores e os desvios bem maiores. Há um grande salto na porcentagem de acertos média entre os 6 e 7 anos, de 72% para 84%, um aumento de quase 3 pontos no total de acertos. Temos também aos 10 anos uma diminuição de 5% na taxa de acertos em relação ao grupo de 9 anos, que representa queda de 1 ponto. O total de acertos dos 7 aos 12 anos variou de 19 a 20 pontos.

Figura 23 – Atenção: porcentagem de acertos por idade nos subtestes CRT e RVP. São apresentados as médias (linha horizontal), os desvios-padrão (box) e os valores máximos e mínimos (barras)

Os erros de comissão e omissão no CRT são apresentados na figura 24, há poucos erros nesse subteste. A partir dos 8 anos não há mais erros de omissão. E os erros de comissão acontecem em baixíssima frequência (menos de 1%) em todas as idades.

Figura 24 – Atenção: número de erros de comissão e omissão por idade no CRT. São apresentados as médias (linha horizontal), os desvios-padrão (box) e os valores máximos e mínimos (barras)

A comparação do resultado do *RVP porcentagem de acertos* com grupo controle da pesquisa de Elison et al. (2008) revela que a nossa média é muito próxima a dos autores e indica similaridade entre os resultados (figura 25).

Figura 25 – Atenção: comparação da porcentagem de acertos no RVP do nosso estudo e da pesquisa de Elison et al. (2008). São apresentadas as médias (símbolos: ♦ ■) e os desvios-padrão (barras)

A comparação dos resultados nos testes de atenção da nossa pesquisa com os dados de adultos saudáveis de Teixeira (2012) revela que as crianças e adolescentes avaliados apresentaram uma porcentagem de acertos menor (figura 26) e tempo de latência maior (figura 27) no RVP.

Figura 26 – Atenção: comparação da porcentagem de acertos no CRT e RVP do nosso estudo e os resultados no RVP dos adultos saudáveis de Teixeira (2012). São apresentadas as médias (símbolos: ◆ ▲) e os desvios-padrão (barras)

Figura 27 – Atenção: comparação da latência (ms) no CRT e RVP do nosso estudo e os resultados no RVP dos adultos saudáveis de Teixeira (2012). São apresentadas as médias (símbolos: ◆ ▲) e os desvios-padrão (barras)

4.2. Memória Visual

O CANTAB conta com dois subtestes para memória visual (PRM e DMS) e um subteste para memória espacial (SRM), também é possível avaliar a percepção visual através do DMS (simultâneo) (figura 28).

Figura 28 – Subtestes para a avaliação da memória visual (PRM e DMS) e memória espacial (SRM)

A tabela 29 mostra a correlação entre idade e as variáveis dos subtestes de memória do CANTAB. Houve correlação positiva e moderada somente na porcentagem de acertos do SRM e no DMS (12 seg).

Tabela 29 – Resultados da correlação entre idade e subteste de memória. Os itens marcados com asterisco apresentaram correlação significativa.

Correlação com Idade: memória				
	N	Spearman	T (N-2)	P
PRM porcentagem de acertos	85	0,20	1,86	0,07
SRM porcentagem de acertos*	84	0,42	4,20	<0,01
DMS porcentagem de acertos (simultâneo)	74	0,18	1,52	0,13
DMS porcentagem de acertos (0 seg)	74	0,22	1,89	0,06
DMS porcentagem de acertos (4 seg)	74	0,19	1,63	0,11
DMS porcentagem de acertos (12 seg)*	74	0,30	2,69	0,01

As figuras 29 e 30 apresentam as médias e os desvios-padrão das crianças e adolescentes nos itens: porcentagem de acertos para percepção visual (DMS – simultâneo), memória visual (PRM e DMS – intervalos) e memória espacial (SRM).

Figura 29 – Memória: porcentagem de acertos por idade nos subtestes PRM e SRM. São apresentados as médias (linha horizontal), os desvios-padrão (box) e os valores máximos e mínimos (barras)

Figura 30 – Memória: porcentagem de acertos por idade no DMS com pareamento simultâneo e nos intervalos de 0, 4 e 12 segundos. São apresentados as médias (linha horizontal), os desvios-padrão (box) e os valores máximos e mínimos (barras)

Na avaliação da percepção visual, a variável *DMS porcentagem de acertos (simultâneo)* não apresentou correlação com a idade. A média foi de 83% para as crianças de 6 anos e variou entre 89% a 100% para os grupos de 7 a 12 anos.

No subteste de memória espacial (SRM), os resultados mostram uma correlação moderada e positiva entre idade e *SRM porcentagem de acertos*. No grupo de 12 anos, houve um aumento médio de pelo menos 7% em relação às demais idades e o valor mínimo foi de 80% de acertos.

Na avaliação da memória visual (PRM e DMS), houve correlação moderada e positiva entre idade e *DMS porcentagem de acertos (12 segundos)*. Nos demais intervalos do DMS (0 e 4 segundos) e no *PRM porcentagem de acertos* não houve correlação significativa com idade.

A média da porcentagem de acerto no PRM variou de 80% a 90% e em quase todas as idades há participantes com 100% de acertos. No subteste DMS, como há 5 itens por intervalo, a porcentagem de acertos nos intervalos de cada participante pode ser 0%, 20%, 40%, 60%, 80% ou 100%. No intervalo de 0 segundo, os valores médios estão em torno de 70% para as crianças de 6 e 7 anos. Nas demais idades, a porcentagem de acerto é próximo dos 80%. No intervalo de 4 segundos, temos um aumento médio de quase 10% nos acertos entre os 6 e 7 anos e depois dessas idades o valor oscila em torno dos 75% de acertos. No intervalo de 12 segundos, dos 6 aos 8 anos a porcentagem média foi de 60% de acertos e, nas demais idades, a média é próxima dos 75% de acertos.

A figura 31 mostra exemplos de estímulos nos subteste PRM e DMS. No primeiro subteste, o estímulo varia somente em relação à forma, a informação de cor não é relevante na identificação do alvo. No segundo, o estímulo é composto por 4 quadrantes que variam quanto à forma e cor, sendo necessária a memorização dessas duas informações para a identificação correta do alvo. Alguns participantes, após a aplicação do PRM, afirmaram que foi possível nomear os estímulos devido à similaridade com alguns objetos como “chuveiro”, “janela”, etc.

Figura 31 – Estímulo do subteste PRM (à direita) e do subteste DMS (à esquerda)

A comparação dos resultados no PRM com a literatura mostra que os nossos dados são muito próximos e dentro do desvio padrão calculado por Luciana e Nelson (2002), com exceção do grupo de 8 anos que apresentou um desempenho excepcional na amostra dos autores com 90% de acertos e desvio padrão de 1% (figura 32).

Figura 32 – Memória: comparação da porcentagem de acertos no PRM do nosso estudo e os resultados encontrados por Luciana e Nelson (2002). São apresentadas as médias (símbolos: ♦ ■) e os desvios-padrão (barras)

A comparação entre o resultado das nossas crianças ($85,7 \pm 11,9$; $N=85$) com os dados de Elison et al. (2008) ($82,6 \pm 8,8$; $N=16$) e de Dickstein et al. (2004) ($94,3 \pm 4,6$; $N=17$) revela similaridade com a amostra do primeiro autor. Com relação ao segundo estudo, os nossos resultados são menores e as médias de idade também. Nessa pesquisa, a porcentagem de acertos foi de 94% e a média de idade de 12,7 anos. Na nossa amostra, a maior parte dos adolescentes de 12 anos alcançou 90% de acertos ou mais (figura 33).

Figura 33 – Memória: comparação da porcentagem de acertos no PRM no nosso estudo e os resultados encontrados por Elison et al. (2008) e Dickstein et al (2004). São apresentadas as médias (símbolos: ♦ ■ ▲) e os desvios-padrão (barras)

A comparação dos resultados nos testes de memória da nossa pesquisa com os dados de adultos saudáveis mostra que os adolescentes de 12 anos têm resultados muito próximos aos de adultos no SRM (Majer et al., 2008). Os resultados dos sujeitos mais velhos da nossa amostra (dos 9 aos 12 anos) são 10% menores do que os valores de adultos, que apresentam média de acertos acima de 90% (Purcell et al., 1997) (figura 34).

Figura 34 – Memória: comparação da porcentagem de acertos no SRM e DMS (todos intervalos) do nosso estudo e os resultados do SRM de Majer et al. (2008) e do DMS de Purcell et al. (1997) para adultos saudáveis. São apresentadas as médias (símbolos: ♦ ▲) e os desvios-padrão (barras)

4.3. Funções Executivas

4.3.1. Spatial Span (SSP)

O teste SSP (figura 35) tem duas versões: *Spatial Span* - ordem direta (SSPd) e *Spatial Span* - ordem inversa (SSPi). A amplitude é a quantidade de itens memorizados e lembrados (até 9 itens).

Figura 35 – Subteste de amplitude de memória (SSP)

A tabela 30 mostra a correlação entre idade e o subteste SSP. Houve correlação positiva e moderada entre idade e a amplitude no SSP ordem direta e inversa. O total de erros no SSP ordem inversa apresentou correlação positiva e fraca com a idade.

Tabela 30 – Resultados da correlação entre idade e subteste SSP de funções executivas. Os itens marcados com asterisco apresentaram correlação significativa.

Correlação com Idade: SSP - funções executivas				
	N	Spearman	T (N-2)	P
<i>SSPd amplitude*</i>	80	0,59	6,40	<0,01
SSPd total de erros	80	0,15	1,34	0,18
<i>SSPi amplitude*</i>	74	0,59	6,26	<0,01
<i>SSPi total de erros*</i>	74	0,23	2,01	0,05

Os resultados indicam uma melhora progressiva da amplitude na forma direta e indireta. Somente no grupo de 12 anos, temos participantes que obtiveram a amplitude máxima. Os resultados do SSP ordem direta foram levemente maior que o SSP ordem inversa em quase todas as idades. Aos 12 anos, a média foi a mesma para as duas versões do SSP (6,7 itens). A figura 36 mostra o gráfico do SSP.

Figura 36 – Funções executivas: quantidade de itens lembrados na ordem direta e inversa do SSP por idade. São apresentadas as médias (linha horizontal), os desvios-padrão (box) e os valores máximos e mínimos (barras)

A comparação dos dados do SSP ordem direta com os resultados de Luciana e Nelson (2002) revela muita similaridade, apesar do N menor da nossa amostra (figura 37).

Figura 37 – Funções executivas: comparação do número de itens lembrados no SSP ordem direta no nosso estudo e os resultados encontrados por Luciana e Nelson (2002). São apresentadas as médias (símbolos: ♦ ■) e os desvios-padrão (barras)

A comparação entre a nossa amplitude média na ordem direta ($5,2 \pm 1,4$ itens; $N=85$) com os dados de Alison et al. (2008) ($5,3 \pm 1,8$ itens, $N=16$) e de Dickstein et al. (2004) ($6,82 \pm 1,33$ itens, $N=17$) revela compatibilidade com os dados do primeiro autor e resultados inferiores aos do segundo autor (figura 38).

Figura 38 – Funções executivas: comparação do número de itens lembrados no SSP ordem direta no nosso estudo e os resultados encontrados por Alison et al. (2008) e Dickstein et al (2004). São apresentadas as médias (símbolos: ◆ ■ ▲) e os desvios-padrão (barras)

A amplitude média encontrada por Dickstein et al. (2004) é maior que a nossa, contudo a idade média também é maior (12,7 anos). Comparando o resultado desse estudo com os nossos sujeitos de 12 anos temos praticamente a mesma amplitude média (6,7 itens na nossa amostra de 12 anos e 6,8 itens na amostra dos autores).

A figura 39 mostra a comparação entre a amplitude média das nossas crianças de 8 a 10 anos ($5,4 \pm 1,1$; $N=34$) e as crianças da mesma faixa etária ($5,6 \pm 0,1$; $N=29$) no estudo de De Luca et al (2003).

Figura 39 – Funções executivas: comparação do número de itens lembrados no SSP ordem direta no nosso estudo e os resultados encontrados por De Luca et al (2003) para faixa etária de 8 a 10 anos. São apresentadas as médias (símbolos: ◆ ■) e os desvios-padrão (barras)

A figura 40 mostra a comparação entre a amplitude no SSP ordem direta da nossa amostra, no teste Blocos de Corsi da pesquisa de Anderson e Lajoie (1996) e no subteste dígitos da escala Wechsler na ordem direta do estudo de Nascimento e Figueiredo (2007).

Figura 40 – Funções executivas: comparação do número de itens lembrados no SSP ordem direta no nosso estudo e os resultados encontrados no Blocos de Corsi ordem direta na pesquisa de Anderson e Lajoie (1996) e no subteste Dígitos ordem direta da escala Wechsler no trabalho de Nascimento e Figueiredo(2007). São apresentadas as médias (símbolos: ◆ ■ ▲) e os desvios-padrão (barras)

A figura 41 mostra a comparação entre a amplitude no SSP ordem inversa da nossa amostra e no subteste dígitos inverso da escala Wechsler do estudo de Nascimento e Figueiredo (2007).

Figura 41 – Funções executivas: comparação do número de itens lembrados no SSP ordem inversa no nosso estudo e os resultados encontrados no subteste Dígitos ordem inversa da escala Wechsler no trabalho de Nascimento e Figueiredo (2007). São apresentadas as médias (símbolos: ◆ ■) e os desvios-padrão (barras)

A comparação dos nossos resultados no SSP com os dados de adultos mostra que os adolescentes de 12 anos apresentam valores similares aos encontrados em adultos na pesquisa de De Luca et al. (2003) e superiores aos da pesquisa de Teixeira (2012) (figura 42).

Figura 42 – Funções executivas: comparação do número de itens lembrados no SSP ordem direta e inversa no nosso estudo e os resultados de De Luca et al. (2003) e de Teixeira (2012) para adultos saudáveis. São apresentadas as médias (símbolos: ◆ ▲) e os desvios-padrão (barras)

4.3.2. Stockings of Cambridge (SOC)

O planejamento de ações foi avaliado pelo SOC (figura 43).

Figura 43 – Subtestes de planejamento (SOC)

Os resultados revelam a existência de uma correlação significativa e moderada entre idade e o número de problemas resolvidos com soluções perfeitas (resolvidos com movimentos mínimos), houve correlação fraca e positiva entre a idade nos problemas simples (3 movimentos) e complexos (5 movimentos) (tabela 31).

Tabela 31 – Resultados da correlação entre idade e subteste SOC de funções executivas. Os itens marcados com asterisco apresentaram correlação significativa

Correlação com Idade: SOC - funções executivas				
	N	Spearman	T (N-2)	P
<i>SOC soluções perfeitas*</i>	79	0,37	3,54	<0,01
<i>SOC soluções perfeitas (3 movimentos)*</i>	79	0,28	2,53	0,01
SOC soluções perfeitas (4 movimentos)	79	0,20	1,83	0,07
<i>SOC soluções perfeitas (5 movimentos)*</i>	79	0,24	2,17	0,03

O número de problemas resolvidos com soluções perfeitas aumentou com a idade variando de 5 a 8 soluções perfeitas (figura 44).

Figura 44 – Funções executivas: número total de problemas resolvidos com solução perfeita no SOC. São apresentados as médias (linha horizontal), os desvios-padrão (box) e os valores máximos e mínimos (barras)

Nos problemas simples (3 movimentos), temos dois grupos de crianças com resultados similares entre si, um grupo de 6 e 7 anos (média próxima a 1) e outro dos 8 aos 12 anos (média maior que 1). Nos problemas intermediários (4 movimentos), a média varia de 1,3 a 2,5 soluções perfeitas. Nos problemas complexos (5 movimentos), os grupos de 11 e 12 anos apresentaram em média mais soluções perfeitas (em torno de 2) que as demais idades e somente nesses grupos temos participantes que alcançaram o número máximo de problemas complexos resolvidos com soluções perfeitas (figura 45).

Figura 45 – Funções executivas: número de soluções perfeitas no SOC para os problemas de 2, 3, 4 e 5 movimentos. O gráfico mostra as médias (linha horizontal), os desvios-padrão (box) e os valores máximos e mínimos (barras)

A comparação entre o número de soluções perfeitas da nossa amostra e o de Luciana e Nelson (2002) mostra muita similaridade nos resultados (figura 46).

Figura 46 – Funções executivas: comparação do número de soluções perfeitas no SOC no nosso estudo e os resultados encontrados por Luciana e Nelson (2002). São apresentadas as médias (símbolos: ◆ ■) e os desvios-padrão (barras)

A comparação dos resultados no SOC com dados de adultos saudáveis mostra que os adolescentes de 11 e 12 anos têm resultados muito próximos aos de adultos (Purcell et al., 1997) (figura 47).

Figura 47 – Funções executivas: porcentagem de problemas resolvidos com soluções perfeitas no SOC na nossa amostra e no estudo de Purcell et al. (1997) para adultos saudáveis. São apresentadas as médias (símbolos: ◆ ▲) e os desvios-padrão (barras)

4.3.3. Intra-Extra Dimensional Set Shift (IED)

A figura 48 mostra o subteste IED que examina a flexibilidade mental e formação de conceitos e manutenção atencional.

Figura 48 – Subteste flexibilidade mental (IED)

Houve correlação significativa entre idade e estágios completos (positiva e fraca), erros na fase EDS (negativa e moderada) e total de erros ajustado (negativa e moderada). A tabela 32 apresenta a correlação do IED com a idade.

Tabela 32 – Resultados da correlação entre idade e subteste IED de funções executivas. Os itens marcados com asterisco apresentaram resultados significativos de correlação

Correlação com Idade: IED - funções executivas				
	N	Spearman	T (N-2)	P
<i>IED estágios completos*</i>	70	0,24	2,04	0,05
IED erros pré-ED	70	0,04	0,36	0,72
<i>IED erros EDS*</i>	70	-0,33	-2,83	0,01
<i>IED total de erros (ajustado)*</i>	70	-0,36	-3,22	<0,01

Os resultados mostram que todos os adolescentes de 12 anos alcançaram 9 estágios, enquanto as demais idades completaram em média 8 estágios, contudo, em todas as idades encontramos sujeitos que alcançaram o estágio máximo (figura 49). Na fase pré-ED, a média de erros variou de 7 a 10. Já na fase EDS, a média de erros diminuiu com a idade, de 21 erros no grupo de 6 anos para 6 erros no grupo de 12 anos. O total de erros ajustados também diminuiu de 55 erros aos 6 anos para 19 erros aos 12 anos (figuras 50, 51 e 52).

Figura 49 – Funções executivas: total de estágios completos no IED por idade. São apresentados as médias (linha horizontal), os desvios-padrão (box) e os valores máximos e mínimos (barras)

Figura 50 – Funções executivas: número de erros pré-ED no IED por idade. São apresentados as médias (linha horizontal), os desvios-padrão (box) e os valores máximos e mínimos (barras)

Figura 51 – Funções executivas: número de erros EDS no IED por idade. São apresentados as médias (linha horizontal), os desvios-padrão (box) e os valores máximos e mínimos (barras)

Figura 52 – Funções executivas: número de erros ajustados no IED por idade. São apresentados as médias (linha horizontal), os desvios-padrão (box) e os valores máximos e mínimos (barras)

A comparação do número de estágios completos da nossa amostra e do estudo de Luciana e Nelson (2002) revela alta similaridade dos resultados e indica que grande parte das crianças e adolescentes atingiu o estágio 8 do IED (figura 53).

Figura 53 – Funções executivas: comparação do número de estágios completos no IED no nosso estudo e os resultados encontrados por Luciana e Nelson (2002). São apresentadas as médias (símbolos: ♦ ■) e os desvios-padrão (barras)

A comparação dos resultados no IED com os dados de adultos saudáveis mostra que os adolescentes de 12 anos apresentam resultados similares aos encontrados em adultos no total de erros ajustados (Teixeira, 2012) (figura 54).

Figura 54 – Funções executivas: total de erros ajustados na nossa amostra e no estudo de Teixeira (2012) para adultos saudáveis. São apresentadas as médias (símbolos: ♦ ▲) e os desvios-padrão (barras)

4.3.4. Stop Signal Task (SST)

O subteste SST avalia o controle inibitório de respostas automáticas (figura 55). Nesse teste, o sujeito deve apertar o botão do lado correspondente sempre que a seta aparecer (tentativas respostas), contudo não deve apertar o botão quando a seta aparecer e for seguida por um “bip” (tentativas não-respostas).

Figura 55 – Subteste de controle inibitório (SST)

Os resultados mostram correlação com idade (negativa e moderada) somente no item latência nas tentativas repostas (tabela 33).

Tabela 33 – Resultados da correlação entre idade e subteste SST de funções executivas. Os itens marcados com asterisco apresentaram resultados significativos de correlação

Correlação com Idade: SST funções executivas				
	N	Spearman	T (N-2)	p
<i>SST latência nas tentativas repostas*</i>	57	-0,45	-3,7	<0,01
SST erros de direção	57	-0,14	-1,1	0,29
SST proporção de paradas de sucesso	57	-0,01	-0,0	0,96
SST SSRT	57	-0,17	-1,3	0,20

Aos 6 anos, a latência média está em torno de 650 ms e diminui para 517 ms aos 12 anos, apresentando uma redução progressiva ao longo das idades. Com relação ao SSRT, não há correlação significativa com a idade. Aos 12 anos, o SSRT médio de 215 ms e nas demais idade o valor é acima de 240 ms (figura 56 e 57).

Figura 56 – Funções executivas: latência do SST classificados por idade. São apresentados as médias (linha horizontal), os desvios-padrão (box) e os valores máximos e mínimos (barras)

Figura 57 – Funções executivas: SSRT classificados por idade. São apresentados as médias (linha horizontal), os desvios-padrão (box) e os valores máximos e mínimos (barras)

A comparação entre a latência nas tentativas respostas da nossa amostra (540 ± 102 ms) e dos controles (443 ± 23 ms) de De Vito et al. (2009) é apresentado na figura 58.

Figura 58 – Funções executivas: comparação da latência (ms) no SST no nosso estudo e os resultados de Vito et al. (2009). São apresentadas as médias (símbolos: ◆ ■) e os desvios-padrão (barras)

A comparação entre o nosso SSRT (256 ± 75 ms) e dos sujeitos controles (294 ± 20 ms) do estudo de De Vito et al. (2009) é apresentado na figura 59.

Figura 59 – Funções executivas: comparação do SSRT (ms) no SST no nosso estudo e os resultados de Vito et al. (2009). São apresentadas as médias (símbolos: ◆ ■) e os desvios-padrão (barras)

A comparação com o estudo de De Vito et al. (2009) revela que a nossa amostra teve um tempo de latência maior, mas o SSRT médio foi menor. Os resultados do SSRT são

relativamente próximos. Contudo, por não saber a idade média da amostra dos autores, somente a faixa de idade avaliada, fica difícil compreender melhor esses dados e entender porque a latência no nosso grupo foi bem maior. Provavelmente, a idade média no estudo dos autores é maior que a nossa.

A comparação com os dados de adultos saudáveis mostra que os adolescentes de 12 anos apresentaram tempo de latência e de SSRT próximo aos encontrados em adultos (Grant et al., 2012)(figura 60).

Figura 60 – Funções executivas: tempo de latência (ms) e SSRT (ms) do SST na nossa amostra e no estudo de Grant et al. (2012) para adultos saudáveis. São apresentadas as médias (símbolos: ◆ ▲) e os desvios-padrão (barras)

4.3.5. Information Sampling Task (IST)

O IST avalia a tomada de decisão (figura 61). Há dois tipos de erros no IST: erros de discriminação e erros de amostragem. O primeiro ocorre quando o sujeito escolhe a cor diferente daquela que é a maioria visível nas caixas abertas no momento da decisão da cor. O segundo tipo ocorre quando o sujeito é induzido ao erro no momento da escolha, quando a cor da maioria das caixas abertas não é a cor predominante entre o total de caixas.

Figura 61 – Subteste de tomada de decisão (IST)

Somente a variável número de caixas abertas na fase fixa apresentou correlação (negativa e fraca) com a idade (tabela 34).

Tabela 34 – Resultados da correlação entre idade e subteste IST de funções executivas. Os itens marcados com asterisco apresentaram resultados significativos de correlação

Correlação com Idade: funções executivas				
	N	Spearman	T (N-2)	P
<i>IST caixas abertas (fixa)*</i>	71	-0,28	-2,4	0,02
IST total de acertos (fixa)	71	-0,08	-0,7	0,49
IST erros de discriminação (fixa)	71	-0,16	-1,4	0,17
IST erros de amostragem (fixa)	71	0,17	1,5	0,15
IST P(correto) (fixa)	71	-0,12	-1,0	0,30
IST caixas abertas (decrecente)	71	0,05	0,4	0,68
IST total de acertos (decrecente)	71	0,09	0,8	0,44
IST erros de discriminação (decrecente)	71	-0,18	-1,6	0,12
IST erros de amostragem (decrecente)	71	0,02	0,2	0,88
IST P(correto) (decrecente)	71	0,13	1,1	0,27

A diferença média entre o número de caixas abertas na fase fixa e decrecente variou de 4 a 8 caixas. O total de acerto nessa fase em média é acima de 75%. Na fase decrecente, os sujeitos de todas as faixas etárias abriram em média menos caixas e acertaram menos que na fase anterior (em torno de 65% de acertos) (figuras 62 e 63).

Figura 62 – Funções executivas: número de caixas abertas no IST por idade. São apresentados as médias (linha horizontal), os desvios-padrão (box) e os valores máximos e mínimos (barras)

Figura 63 – Funções executivas: número de acertos no IST por idade. São apresentados as médias (linha horizontal), os desvios-padrão (box) e os valores máximos e mínimos (barras)

Os erros de discriminação e de amostragem são maiores na fase decrescente. Em média, há mais erros de amostragem em ambas as fases (figura 64 e 65). E os valores do P(correto) na fase fixa são maiores que na fase decrescente (figura 66).

Figura 64 – Funções executivas: número de erros de amostragem no IST por idade. São apresentados as médias (linha horizontal), os desvios-padrão (box) e os valores máximos e mínimos (barras)

Figura 65 – Funções executivas: número de erros de discriminação no IST. São apresentados as médias (linha horizontal), os desvios-padrão (box) e os valores máximos e mínimos (barras)

Figura 66 – Funções executivas: P(correto) do IST por idade. São apresentados as médias (linha horizontal), os desvios-padrão (box) e os valores máximos e mínimos (barras)

A comparação dos nossos resultados com os dados de De Vito et al. (2009) revela que o número de caixas abertas na fase fixa pela nossa amostra é menor, mas o número de caixas abertas na fase decrescente é praticamente o mesmo (figura 67). Os participantes de 7 a 12 anos da nossa pesquisa abriram em média $13,9(\pm 4,6)$ caixas na fase fixa e no estudo de De Vito et al. (2009) a média foi de $16,8(\pm 1,0)$ caixas abertas. Na fase decrescente, nossa amostra abriu em média $7,4(\pm 2,7)$ caixas e na pesquisa dos autores foram $7,7(\pm 0,7)$ caixas.

Figura 67 – Funções executivas: comparação entre o número de caixas abertas nas fases fixa e decrescente do IST no nosso estudo e na pesquisa de Vito et al. (2009). São apresentadas as médias (símbolos: ♦ ■) e os desvios-padrão (barras)

A comparação dos resultados no IST da nossa pesquisa com os dados de adultos saudáveis mostra que as crianças e adolescentes abriram menos caixas, cometeram mais erros e fizeram escolhas com menor probabilidade de acerto do que os adultos em ambas as fases (Taylor et al., 2007) (figura 68, 69 e 70).

Figura 68 – Funções executivas: número de caixas abertas nas fases fixa e decrescente do IST no nosso estudo e dos adultos saudáveis da pesquisa de Taylor et al. (2007). São apresentadas as médias (símbolos: ♦ ▲) e os desvios-padrão (barras)

Figura 69 – Funções executivas: número de caixas abertas nas fases fixa e decrescente do IST no nosso estudo e dos adultos saudáveis da pesquisa de Taylor et al. (2007). São apresentadas as médias (símbolos: ♦ ▲) e os desvios-padrão (barras)

Figura 70 – Funções executivas: comparação entre P(correto) nas fases fixa e decrescente do IST no nosso estudo e dos adultos saudáveis da pesquisa de Taylor et al. (2007). São apresentadas as médias (símbolos: ♦ ▲) e os desvios-padrão (barras)

4.4. Análise de Clusters

Apresentamos a seguir as análises de clusters dos subtestes no qual foram identificados grupos de desempenho significativamente diferentes em relação à idade: CRT, SRM, DMS, SSP, SOC e IED.

4.4.1. Atenção: CRT

No teste CRT, a variável porcentagem de acertos não separa os grupos, apenas um indivíduo difere do restante da amostra, com valor de 72% enquanto os demais sujeitos apresentam resultados acima de 85% (figura 71). Com isso, foi analisada a variável *CRT latência* e através do dendrograma (figura 72) foram identificados dois clusters. O primeiro grupo formado pelas crianças de 6 a 9 anos de idade ($7,0 \pm 0,9$ anos) teve um tempo de latência muito maior (792 ± 142 ms) que o segundo grupo (464 ± 83 ms) cuja média de idade foi 9 anos e o desvio-padrão 1,9 anos (tabela 35).

Figura 71 – Distribuição da porcentagem de acertos do CRT. A média foi de 96% (linha horizontal), o desvio-padrão 4% (box) e os não outliers até 86% (barra). O sujeito 32 é um outlier com 72%

Figura 72 – Dendrograma do teste CRT. No eixo y são apresentadas as idades (anos) dos sujeitos e no eixo x o quadrado da distância euclidiana padronizada

Tabela 35 – Descrição dos clusters para teste CRT

Clusters CRT				
	Cluster 1		Cluster 2	
	Idade	Latência (ms)	Idade	Latência (ms)
N	63	63	14	14
Mediana	9,0	469	7,0	747
Média	9,0	464	7,0	792
Desvio	1,9	83	0,9	142
Mínimo	6,0	270	6,0	663
Máximo	12,0	654	9,0	1098

Na distribuição das frequências por idade nos clusters do CRT (figura 73), observamos que o cluster 2 é composto somente por crianças de 6 a 9 anos. O cluster 1 tem crianças de todas as idades, porém a maior parte dos sujeitos acima de 8 anos está nesse cluster.

Figura 73 – Histograma da frequência por idade dos clusters para CRT

O teste de Mann-Whitney indicou que há diferença significativa entre os clusters ($\alpha=0,05$) do teste CRT em relação à idade (tabelas 36 e 37).

Tabela 36 – Ordens dos clusters CRT

Ordens			
Cluster CRT	N	Média das Ordens	Soma das Ordens
1	14	20,71	290,00
2	63	43,06	2713,00
Total	77		

Tabela 37 – Diferença estatística entre clusters do CRT

Diferença entre clusters: CRT	
	Idade
Mann-Whitney U	185,00
Z	-3,44
Asymp. Sig. (2-tailed)	<0,01

4.4.2. Memória: SRM e DMS

No teste SRM, o dendrograma identificou dois clusters (figura 74). O primeiro com crianças de 6 a 11 anos (média 7,8 anos) e média de 56,2% de acertos. O segundo cluster apresentou idade média de 9,2 anos e média de 80,5% de acerto (tabela 38).

Figura 74 – Dendrograma do teste SRM. No eixo y são apresentadas as idades (anos) dos sujeitos e no eixo x o quadrado da distância euclidiana padronizada

Tabela 38 – Descrição dos clusters para teste SRM

Clusters SRM				
	Cluster 1		Cluster 2	
	Idade	Porcentagem de Acertos	Idade	Porcentagem de Acertos
N	59	59	25	25
Mediana	9,0	80,0	7,0	60,0
Média	9,2	80,5	7,8	56,2
Desvio	1,9	6,9	1,4	8,7
Mínimo	6,0	70,0	6,0	30,0
Máximo	12,0	95,0	11,0	65,0

Na distribuição das frequências por idade no SRM (figura 75), o cluster 2 é composto por sujeitos de 6 a 11 anos de idade. Entre os 6 e 7 anos, as crianças estão divididas quase igualmente entre os dois clusters. A partir dos 8 anos, a maior parte delas está no cluster 1.

Figura 75 – Histograma da frequência por idade dos clusters para SRM

O teste de Mann-Whitney indicou que há evidências de diferença significativa entre os grupos dos clusters em relação à idade (tabelas 39 e 40), em nível de 5% de significância.

Tabela 39 – Ordens clusters SRM

Ordens			
Cluster SRM	N	Média Ordem	Soma das Ordens
1	59	47,94	2828,50
2	25	29,66	741,50
Total	84		

Tabela 40 – Diferença estatística entre clusters para SRM

Diferença entre clusters: SRM	
	Idade
Mann-Whitney U	416,50
Z	-3,19
Asymp. Sig. (2-tailed)	<0,01

No teste DMS, foram identificados dois clusters (figura 76). O primeiro grupo com média de 9,4 anos teve entre 73,3% e 100%. O segundo com idade média de 8,1 anos teve em média 58% de acertos (tabela 41).

Figura 76 – Dendrograma do teste DMS. No eixo y são apresentadas as idades (anos) dos sujeitos e no eixo x o quadrado da distância euclidiana padronizada

Tabela 41 – Descrição dos clusters para teste DMS

Clusters DMS				
	Cluster 1		Cluster 2	
	Idade	Porcentagem de Acertos	Idade	Porcentagem de Acertos
N	44	44	30	30
Mediana	9,5	86,7	7,5	60,0
Média	9,4	83,9	8,1	58,0
Desvio	1,8	7,9	1,9	9,6
Mínimo	6,0	73,3	6,0	26,7
Máximo	12,0	100,0	12,0	66,7

A figura 77 apresenta a distribuição das frequências por idade para os clusters do DMS. A maior parte das crianças de 6 a 8 anos está no cluster 2 e mais de 70% das crianças de 9 a 12 anos estão no cluster 1.

Figura 77 – Histograma da frequência por idade dos clusters para DMS

O teste de Mann-Whitney indicou que há diferença significativa ($\alpha = 0,05$) entre os clusters do DMS em relação à idade (tabelas 42 e 43).

Tabela 42 – Ordens dos clusters DMS

Ordens			
Cluster DMS	N	Média Ordem	Soma das Ordens
1	44	42,92	1888,50
2	30	29,55	886,50
Total	74		

Tabela 43 – Diferença estatística entre clusters para DMS

Diferença entre clusters: DMS	
	Idade
Mann-Whitney U	421,50
Z	-2,66
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,01

4.4.3. Funções Executivas: SSP, SOC e IED

As duas versões do teste SSP foram analisadas separadamente.

No SSP ordem direta, foram identificados dois clusters (figura 78). O primeiro grupo com média de 8,4 anos e amplitude entre 3 e 6 itens. O segundo com média de 11 anos e amplitude entre 7 e 9 itens (tabela 44).

Figura 78 – Dendrograma do teste SSPd. No eixo y são apresentadas as idades (anos) dos sujeitos e no eixo x o quadrado da distância euclidiana padronizada

Tabela 44 – Descrição dos clusters para teste SSPd

Clusters SSPd				
	Cluster 1		Cluster 2	
	Idade	Amplitude	Idade	Amplitude
N	14	14	66	66
Mediana	11,0	7,5	8,0	5,0
Média	11,0	7,6	8,4	4,7
Desvio	0,8	0,6	1,8	1,0
Mínimo	10,0	7,0	6,0	3,0
Máximo	12,0	9,0	12,0	6,0

A distribuição das frequências por idade do SSPd mostra que todas as crianças de 6 a 8 anos estão no cluster 2. E as crianças de 11 e 12 anos praticamente se dividem entre os dois clusters (figura 79).

Figura 79– Histograma da frequência por idade dos clusters para SSPd

O teste de Mann-Whitney U indicou que há diferença significativa entre os clusters 1 e 2 do SSPd ($\alpha=0,05$) em relação à idade (tabelas 45 e 46).

Tabela 45 – Ordens clusters SSPd

Ordens			
Cluster SSPd	N	Média Ordem	Soma das Ordens
1	14	63,93	895,00
2	66	35,53	2345,00
Total	80		

Tabela 46 – Diferença estatística entre clusters para SSPd

Diferença entre clusters: SSPd	
	Idade
Mann-Whitney U	134,00
Z	-4,21
Asymp. Sig. (2-tailed)	<0,01

A análise na ordem indireta também identificou dois grupos (figura 80), o primeiro com idade média de 8,9 anos e desempenho entre 4 e 9 itens de amplitude e o segundo com média 7,5 anos e com 2 e 3 itens de amplitude (tabela 47).

Figura 80 – Dendrograma do teste SSPi. No eixo y são apresentadas as idades (anos) dos sujeitos e no eixo x o quadrado da distância euclidiana padronizada

Tabela 47 – Descrição dos clusters para teste SSPi

Clusters SSPi				
	Cluster 1		Cluster 2	
	Idade	Amplitude	Idade	Amplitude
N	62	62	12	12
Mediana	9,0	5,0	7,0	3,0
Média	8,9	5,1	7,5	2,8
Desvio	1,9	1,1	1,4	0,4
Mínimo	6,0	4,0	6,0	2,0
Máximo	12,0	9,0	11,0	3,0

A distribuição das frequências por idade para os clusters do SSPi mostra que a maioria dos participantes está no cluster 1. Entre 20% a 37,5% das crianças de 6 a 8 anos estão no cluster 2 (figura 81).

Figura 81 – Histograma da frequência por idade dos clusters para SSPi

O teste de Mann-Whitney indicou que há diferença significativa entre os clusters do SSPi em relação à idade em nível de 5% de significância (tabelas 48 e 49).

Tabela 48 – Ordens clusters SSPi

Ordens			
Cluster SSPi	N	Média Ordem	Soma das Ordens
1	62	40,06	2484,00
2	12	24,25	291,00
Total	74		

Tabela 49 – Diferença estatística entre clusters para SSPi

Diferença entre clusters: SSPi	
	Idade
Mann-Whitney U	213,0
Z	-2,4
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,02

A análise de cluster identificou dois grupos com desempenhos diferentes no SOC (figura 82). Os participantes do primeiro grupo com idade média de 9,4 anos resolveram entre 7 a 11 problemas com solução perfeita. O segundo grupo com idade média de 8,1 anos acertou entre 2 a 6 problemas com soluções perfeitas (tabela 50).

Figura 82 – Dendrograma do teste SOC. No eixo y são apresentadas as idades (anos) dos sujeitos e no eixo x o quadrado da distância euclidiana padronizado

Tabela 50 – Descrição dos clusters para teste SOC

Clusters SOC				
	Cluster 1		Cluster 2	
	Idade	Soluções perfeitas (total)	Idade	Soluções Perfeitas (total)
N	39	39	40	40
Mediana	9,0	8,0	7,0	5,0
Média	9,4	8,2	8,1	5,1
Desvio	2,0	1,2	1,7	1,0
Mínimo	6,0	7,0	6,0	2,0
Máximo	12,0	11,0	12,0	6,0

A distribuição das frequências por idade dos clusters mostra que mais de 70% das crianças de 6 e 7 anos estão no cluster 2 e 90% das crianças de 12 anos estão no cluster 1. No grupo de 10 anos, 64% das crianças estão no cluster 2, diferindo das idades adjacentes em que a maior parte das crianças está no cluster 1 (figura 83).

Figura 83 – Histograma da frequência por idade dos clusters para SOC

O teste de Mann-Whitney indicou que há diferença significativa entre os clusters do SOC em relação à idade (tabelas 51 e 52) em nível de 5% de significância.

Tabela 51 – Ordens clusters SOC

Ordens			
Cluster SOC	N	Média Ordem	Soma das Ordens
1	39	47,81	1864,50
2	40	32,39	1295,50
Total	79		

Tabela 52 – Diferença estatística entre clusters para SOC

Diferença entre clusters: SOC	
	Idade
Mann-Whitney U	475,50
Z	-3,03
Asymp. Sig. (2-tailed)	<0,01

No teste IED, a análise de cluster identificou dois grupos com desempenho significativamente diferente (figura 84). O primeiro grupo com média de 8,3 anos completou em média 7,2 estágios e teve mais erros EDS (M=26 erros) e erros ajustados (M=61,2 erros). O segundo grupo com média de 9,2 anos completou em média 8,8 estágios e apresentou poucos erros EDS (M=6,3 erros) e ajustados (M= 24,7 erros) (tabela 53).

Figura 84 – Dendrograma do teste IED. No eixo y são apresentadas as idades (anos) dos sujeitos e no eixo x o quadrado da distância euclidiana padronizada

Tabela 53 – Descrição dos clusters para teste IED

Clusters IED				
Cluster 1				
	Idade	Erros EDS	Total de erros ajustado	Estágios completos
N	36	36	36	36
Mediana	9,0	3,5	21,5	9,0
Média	9,2	6,3	24,7	8,8
Desvio	1,9	4,8	13,2	0,4
Mínimo	6,0	1,0	8,0	8,0
Máximo	12,0	18,0	52,0	9,0
Cluster 2				
	Idade	Erros EDS	Total de erros ajustado	Estágios completos
N	34	34	34	34
Mediana	8,0	26,5	60,5	7,0
Média	8,3	26,0	61,2	7,2
Desvio	1,7	4,6	5,6	0,5
Mínimo	6,0	10,0	54,0	7,0
Máximo	11,0	33,0	78,0	9,0

A distribuição das frequências por idade dos clusters do IED mostra que a maior parte das crianças de 6 e 7 anos está no cluster 2 e todas as crianças de 12 anos estão no cluster 1. A maioria dos participantes de 10 anos está no cluster 2, diferindo das idades adjacentes (figura 85).

Figura 85 – Histograma da frequência por idade dos clusters para IED

O teste de Mann-Whitney indicou que há diferença significativa entre os grupos dos clusters 1 e 2 do IED ($\alpha=0,05$) em relação à idade (tabelas 54 e 55).

Tabela 54 – Ordens clusters IED

Ordens			
Cluster IED	N	Média Ordem	Soma das Ordens
1	36	40,19	1447,00
2	34	30,53	1038,00
Total	70		

Tabela 55 – Diferença estatística entre clusters para IED

Diferença entre clusters: IED	
	Idade
Mann-Whitney U	443,00
Z	-2,01
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,04

5. DISCUSSÃO

Os resultados revelaram melhora no desempenho dos subtestes do CANTAB com o aumento da idade. Contudo, os diferentes subtestes apresentaram diferentes padrões de evolução ao longo das idades avaliadas.

5.1. Atenção

A diminuição do tempo de reação ao longo das idades avaliadas é acompanhada por uma leve melhora na efetividade das respostas no CRT; porém o mesmo não ocorre no RVP, que apresenta somente um salto na qualidade das respostas entre os 6 e 7 anos (de 75% para 84% de acertos). A inexistência de erros de omissão no CRT a partir dos 8 anos parece indicar um ganho na qualidade da atenção, que pode estar relacionada com a melhora observada na porcentagem de acertos do RVP das crianças menores. Apesar de não haver i, aumento na sensibilidade das respostas no RVP com a idade, temos uma leve e significativa melhora na especificidade das respostas; ou seja, os sujeitos diminuem as respostas aos estímulos distratores com o aumento da idade.

Observa-se também a existência de uma resposta antecipatória em todas as idades avaliadas em baixíssima frequência (menos de 1% em média), representado pelos erros de comissão no CRT.

Com relação à velocidade de processamento da informação, temos curvas similares de latência para atenção simples e sustentada, sendo discretamente maior para a primeira. Esse dado possivelmente se relaciona à estrutura dos testes. O CRT exige que o processamento da resposta aconteça após a apresentação do estímulo. Já o RVP, devido ao alvo composto e apresentado em etapas, faz com o processamento da resposta seja feito em etapas e que o nível de alerta aumente logo na apresentação do primeiro dígito da sequência alvo. Assim, o sujeito responde rapidamente após a exibição do terceiro dígito. A

partir dos 10 anos, essa diferença entre as latências diminui indicando que os sujeitos mais velhos necessitam de menos tempo para analisar e responder ao CRT.

A análise de cluster do CRT revelou que metade das crianças de 6 anos e em torno de 30% do grupo de 7 e 8 anos apresenta tempo de latência muito maior que os demais sujeitos e indica que há uma melhora significativa na velocidade de processamento da informação entre essas idades. Em ambos os testes, temos uma diminuição progressiva no tempo de reação dos 6 até os 9 e 10 anos (RVP: de 541 ms para 401 ms; CRT: de 708 ms para 425 ms) seguido de um desempenho relativamente estável até os 12 anos. Esses dados corroboram a literatura que aponta aumento da velocidade e da eficiência do processamento após os sete anos (Davies, 2011).

A comparação dos resultados no RVP com os dados de adultos mostra que a porcentagem de acertos obtidos na nossa pesquisa é quase 3 desvios-padrão abaixo dos valores de adultos e o tempo de latência quase 1,5 desvios-padrão abaixo. Esses achados sugerem que haverá melhora no desempenho do RVP com o aumento da idade.

Dessa maneira, resultados parecem indicar que a atenção visual simples já está desenvolvida aos 6 anos e apresenta um discreto aperfeiçoamento ao longo da faixa etária avaliada. Por sua vez, a atenção visual sustentada tem uma melhora na qualidade das respostas entre os 6 e 7 anos, provavelmente relacionado ao aprimoramento na atenção visual simples, seguido de um período de desempenho estável até os 12 anos, indicando que essa função cognitiva ainda está em desenvolvimento e não atingiu a maturidade funcional. Em ambos os testes, observamos ganhos atencionais importantes entre os 6 e 8 anos de idade. Os dados são compatíveis com a literatura (Paus, 1989, Lane & Pearson, 1992, Colombo, 2001, De Luca et al., 2003, Van den Wildenberg & Van der Molen, 2004; Lehman, Naglieri & Aquilino, 2009).

5.2. Memória Visual

Os resultados mostram que os participantes fazem pareamento simultâneo com o modelo com alta eficiência (acima de 80% de acerto) e parecem indicar que a percepção visual já está amadurecida por volta dos 6 anos. Há uma melhora expressiva entre os 6 e 7 anos, seguido de um período com desempenho relativamente estável até os 12 anos.

A memória visual e a memória espacial apresentaram melhora ao longo das idades avaliadas. Em ambas, observamos clusters de idade praticamente idênticos, o primeiro aos 7 anos e o segundo em torno dos 9 anos.

Os resultados da memória espacial (SRM) mostraram uma melhora significativa no desempenho e dois saltos na qualidade das respostas, um entre os 7 e 8 anos e outro entre os 11 e 12 anos. Na memória visual, os resultados PRM revelam um aumento progressivo dos acertos; e no DMS temos um salto no desempenho entre os 7 e 9 anos.

As diferenças no desempenho dos subtestes de memória visual podem estar relacionadas com as diferenças nas tarefas desses subtestes. A média de acertos é bem maior no PRM (mínimo de 80%) e o reconhecimento do estímulo é feito com 50% de chance de acerto; enquanto no DMS, a probabilidade de acerto é de 25%. Além disso, o tipo de discriminação exigida é diferente. Os estímulos no PRM diferem somente em relação à forma e alguns participantes conseguiram nomeá-los. No DMS, os estímulos são compostos por 4 quadrantes que variam em cor e forma, o que dificulta significativamente a sua memorização através de nomeação.

Dessa maneira, parece que o subteste PRM demanda menos da capacidade de memória. Os estímulos são mais simples e o reconhecimento com 50% de chance de acerto compensaria a necessidade de memorização dos 12 itens. Provavelmente por isso nossos sujeitos obtiveram uma alta efetividade no PRM, esses resultados são similares aos dados das crianças avaliadas por Luciana e Nelson (2002). Esses autores também afirmam que aos

7 anos as crianças têm resultados próximos aos de adulto no PRM. Contudo, outros autores apontam melhora no desempenho do PRM após essa idade (Dickstein et al., 2004).

O fato de alguns participantes nomearem os estímulos do PRM exemplifica o uso de estratégias de memorização, o que é esperado em idade escolar e gera melhora no armazenamento da informação e na capacidade de memória (Davies, 2011). Porém, conforme ressalta Carneiro (2007), na avaliação da memória visuoespacial devem ser utilizados estímulos que não possam ser convertidos de forma fonológica. Com isso, o PRM não pode ser considerado um teste exclusivamente de memória visual, pois a rota fonológica pode ser acessada e o estímulo convertido em material verbal.

É interessante observar que na memória espacial e na memória visual temos uma melhora na qualidade das respostas próximo dos 7 e 8 anos. Esse achado é compatível com o estudo de Anderson e Lajoie (1996), que associa essa melhora com a maturação das áreas pré-frontais e das conexões corticais em geral. Ou seja, possivelmente relacionado também com o ganho atencional observado nas crianças entre 6 e 8 anos. Além disso, os autores também apontam a existência de um segundo surto de desenvolvimento da memória entre os 12 e 13 anos, no nosso estudo encontramos um segundo pico entre os 11 e 12 anos somente no desempenho da memória espacial.

A comparação com os dados de adultos mostra que o resultado dos adolescentes de 12 anos no SRM (85% de acertos) é similar ao valor dos adultos (86% de acertos). Já no DMS, os resultados das crianças e adolescentes apesar de ser acima dos 70% de acertos em média, são pelo menos 3 desvios-padrão abaixo do valor dos adultos, o que parecem indicar que o desempenho no DMS melhorará com o aumento da idade.

Considerando esses achados, os resultados sugerem que a memória se desenvolve dos 6 aos 12 anos e condizem com as afirmações de Davies (2011) de que as funções mnésicas se desenvolvem durante o período escolar. Os dados parecem indicar que a memória espacial atingiu níveis de adultos aos 12 anos e a memória visual ainda irá se aperfeiçoar após essa idade, o que confirma as afirmações de que os diferentes tipos de memória tem uma evolução específica (Santos, 2005; Dias & Landeira-Fernandez, 2010).

5.3. Funções Executivas

Os resultados das funções executivas serão discutidos por subteste. Uma vez que não há uma definição única para funções executivas, mas conceituações e diversos componentes (Reynolds e Horton, 2008, Malloy-Diniz et al., 2008, Malloy-Diniz et al., 2010), tentaremos discutir o desenvolvimento de cada um deles.

5.3.1. Spatial Span (SSP)

A amplitude para conteúdo visual na ordem direta da nossa amostra é muito similar ao encontrado no estudo de Anderson e Lajoie (1996) que utilizou o teste Blocos de Corsi. Considerando os dados do estudo de Nascimento e Figueiredo (2007) que estudaram o subteste dígitos da escala Wechsler para amplitude verbal na ordem direta, verificamos que os nossos resultados e os de Anderson e Lajoie (1996) são menores. Esses achados condizem com a literatura que aponta resultados similares para amplitude verbal e visual em crianças com idade escolar, com desempenho levemente melhor para conteúdo verbal em crianças mais velhas (Anderson & Lajoie, 1996). Contudo, na comparação da nossa amostra com os dados dos autores citados, observamos em todas as idades um desempenho melhor para amplitude verbal (Nascimento & Figueiredo, 2007).

Curiosamente, a comparação das amplitudes visual e verbal na ordem inversa da nossa pesquisa e do estudo de Nascimento e Figueiredo (2007) revelou melhores resultados no desempenho visual, quase 1,5 itens a mais que a amplitude verbal. Esses achados podem ser devido às diferenças nos testes, o ponto de interrupção do subteste Dígitos da escala Wechsler acontece após 2 erros no mesmo nível, enquanto no SSP do CANTAB é após 3 erros. Além disso, há diferenças entre as amostras, a pesquisa dos autores avaliou crianças de escolas públicas e particulares da região sul do Brasil (cidade de Pelotas/RS) e os nossos

sujeitos são majoritariamente de uma escola pública da cidade de São Paulo/SP (região sudeste). Por isso, é necessário mais estudos para uma melhor compreensão desses dados.

A diferença média entre resultados para a quantidade de itens lembrados de forma direta e inversa é menor que 1. Esse dado corrobora os achados de Teixeira et al. (2011) que não encontraram diferenças significativas no desempenho das duas versões, apesar do resultado na ordem inversa ser consistentemente menor.

Os nossos resultados são similares aos dados da pesquisa de Luciana e Nelson (2002) e de Elison et al. (2008). A comparação entre os nossos resultados no SSP ordem direta com os dados de adultos mostra que o desempenho médio dos adolescentes de 12 anos é similar ao dos adultos e a amplitude média dos sujeitos de 10 e de 11 anos estão dentro do desvio-padrão dos adultos da pesquisa de De Luca et al. (2003). Considerando os dados de Teixeira (2012), a maior parte das crianças e adolescentes apresentaram resultados próximos e dentro do desvio-padrão calculado para os adultos.

Com isso, os resultados sugerem que a capacidade de amplitude de atencional e de amplitude para manipulação de informações (controle mental) apresentam um desenvolvimento progressivo e significativo dos 6 aos 12 anos, o que é compatível com a literatura (Anderson & Lajoie, 1996; Korkman, Kemp, & Kirk, 2001; Nelson, 2007). Além disso, os dados parecem indicar que o desempenho das crianças e adolescentes avaliados por volta dos 10 anos é similar aos adultos.

Contudo, as análises de clusters das duas versões do SSP mostram grupos de idades muito diferentes no SSP ordem direta e inversa (8 e 11 anos na ordem direta e 7 e 9 anos na ordem inversa) e o cluster das crianças menores tem um amplitude média muito menor na ordem inversa (cluster 2 SSPd 3 a 6 itens; SSPi 2 a 3 itens). Essa diferença no desempenho das duas versões deve estar relacionada à diferença entre o processamento cognitivo exigido em cada tarefa (Figueiredo & Nascimento, 2007). Assim, apesar de ambas as tarefas terem um desenvolvimento progressivo e significativo, elas evoluem em ritmos diferentes.

5.3.2. Stocking of Cambridge (SOC)

Os resultados mostram que a maior parte dos problemas simples e metade dos problemas intermediários foram resolvidos com soluções perfeitas. Nos problemas complexos, os participantes de 11 e 12 anos acertaram em torno de 50% dos itens com soluções perfeitas enquanto as demais idades resolveram menos de 30% dos problemas.

A comparação entre os dados da nossa amostra com os dados de adultos revela que os adolescentes de 11 e 12 anos tem desempenho próximo ao dos adultos e os resultados das crianças de 9 e 10 anos está dentro do desvio-padrão dos adultos.

Os dados mostram uma progressiva e significativa melhora na capacidade de planejamento dos 6 aos 12 anos, resultado compatível com a literatura (Luciana & Nelson, 2002). Contudo, somente parte dos problemas complexos e intermediários foram resolvidos de forma eficiente. Dessa maneira, os resultados sugerem que o planejamento e a resolução de problemas ainda estão em desenvolvimento e não alcançaram a maturidade na faixa etária avaliada. Esse dado corrobora o estudo de De Luca et al. (2003) que indicou imaturidade cognitiva no planejamento dos 8 e 14 anos com desorganização das respostas e dificuldade em completar as tarefas mais complexas. Também é compatível com a pesquisa de Romine e Reynolds (2005) que aponta um desenvolvimento progressivo do planejamento entre dos 5 aos 22 anos e com achados de Luciana e Nelson (2002) que encontraram uma maturidade do planejamento por volta dos 12 anos e um desempenho similar ao adulto nos problemas simples por volta dos 8 anos.

5.3.3. Intra-Extra Dimensional Set Shift (IED)

Observa-se uma diminuição do número de erros com a idade, contudo só aos 12 anos temos uma expressiva diminuição dos erros EDS (erros extradimensionais, cometidos na fase que requer a mudança do foco atencional de uma característica do estímulo para outra) e

dos erros ajustados (total de erros corrigidos conforme o número de tentativas realizadas). Todos os sujeitos com 12 anos alcançaram o último estágio do IED e algumas crianças menores também chegaram ao último estágio.

O fato dos participantes atingirem pelo menos o estágio 7 (estágio anterior à fase extradimensional) do IED mostra que eles conseguiram compreender a regra e responder contingentemente a ela, indicando que a capacidade de apreender ou elaborar conceitos já está estabelecida aos 6 anos. Esses dados são compatíveis com a literatura que aponta a maturidade no IED (considerando a variável *estágios completos*) por volta dos 7 anos (Luciana & Nelson, 2002).

É importante ressaltar que a literatura encontrada avalia o desempenho no IED baseado na variável *IED estágios completos*. Contudo, para se avaliar a flexibilidade mental é necessário tomar em conjunto outras variáveis do IED. O desempenho no *IED estágios completos* na nossa amostra diferencia as crianças de 12 anos das demais (todos os sujeitos de 12 anos conseguiram flexibilizar o comportamento de forma efetiva e alcançaram o último estágio), porém observando os erros por idade, especialmente os erros na fase EDS, percebemos que há uma melhora progressiva na faixa etária avaliada.

Os clusters de idade mostram dois grupos com desempenho diferente, sendo que o cluster com as crianças menores (mediana de 8 anos de idade) tem entre 10 e 33 erros EDS e entre 54 e 78 erros ajustados; enquanto que o cluster das crianças maiores (mediana de 9 anos de idade) tem entre 1 e 18 erros EDS e 8 e 52 erros ajustado.

A comparação com os dados de adultos mostra que os adolescentes de 12 anos têm desempenho similar aos adultos em relação ao número de erros ajustados, cometendo muito menos erros que as demais idades.

Dessa maneira, os resultados parecem sugerir que a flexibilidade mental apresenta um desenvolvimento progressivo e significativo dos 6 aos 12 anos, com a maturação ocorrendo por volta dos 12 anos, quando o desempenho alcança níveis de adultos.

5.3.4. Stop Signal Task (SST)

A latência nas tentativas respostas apresentou uma diminuição ao longo da faixa etária avaliada, sendo a única variável do subteste com correlação significativa com a idade. Essa diminuição da latência possivelmente se relaciona com a melhora na velocidade de processamento de informações com a idade.

A comparação com os dados de crianças e adolescentes do estudo de De Vito et al. (2009) mostram dados relativamente próximos. A comparação com os resultados dos adultos revelam que as medidas do SSRT e da mediana de latência nas tentativas respostas diminuem com o aumento da idade. O valor médio do SSRT dos adolescentes de 12 anos é próximo do valor dos adultos (dentro do desvio-padrão calculado), porém o SSRT nas demais idades é mais de um desvio-padrão acima dos resultados dos adultos.

Dessa maneira, os resultados sugerem que há pouca melhora na capacidade de inibição de respostas dos 6 aos 11 anos. A ausência de clusters de idade significativamente diferentes, a ausência de correlação significativa do SSRT com a idade e o fato dos adolescentes de 12 anos apresentarem SSRT próximo ao de adulto parece indicar que essa função cognitiva está presente de forma imatura na maior parte das idades avaliadas, mas está iniciando sua maturação por volta dos 12 anos.

5.3.5. Information Sampling Task (IST)

A única variável que apresentou correlação significativa com a idade foi o número de caixas abertas na fase fixa, os participantes mais velhos abriram em média menos caixas que os mais novos. Como não há penalização pela abertura das caixas na fase fixa, os sujeitos avaliados abriram mais caixas em comparação com a fase decrescente, de forma que a escolha foi feita com mais segurança. A escolha é feita com aproximadamente 78% de chance de acertos na fase fixa e 66% na fase decrescente. Esses resultados revelam que os

sujeitos da nossa amostra apresentaram capacidade de adaptação do comportamento frente às demandas ambientais vigentes.

A comparação com os dados de adultos mostra que as crianças e adolescentes avaliados fazem escolhas com menor probabilidade de acerto em ambas as fases e os nossos resultados estão pelo menos 2 desvios-padrão abaixo dos valores dos adultos. Em relação ao número de erros, os resultados da nossa amostra são maiores que o valor dos adultos, e mais de 1 desvio-padrão acima.

Considerando esses achados, a ausência de correlação na maior parte das variáveis do teste e a ausência de clusters de idade significativamente diferentes, parece que a capacidade de tomada de decisão ainda está em desenvolvimento, de forma lenta, e sua maturação deve ocorrer após os 12 anos.

5.3.6. Funções Executivas: panorama

Os diversos componentes avaliados nesse trabalho apresentaram um desenvolvimento próprio, apesar das similaridades entre eles. De uma maneira geral, observa-se algum nível de melhora progressiva entre os 6 e 12 anos, mas a grande maioria dos componentes ainda está em processo de desenvolvimento. Por volta dos 12 anos, há ganhos significativos em comparação com as demais idades indicando provavelmente o início do amadurecimento dessas funções. Esses resultados condizem com a literatura que afirma que alguns componentes das funções executivas já estão presentes de forma imatura em crianças entre os 6 e 12 anos de idade (Case, 1992; Luciana e Nelson, 2002; De Luca et al., 2003) e corroboram os achados Romine e Reynolds (2005) que indicam a existência de uma tendência de melhora no desempenho dos componentes das funções executivas em ritmos diferentes com a idade.

Os resultados nos subtestes SSPI, SOC e IED que são tarefas relacionadas às funções do circuito dorsolateral do córtex pré-frontal (memória de trabalho, planejamento e

flexibilidade mental) (Malloy-Diniz et al., 2008; Malloy-Diniz et al., 2010) apresentaram uma evolução similar. Em todos eles, foram observados melhoras progressivas e significativas no desempenho, apesar de ritmos levemente diferentes. Também foram identificados clusters de desempenho com medianas de idade praticamente idênticas (7 e 9 anos no SOC e SSPi; 8 e 9 anos no IED).

Nas tarefas de controle inibitório e tomada de decisão, há pouca melhora no desempenho ao longo da faixa etária avaliada, a análise de cluster não identificou grupos de idade e os dados indicam essas funções devem se desenvolver plenamente somente após dos 12 anos.

Os resultados encontrados na avaliação das funções executivas corroboram a literatura que indica que essas funções demoram mais tempo para se desenvolver por completo (De Luca et al., 2003, Reynolds & Horton, 2008, Pires, 2010).

6. CONCLUSÕES

A atenção, a memória e as funções executivas apresentaram uma melhora no desenvolvimento dos 6 aos 12 anos. Os diferentes componentes de cada função mostraram diferentes padrões de desempenho, indicando que cada um deles tem um curso próprio de evolução na faixa etária avaliada, corroborando a literatura que afirma que cada função cognitiva possui uma ontogênese específica com maturação em momentos diferentes (Miranda & Muszkat, 2004).

Os resultados sugerem que a atenção visual simples, percepção visual e capacidade de conceituação já estão desenvolvidas aos 6 anos de idade, mas se aprimoram ao longo da infância e início da adolescência, estando bem consolidada por volta dos 12 anos.

A velocidade de processamento da informação, amplitude atencional, memória visual, memória espacial, flexibilidade mental e controle mental estão em desenvolvimento nas idades avaliadas e tem um bom desempenho aos 12 anos.

O planejamento melhora na faixa etária avaliada e a atenção sustentada também está em desenvolvimento. Contudo, ambas as funções ainda não alcançaram o pleno desenvolvimento.

A tomada de decisão e controle inibitório, de um modo geral, não apresentaram grandes aprimoramentos, indicando que o sua maturação deva ocorrer a partir dos 12 anos, o que é compatível com a literatura (Paus, 1989, Lane & Pearson, 1992, Colombo, 2001, De Luca et al., 2003, Van den Wildenberg & Van der Molen, 2004).

As funções de memória apresentaram um desempenho menos imaturo do que o observado nas funções executivas, especialmente nas crianças menores (6 e 7 anos), o que demonstra que a memória já iniciou seu desenvolvimento antes da faixa etária avaliada, ou seja, na fase pré-escolar, corroborando as afirmações Carneiro (2007).

Na maior parte das funções cognitivas avaliadas, especialmente atenção e funções executivas, observamos ganhos importantes entre os 6 e 7 anos. Esses resultados possivelmente devem ser influenciados pelo início da escolarização, além dos fatores biológicos, e mostra que as funções cognitivas se desenvolvem através da interação das experiências sociais e ambientais (Luria, 1981; Miranda & Muszkat, 2004; Davies, 2011).

Os resultados também revelaram surtos de melhora no desempenho e períodos estáveis, indicando que o processo de desenvolvimento das funções cognitivas não é linear, mas acontece em degraus, surtos ou estágios, conforme afirma a literatura (Fischer & Rose, 1994; Miranda & Muszkat, 2004; Muszkat, 2005; Fisher, 2008; Bee & Boyd 2011).

Além disso, os dados mostram que a bateria CANTAB é um instrumento adequado para avaliação das funções de atenção, memória e funções executivas. A bateria se mostrou eficaz na avaliação de crianças e adolescentes brasileiros de 6 a 12 anos de idade com alta aplicabilidade na amostra estudada e resultados compatíveis com a literatura (Luciana & Nelson, 2002, De Luca et al., 2003, Dickstein et al., 2004, Goldberg et al., 2005 De Vito et al., 2009, Elison et al., 2008). Devido ao uso de estímulos visuais coloridos e por sua similaridade com jogos de computador, a bateria desperta o interesse e a curiosidade dos participantes facilitando o engajamento na execução das atividades.

A comparação entre resultados do CANTAB da nossa amostra com os dados internacionais indica compatibilidade entre boa parte dos grupos etários avaliados, independentemente das diferenças culturais existentes e apontam para a existência de padrões de desenvolvimento específicos das funções aqui avaliadas, pelo menos para crianças e adolescentes pertencentes às sociedades ocidentais.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anastasi, A. & S. Urbina (2000) *Testagem Psicológica*. Porto Alegre, RS: Artmed.
- Anderson, V.A., & Lajoie, G. (1996). Development of memory and learning skills in school-aged children: a neuropsychological perspective. *Applied neuropsychology*, 3 (3/4), 128-139
- Andrade V.M. & Santos, F.H. (2004). Neuropsicologia Hoje. In: Andrade, V.M., Santos, F.H. & Bueno, O.F.A. *Neuropsicologia Hoje*. São Paulo: Artes Médicas
- Andriola, W. B. (2003). Uso de computadores na avaliação psicológica: estudo de sua influência sobre o desempenho individual em um teste de raciocínio numérico (RN). *Interações*, 8(15), 105- 124.
- Angelini, A. L., Alves, I. C. A., Custódio, E. M., Duarte, W. F., & Duarte, J. L. M. (1999). *Manual das matrizes progressivas de Raven*. São Paulo: Centro Editor de Testes e Pesquisas em Psicologia.
- Baddeley, A. D. (2000) The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, (11): 417-423.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1994). Developments in the concept of working memory. *Neuropsychology*, 8(4), 485-493.
- Baddeley, A. D. & Hitch, G. J. (2000) Development of working memory: Should the Pascual-Leone and Baddeley and Hitch models be merged? *Journal of Experimental Child Psychology*, 77, 128-137.
- Bee, H., & Boyd, D. (2011) *A criança em desenvolvimento*. (C. Monteiro, trad.). 12 ed. Porto Alegre: Artmed, 568p.
- Berger, M. (2006). Computer assisted clinical assessment. *Child and Adolescent Mental Health*, 11, 64-75.

- Bergvall, A.H., Nilsson, I., & Hansen, S. (2003). Exploring the link between character, personality disorder, and neuropsychological function. *European Psychiatry*, 18(7). 334-344.
- Black, L.M. & Stefanatos, G. (2000). Neuropsychological Assessment of Developmental and Learning Disorders. *Clinical Practice Guidelines*, Bethesda, Maryland: ICDL Press.
- Brett, G. S. (1953). *A history of psychology*. Londres: Allen & Unwin.
- Bueno, O. F. A. & Oliveira, M. G. M. (2004). Memória e Amnésia In: Andrade, V. M., Santos, F. H. & Bueno, O. F. A. *Neuropsicologia Hoje*. São Paulo: Artes Médicas
- Camargo, C.H.P., Bolognani, S.A.P. & Zuccolo, P.F. (2008). O Exame Neuropsicológico e os diferentes contextos de aplicação. In: Fuentes, D., Malloy-Diniz, Camargo, C. H. P. & Cosenza, R. M., (Org.). *Neuropsicologia: teoria e prática*. Porto Alegre: Artmed.
- Cambridge Cognition (2006). *Neuropsychological Test Automated Battery (CANTABeclipse) Manual*. Cambridge Cognition Limited, Cambridge.
- Campos, F. (2004). *Teste das matrizes Progressivas: Escala geral séries A, B, C, D e E. Manual*. Rio de Janeiro: CEPA.
- Charchat, H., Nitrini, R., Caramelli, P., & Sameshima, K.. (2001). Investigação de Marcadores Clínicos dos Estágios Iniciais da Doença de Alzheimer com Testes Neuropsicológicos Computadorizados. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 14(2), 305-316.
- Ciasca, S.M., (2006) Avaliação neuropsicológica da criança In: Moura-Ribeiro, M.V.L. & Gonçalves, V.M.G. (2006) *Neurologia do desenvolvimento da criança*. Rio de Janeiro: Editora Revinter.
- Ciasca, S.M., Guimarães, I.E. & Tabaquim, M.L.M. (2005) Neuropsicologia do desenvolvimento: aspectos teóricos e clínicos. In: Mello, C.B., Miranda, M.C., Muszkat, M. (2005) *Neuropsicologia do desenvolvimento: conceitos e abordagens*. São Paulo: Memmon.

- Colombo (2001) The development of visual attention in infancy. *Annu Rev. Psychol.* 52, 337-367.
- Coghill, D.R., Rhodes, S.M. & Matthews, K. (2007). The neuropsychological effects of chronic methylphenidate on drug-naive boys with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological Psychiatry*, 62(9), 954-962.
- Cosenza, R. M., Fuentes, D., & Malloy-Diniz, L. F. (2008). A evolução das idéias sobre a relação cérebro-comportamento-cognição. In: Fuentes, D., Malloy-Diniz, Camargo, C. H. P. & Cosenza, R. M., (Org.). *Neuropsicologia: teoria e prática*. Porto Alegre: Artmed.
- Costa, D. I., Azambuja, L. S., Portuguese, M. W., Costa, J.C. (2004). Avaliação neuropsicológica da criança. *Jornal de Pediatria*, 80 (4), p.111-116.
- Corrêa, A. C. (2008). Neuropsicologia da memória e sua avaliação. In: Fuentes, D., Malloy-Diniz, Camargo, C. H. P. & Cosenza, R. M., (Org.). *Neuropsicologia: teoria e prática*. Porto Alegre: Artmed.
- Cunha, J.A. (1993). *Psicodiagnóstico*. 4ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Curtis, W.J., Lindeke, L.L., Georgieff, M.K., Nelson, C.A. (2002). Neurobehavioural functioning in neonatal intensive care unit graduates in late childhood and early adolescence. *Brain*, 125, p.1646–1659
- Davies, D. (2011). *Child Development: a practitioner's guide*. 3 ed. New York: Guilford Press.
- De Luca C.R.; Wood S.J.; Anderson V.; Buchanan J-A.; Proffitt T.M.; Mahony .; Pantelis C. (2003) Normative Data From the Cantab. I: Development of Executive unction Over the Lifespan. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 25, 242-254
- DeVito, E.E., Blackwell, A.D., Clark, L., Kent, L., Dezsery, A.M., Turner, D.C., Aitken, M.R.F., Sahakian, B.J. (2009) Methylphenidate improves response inhibition but not reflection–impulsivity in children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD). *Psychopharmacology*, 201, 531-539

- Dickstein, D. P., Treland, J. E., Snow, J. McClure, E. B., Mehta, M. S., Towbin, K. E., Pine, D. S. & Leibenluft, E. (2004). Neuropsychological performance in pediatric bipolar disorder. *Biology Psychiatry*, 55(1), 32-39.
- Diamond, A. (2009). The interplay of biology and the environment broadly defined. *Developmental Psychology*, 45(1), 1-8.
- Elison, S.; Shears, D.; Nadel, S.; Sahakian, B.; Garralda, M.E. (2008) Neuropsychological function in children admission to paediatric intensive care: a pilot investigation. *Intensive Care Med*, 34, 1289-1293
- Elliott, R., Sahakian, B. J., McKay, A. P., Herrod, J. J., Robbins, T. W., & Paykel, E. S. (1996). Neuropsychological impairments in unipolar depression: The influence of perceived failure on subsequent performance. *Psychological Medicine*, 26, 975–989.
- Erthal, T. C. (2009) *Manual de psicometria*. Rio de Janeiro: Editora Jorge Zahar. 8 ed.
- Estévez-González, A; García-Sánchez, C. & Barrarquer-Bordas, Ll.(2000) Los lóbulos frontales: el cerebro ejecutivo. *Revista de neurologia*, 31 (6), 566-577.
- Ferrari, E.A.M. (2006) Avaliação neuropsicológica da criança. In: Moura-Riberiro, M.V.L., & Gonçalves, V.M.G. (2006) *Neurologia do desenvolvimento da criança*. Rio de Janeiro: Editora Revinter
- Fischer, K. & Rose, S. (1994) Dynamic development of coordination of components in brain and behavior: A framework for theory and research in: Dawson G. & Fischer, K. (1994) *Human behavior and developing brain*. New York: Guilford. 3-66
- Fischer, K.W. (2008) Dynamic cycles of cognitive and brain development: measuring growth in mind, brain and education. In Battro, A.M., Fischer, K.W., Léna, P. (eds) *The educated brain*. Cambridge UK: Cambridge University Press. 127-150
- Foong, J., Rozewicz, L., Davie, C.A., Thompson, A.J., Miller, D.H., & Ron, M.A. (1999). Correlates of executive function in multiple sclerosis: the use of magnetic resonance

- spectroscopy as an index of focal pathology. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 11(1), 45-50.
- Foong, J., Rozewicz, L., Quaghebeur, G., Davie, C.A., Kartsounis, L.D., Thompson, A.J., Miller, D.H., & Ron, M.A. (1997). Executive function in multiple sclerosis: the role of frontal lobe pathology. *Brain*, 120, 15-26.
- Foong, J., Rosewicz, L., Quaghebeur, G., Thompson, A.J., Miller, D.H., & Ron, M.A. (1998). Neuropsychological deficits in multiple sclerosis after acute relapse. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 64, 529-532.
- Fowler, K. S., Saling, M. M., Conway, E. L., Semple, J. M. ,& Louis, W. J (2002). Paired associate performance in the early detection of DAT. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 8, 58–71.
- Fray, P. J., & Robbins, T.W. (1996). CANTAB battery: Proposed utility in neurotoxicology. *Neurotoxicology and Teratology*, 18, 499–504.
- Fray, P.J., Robbins, T.W., & Sahakian, B.J. (1996). Neuropsychiatric applications of CANTAB. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 11, 329–336.
- Gau, S.S., & Shang, C.Y. (2010). Executive functions as endophenotypes in ADHD: evidence from the Cambridge Neuropsychological Test Battery (CANTAB). *Journal of child psychology and psychiatry*. 51(7), 838-849.
- Gil, R. (2002). *Neuropsicologia hoje* (2a ed). São Paulo: Santos.
- Goldberg, M. C.; Mostofsky, S. H.; Cutting, L. E.; Mahone, E. M.; Astor, B. C.; Denckla, M. B.; Landa, R. J. (2005). Subtle Executive Impairment in Children with Autism and Children with ADHD. *Journal of autism and developmental disorders*, v.35, n.3
- Grant, J.E.; Chamberlain, S.R.; Schreiber, L.R. & Odlaug, B. L. (2012) Neurocognitive deficits associated with shoplifting in young adults. *Compr Psychiatry*. 53(8), 1049-55.

- Hamilton, J.M., Salmon, D.P., Corey-Bloom, J, Gamst, A., Paulsen, J.S., Jerkins, S., Jacobson, M.W. & Peavy, G. (2003). Behavioural abnormalities contribute to functional decline in Huntington's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*.74, 120–122
- Hebben, N. & Milberg, W. (2009) *Essentials of neuropsychological assessment*. 2 ed. New Jersey: John Wiley & sons, Inc.
- Helene, A.F., & Xavier, G.F. (2003). A construção da atenção a partir da memória. *Rev.Bras. Psiquiatr*, 25 (Supl II), 12-20.
- Hughes, C., Russell, J., & Robbins, T.W. (1994). Evidence for executive dysfunction in autism. *Neuropsychologia*, 29, 709–723.
- Hughes, C. Plumet, M.H. & Leboyer, M. (1999). Towards a cognitive phenotype for autism: Increased prevalence of executive dysfunction and superior spatial span amongst siblings of children with autism. *Journal of child psychology and psychiatry and allied disciplines*. 40(5). 705-718
- Kempton, S., Vance, A., Maruff, P., Luk, E., Costin, J., & Pantelis, C. (1999). Executive function and attention deficit hyperactivity disorder: Stimulant medication and better executive function performance in children. *Psychological Medicine*, 29, 527–538.
- Korkman, M., Kemp, S. L., & Kirk, U. (2001). Effects of age on neurocognitive measures of children ages 5 to 12: a cross-sectional study on 800 children from the United States. *Developmental neuropsychology*, 20 (1), 331-54
- Lee, N.R., Wallace, G. L., Clasenm L.S., Lenroot, R. K., Blumenthal, J.D., White, .SL., Celana, M.J. & Giedd, J.N. (2011). Executive Function in Young Males with Klinefelter (XXY) Syndrome with and without Comorbid Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal of the international neuropsychological society*. 17(3), 522-530.
- Lehman, E. B., Naglieri, J.A., & Aquilino, S.A. (2009). A national study on the development of visual attention using the cognitive assessment system. *Journal of Attention Disorders*, 20(10), 1-10

- Lezak, M. D., Howieson, D. B., Loring, D. W. (2004) *Neuropsychological Assessment*. New York: Oxford University Press
- Lin, Y.J., Lai, M.C., & Gau, S.S. (2012). Youths with ADHD with and without tic disorders: Comorbid psychopathology, executive function and social adjustment. *Research in developmental disabilities* 33 (3), 951-963.
- Loe, I.M., Lee, E.S., Luna, B., & Feldman, H.M. (2012). Executive function skills are associated with reading and parent-rated child function in children born prematurely. *Early Human Development*. 88(2), 111-118.
- Luciana, M. and Nelson, C.A. (2002). Assessment of neuropsychological function in children through the Cambridge Neuropsychological Testing Automated Battery (CANTAB): Normative performance in 4 to 12 year-olds. *Developmental Neuropsychology*. 22(3), 595-624
- Luciana, M. (2003) Practitioner Review: Computerized assessment of neuropsychological function in children: clinical and research applications of the Cambridge Neuropsychological Testing Automated Battery (CANTAB). *Journal of child psychology and psychiatry*. 44(3). p649-663.
- Luria, A.R., (1981). *Fundamentos de Neuropsicologia*, São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.
- Majer, M., Welberg, L.A.M., Capuron, L., Miller, A.H., Pagnoni, G. & Reeves, W.C. (2008). Neuropsychological performance in persons with chronic fatigue syndrome: results from a population-based study. *Psychosomatic Medicine*. 70. 829–836
- Malloy-Diniz, L. F., Sedo, M., Fuentes, D. & Leite, W. B. (2008) Neuropsicologia das funções executivas. In: Fuentes, D., Malloy-Diniz, Camargo, C. H. P. & Cosenza, R. M., (Org.). *Neuropsicologia: teoria e prática*. Porto Alegre: Artmed.

- Malloy-Diniz, L. F., Paula, J. J., Loschiavo-Alvares, F. Q. , Fuentes, D. & Leite, W.B.. (2010). Exame das funções executivas. In: Malloy-Diniz, L. F., Fuentes, D., Mattos, P., & Abreu, N. (Org.) *Avaliação Neuropsicológica*. Porto alegre: Artmed.
- Mattos, P (1998) Uso de testes computadorizados em neuropsicologia. In: Gagliardi, R.J.; Reimao, R. (org.). *Clínica neurológica*. São Paulo: Lemos, 319-322
- Miranda, M.C. (2005) Avaliação neuropsicológica Quantitativa e Qualitativa: ultrapassando a psicometria. In: Mello, C.B., Miranda, M.C., Muszkat, M.(Org.) *Neuropsicologia do desenvolvimento: conceitos e abordagens*. São Paulo: Memmon.
- Miranda, M.C. & Muszkat, M.(2004). Neuropsicologia do desenvolvimento. In: Andrade, V.M., Santos, F.H. & Bueno, O.F.A. *Neuropsicologia Hoje*. São Paulo: Artes Médicas
- Muszkat, M. (2005) Desenvolvimento e Neuroplaticidade. In: Mello, C.B., Miranda, M.C., Muszkat, M.(Org.) *Neuropsicologia do desenvolvimento: conceitos e abordagens*. São Paulo: Memmon.
- Nahas, T., & Xavier, G.F. (2004). Atenção. In: Andrade, V.M., Santos, F.H. & Bueno, O.F.A. *Neuropsicologia Hoje*. São Paulo: Artes Médicas
- Nascimento, E. & Figueiredo, V.L.M.. (2002) WISC-III e WAIS-III: alterações nas versões originais americanas decorrentes das adaptações para uso no Brasil. *Psicol. Reflex. Crit.*, 15(3), 603-612.
- Nelson, K. (2007). Development of extended memory. *Journal of Physiology – Paris*, 101(4-6), 223-229.
- Owen, A. M., Morris, R. G., Sahakian, B. J., Polkey, C. E., & Robbins, T. W. (1996). Double dissociations of memory and executive functions in working memory task following frontal lobe excision, temporal lobe excision or amygdalo-hippocampectomy in man. *Brain*, 119, 1597–1615.

- Owen, A. M., James, M., Leigh, P. N., Summers, B. A., Marsden, C. D., Quinn, N. P., Lange, K. W., & Robbins, T. W. (1992). Fronto-striatal cognitive deficits at different stages of Parkinson's disease. *Brain*, 115, 1727–1751.
- Ozonoff, S., Cook, I., Coon, H., Dawson, G., Joseph, R. M., Klin, A., MacMahon, W. M., & et al. (2004). Performance on Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery subtests sensitive to frontal lobe function in people with autistic disorder: Evidence from the Collaborative Programs of Excellence in Autism Network. *Journal of autism and developmental disorders*. 34(2). 139-150.
- Paus T. 1989. The development of sustained attention in children might be related to the maturation of frontal cortical functions.. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, 49 (1), 51-55.
- Pires, E. U. (2010) Ontogênese das funções cognitivas: um panorama neuropsicológico. Dissertação (Mestrado em Psicologia Clínica). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
- Purcell, R., Maruff, P., Kyrios, M., & Pantelis, C. (1997). Neuropsychological function in young patients with unipolar major depression. *Psychological*. 27(06), 1277-1285.
- Rabbitt, P., & Lowe, C. (2000). Patterns of cognitive ageing. *Psychological Research*, 63, 308–316.
- Radanovic, M., & Mansur, L.L. (2002). Performance of a Brazilian population sample in the Boston Diagnostic Aphasia Examination. A pilot study. *Brazilian Journal of Medical and Biological Researc*. 35, 305-317.
- Reynolds, C.R., & Horton, A.M. (2008). Assessing executive functions: a life-span perspective. *Psychology in the school*, 45(9), 875-892
- Rhodes, S.M., Coghill, D.R., & Matthews, K. (2006). Acute neuropsychological effects of methylphenidate in stimulant drug-naïve boys with ADHD II - broader executive and non-executive domains. *Journal of child psychology and psychiatry*. 47(11), 1184-1194

- Rhodes, S.M., Riby, D.M., Matthews, K., & Coghill, D.R. (2011). Attention-deficit/hyperactivity disorder and Williams syndrome: Shared behavioral and neuropsychological profiles. *Journal of clinical and experimental neuropsychology* 33(1), 147-156.
- Rhodes, S.M., Riby, D.M., Park, J., Fraser, E., & Campbell, L.E. (2010). Executive neuropsychological functioning in individuals with Williams syndrome. *Neuropsychologia*. 48(5), 1216-1226.
- Riccio, C.A., Wolfe, M.E., Romine, C., Davis, B., Sullivan, J.R. (2004). The Tower of London and neuropsychological assessment of ADHD in adults. *Arch Clin Neuropsychol* 19(5):661–671.
- Robbins, T., James, M., Owen, A., Sahakian, B., McInnes, L., & Rabbitt, P. (1994). The Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB): A factor analytic study in a large number of elderly volunteers. *Dementia*, 5, 266–281.
- Robbins, T.W., James, M., Owen, A. M., Sahakian, B. J., Lawrence, A. D., McInness, L., & Rabbitt, P. M. A. (1998). A study of performance on tests from the CANTAB battery sensitive to frontal lobe dysfunction in a large sample of normal volunteers: Implications for theories of executive functioning and cognitive aging. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 4, 474–490.
- Romine, C.B. & Reynolds, C.R. (2005). A model of the development of frontal lobe functioning: findings from a meta-analysis. *Applied Neuropsychology*. 12(4), 190-201.
- Sahakian, B.J., Coull, J.T. & Hodges, J.R. (1994). Selective enhancement of executive function by idazoxan in a patient with dementia of the frontal lobe type. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry* 57: 120-121
- Sahakian, B. J., & Owen, A. M. (1992). Computerized assessment in neuropsychiatry using CANTAB. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 85, 399–402.

- Sahgal, A., Sahakian, B. J., Robbins, T. W., Wray, C. J., Lloyd, S., Cook, J. H., McKeith, I. G., Disley, J. C. A., Eagger, S., Boddington, S. & Edwardson, J. A. (1991). Detection of visual memory and learning deficits in Alzheimer's disease using the Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery. *Dementia*, 2, 150–158.
- Salles, J.F. et al (2011). Desenvolvimento do Instrumento de Avaliação Neuropsicológica Breve Infantil NEUPSILIN-INF. *Psico-USF*, Itatiba, v. 16
- Santos, F.H. (2005) Desenvolvimento da memória operacional. Em: Mello, C.B., Miranda, M.C., Muszkat, M. (2005) *Neuropsicologia do desenvolvimento: conceitos e abordagens*. São Paulo: Memmon.
- Semrud-Clikeman, M.; Ellison, P.A.T. (2009). *Child neuropsychology: assessment and interventions for neurodevelopmental disorders*. New York: Springer 2ed.
- Schatz, P., & Browndyke, J. (2002). Applications of computer-based neuropsychological assessment. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 17, 395-410.
- Shang, C. Y., & Gau, S.S. (2011). Visual memory as a potential cognitive endophenotype of attention deficit hyperactivity disorder. *Psychological medicine*. 41(12). 2603-2614.
- Spreen, O., & Strauss E. (1998). *A Compendium of Neuropsychological Tests*. New York: Oxford.
- Squire I. R. (1986). Mechanism of memory. *Science*, 232, 1612-1619.
- Steele, S.D., Minshew, N.J., Luna, B., & Sweeney, J.A. (2007). Spatial working memory deficits in autism. *Journal of autism and developmental disorders* 37(4), 605-612.
- Strauss, E.; Sherman, E.M.S. & Spreen, O. (2006). *A Compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary*. (3rd. ed.). NY. Oxford University Press.
- Taylor Tavares, J.V., Clark, L., Cannon, D.M., Erickson, K., Drevets, W.C. & Sahakian, B.J. (2007). Distinct profiles of neurocognitive function in unmedicated unipolar depression and bipolar II depression. *Biol Psychiatry*, 62, 917-924,

- Teixeira, R.A.A. (2012). *Relação entre funções cognitivas e perdas adquiridas na visão de cores de pacientes com esclerose múltipla tipo remitente recorrente*. 137f. Tese de Doutorado. Instituto de Psicologia da USP
- Teixeira, R.A.A., Zachi, E.C., Tsubota, D.R., Taub, A., Ventura, D.F. (2011). Memory Span Measured by the Spatial Span Tests of the Cambridge Neuropsychological Testing Automated Battery in a Group of Brazilian Childrens and Adolescents - *Dement Neuropsychol* June;5(2):129-134.
- Tsubota, D. R.; Teixeira, R.; Zachi, E.; Ventura, D. (2011) The use of the Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB) in neuropsychological assessment: application in Brazilian research with control children and adults with neurological disorders. *Psychology & Neuroscience*, 4(2): 255-265.
- Van der molen, M.J.W., Van der Molen, M.W., Ridderinkhof, K.R., Hamel, B.C.J., Curfs, L.M.G., & Ramakers, G.J.A. (2012). Attentional set-shifting in fragile X syndrome, *Brain and cognition*, 78(3), 206-217.
- Van den Wildenberg, W. P. M. & van der Molen, M. W. (2004). Developmental trends in simple and selective inhibition of compatible and incompatible responses. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87, 201-220.
- Van Nieuwpoort, I.C., Deijen, J.B., Curfs, L.M.G., & Drent, M.L. (2011). The relationship between IGF-I concentration, cognitive function and quality of life in adults with Prader-Willi syndrome. *Hormones and behavior*. 59 (4) 44-450.
- Wechsler, D. (2002). WISC-III: Escala de Inteligência Wechsler para Crianças: Manual. 3ª ed.; São Paulo: Casa do Psicólogo. 309 p.
- Xavier, G.F. (1993). A modularidade da memória e o sistema nervoso. *Psicologia USP*, 4(1/2), 61-115.
- ZACHI, E.C. (2009). *Avaliação neuropsicológica de pacientes com Distrofia Muscular de Duchenne*. 113f. Tese de Doutorado, Instituto de Psicologia- USP.

8. ANEXOS

8.1. ANEXO A – Termo de Consentimento

Universidade de São Paulo
Instituto de Psicologia
Departamento de Psicologia Experimental
Setor de Eletrofisiologia e Psicofísica Visual Clínica

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Seu(sua) filho(a) está convidado(a) a participar de pesquisa referente ao funcionamento neuropsicológico, o que inclui as funções cognitivas, linguagem e humor. Para a avaliação neuropsicológica serão aplicados testes de memória, atenção, funções intelectuais, capacidade de abstração, linguagem, funções motoras, assim como inventários para exame de humor. Os instrumentos não são invasivos e não oferecem riscos.

Como participante voluntário deste estudo:

- Você e seu(sua) filho(a) ficam livres para esclarecerem quaisquer dúvidas antes e durante o curso da pesquisa.
- A participação de seu(sua) filho(a) é totalmente voluntária. Você e seu(sua) filho(a) terão a liberdade de se recusar a participar da pesquisa ou retirar seu consentimento em qualquer fase da mesma, sem qualquer penalização ou prejuízo.
- Os resultados serão sigilosos e o nome do participante não será divulgado. Apenas os dados dos resultados dos exames serão divulgados em publicações científicas.
- Você e seu(sua) filho(a) poderão tomar conhecimento dos resultados obtidos ao final da pesquisa, se desejarem.
- Caso seja detectada qualquer alteração grave nos exames, será fornecido relatório detalhado e orientação quanto à necessidade de acompanhamento profissional.

"Após ter lido as informações anteriormente (ou alguém ter lido), estou ciente de que o estudo será útil para fins científicos e autorizo a utilização dos resultados para a análise e divulgação em publicações científicas".

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do IPUSP
Av Prof. Mello Moraes, 1721, Bloco F, sala 22,
Cidade Universitária – São Paulo, SP - Fone (11) 3097-0529

_____ Assinatura do Responsável pelo Participante	_____ Assinatura do Pesquisador
Nome do Participante: _____	
Documento de identidade: _____ Data de nascimento: ____/____/____	
Endereço: _____	
Bairro: _____ Cidade: _____ Estado: _____	
CEP: _____ Telefones: _____	
e-mail: _____	
Nome do Responsável: _____	
Documento de identidade: _____ Parentesco: _____	
São Paulo, ____ de _____ de _____	

8.2. ANEXO B – Protocolo de Anamnese

Universidade de São Paulo
Instituto de Psicologia
Depto. de Psicologia Experimental
Setor de Psicofísica e Eletrofisiologia Visual Clínica

Nome: _____ Idade: _____

Sexo: () M () F Lateralidade: () Destra () Canhota

Por favor, relacione as pessoas com quem a criança convive:

Nome	Sexo	Idade	Relação	Educação	Ocupação

HISTÓRICO ESCOLAR

Série atual: _____

Quando entrou na escola (idade): _____ Por quê? _____

Mudou de Escola? Por quê? _____

Repetiu? Qual série? _____ Por quê? _____

Dificuldades escolares: _____

HISTÓRICO MÉDICO

Distúrbios psiquiátricos? Qual? _____ Quando foi diagnosticado _____

Distúrbios neurológicos? Qual? _____ Quando foi diagnosticado _____

Distúrbios de linguagem? Qual? _____ Quando foi diagnosticado _____

Trauma de crânio? _____

Perda de consciência? _____

Algum tipo de exposição a agentes tóxicos? (mercúrio, pesticidas etc) _____

Algum tipo de problema de desenvolvimento? _____

8.3. ANEXO C – Gráficos de medianas

Figura 86 – Mediana e percentis da latência média no CRT e RVP

Figura 87 – Mediana e percentis da porcentagem de acertos no CRT e RVP

Figura 88 – Mediana e percentis da porcentagem de acertos do PRM e SRM

Figura 89 – Mediana e percentis da porcentagem de acertos do DMS

Figura 90 – Mediana e percentis da porcentagem de acertos do SSPd e SSPi

Figura 91 – Mediana e percentis das soluções perfeitas - total no SOC

Figura 92 – A mediana e percentis para os problemas de 2, 3, 4 e 5 movimentos

Figura 93– Mediana e percentis no item erros Pré-ED

Figura 94 – Mediana e percentis para erros EDS

Figura 95 – Mediana e percentis para total de erros (ajustados)

Figura 96 – Mediana e percentis no item estágios completos do IED

Figura 97 – Mediana e percentis do item mediana do tempo de latência no SST

Figura 98 – Mediana e percentis do SSRT(ms) nas idades avaliadas

Figura 99 – Mediana e percentis das caixas abertas nas duas fases do IST

Figura 100 – Mediana e percentis do total de acertos nas duas fases do IST

Figura 101 – Mediana e percentis do número de erros de discriminação nas duas fases do IST

Figura 102 – Mediana e percentis do número de erros de amostragem nas duas fases do IST