

MARIA ISABEL QUEIRÓS MAGNO DE MESQUITA

AVALIAÇÃO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS EM CRIANÇAS

ESTUDOS PSICOMÉTRICO, DESENVOLVIMENTAL E
NEUROPSICOLÓGICO

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

PORTO 2011

MARIA ISABEL QUEIRÓS MAGNO DE MESQUITA

AVALIAÇÃO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS EM CRIANÇAS

ESTUDOS PSICOMÉTRICO, DESENVOLVIMENTAL E
NEUROPSICOLÓGICO

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

PORTO 2011

© 2011

Maria Isabel Queirós Magno de Mesquita

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS

MARIA ISABEL QUEIRÓS MAGNO DE MESQUITA

AVALIAÇÃO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS EM CRIANÇAS

**ESTUDOS PSICOMÉTRICO, DESENVOLVIMENTAL E
NEUROPSICOLÓGICO**

TESE APRESENTADA À UNIVERSIDADE FERNANDO
PESSOA COMO PARTE INTEGRANTE DOS REQUISITOS
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM CIÊNCIAS
SOCIAIS, NA ÁREA DE ESPECIALIDADE DE PSICOLOGIA,
SOB ORIENTAÇÃO DA PROF^a. DOUTORA INÊS GOMES.

RESUMO

AVALIAÇÃO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS EM CRIANÇAS: ESTUDOS PSICOMÉTRICO, DESENVOLVIMENTAL E NEUROPSICOLÓGICO

(Sob a orientação da Prof^a. Doutora Inês Gomes)

As Funções Executivas consistem em processos cognitivos e emocionais responsáveis pelo ajuste dinâmico e heurístico entre pensamento, comportamento e ambiente. Do ponto de vista ontogenético, o seu desenvolvimento observa-se desde as etapas iniciais da infância, e depende de factores neuropsicológicos, como a maturação cerebral, a aprendizagem e a interacção social. A deterioração das Funções Executivas, sobretudo em fases precoces do desenvolvimento, conecta-se a dificuldades na adaptação, e associa-se a diversas perturbações neurodesenvolvimentais, como é o caso da Perturbação de Hiperactividade com Défice de Atenção. Deste modo, é imprescindível dispor de instrumentos de avaliação das Funções Executivas em crianças, que não sejam meras normalizações de instrumentos para adultos, mas que sejam adaptados ao nível de desenvolvimento, interesses e cultura de origem da criança.

O presente trabalho integra três estudos, sendo o Estudo I direccionado para a construção do instrumento *Tartaruga da Ilha*, fundado na actual perspectiva de que as Funções Executivas encerram as vertentes cognitiva e emocional em diferentes níveis de complexidade. Este instrumento compreende 14 provas organizadas em 3 domínios: Funções Executivas Cognitivas (*fluência verbal, atenção, memória e planeamento*), Emocionais (*teoria da mente, compreensão da ironia e decisão emocional*) e Interacção entre Funções Executivas Cognitivas e Emocionais (*direccionamento*). Os resultados evidenciam qualidades psicométricas satisfatórias em termos de validade e de sensibilidade.

No Estudo II, o instrumento *Tartaruga da Ilha* foi administrado a 133 crianças entre os 6 e os 10 anos de idade. Os principais resultados demonstram que a *fluência verbal*, a *atenção simples e de 1º e 2º níveis de complexidade*, a *memória simples e de 1º nível de complexidade*, o *planeamento*, a *teoria da mente*, a *compreensão da ironia*, a *decisão emocional* e o *direcionamento* se tornam mais eficientes com a idade.

Por fim, no Estudo III foi analisado o funcionamento do sistema executivo em 62 crianças, metade das quais com Perturbação de Hiperactividade com Défice de Atenção, e metade sem perturbação diagnosticada. Os resultados indicam que as crianças com a perturbação apresentam desempenho significativamente mais baixo nas Funções Executivas de *fluência verbal*, *atenção simples e complexa* (primeiro e segundo níveis de complexidade), *memória simples e complexa* (primeiro e segundo níveis de complexidade), *planeamento*, e *decisão emocional*. Não foram encontradas diferenças de desempenho nas provas de *teoria da mente*, *compreensão da ironia*, e *flexibilidade*, o que outorga a hipótese de uma constelação específica de funcionamento executivo nas crianças com Perturbação de Hiperactividade com Défice de Atenção.

ABSTRACT

EXECUTIVE FUNCTIONS ASSESSMENT IN CHILDREN: PSYCHOMETRIC, DEVELOPMENTAL AND NEUROPSYCHOLOGICAL RESEARCH STUDIES

(Under supervision of Prof. Inês Gomes, Ph.D.)

Executive Functions consist of cognitive and emotional processes responsible for dynamic and heuristic adjustment between thoughts, behavior and environment. Ontogenetic perspective upholds that these functions begin to develop in very initial childhood stages and depend upon neuropsychological factors, such as cerebral maturation, learning and social interaction.

Executive dysfunction, especially when occurring in very young stages, is linked to adjustment inability and several neurodevelopmental disorders, such as Attention Deficit Hyperactivity Disorder. Availability of child executive functions assessment instruments is therefore imperative, specially instruments that are not merely adult-norms adaptations, but raised upon children developmental level, interests and background culture.

Present paper includes three research studies, beginning on Study I, centered on *Tartaruga da Ilha* instrument construction. Its theoretical framework relies on contemporary perspectives upholding that executive functions include cognitive and emotional dimensions, organized in several complexity levels. Presented instrument comprises 14 subtests scattered within 3 major domains: Cognitive Executive Functions (*verbal fluency, attention, memory and planning*), Emotional Executive Functions (*theory of mind, irony comprehension and emotional decision*), and Cognitive-

Emotional Executive Functions Interaction (*drive*). Results support satisfactory psychometric features concerning validity and sensitivity issues.

Study II consisted on *Tartaruga da Ilha* completion by 133 children from 6 to 10 years old. Main results support that *verbal fluency, plain attention, 1st and 2nd complexity levels of attention, basic memory, 1st complexity level of memory, planning, theory of mind, irony comprehension, emotional decision* and *drive* reveal significant age improvement.

Finally, on Study III, executive system functioning was analyzed within 62 children, half of them presenting Attention Deficit Hyperactivity Disorder, and the other half showing no noticeable disorder. Results point out that children with the disorder have a lower performance level in Executive Functions dimensions of *verbal fluency, plain and complex attention* (1st and 2nd complexity levels), *basic and complex memory* (1st and 2nd complexity levels), *planning* and *emotional decision*. There were found no performance differences on *theory of mind, irony comprehension* and *flexibility* dimensions, in agreement with the hypothesis of a specific executive functioning constellation in children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder.

RÉSUMÉ

ÉVALUATION DES FONCTIONS EXECUTIVES CHEZ DES ENFANTS: ÉTUDES PSYCHOMETRIQUES, DEVELOPPEMENTAL ET NEUROPSYCHOLOGIQUE

(Sous l'orientation du Professeur Madame Inês Gomes)

Les Fonctions Exécutives consistent en procédés cognitifs et émotionnels responsables de l'ajustement dynamique et heuristique concernant pensée, comportement et environnement. Du point de vue ontogénétique, son développement s'observe depuis les étapes précoces de l'enfance et il dépend de facteurs neuropsychologiques, tels que la maturation cérébrale, l'apprentissage et l'interaction sociale.

Le dysfonctionnement exécutif, particulièrement dans des phases précoces du développement, est connecté avec des difficultés dans l'adaptation et il s'associe à plusieurs perturbations neurodéveloppementales, tel est le cas du Trouble Déficitaire de l'Attention avec Hyperactivité. Il est donc indispensable de disposer d'instruments d'évaluation de fonctions exécutives chez des enfants, qui ne soient pas de simples normalisations d'instruments pour des adultes, mais qui soient adaptés au niveau du développement, des intérêts et de la culture originaire de l'enfant.

Ce travail intègre trois études, l'Étude I étant orientée vers la construction de l'instrument *Tartaruga da Ilha*, fondé sur la perspective contemporaine de ce que les Fonctions Exécutives contiennent les dimensions cognitive et émotionnelle, dans plusieurs niveaux de complexité. Cet instrument comprend 14 épreuves organisées selon 3 domaines: Fonctions Exécutives Cognitives (*facilité verbale, attention, mémoire et planning*), Émotionnelles (*théorie d'esprit, compréhension de l'ironie et décision*

émotionnelle), et Interaction entre Fonctions Cognitives et Émotionnelles (*directionnement*). Les résultats en mettent en évidence des qualités psychométriques satisfaisantes pour ce qui est de validité et de sensibilité.

Dans l'étude II, l'instrument *Tartaruga da Ilha* a été administré à 133 enfants âgés de 6 à 10 ans. Les résultats principaux démontrent que la *facilité verbale*, *l'attention simple* et celle du *premier et du deuxième niveaux de complexité*, la *mémoire simple* et celle du *premier niveau de complexité*, le *planning*, la *théorie d'esprit*, la *compréhension de l'ironie*, la *décision émotionnelle* et le *directionnement* deviennent plus efficaces avec l'âge.

À la fin, dans l'Étude III, le fonctionnement du système exécutif a été analysé chez 62 enfants, dont la moitié ayant le Trouble Déficitaire de l'Attention avec Hyperactivité, et moitié sans perturbation diagnostiquée. Les résultats montrent que les enfants ayant le désordre présentent un accomplissement significativement plus bas aux Fonctions Exécutives de *facilité verbale*, *attention simple* et *complexe* (premier et deuxième niveaux de complexité), *mémoire simple* et *complexe* (premier et deuxième niveaux de complexité), *planning* et *décision émotionnelle*. Nous n'avons pas trouvé de différences d'accomplissement dans les épreuves de *théorie d'esprit*, *compréhension de l'ironie* et *flexibilité*, ce qui nous accorde l'hypothèse d'une constellation spécifique de fonctionnement exécutif chez les enfants ayant Trouble Déficitaire de l'Attention avec Hyperactivité.

DEDICATÓRIA

*Para ti, D., pela doçura dos teus gestos e do teu coração, e
pela admiração que despertas em quantos te conhecem;*

*Para ti, M., pelo entusiasmo com que me ensinas a apreciar
a mais pequena e colorida pétala que ficou da Primavera;*

*Para ti, E., por estares sempre ao meu lado
em todas as estradas da nossa vida.*

AGRADECIMENTOS

*Ao Emanuel, ao Duarte e à Marta,
o meu enorme agradecimento pela luz que trazem à minha vida, e pela compreensão
com que aceitaram as infindáveis horas de trabalho fora e de escrita.*

*À Prof^ª Doutora Inês Gomes,
e à Universidade Fernando Pessoa,
um muitíssimo-obrigada pela dedicação, acompanhamento e incentivo
com que me acolheram.*

*Às Escolas, Professores e Colaboradores
que me adjuvaram na laboriosa missão de avaliar cada criança, um sincero obrigada
pela disponibilidade e simpatia com que se envolveram neste projecto.*

E por fim,

*a todas as Crianças que comigo partilharam os momentos de avaliação,
um eterno e profundo obrigada, por me ajudarem a construir este ínfimo pedacinho de
um
Futuro Melhor.*

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	1
1. AS FUNÇÕES EXECUTIVAS: ASPECTOS CONCEPTUAIS E NEUROPSICOLÓGICOS	4
1.1. Dimensões Cognitiva e Emocional das Funções Executivas	7
1.2. Organização Neuropsicológica das Funções Executivas	16
2. MATURAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS AO LONGO DA INFÂNCIA	21
2.1. Maturação cerebral, especialização e Funções Executivas	24
2.2. Competências Executivas ao Longo do Desenvolvimento	29
2.3. Funções Executivas e desordens neurodesenvolvimentais	37
3. AVALIAÇÃO NEUROPSICOLÓGICA DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS	41
3.1. Modelos da Avaliação em Neuropsicologia	42
3.2. Avaliação Tradicional e Avaliação Actual das Funções Executivas	45
4. A ESPECIFICIDADE DA AVALIAÇÃO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS EM CRIANÇAS	49
4.1. Neuropsicologia da Infância: Considerações Gerais	50
4.2. Particularidade e Modelos de Avaliação Neuropsicológica em Crianças	54
4.3. Avaliação Neuropsicológica das Funções Executivas em Crianças	57
5. FUNÇÕES EXECUTIVAS EM CRIANÇAS COM PERTURBAÇÃO DE HIPERACTIVIDADE COM DÉFICE DE ATENÇÃO	63
5.1. Caracterização, subtipos e prevalência de PHDA	64
5.2. Aspectos Neuropsicológicos e Etiológicos da PHDA	67
5.3. Funções Executivas em Crianças com PHDA	73
6. ESTUDO I – QUALIDADES PSICOMÉTRICAS DO INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS TARTARUGA DA ILHA	78
6.1. Método	79
6.2. Resultados	103
6.3. Discussão	116
7. ESTUDO II - O DESENVOLVIMENTO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS EM CRIANÇAS EM IDADE ESCOLAR	120
7.1. Método	121

7.2. Resultados	123
7.3. Discussão	130
8. ESTUDO III - ORGANIZAÇÃO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS EM CRIANÇAS COM PHDA	135
8.1. Método	136
8.2. Resultados	138
8.3. Discussão	143
CONCLUSÕES.....	146
BIBLIOGRAFIA.....	149
ANEXO I - Consentimentos informados dos Encarregados de educação.....	178
ANEXO II - Questionário aos Professores (Q.P.).....	180

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - DIMENSOES COGNITIVAS (À ESQUERDA) E EMOCIONAIS (À DIREITA) DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS	12
FIGURA 2 – CÓRTICES PRÉ-FRONTAIS DORSOLATERAL E VENTROMEDIAL/ORBITOFRONTAL, EM VISTA LATERAL ESQUERDA E EM CORTE SAGITAL.....	19
FIGURA 3 – INSTRUMENTO <i>TARTARUGA DA ILHA (AMOSTRA)</i>	84
FIGURA 4 – DESIGN DO INSTRUMENTO: EXEMPLO DO COLORIDO, CONTORNO E CONTRASTE FIGURA/FUNDO	85
FIGURA 5 – TAREFA DE ATENÇÃO	86
FIGURA 6 – TAREFA DE MEMÓRIA / INIBIÇÃO.....	87
FIGURA 7 – TAREFA DE PLANEAMENTO.	89
FIGURA 8 – TAREFA DE DECISÃO EMOCIONAL CONJUGADA COM PLANEAMENTO	96

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1 – EVOLUÇÃO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS COGNITIVAS AO LONGO DA INFÂNCIA.....	35
QUADRO 2 - EVOLUÇÃO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS EMOCIONAIS AO LONGO DA INFÂNCIA.....	35
QUADRO 3: INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS COGNITIVAS DESENVOLVIDOS ESPECIFICAMENTE PARA CRIANÇAS.....	58
QUADRO 4: INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS EMOCIONAIS DESENVOLVIDOS ESPECIFICAMENTE PARA CRIANÇAS.....	59
QUADRO 5 - PROVAS DE FUNÇÕES EXECUTIVAS CONSTRUÍDAS / ADAPTADAS PARA CRIANÇAS PORTUGUESAS, POR IDADE, DIMENSÃO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS E AUTORES	61
QUADRO 6 – CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA DO ESTUDO I, QUANTO À IDADE, AO SEXO, AO NSE E À REGIÃO	79
QUADRO 7 – CONSTITUIÇÃO DA BATERIA TARTARUGA DA ILHA	82
QUADRO 8 – NÚMERO DE PEDRAS DE CADA TIPO POR NÍVEIS DE PROGRESSÃO PERMITIDOS, E TOTAL, NO TESTE DE PLANEAMENTO.....	90
QUADRO 9 – REGRA E CUSTO / BENEFÍCIO ASSOCIADO A CADA JOGADA, NO TESTE DE DECISÃO EMOCIONAL.....	94
QUADRO 10 - NÚMERO DE PEDRAS DE CADA TIPO POR NÍVEIS DE PROGRESSÃO PERMITIDOS, E TOTAL, NO TESTE DE DECISÃO EMOCIONAL	95
QUADRO 11 – ANÁLISE DA APLICABILIDADE DO MODELO FACTORIAL ATRAVÉS DE KMO E TESTE DE BARTLETT	103
QUADRO 12 – TOTAL DE VARIÂNCIA EXPLICADA PELOS COMPONENTES PRINCIPAIS ENCONTRADOS, SOLUÇÃO INICIAL E APÓS ROTAÇÃO	104
QUADRO 13 – MATRIZES DE COMPONENTES PRINCIPAIS (3) NAS SOLUÇÕES INICIAL E COM ROTAÇÃO, PARA CADA UMA DAS PROVAS DO INSTRUMENTO	105
QUADRO 14 – CORRELAÇÃO ENTRE A PROVA DE FLUÊNCIA VERBAL (ANIMAIS E PALAVRAS - FV) E O TESTE FAS.....	106
QUADRO 15 – CORRELAÇÃO ENTRE AS PROVAS DE ATENÇÃO E O TESTE STROOP, SENDO RETIRADAS DA ANÁLISE AS CRIANÇAS DE 1º ANO.....	107
QUADRO 16 – CORRELAÇÃO ENTRE A PROVA ANIMAIS DISFARÇADOS 2 E O TESTE TRAIL MAKING	107

QUADRO 17 – CORRELAÇÃO ENTRE A PROVA DE PLANEAMENTO (JOGO I) E O RESULTADO NO TESTE TORRE DE HANOI.....	108
QUADRO 18 – SENTIDO DA CORRELAÇÃO ESPERADA ENTRE AS TAREFAS DO TARTARUGA DA ILHA E OS ITENS DO QUESTIONÁRIO A PROFESSORES	109
QUADRO 19 – CORRELAÇÃO ENTRE A DIMENSÃO DA ATENÇÃO/ CONCENTRAÇÃO DO QUESTIONÁRIO A PROFESSORES E AS TAREFAS <i>NOMEAÇÃO DE ANIMAIS</i> E <i>ANIMAIS SEM COR</i>	110
QUADRO 20 – CORRELAÇÃO ENTRE A DIMENSÃO DE ESPERAR PELA VEZ, DO QUESTIONÁRIO A PROFESSORES, E AS TAREFAS DE <i>ANIMAIS DISFARÇADOS 1 E 2</i> , E <i>ANIMAIS DA COR ERRADA 1 E 2</i>	110
QUADRO 21 – CORRELAÇÃO A DIMENSÃO DE COMPREENSÃO DO PONTO DE VISTA DOS OUTROS, DO QUESTIONÁRIO A PROFESSORES, E AS TAREFAS <i>À NOITE</i> E <i>OLANCHE</i>	111
QUADRO 22 – CORRELAÇÃO ENTRE A DIMENSÃO DE IMPULSIVIDADE VERBAL, DO QUESTIONÁRIO A PROFESSORES, E AS TAREFAS <i>ANIMAIS DISFARÇADOS 1 E 2</i> , E <i>ANIMAIS DA COR ERRADA 1 E 2</i>	111
QUADRO 23 – CORRELAÇÃO ENTRE A DIMENSÃO DE PLANEAMENTO, DO QUESTIONÁRIO A PROFESSORES, E A TAREFA <i>JOGO I</i>	112
QUADRO 24 –CORRELAÇÃO ENTRE AS DIMENSÕES DE MUDANÇA DE ESTRATÉGIA E DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS, DO QUESTIONÁRIO A PROFESSORES, E A TAREFA <i>FLEXIBILIDADE</i>	112
QUADRO 25 – CORRELAÇÃO ENTRE A DIMENSÃO DE EFICIÊNCIA DAS ESCOLHAS, DO QUESTIONÁRIO A PROFESSORES, E A TAREFA <i>JOGO II</i>	113
QUADRO 26 – CORRELAÇÃO ENTRE A DIMENSÃO DE COMPREENSÃO DE FRASES IRÓNICAS, DO QUESTIONÁRIO A PROFESSORES, E A TAREFA <i>HISTÓRIAS ENGRAÇADAS</i>	113
QUADRO 27 – SENSIBILIDADE DO INSTRUMENTO <i>TARTARUGA DA ILHA</i>	115
QUADRO 28 – FACTORES E PROVAS DO INSTRUMENTO <i>TARTARUGA DA ILHA</i>	117
QUADRO 29 – MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS-PADRÃO (ENTRE PARÊNTESES) DA PROVA <i>ANIMAIS E PALAVRAS</i> , POR GRUPO DE IDADE	124
QUADRO 30 – MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS-PADRÃO (ENTRE PARÊNTESES) DAS PROVAS DE ATENÇÃO, POR GRUPO DE IDADE	125
QUADRO 31 - MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS-PADRÃO (ENTRE PARÊNTESES) DAS PROVAS DE MEMÓRIA, POR GRUPO DE IDADE	125
QUADRO 32 - MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS-PADRÃO (ENTRE PARÊNTESES) DA PROVA DE PLANEAMENTO, POR GRUPO DE IDADE	126

QUADRO 33 - MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS-PADRÃO (ENTRE PARÊNTESES) DAS PROVAS DE TEORIA DA MENTE, POR GRUPO DE IDADE	127
QUADRO 34 - MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS-PADRÃO (ENTRE PARÊNTESES) DA PROVA DE COMPREENSÃO DA IRONIA, POR GRUPO DE IDADE	127
QUADRO 35 - MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS-PADRÃO (ENTRE PARÊNTESES) DA PROVA DE DECISÃO EMOCIONAL, POR GRUPO DE IDADE	128
QUADRO 36 - MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS-PADRÃO (ENTRE PARÊNTESES) DAS PROVAS DE DIRECCIONAMENTO, POR GRUPO DE IDADE	129
QUADRO 37 – CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA DO ESTUDO III	136
QUADRO 38 – MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS PADRÃO POR GRUPO PARA A PROVA DE FLUÊNCIA VERBAL	138
QUADRO 39 - MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS PADRÃO (ENTRE PARÊNTESES) POR GRUPO PARA AS PROVAS DE ATENÇÃO	139
QUADRO 40 - MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS PADRÃO (ENTRE PARÊNTESES) POR GRUPO PARA AS PROVAS DE MEMÓRIA.....	139
QUADRO 41 - MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS PADRÃO POR GRUPO PARA A PROVA DE PLANEAMENTO	140
QUADRO 42 - MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS PADRÃO (ENTRE PARÊNTESES) POR GRUPO PARA AS PROVAS DE TEORIA DA MENTE	140
QUADRO 43 - MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS PADRÃO POR GRUPO PARA A PROVA DE COMPREENSÃO DA IRONIA.....	141
QUADRO 44 - MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS PADRÃO POR GRUPO PARA A PROVA DE DECISÃO EMOCIONAL	141
QUADRO 45 - MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS PADRÃO (ENTRE PARÊNTESES) POR GRUPO PARA AS PROVAS DE DIRECCIONAMENTO	142

INTRODUÇÃO

A conceptualização do presente trabalho partiu da necessidade de efectuar avaliações neuropsicológicas em crianças, de uma forma breve, precisa e adaptada à infância. As primeiras etapas do desenvolvimento neuropsicológico são cruciais para o estabelecimento das funções cognitivas e emocionais que regulam o comportamento, como é o caso das Funções Executivas. A sua disrupção em fases precoces da infância é conhecida em numerosas perturbações desenvolvimentais, entre as quais destacamos a Perturbação de Hiperactividade com Défice de Atenção (PHDA), considerada a mais prevalente em crianças (Mill & Petronis, 2008). Apesar de as Funções Executivas constituírem um critério fidedigno para determinar a presença de PHDA (Holmes, Gathercole, Place, Alloway, Elliott, & Hilton, 2010), não são conhecidos, em Portugal, instrumentos de Funções Executivas construídos de raiz para crianças e aferidos para a população portuguesa.

A necessidade de dispor de um instrumento de avaliação das Funções Executivas em crianças portuguesas, adaptado à faixa etária, informa o triplo objectivo desta investigação: (1) construir de raiz uma bateria de provas neuropsicológicas de avaliação das Funções Executivas em crianças portuguesas dos 6 aos 10 anos, (2) caracterizar o desenvolvimento das Funções Executivas nas faixas etárias por dimensão, e (3) investigar a constelação de desvantagens executivas em crianças com PHDA.

As Funções Executivas desempenham um papel primordial no ajuste dinâmico e heurístico entre pensamento, comportamento e meio, e remetem para um conjunto de processos não só cognitivos mas também emocionais. A complexidade destas funções é inerente a um desenvolvimento progressivo e gradual ao longo da idade, dependente de factores neuropsicológicos como a maturação, a aprendizagem e a interacção social. Apesar de o seu desenvolvimento ser observável desde as etapas mais precoces da infância, as principais mudanças, intimamente associadas à maturação tardia dos lobos frontais, emergem em idade escolar, pelo que se torna importante traçar o percurso desenvolvimental nestas faixas etárias. Isto é particularmente importante se pensarmos que alterações das Funções Executivas acarretam dificuldades na adopção de uma conduta eficaz, criativa e socialmente aceitável. Para além disto, este conhecimento é importante para uma compreensão mais aprofundada da natureza e alcance de perturbações neurodesenvolvimentais como a PHDA.

Neste quadro, torna-se importante dispor de instrumentos de avaliação das Funções Executivas, quer das funções cognitivas que as integram, quer das funções emocionais. Estes instrumentos deverão ser especificamente construídos para as crianças, de modo a garantir a sua sensibilidade aos progressos e aos estádios desenvolvimentais em que as mesmas se encontram.

Foi neste contexto que surgiu o presente trabalho, o qual se organiza em oito módulos fundamentais: (1) Análise conceptual das Funções Executivas, compreendendo uma perspectiva desenvolvimental; (2) Neuropsicologia das Funções Executivas, perspectivando o estado actual da investigação da relação cérebro/mente na construção do funcionamento executivo, (3) Avaliação neuropsicológica das Funções Executivas (4) Avaliação das Funções Executivas na infância, (5) Funcionamento executivo na criança com PHDA, (6) Estudo das qualidades psicométricas de instrumento de Funções Executivas para crianças, (7) Caracterização das Funções Executivas em idade escolar, e (8) Investigação das diferenças no funcionamento executivo das crianças com e sem PHDA.

Ao longo da exposição, procuraremos dar saliência aos desenvolvimentos mais recentes da literatura e da investigação a respeito das Funções Executivas, à qual procurámos e procuraremos contribuir com a apresentação de comunicações em encontros científicos nacionais e internacionais, e ainda com a elaboração de artigos científicos¹.

¹ Dois manuscritos relativos aos três estudos deste trabalho encontram-se em finalização para submissão à *Developmental Neuropsychology*.

1. AS FUNÇÕES EXECUTIVAS: ASPECTOS CONCEPTUAIS E NEUROPSICOLÓGICOS

As Funções Executivas são actualmente entendidas como um conjunto de processos cuja finalidade é a resolução de problemas complexos (Gioia, Isquith & Guy, 2001; Hongwanishkul, Happaney, Lee & Zelazo, 2005), desempenhando um papel primordial na regulação do comportamento. De facto, as Funções Executivas contemplam um conjunto de processos psicológicos que, na ausência de disfunções, são responsáveis pela adopção de uma conduta eficaz, criativa e socialmente aceitável. Compreendem capacidades cognitivas (e.g. atenção, memória, planeamento) e emocionais (e.g. auto-regulação, pensamento social, tomada de decisão em situações onde não é possível efectuar uma ponderação precisa de todos os factores envolvidos), e requerem uma contínua comparação de dados da experiência anterior com a realidade actual e com o resultado previsível de determinada escolha (Bechara, Tranel, & Damasio, 2000).

As Funções Executivas são ainda responsáveis pela gestão permanente da atenção na sua relação com dados externos (canalizados pelos órgãos sensoriais), dados internos (canalizados pelos órgãos interoceptivos), e com a execução comportamental, num esforço constante de monitorização e ajuste entre *input* e *output*. A regulação comportamental comporta não apenas a acção motora do indivíduo, mas os próprios processos de pensamento, recordações e afectos, cuja importância executiva se subordina à capacidade de lhes aceder, de compreender o seu funcionamento e de os controlar (metacognição).

Alterações das Funções Executivas resultam, reconhecidamente, em dificuldades de o sujeito optar por acções e comportamentos ajustados e adaptativos, e em perda das capacidades de resolução de problemas, de análise conceptual de temas abstractos, e de regulação do comportamento de acordo com objectivos estabelecidos (Lezak, 2004). As medidas de Funções Executivas utilizadas na prática clínica revelam substancial capacidade preditiva das dificuldades sentidas no quotidiano da vida real (García-Molina, Guitart, & Roig-Rovira, 2010).

Em suma, as Funções Executivas constituem um sistema de supervisão e de monitorização do comportamento, que efectua a gestão contínua de processos

cognitivos e emocionais, coordenando-os com informação sensorial plurimodal, interoceptiva e metacognitiva, oriunda da experiência passada e da realidade projectada num plano de futuro, tendo como objectivo último o melhor ajuste possível entre o indivíduo e o ambiente social, dinâmico e complexo que o envolve e que, por isso, o coloca frequentemente em situações inéditas.

Apesar da recência do tema, um numeroso corpo de investigação tem sido desenvolvido acerca das Funções Executivas. A exemplificá-lo, a introdução da expressão *executive functions* em base de dados internacional retorna cerca de 5019 artigos com revisão científica (Março de 2011, *Academic Search Complete*). Consideramos, por isso, necessário expor as dimensões das Funções Executivas, na perspectiva científica actual, os modelos de enquadramento do sistema executivo, bem como a evolução destas funções ao longo da infância.

1.1. DIMENSÕES COGNITIVA E EMOCIONAL DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS

O conceito de Funções Executivas teve a sua origem nas investigações de Posner e Snyder (1975) e de Shiffrin e Schneider (1977), acerca do controlo cognitivo e da atenção. Posner *et al.* (1975) vieram propor a existência de uma fracção “executiva” dentro do sistema de atenção, responsável pela focalização controlada. Esta perspectiva, claramente cognitiva na sua formulação de controlo do indivíduo sobre a realidade, é complementada, a partir dos anos 80 do século XX, pela ideia de que a atenção funciona como um “sistema de supervisão”, o qual permite filtrar e seleccionar informação de acordo com os planos e as intenções do sujeito (Shallice, 1988). Consequentemente, as funções de atenção, de memória, de planeamento e de flexibilidade cognitiva, começaram a ser amplamente investigadas na sua dimensão de regular o comportamento e as finalidades do indivíduo (como é o caso do modelo do “executivo central” da memória, de Baddeley, 1996).

No entanto, nos anos 90 do séc. XX, decorrente de estudos sobre a emoção, começa a colocar-se a hipótese de a regulação do indivíduo depender não apenas das funções enunciadas, e actualmente denominadas de *frias*, ou cognitivas, mas também de outras mais *quentes*, ou emocionais. Estas funções referem-se à capacidade de tomar decisões sobre aspectos que têm consequências emocionalmente relevantes, ou seja, à capacidade de controlar a acção por forma a obter resultados finais vantajosos para o organismo. A investigação levada a cabo por Metcalfe e Mischel (1999), Bechara *et al.* (2000) e Zelazo e Müller (2002), por exemplo, permitiram assim subordinar as dimensões da tomada de decisão emocional, pensamento social e auto-regulação comportamental ao sistema executivo do indivíduo.

Decorre daqui uma enorme complexidade inerente ao conceito de Funções Executivas, o qual nos remete para diferentes dimensões, quer a nível cognitivo quer a nível emocional. Apresenta-se, de seguida, uma breve síntese de cada uma destas funções.

Controlo da Atenção

Este processo diz respeito à capacidade de decidir o foco ou os focos da atenção. Uma das modalidades deste processo é a *atenção selectiva* (e.g. Posner & Snyder, 1975), que consiste na possibilidade de dar atenção a um estímulo em particular, na presença de outros que competem pela atenção. Outro destes processos designa-se por *atenção dividida*, ou a captação de informação de várias fontes em simultâneo. Para o funcionamento executivo contribui ainda a *atenção alternada*, a qual permite mudar sucessivamente o foco atencional entre dois estímulos. De sublinhar que em todas as formas de atenção se torna necessário exercer um controlo activo sobre o mecanismo de focalização sensorial e de captação de informação, recorrendo à inibição dos estímulos do ambiente interno ou externo que, partilhando os sistemas sensorial e mental, competem pelo foco da atenção.

Flexibilidade Cognitiva

Este conceito compreende a capacidade de *modificação de estratégias* habituais quando perante nova informação ou contexto (e.g. Blaye & Jacques, 2009). A modificação das estratégias habituais depende do funcionamento executivo na geração de hipóteses alternativas, bem como da capacidade de inibir respostas automáticas. Desta forma, a *resolução criativa de problemas* constitui uma outra faceta do funcionamento executivo. A flexibilidade exhibe-se ainda através da capacidade de *transferência de conceitos* entre diferentes domínios, e no índice de *fluência verbal* (e.g. Lezak, 2004).

Memória Operatória

A memória operatória, ou memória de trabalho (Baddeley, 1996), refere-se à possibilidade de manter e de monitorizar a informação mentalmente durante o período de tempo necessário para processar o seu significado. De acordo com o modelo de Baddeley, a memória de trabalho encerra três componentes principais: o *circuito articulatório* (responsável pela manutenção da informação auditiva), o *bloco-notas*

visual (dedicado à manutenção da informação visuo-espacial) e, por último, o gestor responsável pela regulação dos processos cognitivos anteriores, o *executivo central*, o qual constitui, por isso, um componente-chave das funções executivas (Dahlin, Bäckman, Neely, & Nyberg, 2009). Os níveis de complexidade aceites pela memória operatória definem o estágio desenvolvimental da criança relativo à sua capacidade de processamento simultâneo (Zelazo, Frye, & Rapus, 1996).

Orientação para Objectivos

Esta função compreende a capacidade de tomar a iniciativa e de construir objectivos, sequenciando mentalmente as acções necessárias para os concretizar (*planeamento*). Disrupções a nível desta função resultam em dificuldades em antever consequências, em planificar, em ordenar temporalmente, e em orientar o comportamento de acordo com a finalidade, inibindo os padrões automáticos e situacionais de funcionamento (Anderson, 2002). Por esta razão, as tarefas habituais, quotidianas e muito repetidas pelo sujeito encontram-se relativamente preservadas quando o sujeito sofre alterações cerebrais que geram disfunções no sistema executivo (Lezak, 2004). Nestas situações, pode também produzir-se uma notória dissociação entre a intenção de acção verbalizada pelo sujeito e a sua capacidade de a concretizar (*ibidem*).

Para além do controlo atencional, da flexibilidade cognitiva, da memória operatória e do direccionamento para objectivos, as Funções Executivas abrangem ainda dimensões emocionais.

As Funções Executivas emocionais dedicam-se à compreensão da mente, tanto na perspectiva do *eu* como na perspectiva do *outro*, à auto-regulação emocional e comportamental, e ao direccionamento para opções vantajosas ao organismo, tendo como pano de fundo uma realidade humana que, caracteristicamente, é dinâmica e socialmente complexa. Estas funções podem ser classificadas em três grandes grupos, designadamente:

Pensamento Social

Estas funções dizem respeito à capacidade de compreender e de controlar o próprio pensamento, decidindo o respectivo foco, duração e extinção, assim como perspectivando o modo como o pensamento é construído (*meta-cognição*). Quando estes processos são aplicados, numa perspectiva social, à realidade interna do outro, prefiguramos um segundo processo, um espelho do anterior, designado por *teoria da mente* (e.g. Prencipe & Zelazo, 2005). A utilização dos múltiplos sentidos da linguagem, como por exemplo a *compreensão da ironia*, constitui também um processo executivo de regulação do comportamento social.

Tomada de Decisão baseada em Informação Emocional

A interacção contínua com o ambiente supõe a capacidade de tomar decisões de forma rápida e vantajosa, sobretudo em situações em que não é possível efectuar uma ponderação racional precisa de todas as vantagens ou factores envolvidos. O sistema executivo permite que o organismo tome decisões vantajosas, ainda que não se aperceba directamente da vantagem associada à decisão, através da contínua comparação entre a informação proveniente dos sistemas sensoriais (que canalizam a realidade externa) e os sistemas interoceptivos, que organizam a significação emocional da experiência (Kawasaki *et al.*, 2001). Estudos com sujeitos com alterações cerebrais na zona ventromedial do córtex pré-frontal, associada às funções emocionais do sistema executivo, convergem na identificação da incapacidade de tomar decisões vantajosas, quando comparados com sujeitos de controlo (Bechara, Tranel, & Damasio, 2000).

Auto-regulação

Esta função encerra a perspectiva do sujeito como um organismo auto-regulado e engloba três dimensões essenciais. A primeira dimensão consiste na capacidade de *ajustamento da configuração e da intensidade da resposta emocional*, que se reflecte na possibilidade de gerar uma representação mental do estado emocional, em termos de

tonalidade (desde negativa a positiva) e de relevância (desde importante a insignificante). A investigação sustenta que esta função é suportada pelas zonas ventromediais do Córtex pré-frontal (e.g. Elliott, Dolan, & Frith, 2000), contribuindo decisivamente para o processo de expressão executado pelo organismo. A segunda dimensão associa-se à *capacidade de inibir o comportamento automático* e de *extinguir respostas* previamente aprendidas (e.g. Happaney & Zelazo, 2004). Em sujeitos com alterações executivas observa-se grande resistência à supressão de respostas que previamente haviam sido adaptativas. Observam-se também comportamentos de perseveração em esquemas de funcionamento que deixaram de ser ajustados aos objectivos do organismo. Por fim, a terceira dimensão da auto-regulação diz respeito à capacidade de *adequar o comportamento perante feedback*, mantendo um equilíbrio entre as necessidades internas e a resposta evidenciada pelas consequências do comportamento ou pelas apreciações sociais do mesmo, num processo contínuo de melhoria da acção em direcção a um óptimo ajuste ao ambiente.

Em síntese, as funções Executivas são um construto complexo que incluem processos cognitivos e processos emocionais. Conforme podemos observar na Figura 1, as Funções Executivas cognitivas incluem processos atencionais e mnésicos, bem como processos que permitem o direccionamento para os objectivos delineados e que sustentam a flexibilidade cognitiva. As Funções Executivas emocionais podem ser organizadas em três dimensões – o pensamento social e as capacidades de auto-regulação e de tomada de decisão.



FIGURA 1 - DIMENSOES COGNITIVAS (À ESQUERDA) E EMOCIONAIS (À DIREITA) DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS

Dada a complexidade conceptual do construto de Funções Executivas, têm sido propostos, na literatura, diversos modelos teóricos de enquadramento destas funções. De acordo com Verdejo-García e Bechara (2010), estes modelos podem ser classificados em quatro categorias, que se descrevem resumidamente a seguir.

Modelos de Modulação Hierárquica

Os modelos de modulação hierárquica privilegiam sobretudo o processamento simultâneo de informação. De acordo com estes modelos (e.g. Miller & Cohen, 2001), as Funções Executivas destinam-se primordialmente a permitir que o sujeito efectue ajustes no seu comportamento perante dados novos ou modificações dos contextos habituais da sua vida. O sistema executivo destinar-se-ia, de acordo com esta teoria, a deter os programas de acção rotineiros, bem como a permitir a criação, a aplicação e o ajuste de novos esquemas de pensamento-acção. Este processo exige a integração hierárquica de três componentes essenciais do sistema executivo: 1º) a capacidade de detecção de um desajuste entre a conduta habitual, activada de forma automática em situações rotineiras, e a situação nova; 2º) a capacidade de inibir o esquema de acção habitual; e 3ª) a capacidade de formular soluções inovadoras de acção, a sua implementação e monitorização / reajuste, bem como a capacidade de efectuar uma estimativa crítica sobre a eficácia da nova conduta (cf. Miller & Cohen, 2001).

Modelos de Integração Temporal

De acordo com estas teorias, o sistema executivo constitui um mecanismo complexo de gestão de informação, em que a memória operatória desempenha um papel preponderante (Verdejo-García & Bechara, 2010). A manutenção e a manipulação da informação na memória permitem ao sujeito projectar a sua acção no tempo, calculando a rota comportamental ajustada (e. g. Fuster, 2000). Aqui, a ênfase é colocada a nível, sobretudo, do processamento sequencial e não tanto do processamento simultâneo.

Modelos de Representações Mentais

Este grupo de teorias defende que o sistema executivo encontra-se organizado em representações mentais de eventos complexos e sequenciais. A experiência pessoal e social do sujeito, bem como os princípios de regulação aprendidos, exercem um papel fulcral na organização destas representações mentais, as quais permitem ao indivíduo

não apenas o acesso mnésico permanente à informação, mas uma regulação sistemática da sua conduta (cf. Grafman, 2002). Ao contrário dos modelos anteriores, a tónica destes modelos de representações mentais é colocada no direccionamento para a acção e para os objectivos.

Modelos Especializados

Esta categoria de modelos integra abordagens menos generalizadas sobre os processos executivos, impondo uma lógica de detalhe sobre as conclusões encontradas pela investigação mais recente. Burgess, Dumontheil e Gilbert (2007) salientam que o sistema executivo constitui um interface entre a informação do contexto e a informação gerada internamente a nível da mente, gerando pontes contínuas de análise e de síntese reflexiva entre o mundo físico e o mundo mental.

De entre os diferentes modelos de concepção do funcionamento executivo, destaca-se a teoria do *Marcador Somático* (Bechara, Damasio, Tranel, & Damasio, 2005), segundo a qual a tomada de decisões, no decurso do quotidiano, depende da capacidade executiva para integrar informação contextual e episódica (mnésica) com a informação interoceptiva, a qual é memorizada sob um formato emocional no organismo do sujeito, e se apresenta sob a forma de sinais orgânicos vinculados a um eixo de prazer / desprazer.

Em síntese, os diferentes modelos descritos na literatura colocam a tónica em aspectos específicos do processamento executivo, deixando antever, uma vez mais, a complexidade do conceito de Funções Executivas. No entanto, apesar das suas especificidades, os modelos são concordantes ao considerarem que, a par de possibilitar a análise simultânea de diferentes facetas da experiência, o sistema executivo permite uma incursão sobre os objectivos pessoais do sujeito enquanto projecto temporal de

existência, a coordenação das decisões e a regulação sistemática da acção num mundo mental, físico e socialmente dinâmico.

Do ponto de vista desenvolvimental, os anos iniciais deste milénio pautaram-se pelo reconhecimento da complexidade e da multidimensionalidade das Funções Executivas, sendo a sua evolução compreendida como uma capacitação progressiva tanto nos domínios cognitivo como emocional.

Aos avanços na investigação com crianças com lesão adquirida aduziram-se os recentes estudos de nível de activação usando técnicas de neuroimagem, através dos quais foi possível construir modelos de desenvolvimento das Funções Executivas ao longo da infância. Os actuais modelos permitem compreender e subordinar os diferentes componentes das Funções Executivas: a memória, a auto-consciência, a auto-percepção das emoções, e o sentido da continuidade da experiência convergem num sistema que proporciona ao indivíduo um sentido global do seu estado afectivo, bem como uma incursão ao estado emocional dos outros (teoria da mente), e ainda uma teorização subjectiva a respeito de como o seu estado afectivo se poderá alterar em determinadas circunstâncias, adjuvando à construção de um plano de acção, orientado para uma tarefa ou para um futuro.

1.2. ORGANIZAÇÃO NEUROPSICOLÓGICA DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS

Em 1967, Lenneberg propôs a hipótese da *Equipotencialidade* das diferentes regiões cerebrais na assunção de funções. Segundo este modelo, no início da infância não existiria direcção anatômica para a especialização de funções, pelo que esta só emergiria à medida que a criança se desenvolvia. A contrastar com esta teoria, a hipótese da *Especialização inata* (e.g. Witelson & Paille, 1973) defendia que determinadas funções-chave como, por exemplo, a linguagem, possuíam uma localização definida na altura do nascimento da criança.

Actualmente, sabemos que nenhum destes modelos encerra a realidade da especialização funcional, sendo que a organização e a distribuição de funções no cérebro depende de factores inatos, como o património genético, mas também de factores da experiência, como o ambiente nutricional, afectivo e as possibilidades de aprendizagem (Spencer-Smith & Anderson, 2009). De acordo com o *Modelo de Maduración* (Johnson, 2007), a especialização cerebral resulta de uma sequência coordenada de fenómenos maturacionais em diferentes zonas do cérebro, organizados hierarquicamente por forma a produzir os processos sensoriais, motores e cognitivos interligados com o ambiente. Este paradigma propõe três vectores essenciais sobre os quais se orienta a progressiva construção do cérebro humano: a Especialização Interactiva, a Maturação, e a Aprendizagem.

O Princípio da Especialização Interactiva

O conceito de Especialização Interactiva corresponde à ideia de que as funções são aperfeiçoadas devido à progressiva eficiência da conectividade entre regiões-chave, e não devido apenas à activação dessas mesmas regiões.

O Princípio do Tempo Maturacional

Outro aspecto a que este modelo dá especial relevo é à necessidade da passagem do tempo, sobretudo em fases tempranas do desenvolvimento. A maturação orgânica do cérebro é fundamental para que se observem mudanças na capacidade de assunção de funções. Este aspecto é particularmente pertinente no caso das Funções Executivas, onde se observa a emergência de determinadas funções apenas na infância tardia ou na adolescência, de forma transversal a diferentes populações e culturas, demonstrando um acentuado efeito maturacional na produção da função.

O Princípio da Aprendizagem

Segundo o modelo Maturacional, a aprendizagem é outro dos vectores essenciais na construção da especialização funcional. Uma das provas disso é a alteração do padrão de funcionamento cerebral na sequência da aquisição de determinada função, documentada em numerosos estudos com sujeitos humanos (e.g. Castro-Caldas, & Reis, 2003; Taubert et al., 2010) e com animais (e.g. Lerch et al., 2011). No caso das Funções Executivas, a investigação demonstra que, em crianças, se produz uma activação mais difusa, tanto de regiões pré-frontais como extra-frontais, perante tarefas executivas. No entanto, desta rede difusa de activação emergem padrões focalizados de interacção entre diferentes áreas ao longo da infância e da adolescência, o que nos indica a criação de padrões especializados, coordenados e subordinados de representação e organização das Funções Executivas, tal como surgem na vida adulta (cf. Marsh et al., 2006).

Ao longo do desenvolvimento, e de acordo com o modelo maturacional, o Córtex Pré-frontal inicia uma série de cadeias de interação que estruturam, progressivamente, a organização de funções em regiões especializadas.

As funções descritas, mais cognitivas ou *frias* (Metcalf & Mischel, 1999; Zelazo & Müller, 2002) estabelecem-se sob a gestão das zonas dorso-laterais do Córtex Pré-frontal (*cf.* Figura 2), o que pode ser confirmado através dos défices exibidos por indivíduos com lesões cerebrais nessa área (e.g., Grattan & Eslinger, 1992; Stuss & Benson, 1986), bem como em estudos de Ressonância Magnética Funcional que demonstram uma acentuada activação pré-frontal em sujeitos aquando da realização de testes que avaliam as Funções Executivas (e.g., Becker, Isaac & Hynd, 1987; Morris, Ahmed, Syed & Toone, 1993).

Já a zona ventro-medial do Córtex Pré-frontal, que abrange os córtices medial e orbito-frontal, está mais associada às funções emocionais ou *quentes* (*cf.* Figura 2). Esta zona, correspondendo às áreas inferiores e ventrais que se situam sobre as órbitas oculares, participa num circuito fronto-estriatal com forte ligação à amígdala e a outras áreas do sistema límbico (incluindo o cíngulo anterior), colocando-a numa posição privilegiada de integração da informação emocional, e de regulação da sua relevância na escolha da resposta comportamental. O córtex ventro-medial, cujo amadurecimento parece ser anterior ao da zona dorso-lateral (*cf.* Gogtay *et al.*, 2004), é responsável pela gestão dos processos de tomada de decisão quando existem consequências emocionalmente relevantes (e.g. Bechara, Damasio, Damasio, & Anderson, 1994), pela regulação emocional em situações de interação (*ibidem*), e ainda pelo pensamento social (Happaney, Zelazo, & Stuss, 2004).

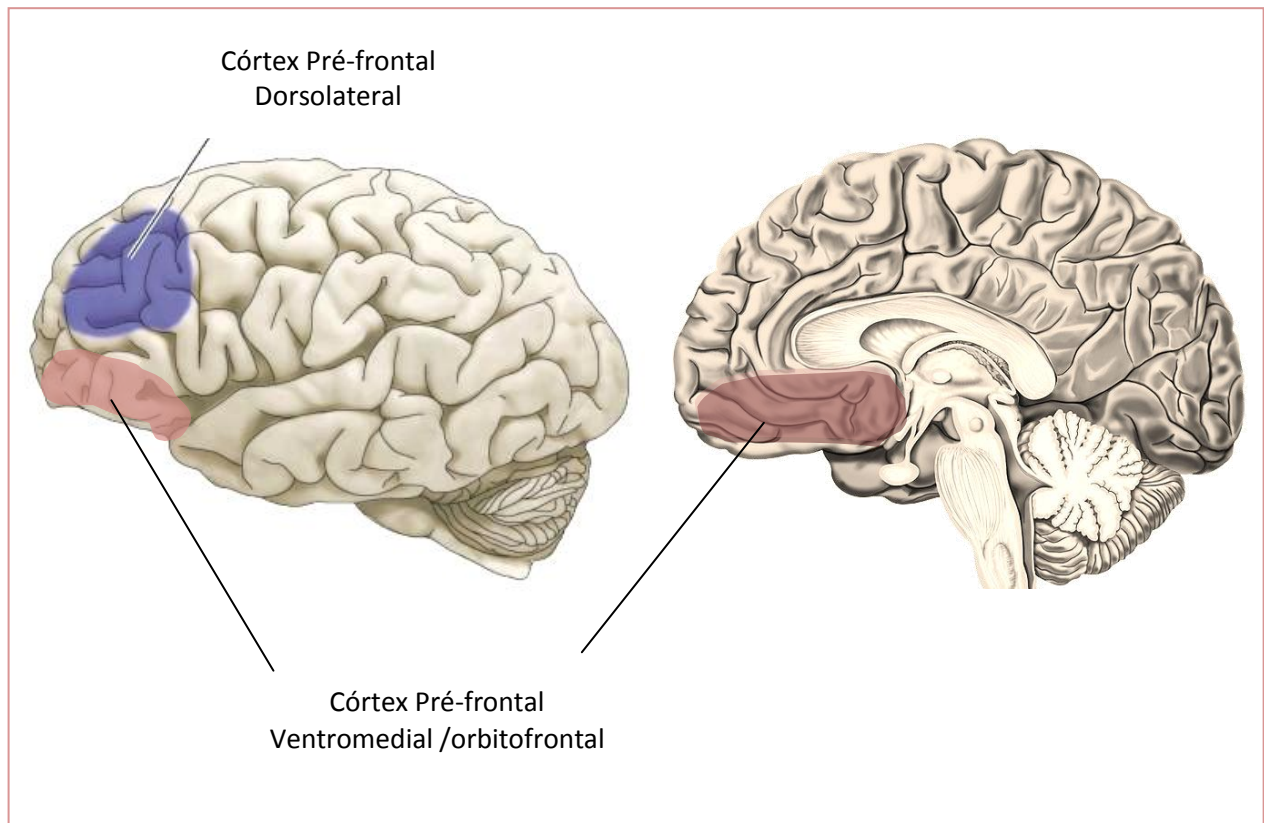


FIGURA 2 – CÓRTICES PRÉ-FRONTAIS DORSOLATERAL E VENTROMEDIAL/ORBITOFRONTAL, EM VISTA LATERAL ESQUERDA E EM CORTE SAGITAL

Indivíduos com lesões na zona orbito-frontal/ventro-medial revelam, tipicamente, alterações do comportamento, como desinibição, e défices de tomada de decisão relativa a situações pessoais e sociais, apesar da preservação do seu nível intelectual (e.g. Damasio, Tranel & Damasio, 1996).

Em suma, da investigação efectuada, deduzimos que diferentes princípios orientam a progressiva organização do sistema executivo. Factores como a interconexão de sistemas, a maturação, e a aprendizagem condicionam fortemente e possibilitam o desenvolvimento das Funções Executivas. A modular a estruturação e especialização

destas funções encontram-se factores de aprendizagem (*cf.* Rueda, Rothbart, McCandliss, Saccomano & Posner, 2005, acerca do efeito das tarefas de treino no funcionamento executivo), familiares (*cf.* Belsky & De Haan, 2011) e biogénéticos (e.g. Sarnat & Flores Sarnat, 2006). Todos estes factores convergem na selecção progressiva da escultura final, anatómica e funcional, do cérebro com capacidade executiva, cuja maturação e desenvolvimento abordaremos de seguida.

2. MATURAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS AO LONGO DA INFÂNCIA

O desenvolvimento cerebral é um tema de difícil análise, que utiliza medidas volumétricas, de gasto energético, de densidade e de conectividade sináptica.

As primeiras análises do desenvolvimento cerebral assentavam em técnicas *post-mortem*, as quais permitiam mensurar volume, peso e densidade neuronal. Os níveis de conectividade sináptica eram acedidos através da utilização de marcadores químicos em encefalos de diferentes idades. Apesar dos avanços que as técnicas *post-mortem* permitiram, só foi possível obter o actual nível de conhecimentos sobre desenvolvimento cerebral a partir da introdução das técnicas de análise do gasto energético.

Actualmente, as técnicas de *Ressonância Magnética Funcional* (RMf), em conjunto com métodos avançados de análise de imagens (*Positron Emission Tomography* – PET; *Diffusion Tensor Imaging* - DTI), permitem a observação *in vivo* dos fenómenos do desenvolvimento cerebral, a comparação de dados intra-sujeito, e a análise de contingências e respectivos efeitos sobre esse mesmo desenvolvimento.

As novas técnicas de observação *in vivo* têm assim contribuído para conhecermos as principais dinâmicas de desenvolvimento cerebral na infância. A maturação cerebral assenta em progressivas alterações do Sistema Nervoso Central: observa-se um incremento do volume global encefálico, um aumento e posterior redução do número de sinapses corticais, e uma progressiva densificação da *substância cinzenta* em resultado da estabilização do número de sinapses. O volume cortical de *substância cinzenta* atinge o seu máximo por volta dos 4 anos de idade, regredindo depois ao longo da vida (Pfefferbaum, Mathalon, Sullivan, Rawles, Zipursky, & Lim, 1994). Observa-se também uma ampliação da *substância branca* durante a primeira década de vida, com posterior estabilização da sua densidade a partir dessa idade. Um outro indício de

maturação cerebral é observável no incremento volumétrico do Líquido Céfalorraquidiano (Lim & Pfefferbaum, 1989).

Das numerosas alterações cerebrais que a investigação pôde determinar ao longo da infância centrar-nos-emos nas relativas ao córtex pré-frontal, na sua relação com a evolução das Funções Executivas.

2.1. MATURAÇÃO CEREBRAL, ESPECIALIZAÇÃO E FUNÇÕES EXECUTIVAS

O encéfalo humano apresenta uma forte especialização estrutural e funcional na vida adulta. Ao longo do seu desenvolvimento vão-se estabelecendo as conexões neuronais e os processos metabólicos que permitem a distribuição anatómica e fisiológica de tarefas mentais (Johnson, 2001). Numerosas investigações (*e.g.* Eslinger, Grattan, 1993; Stuss, 1986), sejam de estudos de imagem funcional, de imagem anatómica, ou estudos com lesões encefálicas, focalizam as funções assumidas pelos lobos frontais do córtex cerebral, situando na zona pré-frontal a coordenação das Funções Executivas. Esta zona, designada por Córtex pré-frontal, situa-se em posição bilateral anterior aos córtices pré-motor e motor suplementar, excluindo (com desacordo de alguns autores, *e.g.* Lezak, 2004), a zona do cíngulo anterior (*cf.* Fuster, 1989; Stuss & Benson, 1986). A sua disrupção em adultos está associada a deterioração das Funções Executivas (*cf.* Stuss, 1986), e anomalias neuronais ou metabólicas nesta área têm sido consistentemente associadas a disfunções executivas (*e.g.* Sowell, Thompson, Welcome, Henkenius, Toga, & Peterson, 2003; Welsh, Pennington, & Groisser, 1991)

No entanto, a possibilidade de coordenação das Funções Executivas pelo Córtex pré-frontal encontra-se dependente da integridade das conexões a outras áreas corticais e subcorticais (Della, Gray, Spinnler, & Trivelli, 1998). Embora o Córtex pré-frontal seja a área crítica para o estabelecimento e coordenação das Funções Executivas, a sua eficiência depende efectivamente da integridade de todo o encéfalo.

No cérebro da criança a especialização é ainda incipiente, o que resulta num maior apoio de todas as áreas cerebrais na produção de respostas que elicitam as Funções Executivas. A progressiva especialização cortical ao longo do desenvolvimento infantil constitui um domínio de especial relevo no estudo das Funções Executivas, pois as

dinâmicas de funcionamento e respectiva disrupção dependem do estado maturacional do cérebro em desenvolvimento, sobretudo da zona pré-frontal e respectivas conexões.

O córtex pré-frontal apresenta um notável desenvolvimento ao longo de toda a infância, estendendo-se a sua maturação também aos anos da adolescência. A maturação do córtex pré-frontal pode ser analisada através dos índices de mielinização, com forte acentuação à medida que a idade avança (Pfefferbaum, Mathalon, Sullivan, Rawles, & Zipursky, 1994), do índice de densidade sináptica (Huttenlocher, 1979; Huttenlocher & Dabholkar, 1990), do nível de actividade eléctrica (Nelson & Luciana, 1998; Rubia, Overmeyer, Taylor, Brammer, Williams, Simmons, Andrew & Bullmore, 2000), do nível de actividade inter-hemisférica (Luders, Thompson, & Toga, 2010; Thompson, Giedd, Woods, MacDonald, Evans, & Toga, 2000), e dos níveis metabólicos (e.g. Chugani, 1994).

Indícios Metabólicos da Maturação do Córtex Pré-frontal

As alterações metabólicas que ocorrem no Córtex pré-frontal ao longo do desenvolvimento podem ser mensuradas através da taxa local de consumo cerebral de glicose (LCMRgl - *Local Cerebral Metabolic Rate for Glucose*). Esta taxa apresenta níveis baixos em recém-nascidos, mas entre os 6 e os 8 meses de idade assiste-se ao início do consumo significativo de glicose nas zonas laterais e mediais do Córtex pré-frontal (Rojahn, Schroeder, & Hoch, 2008). A LCMRgl incrementa substancialmente durante os 3 primeiros anos de vida, atingindo nessa idade níveis superiores aos registados em adultos.

Entre os 4 e os 9 anos de idade assiste-se a um ligeiro declínio nos níveis metabólicos do córtex pré-frontal, os quais baixam para os níveis registados em adultos a partir dos 10 anos de idade (Chugani, 1994). A razão deste declínio radica no estabelecimento de patamares progressivamente mais eficientes de processamento da informação neuronal, os quais resultam na eliminação dos circuitos redundantes, juntamente com a respectiva carga de consumo energético (*ibidem*).

Indícios Eléctricos da Maturação do Córtex Pré-frontal

Um dos mais notáveis princípios organizativos do SNC é a capacidade crítica de transmitir rapidamente a informação. Esta capacidade desenvolve-se a partir da progressiva mielinização dos feixes neuronais, a qual permite um incremento de 400% na transmissão sináptica de impulsos eléctricos (Sarnat & Flores Sarnat, 2006).

A mielinização dos feixes neuronais efectua-se por ciclos pré-determinados quanto ao seu início e término temporais (*ibidem*). Estes ciclos são específicos para cada tipo de feixe. Alguns feixes têm um ciclo curto de mielinização (algumas semanas, como no caso do tronco cerebral, cuja mielinização ocorre entre as 24 e as 28 semanas de gestação); já outros feixes (e.g. feixe córtico-espinal) têm ciclos mais longos, que ocorrem após o nascimento e se prolongam durante os primeiros anos de infância.

A substância branca do córtex pré-frontal termina o seu ciclo de mielinização aos 8 meses de vida, no entanto é nesta região que se situa o feixe com o ciclo mais longo de mielinização. Só aos 32 anos de idade se completa a mielinização do feixe subcortical que conecta as zonas temporais e parietais ao córtex pré-frontal ipsilateral (*ibidem*).

Indícios Volumétricos da Maturação do Cortex Pré-frontal

Os resultados de diversos estudos (e.g. Reiss, 1996) concluem pelo aumento substancial do volume cerebral até aos 5 anos de idade, sendo parca a alteração volumétrica após essa idade. O volume global geral estabiliza-se nessa idade, sendo 10% maior no sexo masculino (*ibidem*). Contudo, a partir dos 5 anos, assiste-se a uma alteração no volume relativo entre a substância cinzenta e a substância branca, com um incremento desta ao longo dos anos de transição para a adolescência (Hüppi *et al.*, 1998). Os actuais métodos de mapeamento estatístico indicam uma acentuação destas modificações volumétricas nas regiões frontais (Giedd *et al.*, 1999).

Indícios Morfosinápticos da Maturação do Córtex Pré-frontal

A sinaptogénese cerebral inicia-se às 15 semanas de gestação, prolongando-se após o nascimento (Rojahn, Wilkins, Matson, & Boisjoli, 2010). Os primeiros meses de vida são cruciais para a construção das principais redes neuronais, permitindo estabelecer os processos de aquisição, integração, elaboração e circulação da informação sensório-motora. Estes processos complexificam-se em paralelo com o desenvolvimento etário, e a sua constituição é informada e alterada progressivamente. A grande produção inicial de conexões sinápticas é posteriormente contrabalançada pelo processo de apoptose, ou degeneração programada de células neuronais. O desenvolvimento assenta na selecção das conexões sinápticas que permanecem, a qual esculpe uma configuração particular de redes neuronais (Huttenlocher, 1979).

No lobo frontal assiste-se ao mesmo fenómeno de redução progressiva do número de sinapses em função da idade. Aos 2 anos de idade observa-se um pico no número de conexões neuronais mas, por volta dos 4 anos de idade, inicia-se um acentuado declínio da densidade sináptica na camada III da 2ª circunvolução frontal (Huttenlocher, 1979). Na segunda década de vida, as conexões sinápticas descem para 60% do número máximo observado.

Numerosos estudos documentam a existência de diferenças entre homens e mulheres relativas à estrutura e configuração cerebrais. Essas diferenças reportam-se ao volume cerebral total e aos volumes relativos de *Substância branca* e *Substância cinzenta* (e.g. Allen, Damasio, Grabowski, Bruss, & Zhang, 2003; Blatte, Bigler, Gale, Johnson, Anderson, Burnett, Parker, Kurth, & Horn, 1995; De Bellis, Keshavan, Beers, Hall, Frustaci, Masalehdan, Noll, & Boring, 2001; Nopoulos, Flaum, O'Leary, & Andreasen, 2000; Reiss *et al.* 1996). A *Substância cinzenta* apresenta uma maior proporção no sexo feminino, relativa ao volume cerebral total, quando comparamos com o sexo masculino (Allen *et al.*, 2003). Esta diferença apresenta uma forte acentuação em certas regiões cerebrais (Luders *et al.*, 2005).

Técnicas actuais de RMf, vocacionadas para a susceptibilidade ao direccionamento, revelam uma tendência anisotrópica mais acentuada no lobo frontal esquerdo do sexo feminino, do que no sexo masculino (Szeszko *et al.*, 2003).

Estas diferenças traduzem processos diferenciados de maturação cerebral, que assentam em parâmetros como o volume relativo entre *Substância branca* e *Substância cinzenta* e em médias de difusão e de anisotropia em determinadas regiões do encéfalo. De Bellis *et al.* (2001) encontraram uma interacção significativa entre sexo e idade em sujeitos entre 7 e 17 anos de idade. Verificaram um maior efeito da idade no incremento de *Substância branca* normalizada (valores relativos ao volume intracraniano total) em rapazes do que em raparigas, e também um maior efeito de idade no decréscimo de *Substância cinzenta* normalizada em rapazes relativamente a raparigas.

Estas diferenças verificam-se também no caso específico do Córtex pré-frontal: o volume absoluto da *Substância branca* da 3ª circunvolução frontal esquerda tende a aumentar no sexo masculino, mas não no feminino (Blanton, Levitt, Peterson, Fadale, Sporty, Lee, To, Mormino, Thompson, McCracken, & Toga, 2004). Quando focamos o desenvolvimento da *Substância Cinzenta*, verificamos que existe dimorfismo anatómico, com maior incremento volumétrico da 3ª circunvolução frontal esquerda no sexo masculino (Blanton *et al.*, 2004).

Em síntese, existem forte indícios, oriundos de diferentes campos da investigação, de que a maturação encefálica constitui um processo essencial à emersão das Funções Executivas, cujo desenvolvimento progressivo abordaremos de seguida.

2.2. COMPETÊNCIAS EXECUTIVAS AO LONGO DO DESENVOLVIMENTO

As teorias sobre o desenvolvimento das Funções Executivas ao longo da infância têm privilegiado, tipicamente, o desenvolvimento das Funções Executivas cognitivas. O primeiro modelo conhecido foi proposto inicialmente por Luria (1973), mas recuperado e desenvolvido mais tarde por Kirkham, Cruess e Diamond (2003). Este modelo acentuava o papel da aquisição do *Controlo inibitório* para explicar a evolução das Funções Executivas com a idade. Centrado na capacidade inibitória, este modelo permitia explicar as diferentes manifestações de défices de Funções Executivas, como, por exemplo, os erros de perseveração ou a desinibição social. No entanto, apresentava limitações na explicação dos diferentes padrões de resposta inibitória em crianças de diferentes idades. Um exemplo disso é a impossibilidade de este modelo explicar porque é que uma criança de 10 meses falha em tarefas como *A-e-não-B*, enquanto uma criança de 3 anos facilmente a supera. Tipicamente, o bebé procura o objecto que deseja no esconderijo *A*, apesar de ter observado que o mesmo se deslocou para o esconderijo *B*. Contudo, aos 3 anos, esta resposta é superada, numa evolução comportamental cuja explicação escapa ao mecanismo inibitório salientado por este modelo. Por outro lado, a centração do modelo na capacidade inibitória não permite explicar a evolução de desempenho em tarefas de planificação, auto-monitorização, fluência verbal, ou tarefas que exigem compreender diferentes pontos de vista.

Um segundo modelo de conceptualização da evolução das Funções Executivas acentua o papel da *Memória Operatória* e do seu intenso e progressivo desenvolvimento ao longo da infância (e.g. Gathercole, 1998). Assim, à luz deste modelo, os erros na execução de tarefas de resolução de problemas e de planeamento resultariam da imaturidade da memória de trabalho, a qual é responsável por manter em mente o objectivo e a execução de um plano.

Durante a década de 90 do séc. XX, surgem as hipóteses de os *Processos emocionais* constituírem a base do desenvolvimento das Funções Executivas (e. g. Damasio, Grabowski, Frank, Galaburda, & Damasio, 1994), enfatizando-se particularmente as funções da regulação emocional, da auto-consciência, do humor e dos afectos. No entanto, ao descurarem as componentes cognitivas, estes modelos mostram-se igualmente limitados.

A integração das perspectivas anteriores resultam num novo modelo explicativo do desenvolvimento das Funções Executivas, o qual sugere que o nível de complexidade das tarefas pode constituir o foco central dos sistemas executivos (Stuss & Alexander, 2000). A *Complexidade* é assim o foco dos modelos actuais na compreensão da evolução das Funções Executivas.

A teoria da *Complexidade Cognitiva e Controlo* (Zelazo, Frye, & Rapus, 1996) efectua um paralelismo entre os níveis de complexidade aceites pela mente da criança e a sua posição etária. A particularidade desta teoria consiste na possibilidade de mensurar o nível de desenvolvimento da criança, de acordo com o número de regras que a mesma pode integrar numa mesma actividade. Uma tarefa de classificação simples (e.g. “coloca objectos azuis aqui, amarelos ali”) situa a criança que a consegue executar num nível de desenvolvimento inferior ao da criança que já consegue, além disso, integrar duas regras (e.g. “coloca objectos azuis aqui e amarelos ali se usas a cor; e coloca carros aqui e flores ali, se usas a forma”).

Este modelo tem ainda a vantagem de apresentar uma incursão ao mecanismo pelo qual se processa a evolução da criança. A constante reentrada de informação, com reflexão consciente sobre a mesma, desenvolve o nível de complexidade da mente da criança. Trata-se de um processo progressivo em que a criança, gradualmente, com o avançar da idade, vai adquirindo e desenvolvendo aspectos específicos das funções executivas.

Apresenta-se, de seguida, uma síntese das principais Funções Executivas adquiridas, por faixa etária.

Primeira Infância (0 aos 3 anos)

O desenvolvimento das Funções Executivas inicia-se na primeira infância (Diamond, 1985; Haith, Hazan & Googman, 1988), e não apenas após os anos pré-escolares, como tradicionalmente se pensava (e.g., Luria, 1973). De facto, no domínio cognitivo, bebés com 1 a 2 anos de idade já exibem comportamentos de auto-direccionamento para objectivos e planeamento da acção de acordo com um objectivo (Isquith, Gioia, & Espy 2004).

Já quanto à flexibilidade cognitiva, o estudo clássico de Piaget (1952) demonstrou que entre os 8 e os 10 meses de idade, o bebé tipicamente persevera na conduta de procura de um objecto escondido na localização *A*, apesar de ter observado a passagem do mesmo para o esconderijo *B* (prova *A-e-não-B*). Apesar deste resultado, a condução de estudos com outras medidas de flexibilidade cognitiva e de planeamento têm permitido observar que bebés de 11 e 12 meses já possuem capacidade de planificar e de modificar a estratégia (e.g., conseguem encontrar uma forma alternativa de abrir uma caixa transparente para recuperar um objecto que se encontra lá fechado; Diamond, 1985).

Também os estudos que analisam a capacidade de seguir regras revelam que, até cerca dos 32 meses, as crianças já dominam o processo de classificação. Numa investigação levada a cabo por Zelazo, Reznick e Pinon (1995), na qual se pedia a crianças de 30 e de 32 meses para colocarem imagens de objectos que se encontravam no interior de uma casa numa caixa, e objectos que se encontravam no exterior de uma casa noutra caixa, verificou-se que elas eram capazes de responder correctamente a questões como “a cama vai para dentro ou para fora da casa?”. Tais resultados sugerem que nestas idades já é possível fazer uso da memória operatória, atenção e flexibilidade de pensamento no âmbito do direccionamento para um objectivo.

Estudos dedicados a esta linha de investigação vieram posteriormente enfatizar que o modo de progredir nas Funções Executivas é dessincronizado nas diferentes vertentes executivas. Para esta asserção contribuiu a constatação de que, na investigação descrita, as crianças de 30 a 32 meses, curiosamente, falhavam ao colocar as imagens nas caixas,

apesar de saberem que uma representava a casa e outra o exterior, e de poderem verbalizar onde esses objectos deveriam ser colocados. De acordo com Zelazo, Frye, e Rapus (1996), esta dissonância corresponde a uma disparidade nos ritmos de desenvolvimento conceptual e comportamental: o conhecimento da regra antecede o nível de desenvolvimento em que a criança já consegue utilizar a regra para orientar o comportamento.

No domínio das Funções Executivas emocionais, os estudos realizados têm sugerido a existência de comportamentos incipientes de inibição de respostas automáticas em bebés entre 1 e 2 anos (Kochanska, Murray & Coy, 1997), assistindo-se a uma progressiva estabilização dos comportamentos inibitórios a partir dos 18 meses de idade (Ruff & Rothbart, 1996). Também os estudos com tarefas de *desconto adiado* (que consistem em escolher recompensas maiores, que serão recebidas mais tarde e não no imediato) têm demonstrado que bebés de apenas 8 meses são capazes de inibir a resposta imediata quando o intervalo varia entre 1 e 2 segundos (Diamond & Doar, 1989).

No que diz respeito à teoria da mente, considera-se que esta segue uma trajectória de desenvolvimento paralela à do controlo inibitório (Posner, Rothbart & Rueda, 2008).

Idade Pré-Escolar (3 aos 5 anos)

As diferenças entre os bebés e as crianças de 3 anos de idade a nível do desenvolvimento das Funções Executivas são evidentes. Em tarefas que requerem a classificação de imagens de acordo com determinado critério (por exemplo, colocar objectos vermelhos numa caixa e objectos azuis noutra caixa), observa-se um desenvolvimento notável entre os 32 e os 36 meses de idade, a nível das capacidades de memória operatória, de inibição de resposta e de flexibilidade cognitiva. De facto, as crianças de 36 meses revelam um bom desempenho, conseguindo classificar correctamente os objectos, não só a nível verbal mas também comportamental (Zelazo, Müller, Frye, & Marcovitch, 2003).

Quando se comparam crianças de 3 e de 5 anos de idade, é possível observar diferenças importantes na resolução de tarefas de flexibilidade cognitiva, que exigem inibir respostas anteriores quando surge uma nova regra. Quando submetidas a tarefas como o *Dimensional Change Card Sort*, que requer classificar figuras ora de acordo com a cor ora de acordo com a forma, vemos que as crianças de 3 e de 4 anos, ao contrário das de 5, não conseguem mudar o procedimento quando o critério muda (Frye, Zelazo, & Palfai, 1995). De facto, apesar de conseguirem descrever a execução correcta das tarefas de classificação de imagens, manifestam sérias dificuldades em inibir o comportamento anterior de acordo com a nova regra (que, paradoxalmente, conseguem descrever). É só a partir dos 5 anos que se assiste a uma modificação de comportamento, em que a criança passa a conseguir classificar de acordo com dois critérios em simultâneo.

No domínio da memória operatória também se observa uma evolução entre os 3 e os 5 anos (Zelazo *et al.*, 2003).

Relativamente às Funções Executivas emocionais, observamos diferenças substanciais entre os 3 e os 4 anos de idade. Crianças de 3 anos tendem a apresentar menor domínio sobre o seu próprio comportamento e escolhas do que as crianças de 4 anos, embora sejam capazes de perceber as vantagens da opção que não escolheram (e.g., Prencipe & Zelazo, 2005).

Também tem sido identificado um notável incremento entre crianças de 3 e crianças de 4 anos em tarefas de decisão afectiva. Utilizando um procedimento simplificado do *Iowa Gambling Task* – o *Children's Gambling Task*, Kerr e Zelazo (2004) verificaram que aos 3 anos a tendência para efectuar escolhas desvantajosas é significativamente maior do que aos 4 anos.

Por fim, os estudos sobre a Teoria da Mente têm também demonstrado que as crianças de 3 anos se encontram num patamar de desenvolvimento acentuadamente inferior às crianças de 4 e 5 anos quanto à capacidade de compreender o ponto de vista dos outros (e.g., Russell, Mauthner, Sharpe, & Tidswell, 1991).

Idade Escolar (dos 6 anos à adolescência)

A partir dos 7 anos observa-se um pico de efeito “stroop”, ou falta de inibição, que se vai atenuando até cerca dos 13 anos (Zelazo, Craik & Booth, 2004). Entre os 10 e os 12 anos torna-se completamente adquirida a capacidade de inibir a atenção a estímulos irrelevantes e de inibir respostas de perseveração (Passler *et al.*, 1985). O desempenho em tarefas de flexibilidade cognitiva (e.g., *Wisconsin Card Sorting Test* - WCST) e de planeamento (e.g., Torre de Hanoi) melhora entre os 6 e os 8 anos, atingindo o nível dos adultos por volta dos 10 anos.

A fluência verbal apresenta um notável incremento entre os 6 e os 12 anos de idade, conforme evidenciam os estudos que analisam a capacidade de a criança enunciar itens começados por determinada letra (e.g. Cohen, Morgan, Vaughn, Riccio, & Hall, 1999), contudo, é ainda controversa a idade em que se atinge o nível de desempenho do adulto. Alguns autores (e.g. Regard, Strauss, & Knapp, 1982) estabelecem os 10 anos como a idade em que a fluência verbal fonémica atinge o nível do adulto (aproximadamente 12 palavras num minuto), enquanto outros (e.g. Klenberg, Korkman, & Lahti-Nuutila, 2001) concluem que esta função continua a evoluir ao longo da adolescência e até durante a idade adulta.

No domínio das Funções Executivas emocionais, Garon e Moore (2004) observaram que as crianças de 6 anos escolhem de forma consideravelmente mais vantajosa do que as crianças de 3 e 4 anos em tarefas de decisão afectiva. No entanto, é só por volta dos 17 anos que se observa a estabilização do desempenho nos níveis do adulto (Blair, Colledge, & Mitchell, 2001), o que sugere a existência de evolução nas Funções Executivas emocionais ao longo dos anos escolares e da adolescência.

Relativamente à capacidade de resolver problemas de forma criativa e sistemática, os principais desenvolvimentos ocorrem entre os 5 e os 7 anos de idade (Welsh, Pennington, & Groisser, 1991). Também o direccionamento para objectivos evolui ao longo dos anos escolares, apresentando um pico de desenvolvimento por volta dos 12 anos (Anderson, Anderson, Northam, Jacobs, & Catroppa, 2001).

Os seguintes quadros resumem as principais aquisições de cada etapa evolutiva no domínio das Funções Executivas cognitivas (Quadro 1) e emocionais (Quadro 2).

QUADRO 1 – EVOLUÇÃO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS COGNITIVAS AO LONGO DA INFÂNCIA

0 – 2 ½ anos	3- 5 anos	6 – 11 anos
<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de planificar e de modificar a estratégia em bebés de 11 a 12 meses (e.g., conseguem encontrar uma forma alternativa de abrir uma caixa transparente para recuperar um objecto que se encontra lá fechado). • Crianças de 30-32 meses conseguem responder correctamente a questões como “a cama vai para dentro ou para fora da casa?”, numa tarefa de classificação de figuras. No entanto, curiosamente, falham ao colocar as imagens nas caixas, apesar de saberem que uma representa a casa e outra o exterior. 	<ul style="list-style-type: none"> • Crianças de 36 meses já conseguem classificar correctamente os objectos, quer a nível verbal quer comportamental. • Quando submetidas a tarefas que exigem classificar figuras ora de acordo com a cor ora de acordo com a forma, vemos que as crianças de 3 e de 4 anos, ao contrário das de 5, não conseguem mudar o procedimento quando o critério muda. 	<ul style="list-style-type: none"> • A partir dos 7 anos observa-se um pico no efeito de interferência de estímulos sobre a atenção, que se vai atenuando até cerca dos 13 anos. Entre os 10 e os 12 anos torna-se completamente adquirida a capacidade de inibir a atenção a estímulos irrelevantes e de inibir respostas de perseveração. • O desempenho em tarefas de flexibilidade cognitiva e de planeamento melhora entre os 6 e os 8 anos, atingindo o nível dos adultos por volta dos 10 anos.

QUADRO 2 - EVOLUÇÃO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS EMOCIONAIS AO LONGO DA INFÂNCIA

0 – 2 ½ anos	3- 5 anos	6 – 11 anos
<ul style="list-style-type: none"> • Bebés de 8 meses são capazes de inibir a resposta imediata em tarefas que propõem a escolha de recompensas maiores, mas recebidas mais tarde e não no imediato • Comportamentos incipientes de inibição de respostas automáticas em bebés entre 1 e 2 anos. • A teoria da mente segue uma trajectória de desenvolvimento paralela à do controlo inibitório. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aos 3 anos a tendência para efectuar escolhas desvantajosas é significativamente maior do que aos 4. • Crianças de 3 anos tendem a apresentar menor domínio sobre o seu próprio comportamento e escolhas do que as crianças de 4 anos, embora sejam capazes de perceber as vantagens da opção que não escolheram. • Crianças de 3 anos apresentam uma capacidade de compreender o ponto de vista dos outros acentuadamente inferior a crianças de 4 e 5 anos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Crianças de 6 anos escolhem de forma consideravelmente mais vantajosa do que as crianças de 3 e 4 anos em tarefas de decisão afectiva. No entanto, é só por volta dos 17 anos que se observa a estabilização do desempenho nos níveis do adulto. • O direccionamento para objectivos evolui ao longo dos anos escolares, apresentando um pico de desenvolvimento por volta dos 12 anos.

Em suma, diferentes modelos conceptuais têm permitido enquadrar a evolução das Funções Executivas ao longo da infância. Embora em desacordo quanto aos mecanismos neuropsicológicos que intervêm no desenvolvimento destas funções, todos os modelos convergem na constatação de que as mesmas se desenvolvem de modo progressivo e sequencial durante a infância e a adolescência, obedecendo à mesma lógica evolutiva das restantes funções cognitivas e afectivas.

Um dos modelos que se salienta é o da *Complexidade Cognitiva e Controlo*, o qual permite compreender a evolução executiva como um processo de integração mental de níveis progressivos de complexidade. Este modelo tem vindo a conquistar evidências teórica e empírica de que o processo de evolução das Funções Executivas é paralelo ao número de regras e à capacidade reflexiva demonstradas pela criança.

Subordinados a este (e a outros) modelos conceptuais, vários estudos têm permitido estabelecer, progressivamente, as etapas de desenvolvimento executivo típico para cada faixa etária, contribuindo assim para robustecer o corpo do conhecimento científico que situa na infância a emergência e o fundamento das Funções Executivas.

2.3. FUNÇÕES EXECUTIVAS E DESORDENS NEURODESENVOLVIMENTAIS

A análise da literatura sobre o desenvolvimento das Funções Executivas permite-nos identificar atipicidades em grupos de crianças que manifestam desordens neurodesenvolvimentais, como sejam a Perturbação de Leitura - PL, as Perturbações do Espectro do Autismo – PEA, ou a Perturbação de Hiperactividade com Défice de Atenção - PHDA. O reconhecimento de que existem diferenças no funcionamento executivo destas crianças é comum a todas as investigações, contudo, cada uma delas parece exprimir uma constelação específica de défices executivos (Gioia, Isquith, Kenworthy & Barton, 2002).

Tipicamente, as crianças com PL exibem dificuldades mnésicas e de organização que interferem com o reconhecimento de palavras e com a compreensão / interpretação do texto (Swanson & Siegel, 2001). Crianças com PEA, incluindo as do pólo Asperger do espectro, revelam acentuada deterioração de desempenho em testes como o *Wisconsin Card Sorting Test* (WCST; Berg, 1948), a *Torre de Hanoi* (e.g. Boyrs, Spitz, & Dorans, 1982), e o *Trail Making Test* (e.g. Shu, Lung, Tien, & Chen, 2001), o que permite deduzir dificuldades nos domínios da flexibilidade e do planeamento. Contudo, outras provas permitem verificar que a sua capacidade mnésica se apresenta relativamente preservada (Gioia, Isquith, Kenworthy & Barton, 2002), assim como a fluência verbal (nas crianças com linguagem) e o controlo inibitório (e.g. Kleinhans, Akshoomoff & Delis, 2005). A dimensão executiva mais penalizada no autismo consiste, todavia, na Teoria da mente. Tipicamente, indivíduos com PEA exibem desempenho deteriorado em provas destinadas a avaliar as Funções Executivas *quentes* (Sergeant, Geurts, & Oosterlaan, 2002).

As diferenças encontradas nestas desordens neurodesenvolvimentais, e noutras (e.g. *Perturbação de Oposição – PO*; *Fenilcetonúria*), remetem-nos para os distintos sistemas neuroanatômicos e metabólicos subjacentes ao sistema executivo. Considerando a organização hierárquica entre os córtices órbito-frontal e dorso-lateral da área pré-frontal, podemos compreender que as alterações desenvolvimentais da PHDA se observem sobretudo ao nível da zona dorso-lateral, mantendo-se preservadas as funções básicas emocionais (Weyandt, 2005).

Pelo contrário, no autismo, estas funções apresentam-se fortemente condicionadas, observando-se comprometimento da zona órbito-frontal. Índícios metabólicos sugerem também uma maior ligação da PHDA e do córtex dorso-lateral ao sistema dopaminérgico, e da PEA ao sistema serotonérgico existente no córtex orbito-frontal / ventro-medial (Zelazo, Burack, Boseovski, Jacques, & Frye, 2002). Consequentemente, quando consideramos as principais dimensões das Funções Executivas, verificamos que existem disparidades relativas à evolução normativa, as quais especificam um padrão diferenciado para cada desordem desenvolvimental.

Enquanto as crianças com PEA manifestam habitualmente uma deterioração das Funções Executivas emocionais (Zelazo & Mueller, 2002), na PL assistimos a um padrão executivo tendencialmente vinculado a desvantagens na memória operatória (e.g. Swanson & Siegel, 2001) e na capacidade de planear (e.g. Seidman, Biederman, Monuteaux, Valera, Doyle, & Faraone, 2005).

Gostaríamos porém de salientar que o grupo de diagnóstico mais estudado é o das crianças com PHDA, cuja investigação tem conduzido à conclusão de que os défices executivos constituem, por si só, um critério fidedigno de discriminação da perturbação (e.g. Holmes, Gathercole, Place, Alloway, Elliott, & Hilton, 2010). O padrão executivo apresentado por estas crianças afecta tendencialmente as capacidades de controlo inibitório e de atenção (Zelazo & Mueller, 2002). Em diferentes estudos (e.g. Bayliss & Roodenrys, 2000) os défices inibitórios exibido pelas crianças com PHDA é atribuído a um défice principal no sistema supervisor da atenção, que afecta um conjunto de outras Funções Executivas (Gioia, Isquith, Kenworthy & Barton, 2002). A constelação desta desordem é assim primordialmente cognitiva, e afecta as funções da atenção, controlo

inibitório, memória, metamemória (e.g. Martinussen, Hayden, Hogg-Johnson, & Tannock, 2005) e planeamento (Weyandt, 2005). Relativamente às Funções Executivas *quentes*, assistimos contemporaneamente a um debate científico, sustentado pela investigação que conclui pela existência (e.g. Ames & White, 2011) ou inexistência (e.g. Geurts, van der Oord & Crone, 2006) de desvantagens em campos como a teoria da mente ou ajuste emocional.

Na tentativa de contribuir para que o conhecimento científico venha a limitar esta controvérsia, o presente estudo inclui, adiante, um capítulo e ainda um estudo empírico dedicados a esta perturbação desenvolvimental.

Concluindo, as Funções Executivas constituem um conjunto de funções que emergem ao longo da infância, estabelecendo progressivamente vias neuronais especializadas e hierarquizadas, cuja orquestração radica no Córtex Pré-frontal mas cuja eficiência depende da conectividade a outras regiões encefálicas, dado que constitui a área encefálica com maior interconectividade cerebral, recebendo fibras aferentes de origem visual, auditiva e somática (Fuster, 2000).

A maturação encefálica assenta numa cadeia específica de mecanismos, que progressivamente possibilitam o estabelecimento dos processos executivos, e cujos indícios são metabólicos, eléctricos, volumétricos e morfossinápticos. O desenvolvimento das Funções Executivas encontra-se dependente destes factores genéticos e maturacionais, mas também de factores ambientais (familiares e aprendizagem), com os quais interagem, no progressivo estabelecimento de funções de regulação pessoal e social do indivíduo. A especialização neuro-anatómica, ainda incipiente em crianças, subordina gradualmente as Funções Executivas cognitivas ao córtex pré-frontal dorso-lateral, e as Funções Executivas emocionais ao córtex pré-frontal ventro-medial.

Alterações neurodesenvolvimentais têm vindo a ser associadas a diferentes padrões de desvantagens executivas. Uma das desordens mais investigadas é a PHDA, cujo diagnóstico tem vindo a integrar a dimensão executiva.

A organização diferenciada das Funções Executivas na infância, bem como o actual avanço de conhecimento a respeito da forma como as mesmas evoluem, ditam os modelos pelos quais a avaliação neuropsicológica das Funções Executivas deve orientar-se, como veremos a seguir.

3. AVALIAÇÃO NEUROPSICOLÓGICA DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS

3.1. MODELOS DA AVALIAÇÃO EM NEUROPSICOLOGIA

A avaliação neuropsicológica apresenta-se como uma disciplina com finalidade, procedimento e corpo de investigação intrínsecos. Embora os seus primórdios estejam enraizados em intuítos de determinação e localização de lesões cerebrais, a actualidade conferiu-lhe uma dinâmica multifacetada e multicontextual de acção.

Os objectivos do exame neuropsicológico passaram a estender-se por várias frentes: poderá ser implementado para auxiliar a formular um diagnóstico ou para permitir estabelecer o sistema de cuidados pessoais /familiares ao indivíduo; para avaliar a eficácia de um programa de intervenção, para erigir um programa de reabilitação, ou para fins de investigação; para testar uma questão forense em contexto judicial ou ainda para auxiliar a construir um programa educativo na escola. Destes múltiplos objectivos decorrem diferentes procedimentos de avaliação que variam conforme os contextos e a questão de referenciação.

Os modelos primordiais tiveram origem na investigação neuropsicológica de Luria (Christensen, 1975), vinculadas a uma análise fenomenológica dos défices apresentados pelos doentes neurológicos. Estes modelos orientavam-se para a obtenção de “informação relevante” acerca das capacidades deterioradas e preservadas, numa lógica de posicionamento do indivíduo num determinado patamar de funcionalidade social ou laboral. Embora a postura de Luria se direccionasse para uma avaliação centrada na compreensão do doente, e na sua adesão aos tratamentos, estes primeiros modelos foram comparados a procedimentos de testagem, tendo sido criticados, nos anos que se sucederam, por diversos autores (e.g. Dana & Leech, 1974). As críticas incidiram na forma de perspectivar o sujeito, reduzindo-o a um *objecto*, classificado e diagnosticado.

Também tradicionalmente, a avaliação colocava examinador e sujeito em extremos hierárquicos, cabendo a este último sujeitar-se às directivas de testagem daquele. A aproximação aos modelos humanistas efectuou-se por intermédio de Berg (1984), que

propôs a implementação de um “modelo transaccional” de testagem, enfatizando uma relação colaborativa entre examinador e sujeito.

O modelo de Berg foi desenvolvido posteriormente por Fischer (2000), no chamado modelo de *Avaliação Colaborativa e Individualizada*. Trata-se de um modelo que incide sobre o papel do indivíduo na construção do seu processo de avaliação, numa perspectiva de valorização da sua experiência de vida e da sua percepção pessoal do desempenho ao longo da testagem. Todos os resultados são partilhados de forma aberta e heurística, pelo que o indivíduo tem acesso total aos resultados dos testes, podendo comentar ou questionar as respectivas interpretações. Esta perspectiva inicia um novo paradigma de avaliação neuropsicológica, contrariando a prática tradicional de manter os resultados num lugar intangível.

Na fundação deste modelo ocupam lugar de destaque as perspectivas humanista e fenomenológica, que centram todas as práticas clínicas na procura do entendimento da experiência do sujeito, nas vertentes existencial, reflexiva e comportamental. Nesta óptica, a avaliação neuropsicológica constitui apenas uma ferramenta que auxilia o sujeito no seu esforço de compreensão e adaptação ao mundo. Os procedimentos de avaliação são decididos colaborativamente entre examinador e sujeito, e este é incentivado permanentemente a partilhar o seu entendimento sobre o processo, sobre a forma como integra os resultados na sua experiência de vida, numa lógica mais descritiva do que classificativa.

Concluindo, os aspectos salientes deste modelo são o atendimento ao todo do indivíduo numa perspectiva humanista, fenomenológica e holística, a consideração da sua perspectiva pessoal, da sua complexidade e ambiguidade (Fischer, 2000), e da integração do processo de avaliação neuropsicológica numa abordagem com finalidades heurísticas, na qual o sujeito é visto como um agente activo decisor da sua própria vida.

Nos últimos anos, um outro modelo, fortemente enraizado na tradição psicanalítica e nos princípios terapêuticos defendidos por Lerner (2005), começou a tomar forma, baseado na premissa de que a avaliação serve a intervenção. O modelo da *Avaliação Terapêutica* (Finn, 2008) parte dos objectivos concretos e dos problemas

experimentados pelo sujeito para desenvolver o processo de avaliação. Por isso, o modelo direcciona o processo de testagem para variáveis intra e inter-pessoais, conjugando a avaliação das dimensões cognitivas com a reflexão, o diálogo e a atenção permanente à expressão de percepções e de sentimentos pelo sujeito. Aos testes de desempenho nas diferentes áreas são aduzidos o *Minnesota Multiphasic Personality Inventory* - MMPI, o *Rorschach*, e testes de funcionalidade psicossocial. O processo de avaliação apoia-se em diálogo constante com o sujeito, utilizando a *empatia* como técnica de intervenção, a qual permite obter informação e aceder ao mundo subjectivo do sujeito, constituindo, deste modo, um processo intersubjectivo que incentiva à comunicação e à expressão, e que ajuda o sujeito a desenvolver-se e a sarar (*ibidem*).

Nesta linha de reflexão, Gorske (2008) propõe um modelo de *Avaliação Neuropsicológica Terapêutica*, fundado na ideia de que a avaliação deve constituir um momento terapêutico, acrescentando ao modelo anterior o valor dos resultados da testagem neuropsicológica das funções cognitivas e motoras.

Actualmente, assiste-se a uma reorientação dos modelos de avaliação neuropsicológica em torno da dualidade sujeito / família. Por um lado, os modelos acima descritos impelem-nos à construção de processos de avaliação claramente colaborativos, co-partilhados, dinâmicos e heurísticos, no sentido de suscitar o envolvimento e o desenvolvimento do sujeito enquanto decisor último do seu próprio percurso. Por outro lado, enfatizam problemas e questões colocados pelo sujeito e pela sua família / cuidadores, subordinando o processo de testagem à intervenção que incrementa o domínio (*empowerment*) dos mesmos sobre a realidade.

3.2. AVALIAÇÃO TRADICIONAL E AVALIAÇÃO ACTUAL DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS

O conceito de Funções Executivas tem vindo a sofrer actualizações contínuas, à medida que novos estudos têm permitido compreender melhor o papel do lobo frontal na regulação e controlo da acção do indivíduo enquanto organismo biológico e social. A avaliação destas funções acompanhou a progressiva transição desde uma perspectiva mais cognitiva até ao reconhecimento do papel essencial e determinante das emoções na regulação última do comportamento do indivíduo, sobretudo em sequências que exigem interacção social.

O actual interesse pelos aspectos mais afectivos na regulação do comportamento tem dado origem a uma série de publicações votadas ao tema da avaliação das Funções Executivas emocionais ou *quentes* (e.g. Kerr & Zelazo, 2004). Em 1994, Bechara, Damasio, Damasio e Anderson publicaram um estudo pioneiro acerca da tomada de decisão humana, em circunstâncias em que não é possível utilizar os recursos cognitivos de sistematização de probabilidades, de análise estatística e de quantificação. Neste estudo, Bechara *et al.* (1994) propõem uma prova (*The gambling task*) de avaliação da capacidade de auto-regulação do indivíduo em tarefas de tomada de decisão que vêm a revelar-se vantajosas ou desvantajosas. A originalidade deste procedimento experimental, e deste primeiro instrumento de avaliação das Funções Executivas emocionais, consiste na imposição aos sujeitos de uma escolha entre opções de resposta sobre as quais não pode discernir, racionalmente, qual é a mais vantajosa. No entanto, produzem-se diferenças interessantes entre os sujeitos deste estudo; o procedimento experimental é sensível e discriminativo dos indivíduos que, sistematicamente, tomam decisões vantajosas, e dos indivíduos que, tipicamente, escolhem as opções desvantajosas, em terrenos em que ambos os grupos não conseguem identificar racionalmente a vantagem associada a cada opção. Consideramos esta a primeira prova desenhada especificamente para a avaliação das Funções Executivas *quentes*, uma vez

que permite estimar a capacidade de auto-regulação do sujeito quando este utiliza recursos puramente emocionais.

A esta prova sucederam-se outras igualmente vinculadas a esta ampliação do conceito de Funções Executivas e, ao longo dos últimos anos, temos assistido à publicação de provas cada vez mais abrangentes sobre os seus aspectos emocionais. Em 1997, Elliott, Frith e Dolan publicam a prova *Guessing with Feedback* e, mais tarde, surge o *Risky Decision-making* (Rogers *et al.*, 1999), direcionadas para a avaliação da capacidade de tomar decisões eficazes em contextos complexos, nos quais grande parte das vezes não é possível identificar racionalmente todas as variáveis em jogo.

A par destes estudos, outros vieram complementar a investigação sobre a vertente emocional das Funções Executivas, nomeadamente, sobre os aspectos da percepção do pensamento social (teoria da mente) e sobre a compreensão de recursos comunicacionais que condensam formas de pensar, como é o caso, por exemplo, da utilização da ironia. Nesta linha de investigação contam-se, por exemplo, as publicações de Hugues e Ensor (2005) sobre o desenvolvimento da Teoria da mente em crianças, e de Pexman, Glenwright, Hala, Ivanko, e Jungen (2006), sobre a compreensão da ironia em crianças.

O progressivo desenvolvimento da ciência, em geral, e da neuropsicologia, em particular, possibilitou, paralelamente, uma maior exigibilidade quanto às características de sensibilidade, de fidelidade e de validade dos instrumentos de avaliação neuropsicológica. De instrumentos cujos estudos normativos apresentavam défices na validade de construto, passou-se rapidamente à publicação de estudos com revisão minuciosa das características de validade ecológica dos instrumentos, ditando assim uma nova era de avaliação “fora do gabinete” e empenhada em testar a funcionalidade do indivíduo nos contextos reais de vida. Esta nova perspectiva é particularmente relevante no caso da avaliação das Funções Executivas as quais, como vimos, são responsáveis pela regulação dinâmica e criativa do indivíduo num mundo característica e socialmente complexo.

Vários estudos contribuíram para esta actualização do formato de avaliação das Funções Executivas (e.g. Chevignard *et al.*, 2000; Eslinger & Damasio, 1985; Fortin, Godbout, & Braun, 2003; Goldstein, Bernard, Fenwick, Burgess, & McNeil, 1993; Shallice & Burgess, 1991), documentando a existência de disparidades acentuadas entre o normal desempenho apresentado nos testes por determinados sujeitos clínicos, e o seu notório défice de funcionamento na vida diária.

Na sequência destes estudos assistimos ao desenvolvimento de vários instrumentos com crescente preocupação com a validade ecológica, destinados a representar o grau de défice funcional do sujeito avaliado. A construção destes novos instrumentos obedece a um formato inovador, que pode consistir numa tarefa complexa a efectuar, na simulação de situações de vida reais, ou na apresentação de uma série de provas com tarefas múltiplas. Destes instrumentos destacamos o *Instrumental Activities of Daily Life – IADL* (Zhang, Abreu, Seale, Masel, Christiansen, & Ottenbacher, 2003); e o *Behavioural Assessment of Dysexecutive Syndrome Test Battery - BADS* (Wilson, Alderman, Burgess, Emslie, & Evans, 1996), este último que inclui uma versão actualizada do *Six Elements Task* (Shallice & Burgess, 1991), do *Cooking Task* (Chevignard *et al.*, 2000) e do *Executive Secretarial Task - EST* (Spikman, Boelen, Lamberts, Brouwer, & Fasotti, 2010).

A transposição do eixo de avaliação, desde um *momento* em gabinete, para uma formulação do perfil de funcionalidade do sujeito na vida real, confina com a progressiva alteração do paradigma de avaliação neuropsicológica. Da aplicação de técnicas para confirmar o diagnóstico, passando pela quantificação de perdas de funções, chegamos a um plano em que a avaliação se subordina ao objectivo último de reabilitação, tendo como pano de fundo a qualidade de vida e a autonomia do indivíduo.

A centração em instrumentos que compreendem variáveis emocionais e que transmitem preocupações de validade ecológica permite ao neuropsicólogo formular uma previsão mais precisa das dificuldades que o indivíduo irá sentir nos planos pessoal e social da sua vida. No caso das crianças, é esperado que o instrumento permita prever, com algum grau de confiança, as dificuldades que irá sentir em casa e na escola, quer

relativamente às funções básicas, quer nos domínios da aprendizagem e do relacionamento social. Todas estas variáveis estão dependentes da integridade das Funções Executivas, pelo que, novamente, se defende a importância de as determinar de uma forma precisa, económica, e eficiente do ponto de vista da predictibilidade do funcionamento real a partir dos resultados do instrumento.

Concluindo, nos últimos anos temos vindo a assistir a uma gradual transição da conceptualização das Funções Executivas desde um eixo puramente cognitivo, mais tradicional, até um eixo mais actual que engloba ambas as vertentes, cognitiva e emocional. Acompanhando o novo enquadramento das Funções Executivas, a avaliação munuiu-se de instrumentos progressivamente mais centrados nas competências de tomada de decisão em contextos complexos, teoria da mente, e compreensão da ironia, as principais vertentes emocionais do funcionamento executivo. Por último, salientamos a gradativa construção de instrumentos menos centrados no estabelecimento do diagnóstico, e mais subordinados à identificação das necessidades de reabilitação do indivíduo, sendo formatados numa lógica de proximidade com os contextos reais de vida.

4. A ESPECIFICIDADE DA AVALIAÇÃO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS EM CRIANÇAS

4.1. NEUROPSICOLOGIA DA INFÂNCIA: CONSIDERAÇÕES GERAIS

A investigação na área da Neuropsicologia do adulto precedeu em mais de um século os primeiros estudos neuropsicológicos sobre as crianças, não só porque os pacientes adultos eram mais numerosos e portanto mais disponíveis para investigação, mas também porque garantiam uma estabilidade nas avaliações que as crianças não podiam oferecer, dada a rapidez do desenvolvimento infantil (Gaddes & Edgell, 1994). Os primeiros estudos na área surgem pouco depois da II Guerra Mundial, com Strauss e Lehtinen (1947) e Cruickshank, Bice, Wallen e Lynch (1957). No entanto, consistiam sobretudo em investigações com população clínica, sem utilização ainda de dados normativos das populações com e sem lesão cerebral. Em 1959, Benton compilou dados normativos para tarefas de localização cinestésica dos dedos e de orientação esquerda-direita, em crianças, com amostras de cerca de 40 sujeitos para cada idade, abrindo caminho ao conhecimento do processo de evolução neuropsicológica de funções.

Nos anos 70 do séc. XX, as investigações de Luria acenderam novas questões relativas à forma diferenciada como as lesões cerebrais afectavam a organização do comportamento, conforme a fase do desenvolvimento em que ocorriam. Foi a especificidade das alterações nas funções psíquicas por lesão cerebral em crianças que abriu caminho ao aparecimento de uma nova disciplina – a Neuropsicologia da Infância.

Esta nova área ganha um estatuto de independência relativamente à neuropsicologia do adulto quando, através do avanço cada vez maior da investigação de autores como Obzurt e Hynd (1986) e Benton (1985), dá corpo a um conjunto próprio de questões e

inicia uma conceptualização diferenciada das dinâmicas de funcionamento das funções psíquicas nas crianças.

Nos seus escritos (e.g. *The working brain*, 1973), Luria desenvolve críticas às concepções clássicas dos modelos localizacionistas de representação das relações cérebro / actividade psico-linguística: enquanto estas concepções defendem a existência de centros específicos relacionados com as funções psíquicas, segundo Luria as funções psicofisiológicas cerebrais devem ser consideradas como *sistemas funcionais*. Isto significa que as actividades psíquicas mais complexas se caracterizam por possuírem uma *organização sistémica*, ou seja, uma estrutura complexa composta por diversos elos ou partes que actuam conjuntamente. Os elos podem estar situados em diferentes níveis neurológicos e organizar-se de forma variável. Assim, mantendo-se invariante o resultado final de uma actividade, pode existir variabilidade no modo de aceder ao resultado, uma vez que existe variabilidade nos componentes do sistema que intervêm no processo.

O novo paradigma trouxe implicações clínicas e investigacionais para a actualidade: o sistema funcional da linguagem passou a ser concebido como modular, altamente interactivo e completamente ligado aos mecanismos psicofisiológicos que regulam a função sensorial e motora (Arbib, Caplan & Marshall, 1982).

O carácter de complexidade e variabilidade implicado nos sistemas funcionais marca a distância da teoria neuropsicológica de Luria, tanto relativamente ao localizacionismo estrito como ao holismo respeitante às funções cerebrais. No novo modelo, não há uma correspondência directa e exclusiva entre condutas específicas e áreas específicas do cérebro, nem se aceita que a relação cérebro / comportamento seja indiferenciada pelo facto de as áreas serem todas funcionalmente equipotenciais. A partir de Luria, torna-se imprescindível matizar que qualquer área específica do cérebro pode formar parte de mais de um sistema funcional. Deste modo, se uma dada área do cérebro é lesionada, podem alterar-se diversas capacidades em cuja base sistémica essa área intervinha como componente.

Como conta com este conceito fundamental de *Sistemas Funcionais*, o modelo de Luria mostra-se particularmente útil para analisar o padrão de maturação cerebral normativo e disfuncional nas crianças, sobretudo em populações com distúrbios neuropsicológicos desenvolvimentais ou adquiridos por lesão traumática cerebral.

Tendo em consideração que o cérebro dos adultos se configurou e dotou de mais sistemas funcionais alternativos para a mesma função, este modelo permite-nos compreender a relativa maior gravidade dos efeitos das lesões cerebrais nas crianças quando comparadas com lesões de adultos. Quando confrontados com uma lesão no estágio adulto, os sistemas funcionais propiciam, pela sua própria natureza, a alteração do encadeamento dos processos, de forma a substituir os componentes em lugar de procurarem uma recuperação dos mesmos. Ou seja, produz-se uma reorganização funcional dos mecanismos neurológicos subjacentes que permaneceram intactos. Já em crianças, e uma vez que os sistemas funcionais de um cérebro em desenvolvimento se encontram ainda em formação, as lesões implicam uma interpretação necessariamente diferente no que respeita ao défice funcional produzido e à sua eventual recuperação.

A reorganização dos sistemas funcionais em idade infantil depende de vários factores, nomeadamente da gravidade da lesão infligida, gravidade esta que é sistemática e relativamente maior quanto mais jovem é a criança na altura em que sofre a lesão (e.g. Horneman, & Emanuelson, 2009). Isto sucede devido à especificidade da organização neuropsicológica de funções durante o período da infância, que apresenta duas características axiais: a primeira consiste no facto de as funções ainda não estarem estabelecidas pelo que, na presença de uma disrupção, não é possível reatar o conjunto de processos estabelecidos em rotas alternativas, em conformidade com o que sucede na idade adulta (Temple, 1997). A segunda característica, central à disciplina da neuropsicologia infantil é o facto de o desenvolvimento de funções obedecer a uma lógica de subordinação encadeada de processos maturacionais. Assim, algumas funções que sabemos estarem duplamente dissociadas na etapa da adultícia (pelo que a perda de uma não afecta a outra), encontram-se claramente em relação de interdependência ou de subordinação na etapa da infância. Consequentemente, quando uma função neuropsicológica é corrompida por lesão adquirida em fase precoce do

desenvolvimento, também outras funções vêm protelado o seu aparecimento, gerando-se uma cadeia sinérgica deletéria sucessiva.

Esta especificidade do funcionamento neuropsicológico infantil observa-se igualmente em perturbações neurodesenvolvimentais, como por exemplo na PHDA (*ibidem*). A título de exemplo, a desregulação dos processos de controlo inibitório interliga-se com a subsequente impossibilidade de emersão de funções, como o direccionamento da atenção, a aprendizagem, ou o controlo dos impulsos, com consequências sobre o estabelecimento de relações sociais com os pares.

Concluindo, a neuropsicologia da infância remonta a meados do século XX, tendo sido desenvolvida inicialmente a partir de estudos com crianças que apresentavam traumatismo crânio-encefálico, alargando-se progressivamente ao estudo da população normativa e de crianças com perturbações neuropsicológicas desenvolvimentais. Foram identificadas especificidades no funcionamento, organização e regulação do cérebro infantil, as quais traduzem resultados desenvolvimentais diferenciados quando um ou mais sistemas se encontra comprometido.

4.2. PARTICULARIDADE E MODELOS DE AVALIAÇÃO NEUROPSICOLÓGICA EM CRIANÇAS

A história da avaliação neuropsicológica de crianças está vinculada, desde os primórdios, à identificação da lesão cerebral correspondente ao déficit encontrado (e.g. Benton, 1959), ou à diferenciação entre causas orgânicas e causas psicológicas dos mesmos (Gaddes & Edgell, 1994). Os primeiros estudos, baseados nos modelos de funcionamento do cérebro adulto, propiciaram o desenvolvimento de sistemas de avaliação de crianças que não eram mais do que extensões das normas existentes para adultos. Contudo, o progressivo aparecimento de um numeroso corpo de investigação a respeito do funcionamento cerebral na infância, e suas interconexões com o comportamento e competências da criança, permitiram o desenvolvimento de modelos de funcionamento e de avaliação neuropsicológica infantil como uma disciplina própria.

De entre os estudos mais relevantes contam-se os que concluíram que a anatomia e o funcionamento do cérebro respondem e evoluem de acordo com as experiências, sobretudo de aprendizagem. A investigação com adultos (e.g. Petersson, Silva, Castro-Caldas, Ingvar, & Reis, 2007) deu lugar a pesquisas com população infantil, tendo permitido concluir que se produzem alterações encefálicas em resposta à aprendizagem e à reabilitação (e.g. Shaywitz, 2003) e também em resposta ao ambiente afectivo e de parentalidade (*cf.* Belsky & de Haan, 2011).

O conjunto dos conhecimentos mais recentes no domínio da neuropsicologia da infância permitiu o desenvolvimento de um novo paradigma de avaliação. Em 1984, Flecher e Taylor descreveram um modelo conceptual de avaliação baseado na análise da organização funcional das disfunções neuropsicológicas observadas nas crianças. Esta abordagem centra a investigação na forma como as funções se desenvolvem e como a sua deterioração afecta o desenvolvimento posterior.

Este modelo abre caminho às propostas integracionistas de avaliação neuropsicológica, que acentuam a imprescindibilidade de uma abordagem focada em múltiplos planos de análise, como o orgânico, o educacional, o farmacológico e o psicossocial. Os défices passam a ser interpretados, não apenas como uma sequela das desvantagens bioquímicas ou neuroanatômicas da criança, mas à luz da sua aprendizagem escolar, dos efeitos da medicação, da sua personalidade, temperamento e da sua rede de integração social. No caso das crianças, a estimulação precoce e o ambiente afectivo e parental em que se insere ocupam lugar de destaque na formulação de um processo de avaliação neuropsicológica.

Actualmente, autores como Baron (2003) defendem que a avaliação neuropsicológica deve ser *pragmática e faseada*. O conceito de avaliação pragmática assenta no pressuposto de que cada criança referenciada para avaliação representa uma questão singular, correspondente a um determinado objectivo de avaliação e a um conjunto de particularidades referentes à idade, sistema comunicacional, motivação e desenvolvimento de capacidades. A singularidade de cada caso deve constituir o critério que orienta a formulação do processo de avaliação, nas suas vertentes de selecção das funções a analisar, baterias e testes a utilizar e construção do percurso de reabilitação. Assume-se, portanto, um modelo progressivo, ou faseado, de construção do processo de avaliação, em constante acordo com a singularidade e necessidades apresentadas por cada caso.

Saliente-se, todavia, que os modelos *pragmáticos* são reforçados pelos modelos *dinâmicos*, que propõem um novo enfoque no processo de avaliação de crianças. De acordo com esta abordagem, a avaliação deve incidir não apenas nas funções deterioradas da criança (tradicionalmente colocadas no núcleo da avaliação neuropsicológica), mas igualmente nas áreas fortes, das suas capacidades mantidas intactas ou mesmo sobredesenvolvidas.

A progressiva valorização da avaliação da criança como um todo assenta na constatação de que, frequentemente, se torna mais importante transmitir aos pais e à escola informações positivas acerca da criança, do que simplesmente descrever as suas funções deterioradas ou em atraso (*ibidem*).

A estes princípios de avaliação neuropsicológica acresce um outro: o princípio de que o centro do processo é a sessão interpretativa. Nesta sessão, que sucede aos momentos de avaliação, participam os pais, terapeutas, neuropsicólogo e, eventualmente, também a criança. A ênfase colocada nesta fase é um espelho da reorientação do processo de avaliação neuropsicológica, que evoluiu desde uma perspectiva de determinação dos défices, para uma postura activa e participativa de construção de um processo de reabilitação.

Concluindo, a avaliação neuropsicológica de crianças iniciou como uma extensão dos modelos da neuropsicologia do adulto, associada a modelos teóricos, técnicas de testagem e instrumentos construídos para adultos. O progresso da investigação acerca dos mecanismos de desenvolvimento de funções ao longo da infância, aliada à evolução das técnicas de neuroimagem, permitiram criar sistemas de avaliação apropriados às diferentes etapas da infância. Os modelos actuais de avaliação neuropsicológica para este período desenvolvimental são integracionistas (multidisciplinares e partilhados), pragmáticos (enfatizando a individualidade de cada processo de avaliação), faseados (progressivos), e dinâmicos (salientam tanto os pontos fortes como os fracos do indivíduo, independentemente da questão de referenciação). A modernidade dos modelos é observável na importância conferida à intervenção reabilitativa, a qual transfere o centro do processo de avaliação da testagem (na perspectiva tradicional) para a reabilitação.

4.3. AVALIAÇÃO NEUROPSICOLÓGICA DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS EM CRIANÇAS

A avaliação das Funções Executivas, inicialmente centrada nos modelos de lesão frontal em adultos, seguiu uma lógica descendente de adaptação dos instrumentos à população infantil: aos testes construídos para adultos foram sendo progressivamente acrescentadas tabelas de normas correspondentes ao desempenho das crianças.

No entanto, este tipo de procedimento não tinha em conta a especificidade da organização neuropsicológica de funções na infância. Na verdade, os efeitos dinâmicos da maturação que se observam na criança condicionam o estabelecimento de associações entre funções. Isto significa que, embora duas funções possam ter uma organização modular independente na idade adulta, a deterioração de uma das funções na infância pode impossibilitar a aquisição da outra. Exemplificando, Tallal, Stark, Kallman e Mellits (1980) verificaram que uma desvantagem no processamento dos sons da fala pode ter efeitos sinérgicos deletérios sobre o desenvolvimento das componentes gramaticais da linguagem, funções claramente dissociadas na vida adulta.

Para além deste facto, o recurso a provas neuropsicológicas especificamente desenvolvidas para o adulto na avaliação das Funções Executivas na criança também não tinha em consideração aspectos relacionados com o tempo de administração nem com a atractividade das tarefas. A falta de sensibilidade dos testes era outro dos problemas associados à utilização de testes para adultos, pois não conseguiam captar algumas diferenças de maturação infantil. Actualmente, alguns estudos (e.g. Carlson, 2005) apresentam os seus resultados aferidos em meses à idade das crianças, o que demonstra a importância dada à sensibilidade que os testes devem ter à quase imperceptível evolução das crianças em apenas um mês.

Os avanços nos conhecimentos acerca do desenvolvimento das funções executivas em crianças, aliados a uma gradual consciencialização acerca das especificidades da avaliação neuropsicológica nestas faixas etárias, impulsionaram o aparecimento de instrumentos de avaliação construídos de raiz para estas faixas etárias. No Quadro 3

encontram-se sistematizados alguns dos principais instrumentos construídos especificamente para avaliar as Funções Executivas cognitivas em crianças, encontrando-se mais adaptados aos seus interesses e às suas capacidades.

QUADRO 3: INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS COGNITIVAS DESENVOLVIDOS ESPECIFICAMENTE PARA CRIANÇAS

Idade (anos)	Instrumento	Domínio
3 - 5	DCCS – Dimension Change Card Sort (Frye <i>et al.</i> , 1995)	<i>Flexibilidade cognitiva – mudança de estratégia</i>
3 - 5	Flexible Item Selection Task –FIST (Jacques & Zelazo, 2001)	<i>Flexibilidade cognitiva Atenção dividida Inibição da resposta</i>
3 - 5	Stroop Relva / Neve (Carlson & Moses, 2001)	<i>Inibição de resposta</i>
3 - 6	Self-Ordered Pointing Task (Petrides & Milner, 1982)	<i>Memória operatória</i>
3 - 6	Tarefa de sussurro (Kochanska, Murray, Jacques, Koenig, & Vandegest, 1996)	<i>Inibição de resposta</i>
3 - 7	Stroop dia e noite (Gerstadt, Hong & Diamond, 1994)	<i>Inibição de resposta</i>
3 - 12	Subtestes de Atenção auditiva e respostas associadas, Atenção visual, Torre, Estátua e Fluidez de desenhos da Bateria NEPSY (Korkman, Kirk & Kemp., 1998)	<i>Planeamento Atenção continua Inibição de resposta Flexibilidade cognitiva</i>
3 - 16	What’s the animal? (Wright, Waterman, Prescott & Murdoch-Eaton, 2003)	<i>Inibição de resposta</i>
6 - 16	Test of Everyday Attention for Children TEA-Ch. (Manly <i>et al.</i> , 2001)	<i>Atenção contínua Atenção dividida Inibição de resposta Memória operatória</i>
8 - 16	Bateria BADS-C Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome in Children (Emslie, Wilson, Burden, Nimmo-Smith, & Wilson, 2003)	<i>Flexibilidade cognitiva Inibição de resposta Planeamento Fluência verbal</i>
8 - 89	Delis-Kaplan Executive Function System – D-KEFS (Delis, Kaplan, & Kramer, 2001)	<i>Flexibilidade cognitiva Inibição de resposta Planeamento Fluência verbal</i>

No que diz respeito às Funções Executivas emocionais, estas podem ser sistematizadas em três grandes áreas: *Pensamento Social* (meta-cognição, teoria da mente, compreensão da ironia), *Tomada de decisão* (com base em informação emocional) e *Auto-regulação* (ajustamento da intensidade da resposta emocional, inibição do comportamento, extinção de respostas, ajustamento perante *feedback*). Para a avaliação destas áreas têm sido desenvolvidos testes e tarefas específicos, conforme se pode ver no Quadro 4.

QUADRO 4: INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS EMOCIONAIS DESENVOLVIDOS ESPECIFICAMENTE PARA CRIANÇAS

Idade (anos)	Instrumento	Domínio
2 - 7	Delay discounting (Green, Myerson & O’Dowd, 1999)	<i>Inibição de resposta</i> <i>Tomada de decisão emocional</i>
2 - 6	Object Reversal (Overman, Bachevalier, Schuhmann, & Ryan, 1996)	<i>Inibição de resposta</i> <i>Extinção de respostas</i>
3 - 4	Windows Task (Russell <i>et al.</i> , 1991)	<i>Inibição de resposta</i> <i>Extinção de respostas</i>
3 - 5	False Belief Task (Wimmer & Perner, 1983)	<i>Teoria da mente</i>
3 - 5	Appearance–reality tasks (Carlson, Moses & Breton, 2002)	<i>Teoria da mente</i>
3 - 6	Resistance to extinction (Happaney & Zelazo, 2004)	<i>Inibição de resposta</i> <i>Extinção de respostas</i> <i>Tomada de decisão emocional</i>
3 - 6	Children’s Gambling Task (Kerr & Zelazo, 2004)	<i>Tomada de decisão emocional</i>
8 - 14	Children’s Cooking Task (Chevignard <i>et al.</i> , 2009)	<i>Atenção selectiva</i> <i>Inibição de resposta</i> <i>Direccionamento</i>

As Funções Executivas subservem a função genérica de resolução de problemas em situações novas. Com a preocupação de evitar a “decomposição” das Funções Executivas em funções autónomas e independentes da sua finalidade inicial de orientar as escolhas do organismo, Gioia e colaboradores (2003) propõem um modelo ecológico de avaliação das Funções Executivas em crianças. Desta proposta surge uma escala mista – *Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF)* – concebida para avaliar as Funções Executivas cognitivas e emocionais em crianças entre os 5 e os 18 anos. Concretamente, este instrumento avalia a flexibilidade cognitiva, a inibição de resposta, a planificação, a memória operatória, a auto-monitorização, a regulação emocional, a teoria da mente e a inibição de resposta.

Quando se considera o contexto nacional, verifica-se uma progressiva consciencialização da necessidade de normas e de instrumentos aferidos para esta população (e.g. Townes, Rosenbaum, Pavão Martins, & Castro-Caldas, 2006). No entanto, apesar do esforço de consciencialização, a produção de instrumentos construídos especificamente para crianças portuguesas é ainda muito reduzida (cf. Quadro 5). Tal panorama alerta para a necessidade de conduzirmos estudos com a finalidade de produzir instrumentos que permitam avaliar as Funções Executivas ao longo da idade.

De entre as provas de Funções Executivas construídas / adaptadas para crianças portuguesas destacamos o teste *Stroop Animal* (Costa & Castro, 2010), diferentes subtestes da *Wechsler Intelligence Scale for Children* (WISC III; Wechsler, 2003) votados a funções executivas, e também diversas provas da *Bateria de Avaliação Neuropsicológica de Coimbra* (BANC; Simões, Albuquerque, Pinho, Pereira, Seabra-Santos, Alberto, Lopes, Vilar, & Gaspar, 2008), ainda em estudo.

QUADRO 5 - PROVAS DE FUNÇÕES EXECUTIVAS CONSTRUÍDAS / ADAPTADAS PARA CRIANÇAS PORTUGUESAS, POR IDADE, DIMENSÃO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS E AUTORES

Idade (anos)	Instrumento	Domínio
≥ 5	Stroop Animal (Costa & Castro, 2010)	<i>Atenção</i> <i>Inibição de resposta</i>
5 - 15	Bateria BANC – subtestes <i>Barragem 2 sinais, Barragem 3 sinais, Trail Making Test A e B, Listas de Palavras, Fluência Verbal Semântica e Fluência Verbal Fonémica, e Torre</i> (Simões <i>et al.</i> , em curso)	<i>Atenção contínua</i> <i>Atenção dividida</i> <i>Memória operatória</i> <i>Fluência verbal</i> <i>Planeamento</i>
6 - 16	WISC III – subtestes de <i>Pesquisa de Símbolos, Memória Lógica, Pares de Palavras, Sequências de Letras e Números e de Labirintos</i> (Wechsler, 2003)	<i>Atenção contínua</i> <i>Memória operatória</i> <i>Planeamento</i>

Para além destas provas, alguns estudos documentam o esforço de criação de dados normativos para a população infantil portuguesa, usando provas tradicionalmente utilizadas na avaliação das Funções Executivas. É o caso da investigação levada a cabo por Townes, Rosenbaum, Pavão Martins, e Castro-Caldas (2006), onde é possível encontrar normas para crianças de 8 a 11 anos em diversas provas de atenção (*Digit span, Coding and Symbol Search, Trail-making test e Stroop*). Um outro estudo com população portuguesa (Lopes, Simões, Robalo, Fineza, & Gonçalves, 2010) corporizou um conjunto de normas para a prova *Torre de Londres*.

Em suma, a avaliação neuropsicológica das Funções Executivas é hoje conceptualizada à luz de modelos ecológicos, centrados na intervenção, e baseados na investigação recente acerca do desenvolvimento neuropsicológico infantil. A investigação salienta o efeito deletério do subdesenvolvimento destas funções, bem como da sua disrupção

adquirida em fases precoces, sobre todo o desenvolvimento posterior. Deste modo, surge a necessidade de se dispor de instrumentos de avaliação neuropsicológica sensíveis e adaptados às diferentes etapas de evolução das Funções Executivas. Isto é particularmente importante na medida em que vários estudos têm salientado o envolvimento das Funções Executivas em diversas perturbações desenvolvimentais, como é o caso particular da Perturbação de Hiperactividade com Défice de Atenção, cuja configuração neuropsicológica veremos de seguida.

5. FUNÇÕES EXECUTIVAS EM CRIANÇAS COM
PERTURBAÇÃO DE HIPERACTIVIDADE COM
DÉFICE DE ATENÇÃO

5.1. CARACTERIZAÇÃO, SUBTIPOS E PREVALÊNCIA DE PHDA

A Perturbação de Hiperactividade com Défice de Atenção (PHDA) consiste numa desordem neurodesenvolvimental que afecta o controlo do comportamento e a atenção. Esta desordem corresponde a um padrão persistente na conduta do sujeito, o qual pode ser observado frequentemente, e apresenta um grau de severidade mais intenso do que o apresentado por indivíduos da mesma etapa desenvolvimental (American Psychiatric Association, APA, 2000).

Os critérios de diagnóstico da PHDA especificam que a perturbação deve gerar um disfuncionamento grave em dois ou mais contextos de vida do sujeito (e.g. em casa e na escola), e que existe uma interferência dos sintomas na sua qualidade da vida social ou académica (*ibidem*).

Os sintomas de PHDA distribuem-se, de acordo com o DSM-IV (*ibidem*), por duas vertentes. A primeira incide sobre lacunas de atenção: deixar por terminar tarefas iniciadas, erros e distrações frequentes em trabalhos escolares, perda e desorganização de materiais, apresentação de trabalhos confusos e sem ordenação, grande distractibilidade perante estímulos insignificantes, dificuldade em manter a atenção em tarefas lúdicas, queixas de que as tarefas são longas, falta de competências de organização, e incapacidade frequente para atender e cumprir solicitações / instruções do professor. A segunda vertente diz respeito à falta de controlo motor-cinético e inclui sintomas como: remexer-se continuamente na cadeira, não permanecer sentado quando deveria, correr ou trepar quando isto é inapropriado, dificuldade em brincar ou em ficar em silêncio em actividades de lazer, parecer frequentemente estar "a todo vapor" ou "cheio de gás" ou falar em excesso.

Estas duas vertentes constituem dimensões sobre as quais se constituem os subtipos *Desatento/ Desorganizado* e *Hiperactivo/ Impulsivo*, estando o respectivo diagnóstico dependente do conjunto de sintomatologia preponderante. A estes dois subtipos junta-se o subtipo *Misto*, que corresponde à presença de sintomas acentuados em ambas as dimensões, sendo que o critério de diagnóstico se situa em 6 itens em ambas as dimensões. A validade externa desta tipologia bidimensional tem sido vastamente documentada (e.g. Milich, Ballentine & Lynam, 2001).

Estudos de análise por factores documentam que a PHDA pode ser concebida como pontos extremos no limite dos dois principais subtipos (Lahey, Rathouz, Van Hulle, Urbano, Krueger, Applegate, Garriock, Chapman & Waldman, 2008), as quais correspondem a mecanismos neuropsicológicos diferenciados (Sonuga-Barke, 2003).

A nível internacional, a prevalência da PHDA situa-se entre 5 a 10 % em crianças (Polanczyk, de Lima, Horta, Biederman, & Rohde, 2007), sendo a desordem psicológica mais prevalente nesta faixa etária (Mill & Petronis, 2008). A prevalência revela um decréscimo ao longo da progressão etária, diminuindo para 2,5-4% em adolescentes e para 2,5% em adultos (Simon, Czobor, Balint, Meszaros, & Bitter, 2009).

As taxas de persistência de PHDA para a vida adulta variam conforme os critérios utilizados, sendo relatada uma persistência de 15% (quando considerada a totalidade dos critérios para PHDA) até 65% aos 25 anos de idade (usando critérios de remissão parcial) (Faraone, Biederman, & Mick, 2006). A persistência da desordem em estudos de auto-relato (e.g. Kessler *et al.*, 2005) situa-se em 36,3%.

Os estudos epidemiológicos permitem constatar que a proporção de PHDA entre o sexo feminino e o masculino se situa em 1:4, ou seja, 1 menina para 4 meninos (Steinhausen, 2009).

Em estudos com população clínica, revelam-se sintomas diferentes de acordo com o género, sendo que as raparigas tendem a apresentar mais ansiedade, depressão e sinais de rejeição pelos pares, mas menos comportamentos disruptivos do que os rapazes (Nøvik, Hervas, Ralston *et al.*, 2006). Contudo, nos domínios da impulsividade,

comportamento social, e rendimento académico, investigações de meta-análise não encontram diferenças entre os sexos (Gaub, & Carlson 1997).

As desvantagens no desenvolvimento das funções executivas manifestam-se acentuadamente nos contextos de vida da criança, sobretudo no da aprendizagem escolar. De entre as crianças com PHDA, as que evidenciam défice nas Funções Executivas apresentam também menor rendimento académico, e maior risco de retenção no ano escolar que frequentam (Biederman, Monuteaux, Doyle, Seidman, Wilens, Ferrero, Morgan & Faraone, 2004), mesmo após controlo estatístico do peso de variáveis como a tipologia de PHDA ou a categoria da medicação presente.

Diferentes estudos documentam também consequências para os sujeitos com PHDA ao longo da sua trajectória de vida, incluindo maior risco de problemas académicos (e.g. Breslau, Lane, Sampson, & Kessler, 2008), de abuso de substâncias (e.g. Elkins, McGue, & Iacono, 2007), de perturbações psiquiátricas (Steinhausen, 2002), e de delinquência e criminalidade (e.g. Barkley, Fischer, Smallish & Fletcher, 2004).

Em suma, A PHDA constitui uma perturbação neurodesenvolvimental com diferentes padrões de manifestação, características de dimorfismo sexual e com significativa probabilidade de persistência na idade adulta. Causa défices pessoais e sociais, tanto na infância como em fases posteriores do seu curso desenvolvimental, o que afirma a importância de a podermos detectar e mensurar, e prevenir a sua evolução.

Neste sentido, pretendemos analisar a configuração neuropsicológica da PHDA, salientando a interconexão entre alterações anátomo-fisiológicas e funcionais ligadas ao sistema executivo.

5.2. ASPECTOS NEUROPSICOLÓGICOS E ETIOLÓGICOS DA PHDA

A PHDA é das perturbações mais investigadas na área da neuropsicologia, sendo que uma pesquisa na *Academic Search Complete*² retorna mais de 9000 artigos sobre este tema.

Estudos de meta-análise e de revisão bibliográfica (e.g. Aguiar, Eubig, & Schantz, 2010; Barkley, Grodzinsky, & DuPaul, 1992; Sagvolden & Sergeant, 1998; Swanson, Sergeant, Taylor, Sonuga-Barke, Jensen, & Cantwell, 1998; Tannock, 1998) resumizam as principais características neuropsicológicas da perturbação, investigando o campo da estrutura e função cerebrais:

Estudos de volumetria e de anatomia cerebrais

As crianças com PHDA apresentam uma ligeira mas significativa redução do volume cerebral total. Esta diferença é particularmente expressiva a nível da região pré-frontal, núcleos caudados e no vermis cerebeloso (*cf.* Castellanos, Lee, Sharp, *et al.*, 2002; Shaw, Lerch, Greenstein, *et al.*, 2006; Sowell, Thompson, Welcome, Henkenius, Toga, Peterson, 2003).

Estudos de Ressonância Magnética têm concluído pela existência de diferenças a nível dos gânglios basais, que apresentam uma redução da substância branca nas crianças com PHDA, quando comparadas com sujeitos de controle (e.g. Filipek, 1999).

² Realizada em Fevereiro de 2011.

Estudos neuro-fisiológicos

Este tipo particular de estudos permite-nos um vislumbre, não apenas sobre diferenças estáticas, anatómicas ou estruturais, mas também sobre as diferenças na dinâmica do funcionamento cerebral.

Em 1998, Vaijdy *et al.* mostraram anomalias nas neuroimagens obtidas através de Ressonância Magnética funcional, reflectindo a existência de disfunção neuropsicológica em crianças com PHDA. Esta disfunção verifica-se a nível do padrão de activação cerebral, reflectindo uma sustentação menor de controlo cognitivo (Durston, 2008). Concretamente, observa-se uma menor activação nas regiões de interligação entre o córtex pré-frontal e o corpo estriado, aquando a realização de tarefas que exigem a inibição de uma resposta automática preponderante (Durston, 2008). São conhecidas também diferenças neurofisiológicas nos circuitos das zonas temporal e parietal, em tarefas de avaliação da atenção (Steinhausen, 2009).

Foram igualmente reportados diferentes padrões de funcionamento nas zonas tipicamente implicadas em aspectos mais emocionais. Indivíduos com PHDA revelam um decréscimo de activação na ínsula, a estrutura límbica responsável pela interligação entre a informação oriunda do ambiente e a resposta emocional (Ernst *et al.*, 2003). Doya (2008) suporta estas conclusões reafirmando a importância da amígdala no processamento dos estímulos aversivos e na aprendizagem do comportamento de evitamento, ambos alterados na PHDA.

São ainda verificados défices de activação no hipocampo e circunvolução do cíngulo (área anterior) que se associam, como veremos, à deficiente capacidade de acesso a dados da memória passada e a desvantagens motivacionais.

As conclusões dos estudos neuroquímicos salientam a existência de acentuadas alterações nos circuitos de distribuição de dopamina (e.g. Pary, Lewis, Matuschka, Rudzinskiy, Safi, & Lippmann, 2002). A diminuição da actividade dopaminérgica afecta diversas funções executivas, como a capacidade de tomada de decisão emocional, a memória de trabalho e a flexibilidade (Sevy, Hassoun, Bechara, Yechiam, Napolitano,

Burdick, Delman, & Malhotra, 2006). Outros estudos confirmam estas conclusões. Scahill, Carroll e Burke (2004) verificaram que a introdução de tratamento com *Methylphenidate* permite libertar a dopamina armazenada e impede a sua recaptação. Isto resulta numa melhoria na disponibilidade do neurotransmissor nas crianças com PHDA. De salientar que estudos com grupos de controlo, sem PHDA, têm observado uma resposta diferenciada ao tratamento farmacológico: enquanto sujeitos com PHDA respondem à introdução de *Methylphenidate* com um incremento do nível de actividade no corpo estriado, sujeitos sem esta perturbação revelam uma diminuição da mesma (Mehta, Goodyer, & Sahakian, 2004).

Estudos genéticos

Os estudos genéticos tradicionais baseiam-se nas evidências proporcionadas pelas variáveis familiares e ambientais, a partir da análise de irmãos, outros familiares, irmãos gémeos e irmãos adoptivos. Este tipo de estudos permitiu estimar a heritabilidade da PHDA em cerca de 70% (Faraone *et al.*, 2005).

Mais recentemente, a investigação neste domínio tem assentado em estudos de genética molecular e de genética quantitativa, compondo progressivamente a constelação de genes e respectivos alelos com maior probabilidade de estar implicados no estabelecimento da PHDA (e.g. Comings *et al.*, 2000; Mick & Faraone, 2008).

Os avanços destes estudos têm permitido seriar os genes com maior probabilidade de estar implicados na etiologia da PHDA, embora com resultados tanto positivos como negativos ao longo de diferentes testes (Steinhausen, 2009). Os genes cujos alelos apresentaram um maior conjunto de taxas de implicação na PHDA, em análises replicadas com 3 estudos foram: o gene HTR1B, receptor de serotonina, o gene polimórfico (D4; D5) receptor de dopamina, o gene transportador de dopamina, e ainda o gene da proteína sinaptossómica associada 25 (Mick & Faraone, 2008).

As contribuições específicas destes genes na PHDA são ainda indeterminadas, sendo que as associações estabelecidas, apesar de consistentes ao longo dos estudos, se situam no plano da contribuição para a vulnerabilidade à PHDA.

Actualmente, estudos de *Scan de Meta-Análise Genómica* permitem estabelecer padrões de ligação entre genes e entre genes e regiões de susceptibilidade à PHDA, através do estudo dos segmentos cromossómicos partilhados entre membros de uma família afectada pela perturbação. Embora através destes estudos (e. g. Zhou, Dempfle, Arcos-Burgos *et al.*, 2008) tenha sido reconhecida a ligação em segmentos específicos de determinados genes na produção da susceptibilidade à PHDA, nenhum deles conseguiu ainda identificar uma variância genómica significativa, que explicasse o diagnóstico da perturbação (Steinhausen, 2009). Na verdade, as associações entre genes e respectiva variação conjunta explicam menos de 5% da variância comportamental encontrada na perturbação.

Estudos integrados fisio-genéticos e ambientais

A investigação genética tem sido complementada com estudos epigenéticos, os quais permitem analisar a inter-potenciação entre factores genéticos e factores pré-natais e possibilitam estimar o peso destes últimos na manifestação da PHDA.

Alguns dos factores pré-natais que têm vindo a ser associados aos défices apresentados por indivíduos com PHDA incluem: exposição a nicotina (Linnet *et al.*, 2003), a álcool (Steinhausen, Willms, & Spohr, 1993), a drogas recreativas (Accornero, Amado, Morrow, Xue, Anthony, & Bandstra, 2007), a diferentes toxinas como bifenilas policloradas (Jacobson & Jacobson, 2003), hexaclorobenzeno (Ribas-Fito, Torrent, Carrizo, Julvez, Grimalt, & Sunyer, 2007), e glucocorticoides (French, Hagan, Evans, Mullan, & Newnham, 2004). Outros factores pré-natais que interagem com a manifestação de PHDA incluem o *stress* durante a gravidez da mãe (Van den Bergh, Mulder, Mennes, & Glover, 2005), e estados de subnutrição durante o mesmo período (Vermiglio *et al.*, 2004).

Alguns autores (e.g. Nigg & Breslau, 2007) encontraram ainda uma associação entre o principal indicador de sub-desenvolvimento pré-natal (o baixo-peso ao nascimento) e a manifestação de sintomas de PHDA.

Em diversos estudos podemos encontrar evidências de que a influência dos genes na manifestação da PHDA é mediada e potenciada por factores pré-natais. Um dos exemplos disso é a interacção conhecida entre o gene transportador de dopamina (DAT1) e a exposição a álcool e a nicotina durante o período pré-natal (Brookes, Mill, Guindalini, *et al.*, 2006; Kahn, Khoury, Nichols, & Lanphear, 2003). Estudos com animais (e.g. Paz, Barsness, Martenson, Tanner, & Allan, 2007) replicam estas conclusões, demonstrando uma clara associação entre factores pré-natais como a exposição a toxinas, *stress*, e subnutrição da mãe, e a manifestação na cria de um conjunto de alterações neuroquímicas e comportamentais semelhantes às observadas em humanos. Estes estudos têm ainda permitido verificar que existe permeabilidade placentária para um grande conjunto de toxinas (nicotina, álcool, drogas recreativas e bifenilas policloradas), e que no feto se observa uma hiperconcentração das mesmas, introduzindo alterações no sistema nervoso em desenvolvimento (Walker, Rosenberg, & Balaban-Gil, 1999).

A investigação mais actual sobre a PHDA (e. g. Durston, 2008) tem permitido ainda compor as conexões entre influência genética e fisio-anatomia cerebral nos indivíduos afectados. Deste modo, dados cruzados permitem concluir que existe uma tendência para a redução da massa cinzenta cortical, não apenas nas crianças com PHDA mas também nos seus irmãos, afectados ou não (Steinhausen, 2009).

Relativamente às diferenças encontradas nos circuitos fronto-estriatais, foram identificados dois genes com influência directa no volume da massa cinzenta da região pré-frontal (genótipo DRD4) e do núcleo caudado (genótipo DAT1). Foram ainda circunscritas as influências genéticas sobre o padrão de activação cerebral das crianças com PHDA (Durston, 2008), o qual difere consistentemente do das crianças sem a perturbação. O âmbito destes estudos permite uma incursão no método pelo qual a rede genética partilhada entre diferentes elementos de uma mesma família transpõe, em variáveis anatómicas e fisiológicas, o risco de manifestação fenotípica da PHDA.

Outros estudos com variáveis epi-etiológicas referem uma consistente ligação entre a PHDA e a presença de chumbo no sangue (Nigg, Nikolas, Knottnerus, Cavanagh, & Friderici, 2010), com forte associação ao subtipo hiperactivo.

Em suma, diferentes domínios da investigação documentam a existência de alterações de estruturas, conexões e módulos encefálicos que suportam componentes do funcionamento neuropsicológico na PHDA, afectando o sistema executivo. Estas alterações pertencem a um quadro desenvolvimental, com factores etiológicos anteriores ao nascimento. Por isso, e embora tradicionalmente as concepções acerca da disfunção executiva tenham protelado o seu aparecimento para o início da adolescência, será de esperar a existência de alterações funcionais ainda na fase da infância.

Actualmente, e com base na investigação citada, é possível investigarmos e prevermos o curso desenvolvimental da PHDA nesta fase etária. Propomo-nos, assim, de seguida, sistematizar o actual estado de conhecimento a respeito da evolução e funcionamento das Funções Executivas em crianças com PHDA.

5.3. FUNÇÕES EXECUTIVAS EM CRIANÇAS COM PHDA

O corpo de investigação acerca das funções executivas tem conduzido à constatação de que as crianças com PHDA apresentam défices nas funções executivas (Willcutt, Doyle, Nigg, Faraone, & Pennington, 2005).

Embora alguns estudos (e.g. Bental & Tirosh, 2007) não encontrem diferenças entre crianças com e sem PHDA em determinados domínios das Funções Executivas, a grande maioria da investigação salienta que existem diferenças a nível da atenção (e.g. Pasini, Paloscia, Alessandrelli, Porfirio, & Curatolo, 2007; Solanto, Gilbert, Raj, Zhu, Pope-Boyd, Stepak, Vail, & Newcorn, (2007), do controlo inibitório (e.g. Nigg, 2001; Pennington & Ozonoff, 1996), da flexibilidade cognitiva (e.g. Oades & Christiansen, 2008; van Mourik, Oosterlaan & Sergeant, 2005), do planeamento (e.g. Barkley, 2003; Solanto *et al.*, 2007) e da memória a curto prazo (e.g. Barkley, 2006; Martinussen, Hayden, Hogg-Johnson, & Tannock, 2005; Willcutt *et al.*, 2005).

Revisões de meta-análise, as quais compreendem grande quantidade de investigações, concluem pela existência de diferenças entre grupos de crianças com e sem PHDA relativamente às Funções Executivas, nomeadamente: planificação da actividade, controlo inibitório do comportamento, fluidez verbal e memória de curto prazo (Brosnan, Demetre, Hammil, Robson, Brockway, & Cody, 2002; Marzocchi *et al.*, 2008; Reiter, Tucha, e Lang, 2005). São ainda reportadas diferenças a nível da atenção, resistência à interferência e flexibilidade cognitiva (e.g. Roessner, Becker, Banaschewski & Rothenberger, 2007).

Numa investigação com crianças com PHDA, Holmes e colaboradores (2010) concluíram que os próprios défices executivos constituem um critério fidedigno para determinar quais as crianças que apresentam PHDA, com uma capacidade discriminativa acima de 90%. Decorre daqui a utilidade da avaliação das Funções Executivas como medida de diagnóstico da PHDA, sendo de esperar que as crianças com a perturbação apresentem desempenho inferior nestas provas.

De sublinhar que de entre as diversas medidas de Funções Executivas, a memória visual a curto prazo apresenta-se como a mais preditiva, identificando correctamente mais de 84 % das crianças com PHDA (*ibidem*).

A segunda medida mais fidedigna encontrada consiste na associação entre a capacidade de controlo inibitório e a capacidade de manutenção em memória de duas condições distintas de execução. Esta medida pode ser obtida em provas como a *Walk-Don't Walk*, que integra o *Test of Everyday Attention for Children TEA-Ch*. (Manly *et al.*, 2001). Neste teste, é dada à criança uma folha contendo séries de pequenos quadrados (abrigos), dispostos num percurso, sendo-lhe pedido que avance pelos abrigos sempre que ouve um determinado som (resposta *go*), mas que deve evitar avançar sempre que ouve um som diferente, o qual indica que o abrigo não é seguro (resposta *no-go*). É exigida à criança a manutenção da regra na mente, uma vez que existem 20 percursos a seguir. A capacidade preditiva para identificação de crianças com PHDA em provas desta natureza situa-se em 83,1% (Holmes *et al.*, 2010). Deestaca-se, porém, que apesar desta elevada percentagem, o poder preditivo destas medidas é inferior na determinação de crianças sem PHDA, quando consideradas isoladamente, descendo para 70% nas provas de controlo inibitório e para 58% nas provas de memória visual a curto prazo.

Quando se considera as Funções Executivas emocionais, alguns estudos (e.g. Ernst, Grant, London, Contoreggi, Kimes, & Spurgeon, 2003) têm evidenciado a existência de défices motivacionais e de gestão do comportamento por objectivos (Ernst *et al.*, 2003). A investigação tem também encontrado desvantagens nas Funções Executivas emocionais associadas à perturbação em tarefas de decisão emocional (análogas ao *The gambling task*, descrito anteriormente). No entanto, existe alguma controvérsia nesta matéria, visível em estudos que não conseguem encontrar défices em tarefas que avaliam as Funções Executivas *quentes*. Geurts, van der Oord e Crone (2006) compararam um grupo de crianças com PHDA com crianças com desenvolvimento normal numa prova destinada a verificar a capacidade de escolher emocional e vantajosamente, não tendo observado diferenças significativas entre os dois grupos, no domínio da tomada de decisão com base em critérios emocionais.

Já alguns estudos neuro-metabólicos evidenciam a existência de alterações emocionais na PHDA. Foi encontrada uma ligação directa entre os níveis diminutos de dopamina encontrados em indivíduos com PHDA e a capacidade de efectuar decisões com base em critérios emocionais (Sevy, Hassoun, Bechara, Yechiam, Napolitano, Burdick, Delman, & Malhotra, 2006). Tipicamente, sujeitos com PHDA tomam decisões de acordo com a recompensa imediata, apesar das consequências a longo prazo.

A controvérsia a respeito das Funções Executivas emocionais na PHDA observa-se também em análises em fases etárias posteriores. Alguns estudos defendem que as desvantagens executivas quentes são mais notórias nas fases da adolescência, sendo que outros estudos deixam de encontrar alterações de decisão emocional na população adulta (Ernst *et al.*, 2003).

Relativamente à *Teoria da mente*, e da sua relação com a competência social da criança, um estudo de Ames e White (2011) reporta a existência de alterações em crianças com PHDA. Contudo, na mesma análise, verifica-se uma dissociação entre dificuldades sociais e *Teoria da mente* em crianças com esta perturbação, conquanto a associação se manifeste noutras perturbações desenvolvimentais. Ao invés, Huang-Pollock, Mikami, Pffiffner e McBurnett (2009) verificaram não existir relação entre as Funções Executivas e as competências sociais exibidas pelas crianças com PHDA.

Saliente-se, ainda, que alguns estudos farmacológicos confirmam a existência de défices na resposta associada a recompensa em crianças com PHDA, a qual é normalizada quando as crianças beneficiam de medicação adequada (Rubia, Halari, Cubillo, Mohammad, Brammer, & Taylor, 2009). A implementação de tratamento com *Methylphenidate* e anfetaminas melhora os sintomas em 80 a 90% das crianças, constituindo por isso um aspecto-chave da intervenção (Scahill, Carroll, & Burke, 2004), e que suporta a hipótese de alterações no padrão de resposta emocional na PHDA.

Presumindo desvantagens emocionais no sistema executivo da criança com PHDA, a investigação sobre os processos envolvidos nos défices de tomada de decisão emocional é ainda inconclusiva, tendo sido referidos diversos factores. Alguns estudos focam aspectos motivacionais (e.g. Crone, Vendel & Van der Molen, 2003), enquanto outros se centram na vertente cognitiva, como a incapacidade para antecipar consequências futuras (e.g. Bechara, Tranel, & Damasio, 2000). Num outro estudo com população infantil, Crone, Bunge, Latenstein, e Van der Molen (2005) testaram a hipótese de as desvantagens na tomada de decisão emocional apresentadas pelas crianças com PHDA serem devidas à incapacidade para mudar de estratégia de resposta. Contudo, no estudo é desconfirmada esta possibilidade, tal como o observado na população adulta (e.g. Bechara *et al.*, 2000). Esta conclusão, sustenta, portanto, que existe uma linha de alterações emocionais na PHDA, a qual será independente de factores puramente cognitivos.

Em suma, a PHDA constitui a perturbação mais prevalente do desenvolvimento neuropsicológico na fase da infância. Na sua origem encontramos factores genéticos e ambientais que determinam a configuração fisiológica, neuropsicológica e comportamental da perturbação. Crianças com esta desordem apresentam tipicamente alterações das Funções Executivas *frias*, com indubitável desvantagem nos domínios da atenção, controlo inibitório, memória e planeamento. Quanto às Funções Executivas *quentes* a investigação é ainda inconclusiva, apontando no sentido da preservação relativa das capacidades de tomada de decisão com base em informação emocional, e da existência de desvantagens na tomada de perspectiva social com consequências sobre o desempenho social dos jovens com PHDA.

Dado o estado actual da investigação, consideramos que a construção de instrumentos de avaliação das Funções Executivas em crianças dará um contributo e um forte apoio na determinação da constelação de desvantagens executivas na PHDA.

Para além disso, e destacando os estudos citados, defendemos ainda que será útil e benéfica a introdução de critérios de funções executivas no diagnóstico de PHDA.

6. ESTUDO I – QUALIDADES PSICOMÉTRICAS DO
INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO DAS FUNÇÕES
EXECUTIVAS *TARTARUGA DA ILHA*

O ponto de partida deste primeiro estudo foi a inexistência de instrumentos, aferidos para a população portuguesa, destinados à avaliação das funções executivas em crianças.

A finalidade deste estudo consistiu em testar as qualidades psicométricas de um novo instrumento, criado especificamente para crianças em idade escolar, e intitulado *Tartaruga da Ilha*.

6.1. MÉTODO

Amostra

A amostra deste estudo é constituída por 133 crianças, com idades compreendidas entre os 6 e os 10 anos, de ambos os sexos, e oriundas de diferentes estratos sócio-económicos e de diferentes tipos de enquadramento urbanístico (*cf.* Quadro 6).

QUADRO 6 – CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA DO ESTUDO I, QUANTO À IDADE, AO SEXO, AO NSE E À REGIÃO

Grupo	n	Sexo		NSE			Região	
		F	M	B	M	A	Rural	Urbano
6 anos	35	19	16	12	21	2	6	29
		54,3%	45,7%	34,3%	60,0%	5,7%	17,1%	82,9%
7 anos	40	17	23	0	33	7	9	31
		42,5%	57,5%	,0%	82,5%	17,5%	22,5%	77,5%
8 anos	26	12	14	4	20	2	12	14
		46,2%	53,8%	15,4%	76,9%	7,7%	46,2%	53,8%
9 anos	20	9	11	8	11	1	12	8
		45,0%	55,0%	40,0%	55,0%	5,0%	60,0%	40,0%
10 anos	12	5	7	4	8	0	3	9
		41,7%	58,3%	33,3%	66,7%	,0%	25,0%	75,0%
TOTAL	133	62	71	28	93	12	42	91
		46,6%	53,4%	21,1%	69,9%	9,0%	31,6%	68,4%

Sexo: F –feminino, M –masculino; NSE: B – baixo, M- médio, A- alto

Os critérios de inclusão na amostra foram os seguintes:

- idade compreendida entre os 72 meses e os 131 meses;
- ausência de dificuldades de aprendizagem ;
- ausência de necessidades educativas especiais e/ou défice intelectual;
- ausência de perturbação mental / psicológica.

Todas as crianças que integraram a amostra deste estudo frequentavam o ano escolar correspondente à sua idade, não tinham retenções nem adiamento de entrada no 1º ciclo, e não revelavam atraso, impedimento ou desvantagem conhecida (de acordo com a informação dos professores).

Instrumentos

Como referido no início deste trabalho, propusemo-nos construir de raiz um instrumento de avaliação das Funções Executivas em crianças portuguesas, designado por *Tartaruga da Ilha*. Na presente exposição, procuraremos salientar os aspectos conceptuais, de apresentação e de funcionamento que guiaram a sua construção.

Posteriormente, apresentamos também as restantes medidas de Funções Executivas que foram integradas no presente estudo de modo a permitir a análise das qualidades psicométricas do instrumento *Tartaruga da Ilha*.

BATERIA NEUROPSICOLÓGICA TARTARUGA DA ILHA

. CONCEPTUALIZAÇÃO E ORGANIZAÇÃO

A bateria *Tartaruga da Ilha* é um instrumento de avaliação das Funções Executivas em crianças. Foi construído com a finalidade de colmatar a falta de instrumentos aferidos para a população portuguesa, o que é especialmente notório no caso da população infantil.

Destaca-se dos demais instrumentos portugueses vocacionados para a avaliação das Funções Executivas pelo facto de ter sido elaborado, especificamente, para a população infantil, em lugar de seguir a lógica descendente de ajuste de normas para crianças a partir de instrumentos originalmente construídos para adultos (e.g. *Stroop*, ou *Trail-making*).

Tem a particularidade de enfatizar os aspectos mais recentes da investigação na área das Funções Executivas (e.g. Hongwanishkul, Happaney, Lee, & Zelazo, 2005), integrando, nos seus objectivos de avaliação, a vertente das Funções Executivas *quentes* ou emocionais.

Apresenta ainda uma inovação, quer relativamente aos instrumentos tradicionais (e mais cognitivos) de avaliação das Funções Executivas, quer relativamente aos instrumentos já existentes noutros países de avaliação das Funções Executivas emocionais: um novo paradigma de integração entre funções executivas quentes e frias, em que será possível obter uma terceira dimensão de Funções Executivas, resultante da interacção ou potenciação mútua entre Funções Executivas cognitivas e emocionais.

Do ponto de vista teórico, a sua construção teve por base a teoria da *Complexidade Cognitiva e Controlo* (Zelazo, Frye, & Rapus, 1996), e segundo a qual a evolução das Funções Executivas em crianças assenta na progressiva capacidade de utilização

simultânea de um número crescente de regras ou condições. Este tipo de construção permite, de uma forma inovadora, avaliar a criança por níveis de complexidade em diferentes dimensões quentes e frias das Funções Executivas.

O instrumento está organizado em três domínios axiais, as Funções Executivas cognitivas, as Funções Executivas emocionais e um último domínio que analisa a Interação entre Funções Executivas cognitivas e emocionais. Reúne 8 provas de Funções Executivas cognitivas, 4 provas de Funções Executivas emocionais, e 2 provas de avaliação da forma como o sujeito utiliza em simultâneo as suas Funções Executivas emocionais e cognitivas, num total de 14 provas (*cf.* Quadro 7).

QUADRO 7 – CONSTITUIÇÃO DA BATERIA TARTARUGA DA ILHA

	Função	Prova	Nível de complexidade	
Funções Executivas cognitivas	Fluência verbal (FV)	<i>Animais e palavras</i>	0	
	Atenção	Simple (A0)	<i>Nomeação de animais</i>	0
		Complexa (A1 e A2)	<i>Animais disfarçados 1</i>	1
	<i>Animais disfarçados 2</i>		2	
	Memória	Simple (M0)	<i>Animais sem cor</i>	0
		Complexa (M1 e M2)	<i>Animais da cor errada 1</i>	1
	<i>Animais da cor errada 2</i>		2	
	Planeamento (P)	<i>Jogo I</i>	0	
Funções Executivas emocionais	Teoria da mente	1º nível (TM0)	<i>À noite</i>	0
		2º nível (TM1)	<i>O lanche</i>	1
	Compreensão da ironia (CI)	<i>Histórias engraçadas</i>	0	
	Decisão emocional (DE)	<i>Jogo II</i>	0	
Funções Executivas Cognitivas x Emocionais	Direccionamento (D1 e D2)	<i>Jogo III</i>	1	
		<i>Jogo IV</i>	2	

Para cada função é possível obter-se o *score* de cada prova de forma independente, e sem necessidade de administrar toda a bateria. A bateria permite também a obtenção de três *scores* totais por tipologia de Funções Executivas (Funções Executivas cognitivas, Funções Executivas emocionais e Interação entre Funções Executivas Cognitivas e Emocionais).

O instrumento providencia ainda a obtenção de *scores* parciais por níveis de complexidade nas provas de *Atenção, Memória, Teoria da Mente e Direcionamento*. Salienta-se a existência de 3 níveis de dificuldade: o nível considerado o mais simples, e os níveis 1 e 2, mais complexos.

Na conceptualização do instrumento procurou-se atender aos seguintes critérios:

- Brevidade de cada prova (à excepção das provas que avaliam a aprendizagem emocional implícita da vantagem na tomada de decisão, na qual o tempo cronológico constitui uma variável importante para a aprendizagem emocional);
- Formato lúdico, a maior parte das provas são apresentadas como jogos;
- Linguagem acessível a crianças de diferentes estratos sócio-económicos e de diferentes anos escolares, conforme apurado no processo de *Reflexão falada*, utilizando-se instruções curtas e perguntas fechadas;
- Participação da criança nos conteúdos da história, por vezes na pele de um dos personagens, outras vezes tendo de se pronunciar sobre a evolução de uma situação entre personagens;
- Utilização de prémios reais (chocolates de diferentes tamanhos) nas provas votadas à análise da tomada de decisão quando existem consequências de relevância emocional;

- Estímulos e instruções baseados em informação que, tipicamente, se encontra adquirida no final da fase pré-escolar, e que faz parte do reportório habitual de crianças de 6 anos (conhecimento das cores, de nomes de animais, ou de acções como “dormir” e “comer”).

Em todas as provas se procurou construir o processo de avaliação de modo a que a criança nunca tivesse a percepção de um fraco desempenho. A conceptualização do instrumento suscita a que a criança obtenha sempre um nível de execução mínimo, concluindo sempre, por isso, que “conseguiu”, pois não existe termo de comparação. Nas provas que imitam o formato de jogo, não é possível a criança “perder” o jogo, podendo sempre “encontrar outro caminho” quando se depara com dificuldade em progredir.

. DESIGN E FORMATO DE APRESENTAÇÃO

O instrumento é apresentado à criança como uma história que contém jogos, tendo o formato de um pequeno livro.

O seu *design* (cf. Figura 3) obedece aos seguintes critérios:

- Estímulos atractivos apresentados em grande-plano, com saliência para a criança, sobre um fundo anódino
- Estímulos relacionados com os interesses e preferências das crianças (conforme apurado no processo de *Reflexão falada*), como animais coloridos e tesouros;

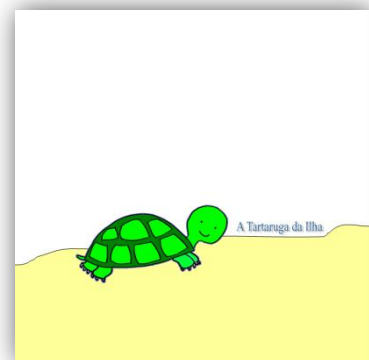


FIGURA 3 – INSTRUMENTO
TARTARUGA DA ILHA
(AMOSTRA)

- Animais com expressão alegre e por vezes com a cabeça ligeiramente voltada para o lado, sugerindo interacção positiva com os outros personagens;

- Estímulos coloridos e com contornos acentuadamente diferentes entre si, suscitando diferenciação visual (*cf.* Figura 4);

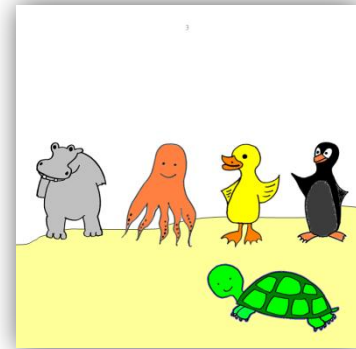


FIGURA 4 – DESIGN DO INSTRUMENTO: EXEMPLO DO COLORIDO, CONTO RNO E CONTRASTE FIGURA/FUNDO

- Utilização de jogos com efeitos visuais de preto /branco e de azul / vermelho, dispostos num “caminho”, incitando a criança a uma utilização intuitiva;

- Inclusão de provas com formato de banda-desenhada;

- Utilização da cor como variável do próprio processo de avaliação em algumas das provas.

. DESCRIÇÃO DAS PROVAS QUE INTEGRAM A BATERIA TARTARUGA DA ILHA

Fluência verbal

A prova de Fluência verbal é composta por duas tarefas, de trinta segundos cada uma. Na primeira, pede-se à criança que diga o maior número de animais de que se lembrar. Na segunda tarefa a criança deve dizer o maior número de palavras de que se lembrar, não sendo indicado nenhum tema. Ambas as tarefas têm a duração limite de 30 segundos. O *score* final (*FV*) corresponde ao número total de itens correctamente evocados sem repetição, em ambas as tarefas.

Atenção

A função de *Atenção* é avaliada em duas dimensões, a atenção simples e a atenção complexa (conjugada com controlo inibitório, em uma ou em duas condições). Para o efeito são utilizadas três provas, correspondentes a 3 níveis de complexidade de utilização de condições simultâneas.

A primeira prova – *Nomeação de animais* –, apresentada na sequência da história contada à criança, é composta por uma tarefa de nomeação rápida dos animais apresentados numa página, e dispostos em linhas (20 animais no total). Os animais a nomear são o pinguim, o pato, o polvo e o hipopótamo. Nesta tarefa pede-se à criança para nomear, da esquerda para a direita e de cima para baixo, analogamente a uma leitura, o mais rapidamente possível. Sempre que se engana deve corrigir e continuar a nomeação. A esta prova, corresponde uma pontuação referente ao tempo de execução, expressa pelo *score* A0.

Na segunda prova (*Animais disfarçados 1*), baseada nos modelos *Stroop*, são propostas duas tarefas à criança. Na primeira, a criança nomeia os animais novamente, mas agora os animais estão disfarçados de outro animal, sendo apenas possível observar os seus pés (cf. Figura 5). A pontuação é obtida através do tempo que a criança demora a nomear, por relação à linha de base obtida na prova anterior (*score* A1). Na versão utilizada, os erros não são contabilizados; contudo, a criança é instruída para corrigir sempre que se engana a nomear, pelo que os erros se traduzem em penalização temporal na prova.

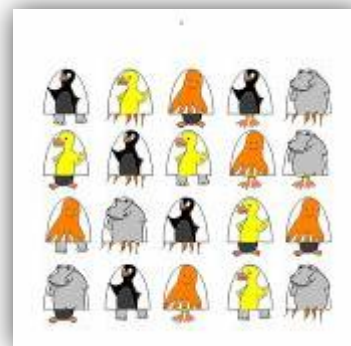


FIGURA 5 – TAREFA DE ATENÇÃO

Esta tarefa exige capacidade de controlo inibitório sobre a resposta preponderante, permitindo analisar a atenção mantida e a resistência à interferência, o que supõe um nível de complexidade maior do que na primeira prova.

A terceira tarefa – Nomeação de animais 2 – correspondente a um segundo nível de complexidade, exige que a criança efectue novamente uma nomeação, mas agora em duas condições diferentes: só alguns dos animais estão disfarçados (os restantes *tinham calor e tiraram o disfarce*). A pontuação da prova depende da rapidez com que a criança consegue utilizar o duplo critério (com disfarce / sem disfarce), inibindo ou não a resposta preponderante em cada situação (*score A2*, resultante da diferença temporal entre esta prova e a linha de base).

Resumindo, a avaliação da atenção através do instrumento *Tartaruga da Ilha* permite a obtenção de três scores, correspondentes a três níveis de complexidade cognitiva.

Memória

Tal como sucede na função de *Atenção*, a *Memória* é mensurada em três níveis de complexidade, definidos a partir do número de regras a que a criança tem de atender para concretizar as tarefas.

A primeira prova (*Animais sem cor*) corresponde a um nível de complexidade mínimo (NC0) e consiste em recordar a cor dos quatro animais da história, já observados em tarefas anteriores, numa apresentação em série dos animais sem cor (*score M0*).

A segunda prova (*Animais da cor errada 1*), exemplificada na Figura 6, compõe-se de uma tarefa em que a criança deve recordar a cor correcta dos animais, sendo os mesmos apresentados numa série, todos pintados numa cor errada. A pontuação da prova depende da rapidez da criança em nomear correctamente a cor dos animais, por comparação à série sem cor (*score M1*). Os erros não são contabilizados directamente, mas apenas pelo tempo a que a correcção obriga.



FIGURA 6 – TAREFA DE MEMÓRIA / INIBIÇÃO

A prova seguinte (*Animais da cor errada 2*) consta de uma apresentação, também em série, dos mesmos animais, mas agora alguns mantêm as cores correctas. A criança é instruída para dizer a cor correcta dos animais quando a cor está errada, e para dizer “certo!” quando a cor do animal estiver certa. A rapidez da criança, por relação à linha de base estabelecida no *score M0*, confere a pontuação da tarefa (*score M2*).

A concretização das provas de *Memória / inibição* exige capacidade de controlo inibitório da resposta preponderante, em dois níveis distintos, mantendo em memória a cor correcta dos animais. O primeiro nível propõe apenas uma condição de análise (substituir a cor errada pela certa), mas o segundo nível exige que a criança recorde permanentemente duas condições de análise (cor certa / cor errada), efectuando procedimentos diferentes para cada caso (substituir a cor errada pela certa quando a cor está errada, e dizer “certo” quando a cor está certa).

Em síntese, a avaliação da memória através do instrumento *Tartaruga da Ilha* permite a obtenção de três scores, correspondentes a três níveis de complexidade cognitiva.

Planeamento

Esta prova consiste num jogo de “caça ao tesouro da ilha” (Jogo I). É apresentada em suporte rígido de dimensão A3 e o seu desenho corresponde a um caminho, feito de pedras brancas e negras ligadas por pequenas pontes, que vai terminar no sítio onde se encontra um tesouro. A criança é instruída para usar o caminho de pedras para chegar ao tesouro, procurando fazer o menor número possível de jogadas. Uma jogada corresponde a passar de uma pedra para outra, respeitando as regras de alternar sempre *pedra branca / pedra negra*, e de não “saltar” pedras (deve utilizar as pontes). É utilizado um pequeno objecto que representa a localização da tartaruga (e da criança) no caminho. A criança é instruída de que pode voltar a usar pedras por onde já passou antes (voltar para trás), mas que cada jogada numa mesma pedra conta de novo.

O teste é composto por 74 níveis de progressão (*cf.* Figura 7), não perceptíveis pela criança de modo directo. Salienta-se que estes níveis de progressão nem sempre são proporcionais ao tamanho das pedras.

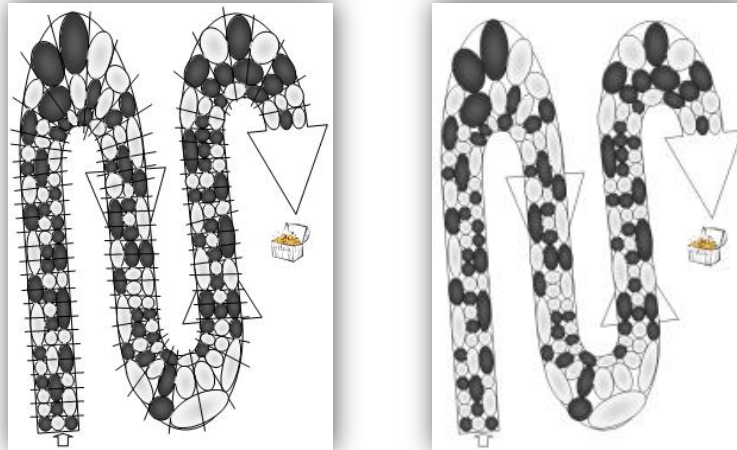


FIGURA 7 – TAREFA DE PLANEAMENTO.

A progressão encontra-se dependente de:

- a) Posição relativa das pedras, a qual determina a possibilidade de *passar* ou a necessidade de *recuar* (a criança tem de prever as situações em que a progressão será impossível por não haver uma pedra de outra cor no nível seguinte);
- b) Número de níveis de progressão abrangidos por cada pedra (algumas pedras permitem avançar 3 níveis, outras apenas 2, e algumas apenas um nível).

A estrutura do teste supõe um número mínimo de 52 jogadas. As pedras dispõem-se de forma contígua entre si, apresentando pequenas pontes de ligação para facilitar à criança determinar quais as jogadas permitidas. O caminho é composto por um conjunto emparelhado de pedras brancas e negras, com igual quantidade de pedras por nível de progressão permitido (*cf.* Quadro 8).

QUADRO 8 – NÚMERO DE PEDRAS DE CADA TIPO POR NÍVEIS DE PROGRESSÃO PERMITIDOS, E TOTAL, NO TESTE DE PLANEAMENTO

Número de níveis a avançar	Nº de Pedras		Total
	Branças	Negras	
1	56	56	112
2	18	18	36
3	6	6	12
Total	80	80	160

Um bom desempenho, em termos de *Planeamento*, depende da escolha antecipada das pedras. A melhor estratégia para ganhar o tesouro exige que a criança planeie a sua trajectória antes de efectuar a jogada, conseguindo resultados tanto melhores quanto maior o número de jogadas que consegue planejar antes de executar.

A pontuação deste teste corresponde ao número de jogadas efectuadas pela criança, sendo que uma pontuação melhor corresponde a um número de jogadas mais baixo.

Teoria da Mente

A teoria da mente, isto é, a capacidade de a criança compreender diferentes pontos de vista, é avaliada através de duas provas, *À noite e O lanche*, que permitem analisar dois níveis diferentes de complexidade. O Nível de complexidade 0 refere-se à capacidade de compreender o ponto de vista de um personagem (percepção do que o personagem conhece e não conhece na história), ou *Teoria da Mente de 1º nível*. Já o Nível de complexidade 1 refere-se à capacidade de perceber o que um personagem conhece ou não conhece acerca do que outro personagem conhece ou não conhece na história (*Teoria da Mente de 2º nível*).

A avaliação de ambos os níveis é feita através de duas pequenas histórias, apresentadas em formato de banda desenhada. Nestas histórias, que prosseguem com os personagens

e tema do instrumento, convida-se a criança a seguir uma sequência de acontecimentos, e a pronunciar-se sobre o que um dos personagens pensa e sobre o que ele irá fazer a seguir. As histórias são semelhantes, mas a primeira destina-se a avaliar apenas a Teoria da Mente de 1º nível, enquanto a segunda permite determinar a compreensão da Teoria da Mente de 2º nível.

A primeira história apresenta duas casinhas (uma vermelha e uma azul) num cenário nocturno, e dois personagens. Um deles (tartaruga) despede-se do outro (pinguim) e entra na casinha vermelha. No entanto, muda-se para a casinha azul quando o pinguim já está a dormir. Quando na história o dia chega, é dito à criança que o pinguim quer procurar a tartaruga, sendo a mesma questionada quanto à compreensão da história e da realidade (“onde está realmente a tartaruga?”), quanto à perspectiva do pinguim (“onde é que o pinguim pensa que a tartaruga está?”), e quanto à inferência relativa ao seu comportamento (“onde achas que o pinguim vai procurar a tartaruga?”). O desempenho da criança nesta história é analisado através do número de erros nas respostas de teoria da mente e de compreensão, e corresponde ao *score TMO*.

Na segunda história, a banda desenhada apresenta uma situação em que um dos personagens observa a tartaruga, pensando que esta não o estava a ver. Mas a tartaruga viu esse personagem, e sabe por isso o que ele observou. A narrativa prossegue até ao momento em que a criança é questionada sobre o que a tartaruga sabe a respeito do que outro personagem sabe, sobrepondo um novo nível de complexidade (*TMI*).

Em síntese, de acordo com a pontuação obtida pela criança, a prova de *Teoria da Mente* permite analisar o seu desempenho em dois níveis de complexidade, possibilitando situar o seu estágio de desenvolvimento. A compreensão da narrativa, ainda sem noção de que o personagem escolhe a acção de acordo com o que sabe, e não de acordo com a realidade, coloca a criança num nível de desenvolvimento inicial desta função. As crianças que conseguem determinar a acção do personagem de acordo com o que ele sabe/ não sabe já se situam num estágio complexo de compreensão da *Teoria da mente*, podendo apresentar capacidade de integrar apenas uma perspectiva, ou duas perspectivas cruzadas.

Compreensão da ironia

Esta função é avaliada numa breve prova (*Histórias engraçadas*) com duas tarefas, focando a compreensão do sentido não-literal pragmático da linguagem na interpretação da ironia.

Nesta prova, apresentada em imagens, a criança é informada de uma situação ocorrida com um dos personagens. Na primeira imagem, aparece a tartaruga muito suja, junto a uma poça de lama, e um outro personagem a seu lado, que a observa. Na segunda tarefa, a imagem mostra o polvo junto de muitos pratos vazios de comida, e outro personagem a observá-lo.

Em ambas as tarefas as imagens são acompanhadas com a descrição da situação (e.g. “a tartaruga ficou toda suja de lama”; “o polvo comeu duas bananas, cinco bolos, três rissóis, um frango inteiro, e duas taças de mousse de chocolate”), seguidas de um comentário produzido pelo personagem que observa a situação. Esse comentário representa, no sentido literal, o oposto do observado e, no sentido não-literal, uma observação irónica (e.g. “estás muito limpinha, tartaruga!”).

A seguir à apresentação da pequena história, a criança é interrogada acerca da realidade (focando a compreensão da situação e do comentário), e acerca do que o personagem que comentou pensava realmente da situação.

A pontuação da criança nesta prova depende da capacidade para descortinar o sentido não-literal da linguagem, e corresponde ao *score CI*. Uma pontuação mais baixa nesta prova é atribuída a ausência de erro na resposta, e uma pontuação mais elevada corresponde ao número de erros de interpretação do sentido não-literal da linguagem do personagem.

Decisão Emocional

A prova de Decisão emocional corresponde a um jogo onde o objectivo é ganhar um prémio. O estímulo apresentado consiste num cartão de formato A3 no qual figura um caminho de pedras coloridas. A criança deve percorrer o caminho desde o início até ao término, respeitando a regra de alternar as jogadas entre pedras vermelhas e azuis, e de respeitar as jogadas possíveis (deve seguir pelas pontes e não pode saltar pedras). Existe uma forte diferenciação de cor para as pedras, sendo que o azul-claro e o azul-escuro apresentam graus precisos de saturação, tonalidade e luminosidade que os tornam forçosamente distintos.

A criança é informada de que, conforme as pedras que escolher, poderá ganhar ou perder pontos, e que deve jogar de forma a ganhar muitos pontos e perder poucos, pois só terá direito a um entre dois prémios no final. Antes de iniciar o jogo, são mostrados os dois prémios alternativos à criança (dois chocolates de igual rótulo mas de dimensão diferente), sendo a mesma informada de que, no final da prova, deverá reunir 10 pontos ou mais para conseguir obter o prémio maior.

Cada jogada encontra-se subordinada a um conjunto de regras para que a criança obtenha ou perca pontos. O benefício / prejuízo de cada jogada encontra-se associado à cor das pedras escolhidas pela criança (*cf.* Quadro 9).

QUADRO 9 – REGRA E CUSTO / BENEFÍCIO ASSOCIADO A CADA JOGADA, NO TESTE DE DECISÃO EMOCIONAL

<i>Jogada</i>	<i>Descrição</i>	
<i>Pedra azul-escuro</i>	<i>Regra</i>	A primeira e segunda jogadas conferem 3 pontos cada uma, a terceira jogada implica a perda de 2 pontos
	<i>Custo / Benefício</i>	Confere recompensas moderadas e prejuízos leves, pelo que apresentam um maior grau de benefício a longo prazo. Ao fim de 3 jogadas a criança ganha 4 pontos
<i>Pedra azul-claro</i>	<i>Regra</i>	A primeira e segunda jogadas conferem 6 pontos cada uma, a terceira jogada implica a perda de 12 pontos
	<i>Custo / Benefício</i>	Confere recompensas maiores mas também prejuízos severos, pelo que apresentam um menor grau de benefício a longo prazo. Ao fim de 3 jogadas a criança ganha 0 pontos
<i>Pedra vermelha</i>	<i>Regra</i>	Não ganha nem perde pontos
	<i>Custo / Benefício</i>	Não confere recompensa nem prejuízo

De salientar que a vantagem /desvantagem associada a cada jogada não é explicitada à criança. Dada a complexidade do processo de obtenção ou perda de pontos, é improvável a dedução da regra associada a cada jogada³. Por isso, o bom desempenho só será conseguido se as escolhas se basearem na consequência emocional que ela provoca (ganho / perda de pontos).

O teste é composto por 74 níveis de progressão e exige um número mínimo de 52 jogadas. As pedras dispõem-se de forma contígua entre si, apresentando pequenas pontes de ligação para facilitar à criança determinar quais as jogadas permitidas. O caminho é composto por um conjunto similar de pedras azuis-escuras e azuis-claras, e pelo dobro de pedras vermelhas em cada nível de progressão permitido (*cf.* Quadro 10).

³ No presente estudo, algumas das crianças (n=20) que executaram a prova foram interrogadas, no final, sobre se sabiam “quais as pedras melhores para ganhar pontos”. No entanto, nenhuma delas conseguiu identificar a regra subjacente à perda / ganho de pontos.

QUADRO 10 - NÚMERO DE PEDRAS DE CADA TIPO POR NÍVEIS DE PROGRESSÃO PERMITIDOS, E TOTAL, NO TESTE DE DECISÃO EMOCIONAL

Níveis de progressão permitidos	Nº de pedras			Total
	azuis-escuro	azuis-claro	vermelhas	
1	28	28	56	112
2	9	9	18	36
3	4	3	6	13
Total	41	40	80	161

Um bom desempenho na prova de *Decisão emocional* depende da capacidade de progredir na selecção de pedras azul-escuro, em detrimento das pedras azul-claro. A proporção de escolhas nestas duas cores, relativamente ao número total de jogadas, confere a pontuação que a criança obtém nesta prova (*score DE*).

Direccionamento

A função de direccionamento é avaliada em dois níveis de complexidade: um envolvendo a capacidade de conjugar a tomada de decisão emocional com a capacidade de planejar, e outro envolvendo a capacidade de modificar a escolha emocional em função de alteração do contexto. Estes níveis de complexidade no Direccionamento são avaliados através das provas *Jogo III- Planeamento com decisão emocional* e *Jogo IV - Flexibilidade*, respectivamente.

A avaliação da capacidade de tomar decisões emocionais conjugadamente com o planeamento é feita através do *Jogo III (Decisão emocional conjugada com planeamento)*, que permite a obtenção de um score específico. O estímulo desta prova é similar aos estímulos apresentados na avaliação do *Planeamento (Jogo I)* e da *Decisão emocional (Jogo II)*, e deve suceder a estas duas provas. Concretamente, há um tesouro na parte final do jogo que é necessário alcançar, tal como na prova de *Planeamento*;

mas o percurso é colorido e a criança obtém ou perde pontos conforme as jogadas, tal como no jogo de *Decisão emocional* (cf. Figura 8).

A especificidade do Jogo III reside na instrução dada à criança, que volta a exigir a capacidade de planejar antecipadamente a trajetória (tal como no jogo de *Planeamento*), e volta a conferir ou retirar pontos consoante as escolhas da criança (tal como no jogo de *Decisão emocional*). A posição das pedras é exactamente igual à apresentada no jogo I (*Planeamento*), pelo que a progressão é condicionada exactamente nos mesmos locais pela justaposição da cor alternativa e pelos níveis de progressão possibilitados por cada pedra.

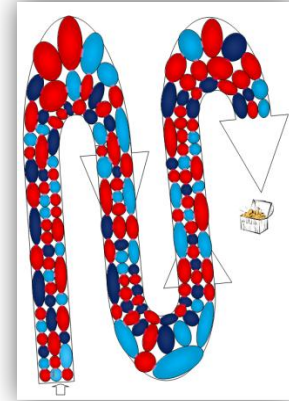


FIGURA 8 – TAREFA DE DECISÃO EMOCIONAL CONJUGADA COM PLANEAMENTO

De um ponto de vista teórico, a pontuação obtida nesta prova deveria ser igual ou melhor à obtida na prova de *Planeamento*, visto que a colocação das pedras é igual (só muda a cor), e que já existiu treino de planeamento no *Jogo I*. De igual modo, a pontuação deveria ser igual ou melhor à obtida na prova de *Decisão emocional*, visto que o estímulo proposto contém um caminho exactamente igual ao dessa prova. A administração prévia dos *Jogos I e II* tem precisamente como objectivo permitir à criança efectuar a aprendizagem cognitiva e emocional necessárias à escolha do melhor caminho no *Jogo III*. Contudo, neste caso, deve conjugar ambas as aprendizagens num desempenho específico.

Assim, nesta prova, a criança é informada de que pode obter o prémio maior no final do jogo se conseguir reunir 10 ou mais pontos, mas que deve procurar limitar o número de jogadas por forma a não exceder as 60 jogadas. São permitidas jogadas em pedras já utilizadas mas, tal como no *Jogo I*, contam novamente para o número final de jogadas. A pontuação obtida pela criança resulta da análise proporcional entre o número de jogadas em pedras azuis-escuras e o número total de jogadas (*score DE1*).

A segunda prova da função de *Direccionamento* focaliza-se na capacidade de a criança modificar as suas escolhas perante uma alteração do contexto, recolhendo o seu índice de *Flexibilidade*.

Para a avaliação desta capacidade é necessário administrar, sequencialmente, os *Jogos I, II, III e IV*. Uma vez que os *Jogos I, II e III* já foram descritos, centrar-nos-emos no funcionamento do *Jogo IV (Flexibilidade)*.

Este jogo propõe à criança uma tarefa semelhante à do *Jogo III*, exigindo conjugar a capacidade de planear a trajetória (cingindo o número de jogadas) com a capacidade de tomar decisões com critérios emocionais (escolhendo as pedras mas vantajosas). Contudo, no *Jogo IV* é modificado o estímulo apresentado, assim como o conjunto de regras associadas às cores das pedras. No lugar onde figuravam as pedras azuis-claro, estão agora as pedras azuis-escuras, e vice-versa. As regras de obtenção das recompensas e prejuízos são também invertidas, o que coloca a escolha do azul-claro em vantagem. A alteração contraria a aprendizagem anterior (*Jogo III*) em que a melhor escolha recaía sobre as pedras azuis-escuras, e exige uma nova aprendizagem da vantagem / desvantagem associada a cada escolha. A pontuação da criança nesta prova é obtida através da diferença entre o resultado obtido pela proporção entre escolhas em pedras azuis-claras e número total de jogadas, e o jogo anterior (*score DE2*).

QUESTIONÁRIO A PROFESSORES

O Questionário a Professores (QP; cf. Anexo II) foi elaborado especificamente para este trabalho com o propósito de averiguar as funções descritas segundo um modelo ecológico, partindo do ponto de vista de quem lida quotidianamente com a criança em contexto natural (escola). É composto por um conjunto de 9 questões vocacionadas para avaliação das seguintes dimensões: Concentração (QP1), Capacidade de esperar pela vez (QP2), Compreensão do ponto de vista dos outros (QP3), Impulsividade verbal (QP4), Capacidade de seguir um plano (QP5), Mudança de estratégia perante *feedback*

(QP6), Resolução de problemas (QP7), Eficácia das escolhas (QP8), e Compreensão de frases irônicas (QP9). O formato de cada questão é de tipo *likert*, possibilitando 5 níveis de resposta em cada dimensão. As questões 1, 2, 3, 5, 6, 7 e 9 foram formuladas desde o nível mais negativo até ao mais positivo, e as restantes segundo o modelo inverso.

Ao professor foi solicitado que situasse a criança num dos níveis para cada dimensão, considerando como padrão o que habitualmente observam em crianças da mesma idade. Cada resposta foi utilizada de forma independente para cada dimensão, como medida externa de comparação do comportamento da criança em situação natural com os seus resultados no *Tartaruga da Ilha*.

STROOP

O teste Stroop avalia a integridade das funções de atenção selectiva, concentração e controlo inibitório da resposta preponderante. Todas estas funções se alinham no conceito de Resistência à interferência, variável mensurada na versão utilizada (versão de Golden, 1978). O teste Stroop é composto por 3 tarefas: (1) leitura de palavras escritas a negro, (2) nomeação de cores numa lista repetida composta pela letra X, e (3) nomeação de cores numa lista de palavras escritas a cor. A dificuldade da prova consiste em inibir a resposta preponderante (leitura), em função da resposta adequada (nomeação de cores), sobretudo na condição em que as palavras escritas a uma cor designam nomes de outras cores. Para a cotação foi utilizada a fórmula de Golden (1978): tarefa 3 – $[(\text{tarefa 1} \times \text{tarefa 2}) / (\text{tarefa 1} + \text{tarefa 2})]$.

O teste Stroop tem sido amplamente utilizado como medida de Funções Executivas em numerosos estudos neuropsicológicos (e.g. Hong *et al.*, 2010; Lansbergen, Kenemans, & van Engeland, 2007).

CONTROLLED ORAL WORD ASSOCIATION, LETRAS FAS

O teste *COWA* surgiu incluído no *Multilingual Aphasia Examination* (Benton & Hamsher, 1976), após uma primeira abordagem da fluência verbal proposta por Arthur Benton cerca de 40 anos antes, através do *Verbal Fluency Test*. Este teste avalia a fluência verbal fonémica, propondo ao sujeito uma tarefa de produção de palavras iniciadas por determinada letra num tempo reduzido (habitualmente 1 minuto). Na versão mais comum, o teste utiliza as letras F, A e S (Spreen & Strauss, 1998), o que explica que alguns autores designem este teste simplesmente por “FAS”. Na versão utilizada, foram utilizadas as letras F, A e S, sendo contabilizado o número total de palavras produzidas pelo sujeito, sem repetição.

TORRE DE HANOI (VERSÃO DIGITAL, 3 ANEIS)

Tal como outras *Torres* (Londres, Toronto), este teste visa avaliar a capacidade de planificação do sujeito (Lezak, 2004). No entanto, ao contrário das mesmas, alguns estudos de regressão segundo modelos de equação estrutural (e.g. Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter, & Wager, 2000) evidenciam uma forte componente da capacidade de inibição de resposta no desempenho dos sujeitos. Estas conclusões parecem situar a torre de Hanoi numa linha de avaliação de factores relacionados com o controlo inibitório e menos na linha da avaliação do planeamento.

A Torre de Hanoi consiste num conjunto de 3 pinos paralelos, num dos quais repousa uma pilha de 3 anéis de dimensão diferente. A tarefa do sujeito resume-se a passar essa pilha para o 3º pino, movendo apenas um anel de cada vez, e respeitando a regra de que não pode colocar um anel maior sobre um menor. Nesta versão foi mensurado o número de movimentos do sujeito para executar a tarefa, sendo que o número mínimo possível é de 7.

PROVAS DE LURIA GO – NO GO

As provas *go – no go* têm vindo a ser amplamente utilizadas em numerosos estudos da Neuropsicologia (estudos de revisão em Luce, 1986). Baseiam-se numa tarefa de escolha de resposta perante dois estímulos diferentes, em que, tipicamente, uma das respostas é “go”- activação e a outra resposta é “no-go”, ou a inibição da resposta anterior. Desde Drewe (1975) até autores mais contemporâneos (e.g. Yamaguchi, Dongming, Oka, & Bokura, 2008), têm sido reportadas alterações nesta tarefa em sujeitos com desvantagens frontais.

Na versão utilizada (*Luria DNI*, Christensen, 1975), solicitou-se aos sujeitos que levantassem a mão perante a palavra “verde”, mas mantivessem a mão para baixo se ouvissem a palavra “vermelho”, em exposição oral da sequência. Foi contabilizado o número de erros em respostas *no go* (falha na inibição da resposta *go*).

TRAIL-MAKING FORMAS A E B

Este teste permite avaliar a atenção dividida do sujeito. É constituído por duas folhas A4 (A e B), nas quais se dispõem um conjunto de números (1 – 25, na parte A), e um conjunto de números e letras (1 – 13, e A – L, na parte B). Em ambas as partes o sujeito deve traçar linhas para ligar os estímulos, o mais rapidamente que puder. Na parte A deve ligar os números por ordem crescente, mas na parte B deve ligar números e letras, alternadamente, também por ordem crescente. Nesta versão utilizou-se como medida a diferença temporal, em segundos, entre as partes A e B da prova.

Procedimento

A primeira etapa deste trabalho residiu na análise da extensa bibliografia sobre funções executivas e sobre o seu desenvolvimento ao longo do período da infância. Após a recolha e sistematização das dimensões que compõem este construto, foram elaboradas diferentes provas destinadas a retratar o estado evolutivo de cada uma dessas vertentes, em população infantil. Foi tido ainda em consideração o estado da investigação a respeito dos resultados e estudos de validade de outros testes de Funções Executivas para crianças.

Às similitudes com outros sistemas de avaliação foi aduzido um sistema inovador de análise do efeito da interação entre a dimensão cognitiva e a dimensão emocional, na composição de uma conduta ajustada ao complexo contexto dinâmico e social humano.

Ao longo do processo de construção presidiram determinados princípios orientadores da avaliação neuropsicológica de crianças salientados pela investigação na área. Esses princípios foram: a utilização de um formato lúdico (em forma de histórias e de jogos), a brevidade (procurou-se empenhadamente evitar provas morosas), uma linguagem acessível, e a utilização de imagens apelativas à curiosidade natural da criança.

A forma primordial da bateria foi submetida ao procedimento de *Reflexão falada*, tanto com adultos familiarizados com crianças (pais e professores), como com um grupo restrito de 12 crianças de diferentes idades. Esta análise permitiu introduzir alterações a nível linguístico, por forma a maximizar a compreensibilidade dos itens do instrumento, e unificar as instruções do examinador nas provas que envolvem jogos interactivos. Permitiu ainda melhorar os aspectos gráficos das provas, através da identificação e da eliminação de estímulos visuais distractores, e da reconfiguração das imagens de acordo com os gostos e preferências das crianças, por forma a torná-las mais atractivas.

O mesmo procedimento permitiu concluir que o instrumento apresentava o formato lúdico desejado. Ao verem os materiais rígidos, algumas das crianças a quem foi administrado o instrumento, pediam para “fazer o jogo”. Após a administração do *Jogo*

I, algumas crianças manifestaram vontade de “fazer outra vez”, e algumas referiram que “tinham gostado muito”⁴.

O Questionário a Professores foi igualmente sujeito a este mesmo procedimento de *Reflexão falada*, para análise da compreensibilidade das questões e dos conceitos.

Paralelamente a este procedimento, ambos os instrumentos foram revistos por um perito na área da avaliação neuropsicológica, o que permitiu ainda reorientar o âmbito e a formulação das provas, reestruturar itens dentro das mesmas, e direccionar a investigação dentro de um sistema de validade teórica aparente (na asserção de Pawlowski, Trentini, & Bandeira, 2007).

A versão final da bateria *Tartaruga da Ilha* foi então administrada a uma amostra normativa de crianças, dando lugar às fases empírica e analítica da presente investigação. Estas fases foram precedidas por um contacto escrito com diversas instituições escolares, procurando-se seleccionar as mesmas por forma a que incluíssem população rural e urbana, e ainda que contemplassem três níveis sócio-económicos (baixo, médio e alto). A todas as instituições foi fornecida uma explicitação escrita do estudo, incluindo os objectivos, a amostra, e os procedimentos necessários à sua concretização. Foi ainda garantida a confidencialidade dos dados de cada criança. As instituições que aceitaram a investigação providenciaram para que os encarregados de educação autorizassem a participação dos seus educandos.

A recolha de dados decorreu nas instalações dos respectivos estabelecimentos, tendo sido observado um tempo médio de 1 hora e 45 minutos por cada administração. Dada a morosidade de cada processo de recolha de dados, por vezes a mesma teve de ser repartida por dois dias, por forma a contrariar-se o cansaço sentido pela criança.

⁴ Ao longo de toda a administração do instrumento, na fase empírica, voltou a verificar-se que as crianças gostavam de realizar as provas, pedindo frequentemente ao examinador para voltar a ser a sua vez.

6.2. RESULTADOS

Validade

De entre os vários métodos recomendados para a avaliação da validade em provas neuropsicológicas (cf. Pawlowski, Trentini, & Bandeira, 2007) optámos, no presente estudo, por analisar a estrutura factorial do instrumento, a correlação com provas similares, e ainda a correlação com critério externo.

Estrutura factorial do instrumento

A análise factorial constitui uma forma recomendada de testagem da validade de construto dos instrumentos neuropsicológicos, na medida em que permite verificar a estrutura de traços teóricos latentes do instrumento (Pasquali, 2001). A factorização por componentes principais permite aferir a interdependência entre dimensões relacionadas, e extrair a matriz de correlações entre cada dimensão e os factores latentes.

Considerámos haver aplicabilidade desta técnica ao presente estudo, visto existir uma forte correlação entre as variáveis, confirmada pelo valor do *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO maior que .60), bem como pela significância do teste de esfericidade de *Bartlett* (cf. Quadro 11).

QUADRO 11 – ANÁLISE DA APLICABILIDADE DO MODELO FACTORIAL ATRAVÉS DE KMO E TESTE DE BARTLETT

Medida de adequação da amostra ao modelo Kaiser-Meyer-Olkin		,607
Teste de esfericidade de Bartlett	Qui-quadrado aproximado	943,353
	gl	91
	Sig.	,000

Tal como podemos observar no Quadro 12, a aplicação da técnica de análise por componentes principais aos *scores* do instrumento, sem pré-determinação dos factores, permitiu a extracção de três componentes principais, os quais explicam cumulativamente cerca de 67% da variância encontrada.

QUADRO 12 – TOTAL DE VARIÂNCIA EXPLICADA PELOS COMPONENTES PRINCIPAIS ENCONTRADOS, SOLUÇÃO INICIAL E APÓS ROTAÇÃO

Componente	Eigenvalues iniciais			Solução com rotação		
	Total	% de variância	% Cumulativa	Total	% de variância	% Cumulativa
1	5,635	40,249	40,249	5,635	40,249	40,249
2	1,975	14,110	54,359	1,975	14,110	54,359
3	1,770	12,641	67,001	1,770	12,641	67,001
4	,948	6,770	73,771			
5	,832	5,946	79,717			
6	,749	5,350	85,068			
7	,492	3,518	88,585			
8	,463	3,305	91,891			
9	,403	2,876	94,767			
10	,334	2,387	97,153			
11	,199	1,423	98,576			
12	,145	1,035	99,611			
13	,054	,389	100,000			
14	4,989E-16	3,563E-15	100,000			

Para compreendermos o funcionamento do instrumento nestes factores, optámos por calcular os pesos (*loadings*) dos scores com cada um dos componentes principais. No entanto, para proporcionar uma melhor compreensão da associação entre *score* e factor, optámos também por introduzir rotação (método *varimax*), por forma a extremar o *loading* de cada score na estrutura factorial encontrada, e assim permitir associá-lo preferencialmente a apenas um factor, previsivelmente o mais próximo (*cf.* Quadro 13).

QUADRO 13 – MATRIZES DE COMPONENTES PRINCIPAIS (3) NAS SOLUÇÕES INICIAL E COM ROTAÇÃO,
PARA CADA UMA DAS PROVAS DO INSTRUMENTO

	Solução inicial ^a			Rotação Varimax ^b		
	1	2	3	1	2	3
Animais e palavras (FV)	-,739	,175	-,028	-,362	-,452	-,493
Nomeação de animais (A0)	,634	-,518	-,036	,038	,488	,657
Animais disfarçados 1 (A1)	,643	,025	,271	,525	,176	,426
Animais disfarçados 2 (A2)	,755	,318	,044	,712	,378	,154
Animais sem cor (M0)	,770	-,442	-,152	,134	,651	,609
Animais da cor errada 1 (M1)	,486	,423	,408	,747	-,085	,133
Animais da cor errada 2 (M2)	,446	,578	,339	,800	-,078	-,032
Jogo I (P)	,799	,346	,018	,749	,420	,141
À noite - TM nível 1 (TM0)	,646	-,059	-,593	,153	,864	,052
O lanche- TM 2º nível (TM1)	,534	-,103	-,597	,050	,806	,028
Histórias engraçadas (CI0)	,404	-,058	-,332	,095	,513	,067
Jogo II (DE)	,757	,407	-,110	,717	,486	,012
Planeamento com decisão emocional (DE1)	,742	-,332	,464	,417	,137	,827
Flexibilidade (DE2)	,212	-,673	,585	-,108	-,231	,880

Método de extração: Análise por componentes principais.

a. 3 componentes extraídos.

b. Método de rotação: Varimax com Normalização de Kaiser, tendo gerado 5 iterações

Os dados obtidos através destes procedimentos estatísticos permitem concluir pela estrutura tridimensional do instrumento, conferindo um primeiro factor relacionado com os scores que avaliam Funções Executivas cognitivas de primeiro e segundo nível de

complexidade, bem como o planeamento e a decisão emocional; um segundo factor ligado a Funções Executivas emocionais de compreensão social; e um terceiro factor que representa as provas de nível de complexidade zero, bem como a função de *Direccionamento*, a qual exige a manutenção de Funções Executivas cognitivas em simultâneo com Funções Executivas emocionais.

Correlação com testes que medem o mesmo construto

A análise da validade das tarefas cognitivas que integram o instrumento *Tartaruga da Ilha* foi realizada através do cálculo do coeficiente de correlação (*r Pearson*) com outras provas que, tradicionalmente, medem a fluência verbal, a inibição, a atenção dividida e o planeamento.

Relativamente à *Fluência verbal*, a correlação observada entre a prova Animais e Palavras e o teste FAS foi elevada, positiva e significativa (*cf.* Quadro 14).

QUADRO 14 – CORRELAÇÃO ENTRE A PROVA DE FLUÊNCIA VERBAL (ANIMAIS E PALAVRAS - FV) E O TESTE FAS

		FAS
Animais e palavras (FV)	<i>r Pearson</i>	,795**

n = 88; ** *p* < 0.01

A nível da atenção, as correlações observadas foram baixas e todas negativas, uma vez que quanto maior o tempo de execução, pior o desempenho.

QUADRO 15 – CORRELAÇÃO ENTRE AS PROVAS DE ATENÇÃO E O TESTE STROOP, SENDO RETIRADAS DA ANÁLISE AS CRIANÇAS DE 1º ANO

		Stroop
Animais disfarçados 1 (A1)	<i>r Pearson</i>	-,519**
Animais disfarçados 2 (A2)	<i>r Pearson</i>	-,397*

*n = 29; ** p < 0.01; * p < 0.05*
Nota: excluíram-se da análise as crianças do 1º ano de escolaridade, pelo facto de a leitura não se encontrar ainda automatizada.

A prova que analisa a capacidade de atenção em duas condições (prova *Animais disfarçados 2*) foi também comparada com o resultado obtido no teste *Trail making*, a qual exige a manutenção da atenção ao longo de duas condições. O resultado da correlação encontra-se expresso no Quadro 16, evidenciando uma associação positiva baixa mas significativa.

QUADRO 16 – CORRELAÇÃO ENTRE A PROVA ANIMAIS DISFARÇADOS 2 E O TESTE TRAIL MAKING

		Trail making
Animais disfarçados 2 (A2)	<i>r Pearson</i>	,439*

*n = 29; * p < 0.05*

A prova de planeamento (*Jogo I*) foi também sujeita a comparação com resultados numa prova tradicionalmente votada à avaliação da capacidade de planear: a *Torre de hanoi*. A correlação encontrada entre estas duas tarefas foi, no entanto, bastante baixa e sem significado estatístico (cf. Quadro 17).

QUADRO 17 – CORRELAÇÃO ENTRE A PROVA DE PLANEAMENTO (JOGO I) E O RESULTADO NO TESTE
TORRE DE HANOI

		Torre de hanoi
<i>Jogo I (P)</i>	<i>r Pearson</i>	,166
<i>n = 59; p:ns</i>		

Concluindo, na análise de algumas tarefas cognitivas do instrumento *Tartaruga da Ilha*, foram observados indícios de validade de construto para a Fluência verbal e para a Atenção.

Correlação com critério externo: Questionário a Professores

As Funções Executivas constituem, como vimos, um conjunto integrado de funções destinadas a permitir o ajuste dinâmico do comportamento do indivíduo num contexto temporal e social complexo. A mensurabilidade destas funções exige, portanto, uma correlação próxima com o trajecto comportamental do indivíduo em contexto real. Decidimos, assim, implementar estudos sobre a relação entre os comportamentos das crianças, observados do ponto de vista de quem as conhece no quotidiano e pode

facilmente tecer comparações com os pares, e os scores obtidos em diferentes dimensões do *Tartaruga da Ilha*. Para o efeito, procedeu-se ao cálculo dos coeficientes de correlação de *Spearman*.

Sublinha-se que as correlações são analisadas a partir da sua magnitude, sendo que o valor positivo ou negativo das mesmas depende da forma como a questão específica do questionário foi formulada, com progressão negativa ou positiva. Para facilitar a interpretação dos resultados desta análise, apresentamos no Quadro 18 o sentido da correlação esperada entre as variáveis.

QUADRO 18 – SENTIDO DA CORRELAÇÃO ESPERADA ENTRE AS TAREFAS DO TARTARUGA DA ILHA E OS ITENS DO QUESTIONÁRIO A PROFESSORES

Itens do Questionário a Professores	Provas do instrumento Tartaruga da Ilha	Sentido esperado da correlação
QP 1 - <i>Consegue manter-se concentrada nas actividades</i>	Nomeação de animais (A0)	-
	Animais sem cor (M0)	-
QP 2 - <i>Consegue esperar pela sua vez</i>	Animais disfarçados 1 (A1)	-
	Animais disfarçados 2 (A2)	-
	Animais da cor errada 1 (M1)	-
	Animais da cor errada 2 (M2)	-
QP 3 - <i>Compreende o ponto de vista dos outros</i>	À noite (TM0)	+
	O lanche (TM1)	+
QP 4 - <i>Interrompe as outras pessoas quando se lembra de algo para dizer</i>	Animais disfarçados 1 (A1)	+
	Animais disfarçados 2 (A2)	+
	Animais da cor errada 1 (M1)	+
	Animais da cor errada 2 (M2)	+
QP 5 - <i>Consegue seguir um plano</i>	Jogo I (P)	-
QP 6 - <i>Consegue modificar o comportamento quando alguém a faz ver que errou</i>	Flexibilidade (DE2)	-
QP 7 - <i>Consegue encontrar estratégias para resolver problemas novos</i>	Flexibilidade (DE2)	-
QP 8 - <i>Parece escolher comportamentos que acabam por prejudicá-la</i>	Jogo II (DE)	+
QP 9 - <i>Compreende frases irónicas</i>	Histórias engraçadas (CI0)	+

Na dimensão da atenção / concentração observam-se correlações significativas com as provas em análise (Atenção - nível de complexidade 0 e Memória - nível de complexidade 0). Ambas as correlações são negativas, traduzindo a co-variação esperada entre as variáveis (*cf.* Quadro 19).

QUADRO 19 – CORRELAÇÃO ENTRE A DIMENSÃO DA ATENÇÃO/ CONCENTRAÇÃO DO QUESTIONÁRIO A PROFESSORES E AS TAREFAS *NOMEAÇÃO DE ANIMAIS* E *ANIMAIS SEM COR*

		Nomeação de animais (A0)	Animais sem cor (M0)
QP 1			
Atenção/ concentração	<i>ro Spearman</i>	-,219*	-,350**
<i>n = 127; * p < 0.05; ** p < 0.01</i>			

Ainda nas dimensões da atenção e memória, mas subindo o nível de complexidade para evidenciar o factor da resistência à interferência, verificamos que existe uma correlação significativa entre as provas de atenção e memória com níveis 1 e 2 de complexidade, e as observações dos professores quanto à capacidade de a criança esperar pela sua vez. Exceptua-se a prova *Animais da cor errada 2*, que não tem uma relação com significado estatístico com a observação dos professores (*cf.* Quadro 20).

QUADRO 20 – CORRELAÇÃO ENTRE A DIMENSÃO DE ESPERAR PELA VEZ, DO QUESTIONÁRIO A PROFESSORES, E AS TAREFAS DE *ANIMAIS DISFARÇADOS 1 E 2*, E *ANIMAIS DA COR ERRADA 1 E 2*

		Animais disfarçados 1 (A1)	Animais disfarçados 2 (A2)	Animais da cor errada 1 (M1)	Animais da cor errada 2 (M2)
QP 2					
Esperar pela vez	<i>ro Spearman</i>	-,323**	-,230**	-,469**	-,168
<i>n = 131; **. p < 0.01.</i>					

Na dimensão votada ao pensamento social (teoria da mente) podemos observar correlações significativas entre os resultados nas provas de *Teoria da mente* de 1º nível (TM0) e de 2º nível (TM1), e o item 3 do *Questionário a Professores* (cf. Quadro 21).

QUADRO 21 – CORRELAÇÃO A DIMENSÃO DE COMPREENSÃO DO PONTO DE VISTA DOS OUTROS, DO QUESTIONÁRIO A PROFESSORES, E AS TAREFAS À NOITE E OLANCHE

		À noite (TM0)	O lanche (TM1)
QP 3			
Compreensão do ponto de vista dos outros	<i>ro Spearman</i>	-,225*	-,370**
<i>n = 127; ** p < 0.01; *p < 0.05</i>			

Também na dimensão da impulsividade verbal as correlações são observáveis e apresentam significado estatístico para as provas em análise. Exceptua-se apenas a tarefa de Animais da cor errada 2, que não se encontra associada a impulsividade verbal percebida pelos professores (cf. Quadro 22).

QUADRO 22 – CORRELAÇÃO ENTRE A DIMENSÃO DE IMPULSIVIDADE VERBAL, DO QUESTIONÁRIO A PROFESSORES, E AS TAREFAS ANIMAIS DISFARÇADOS 1 E 2, E ANIMAIS DA COR ERRADA 1 E 2

		Animais disfarçados 1 (A1)	Animais disfarçados 2 (A2)	Animais da cor errada 1 (M1)	Animais da cor errada 2 (M2)
QP 4					
Impulsividade verbal	<i>ro Spearman</i>	,370**	,230**	,179*	,101
<i>n = 130; **p < 0.01; *p < 0.05</i>					

A nível do planeamento, a associação entre o Jogo I do *Tartaruga da Ilha* e o item 5 do Questionário a Professores atingiu igualmente significância (cf. Quadro 23). De salientar que se trata de uma correlação negativa, tal como o esperado.

QUADRO 23 – CORRELAÇÃO ENTRE A DIMENSÃO DE PLANEAMENTO, DO QUESTIONÁRIO A PROFESSORES, E A TAREFA JOGO I

		Jogo I (P)
QP 5 Planeamento	<i>ro Spearman</i>	-,256**
<i>n = 129; ** p < 0.01</i>		

No domínio da *Flexibilidade*, e conforme podemos ver no Quadro 24, existe correlação significativa entre a prova do instrumento e a avaliação efectuada pelos professores relativamente à capacidade de a criança resolver problemas, e de modificar estratégias, quando comparadas com o seu grupo de idade.

QUADRO 24 –CORRELAÇÃO ENTRE AS DIMENSÕES DE MUDANÇA DE ESTRATÉGIA E DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS, DO QUESTIONÁRIO A PROFESSORES, E A TAREFA FLEXIBILIDADE

		Flexibilidade (DE2)
QPitem 6 Mudança de estratégia	<i>ro Spearman</i>	-,188*
QPitem 7 Resolução de problemas	<i>ro Spearman</i>	-,202*
<i>n = 123; *p < 0.05</i>		

Também no campo da *Decisão emocional* encontramos uma variação conjunta entre a prova de Decisão emocional (DE) e a análise efectuada pelos professores relativamente à capacidade de a criança efectuar escolhas apropriadas e vantajosas (*cf.* Quadro 25).

QUADRO 25 – CORRELAÇÃO ENTRE A DIMENSÃO DE EFICIÊNCIA DAS ESCOLHAS, DO QUESTIONÁRIO A PROFESSORES, E A TAREFA *JOGO II*

		Jogo II (DE)
QP 8 Eficiência das escolhas	<i>ro Spearman</i>	,186*
<i>n = 130; *p < 0.05</i>		

Por último, no Quadro 26, observamos uma associação negativa significativa entre o ponto de vista dos professores e o resultado da criança na prova votada à avaliação da compreensão da ironia.

QUADRO 26 – CORRELAÇÃO ENTRE A DIMENSÃO DE COMPREENSÃO DE FRASES IRÓNICAS, DO QUESTIONÁRIO A PROFESSORES, E A TAREFA *HISTÓRIAS ENGRAÇADAS*

		Histórias engraçadas (CI0)
QP 9 Compreensão de frases irónicas	<i>ro Spearman</i>	-,336**
<i>n = 130; **p < 0.01</i>		

Concluindo, quando se analisam as associações entre as provas que integram o instrumento *Tartaruga da Ilha* e o comportamento da criança no seu contexto natural, perspectivado através do ponto de vista do seu professor, verificam-se correlações moderadas para as provas *Animais disfarçados 1* (A1), *Animais sem cor* (M0), *Histórias engraçadas* (CI0) e *O lanche* (TM1), e correlações baixas para as provas *Nomeação de animais* (A0), *Animais disfarçados 2* (A1), *Animais da cor errada 1* (M1), *À noite* (TM0), *Jogo I (DE)*, *Jogo II (DE)*, e *Flexibilidade* (DE2).

Sensibilidade

A sensibilidade de um instrumento refere-se à sua capacidade para distribuir os sujeitos por vários níveis ou categorias. Provas com alto índice de sensibilidade permitem evidenciar diferenças entre os sujeitos, qualidade que é particularmente relevante na avaliação neuropsicológica e na detecção de ténues alterações de desempenho no sujeito em avaliação. Esta necessidade é ainda mais premente no caso das funções executivas, cujo aparecimento era, tradicionalmente, remetido para a fase da adolescência, precisamente porque, devido à fraca sensibilidade, os instrumentos construídos para adultos não conseguiam captar a evolução progressiva destas funções ao longo da infância.

Para o estudo da sensibilidade do *Tartaruga da Ilha*, procedemos ao cálculo da média e da mediana, da amplitude dos resultados e dos coeficientes de assimetria e de curtose para cada uma das dimensões de Funções Executivas (cf. Quadro 27).

A generalidade das provas apresenta capacidade de distribuir os sujeitos por um leque amplo de valores, revelando resultados mínimos e máximos afastados. A média e a mediana apresentam valores próximos, embora diferentes, em todas as provas, verificando-se uma distribuição dos sujeitos tendencialmente na zona inferior à média (provas *Animais e palavras (FV) Nomeação de animais (A0)*, *Animais sem cor (M0)*, *Animais da cor errada 1 (M1)*, *Animais da cor errada 2 (M2)*, *À noite - TM 1º nível (TM0)*, *O lanche- TM 2º nível (TM1)* *Jogo II (DE)* *Planeamento com Decisão emocional (DE1)*, *Flexibilidade (DE2)*).

A análise da simetria permite verificar que a quase todas as provas do instrumento apresentam um coeficiente de assimetria próximo de 0, o que nos indica uma boa capacidade de discriminação entre sujeitos. Contudo, duas das provas (*Nomeação de animais (A0)* e *Planeamento com decisão emocional (DE1)*) apresentam valores fora do intervalo $]-1,1[$, o que indicia fraca sensibilidade dos resultados destas provas. Em 10 das provas a simetria apresenta valores positivos, indiciando uma tendência de disposição dos sujeitos por valores inferiores à média.

Desta análise podemos ainda observar que 7 das provas apresentam índices de curtose dentro do intervalo]-1,1[, 4 provas revelam valores leptocúrticos fora do intervalo (*Nomeação de animais (A0)*, *Animais da cor errada 1 (M1)*, *Planeamento com Decisão emocional (DE1)*, e *Flexibilidade (DE2)*), e 3 provas apresentam curtose negativa fora do intervalo (*À noite (TM0)*, *O lanche (TM1)* e *Histórias engraçadas (CI0)*) (cf. Quadro 27).

QUADRO 27 – SENSIBILIDADE DO INSTRUMENTO TARTARUGA DA ILHA

Prova	N	Amplitude	Média	Mediana	DP	Min.	Máx.	Assim.	Curtose
Animais e palavras (FV)	133	26	18,43	18,00	6,08	8	34	,537	-,137
Nomeação de animais (A0)	133	54	24,47	21,00	10,94	10	64	1,693	2,830
Animais disfarçados 1 (A1)	133	19	5,93	6,00	4,08	-2	17	,509	-,151
Animais disfarçados 2 (A2)	133	46	18,38	19,00	10,45	0	46	,302	-,729
Animais sem cor (M0)	133	53	35,05	34,00	13,60	15	68	,505	-,550
Animais da cor errada 1 (M1)	133	42	5,11	5,00	6,18	-18	24	-,190	2,302
Animais da cor errada 2 (M2)	133	56	11,71	11,00	10,68	-22	34	-,121	-,138
Jogo I (P)	131	82	94,91	97,00	20,20	58	140	-,040	-,877
À noite - TM 1º nível (TM0)	133	3	1,32	1,00	1,29	0,00	3,00	,312	-1,631
O lanche- TM 2º nível (TM1)	133	3	1,41	1,00	1,08	0,00	3,00	,281	-1,198
Histórias engraçadas (CI0)	133	3	1,88	2,00	1,18	0,00	3,00	-,426	-1,413
Jogo II (DE)	128	101	114,43	112,39	23,86	66,50	167,90	,178	-,911
Planeamento com Decisão emocional (DE1)	133	137	107,05	98,80	32,33	68,00	205,81	1,491	1,796
Flexibilidade (DE2)	128	190	-7,40	-11,48	31,66	-88,14	102,60	,833	1,330

6.3. DISCUSSÃO

Globalmente, os resultados observados no presente estudo apontam para a existência de qualidades psicométricas satisfatórias do instrumento *Tartaruga da Ilha*.

Mais especificamente, quando se consideram os estudos de validade realizados, os resultados parecem sugerir que o instrumento mede efectivamente as Funções Executivas nas suas diferentes dimensões.

Ao analisar a estrutura factorial do instrumento, concluímos pela existência de três factores subjacentes aos resultados do instrumento, os quais explicam cumulativamente cerca de 67% da variância encontrada.

A estrutura factorial do instrumento reflecte uma distribuição das provas cognitivas de acordo com o seu nível de complexidade, situando num primeiro factor as provas de nível 0 de complexidade, e no factor 2 as provas de níveis 1 e 2 de complexidade cognitiva.

As provas emocionais encontram-se também distribuídas de acordo com a sua tipologia, situando-se a prova de decisão emocional ligada ao segundo factor e as provas mais de pensamento social (*teoria da mente* e *compreensão da ironia*) ligadas a um terceiro factor. As provas que interligam e conjugam aspectos emocionais e cognitivos na produção de uma escolha adequada, parecem ligar-se ao factor 1 (*cf.* Quadro 28).

QUADRO 28 – FACTORES E PROVAS DO INSTRUMENTO TARTARUGA DA ILHA

<i>Factor 1</i>	<i>Factor 2</i>	<i>Factor 3</i>
Animais e palavras (FV)		
Nomeação de animais (A0)	Animais disfarçados 1 (A1)	
	Animais disfarçados 2 (A2)	
Animais sem cor (M0)	Animais da cor errada 1 (M1)	
	Animais da cor errada 2 (M2)	
	Jogo I (P)	
		À noite - TM nível 1 (TM0)
		O lanche- TM 2º nível (TM1)
		Histórias engraçadas (C10)
	Jogo II (DE)	
Jogo III (DE1)		
Jogo IV (DE2)		

Esta disposição de provas apresenta uma distribuição factorial não coincidente com o modelo teórico subjacente, que subdivide o instrumento em provas cognitivas, provas emocionais e provas de interacção cognitivo-emocional. Conquanto os factores encontrados apresentem uma estrutura aparente baseada em níveis de complexidade progressiva (nas provas cognitivas), e na tipologia das funções emocionais, esta distribuição torna difícil enquadrar o modelo teórico subjacente. Devemos colocar a hipótese de o instrumento conter factores não previstos que afectam a variação encontrada, e salvaguardar a hipótese da unidimensionalidade do instrumento.

As análises comparativas com outros instrumentos que medem construtos idênticos permitem concluir pela existência de validade de construto nas provas *Animais e palavras (FV)*, *Animais disfarçados 1 (A1)* e *Animais disfarçados 2 (A2)*. Sujeitos com melhor desempenho nestas provas evidenciaram também melhor desempenho em testes externos, conforme pudemos observar na análise de correlação efectuada.

A correlação obtida entre o FAS e a prova animais e palavras é positiva e significativa. Consideramos que o elevado grau de correlação encontrado (.795) se deve

provavelmente ao facto de o score de Fluência verbal do *Tartaruga da Ilha* ter um formato muito semelhante ao teste FAS, apoiado na licitação oral de itens (palavras, animais, palavras iniciadas pela letra...). Concluimos assim pela existência de validade convergente para a prova *Animais e palavras*.

A correlação encontrada é significativa para duas provas da função de Atenção. Observa-se uma correlação mais elevada entre o teste *Stroop* e a prova *Animais disfarçados 1*, o que está de acordo com o resultado esperado, e salienta o carácter de complexidade de nível 1 desta prova, a qual, tal como o teste *Stroop*, apresenta apenas uma condição. O carácter negativo da correlação corresponde ao facto de um score mais elevado nas provas de atenção corresponder a mais tempo de execução e, portanto, a um pior desempenho.

Na dimensão de planeamento, (prova *Jogo I*) não foi encontrada correlação com o teste utilizado (*Torre de Hanoi*), o que poderá dever-se ao facto de estas duas provas, de formato distinto, não avaliarem exactamente a mesma capacidade. Análises de regressão sugerem que o *Torre de Hanoi* apresenta uma forte componente de capacidade mnésica associada à forma de resolução da tarefa, que exige imaginar e memorizar os passos de resolução antes de os executar (e. g. estudos de Anderson e Douglass, 2001). Ao invés, a prova *Jogo I* do *Tartaruga da Ilha* propõe ao sujeito que percorra um caminho de pedras, que é visualizado na íntegra à partida, não exigindo recurso a itens mnésicos. Uma outra diferença reside no formato de execução que, no caso da prova de *Planeamento*, é proposta num material manuseável de papel plastificado, enquanto o *Torre de Hanoi* surge em formato digital. De acordo com a literatura a este respeito (e.g. Salnaitis, Baker, Holland, & Welsh, 2011), que estudou especificamente este fenómeno, existem notórias diferenças de desempenho para o *Torre de Hanoi* quando apresentado em formato digital.

Na investigação efectuada à validade externa da bateria pudemos concluir que todas as dimensões em análise foram corroboradas com a análise externa efectuada pelos professores das crianças. Ocorreu contudo uma excepção no caso da avaliação de uma

das provas da função de memória complexa. Nesta prova (*Animais da cor errada 2*) não se observaram resultados concordantes com a observação em contexto real. Esta dissonância poder-se-á dever ao facto de a prova não permitir captar diferenças de desenvolvimento, como vimos nos estudos de validade interna. Outra possibilidade explicativa consiste na hipótese de a impulsividade percebida (avaliada pelo item 2 do Q.P.) estar mais ligada a tarefas de atenção simples e com controlo inibitório, do que a tarefas de memória com controlo inibitório. Esta hipótese é suportada pela existência de correlações significativas entre o mesmo item e as provas de avaliação da atenção simples e complexa (*cf.* Quadro 20).

Quando efectuamos análises da sensibilidade, verificamos que muito poucos instrumentos neuropsicológicos apresentam uma distribuição normal dos resultados. Mais comumente, apresentam assimetria e curtose (Retzlaff & Gibertini, 2000). Contudo, os resultados do *Tartaruga da Ilha* indicam a existência de características de sensibilidade no instrumento, tendo sido verificado que os coeficientes de simetria distribuem correcta e simetricamente os sujeitos pela dispersão dos resultados na maioria das provas. Apenas duas das provas (*Nomeação de animais e Animais da cor errada 1*) indiciam uma distribuição assimétrica dos resultados, o que poderá dever-se à diferença de desempenho evidenciada por alguns dos sujeitos da amostra, que revelaram necessidade de muito tempo para nomear os animais correctamente. Consideramos assim que estas provas necessitam de aperfeiçoamento na sua capacidade de diferenciação de sujeitos.

Concluimos assim pela apreciação global positiva do instrumento quanto às suas características metrológicas e teóricas. Salientamos, porém, que ainda apresenta necessidade de aperfeiçoamento, pelo que se encontra em contínua revisão no sentido de identificar se realmente consegue mensurar as dimensões pretendidas.

**7. ESTUDO II - O DESENVOLVIMENTO DAS FUNÇÕES
EXECUTIVAS EM CRIANÇAS EM IDADE ESCOLAR**

Na continuidade do estudo anterior, pretendeu-se aqui traçar e caracterizar, numa perspectiva desenvolvimental, a evolução das Funções Executivas em crianças portuguesas do 1º ciclo do ensino básico. Concretamente, neste estudo exploratório procedeu-se à análise diferencial entre crianças de 6 a 10 anos de idade quanto às Funções Executivas cognitivas (fluência verbal, atenção, memória e planeamento), às Funções Executivas emocionais (teoria da mente, compreensão da ironia e decisão emocional) e quanto à interação entre ambas (direcionamento).

7.1. MÉTODO

Amostra

Participaram neste estudo 133 crianças de ambos os sexos e com idades compreendidas entre os 6 e os 10 anos (*cf. Estudo I* para uma descrição detalhada da amostra).

Instrumento

A avaliação das Funções Executivas foi realizada através do instrumento *Tartaruga da Ilha*.

Procedimento

A administração do instrumento foi realizada individualmente, tendo decorrido num ambiente calmo e tranquilo. Todas as crianças que participaram obtiveram consentimento prévio dos respectivos encarregados de educação, os quais foram devidamente informados acerca do presente estudo.

A ordem de administração das provas foi a seguinte:

- 1º Animais e palavras (FV)*
- 2º Nomeação de animais (A0)*
- 3º Animais disfarçados 1 (A1)*
- 4º Animais disfarçados 2 (A2)*
- 5º Animais sem cor (M0)*
- 6º Animais da cor errada 1 (M1)*
- 7º Animais da cor errada 2 (M2))*
- 8º Jogo I (P)*
- 9º À noite - TM nível 1 (TM0)*
- 10º O lanche- TM 2º nível (TM1)*
- 11º Histórias engraçadas (CI0)*
- 12º Jogo II (DE)*
- 13º Planeamento com decisão emocional (DE1)*
- 14º Flexibilidade (DE2)*

No sentido de evitar situações de cansaço e de manter a motivação e atenção da criança optou-se, em alguns casos, por administrar a bateria em duas sessões.

7.2. RESULTADOS

Para cada uma das variáveis das Funções Executivas consideradas, foram realizadas ANOVAs factoriais com o factor intergrupo *Idade*. Nos casos em que as diferenças atingiram valores significativos ($p < .05$) procedeu-se ao cálculo do teste *post-hoc* de *Scheffé*.

Funções Executivas cognitivas

Conforme se pode ver no Quadro 29, a fluência verbal aumenta dos 6 aos 9 anos de idade, diminuindo ligeiramente aos 10 anos. Esta diferença entre os grupos foi significativa ($F_{(4)} = 43,201, p < .000$). No teste *post-hoc* estas diferenças observam-se entre as crianças de 6 anos e todos os restantes grupos de idade ($p = .000$), entre as crianças de 7 anos e todos os restantes grupos de idade ($p = .000$ a $p = .014$) à excepção do grupo de 8 anos, entre as crianças de 9 anos e todos os restantes grupos de idade ($p = .000$ a $p = .004$) à excepção do grupo de 10 anos, e entre as crianças mais velhas (10 anos) e as crianças mais novas (6 e 7 anos).

Surpreendentemente, os valores encontrados encontram-se ligeiramente acima dos valores tipicamente encontrados em outras provas de fluência verbal que têm a duração de 1 minuto (e.g. *FAS*, Spreen & Strauss, 1998).

QUADRO 29 – MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS-PADRÃO (ENTRE PARÊNTESES) DA PROVA ANIMAIS E PALAVRAS, POR GRUPO DE IDADE

Prova	6 anos (n = 35)	7 anos (n = 40)	8 anos (n = 26)	9 anos (n = 20)	10 anos (n = 12)
<i>Animais e palavras (FV)</i>	11,80 (2,40)	18,20 (3,88)	20,38 (3,79)	25,20 (5,11)	23,00 (6,35)

A nível da atenção, e para cada uma das 3 provas consideradas, verifica-se uma diminuição do tempo de nomeação dos animais ao longo da idade (cf. Quadro 30). Nas provas *Nomeação de animais* e *Animais disfarçados 1*, verifica-se uma diminuição particularmente acentuada dos 6 para os 7 anos de idade.

Também aqui estas diferenças entre os grupos atingem significância tanto na prova *Nomeação de Animais* ($F_{(4)} = 48,823$; $p = .000$), como nas provas *Animais disfarçados 1* ($F_{(4)} = 8,268$; $p = .000$), e *Animais disfarçados 2* ($F_{(4)} = 29,345$; $p = .000$). As diferenças significativas, para as provas *Nomeação de Animais* e *Animais disfarçados 1*, observam-se entre o grupo de crianças de 6 anos e todos os restantes grupos de idade ($p = .000$).

Na prova *Animais disfarçados 2* observam-se diferenças significativas entre os grupos de crianças mais novas (6 e 7 anos) e todos os restantes grupos de idade ($p = .000$ a $p = .005$), entre o grupo de 8 anos e todos os restantes grupos de idade ($p = .000$ a $p = .044$), e entre os grupos de crianças mais velhas (9 e 10 anos) e todos os restantes grupos de idade ($p = .000$ a $p = .044$).

Ainda relativamente à atenção é possível verificar-se que, em todos os grupos, as provas *Animais disfarçados 1* e *2* apresentam valores positivos, o que representa um incremento do tempo de execução nestas provas relativamente à linha de base (A0).

O processo de inibição de resposta em uma condição (*Animais disfarçados 1*) apresenta valores maiores aos 6 anos, diminuindo gradualmente com a idade, o que representa uma melhoria da capacidade inibitória em tarefas de primeiro nível de complexidade. Para a prova de atenção de segundo nível de complexidade (*Animais disfarçados 2*) a maior diferença relativamente à linha de base surge no grupo de 7 anos.

QUADRO 30 – MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS-PADRÃO (ENTRE PARÊNTESES) DAS PROVAS DE ATENÇÃO, POR GRUPO DE IDADE

Prova	6 anos (n = 35)	7 anos (n = 40)	8 anos (n= 26)	9 anos (n= 20)	10 anos (n= 12)
<i>Nomeação de animais (A0)</i>	38,20 (10,87)	22,22 (6,75)	19,35 (3,622)	16,85 (1,76)	15,75 (2,80)
<i>Animais disfarçados 1 (A1)</i>	8,77 (4,57)	5,85 (4,09)	4,73 (2,089)	3,95 (2,70)	3,83 (3,54)
<i>Animais disfarçados 2 (A2)</i>	23,34 (9,33)	24,90 (8,28)	15,54 (7,895)	8,30 (3,31)	5,17 (3,30)

No domínio da memória, verifica-se uma diminuição do tempo de execução entre os diferentes grupos na prova Animais sem cor, o que reflecte uma progressão do desempenho a idade (*cf.* Quadro 31). As diferenças encontradas entre os grupos são significativas ($F_{(4)}=63,953$; $p=.000$), e observam-se especificamente entre o grupo de 6 anos e todos os restantes grupos de idade ($p=.000$), entre os grupos intermédios (de 7 e de 8 anos) e os grupos de 6, 9 e 10 anos ($p=.000$), e entre os grupos de crianças mais velhas (9 e 10 anos) e todos os restantes grupos de idade ($p=.000$). Verificam-se igualmente diferenças entre os grupos na prova *Animais da cor errada 1* ($F_{(4)}=4,153$; $p=.003$). Estas diferenças são significativas entre as crianças de 6 e de 8 anos ($p=.008$).

QUADRO 31 - MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS-PADRÃO (ENTRE PARÊNTESES) DAS PROVAS DE MEMÓRIA, POR GRUPO DE IDADE

Prova	6 anos (n = 35)	7 anos (n = 40)	8 anos (n= 26)	9 anos (n= 20)	10 anos (n= 12)
<i>Animais sem cor (M0)</i>	49,77 (10,47)	37,20 (8,52)	31,58 (7,56)	19,50 (2,09)	18,33 (2,54)
<i>Animais da cor errada (M1)</i>	7,37 (8,02)	6,18 (6,30)	1,58 (4,53)	4,45 (2,16)	3,75 (3,47)
<i>Animais da cor errada (M2)</i>	14,66 (12,50)	12,90 (12,22)	7,00 (8,85)	11,40 (6,56)	9,83 (3,90)

Por fim, quanto ao planeamento, e conforme uma inspeção ao Quadro 32 revela, as crianças mais novas, de 6 anos, foram as que demoraram mais tempo na prova *Jogo I*, assistindo-se a uma diminuição significativa do tempo da prova ao longo dos grupos de idade ($F_{(4)}=49,116$; $p=.000$). As diferenças significativas observam-se entre todos os grupos ($p=.000$), excepto entre os 6 e os 7 anos, e entre os 9 e os 10 anos.

QUADRO 32 - MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS-PADRÃO (ENTRE PARÊNTESIS) DA PROVA DE PLANEAMENTO, POR GRUPO DE IDADE

Prova	6 anos (n = 35)	7 anos (n = 40)	8 anos (n= 26)	9 anos (n= 20)	10 anos (n= 12)
<i>Jogo I (P)</i>	111,33 (14,02)	105,50 (13,14)	85,85 (11,78)	73,85 (12,70)	69,17 (10,38)

Funções executivas emocionais

No domínio da teoria da mente verificamos que existem diferenças entre os grupos de idade em ambas as provas, diminuindo o número de erros com a idade (*cf.* Quadro 33). As diferenças encontradas são significativas para ambas as provas ($F_{(4)}=15,514$; $p=.000$ na prova *À noite* e $F_{(4)}= 5,971$; $p=.000$ na prova *O lanche*). Na prova *À noite* observa-se significado estatístico para as diferenças encontradas entre os grupos de crianças mais novas (6 e 7 anos) e os outros três grupos ($p=.000$ a $p=.001$), entre o grupo de 8 anos e o de 6 anos ($p=.001$) e entre os grupos de crianças mais velhas (9 e 10 anos) e os restantes grupos de idade ($p=.000$ a $p=.001$). Já na prova *O lanche*, as diferenças significativas observam-se entre os grupos de crianças mais novas (6 e 7 anos) e todos os restantes grupos ($p=.008$ a $p=.031$), e entre os grupos de crianças mais velhas (8, 9 e 10 anos) e o grupo de crianças de 6 anos ($p=.008$ a $p=.031$).

É de notar que o grupo dos 10 anos apresenta sistematicamente um desempenho máximo na prova *À noite*, não havendo erros de compreensão de primeiro nível relativa ao pensamento do personagem nas 12 crianças que integraram este grupo.

QUADRO 33 - MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS-PADRÃO (ENTRE PARÊNTESES) DAS PROVAS DE TEORIA DA MENTE, POR GRUPO DE IDADE

Prova	6 anos (n = 35)	7 anos (n = 40)	8 anos (n = 26)	9 anos (n = 20)	10 anos (n = 12)
<i>À noite (TM0)</i>	2,14 (1,20)	1,73 (1,36)	0,92 (,69)	0,40 (,94)	0,00 (,00)
<i>O lanche (TM1)</i>	1,94 (1,16)	1,60 (1,24)	1,08 (,69)	1,00 (,73)	0,66 (,49)

Na prova de compreensão da ironia verificamos um desempenho progressivamente melhor à medida que aumenta a idade das crianças, visível nas diferenças entre os grupos relativamente ao número de erros de interpretação do sentido não-literal da linguagem (cf. Quadro 34). A análise ANOVA permite verificar que as diferenças entre os grupos são significativas ($F_{(4)} = 9,579$; $p = .000$). Uma análise pormenorizada situa as diferenças significativas entre os grupos de crianças mais novas (6, 7 e 8 anos) e os dois grupos mais velhos ($p = .000$ a $p = .010$), entre o grupo de 8 anos e o grupo de 10 anos ($p = .018$), entre o grupo de 9 anos e os dois grupos de crianças mais novas ($p = .005$ a $p = .010$) e entre os grupos de crianças mais velhas (9 e 10 anos) e os restantes grupos ($p = .000$ a $p = .018$).

QUADRO 34 - MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS-PADRÃO (ENTRE PARÊNTESES) DA PROVA DE COMPREENSÃO DA IRONIA, POR GRUPO DE IDADE

Prova	6 anos (n = 35)	7 anos (n = 40)	8 anos (n = 26)	9 anos (n = 20)	10 anos (n = 12)
<i>Histórias engraçadas (CI)</i>	2,26 (,92)	2,30 (1,11)	1,88 (1,21)	1,15 (1,18)	,58 (,52)

No campo da decisão emocional, em análise no Quadro 35, observamos diferenças significativas de desempenho entre os grupos de idade ($F_{(4)} = 26,255$; $p=.000$). Estas diferenças situam-se entre o grupo de 6 anos e todos os restantes grupos ($p=.000$), entre o grupo de 7 anos e todos os grupos mais velhos ($p=.000$ a $p=.007$), entre o grupo de 8 anos e todos os outros grupos ($p=.002$ a $p=.033$) e entre os grupos de crianças mais velhas (9 e 10 anos) e todos os restantes grupos ($p=.000$ a $p=.033$).

QUADRO 35 - MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS-PADRÃO (ENTRE PARÊNTESES) DA PROVA DE DECISÃO EMOCIONAL, POR GRUPO DE IDADE

Prova	6 anos (n = 33)	7 anos (n = 39)	8 anos (n= 25)	9 anos (n= 19)	10 anos (n= 12)
<i>Jogo II (DE)</i>	128,98 (20,63)	126,09 (18,40)	108,59 (18,33)	90,74 (14,09)	86,30 (8,99)

Funções executivas cognitivas x emocionais

Quando se considera a interacção entre as Funções Executivas cognitivas e emocionais – *Direccionamento* – verifica-se que os grupos apresentam diferenças significativas de desempenho, quer para a prova *Jogo III* ($F_{(4)} = 43,656$; $p=.000$) quer para a prova *Jogo IV* ($F_{(4)} = 11,968$; $p=.000$). Conforme podemos ver no Quadro 36, na prova *Jogo IV*, as crianças dos grupos de 7, 8, 9 e 10 anos apresentam resultados negativos, o que traduz a sua capacidade de melhorar o desempenho de decisão emocional x planeamento, apesar da mudança de regra. Na prova *Jogo III* encontramos diferenças significativas entre o grupo de 6 anos e todos os restantes grupos ($p=.000$), entre o grupo intermédio (7, 8 e 9

anos) e o grupo de 6 anos ($p=.000$), e entre o grupo de crianças de 10 anos e os dois grupos de crianças mais novas ($p=.000$ a $p=.027$). Na prova *Jogo IV*, o teste *post-hoc* evidencia diferenças significativas entre o grupo de 6 anos e os grupos de 7 e de 8 anos ($p=.000$).

QUADRO 36 - MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS-PADRÃO (ENTRE PARÊNTESES) DAS PROVAS DE DIRECCIONAMENTO, POR GRUPO DE IDADE

Prova	6 anos (n = 33)	7 anos (n = 39)	8 anos (n = 25)	9 anos (n = 19)	10 anos (n = 12)
<i>Jogo III (DE1)</i>	145,10 (34,73)	103,33 (16,76)	88,30 (10,38)	87,24 (13,82)	79,61 (3,13)
<i>Jogo IV (DE2)</i>	18,34 (42,29)	-22,87 (21,28)	-20,38 (24,23)	-3,76 (11,45)	-6,68 (8,39)

7.3. DISCUSSÃO

A análise dos resultados da fluência verbal documenta um incremento do desempenho ao longo da idade, reproduzindo as conclusões de outros estudos nesta área (e.g. Cohen, Morgan, Vaughn, Riccio & Hall, 1999). A idade a que foi atingido o desempenho máximo foi a de 9 anos, assistindo-se a um decréscimo aos 10 anos. Este padrão inesperado reflecte as divergências teóricas e empíricas a respeito da idade a que se atinge o nível de adulto no domínio da fluência verbal (*cf.* Matute, Rosselli, Ardila & Morales (2004) para uma revisão sobre esta controvérsia). Salientamos ainda que a grande parte dos estudos (e.g. Klenberg, Korkman & Lahti-Nuuttila, 2001) investiga a fluência fonémica, mais popular, pelo que a fluência semântica (avaliada neste instrumento) poderá apresentar um padrão de evolução divergente do dos estudos enunciados. Outra possibilidade explicativa situa-se no reduzido número amostral para o grupo de 10 anos, que poderá ter induzido viés no resultado.

Gostaríamos ainda de destacar que o processo de computação dos resultados nesta prova envolve uma diferença relativamente às tradicionais tarefas de evocação de 1 minuto. O resultado nesta prova consiste na soma de duas tarefas distintas de fluência verbal, o que poderá explicar os valores encontrados, e que se situam ligeiramente acima dos valores médios em tarefas de evocação de palavras. De acordo com a investigação (e.g. Crowe, 1998), é durante os primeiros 15 a 20 segundos que são activados conteúdos lexicais automáticos em tarefas de fluência verbal; assim que se esgota esta primeira *remessa-pronta* de palavras, a produção decresce e passa a depender de um esforço controlado de evocação. Deste modo, duas tarefas de curta duração poderão conduzir a resultados melhores do que apenas uma tarefa com o dobro da duração.

Por último, salientamos que alguns outros estudos encontram ligeiro decréscimo do desempenho próximo dos 10 anos. Recentemente, Hurks *et al.* (2010) reportaram igualmente um decréscimo do número de palavras evocadas num minuto entre os 8 e os

9 anos de idade, o que se assemelha ao resultado encontrado no presente estudo, mas que carece ainda de explicação teórica.

No domínio da atenção, os resultados demonstram um incremento à medida que a criança se desenvolve, o que está de acordo com a literatura a respeito da evolução da atenção simples (e.g. Klimkeit, Mattingly, Sheppard, Farrow, & Bradshaw, 2004). As crianças mais novas (6 anos) apresentam um padrão de execução tipicamente inferior ao das idades seguintes, como seria de esperar tendo em consideração o efeito “5-7” relatado em diferentes estudos sobre o fenómeno da atenção (e.g. Davis, Bruce, Snyder & Nelson, 2003).

A aduzir às conclusões da investigação, este estudo permitiu compreender que a evolução da atenção se processa em três níveis de complexidade. Os scores positivos dos *scores A1* e *A2* confirmam que estas duas provas exigem mais tempo do que a prova de atenção simples, e que o desempenho das crianças mais novas é inferior ao das mais velhas em provas complexas. Este estudo confere, portanto, evidência empírica à teoria da *Complexidade Cognitiva e Controlo* (Zelazo & Frye, 1997), que defendemos no início deste trabalho, a qual enquadra o desenvolvimento executivo como uma incorporação ordenada de níveis progressivos de complexidade.

Na investigação sobre a memória, e à semelhança de outros estudos (e. g. Gaillard, Barrouillet, Jarrold & Camos, 2011), concluímos que existe um desenvolvimento progressivo da capacidade operatória entre os 6 e os 10 anos de idade. No caso das funções complexas de memória, os resultados apontam para a existência de diferenças de desempenho entre os grupos de idade de 6 e 8 anos para tarefas de memória/ inibição de nível de complexidade 1. A limitação das diferenças a dois grupos sugere que esta capacidade, potencialmente, engloba outros factores de relevo para o desempenho, para além da idade. O mesmo fenómeno poderá explicar os resultados na prova de memória de nível de complexidade 2, na qual a idade aparenta ter um peso limitado sobre o desempenho. Em alternativa à idade, variáveis mais influentes poderão ter condicionado a capacidade mnésica e /ou a capacidade de inibição da resposta preponderante. Uma das variáveis candidatas a este papel, e com avocado peso na associação entre memória e inibição, é a capacidade intelectual global (factor *g*), conforme apontado por diversos

autores (e.g. Conway, Cowan, Bunting, Therriault & Minkoff, 2002; Nyberg, Brocki, Tillman & Bohlin, 2009). Uma explicação alternativa para a inexistência de diferenças entre grupos de idade situa-se na construção da prova, que não obedece a todos os parâmetros de validade.

Acrescidamente, alguns autores (e.g. Beveridge, Jarrold, & Pettit, 2002), salientam que a memória operatória e a inibição constituem componentes separados do sistema executivo, competindo pelo mesmo espaço cognitivo. As diferenças de desempenho encontradas poder-se-ão dever a uma influência selectiva de outros factores (incluindo o factor *g*) sobre cada uma destas componentes, proporcionando uma variação de resultados preferencialmente de acordo com a susceptibilidade / nível de capacidade do sujeito, e assim relegando para segundo plano o peso da idade.

Na função de planeamento o presente estudo sustenta a existência de uma progressão da capacidade, longitudinal ao desenvolvimento etário. Esta progressão encontra sintonia com outros estudos (e. g. De Luca *et al.*, 2003; Luciana & Nelson, 2002), os quais concluem pela existência de um forte vector de desenvolvimento da capacidade de planear ao longo da infância.

No campo das Funções Executivas emocionais, podemos constatar que as crianças revelam uma progressão de desempenho com a idade nas provas de teoria da mente, o que está de acordo com a literatura na área (e.g. Garfield, Peterson & Perry, 2001). A inexistência de erros a partir de certa idade, à semelhança do que sucede neste trabalho ao 1º nível da função, tem sido reportado em diversos estudos (e.g. *ibidem*; Mitchell, 1997).

A compreensão da ironia é também uma função com evolução progressiva ao longo dos grupos etários, de acordo com o presente estudo. Estes resultados reproduzem as conclusões da investigação, que localizam o início da compreensão da ironia na idade de 5/6 anos (e.g. Filippova & Astington, 2008; Harris & Pexman, 2003), acentuado incremento entre os 5 e os 7 anos, e novo desenvolvimento a partir dos 9 anos (Filippova & Astington, 2008).

No domínio da decisão emocional, o presente trabalho é concordante com outras investigações na área (e.g. Prencipe *et al.*, 2011), reportando ganhos substanciais ao longo do desenvolvimento etário.

Por último, uma análise da interacção entre funções executivas cognitivas e emocionais sugere um efeito de idade na capacidade de produzir uma resposta progressivamente mais ajustada. Este resultado é observável quer quanto à conjugação do planeamento com a decisão emocional, quer quanto ao ajuste flexível da acção perante mudança de regra, e é consistente com a investigação na área. Embora não sejam conhecidas provas publicadas da mesma natureza das do *Tartaruga da Ilha*, estudos baseados em provas similares (e.g. *Children's Cooking Task*, Chevignard *et al.*, 2009) concluem pela forte influência do factor idade na adequação do desempenho em tarefas que exigem conjugar planeamento com decisão emocional (*cf.* Chevignard, Catroppa, Galvin & Anderson, 2010). A flexibilidade cognitiva, maioritariamente estudada na população adulta e, mais recentemente, nos anos pré-escolares (e.g. Jaques & Zelazo, 2001), constitui uma função transversal ao desenvolvimento infantil. À semelhança do presente estudo, a investigação (e.g. Smidts, Jacobs & Anderson, 2004) salienta um incremento da flexibilidade mental entre os 5 e os 7 anos de idade.

Em suma, as funções executivas, mensuradas através do *Tartaruga da Ilha*, apresentam um notável desenvolvimento ao longo da infância, quer na dimensão puramente cognitiva, que na dimensão emocional, e ainda na interacção entre ambas. No entanto, estas conclusões deverão ser interpretadas criteriosamente, atendendo às limitações metodológicas do presente estudo. Os diferentes grupos de idade apresentavam características distintivas quanto ao número de sujeitos e dispersão de idade, o que poderá ter condicionado os resultados encontrados. Por outro lado, os resultados em algumas das provas apontam para a inexistência de diferenças significativas entre determinados grupos de idade, o que limita a interpretação acerca da linearidade do desenvolvimento numa óptica transversal à idade escolar. É de notar, ainda, que o instrumento utilizado não reuniu características de validade em algumas das provas, o que poderá ter tido um efeito de enviesamento sobre o estudo da evolução das funções

ao longo da infância. Contudo, consideramos que este estudo, centrado sobre o desenvolvimento das Funções Executivas nas diferentes faixas etárias, contribui para afirmar a validade teórica do instrumento, analisada no Estudo 1.

Por último, cabe-nos referir que o presente estudo não apresenta dados por sexo, o que seria aconselhável tendo em consideração o dimorfismo sexual e as diferenças intersexuais na maturação dos lobos frontais, que anteriormente descrevemos.

**8. ESTUDO III - ORGANIZAÇÃO DAS FUNÇÕES
EXECUTIVAS EM CRIANÇAS COM PHDA**

O presente estudo tem como principais objectivos analisar a existência de alterações do funcionamento executivo em crianças com PHDA e determinar qual a constelação de funções executivas em desvantagem que pode ser associada à perturbação, permitindo assim constituir-se como uma contribuição no quadro da controvérsia a respeito das funções deterioradas na PHDA.

8.1.MÉTODOS

Amostra

Participaram neste estudo 62 crianças de ambos os sexos e com idades compreendidas entre os 6 e os 10 anos. Metade das crianças tinha um diagnóstico de PHDA e a outra metade não tinha qualquer registo de perturbação (*cf.* Quadro 37).

QUADRO 37 – CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA DO ESTUDO III

Grupo	n	Idade		Sexo	
		M (DP)	Min.-máx.	M	F
PHDA	31	8,00 (1,24)	6-10	23	8
Controlo	31	8,06 (1,39)	6-10	21	10
Totais	62	8,03 (1,31)	6-10	44	18

Instrumentos

A avaliação das Funções Executivas foi realizada através do instrumento *Tartaruga da Ilha* (cf. Estudo I para uma descrição pormenorizada do mesmo).

Procedimento

À semelhança do Estudo 1, foram contactadas diversas instituições escolares, primeiro por escrito e, posteriormente, de forma presencial. Todas as crianças que participaram neste estudo foram autorizadas, por escrito, pelos respectivos encarregados de educação. O critério para integrar a amostra PHDA consistiu na inclusão da criança nas medidas previstas no *Decreto-Lei n.º 3/2008 de 7 de Janeiro*, a qual exige um duplo critério de inclusão, nomeadamente, a existência de alterações nas Funções do Corpo, verificadas através de diagnóstico clínico passado por entidade de saúde, e a existência de alterações ao nível de Actividade e Participação, verificadas por alterações significativas e impeditivas da aprendizagem escolar da criança⁵. As crianças de ambos os grupos foram avaliadas nos mesmos locais e com procedimentos iguais, pelo que nenhuma criança com PHDA teve conhecimento de ter sido incluída na amostra clínica.

⁵ Critérios de acordo com a CIF-CJ (*Classificação Internacional da Funcionalidade, Incapacidade e Saúde - Crianças e Jovens*), OMS/2002.

8.2. RESULTADOS

Para cada uma das variáveis consideradas foram realizados testes t para duas amostras independentes, tendo-se considerado o nível de significância inferior a .05.

Funções Executivas Cognitivas

Conforme se pode ver no Quadro 38, a capacidade de gerar palavras num curto espaço de tempo foi maior no grupo de crianças sem perturbação do que nas crianças com PHDA. Esta diferença foi significativa ($t_{(60)}=5,794; p = 0,00$).

QUADRO 38 – MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS PADRÃO POR GRUPO PARA A PROVA DE FLUÊNCIA VERBAL

Grupo	<i>Animais e palavras</i>	
	M	DP
PHDA	13,50	3,17
Controlo	20,83	6,17

Também a nível da atenção, e para as 3 provas consideradas, o pior desempenho foi observado no grupo das crianças com PHDA, que precisaram de mais tempo para

nomearem correctamente os estímulos (*cf.* Quadro 39). Estas diferenças atingiram, uma vez mais, significância na prova *Nomeação de Animais* ($t_{(60)} = -5,536$; $p=0,000$), na prova *Animais disfarçados 1* ($t_{(60)} = -5,216$; $p=0,012$) e na prova *Animais disfarçados 2* ($t_{(60)} = -2,320$; $p=0,024$).

QUADRO 39 - MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS PADRÃO (ENTRE PARÊNTESIS) POR GRUPO PARA AS PROVAS DE ATENÇÃO

Grupo	<i>Nomeação de Animais (A0)</i>	<i>Animais disfarçados 1(A1)</i>	<i>Animais disfarçados 2(A2)</i>
	M (DP)	M (DP)	M (DP)
PHDA	21,77 (5,95)	12,13 (5,55)	30,50 (11,36)
Controlo	20,87 (8,03)	5,30 (3,86)	16,03 (11,95)

O mesmo padrão de resultados foi observado para a Memória. Para as três provas consideradas, as crianças com PHDA demoraram mais tempo a nomear a cor dos animais (*cf.* Quadro 40). Estas diferenças foram igualmente significativas, quer para a prova *Animais sem cor* ($t_{(60)} = -2,320$; $p=0,024$), quer para as provas *Animais da cor errada 1* ($t_{(60)} = -3,530$; $p=0,001$) e *2* ($t_{(60)} = -3,677$; $p=0,001$).

QUADRO 40 - MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS PADRÃO (ENTRE PARÊNTESIS) POR GRUPO PARA AS PROVAS DE MEMÓRIA

Grupo	<i>Animais sem cor (M0)</i>	<i>Animais da cor errada 1(M1)</i>	<i>Animais da cor errada 2(M2)</i>
	M (DP)	M (DP)	M (DP)
PHDA	37,20 (12,41)	10,13 (4,52)	23,07 (11,47)
Controlo	29,30 (12,29)	5,43 (6,28)	12,19 (11,63)

Por fim, relativamente ao Planeamento, as crianças com PHDA efectuaram um maior número de jogadas comparativamente com as crianças do grupo de controlo (*cf.* Quadro 41). Também aqui estas diferenças foram bastante significativas ($t_{(60)} = -4,638$; $p=0,000$).

QUADRO 41 - MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS PADRÃO POR GRUPO PARA A PROVA DE PLANEAMENTO

Grupo	Jogo I	
	M	DP
PHDA	116,00	23,13
Controlo	90,52	20,02

Funções Executivas Emocionais

Na prova de Teoria da Mente de primeiro nível – *À noite* (TM0) – verifica-se um maior número de erros de análise no grupo de crianças com PHDA, em comparação com o grupo de controlo. Já na tarefa mais complexa – *O lanche* (TM1) – o padrão de desempenho é inverso, tendo sido o grupo de controlo o que teve um pior desempenho (*cf.* Quadro 42). Apesar destes resultados, as diferenças entre os grupos em ambas as tarefas não foram significativas ($t_{(60)} = -,220$; *ns*; $t_{(60)} = -,400$; *ns*, respectivamente).

QUADRO 42 - MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS PADRÃO (ENTRE PARÊNTESES) POR GRUPO PARA AS PROVAS DE TEORIA DA MENTE

Grupo	<i>À noite (TM1)</i>	<i>O lanche (TM2)</i>
	M (DP)	M (DP)
PHDA	1,10 (1,10)	1,11 (1,013)
Controlo	1,03 (1,20)	1,20 (0,89)

Quando se considera a capacidade de compreender o sentido não-literal da linguagem (ironia), avaliada através da prova *Histórias Engraçadas*, verifica-se um maior número de erros nas crianças com PHDA (*cf.* Quadro 43). Esta diferença entre os grupos não foi, todavia, significativa ($t_{(60)} = -1,649$; *ns*).

QUADRO 43 - MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS PADRÃO POR GRUPO PARA A PROVA DE COMPREENSÃO DA IRONIA

Grupo	<i>Histórias Engraçadas</i>	
	M	DP
PHDA	1,77	0,956
Controlo	1,30	1,264

Por fim, quanto à tomada de decisão com base em informação emocional, verifica-se uma vez mais que foram as crianças com PHDA as que apresentaram um pior desempenho, nomeadamente, um número de jogadas superior ao das crianças da amostra normativa (*cf.* Quadro 44). Esta diferença entre os grupos, ao contrário do observado para as restantes provas das Funções Executivas emocionais, atingiu significância ($t_{(60)} = -5,614$; $p=0,000$).

QUADRO 44 - MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS PADRÃO POR GRUPO PARA A PROVA DE DECISÃO EMOCIONAL

Grupo	<i>Jogo II</i>	
	M	DP
PHDA	140,06	23,11
Controlo	106,76	22,84

Funções Executivas Cognitivas x Emocionais

Na prova *Jogo III* (DE1), que ingressa no domínio da interacção entre as vertentes cognitivas e emocionais na produção de um comportamento ajustado, verifica-se um maior número de jogadas no grupo PHDA do que no grupo de controlo (*cf.* Quadro 45). Esta diferença foi significativa ($t_{(60)} = -2,490; p=0,016$). Já na prova *Jogo IV* (DE2), as diferenças entre os grupos não atingiram valores significativos ($t_{(60)} = -1,165; ns$).

QUADRO 45 - MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS PADRÃO (ENTRE PARÊNTESES) POR GRUPO PARA AS PROVAS DE DIRECCIONAMENTO

Grupo	<i>Jogo III (DE1)</i>	<i>Jogo IV (DE2)</i>
	M (dp)	M (dp)
PHDA	173,21 (156,10)	5,62 (37,55)
Controlo	102,29 (27,89)	-4,12 (26,23)

Em síntese, os resultados globais da análise efectuada entre os dois grupos apontam no sentido de existirem diferenças no funcionamento executivo de crianças com e sem PHDA. Estas diferenças abrangem sobretudo variáveis cognitivas (fluência verbal, atenção e memória de diferente níveis de complexidade, e planeamento). As variáveis emocionais parecem não fazer parte do leque de alterações neuropsicológicas manifestadas pelas crianças com PHDA, à excepção da capacidade de tomada de decisões com base em informação emocional. Nas dimensões que aliam as capacidades cognitivas e emocionais na produção de uma conduta adaptativa, os resultados não são concludentes: as crianças com a perturbação parecem evidenciar mais dificuldade em tarefas que conjugam planeamento com decisão emocional, mas não parecem ter um desempenho diferente quando lhes é exigida a modificação de estratégias.

8.3. DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo documentam a existência de diferenças significativas no funcionamento executivo das crianças com PHDA, tal como sugere a literatura a respeito da perturbação (e.g. Holmes *et al.*, 2010). As diferenças encontradas reportam-se à fluência verbal, à atenção simples e complexa (primeiro e segundo níveis de complexidade), à memória simples e complexa (primeiro e segundo níveis de complexidade), ao planeamento, à decisão emocional e ao direccionamento sem mudança de estratégia. As diferenças encontradas estão de acordo com a literatura (e.g. Steinhausen, 2009), que reporta diferenças no funcionamento neurofisiológico em crianças com PHDA, nos circuitos das áreas encefálicas relacionadas com a atenção.

Não foram encontradas diferenças de desempenho entre os grupos nas provas de teoria da mente, compreensão do sentido não-literal da linguagem, e direccionamento com mudança de estratégia.

Nos últimos anos, a investigação na área da PHDA tem voltado a sua atenção para os aspectos mais emocionais da perturbação, focalizando-se nas decisões sociais (e.g. Herrero, Hierro, Jiménez, & Casas, 2010), nas alterações emocionais produzidas pela medicação para PHDA (e.g. Manos, Brams, Childress, Findling, Lopez, & Jensen, 2011), na auto-regulação do comportamento (e.g. De Pauw & Mervielde, 2011), e teoria da mente (e.g. Perner, Kain, & Barchfeld, 2002).

Em medidas de decisão emocional, Ernst, Grant, London, Contoreggi, Kimes, e Spurgeon (2003) encontraram diferenças de desempenho entre crianças com e sem PHDA, tendo demonstrado deterioração do mesmo no grupo PHDA. Similarmente, no *Tartaruga da Ilha* as crianças com a perturbação revelam diferenças significativas de

desempenho, apesar de a prova (*Jogo II*) propor uma tarefa consideravelmente díspar da tarefa usada no estudo citado. Os resultados do presente estudo situam-se, portanto, na mesma linha de conclusões dos estudos neurofisiológicos, os quais concluem pela existência de um decréscimo de activação das estruturas límbicas responsáveis pela interligação entre a informação do ambiente e a resposta emocional, nas crianças com PHDA (Ernst *et al.*, 2003).

Os resultados obtidos no domínio da Teoria da mente seguem a linha de conclusões dos estudos de Perner, Kain e Barchfeld (2002), de Charman, Carroll e Sturge (2001), e de Papadopoulos, Panayiotou, Spanoudis e Natsopoulos (2005), os quais comparam grupos de crianças com e sem PHDA em diferentes medidas de teoria da mente, tendo verificado, à semelhança do presente estudo, que não existem diferenças significativas entre os grupos.

A *Flexibilidade* constitui um outro domínio executivo onde não foram encontradas diferenças entre os grupos normativo e PHDA. Embora estudos mais antigos (e.g. Campbell & Douglas, 1972) documentem desvantagens desta capacidade em crianças com défices de atenção, a recente investigação com técnicas de análise figura-fundo (e.g. Papadopoulos, Panayiotou, Spanoudis & Natsopoulos, 2005) conclui pela inexistência de diferenças entre crianças com e sem PHDA. Este é também o resultado do presente estudo. Contudo, outros estudos (e.g. Sevy *et al.*, 2006) têm apontado a diferença na regulação da actividade dopaminérgica nas crianças com PHDA, o que se conecta com desvantagens nas funções de flexibilidade. Consideramos, por isso, que esta questão deve ser investigada com novos estudos na área, aprofundando os aspectos neuropsicológicos na base desta função.

Em síntese, a PHDA aparenta um perfil diferenciado de desenvolvimento das funções executivas ao longo da infância, caracterizado sobretudo por alterações a nível das Funções Executivas cognitivas. Foram encontradas diferenças no padrão de desenvolvimento da Fluência verbal, da Atenção simples, da Atenção complexa, da Memória simples e da Memória complexa, do Planeamento.

No campo das Funções Executivas emocionais observamos alteração no padrão de tomada de decisão com critérios emocionais em crianças com PHDA. As mesmas revelam maior dificuldade geral de adequar as escolhas usando a informação emocional produzida pelas consequências positivas ou aversivas. No entanto, não foram encontradas alterações nas capacidades de compreender o ponto de vista do outro (teoria da mente de primeiro nível), nem de compreender o ponto de vista do observador do outro (teoria da mente de segundo nível). De igual modo, as crianças com PHDA parecem compreender o sentido não-literal da linguagem (ironia) do mesmo modo que as crianças sem a perturbação.

Quando se torna necessário conjugar Funções Executivas cognitivas e emocionais na produção de uma conduta adaptativa (Direccionamento), as crianças com PHDA aparentam maior dificuldade em tarefas que exigem planejar antecipadamente e tomar decisões emocionais. Contudo, não foram encontradas diferenças na capacidade de flexibilizar estratégias para produzir adaptação a uma nova regra.

Os resultados deste estudo devem ser interpretados criteriosamente, uma vez que se subordinam a um conjunto de limitações metodológicas: a amostra PHDA foi obtida através de diagnóstico externo (duas entidades), e não medida directamente; não se procedeu ao controlo da tipologia específica de PHDA, pelo que poderá ter havido viés sobre o curso da associação entre variáveis; o instrumento utilizado, embora apresente características de validade, não reúne todos os requisitos metodológicos nem se encontra ainda aferido para a totalidade da população de crianças portuguesas.

Por último, existe actualmente uma forte afirmação de que os défices executivos podem constituir um critério fidedigno para determinar a presença de PHDA na criança (e.g. Holmes *et al.*, 2010). Apesar de este ser apenas um estudo exploratório, as conclusões remetem para a possibilidade de o instrumento poder vir a ser utilizado como auxiliar no diagnóstico diferencial da PHDA. Nesta perspectiva, defendemos que o presente estudo deverá ser complementado com uma análise do coeficiente da função canónica discriminante, no prosseguimento da investigação às características de validade do *Tartaruga da Ilha*.

CONCLUSÕES

O presente trabalho constituiu um momento de reflexão e síntese acerca do estado actual de conhecimento a respeito das Funções Executivas em crianças. Introduziu a dupla vertente cognitiva e emocional na abordagem a estas funções, em acordo com as conclusões mais recentes da literatura. Abordou as novas teorias acerca do desenvolvimento faseado destas funções, marcando sobretudo o conceito de *complexidade cognitiva* na predição da mensurabilidade das mesmas. Sistematizou o processo de desenvolvimento das Funções Executivas através de uma perspectiva neurobiológica e social, a qual integra os factores maturacionais, genéticos, neuroquímicos, neuroeléctricos e experienciais associados ao ajuste do sistema executivo.

Com este trabalho foi possível explorar os modelos tradicionais de avaliação neuropsicológica, e a partir deles defender um novo paradigma, de uma avaliação subordinada ao processo de intervenção reabilitativa e humanizada com o prisma das necessidades de cada indivíduo. Para cada criança defendemos a organização de um processo individual de avaliação /intervenção, baseado em instrumentos interactivos, lúdicos, e adaptados à sua cultura de origem.

Esta tese constitui ainda uma oportunidade de contribuir para o desenvolvimento da neuropsicologia cognitiva, pelo estudo das Funções Executivas em diferentes fases etárias da infância, mas também da neuropsicologia clínica, pela disponibilização de um instrumento numa área de efectiva carência no âmbito da avaliação neuropsicológica de crianças.

Consideramos que a produção deste instrumento permitiu contribuir para o avanço do estado de conhecimentos a respeito da evolução das Funções Executivas em crianças saudáveis e em crianças com perturbação desenvolvimental, nomeadamente da PHDA. Ponderando a actual controvérsia a respeito dos factores emocionais na constelação de funções exibidas por estas últimas, a investigação efectuada possibilitou situar a

perturbação sobre o eixo da complexidade e sobre o espectro de funções que se lhe associam. Contudo, este é ainda um trabalho inacabado, ao qual será necessário aduzir um prisma capaz de efectuar a convergência entre a avaliação neuropsicológica e a tipologia específica de cada criança, bem como entre as perspectivas neurodesenvolvimentais e epigenéticas. Acrescidamente, e compondo a desordem num quadro de contiguidade entre aspectos cognitivos e emocionais, torna-se relevante a produção de instrumentos que possibilitem a observação da criança à luz de um paradigma mais próximo da realidade, que compreenda os efeitos interactivos de ambas as dimensões na selecção de uma conduta adaptativa.

Tendo em consideração as limitações dos estudos incluídos neste trabalho, consideramos necessário prosseguir a construção do instrumento, sobretudo no domínio da memória de segundo nível de complexidade. Consideramos ainda que seria vantajoso o alargamento da amostra normativa, bem como o ajuste das provas para faixas etárias anteriores, dada a actual evidência de desenvolvimento da capacidade executiva ainda em fase pré-escolar.

Por último, gostaríamos de salientar que esta investigação representa apenas uma parte, exígua, do objectivo último que nos guia, e que encerra todo o esforço de compreensão da evolução das crianças com e sem perturbação desenvolvimental, rumo ao momento em que será possível intervir precocemente, ou mesmo prevenir, a adversidade dos efeitos da desordem das Funções Executivas sobre o futuro da criança.

BIBLIOGRAFIA

A

- Accornero, V. H., Amado, A. J., Morrow, C. E., Xue, L., Anthony, J. C., & Bandstra, E. S. (2007). Impact of prenatal cocaine exposure on attention and response inhibition as assessed by continuous performance tests. *Journal of developmental and Behavioral Pediatrics, 28*, 195–205.
- Aguiar, A., Eubig, P. A., & Schantz, S. L. (2010). Attention Deficit/Hyperactivity Disorder: A Focused Overview for Children's Environmental Health Researchers. *Environ Health Perspect, 118*, 1646–1653.
- Allen, J. S., Damasio, H., Grabowski, T. J., Bruss, J., & Zhang, W. (2003). Sexual dimorphism and asymmetries in the gray-white composition of the human cerebrum. *Neuroimage, 18*, 880–894.
- Aman, C.J., Roberts, R.J., & Pennington, B.F. (1998). A neuropsychological examination of the underlying deficit in ADHD: the frontal vs. right parietal lobe theories. *Developmental Psychology, 34*, 956–969.
- American Psychiatric Association. (2000). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (4th ed., text rev.). Washington, DC: Author.
- Ames, C., & White, S. (2011). Brief report: are adhd traits dissociable from the autistic profile? Links between cognition and behaviour. *Journal of Autism & Developmental Disorders, 41*(3), 357-363.
- Anderson, J. R., & Douglass, S. (2001). Tower of Hanoi: Evidence for the Cost of Goal Retrieval. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory & Cognition, 27*(6), 1331 -1346.
- Anderson, P. (2002). Assessment and Development of Executive Function (EF) During Childhood. *Child Neuropsychology, 8*(2), 71-82.

Anderson, V. A., Anderson, P., Northam, E., Jacobs, R., & Catroppa, C. (2001). Development of executive functions through late childhood and adolescence in an Australian sample. *Developmental Neuropsychology*, 20 (1), 385-406.

Arbib, M., Caplan, D. e Marshall, J. (1982). Neurolinguistics in historical perspective. In M. A. Arbib, D. Caplan e J. Marshall (Eds.), *Neural models of language processes* (p. 5-24). New York: Academic Press.

B

Baddeley, A. D. (1996). Exploring the Central Executive. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A (1): 5-28

Barkley, R. A. (2003). Issues in the diagnosis of attention deficit/ hyperactivity disorder in children. *Brain and Development*, 25, 77-83.

Barkley, R. A. (2006). Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A handbook for diagnosis and treatment. New York: Guilford.

Barkley, R. A., Fischer, M., Smallish, L., & Fletcher, K. (2004). Young adult follow-up of hyperactive children: antisocial activities and drug use. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45, 195-211.

Barkley, R. A., Grodzinsky, G., & DuPaul, G. (1992). Frontal lobe functions in attention deficit disorder with and without hyperactivity: a review and research report. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 20, 163-188.

Baron, I. S. (2003). *Neuropsychological Evaluation of the Child*. New York: Oxford University Press.

Bayliss, D. M. & Roodenrys, S. (2000). Executive processing and attention deficit hyperactivity disorder: an application of the supervisory attentional system. *Developmental Neuropsychology*, 17(2), 161-180.

Bechara, A., Damasio, A., Damasio, H., & Anderson, S. (1994). Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition*, 50, 7-15.

Bechara, A., Damasio, H., Tranel, D., & Damasio, A.R. (2005). The Iowa Gambling Task and the somatic marker hypothesis: Some questions and answers. *Trends in Cognitive Sciences*, 9, 159-162, discussion 162-154.

- Bechara, A., Tranel, D., & Damasio, H. (2000). Characterization of the decision-making deficit of patients with ventromedial prefrontal cortex lesions. *Brain*, *123*, 2189–2202.
- Becker, M., Isaac, W., & Hynd, G. (1987). Neuropsychological development of nonverbal behaviors attributed to “Frontal Lobe” functioning. *Developmental Neuropsychology*, *3*, 275-298.
- Belsky, J., & de Haan, M. (2011). Annual Research Review: Parenting and children's brain development: the end of the beginning. *Journal of Child Psychology & Psychiatry*, *52*(4), 409-428.
- Bennett, P. C., Ong, B., & Ponsford, J. (2005). Assessment of executive dysfunction following traumatic brain injury: Comparison of the BADS with other clinical neuropsychological measures. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *11*(5), 606–613.
- Bental B, & Tirosh E. (2007). The relationship between attention, executive functions and reading domain abilities in attention deficit hyperactivity disorder and reading disorder: a comparative study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *48*, 455-463.
- Benton, A. (1985). Child neuropsychology: Retrospect and prospect. In L. Costa & Spreen (Eds.), *Studies in neuropsychology. Selected papers of Arthur Benton* (p. 227-256). New York: Oxford University Press.
- Berg, M. (1984). Expanding the parameters of psychological testing. *Bulletin of the Menninger Clinic*, *48*, 10–24.
- Biederman, J., Monuteaux, M. C., Doyle, A.E., Seidman, L. J., Wilens, T. E.; Ferrero, F., Morgan, C. L, & Faraone, S. V. (2004). Impact of Executive Function Deficits and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) on Academic Outcomes in Children. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*. *72*(5), 757-766.
- Blair, R.J.R., Colledge, E., & Mitchell, D.G.V. (2001). Somatic markers and response reversal: Is there orbitofrontal cortex dysfunction in boys with psychopathic tendencies. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *29*, 499–511.
- Blatter, D.D., Bigler, E.D., Gale, S.D., Johnson, S.C., Anderson, C.V., Burnett, B.M., Parker, N., Kurth, S., & Horn, S.D. (1995). Quantitative volumetric analysis of brain MR: normative database spanning 5 decades of life. *American Journal of Neuroradiology*, *16*, 241–251.

Blaye, A., & Jacques, S. (2009). Categorical flexibility in preschoolers: contributions of conceptual knowledge and executive control. *Developmental Science*, 12(6), 863-873.

Breslau, J., Lane, M., Sampson, N., & Kessler, R. C. (2008). Mental disorders and subsequent educational attainment in a US national sample. *Journal of Psychiatric Research*, 42, 708–716.

Brookes, K.J., Mill, J., Guindalini, C., Curran, S., Xu, X.H., Knight, J., Chen, C.K., Huang, Y.S., Sethna, V., Taylor, E., Chen, W., Breen, G., & Asherson, P. (2006). A common haplotype of the dopamine transporter gene associated with attention-deficit/hyperactivity disorder and interacting with maternal use of alcohol during pregnancy. *Archives of General Psychiatry*, 63, 74-81.

Brosnan, M., Demetre, J., Hammil, S., Robson, K., Brockway, H. & Cody, G. (2002). Executive functioning in adults and children with dyslexia. *Neuropsychologia*, 40, 2144-2155.

Burgess, R.W., Dumontheil, I., & Gilbert, S. J. (2007). The gateway hypothesis of rostral prefrontal cortex (area 10) function. *Trends in Cognitive Sciences*, 11(7), 290–298.

C

Campbell, S. B., & Douglas, V. I. (1972). Cognitive styles and responses to the threat of frustration. *Canadian Journal of Behavioural Science*, 4, 30–42.

Carlson, S. M. (2005). Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 28, 595-616.

Carlson, S.M., & Moses, L.J. (2001). Individual differences in inhibitory control and children's theory of mind. *Child Development*, 72, 1032–1053.

Carlson, S.M., Moses, L.J., & Breton, C. (2002). How specific is the relation between executive function and theory of mind? Contributions of inhibitory control and working memory. *Infant and Child Development*, 11, 73–92.

Castellanos, F. X., Lee, P. P., Sharp, W., Jeffries, N. O., Greenstein, D. K., Clasen, L.S., Blumenthal, J. D., James, R. S., Ebens, C.L., Walter, J.M., Zijdenbos, A., Evans A. C., Giedd, J. N., & Rapoport, J. L. (2002). Developmental trajectories of brain volume abnormalities in children and adolescents with attention-deficit / hyperactivity disorder. *Journal of the American Medical Association*, 288, 1740–1748.

- Castro-Caldas, A., & Reis, A. (2003). The Knowledge of Orthography Is a Revolution in the Brain. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 16(1-2), 81-97.
- Charman, T., Carroll, F., & Sturge, C. (2001). Theory of mind, executive function and social competence in boys with ADHD. *Emotional and Behavioural Difficulties*, 6, 31-49.
- Chevignard, M., Catroppa, C., Galvin, J., & Anderson, V. (2010). Development and Evaluation of an Ecological Task to Assess Executive Functioning Post Childhood TBI: The Children's Cooking Task. *Brain Impairment*, 11(2), 125-143..
- Chevignard, M., Pillon, B., Pradat-Diehl, P., Taillefer, C., Rousseau, S., Le Bras, C., & Dubois, B. (2000). An ecological approach to planning dysfunction: Script execution. *Cortex*, 36, 649-669.
- Chevignard, M., Servant, V., Mariller, A., Abada, G., Pradat-Diehl, P., & Laurent-Vannier, A. (2009). Assessment of executive functioning in children after TBI with a naturalistic open-ended task : A pilot study. *Developmental Neurorehabilitation*, 12(2), 76-91.
- Christensen, A. L. (1975). *Luria's neuropsychological investigation*. New York: Spectrum.
- Chugani, H.T. (1994). Development of regional brain glucose metabolism in relation to behavior and plasticity. In G. Dawson & K.W. Fischer (Eds.), *Human behaviour and the developing brain* (pp. 153-175). New York: Guilford.
- Cohen, M. J., Morgan, A. M., Vaughn, M., Riccio, C. A., & Hall, J. (1999). Verbal fluency in children: Developmental issues and differential validity in distinguishing children with attention-deficit hyperactivity disorder and two subtypes of dyslexia. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 14, 433-443.
- Comings, D.E., Gade-Andavolu, R., Gonzalez, N., Wu, S., Muhleman, D., Blake, H., Dietz, G., Saucier, G., & MacMurray, J.P. (2000). Comparison of the role of dopamine, serotonin, and noradrenaline genes in ADHD, ODD and conduct disorder: multivariate regression analysis of 20 genes. *Clinical Genetics*, 57, 178-96.
- Conway, A. R. A., Cowan, N., Bunting, M. F., Theriault, D. J., & Minkoff, S. R. B. (2002). A latent variable analysis of working memory capacity, short-term capacity, processing speed, and general fluid intelligence. *Intelligence*, 30, 163-183.
- Costa, A. S., & Castro, S. L. (2010). Controle inibitório em crianças medido através da tarefa Stroop Animal. *Laboratório de Psicologia*, 8(1), 51-62.

Crone, E. A., Bunge, S. A., Latenstein, H., & Van der Molen, M. W. (2005). Characterization of children's decision-making: Sensitivity to punishment frequency, not task complexity. *Child Neuropsychology, 11*, 245–263.

Crone, E. A., Vendel, I., & Van Der Molen, M. W. (2003). Decisionmaking in disinhibited adolescents and adults: Insensitivity to future consequences or driven by immediate reward? *Personality and Individual Differences, 35*, 1625–1641.

Crowe, S. F. (1998). Decrease in performance on the verbal fluency test as a function of time: Evaluation in a young healthy sample. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 20* (3), 391–401.

Cruickshank, W. M., Bice, H. V., Wallen, N. E., Lynch, K. S. (1957). *Perception and cerebral palsy: studies in figure-background relationship*. Syracuse: Syracuse University Press.

D

Dahlin, E., Bäckman, L., Neely, A., & Nyberg, L. (2009). Training of the executive component of working memory: Subcortical areas mediate transfer effects. *Restorative Neurology & Neuroscience, 27*(5), 405-419.

Damasio, A. R., Tranel, D., & Damasio, H. C. (1991). Somatic markers and the guidance of behavior: Theory and preliminary testing. In H. S. Levin & H. M. Eisenberg (Eds.), *Frontal lobe function and dysfunction*. New York: Oxford University Press, 217–229.

Damasio, H., Grabowski, T., Frank, R., Galaburda, A. M., and Damasio, A. R. (1994) The Return of Phineas Gage: Clues about the brain from the skull of a famous patient. *Science, 264*, 1102-1105.

Dana, R. H., & Leech, S. (1974). Existential assessment. *Journal of Personality Assessment, 38*, 428-435.

Davies, P. L., & Rose, J. D. (1999). Assessment of cognitive development in adolescents by means of neuropsychological tasks. *Developmental Neuropsychology, 15* (2), 227-248.

Davis, E. P., Bruce, J., Snyder, K., & Nelson, C. A. (2003). The X-trials: Neural correlates of an inhibitory control task in children and adults. *Journal of Cognitive Neuroscience, 15*, 432–443.

De Bellis, M. D., Keshavan, M. S., Beers, S. R., Hall, J., Frustaci, K., Masalehdan, A., Noll, J., & Boring, A. M. (2001). Sex differences in brain maturation during childhood and adolescence. *Cerebral Cortex*, *11*, 552–557.

De Luca, C. R., Wood, S. J., Anderson, V., Buchanan, J. A., Proffitt, T. M., Mahony, K., *et al.* (2003). Normative data from the CANTAB I: Development of executive function over the lifespan. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *25*, 242–254.

De Pauw, S. W., & Mervielde, I. (2011). The Role of Temperament and Personality in Problem Behaviors of Children with ADHD. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *39*(2), 277-291.

Delis, D. C., Kaplan, E., & Kramer, J. H. (2001). *The Delis-Kaplan Executive Function System*. San Antonio: The Psychological Corporation.

Della Sala, S., Gray, C., Spinnler, H., & Trivelli, C. (1998). Frontal lobe functioning in man: The riddle revisited. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *13*, 663–682.

Diamond, A. (1985). Development of the ability to use recall to guide action, as indicated by infants' performance on AB. *Child Development*, *56*, 868-883.

Diamond, A., & Doar, B. (1989). The performance of human infants on a measure of frontal cortex function, the delayed response task. *Developmental Psychobiology*, *22*, 271-294.

Doya, K. (2008). Modulators of decision making. *Nature Neuroscience*, *11*, 410-416.

Drewe, E. A. (1975). Go no-go learning after frontal lobe lesions in humans. *Cortex*, *11*, 8–16.

Durston, S. (2008). Converging methods in studying attentiondeficit / hyperactivity disorder: what can we learn from neuroimaging and genetics? *Developmental Psychopathology*, *20*, 1133–1143.

E

Elkins, I. J., McGue, M., & Iacono, W. G. (2007). Prospective effects of attention-deficit hyperactivity disorder, conduct disorder, and sex on adolescent substance use and abuse. *Archives of General Psychiatry*, *64*, 1145–1152.

- Elliott, R., Dolan, R. J. & Frith, C. D. (2000). Dissociable functions in the medial and lateral orbitofrontal cortex: evidence from human neuroimaging studies. *Cerebral Cortex*, *10*, 308-317.
- Elliott, R., Frith, C.D., & Dolan, R.J. (1997). Differential neural response to positive and negative feedback in planning and guessing tasks. *Neuropsychologia*, *35*, 1395-1404.
- Emslie, H., Wilson, F.C., Burden, V., Nimmo-Smith, I., & Wilson, B.A. (2003). *Behavioural assessment of the dysexecutive syndrome in children (BADSC)*. London, U.K.: Harcourt Assessment.
- Ernst, M., Grant, S. J., London, E., Contoreggi, C. S., Kimes, A. S., & Spurgeon, L. (2003). Decision making in adolescents with behavior disorders and adults with substance abuse. *American Journal of Psychiatry*, *160*, 33-40.
- Ernst, M., Kimes, A.S., London, E.D., Matochik, J.A., Eldreth, D., Tata, S., Contoreggi, C., Leff, M., & Bolla, K. (2003). Neural substrates of decision making in adults with attention deficit hyperactivity disorder. *American Journal of Psychiatry*, *160*, 1061-1070.
- Eslinger, P. J., & Damasio, A. R. (1985). Severe disturbance of higher cognition after bilateral frontal lobe ablation: Patient EVR. *Neurology*, *35*(12), 1731-1741.
- Eslinger, P. J., & Grattan, L. M. (1993). Frontal lobe and frontal-striatal substrates for different forms of human cognitive flexibility. *Neuropsychologia*, *31*, 17-28.
- Espy, K. A., Kaufmann, P. M., Glisky, M. L., & McDiarmid, M. D. (2001). New Procedures to assess executive functions in preschool children. *The Clinical Neuropsychologist*, *15*, 46-58.

F

- Faraone, S. V., Biederman, J., & Mick, E. (2006). The age-dependent decline of attention deficit hyperactivity disorder: a meta-analysis of follow-up studies. *Psychological Medicine*, *36*(2), 159-165.
- Faraone, S. V., Perlis, R. H., Doyle, A. E., Smoller, J. W., Goralnick, J. J., Holmgren, M. A., & Sklar, P. (2005). Molecular genetics of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological Psychiatry*, *57*, 1313-1323.

- Filipek, P.A. (1999). Neuroimaging in the developmental disorders: the state of the science. *Journal of Child Psychology Psychiatry*, *40*, 113–28.
- Filippova, E., & Astington, J. W. (2008). Further development in social reasoning revealed in discourse irony understanding. *Child Development*, *79*, 126–138.
- Finn, S. E. (2008). The many faces of empathy in experiential, person-centered, collaborative assessment. *Journal of Personality Assessment*, *91*, 20-23.
- Fischer, C. T. (2000). Collaborative, individualized assessment. *Journal of Personality Assessment*, *74*, 2-14.
- Fleming, C., & Snell Jr, W. E. (2008). Emotional Intelligence in Adults With ADHD. *Psi Chi Journal of Undergraduate Research*, *13*(2), 86-95.
- Fletcher, J. M., & Taylor, H. G. (1984). Neuropsychological approaches to children: Toward a developmental neuropsychology. *Journal of Clinical Neuropsychology*, *6*, 39-56.
- Fortin, S., Godbout, L., & Braun, C. M. (2003). Cognitive structure of executive deficits in frontally lesioned head trauma patients performing activities of daily living. *Cortex*, *39*, 273–291.
- French, N.P., Hagan, R., Evans, S.F., Mullan, A., & Newnham, J.P. (2004). Repeated antenatal corticosteroids: Effects on cerebral palsy and childhood behavior. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, *190*, 588–595.
- Frye, D., Zelazo, P. D., & Palfai, T. (1995). Theory of mind and rule-based reasoning. *Cognitive Development*, *10*, 483-527.
- Fuster, J.M. (2000). Executive frontal functions. *Experimental Brain Research*, *133*, 66-70.

G

- Gaddes, W. H., & Edgell, D. (1994). Learning disabilities and brain function: a neuropsychological approach. New York: Springer-Verlag NY inc.
- Gaillard, V., Barrouillet, P., Jarrold, C., & Camos, V. (2011). Developmental differences in working memory: Where do they come from?. *Journal of Experimental Child Psychology*, *110*(3), 469-479.

- García-Molina, A., Guitart, M., & Roig-Rovira, T. (2010). Traumatismo craneoencefálico y vida cotidiana: el papel de las funciones ejecutivas. *Psicothema*, 22(3), 430-435.
- Garfield, J. L., Peterson, C. C., & Perry, T. (2001). Social cognition, language acquisition and the development of theory of mind. *Mind & Language*, 16, 494–541.
- Garon, N., & Moore, C. (2004). Complex decision-making in early childhood. *Brain and Cognition (Special Issue on Development of Orbitofrontal Function)*, 55, 158–170.
- Gathercole, S. E. (1998). The development of memory. *Journal of Child Psychology & Psychiatry & Allied Disciplines*, 39, 3-27.
- Gaub, M., & Carlson, C.L. (1997). Gender differences in ADHD: a meta-analysis and critical review. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 36, 1036–1045.
- Gerstadt, C. L., Hong, Y. J., & Diamond, A. (1994). The relationship between cognition and action: Performance of children 3 1/2 - 7 years old on a Stroop-like day-night test. *Cognition*, 53, 129-153.
- Geurts, H. M., van der Oord, S., & Crone, E. A. (2006). Hot and Cool Aspects of Cognitive Control in Children with ADHD: Decision-Making and Inhibition. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 34(6), 811-822.
- Giedd, J. N., Blumenthal, J., Jeffries, N. O., Castellanos, F. X., Liu, H., Zijdenbos, A., Paus, T., Evans, A. C., & Rapoport J.L. (1999). Brain development during childhood and adolescence: a longitudinal MRI study. *Nature Neuroscience*, 2, 861–863.
- Gioia, G. A., Espy, K. A., & Isquith, P. K. (2002). *Behavior Rating Inventory of Executive Function, Preschool Version (BRIEF-P)*. Odessa: Psychological Assessment Resources.
- Gioia, G. A., Isquith, P. K. & Guy, S. C. (2001). Assessment of executive functions in children with neurological impairment. In R. J. Simeonsson & S. R. Rosenthal (Eds.), *Psychological and developmental assessment: Children with disabilities and chronic conditions* (pp. 317-356). New York: Guilford.
- Gioia, G. A., Isquith, P. K., Kenworthy, L. & Barton, R. M., (2002). Profiles of Everyday Executive Function in Acquired and Developmental Disorders. *Child Neuropsychology*, 8, 121-137.

Gogtay, N., Giedd, J. N., Lusk, L., Hayashi, K. M., Greenstein, D., Vaituzis, A. C., Nugent, T.F., Herman, D.H., Clasen, L.S., Toga, A.W., Rapoport, J.L., & Thompson, P.M. (2004). Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood. *Proceedings of the National Academy of Science, USA*, *101*, 8174–8179.

Golden, C. J. (1978). *Stroop Color and Word Test: A Manual for Clinical and Experimental Uses*. Chicago, Illinois: Skoelting.

Golden, C. J. (1981). The Luria-Nebraska Children's Battery: Theory formulation. In G. W. Hynd & J. Obrzut (Eds.), *Neuropsychological assessment and the school-age child: Issues and procedures*. New York: Grune & Stratton.

Goldstein, L. H., Bernard S., Fenwick, P. B. C., Burgess, P. W., & McNeil, J. (1993). Unilateral frontal lobectomy can produce strategy application disorder. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, *56*, 274–276.

Gorske, T. M., & Smith, S. R. (2008). *Collaborative therapeutic neuropsychological assessment*. New York: Springer.

Grafman, J. (2002). The structured event complex and the human prefrontal cortex. In D. T. Stuss & R. K. Knight (Eds.), *Principles of frontal lobe function* (pp. 292-310). New York: Oxford University Press.

Grattan, L. M. & Eslinger, P. J. (1992). Long-term psychological consequences of childhood frontal lobe lesion in patient DT. *Brain and Cognition*, *20*, 185-195.

Green, L., Myerson, J., & Ostaszewski, P. (1999). Discounting of delayed rewards across the lifespan: age differences in individual discounting functions. *Behavioural Processes*, *46*, 89–96.

H

Haith, M., Hazan, C., & Goodman, G. S. (1988). Expectation and anticipation of dynamic visual events by 3.5-month-old babies. *Child Development*, *59*, 467-479.

Happaney, K. & Zelazo, P. D. (2004). Resistance to extinction: A measure of orbitofrontal function suitable for children? *Brain and Cognition*, *55*, 171–184.

Harris, M., & Pexman, P. M. (2003). Children's perceptions of the social functions of verbal irony. *Discourse Processes*, *36*, 147–165.

- Herrero, M., Hierro, R., Jiménez, P., & Casas, A. (2010). Seguimiento de los efectos de una intervención psicosocial sobre la adaptación académica, emocional y social de niños con TDAH. *Psicothema*, 22(4), 778-783.
- Holmes, J., Gathercole, S. E., Place, M., Alloway, T. P., Elliott, J. G., & Hilton, K. A. (2010). *Child & Adolescent Mental Health*, 15, 37-43.
- Hong, H.J., Lee, J.B., Kim, J.S., Seo, W.S., Koo, B.H., Bai, D.S., & Jeong, J.Y.. (2010). Impairment of Concept Formation Ability in Children with ADHD: Comparisons between Lower Grades and Higher Grades. *Psychiatry Investigation*, 7(3), 177-188.
- Hongwanishkul, D., Happaney, K. R., Lee, W. S., & Zelazo, P. D. (2005). Assessment of Hot and Cool Executive Function in Young Children: Age-Related Changes and Individual Differences. *Developmental Neuropsychology*, 28 (2), 617-644.
- Horneman, G., & Emanuelson, I. (2009). Cognitive outcome in children and young adults who sustained severe and moderate traumatic brain injury 10 years earlier. *Brain Injury*, 23(11), 907-914.
- Houghton, S., Douglas, G., West, J., Whiting, K., Wall, M., Langsford, S., Powell, L., & Carroll, A. (1999). Differential patterns of executive function in children with attention-deficit hyperactivity disorder according to gender and subtype. *Journal of Child Neurology*, 14, 801-805.
- Huang-Pollock, C. L., Mikami, A., Pfiffner, L., & McBurnett, K. (2009). Can Executive Functions Explain the Relationship Between Attention Deficit Hyperactivity Disorder and Social Adjustment?. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 37(5), 679-691.
- Hughes, C., & Ensor, R. (2005). Theory of mind and executive function in 2-year-olds: A family affair? *Developmental Neuropsychology*, 28, 645-668.
- Hüppi, P. S., Warfield, S., Kikinis, R., Barnes, P. D., Zientara, G. P., Jolesz, F. A., Tsuji, M. K., & Volpe, J. J. (1998). Quantitative magnetic resonance imaging of brain development in premature and mature newborns. *Annals of Neurology*, 43, 224-235.
- Hurks, P. M., Schrans, D. D., Meijs, C. C., Wassenberg, R. R., Feron, F. M., & Jolles, J. (2010). Developmental Changes in Semantic Verbal Fluency: Analyses of Word Productivity as a Function of Time, Clustering, and Switching. *Child Neuropsychology*, 16(4), 366-387.
- Huttenlocher, P. R. (1979). Synaptic density in human frontal cortex: Developmental changes and effect of aging. *Brain Research*, 163, 195-205.

Huttenlocher, P., & Dabholkar, A. (1997). Developmental anatomy of prefrontal cortex. In N. Krasnegor, G. Lyon, & P. Goldman-Rakic (Eds), *Development of the prefrontal cortex: Evolution neurology and behavior*. Baltimore, MA: Brookes.

I

Isquith, P. K., Gioia, G. A., & Espy, K. A. (2004) Executive function in preschool children: Examination through everyday behaviour. *Developmental Neuropsychology*, 26, 2, 403-422.

J

Jacobson, J. L., & Jacobson, S. W. (2003). Prenatal exposure to polychlorinated biphenyls and attention at school age. *Journal of Pediatrics*, 143, 780–788.

Jacques, S., & Zelazo, P. D. (2001). The Flexible Item Selection Task (FIST): A measure of executive function in preschoolers. *Developmental Neuropsychology*, 20 (3), 573-591.

Johnson M. (2001). Functional brain development in humans. *Nature Reviews Neuroscience*, 2, 475–483.

Johnson M. (2007). Developing a social brain (Nobek Forum keynote lecture). *Acta Paediatrica*, 96, 3–5.

K

Kahn, R.S., Khoury, J., Nichols, W.C., & Lanphear, B.P. (2003). Role of dopamine transporter genotype and maternal prenatal smoking in childhood hyperactive/impulsive, inattentive, and oppositional behaviors. *Journal of Pediatrics*, 143, 104–110.

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

- Kawasaki, H., Adolphs, R., Kaufman, O., Damasio, H., Damasio, A. R., Granner, M., & Howard, M. A. (2001). Single-neuron responses to emotional visual stimuli recorded in human ventral prefrontal cortex. *Nature Neuroscience*, 4(1), 15.
- Kerr, A. & Zelazo, P.D. (2004). Development of ‘hot’ executive function: The children’s gambling task. *Brain and Cognition*, 55, 148–157.
- Kessler, R.C., Adler, L.A., Barkley, R., Biederman, J., Conners, C.K., Faraone, S.V., Greenhill, L.L., Jaeger, S., Secnik, K., Spencer, T., Ustun, T.B., Zaslavsky, A.M. (2005). Patterns and predictors of attention-deficit/hyperactivity disorder persistence into adulthood: results from the national comorbidity survey replication. *Biological Psychiatry*, 57(11), 1442-1451.
- Kirkham, N.Z., Cruess, L.M., & Diamond, A. (2003). Helping Children Apply their Knowledge to their Behavior on a Dimension-Switching Task. *Developmental Science*, 6, 449-467.
- Kleinmans, N., Akshoomoff, N. & Delis, D. C. (2005). Executive functions in autism and Asperger's disorder: Flexibility, fluency, and inhibition. *Developmental Neuropsychology*, 27(3), 379-401.
- Klenberg, L., Korkman, M., & Lahti-Nuutila, P. (2001). Differential development of attention and executive functions in 3- to 12-year-old Finnish children. *Developmental Neuropsychology*, 20, 407–428.
- Klimkeit, E. I., Mattingley, J. B., Sheppard, D. M., Farrow, M., & Bradshaw, J. L. (2004). Examining the development of attention and executive functions in children with a novel paradigm. *Child Neuropsychology*, 10, 201–211.
- Klorman, R., Hazel-Fernandez, L. A., Shaywitz, S. E., Fletcher, J. M., Marchione, K. E., Holahan, J. M., Stuebing, K. K., Shaywitz, B. A. (1999). Executive functioning deficits in attention deficit/hyperactivity disorder are independent of oppositional defiant or reading disorder. *Journal of American Academy of Child Adolescent Psychiatry*, 38, 1148–55.
- Kochanska, G., Murray, K., & Coy, K. (1997). Inhibitory control as a contributor to conscience in childhood: From toddler to early school age. *Child Development*, 68, 263-277.
- Kochanska, G., Murray, K., Jacques, T. Y., Koenig, A. L., & Vandegeest, K. A. (1996). Inhibitory control in young children and its role in emerging internalization. *Child Development*, 67, 490–507.

Korkman, M., Kirk, U., & Kemp, S. (1998). *NEPSY: a developmental neuropsychological assessment*. San Antonio: The Psychological Corporation.

L

Lahey, B. B., D'Onofrio, B. M. & Waldman, I. D. (2009), Using epidemiologic methods to test hypotheses regarding causal influences on child and adolescent mental disorders. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 50, 53-62.

Lansbergen, M.M., Kenemans, J.L., & van Engeland, H. (2007). Stroop interference and attention-deficit/hyperactivity disorder: A review and meta-analysis. *Neuropsychology*, 21(2), 251-262.

Lemiere, J., Wouters, H., Sterken, C., Lagae, L., Sonuga-Barke, E., & Danckaerts, M. (2010). Are children with ADHD predominantly inattentive and combined subtypes different in terms of aspects of everyday attention?. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 19(8), 679-685.

Lenneberg E. (1967). *Biological foundations of language*. New York: Wiley.

Lerch, J., Yiu, A., Martinez-Canabal, A., Pekar, T., Bohbot, V., Frankland, P., Henkelman, R., Josselyn, S., & Sled, J. (2011). Maze training in mice induces MRI-detectable brain shape changes specific to the type of learning. *NeuroImage*, 54(3), 2086-2095.

Lerner, P. M. (2005). On developing a clinical sense of self. *Journal of Personality Assessment*, 84, 21-24.

Lezak, M. (2004). *Neuropsychological Assessment* (4^a ed.). New York: Oxford University Press.

Lezak, M. D., Howieson, D. B., & Loring, D. W. (2004). Executive functions and motor performance. *Neuropsychological assessment*. New York: Oxford University Press.

Lim, K. O., & Pfefferbaum, A. (1989). Segmentation of MR brain images into cerebrospinal fluid spaces, white and gray matter. *Journal of Computer Assisted Tomography*, 13, 588-93.

- Linnet, K. M., Dalsgaard, S., Obel, C., Wisborg, K., Henriksen, T.B., Rodriguez, A., *et al.* (2003). Maternal lifestyle factors in pregnancy risk of attention deficit hyperactivity disorder and associated behaviors: Review of the current evidence. *American Journal of Psychiatry*, *160*, 1028-1040.
- Lopes, A. F., Simões M. M., Robalo, C. N., Fineza, I., & Gonçalves, O. B. (2010). Evaluacion neuropsicologica en ninos con epilepsia: atencion y funciones ejecutivas en epilepsia del lobulo temporal. *Revista de Neurología*, *50*, 265-72.
- Luce, R. D. (1986). *Response times*. New York: Oxford University Press.
- Luciana, M., & Nelson, C. A. (1998). The functional emergence of prefrontally-guided working memory systems in four-to- eight year-old children. *Neuropsychologia*, *36*(3), 273-293.
- Luciana, M., & Nelson, C. A. (2002). Assessment of neuropsychological function through use of the Cambridge Neuropsychological Testing Automated Battery: Performance in 4- to 12-year-old children. *Developmental Neuropsychology*, *22*, 595–624.
- Luders, E., Thompson, P. M., & Toga, A. W. (2010). The development of the corpus callosum in the healthy human brain. *The Journal of Neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*, *30* (33), 10985-90.
- Luders, E., Narr, K. L., Thompson, P. M., Woods, R. P., Rex, D. E., Jancke, L., Steinmetz, H., & Toga, A.W. (2005). Mapping cortical gray matter in the young adult brain: effects of gender. *Neuroimage*, *26*, 493–501.
- Luria, A. R. (1973). *The working brain*. New York: Basic Books.

M

- Manly, T., Anderson, V., Nimmo-Smith, I., Turner, A., Watson, P., & Robertson, I. H. (2001). The differential assessment of children's attention: the Test of Everyday Attention for Children (TEA-Ch): Normative sample and ADHD performance. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *42*, 1065–81.
- Manos, M. J., Brams, M., Childress, A. C., Findling, R. L., Lopez, F. A., & Jensen, P. S. (2011). Changes in Emotions Related to Medication Used to Treat ADHD. Part I: Literature Review. *Journal of Attention Disorders*, *15*(2), 101-112.

- Marsh, R., Zhu, H., Schultz, R. T., Quackenbush, G., Royal, J., Skudlarski, P. and Peterson, B. S. (2006), A developmental fMRI study of self-regulatory control. *Human Brain Mapping*, 27, 848-863.
- Martinussen, R., Hayden, J., Hogg-Johnson, S., & Tannock, R. (2005). A meta-analysis of working memory impairments in children attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 44, 377-384.
- Marzocchi, G. M., Oosterlaan, J., Zuddas, A., Cavolina, P., Geurts, H., Redigolo, D., Vio, C. & Sergeant, A. (2008). Contrasting deficits on executive functions between ADHD and reading disabled children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 49(5), 543-552.
- Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A., & Morales, G. (2004). Verbal and Nonverbal Fluency in Spanish-Speaking Children. *Developmental Neuropsychology*, 26(2), 647-660.
- Metcalf, J., & Mischel, W. (1999). A hot/cool-system analysis of delay of gratification: dynamics of willpower. *Psychological Review*, 106, 3-19.
- Mick, E., & Faraone, S.V., (2008). Genetics of attention deficit hyperactivity disorder. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, 17, 261-284.
- Milich, R., Ballentine, A. C., & Lynam, D. R. (2001). ADHD/combined type and ADHD predominately inattentive type are distinct and unrelated disorders. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 8, 463-488.
- Mill, J., & Petronis, A. (2008). Pre- and peri-natal environmental risks for attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD): the potential role of epigenetic processes in mediating susceptibility. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 49, 1020-1030.
- Miller, E. K., & Cohen, J. D, (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience*, 24, 167-202.
- Mitchell, P. (1997). *Introduction to Theory of Mind: Children, Autism and Apes*. London: Arnold.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100.

Morris, R. G., Ahmed, S., Syed, G. M., & Toone, B. K. (1993). Neural correlates of planning ability: Frontal lobe activation during the Tower of London test. *Neuropsychologia*, *12*, 1367-1378.

N

Nelson, C. A., & Luciana, M. (1998). The use of event-related potentials in pediatric neuropsychiatry. In Coffey, C.E., and Brumback, R.A. (Eds): *Textbook of Pediatric Neuropsychiatry* (pp. 331-356). Washington DC: American Psychiatric Press.

Nigg, J. T., & Breslau, N. (2007). Prenatal smoking exposure, low birth weight, and disruptive behavior disorders. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, *46*, 362-369.

Nigg, J. T., Nikolas, M., Mark Knottnerus, G., Cavanagh, K., & Friderici, K. (2010). Confirmation and extension of association of blood lead with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) and ADHD symptom domains at population-typical exposure levels. *Journal of Child Psychology & Psychiatry*, *51*(1), 58-65.

Nigg, J. T. (2001). Is ADHD a disinhibitory disorder? *Psychological Bulletin*, *127*, 571-598.

Nopoulos, P., Flaum, M., O'Leary, D., & Andreasen, N. C. (2000). Sexual dimorphism in the human brain: evaluation of tissue volume, tissue composition and surface anatomy using magnetic resonance imaging. *Psychiatry Research*, *98*, 1-13.

Nøvik, T. S., Hervas, A., Ralston, S. J., Dalsgaard, S., Pereira, R. R., & Lorenzo, M. J. (2006). Influence of gender on attention-deficit / hyperactivity disorder in Europe-ADORE. *European Child & Adolescent Psychiatry*, *15*, 15-24.

Nyberg, L., Brocki, K., Tillman, C., & Bohlin, G. (2009). The proposed interaction between working memory and inhibition. *European Journal of Cognitive Psychology*, *21*(1), 84-111.

O

Oades, R. D., & Christiansen, H. (2008). Cognitive switching processes in young people with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *23*, 21-32.

Obzurt, J. E., & Hynd, G. W. (Eds.) (1986). *Child Neuropsychology*. Orlando: Academic Press.

Overman, W. H., Bachevalier, J., Schuhmann, E., & Ryan, P. (1996). Cognitive gender differences in very young children parallel biologically based cognitive gender differences in monkeys. *Behavioral Neuroscience*, *110*, 673–684.

Ozonoff, S. & Jensen J. (1999). Brief report: specific executive function profiles in three neurodevelopmental disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *29*, 171–177.

P

Papadopoulos, T. C., Panayiotou, G., Spanoudis, G., & Natsopoulos, D., (2005). Evidence of poor planning skills in children with attention deficits. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *33*, 611-623.

Pary, R., Lewis, S., Matuschka, P. R., Rudzinskiy, P., Safi, M., & Lippmann, S. (2002). Attention deficit disorder in adults. *Annals of Clinical Psychiatry*, *14*, 105-111.

Pasini, A., Paloscia, C., Alessandrelli, R., Porfirio, M.C., & Curatolo, P. (2007). Attention and executive functions profile in drug naive ADHD subtypes. *Brain and Development*, *29*, 400–408.

Pasquali, L. (2003). *Psicometria teoria dos testes na psicologia e na educação*. Petrópolis: Editorial Vozes.

Passler, M., Isaac, W., & Hynd, G. W. (1985). Neuropsychological behavior attributed to frontal lobe functioning in children. *Developmental Neuropsychology*, *1*, 349-370.

Pawlowski, J., Trentini, C. M., & Bandeira, D. R. (2007). Discutindo procedimentos psicométricos a partir da análise de um instrumento de avaliação neuropsicológica breve. *Psico-Universidade de São Francisco*, *12*(2), 211-219.

Paz, R., Barsness, B., Martenson, T., Tanner, D., & Allan, A. M. (2007). Behavioral teratogenicity induced by nonforced maternal nicotine consumption. *Neuropsychopharmacology*, *32*, 693-699.

Pennington, B. F., & Ozonoff, S. (1996). Executive functions and developmental psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *37*, 51-87.

- Pennington, B. F., Groissier, D., & Welsh, M.C. (1993). Contrasting cognitive deficits in attention deficit hyperactivity disorder versus reading disability. *Developmental Psychology*, *29*, 511-23.
- Perner, J., Kain, W., & Barchfeld, P. (2002). Executive control and higher-order theory of mind in children at a risk of ADHD. *Infant and Child Development*, *11*, 141-158.
- Pettersson, K., Silva, C., Castro-Caldas, A., Ingvar, M., & Reis, A. (2007). Literacy: a cultural influence on functional left–right differences in the inferior parietal cortex. *European Journal of Neuroscience*, *26*(3), 791-799.
- Petrides, M. & Milner, B. (1982). Deficits on subject-ordered tasks after frontal- and temporal-lobe lesions in man. *Neuropsychologia*, *20*, 249-262.
- Pexman, P., Glenwright, M., Hala, S., Ivanko, S. L., & Jungen, S. (2006). Children's use of trait information in understanding verbal irony. *Metaphor and Symbol*, *21*, 39-60.
- Pfefferbaum, A., Mathalon, D. H., Sullivan, E. V., Rawles, J. M., Zipursky, R. B. & Lim, K. O. (1994). A quantitative magnetic resonance imaging study of changes in brain morphology from infancy to late adulthood. *Archives of Neurology*, *51*, 874-887.
- Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. New York: International Universities Press.
- Polanczyk, G., Lima, M. S., Horta, B. L., Biederman, J., & Rohde, L. A. (2007). The worldwide prevalence of ADHD: a systematic review and metaregression analysis. *Journal of Psychiatry*, *164*(6), 942-948.
- Posner, M. I., & Snyder C. R. (1975). Attention and cognitive control. In R. L. Solso *Information processing and cognition: the Loyola symposium* (pp 55-86). Hillsdale, N.J: L. Erlbaum Associates.
- Posner, M. I., Rothbart, M. K. & Rueda, M. R. (2008). Brain Mechanisms of High Level Skills. In A. M. Battro, K. W. Fischer, & P. Léna (Eds.), *Mind, Brain, and Education*. Cambridge. U.K.: Cambridge University Press.
- Prencipe, A. & Zelazo, P. D. (2005). Development of affective decision-making for self and other: Evidence for the integration of first- and third-person perspectives. *Psychological Science*, *16*, 501-505.

Prencipe, A., Kesek, A., Cohen, J., Lamm, C., Lewis, M. D., & Zelazo, P. (2011). Development of hot and cool executive function during the transition to adolescence. *Journal of Experimental Child Psychology*, *108*(3), 621-637.

R

Räsänen, P. (1992). *Trail Making test for Children: A non-verbal experimental version*. Jyväskylä: Niilo Mäki Institute.

Regard, M., Strauss, E., & Knapp, P. (1982). Children's production on verbal and non-verbal fluency tasks. *Perceptual and Motor Skills*, *55*, 839-844.

Reiss, A. L., Abrams, M. T., Singer, H. S., Ross, J. L., & Denckla, M. B.. (1996). Brain development, gender and IQ in children. A volumetric imaging study. *Brain*, *119*, 1763-1774.

Retzlaff, P. D., & Gibertini, M. (2000). Neuropsychometric issues and problems. In R. D. Vanderploeg (Ed.), *Clinician's guide to neuropsychological assessment* (2nd ed.). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.

Ribas-Fito, N., Torrent, M., Carrizo, D., Julvez, J., Grimalt, J. O., & Sunyer, J. (2007). Exposure to hexachlorobenzene during pregnancy and children's social behavior at 4 years of age. *Environmental Health Perspectives*, *115*, 447-450.

Rocke, K., Hays, P., Edwards, D., & Berg, C. (2008). Development of a performance assessment of executive function: the Children's Kitchen Task Assessment. *The American journal of occupational therapy official publication of the American Occupational Therapy Association*, *62*(5), 528-537.

Roessner, V., Becker, A., Banaschewski, T., & Rothenberger, A. (2007). Executive functions in children with chronic tic disorders with/without ADHD: new insights. *European Child & Adolescent Psychiatry*, *16* (6), 1636-1644.

Rogers, R. D., Owen, A. M., Middleton, H. C., Williams, E. J., Pickard, J. D., Sahakian, B. J., & Robbins, T. W. (1999). Choosing between small, likely rewards and large, unlikely rewards activates inferior and orbital prefrontal cortex. *The Journal of Neuroscience*, *20*, 9029-9038.

Rojahn, J., Schroeder, S. R., & Hoch, T. A. (2008). *Self-injurious behavior in intellectual disabilities*. New York: Elsevier.

- Rubia, K., Halari, R., Cubillo, A., Mohammad, A., Brammer, M., & Taylor, E. (2009). Methylphenidate normalises activation and functional connectivity deficits in attention and motivation networks in medication-naïve children with ADHD during a rewarded continuous performance task. *Neuropharmacology*, *57*(7/8), 640-652.
- Rubia, K., Overmeyer, S., Taylor, E, Brammer, M., Williams, S. C., Simmons, A., Andrew C, & Bullmore E T. (2000). Functional frontalisation with age: mapping neurodevelopmental trajectories with fMRI. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *24*, 13-19.
- Rubia, K., Russell, T., Overmeyer, S., Brammer, M. J., Bullmore, E.T., Sharma, T., Simmons, A., Williams, S. C., Giampietro, V., Andrew, C. M., & Taylor, E. (2001). Mapping motor inhibition: conjunctive brain activations across different versions of go/no-go and stop tasks. *NeuroImage*, *13* (2), 250 –261.
- Rueda, M. R., Rothbart, M. K., McCandliss, B. D., Saccomano, L. & Posner, M. L. (2005). Training, maturation, and genetic influences on the development of executive attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *102* (41), 14931-14936.
- Ruff, H. A., & Rothbart, M. K. (1996). *Attention in early development: Themes and variations*. New York: Oxford University Press.
- Russell, J., Mauthner, N., Sharpe, S., Tidswell, T. (1991). The “windows task” as a measure of strategic deception in preschoolers and autistic subjects. *British Journal of Developmental Psychology*, *9*, 331-349.
- S
- Sagvolden, T., & Sergeant, J. (1998). Attention deficit/hyperactivity disorder-from brain dysfunctions to behaviour. *Behavioural Brain Research*, *94*, 1-10.
- Salnaitis, C. L., Baker, C. A., Holland, J., & Welsh, M. (2011). Differentiating Tower of Hanoi Performance: Interactive Effects of Psychopathic Tendencies, Impulsive Response Styles, and Modality. *Applied Neuropsychology*, *18*(1), 37-46.
- Sarnat, H. B., & Flores-Sarnat, L. (2006). Normal Development of the Nervous System. In Roger A. Brumback, and C. Edward Coffey (Eds), *Pediatric Neuropsychiatry*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.

- Scahill, L., Carroll, D., & Burke, K. (2004). Methylphenidate: Mechanism of action and clinical update. *Journal of Child and Adolescent Psychiatric Nursing, 17*, 85-86.
- Seidman, L.J., Biederman, J., Monuteaux, M.C., Valera, E., Doyle, A.E., & Faraone S.V. (2005). Impact of gender and age on executive functioning: do girls and boys with and without attention deficit hyperactivity disorder differ neuropsychologically in preteen and teenage years? *Developmental Neuropsychology, 27*(1), 79-105.
- Sevy, S., Hassoun, Y., Bechara, A., Yechiam, E., Napolitano, B., Burdick, K., Delman, H., & Malhotra, A. (2006). Emotion-based decision-making in healthy subjects: Short-term effects of reducing dopamine levels. *Psychopharmacology, 188*, 228-235.
- Shallice, T. (1988). *From neuropsychology to mental structure*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Shallice, T., & Burgess, P. W. (1991). Deficits in strategy application following frontal lobe damage in man. *Brain, 114*(2), 727-741.
- Shaw, P., Lerch, J., Greenstein, D., Sharp, W., Clasen, L., Evans, A., Giedd, J. Castellanos, X., & Rapoport, J. (2006). Longitudinal mapping of cortical thickness and clinical outcome in children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Archives of General Psychiatry, 63*, 540-549.
- Shaywitz, S. (2003). *Overcoming dyslexia: A new and complete science-based program for reading problems at any level*. New York: Alfred A. Knopf.
- Shiffrin, R. M., & Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing: II: Perceptual learning, automatic attending, and a general theory. *Psychological Review, 84* (2), 127-90.
- Shu, B. C., Lung, F. W., Tien, A. Y., & Chen, B. C. (2001). Executive function deficits in non-retarded autistic children. *Autism, 5*, 165-174.
- Simões, M., Albuquerque, C., Pinho, S., Pereira, M., Seabra-Santos, M., Alberto, I., Lopes, A., Vilar, M., & Gaspar, F. (2008). *Relatório do Projecto adaptação e aferição de testes neuropsicológicos: Estudos psicométricos*. Coimbra: Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra.
- Simon, V., Czobor, P., Bálint, S., Mészáros, A., & Bitter, I. (2009). Prevalence and correlates of adult attention-deficit hyperactivity disorder: meta-analysis. *The British Journal of Psychiatry, 194*(3), 204-211.

- Smidts, D. P., Jacobs, R., & Anderson, V. (2004). The Object Classification Task for Children (OCTC): A Measure of Concept Generation and Mental Flexibility in Early Childhood. *Developmental Neuropsychology*, 26(1), 385-401.
- Solanto, M. V., Gilbert, S. N., Raj, A., Zhu, J., Pope-Boyd, S., Stepak, B., Vail, L., & Newcorn, J. H. (2007). Neurocognitive functioning in ADHD/HD, predominantly inattention and combined subtypes. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 35, 729-744.
- Sonuga-Barke, E. J. (2003). The dual pathway model of AD/HD: An elaboration of neurodevelopmental characteristics. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 27, 593-604.
- Sowell, E. R., Thompson, P. M., Welcome, S. E., Henkenius, A. L., Toga, A. W., & Peterson, B. S. (2003). Cortical abnormalities in children and adolescents with attention-deficit hyperactivity disorder. *The Lancet*, 362, 1699-1707.
- Sowell, E. R., Trauner, D. A., Gamst, A., & Jernigan, T. L. (2002). Development of cortical and subcortical brain structures in childhood and adolescence: A structural MRI study. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 44, 4-16.
- Spencer-Smith M., & Anderson V. (2009). Healthy and abnormal development of the prefrontal cortex. *Developmental Neurorehabilitation*. 12, 279-297.
- Spikman, J. M., Boelen, D., Lamberts, K. F., Brouwer, W. H., & Fasotti, L. (2010). Effects of a multifaceted treatment program for executive dysfunction on indications of executive functioning in daily life. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 16, 118-129.
- Spreen, O. & Strauss, E. (1998). *A Compendium of Neuropsychological Tests: Administration, Norms and Commentary* (2nd ed.). New York: Oxford University Press.
- Steinhausen, H. C. (2009). The heterogeneity of causes and courses of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 120, 392-399.
- Steinhausen, H. C., Willms, J., & Spohr, H. L. (1993). Long-term psychopathological and cognitive outcome of children with fetal alcohol syndrome. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 32, 990- 994.
- Strauss, A. A., Lehtinen, L. E. (1947). *Psychopathology and education of the brain injured child*. New York: Grune & Stratton.

- Stuss, D. T., & Benson, D. F. (1986). *The frontal lobes*. New York: Raven Press.
- Stuss, D. T., & Alexander, M. P. (2000). Executive functions and the frontal lobes: a conceptual view. *Psychological Research*, *63*, 289-298.
- Swanson, H.L. & Siegel, L. (2001). Learning disabilities as a working memory deficit. *Issues in Education: Contributions of Educational Psychology*, *7*(1), 1-48.
- Swanson, J. M., Sergeant, J. A., Taylor, E., Sonuga-Barke, E. J., Jensen, P. S., & Cantwell, D. P. (1998). Attention-deficit hyperactivity disorder and hyperkinetic disorder. *The Lancet*, *351*, 429-433.
- Szeszko, P. R., Vogel, J., Ashtari, M., Malhotra, A. K., Bates, J., Kane, J. M., Bilder, R. M., Frevert, T., & Lim, K. (2003). Sex differences in frontal lobe white matter microstructure: a DTI study. *Neuroreport*, *14*, 2469-2473.
- T
- Tallal P., Stark, R. E., Kallman, C., & Mellits, D. (1980). Developmental dysphasia: Relation between acoustic processing deficits and verbal processing. *Neuropsychologia*, *18*, 273-284.
- Tannock R. (1998). Attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *39*, 65-99.
- Taubert, M., Draganski, B., Anwander, A., Müller, K., Horstmann, A., Villringer, A., & Ragert, P. (2010). Dynamic Properties of Human Brain Structure: Learning-Related Changes in Cortical Areas and Associated Fiber Connections. *Journal of Neuroscience*, *30*(35), 11670-11677.
- Temple, C. (1997). *Developmental cognitive neuropsychology*. East Sussex: Psychology Press.
- Thatcher, R. W. (1992). Cyclic cortical reorganization during early childhood. *Brain and Cognition*, *20*, 24-50.
- Thompson, P. M., Giedd, J. N., Woods, R. P., MacDonald, D., Evans, A. C., & Toga, A. W. (2000). Growth patterns in the developing brain detected by using continuum mechanical tensor maps. *Nature*, *404*, 190-193.

Townes, B., Rosenbaum, J. G., Pavão Martins, I., Castro-Caldas A. (2006). Repeated test scores on neurobehavioral measures over an eight year period in a sample of Portuguese children. *International Journal of Neurosciences*, 118, 79-93.

Tsujimoto, S., Yamamoto, T., Kawaguchi, H., Koizumi, H., & Sawaguchi, T. (2004). Prefrontal cortical activation associated with working memory in adults and preschool children: an event-related optical topography study. *Cerebral Cortex*, 14, 703-712.

V

Vaidya, C. J., Austin, G., Kirkorian, G., Ridlehuber, H. W., Desmond, J. E., Glover, G. H., & Gabrieli, J. D. (1998). Selective effects of methylphenidate in attention deficit hyperactivity disorder: a functional magnetic resonance study. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*, 95, 14994-14999.

Van den Bergh, B. R., Mulder, E. J., Mennes, M., & Glover, V. (2005). Antenatal maternal anxiety and stress and the neurobehavioural development of the fetus and child: Links and possible mechanisms. A review. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 29, 237-258.

van Mourik, R., Oosterlaan, J., & Sergeant, J. A. (2005). The Stroop revisited: A meta-analysis of interference control in ADHD. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46, 150-165.

Verdejo-García, A., & Bechara, A. (2010). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Psicothema*, 22, 227-235.

Vermiglio, F., Lo Presti, V.P., Moleti, M., Sidoti, M., Tortorella, G., Scaffidi, G., Castagna, M. G., Mattina, F., Violi, M. A., Crisà, A., Artemisia, A., & Trimarchi, F. (2004). Attention deficit and hyperactivity disorders in the offspring of mothers exposed to mild-moderate iodine deficiency: A possible novel iodine deficiency disorder in developed countries. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 89, 6054-6060.

W

Walker, A., Rosenberg, M., & Balaban-Gil, K. (1999). Neurodevelopmental and neurobehavioral sequelae of selected substances of abuse and psychiatric medications in utero. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, 8, 845-867.

- Wechsler, D. (2003). *Escala de Inteligência de Wechsler para Crianças-Terceira Edição: Manual*. Lisboa: Cegoc.
- Welsh, M. C., Pennington, B. F., & Groisser, D. B. (1991). A normative-developmental study of executive function: A window on prefrontal function in children. *Developmental Neuropsychology*, 7 (2), 131-149.
- Weyandt, L. L. (2005). Executive function in children, adolescents, and adults with attention deficit hyperactivity disorder: introduction to the special issue. *Developmental Neuropsychology*, 27(1), 1-10.
- Weyandt, L. L., & Willis, W. G. (1994). Executive functions in school-aged children: potential efficacy of tasks in discriminating clinical groups. *Developmental Neuropsychology*, 10(1), 27-38.
- Wiers, R. W., Gunning, W. B., & Sergeant, J. A. (1998) Is a mild deficit in executive functions in boys related to childhood ADHD or to parental multigenerational alcoholism? *Journal of Abnormal Child Psychology*, 26(6), 415-430.
- Willcutt, E. G., Doyle, A. E., Nigg, J. T., Faraone, S. V., & Pennington, B. F. (2005). A meta-analytic review of the executive function theory of ADHD: A meta-analytic review. *Biological Psychiatry*, 57, 1336-1346.
- Wilson, B. A., Alderman, N., Burgess, P., Emslie, H., & Evans, J. (1996). *Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome*. Bury, St Edmunds, UK: Thames Valley Test Company Limited.
- Wimmer, H., & Perner, J. (1983). Beliefs about beliefs: Representation and constraining function of wrong beliefs in young children's understanding of deception. *Cognition*, 13, 103- 128.
- Witelson, S., & Paille. W. (1973). Left hemisphere specialization for language in the newborn: Neuroanatomical evidence of asymmetry. *Brain*, 96, 641-646.
- Wright, I., Waterman, M., Prescott, H., & Murdoch-Eaton, D. (2003). A new Stroop-like measure of inhibitory function development: typical developmental trends. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 44 (4), 561-575

Y

Yamaguchi, S., Dongming, Z., Oka, T., & Bokura, H. (2008). The Key Locus of Common Response Inhibition Network for No-go and Stop Signals. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(8), 1434-1442.

Z

Zelazo, P. D. & Mueller, U. (2002). Executive functions in typical and atypical development. In U. Goswami (Ed.), *Handbook of Childhood Cognitive Development* (pp. 445-469). Oxford: Blackwell.

Zelazo, P. D., Burack, J., Boseovski, J, Jacques, S., & Frye, D. (2002). A cognitive complexity and control framework for the study of autism. In J. A. Burack, T. Charman, N. Yirmiya, & P. R. Zelazo (Eds.), *Development and autism: Perspectives from theory and research*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Zelazo, P. D., Craik, F. I., & Booth, L. (2004) Executive function across the life span. *Acta Psychologica*, 115, 167-183.

Zelazo, P. D., Frye, D., & Rapus, T. (1996). An age-related dissociation between knowing rules and using them. *Cognitive Development*, 11, 37-63.

Zelazo, P. D., Mueller, U., Frye, D. & Marcovitch, S. (2003). The development of executive function in early childhood. In W. Overton (Ed.), *Monographs of the society for research in child development*, 68 (3, serial n° 274).

Zelazo, P. D., Reznick, J. S. & Pinon, D. (1995). Response control and the execution of verbal rules. *Developmental Psychology*, 31, 508-517.

Zhang, L., Abreu, B. C., Seale, G. S., Masel, B., Christiansen, C. H., & Ottenbacher, K. J. (2003). A virtual reality environment for evaluation of a daily living skill in brain injury rehabilitation: Reliability and validity. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84(8), 1118-1124.

Zhou, K., Dempfle, A., Arcos-Burgos, M., Bakker, S. C., Banaschewski, T., Biederman, J., Buitelaar, J. K., Castellanos, F. X., Dempfle, A., Doyle, A. E., Ebstein, R. P., Ekholm, J., Forabosco, P., Franke, B., Freitag, C., Friedel, S., Gill, M., Hebebrand, J., Hinney, A., Jacob, C., Lesch, K. P., Loo, S. K., Lopera, F., McCracken, J. T., McGough, J. J., Meyer, J., Mick, E., Miranda, A., Muenkel, M., Mulas, F., Nelson, S. F., Nguyen, T. T., Oades, R. D., Ogdie, M. N., Palacio, J. D., Pineda, D., Reif, A., Renner, T. J., Roeyers, H., Romanos, M., Rothenberger, A., Schäfer, H., Sergeant, J. A., Sinke, R. J., Smalley, S. L., Sonuga-Barke, E. J., Steinhausen, H. C., Van der Meulen, E., Walitza, A., Warnke, A., Lewis, C. M., Faraone, S. V. & Asherson, P. (2008). Meta-analysis of genome-wide linkage scans of attention deficit hyperactivity disorder. *American Journal of Medical Genetics Part B*, 147B, 1392-1398.

ANEXO I - CONSENTIMENTOS INFORMADOS DOS ENCARREGADOS DE EDUCAÇÃO

Ex.mos Pais e Encarregados de Educação,

A Universidade Fernando Pessoa conduz actualmente uma investigação sobre o desenvolvimento das funções executivas em crianças dos 6 aos 11 anos de idade. Estas funções abrangem a memória, a atenção, a tomada de decisão e o julgamento emocional.

Para concretizar esta investigação, solicitamos a colaboração das Escolas do 1º Ciclo deste Agrupamento, possibilitando a administração de provas às crianças por um técnico formado em Psicologia, enviado pela Universidade Fernando Pessoa. Estas provas permitirão estudar a evolução das funções executivas em diferentes idades. Salientamos que os resultados são confidenciais e destinam-se exclusivamente para fins académicos e de investigação, sendo analisados em grupo, pelo que não será conhecido o resultado individual obtido por cada criança.

Agradecemos a vossa atenção e a contribuição que prestam ao desenvolvimento da investigação científica portuguesa, pela aceitação desta investigação.

A investigadora,

A Direcção,

Sala do Professor/a _____ Ano escolar ____

Escola do 1º Ciclo de _____

Eu, Encarregado de Educação do Aluno/a _____,
autorizo a participação do meu educando na investigação sobre o desenvolvimento psicológico de crianças,
conduzida pela Universidade Fernando Pessoa junto deste Agrupamento de Escolas.

Data ____ / ____ / _____

Assinatura _____

ANEXO II - QUESTIONÁRIO AOS PROFESSORES (Q.P.)

Projecto Tartaruga da Ilha - Q.P.

Teste de Funções Executivas para crianças

Questionário para professores

Nome da criança _____
Data de administração ___/___/___ Escola _____

Por favor coloque um X na opção mais próxima da realidade.

Comparando com os colegas da sua idade, esta criança:

1. Consegue manter-se concentrada nas actividades

Pouco

Muito

--	--	--	--	--

2. Consegue esperar pela sua vez

Pouco

Muito

--	--	--	--	--

3. Compreende o ponto de vista dos outros

Pouco

Muito

--	--	--	--	--

4. Interrompe as outras pessoas quando se lembra de algo para dizer

Pouco

Muito

--	--	--	--	--

5. Consegue seguir um plano

Pouco

Muito

--	--	--	--	--

6. Consegue modificar o comportamento quando alguém a faz ver que errou

Pouco

Muito

--	--	--	--	--

7. Consegue encontrar estratégias para resolver problemas novos.

Pouco

Muito

--	--	--	--	--

8. Parece escolher comportamentos que acabam por prejudicá-la

Pouco

Muito

--	--	--	--	--

9. Compreende frases irónicas

Pouco

Muito

--	--	--	--	--

