



CATÓLICA

INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

LISBOA · PORTO · VISEU

FLEXIBILIDADE COGNITIVA NA POPULAÇÃO PRÉ-ESCOLAR

Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa para obtenção do grau de
mestre em Neuropsicologia

Por

Daniela Cristina Sciacaluga Lourenço Fernandes

Lisboa, 2019



CATÓLICA

INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

LISBOA · PORTO · VISEU

FLEXIBILIDADE COGNITIVA NA POPULAÇÃO PRÉ-ESCOLAR

COGNITIVE FLEXIBILITY IN THE PRESCHOOL POPULATION

Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa para obtenção do grau de
mestre em Neuropsicologia

Por

Daniela Cristina Sciacaluga Lourenço Fernandes

Sob a orientação de Prof. Doutora Filipa Ribeiro

Lisboa, 2019

Resumo

Introdução: Existe a necessidade de caracterizar a trajetória de desenvolvimento típico da flexibilidade cognitiva na população pré-escolar portuguesa e, a um nível global, de explorar a sua evolução por semestres. Paralelamente são poucos os estudos que reportam dados acerca do impacto da variável sexo sobre a flexibilidade cognitiva nesta população. Este estudo procura responder a estas questões.

Metodologia: Foram recrutadas 90 crianças em idade pré-escolar com desenvolvimento típico e submetidas à tarefa *Card Sorting* da *Early Years Toolbox*, a qual se baseia no procedimento prototípico de avaliação da flexibilidade cognitiva na população pré-escolar.

Resultados: Observaram-se diferenças significativas no *switch accuracy* entre os grupos dos três, quatro e cinco anos de idade, com os mais velhos a superar os mais novos. Quando a amostra é dividida por semestres não se verificaram diferenças significativas entre os grupos com mais de quatro anos e meio e o grupo do primeiro semestre dos quatro anos. Os grupos dos cinco anos evidenciaram um desempenho significativamente superior ao do grupo do segundo semestre dos quatro. Não foi observado qualquer efeito significativo da variável sexo sobre o desempenho na tarefa *Card Sorting*.

Conclusão: O presente estudo oferece suporte à literatura que denota um aumento da flexibilidade cognitiva ao longo do período pré-escolar e exerce um contributo ao sugerir que o ponto de inflexão desta função executiva ocorre na transição entre o segundo semestre dos quatro anos e o primeiro semestre dos cinco. Este estudo representa um primeiro esforço para caracterizar o desenvolvimento da flexibilidade cognitiva na população pré-escolar portuguesa com recurso ao procedimento prototípico para a avaliação desta função nesta faixa etária. Considerando a possível aplicabilidade da *Card Sorting* ao contexto clínico e investigativo tornam-se necessárias investigações futuras que averiguem a consistência destes achados na população pré-escolar portuguesa.

Palavras-chave: Flexibilidade cognitiva, Pré-escolar, Card Sorting, Set shifting.

Abstract

Introduction: There is a need to characterize the typically developmental trajectory of cognitive flexibility in the Portuguese preschool population and, at a global level, to explore its evolution by semesters. In parallel, there are few studies that report data on the impact of gender on cognitive flexibility in this population. This study seeks to answer these questions.

Method: We recruited 90 preschoolers with typical development and submitted them to the Card Sorting task of the Early Years Toolbox, which is based on the prototypical procedure for assessing cognitive flexibility in this population.

Results: We observed significant differences in the switch accuracy variable between the groups of three, four and five years old, with older ones overcoming the youngest ones. When we split the sample by semesters, there were no significant differences between children older than four and a half years of age and the younger four-year-olds. All five years old children showed a significantly higher performance than the older four-year-olds. We observed no significant effect of sex on Card Sorting performance.

Conclusion: The present study supports the literature showing an increase in cognitive flexibility over the preschool period and contributes by suggesting that the inflection point of this executive function occurs in the transition between the second semester of the four years of age and the first semester of the five. This study represents a first effort to characterize the development of cognitive flexibility in the Portuguese preschool population using to the prototypical procedure for assessing this function in this age group. Considering the applicability of Card Sorting to the clinical and investigative context, further investigations are necessary to investigate the consistency of these findings in the Portuguese preschool population.

Keywords: Cognitive flexibility, Preschoolers, Card Sorting, Set shifting.

Agradecimentos

À minha orientadora, Professora Doutora Filipa Ribeiro, pela disponibilidade e objetividade, por me ensinar a olhar mais além. Aproveito para manifestar o meu sincero agradecimento, também, por todo o suporte dado ao longo do meu percurso académico no âmbito deste mestrado. Pelo incentivo constante. Pelo exemplo.

Às Instituições Educativas, na forma das pessoas que lhes dão corpo, que acolheram pacientemente este projeto e o tornaram viável.

Às crianças e famílias que prontamente aderiram e tanto me ensinaram.

À Catarina, Raquel e David, pelo contributo imprescindível no procedimento de tradução levado a cabo no âmbito deste estudo.

À Dra. Sandra Pinho, em representação da CADin, pelo apoio e confiança em mim depositada.

Ao Luís, pelos debates enriquecedores, paciência e dedicação. Pela companhia no percurso. Por me transmitir força e esperança. Imensamente grata.

À minha família, em especial ao meu pai e às minhas filhas, por me olharem com Amor e tornarem o meu universo mais fascinante. Sem vocês, não valeria a pena.

Bem hajam.

Índice Geral

Introdução	1
Revisão de Literatura	3
Funcionamento executivo	3
Flexibilidade cognitiva	4
Redes neuronais	8
População pré-escolar	8
Desenvolvimento	10
População pré-escolar	10
Sexo.....	13
Problema em Estudo	15
Objetivos e hipóteses	16
Metodologia	17
Tipologia de estudo.....	17
Participantes.....	17
Instrumentos de colheita de dados	18
Questionário informativo.....	18
<i>Card Sorting</i> da <i>Early Years Toolbox</i>	18
Vocabulário.....	19
Quadrados	19
Questionário de Capacidades e Dificuldades	19
Procedimentos de colheita de dados	20
Processamento estatístico dos dados	21
Resultados	23
Discussão	29
Limitações do estudo	33
Implicações e sugestões futuras	35
Conclusão	37
Referências	39
Apêndices	51
Apêndice A. Questionário informativo	53

Apêndice B. Declaração de Consentimento Informado - Instituição	
Educativa	57
Apêndice C. Declaração de Consentimento Informado - Pais	61
Apêndice D.....	65
Tabela A1. Resultados dos testes de normalidade e homogeneidade de	
variância e valores de assimetria e curtose para as variáveis	
demográficas, cognitivas e comportamentais	67
Tabela A2. Resultados dos testes de normalidade e homogeneidade de	
variância e valores de assimetria e curtose para a variável <i>switch</i>	
<i>accuracy</i> em função da faixa etária, em anos	69
Tabela A3. Resultados dos testes de normalidade e homogeneidade de	
variância e valores de assimetria e curtose para a variável <i>switch</i>	
<i>accuracy</i> em função da faixa etária, por semestres.....	71
Tabela A4. Resultados dos testes de normalidade e homogeneidade de	
variância e valores de assimetria e curtose para a variável <i>switch</i>	
<i>accuracy</i> em função do sexo	73

Índice de Tabelas

Tabela 1. Caracterização da amostra em termos demográficos, comportamentais e cognitivos.....	24
Tabela 2. Resultados da comparação entre faixas etárias, por anos, em termos de <i>switch accuracy</i>	23
Tabela 3. Resultados da comparação entre faixas etárias, por semestres, em termos de <i>switch accuracy</i>	27
Tabela 4. Resultados da comparação entre os sexos em termos de <i>switch accuracy</i>	28

Índice de Figuras

Figura 1. Distribuição de valores para <i>switch accuracy</i> por anos	25
Figura 2. Proporção de sucesso das fases <i>Postswitch</i> e <i>Border</i> por anos.....	25
Figura 3. Distribuição de valores para <i>switch accuracy</i> por semestres	26

Lista de Siglas

BA	Área de Brodmann
CCC-r	Teoria do Controlo e Complexidade Cognitiva-revista
CPF	Córtex Pré-Frontal
CPF_i	Córtex Pré-Frontal inferior
DCCS	Dimensional Change Card Sort
YET	Early Years Toolbox
FC	Flexibilidade Cognitiva
FE	Funcionamento Executivo
NIH	National Institutes of Health
SDQ-Por	Questionário de Capacidades e Dificuldades-versão portuguesa
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
WCST	Wisconsin Card Sort Task
WPPSI-R	Escala de Inteligência de Wechsler para a Idade Pré-Escolar e Primária - Versão Revista

Introdução

A flexibilidade cognitiva (FC) refere-se à capacidade de alternar entre contextos mentais, regras ou tarefas, possibilitando a adaptação do comportamento às contínuas alterações do ambiente (Diamond, 2013; Miyake et al., 2000). Na infância associa-se ao desempenho acadêmico (e.g., matemática e competências de leitura; Colé, Duncan, & Blaye, 2014; Titz & Karbach, 2014; Yeniad et al., 2013) e às competências sociais (Razza & Blair, 2009). Há estudos que indicam que dificuldades no funcionamento executivo (FE) na idade pré-escolar são preditoras de problemas ao longo do ciclo de vida com tendência a aumentar na ausência de intervenção (Moffitt et al., 2011; O’Shaughnessy, Lane, Gresham, & Beebe-Frankenberger, 2003; Riggs, Blair, & Greenberg, 2003). Neste seguimento, na idade adulta a FC surge como crítica para a saúde, qualidade de vida e comportamento pró social, entre vários outros domínios (e.g., criatividade, capacidade de resiliência; Chen et al., 2014; Davis, Marra, Najafzadeh, & Liu-Ambrose, 2010; Genet & Siemer, 2011; Moffitt et al., 2011). Esta componente do FE encontra-se ainda frequentemente alterada na população com perturbações do neurodesenvolvimento, patologias psiquiátricas e/ou neurológicas (Healy, Im-bolter, & Olds, 2018; Lange, Seer, & Kopp, 2017; Willcutt, Sonuga-Barke, Nigg, & Sergeant, 2008).

A literatura evidencia que durante o período pré-escolar a FC se desenvolve significativamente (Anderson & Reidy, 2012; Best & Miller, 2010; Garon, Bryson, & Smith, 2008) e de modo paralelo à maturação estrutural que ocorre em áreas pré-frontais (Bunge & Zelazo, 2006; Moriguchi & Hiraki, 2009, 2011), sugerindo que este pode ser um período de elevada maleabilidade neuronal (Buttelmann, Karbach, & Bastian, 2017). O conhecimento preciso da trajetória de desenvolvimento típico desta função na população pré-escolar emerge neste contexto como necessário e particularmente pertinente, dado que: a) possibilita a identificação atempada de défices executivos; b) viabiliza o desenho de intervenções específicas, ajustadas ao perfil de necessidades das crianças, objetivando a redução de potenciais adversidades futuras; c) pode contribuir para a melhoria da capacidade diagnóstica (Anderson, 2002; Espy, Kaufmann, Glisky, & Mcdiarmid, 2001). A construção deste conhecimento realiza-se, em grande parte, com recurso ao desenvolvimento e administração de instrumentos de medida adequados à população em causa e subsequente análise do desempenho das crianças nessas tarefas (Best & Miller, 2010; Espy et al., 2001).

Com algumas exceções (e.g., Rato, Ribeiro, & Castro-Caldas, 2017), verifica-se uma escassez de estudos referentes ao contexto nacional que explorem a trajetória de desenvolvimento típico da FC na população pré-escolar, em parte motivado pela falta de medidas de avaliação específicas para o efeito. Para além disso, as evidências sobre a evolução da FC com base em intervalos de idade mais curtos na população pré-escolar são globalmente insuficientes indicando a necessidade de exploração adicional, tal como sugerido por Howard e colaboradores (2015). O presente estudo visa colmatar estas lacunas ao objetivar a caracterização da FC nesta população em função da idade – em anos e semestres – com recurso à tarefa *Card Sorting* da *Early Years Toolbox* (EYT; Howard & Melhuish, 2017). Do que foi possível apurar até à data, este é o primeiro estudo que visa oferecer resposta a estas questões recorrendo a um instrumento baseado no procedimento prototípico para a avaliação da FC em idade pré-escolar (ver, Doebel & Zelazo, 2015; Zelazo, 2006). Como objetivo complementar, o presente estudo procura examinar o efeito da variável sexo sobre a FC nesta mesma população dado que a maioria dos estudos não reporta dados sobre esta relação (Doebel & Zelazo, 2015), facto que também se observa no contexto nacional (e.g., Rato et al., 2017).

Revisão de Literatura

Funcionamento Executivo

O FE refere-se a um conjunto de processos cognitivos envolvido no comportamento direcionado para objetivos (Diamond, 2013; Zelazo, 2015). Um modelo amplamente utilizado na literatura conceptualiza o FE como um construto unitário com componentes dissociáveis, embora correlacionadas e organizadas hierarquicamente (Miyake et al., 2000). Este modelo inclui três processos principais, nomeadamente: (1) memória de trabalho, a capacidade de manter e manipular as informações na mente; (2) controlo inibitório, a capacidade de inibir deliberadamente respostas prepotentes, automáticas e dominantes; e (3) flexibilidade cognitiva, a capacidade de alternar entre contextos mentais, conjuntos de regras ou tarefas conforme as exigências do contexto (Miyake & Friedman, 2012; Miyake et al., 2000).

A estrutura trifatorial do modelo proposto por Miyake e colaboradores (2000) sustenta-se no desempenho de adultos num conjunto de medidas do FE. Contudo, apesar deste modelo se ajustar à população adulta existe uma ampla controvérsia na literatura quanto à sua aplicabilidade nas crianças em idade pré-escolar. Alguns autores (e.g., Hughes, Ensor, Wilson, & Graham, 2010; Wiebe et al., 2011; Wiebe, Espy, & Charak, 2008) demonstram que a natureza do FE nesta população é melhor explicada por um único fator latente de domínio geral. Por sua vez, outros autores (e.g., Miller, Giesbrecht, Mcinerney, & Kerns, 2012; Usai, Viterbori, & Traverso, 2014) verificam que um modelo de dois fatores (memória de trabalho e inibição/*shifting*) se ajusta melhor aos dados em comparação com os modelos de um ou três fatores nesta mesma população. Por fim, Howard e colaboradores (2015) reportam a independência das três componentes executivas (memória de trabalho, controlo inibitório e flexibilidade cognitiva) apenas nos pré-escolares mais novos e não nos mais velhos. Esta evidência sugere que o FE na população pré-escolar é inicialmente diferenciado, passando depois por um período de integração (Howard et al., 2015) e leva a crer que a trajetória de diferenciação do FE ao longo do desenvolvimento pode assumir uma maior complexidade (Perone, Almy, & Zelazo, 2018). É importante notar que as divergências existentes na literatura quanto à estrutura do FE na população pré-escolar podem ser devidas às diferenças metodológicas encontradas nos estudos tais como a diversidade das faixas etárias abrangidas, do tipo de

tarefa e indicadores de desempenho utilizados e ainda dos métodos de análise dos dados (Usai et al., 2014; Wiebe, 2014).

Com estas questões em mente, no presente exercício e à semelhança de outros estudos no campo da neuropsicologia do desenvolvimento (e.g., Best & Miller, 2010; Garon, Bryson, & Smith, 2008) seguir-se-á o modelo tripartido do FE (Miyake et al., 2000).

Flexibilidade Cognitiva

A FC carece de uma definição unificada pelo facto desta ser abordada de múltiplas formas (Dajani & Uddin, 2015; Ionescu, 2012). Alguns autores observam-na como uma propriedade de vários processos cognitivos (e.g., estudo do uso flexível da linguagem) enquanto outros a discutem como uma competência cognitiva específica na área do FE (Ionescu, 2012) ou ainda em função das tarefas usadas para a sua medição (e.g., *set shifting*, *task switching*; Dajani & Uddin, 2015). Para além disso, a FC é frequentemente referida na literatura de modo indiferenciado mediante várias nomenclaturas (e.g., *shifting*, *attention shifting*, *set shifting*, *task switching*, *attentional flexibility*; Buttelmann et al., 2017; Cragg & Chevalier, 2012; Doebel & Zelazo, 2015; Ionescu, 2012; Miyake et al., 2000), embora alguns autores sublinhem a sua diferenciação (e.g., Dajani & Uddin, 2015; Kehagia, Murray, & Robbins, 2010; Robbins, 2007).

De um modo geral a FC refere-se à capacidade de alternar entre contextos mentais, regras ou tarefas, possibilitando o pensamento divergente, a mudança de perspetiva e a adaptação do comportamento às contínuas alterações do ambiente (Buttelmann et al., 2017; Cragg & Chevalier, 2012; Dajani & Uddin, 2015; Diamond, 2013; Doebel & Zelazo, 2015; Garon et al., 2008; Miyake et al., 2000; Perone et al., 2018). Provavelmente a distinção mais importante efetuada na literatura diz respeito à natureza e tipo de *shift* (alternância) requisitado nas tarefas que medem esta função (Garon et al., 2008). O tipo de *shift* é determinado pela ocorrência do conflito na fase de resposta ou na fase perceptiva. As tarefas onde existe uma mudança na regra que afeta a seleção da resposta motora relevante recebem a designação de *response shifting*. Estas tarefas envolvem, numa primeira fase, a aprendizagem de uma associação estímulo-resposta arbitrária, seguindo-se uma alternância na resposta motora em função da mudança da regra (e.g., *Hand Game*). Por outro lado, as tarefas em que a mudança na regra implica a seleção entre propriedades do estímulo são denominadas de *attention shifting* (Garon et al., 2008; Kim, Cilles,

Johnson, & Gold, 2012; Konishi et al., 1998). Este termo é equivalente ao conceito de *shift* extra dimensional, uma vez que se refere à alternância da atenção entre duas dimensões perceptivas. Um *shift* intra dimensional ocorre, em contraste, quando na apresentação de novos estímulos o sujeito deve continuar a classificá-los segundo a mesma dimensão perceptiva ou regra (Mogadam, Keller, Taylor, & Lerch, 2018; A. Oh, Vidal, Taylor, & Pang, 2014; Robbins, 2007).

A *Dimensional Change Card Sort* (DCCS; Frye, Zelazo, & Palfai, 1995; Zelazo, 2006) é a tarefa prototípica para a avaliação da FC ou *attention shifting* na população pré-escolar, sendo remanescente da *Wisconsin Card Sort Task* [WCST] por requerer a classificação de cartas com base em características perceptivas (e.g., cor e forma; Cragg & Chevalier, 2012; Diamond, 2013; Zelazo, 2006). Contudo, convém mencionar que existem outros paradigmas de avaliação desta componente executiva em crianças e adultos tais como o *Task Switching Paradigm*, o *Shape School*, a *Preschool Attentional Shifting Task* ou o *Trails-P* (para revisão, Anderson & Reidy, 2012; Cragg & Chevalier, 2012). Independentemente da forma particular que possam assumir, as tarefas de FC tipicamente envolvem a formação e manutenção de um *task set* na memória de trabalho, a resposta em função do mesmo e a alternância para um novo, o que requer a inibição do *set* prévio. O *task set* ou representação mental do problema implica o estabelecimento de uma associação estímulo-resposta e das regras específicas pelas quais o indivíduo se deve orientar para atingir o objetivo (Best & Miller, 2010; Garon et al., 2008; Garon & Smith, 2014; Hendry, Jones, & Charman, 2016; Meiran, 2010). De notar que a alternância se torna mais difícil quando a representação original é forte ou quando existe um elevado grau de conflito entre as representações mentais do problema, a original (fase *preshift*) e a “modificada” (fase *postshift*) (Garon et al., 2008). As tarefas de FC podem ainda ser consideradas indutivas ou explícitas. As tarefas indutivas requerem que o indivíduo induza uma regra geral a partir de um evento específico (e.g., identificar a regra apropriada após feedback; WCST). Nas tarefas explícitas a regra pela qual o indivíduo se deverá guiar para completar a tarefa é-lhe explicitamente fornecida (e.g., DCCS; Yerys, Wolff, & Hepburn, 2012).

No caso específico da DCCS (Frye et al., 1995; Zelazo, 2006) o procedimento de avaliação requer a apresentação de duas cartas alvo às crianças (e.g., coelho azul e barco vermelho) sendo-lhes posteriormente solicitado que classifiquem um conjunto de cartas

de teste bivalentes (e.g., coelho vermelho e barco azul) em função de duas dimensões (cor/forma). Na versão padrão da tarefa a fase *preswitch* implica a classificação das cartas de teste de acordo com uma dimensão (e.g., cor). A fase *postswitch* requer a classificação das cartas segundo a outra (e.g., forma). As crianças que desempenham com sucesso a fase *postswitch* podem proceder de imediato para a versão *border*, a qual utiliza o mesmo tipo de cartas alvo que a versão padrão. Para explicar esta versão são apresentadas às crianças duas cartas de teste iguais às utilizadas na versão padrão e duas cartas com o rebordo preto. É então pedido às crianças que classifiquem as cartas de teste segundo uma dimensão (e.g., cor) quando a carta de teste tem um rebordo preto e que a classifiquem pela outra (e.g., forma) quando a carta de teste não tem um rebordo preto. Esta versão da tarefa é mais complexa em virtude da inclusão de mais uma dimensão de classificação, i.e., a existência ou ausência de rebordo preto, sendo como tal mais desafiante e sensível às mudanças da FC nas crianças mais velhas (Garon et al., 2008; Hongwanishkul, Happaney, Lee, & Zelazo, 2005; Moriguchi & Hiraki, 2013; Zelazo, 2006).

A principal variável de interesse nos paradigmas de FC corresponde ao custo do processamento de alternância entre tarefas ou *switch cost*. Na população adulta e em crianças mais velhas este é geralmente medido em termos da latência e precisão, enquanto que no caso das crianças em idade pré-escolar se recorre apenas à precisão. Para além disso, nos pré-escolares mais velhos a precisão é frequentemente ponderada em termos da percentagem de respostas corretas ou do número de erros cometidos e, no caso dos pré-escolares mais novos, com base no critério sucesso/insucesso (Cragg & Chevalier, 2012; Robbins, 2007). Nos paradigmas que implicam a alternância entre duas tarefas (e.g., DCCS, *Shape School*) um desempenho bem sucedido é interpretado como indicador de FC. Por outro lado, a continuação da resposta baseada no contexto mental prévio, agora irrelevante, é entendida como uma expressão do construto oposto, isto é, rigidez cognitiva ou perseveração (Anderson, 2002; Best & Miller, 2010; Cragg & Chevalier, 2012; Diamond, 2013; Ionescu, 2012). Este construto remete de um modo geral para “*a tendência de um indivíduo para não mudar*” (Schultz & Searleman, 2002; p.166). Note-se que o comportamento perseverativo pode ser entendido como um comportamento patológico ou ainda como um comportamento típico do desenvolvimento até ao surgir da FC (Ionescu, 2012).

Dada a sua natureza, não existe uma tarefa de FC pura uma vez que esta função depende da ocorrência em simultâneo de vários processos cognitivos que auxiliam a sua implementação (Diamond, 2013; Doebel & Zelazo, 2015; Garon et al., 2008; Yerys et al., 2012). Contudo, o recrutamento destes processos adicionais pode ser minimizado por via do conhecimento explícito das regras da tarefa, entre outros aspetos (Yerys et al., 2012), tal como acontece no caso da DCCS. O primeiro passo para a implementação de respostas flexíveis implica a deteção da saliência de um estímulo e o direcionar da atenção para esta nova característica ou alteração no ambiente. Face à necessidade de adaptação a um novo contexto o indivíduo deverá inibir a resposta prévia e ativar na memória de trabalho as representações de estratégias alternativas de resposta, o que permitirá implementar um comportamento ajustado. Assim, a deteção da saliência, a atenção, o controlo inibitório e a memória de trabalho são, entre outros, processos essenciais à FC (Cragg & Chevalier, 2012; Dajani & Uddin, 2015; Davidson, Amso, Cruess, & Diamond, 2006; Diamond, 2013; Doebel & Zelazo, 2015; Garon et al., 2008; Meiran, 2010; Mogadam et al., 2018).

Algumas teorias do desenvolvimento procuram explicar os mecanismos cognitivos subjacentes à FC e ao FE (e.g., teoria do Controlo e Complexidade Cognitiva revista [CCC-r], Zelazo et al., 2003; teoria da Inércia Atencional, Kirkham, Cruess, & Diamond, 2003; teoria Ativa-Latente, Morton & Munakata, 2002; teoria da Redescrição do Objeto, Kloo e Perner, 2003). Apesar destas por vezes reconhecerem que a FC depende de múltiplos processos, focam-se frequentemente na discussão de um único mecanismo como estando na base das melhorias nesta função ao longo do desenvolvimento (Cragg & Chevalier, 2012). Zelazo e colaboradores (2003) sugerem que o sucesso na capacidade de alternância requer a formulação e o uso de regras de ordem superior, o que se consegue através de melhorias na capacidade de reflexão. A teoria da Inércia Atencional defende que as crianças perseveram porque não conseguem desengajar a atenção de uma dimensão particular do estímulo de forma a redirecioná-la para outra (Kirkham et al., 2003). Morton e Munakata (2002) sugerem que a capacidade de alternância ocorre quando as representações ativas na memória de trabalho e referentes aos objetivos atuais são suficientemente fortes para se sobreporem às representações latentes formadas num contexto prévio. Por último, Kloo e Perner (2003) propõem que a perseveração advém da dificuldade em descrever o mesmo estímulo de diferentes formas.

Redes neuronais. As evidências da neuropsicologia (e.g., Eslinger & Grattan, 1993; Mukhopadhyay et al., 2007), eletrofisiologia (e.g., Barceló, Sanz, Molina, & Rubia, 1997; Espinet, Anderson, & Zelazo, 2012), e neuroimagem funcional (e.g., Konishi et al., 1998; Mogadam et al., 2018) conferem um papel fundamental ao lobo frontal na rede neuroanatômica subjacente à FC. Contudo, o desempenho eficaz deste processo executivo a partir dos oito anos de idade e até à vida adulta depende de uma rede frontoparietal bilateral que engloba os córtices pré-frontal dorsolateral e ventrolateral, os córtices parietal superior e inferior, o córtex pré-motor, o cíngulo e ínsula anteriores, os córtices occipital e temporal inferior, o núcleo caudado e o tálamo (Dajani & Uddin, 2015; Kim et al., 2012; Mogadam et al., 2018; Morton, Bosma, & Ansari, 2009; Niendam et al., 2012; A. Oh et al., 2014; Wendelken, Munakata, Baym, Souza, & Bunge, 2012). Não descurando o seu contributo funcional, é provável que as ativações de certas áreas na rede frontoparietal não derivem especificamente da FC mas sim de outras componentes executivas tais como a memória de trabalho e a inibição (Duncan & Owen, 2000).

População pré-escolar. A literatura indica que as trajetórias de desenvolvimento das funções executivas e particularmente da FC se associam ao processo de maturação do córtex pré-frontal [CPF] na idade pré-escolar (Bunge & Wright, 2007; Bunge & Zelazo, 2006; Casey, Tottenham, Liston, & Durston, 2005; Ezekiel, Bosma, & Morton, 2013; Moriguchi & Hiraki, 2009, 2011; Rueda, Rothbart, McCandliss, Saccomanno, & Posner, 2005). De acordo com Bunge e Zelazo (2006), o desenvolvimento da capacidade de representação e utilização de regras cada vez mais complexas pela criança ocorre em paralelo à maturação das diferentes regiões do CPF. A região orbitofrontal está envolvida na representação das associações estímulo-recompensa e na inversão das mesmas. As regiões ventro e dorsolaterais estão implicadas na representação e utilização de conjuntos de regras condicionais, i.e., de associações estímulo-resposta univalentes e bivalentes. Dentre estas estruturas a região dorsolateral parece desempenhar um papel fundamental na alternância entre regras bivalentes e na superação da interferência de regras aprendidas previamente. Por último, a região rostrolateral está envolvida na representação e consideração explícita de regras de ordem superior que possibilitam a seleção e alternância entre conjuntos de tarefas – *task sets* – ou formas de abordar o problema (Bunge & Zelazo, 2006; Perone et al., 2018). No CPF, o aumento de substância cinzenta

surge inicialmente em regiões orbitofrontais e posteriormente nas ventrolaterais, enquanto que a maturação do CPF dorsolateral e rostrolateral é mais morosa (Casey et al., 2005; Gogtay et al., 2004). O volume de substância branca aumenta de forma linear entre os quatro e os 20 anos de idade, não diferindo entre os lobos (Giedd et al., 1999). Independentemente de como se caracterizam os processos que permitem a uma criança alternar entre regras, existe consenso face ao facto destes dependerem de redes neuronais que incluem o CPF ventrolateral. Esta estrutura é assumida como mediadora do desempenho na DCCS e a sua atividade pode ser despoletada pelo cíngulo anterior, aquando da deteção de conflito, com vista ao ajuste do comportamento (Botvinick, Braver, Barch, Carter, & Cohen, 2001; Espinet et al., 2012; Moriguchi & Hiraki, 2009, 2011, 2013; Morton et al., 2009).

Moriguchi e Hiraki (2009) examinaram a atividade hemodinâmica do CPF inferior [CPFi] – BA 45/47 – em crianças com três e cinco anos, bem como em adultos, durante o desempenho da DCCS. Nas crianças com três anos, a comparação entre o grupo perseverativo e o grupo com desempenho eficaz indicou ativações significativas no CPFi direito deste último grupo, enquanto que no primeiro não foram observadas quaisquer ativações nesta região. O grupo com cinco anos manifestou ativações significativas em áreas pré-frontais inferiores bilateralmente nas fases *pre* e *postswitch*. Moriguchi e Hiraki (2011) analisaram as ativações pré-frontais suscitadas pela DCCS em termos longitudinais numa amostra de crianças aos três (T1) e quatro anos de idade (T2). Em T1, o grupo com desempenho eficaz evidenciou ativações significativas no CPFi direito e, em T2, um padrão de ativação bilateral. Por outro lado, o grupo com desempenho perseverativo em T1 não exibiu qualquer ativação significativa das regiões de interesse. Este grupo desempenhou a tarefa com eficácia em T2 mas exibiu atividade no CPFi esquerdo – e não do direito – nas fases *pre* e *postswitch* da DCCS. Estes resultados, para além de indicarem a existência de diferenças individuais no desenvolvimento da função pré-frontal em idade pré-escolar, sugerem que o CPFi direito pode ser relativamente dominante na DCCS e que a implicação das áreas pré-frontais inferiores à esquerda pode surgir como suporte ou compensação (Moriguchi & Hiraki, 2011) em função do grau de exigência colocado na FC (Moriguchi & Hiraki, 2013).

Desenvolvimento. A FC começa a desenvolver-se na primeira infância observando-se uma melhoria significativa desta função entre os três e os cinco anos de idade e, mais tarde, entre os sete e os nove (Best & Miller, 2010; Dajani & Uddin, 2015; Garon et al., 2008). A FC atinge a maturidade por volta dos dez anos (Dick, 2014) mas continua a melhorar até à idade adulta atingindo o seu pico de desenvolvimento entre os 21 e os 30 anos de idade (Cepeda, Kramer, & Gonzalez de Sather, 2001; Hunter & Sparrow, 2012). Uma maior rapidez e precisão da FC na vida adulta pode ser atribuída a melhorias na velocidade de processamento, memória de trabalho e/ou resistência à interferência, entre outros (Cepeda et al., 2001; Dajani & Uddin, 2015). A literatura indica que esta função declina no envelhecimento (Cepeda et al., 2001).

População Pré-Escolar. No seguimento do objetivo do presente estudo, as mudanças no desenvolvimento na FC em idade pré-escolar serão ilustradas com referência a paradigmas que têm vindo a ser utilizados na literatura para a avaliação desta função (e.g., DCCS; *Shape School*; *Trails-P*; Anderson & Reidy, 2012; Cragg & Chevalier, 2012; Doebel & Zelazo, 2015; Garon et al., 2008). Os resultados típicos para a versão padrão da DCCS (Zelazo, 2006) indicam que a maioria das crianças com três anos de idade persevera durante a fase de *postswitch* continuando a aplicar a primeira regra de classificação quando deveriam aplicar a segunda. Este tipo de resposta ocorre independentemente: (1) da nova regra ser reiterada antes de cada ensaio; (2) de terem classificado os cartões pela nova dimensão solicitada noutras ocasiões; (3) de responderem corretamente às perguntas acerca da nova regra a aplicar na fase *postswitch* (e.g., “onde é que entram os coelhos no jogo da forma?”). Aos quatro e cinco de idade a maioria das crianças altera corretamente a classificação das cartas com base na nova regra (Carlson, 2005; Doebel & Zelazo, 2015; Hongwanishkul et al., 2005; Howard & Melhuish, 2017; Kirkham et al., 2003; S. Oh & Lewis, 2008; Zelazo, Frye, & Rapus, 1996; Zelazo, 2006). Por exemplo, Zelazo e colaboradores (1996) reportaram que a probabilidade de sucesso das crianças com quatro anos no desempenho da tarefa é significativamente superior à das crianças com três. Aproximadamente 60% das crianças com três anos falharam na execução da versão padrão da DCCS continuando a aplicar as regras da fase *preswitch* na fase *postswitch*. Em contraste, cerca de 90% das crianças com quatro anos alternaram com sucesso entre regras. O mesmo padrão de resultados foi

observado posteriormente por Kirkham e colaboradores (2003) numa amostra de crianças com características similares. À semelhança dos estudos anteriores, Carlson (2005) constatou numa amostra de 482 crianças com três e quatro anos de idade a existência de diferenças significativas no desempenho da tarefa entre os grupos. Contudo, convém sublinhar que a probabilidade de conclusão da tarefa com sucesso foi inferior a 20% para as crianças mais novas e de aproximadamente 60% para as crianças mais velhas. Por outro lado, importa notar que certos estudos indicam que não só a maioria das crianças com três mas também as de quatro anos de idade persevera nas regras da fase de *preswitch* após solicitação de alternância (Frye et al., 1995; Jacques, Zelazo, Kirkham, & Semcesen, 1999; Zelazo et al., 2003). A título de exemplo, Frye, Zelazo, & Palfai (1995) reportaram um efeito significativo da idade na capacidade de alternância da regra numa amostra de 66 crianças distribuídas por três grupos etários correspondentes aos três, quatro e cinco anos de idade. As análises *Post-Hoc* demonstraram que o desempenho dos sujeitos com três e quatro anos de idade não diferiu significativamente entre si, mas sim do desempenho do grupo dos sujeitos com cinco anos. O grupo dos três anos apresentou uma percentagem de sucesso inferior a 20%, o grupo dos quatro inferior a 30% e o grupo dos cinco uma percentagem de sucesso de aproximadamente 80%.

No caso específico da versão *border* da DCCS, segundo Zelazo (2006) a maioria das crianças com quatro anos de idade é incapaz de a executar com sucesso, assim como cerca de metade das crianças com cinco anos de idade. O autor adianta que a percentagem precisa de sucesso poderá variar consoante a amostra. Deste modo, Henning, Spinath, e Aschersleben (2011) reportaram no seu estudo que nenhuma das crianças com três anos foi capaz de superar a versão *border* com sucesso. Quanto às crianças com quatro e cinco anos de idade os autores denotaram que cerca de 2% e 11%, respetivamente, a concluíram com sucesso. Por sua vez, Carlson (2005) verificou que cerca de 38% das crianças com cinco e seis anos da sua amostra passaram esta versão mais complexa da DCCS.

Noutros estudos procurou-se avaliar a trajetória de desenvolvimento da FC com recurso a outros instrumentos de avaliação. Espy (1997) analisou o desempenho de dois grupos de crianças com quatro e cinco anos na condição de alternância da tarefa *Shape School* e verificou que as crianças mais velhas foram significativamente mais eficientes do que as mais novas. Numa amostra portuguesa de crianças com três, quatro e cinco anos de idade, Rato, Ribeiro, & Castro-Caldas (2017) constataram, igualmente, um efeito

significativo da idade no desempenho da mesma tarefa. Os autores reportaram que o grupo dos cinco anos exibiu uma eficiência superior à do grupo com quatro o qual, por seu turno, foi mais eficiente do que o grupo dos três. Espy & Cwik (2010), numa amostra de pré-escolares distribuídos por três grupos etários, verificaram que o tempo de latência para completar a condição B (*switch*) do *Trails-P* variou de modo significativo em função da faixa etária, com os grupos mais novos a necessitar de mais tempo para completar a tarefa do que os mais velhos.

Do que foi possível apurar até ao momento existe uma enorme escassez de estudos que retratem a trajetória de desenvolvimento da FC recorrendo a intervalos de idade mais curtos (e.g., por semestres). Entre os estudos disponíveis, Howard e colaboradores (2015), ao subdividirem a sua amostra de crianças com três e quatro anos por semestres, verificaram que apenas o grupo mais velho dos quatro anos teve um melhor desempenho que ambos os grupos dos três anos. Estes achados contrapõem os resultados provenientes da reanálise dos dados em função de faixas etárias de um ano, neste mesmo estudo, os quais sugerem que as crianças com quatro anos superam as de três no desempenho da DCCS. Posteriormente, Howard e Melhuish (2017) aplicaram a tarefa *Card Sorting* da *EYT* a uma amostra de crianças entre os três e os cinco anos igualmente subdividida em semestres. Os autores observaram que todos os grupos a partir dos quatro anos e meio de idade tiveram um desempenho significativamente superior ao dos grupos mais novos, mas não diferiram entre si. Por último, numa amostra de crianças coreanas, Oh & Lewis (2008) constataram que o desempenho do grupo com mais de quatro anos e meio de idade superou claramente o dos grupos mais novos, evidenciando um efeito de teto. Estes estudos disponíveis na literatura levam a crer que o ponto de inflexão da FC ocorre na transição entre o primeiro e o segundo semestre dos quatro anos.

Com base nesta revisão de literatura, denota-se uma escassez de estudos que caracterizem a trajetória de desenvolvimento típico da FC na população pré-escolar portuguesa, particularmente com recurso ao procedimento prototípico para a avaliação desta função executiva. Para além disso, as evidências sobre a evolução da FC com base em intervalos de idade mais curtos na população pré-escolar são globalmente insuficientes indicando a necessidade de exploração adicional, tal como sugerido por Howard e colaboradores (2015). Estes aspetos justificam a sua ponderação nos objetivos do presente estudo.

Sexo. O impacto da variável sexo no desempenho executivo e, particularmente, na FC, não tem sido reportado nos estudos desenvolvidos com crianças em idade pré-escolar (Doebel & Zelazo, 2015; Raaijmakers et al., 2008). Do que foi possível apurar, a literatura aponta com alguma predominância para a ausência de diferenças entre sexos no desempenho de várias versões da DCCS e da tarefa *Shape School* por esta população (Bull, Espy, & Wiebe, 2008; Coldren & Colombo, 2009; Diamond, Carlson, & Beck, 2005; Kirkham et al., 2003; Moriguchi, Evans, Hiraki, Itakura, & Lee, 2012; Müller, Zelazo, Lurye, & Liebermann, 2008; Pritchard & Woodward, 2011; Rennie, Bull, & Diamond, 2004; Van Bers, Visser, & Raaijmakers, 2014). Por exemplo, Moriguchi e colegas (2012) não denotaram qualquer efeito significativo do sexo no desempenho da versão padrão da DCCS por uma amostra de crianças com três e quatro anos de idade. Um estudo que se focou na análise do desempenho de crianças com desenvolvimento típico na tarefa *Shape School* aos quatro anos de idade não relatou diferenças entre sexos quanto à eficiência na condição *switch* (Pritchard & Woodward, 2011). Rennie, Bull, e Diamond (2004), no estudo em que foram investigar o efeito da manipulação do controle inibitório sobre a FC de crianças em idade pré-escolar com recurso a três condições da DCCS, reportaram que a variável sexo não exerceu qualquer efeito sobre o desempenho, entre outros resultados.

No entanto, nem todas as evidências sobre esta relação na população pré-escolar manifestam tal tendência (e.g., Carlson & Moses, 2001; Howard et al., 2019; Raaijmakers et al., 2008; Zelazo et al., 2003). Numa amostra de crianças com três e quatro anos de idade denotou-se um desempenho significativamente superior por parte do sexo feminino na versão padrão da DCCS (Carlson & Moses, 2001). Este resultado foi replicado em duas das nove experiências – nº seis e oito – incluídas na monografia elaborada por Zelazo e colaboradores (2003). Em ambas as experiências o sexo feminino manifestou um desempenho significativamente superior ao do sexo masculino, sobretudo em versões da tarefa que apresentavam maior complexidade. Por sua vez, Raaijmakers e colaboradores (2008) constataram que o sexo masculino apresentou um número significativamente superior de erros na condição de alternância da tarefa *Shape School* em relação ao sexo oposto. Recentemente, um estudo que investigou a FC numa amostra de 1092 crianças em idade pré-escolar através da bateria de avaliação *EYT* verificou que pertencer ao sexo

feminino era fator preditor de um melhor desempenho na tarefa *Card Sorting* (Howard et al., 2019).

Apesar da literatura sugerir predominantemente que o sexo não exerce efeito sobre a FC de crianças em idade pré-escolar, o facto da maioria dos estudos não reportar dados sobre esta relação (Doebel & Zelazo, 2015) justifica a sua ponderação nos objetivos do presente exercício.

Problema em Estudo

A literatura carece de estudos que caracterizem a trajetória de desenvolvimento típico da FC na população pré-escolar portuguesa, particularmente com recurso ao procedimento prototípico para a avaliação desta função executiva na população em causa (Zelazo, 2006). Para além disso existe uma insuficiência generalizada de dados que retratem esta trajetória com maior especificidade, nomeadamente a sua evolução por semestres, tal como indicado por Howard e colaboradores (2015). Em função destas necessidades, o objetivo principal deste estudo passa por examinar o desenvolvimento típico da FC numa amostra de crianças portuguesas em idade pré-escolar considerando esta evolução em termos de anos e semestres. Esta análise será efetuada com recurso à tarefa *Card Sorting* da EYT, a qual apresenta uma boa validade convergente com outras medidas de avaliação da FC e sensibilidade ao desenvolvimento por semestres (Howard & Melhuish, 2017). A *Card Sorting* da EYT baseia-se no procedimento de avaliação da FC mais comumente utilizado e recomendado para a população pré-escolar, designadamente o paradigma DCCS (ver Zelazo, 2006). A literatura refere a existência de uma melhoria significativa da FC entre os três e os cinco anos de idade (Anderson, 2002; Best & Miller, 2010; Carlson, 2005; Doebel & Zelazo, 2015; Garon et al., 2008; Hongwanishkul et al., 2005; Kirkham et al., 2003; Zelazo et al., 1996). No que respeita à evolução desta função por semestres, as evidências, embora escassas, levam a crer que o ponto de inflexão da FC ocorre na transição entre o primeiro e o segundo semestre dos quatro anos (Howard & Melhuish, 2017; Howard et al., 2015; S. Oh & Lewis, 2008).

Como objetivo complementar, o presente estudo procura examinar o efeito da variável sexo sobre a FC nesta mesma população dado que a maioria dos estudos não reporta dados sobre esta relação (Doebel & Zelazo, 2015), facto que também se observa no contexto nacional (e.g., Rato et al., 2017). Salvo algumas exceções (e.g., Carlson & Moses, 2001; Howard et al., 2019) as evidências sugerem com alguma predominância que o sexo não exerce efeito sobre a FC de crianças em idade pré-escolar (Bull et al., 2008; Coldren & Colombo, 2009; Diamond et al., 2005; Kirkham et al., 2003; Müller et al., 2008; Pritchard & Woodward, 2011; Rennie et al., 2004).

Objetivos e Hipóteses

Objetivo primário: Investigar a existência de diferenças no desempenho de uma tarefa de flexibilidade cognitiva numa amostra de crianças pré-escolares portuguesas com desenvolvimento típico, em função da idade. Para tal, num primeiro momento formaram-se três grupos correspondentes a três faixas etárias (três, quatro e cinco anos) e, num segundo momento, seis grupos organizados por semestres (do primeiro semestre dos três anos ao segundo semestre dos cinco anos, identificados da seguinte forma: 3a, 3b, 4a, 4b, 5a e 5b). Com base na literatura acima descrita, colocam-se as seguintes hipóteses.

H1: Existem diferenças significativas no desempenho da tarefa *Card Sorting*, medido através do número de classificações corretas após a condição *preswitch*, entre pelo menos duas faixas etárias.

H1a. Espera-se que grupo dos três anos apresente um desempenho significativamente inferior ao dos grupos dos quatro e cinco anos;

H1b. Espera-se que o grupo dos quatro anos apresente um desempenho significativamente inferior ao grupo dos cinco anos.

H1c. Espera-se que o desempenho dos grupos 3a e 3b não difira significativamente entre si.

H1d. Espera-se que o desempenho dos grupos 4b, 5a e 5b difira significativamente do desempenho do grupo 4a.

H1e. Espera-se que o desempenho dos grupos 4b, 5a e 5b não difira significativamente entre si.

Objetivo secundário: Investigar se a variável sexo tem impacto no desempenho de uma tarefa de flexibilidade cognitiva numa amostra de crianças pré-escolares portuguesas com desenvolvimento típico. Com base na literatura acima descrita, coloca-se a seguinte hipótese.

H2: Espera-se que não existam diferenças significativas entre sexos no número de classificações corretas após a condição *preswitch*.

Metodologia

Tipologia de estudo

Este estudo é de tipo transversal, dado que a recolha de dados é concretizada num único momento, e descritivo-comparativo, uma vez que pressupõe a caracterização e a comparação da FC das crianças em idade pré-escolar em função da faixa etária a que pertencem.

Participantes

O processo de amostragem foi não probabilístico e de tipo conveniente. Os participantes foram selecionados para a amostra com base nos seguintes critérios de inclusão: (1) idade compreendida entre os 36 e os 71 meses; (2) língua materna portuguesa; (3) tempo de gestação ≥ 37 semanas; (4) desenvolvimento típico; (5) visão normal ou corrigida; (6) audição normal ou corrigida; (7) consentimento informado assinado pelos pais e/ou encarregados de educação para a participação da criança no estudo; (8) pontuação ≤ 16 no Questionário de Capacidades e Dificuldades; (9) pontuação padronizada ≥ 8 no subteste Vocabulário da WPPSI-R; (10) pontuação padronizada ≥ 8 no subteste Quadrados da WPPSI-R. Considerou-se que seriam excluídas as crianças: (1) com perturbações do neurodesenvolvimento; (2) historial de patologia encefálica; (3) sujeitas a medicação crónica com interferência no FE; (4) em acompanhamento terapêutico. Os critérios de exclusão foram ponderados com base na informação reportada por escrito pelos pais em resposta a um questionário informativo construído para o efeito (Ver *Instrumentos de recolha de dados*). Das 102 crianças avaliadas cinco foram excluídas por obterem um resultado superior a 16 no Questionário de Capacidades e Dificuldades e sete por somarem uma pontuação padronizada inferior a oito nos subtestes da WPPSI-R, especificamente quatro crianças no subteste Vocabulário e três no subteste Quadrados. A amostra resultante dos procedimentos atrás descritos ficou constituída por 90 crianças em idade pré-escolar distribuídas homogeneamente quanto ao número de elementos e sexo por 3 grupos correspondentes a três faixas etárias (36-47 meses; 48-59 meses e 60-71 meses).

Instrumentos de recolha de dados

Questionário informativo

Este questionário foi elaborado com o objetivo averiguar a idade e sexo dos participantes, bem como a presença ou ausência dos critérios de inclusão e exclusão definidos para o presente estudo (ver Apêndice A).

Card Sorting da EYT

A tarefa Card Sorting da EYT (Howard & Melhuish, 2017) examina a FC e baseia-se nos protocolos de Zelazo (2006). Requer que as crianças, na fase *pre-switch*, classifiquem as cartas de teste (coelhos vermelhos, barcos azuis) de acordo com uma dimensão (cor) dispondo-as em um de dois locais identificados por cartas alvo (coelho azul, barco vermelho). Na fase *post-switch* é solicitado às crianças que alterem a regra de classificação das cartas de teste, devendo passar a classificá-las em função da outra dimensão (forma). A fase de *pre-switch* é precedida de um ensaio de demonstração e de dois ensaios práticos. A fase de *post-switch* é apenas antecedida de um ensaio de demonstração e da explicação da nova regra de classificação à criança. Ambas as fases são constituídas por seis ensaios. Se o participante classificar corretamente pelo menos cinco das seis cartas de teste nas fases *pre* e *post-switch* prossegue para a fase *border*. Nesta fase as crianças devem classificar as cartas de teste atendendo à cor se estas tiverem um rebordo preto ou classificá-las consoante a forma se estas não tiverem um rebordo preto. A fase *border* é composta por seis ensaios em que são apresentados alternadamente três cartas de teste com o rebordo preto e outras três sem o rebordo preto. Esta fase é precedida de um ensaio de demonstração e dois ensaios práticos. Em todas as fases, cada ensaio começa por reiterar a devida regra de classificação, apresentando, em seguida, uma carta de teste para a criança classificar. Em todas as fases, uma mesma carta de teste nunca é apresentada mais do que duas vezes consecutivas. A duração global da tarefa, incluindo as instruções e a fase de treino, é de aproximadamente 5-10 minutos. A variável dependente corresponde ao número de classificações corretas após a condição *pre-switch*. Os dados psicométricos disponíveis evidenciam uma boa validade convergente entre o *Card Sorting* do EYT e a DCCS da NIH *Toolbox Cognition Battery* ($r = 0.45$, $p < 0.001$; Howard & Melhuish, 2017; Zelazo et al., 2013).

Vocabulário

O subteste Vocabulário da WPPSI-R (Wechsler, 1989, 2003) é constituído por três cartões com uma imagem à qual a criança deverá atribuir um nome (três itens iniciais) e 22 palavras apresentadas oralmente pelo examinador, sendo pedido à criança que explique o seu significado. Os primeiros três itens cotam-se com 0 ou 1 e os restantes com 0, 1 ou 2 pontos. A pontuação bruta máxima da prova é de 47 pontos. Os resultados brutos foram convertidos em resultados padronizados de acordo com o procedimento descrito no manual do instrumento. Os resultados padronizados variam entre 1 e 19 ($M=10$, $DP=3$). O recurso a esta tarefa permite obter um valor estimativo do funcionamento intelectual verbal da criança.

Quadrados

O subteste Quadrados da WPPSI-R (Wechsler, 1989, 2003) é constituído por 14 itens nos quais se solicita à criança que reproduza desenhos com recurso a blocos achatados de face quadrada, de cor vermelha e branca. Há tempo limite para a execução de cada item. Atribuem-se 1 ou 2 pontos de bónus às execuções corretas e rápidas, sendo a pontuação bruta máxima de 42 pontos. A pontuação bruta foi convertida em resultados padronizados de acordo com o procedimento descrito no manual do instrumento. Os resultados padronizados variam entre 1 e 19 ($M=10$, $DP=3$). O recurso a esta tarefa permite obter um valor estimativo do funcionamento intelectual de realização da criança.

Questionário de Capacidades e Dificuldades

O Questionário de Capacidades e Dificuldades (SDQ-Por; Goodman, 1997; Versão Portuguesa por Fleitlich, Loureiro, Fonseca, & Gaspar, 2005) permite traçar o perfil socioemocional e comportamental das crianças com idades compreendidas entre os 2 e os 17 anos com base na perceção que os pais (e/ou educadores/professores) têm das mesmas. Trata-se de um inventário comportamental breve constituído por 25 itens organizados em cinco escalas: (1) sintomas emocionais, (2) problemas de comportamento, (3) hiperatividade, (4) problemas de relacionamento com os colegas e (5) comportamento pró-social. Cada escala é formada por 5 itens (afirmações). É pedido aos pais que classifiquem em que grau as afirmações apresentadas correspondem ao comportamento dos seus filhos nos últimos 6 meses com recurso a uma escala com três

opções de resposta: “não é verdade”; “é um pouco verdade”; “é muito verdade”. A opção “é um pouco verdade” é sempre cotada com 1 ponto. As demais opções de resposta podem ser cotadas com 0 ou 2 pontos, consoante o item. O resultado total de cada uma das escalas é obtido pelo somatório dos valores dos 5 itens que as constituem, podendo variar entre 0 e 10. A soma das quatro escalas de problemas [de (1) a (4)] permite calcular o total de dificuldades, variável entre 0 e 40. A pontuação total de dificuldades do SDQ-Por, versão País, é considerada: a) normal, quando varia entre 0 e 13; b) limítrofe, quando varia entre 14 e 16; e c) anormal, quando varia entre 17 e 40. De acordo com Abreu-Lima e colaboradores (2010), o alfa de *Cronbach* para o total de dificuldades referente à versão do SDQ-Por utilizada neste estudo equivale a 0.73.

Procedimentos de colheita de dados

O presente estudo recebeu aprovação da Comissão de Ética da Universidade Católica Portuguesa, campus de Lisboa. Num primeiro momento procurou-se traduzir as instruções da tarefa *Card Sorting* do *EYT* para o português europeu. Este objetivo foi conduzido parcialmente com base nas recomendações de Hambleton, Merenda e Spielberger (2005), que identificam três etapas essenciais para este processo: (1) tradução do inglês para o português europeu das instruções do instrumento, realizada por três tradutores independentes com conhecimento do construto a ser avaliado; (2) discussão das diferentes traduções entre especialistas em neurodesenvolvimento e a investigadora principal com o objetivo de se estabelecer a versão final para administração da tarefa; e (3) realização de um estudo-piloto (aplicação prévia da tarefa a uma pequena amostra de cinco crianças com características equivalentes à amostra a selecionar para o presente estudo) com o objetivo de se verificar as condições de aplicabilidade do instrumento adaptado (e.g. ao nível da compreensão das instruções por parte das crianças). Convém notar, no entanto, que não foi conduzida nenhuma retrotradução das instruções para o idioma de origem. Foram contactadas por via telefónica instituições educativas com ensino pré-escolar do Distrito de Lisboa, Concelhos de Oeiras e Cascais, pela investigadora principal. Este contacto teve como objetivo a apresentação sumária do projeto de investigação em causa e aferir a disponibilidade das entidades para colaborar no mesmo. Das três entidades que acederam a participar no estudo foi obtido um consentimento informado por escrito devidamente assinado pela respetiva Direção

(Apêndice B). Foram entregues às instituições os consentimentos informados a distribuir pelos encarregados de educação para dar informação sobre o estudo e solicitar a sua autorização para a participação do seu educando (Apêndice C). Foram também entregues, naquele momento, os questionários informativos e os SDQ-Por. A recolha de dados foi realizada nas instituições educativas que aderiram ao estudo após a devolução dos consentimentos escritos devidamente assinados pelos pais. As crianças foram avaliadas individualmente numa sala com condições oportunas para a aplicação da tarefa (e.g. minimização de ruído; boa luminosidade). O protocolo de investigação, com a duração de 30 a 45 minutos, foi aplicado numa única sessão e administrado pela investigadora principal. A ordem de aplicação das tarefas foi a seguinte: (1) Vocabulário; (2) *Card Sorting*; (3) Quadrados. A participação das crianças, não obstante a autorização dos pais, foi sempre voluntária. Todas as sessões de avaliação foram implementadas respeitando os tempos de atividades pedagógicas das crianças, bem como os momentos reservados à alimentação e sesta, não interferindo com os mesmos. A conclusão da recolha de dados ocorreu após estar garantida a amostra tal como definida em *participantes*.

Processamento estatístico dos dados

O tratamento e análise estatística dos dados foi conduzido através do *software* SPSS (Statistical Package for the Social Sciences – v.22). De forma a descrever e resumir a informação relativa à amostra utilizaram-se frequências absolutas (n), relativas (%), e medidas de tendência central (μ) e dispersão (σ). Para avaliar a independência das variáveis qualitativas em estudo e a homogeneidade da distribuição dos elementos da amostra pelas classes da variável recorreu-se ao teste de Qui-Quadrado. De modo a averiguar os pressupostos de normalidade e a homogeneidade da variância das variáveis quantitativas em estudo recorreu-se, por esta ordem, aos testes de Shapiro-Wilk e Levene. Considerou-se, ainda, que valores de assimetria e achatamento inferiores a três e sete, respetivamente, não assinalam desvios severos à normalidade (Kline, 1998, citado por Marôco, 2014). A comparação de médias das variáveis de interesse entre dois ou mais grupos foi efetuada, por esta ordem, através do teste *t*-Student para amostras independentes ou do teste ANOVA *One-Way*, sempre que verificadas as condições para a sua aplicação. Nos casos em que se apuraram variâncias heterogêneas da variável dependente nos grupos em estudo, comunicaram-se, em alternativa, os valores dos testes

com correção de Welch. Este tipo de estratégia é recomendada quando o pressuposto da homogeneidade de variâncias não se verifica dado que corrige os graus de liberdade das estimativas das variâncias entre os grupos (Marôco, 2014). Nos casos em que não se verificaram as condições para a aplicação de testes paramétricos utilizou-se, em alternativa, o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para comparar k amostras independentes quanto à variável dependente em estudo, reportando-se as médias das ordens. As comparações múltiplas das médias dos grupos efetuaram-se com recurso ao teste HSD de Tukey. De acordo com Marôco (2014), a utilização deste procedimento permite compensar o acréscimo do erro de tipo I quando se fazem múltiplas comparações e, paralelamente, é um dos testes mais potentes e robustos aos desvios da normalidade e homogeneidade das variâncias. As comparações múltiplas das médias das ordens tiveram por base a estatística de teste de Dunn pré-definida no SPSS.

As medidas de dimensão do efeito utilizadas foram o Eta^2 (η^2), o Eta^2 parcial (η^2_p) e o d de Cohen atendendo ao tipo de teste de comparação de grupos (Fritz, Morris, & Richler, 2012; Tomczak & Tomczak, 2014). Relativamente ao d de Cohen recorreu-se à seguinte classificação proposta por Marôco (2014): pequena ≤ 0.2 , média] 0.2; 0.5], elevada] 0.5; 1.0], e muito elevada >1 .

Foram utilizadas em todas as análises as pontuações brutas da medida SDQ-Por e as pontuações padronizadas dos subtestes da WPPSI-R, nomeadamente os subtestes Vocabulário e Quadrados.

Foram considerados estatisticamente significativos todos os resultados com um valor de $p < 0.05$.

Resultados

Os resultados dos testes de normalidade e homogeneidade das variâncias, bem como os valores de assimetria e achatamento para as variáveis demográficas, cognitivas e comportamentais, bem como para a variável *switch accuracy* em função da faixa etária – por anos e semestres – e do sexo encontram-se nas tabelas expostas no Apêndice D.

Os dados que caracterizam a amostra em termos demográficos, comportamentais e cognitivos encontram-se descritos na tabela 1. Verificam-se diferenças significativas entre os grupos quanto aos resultados do SDQ-Por ($F(2,87) = 5.11$; $p = 0.008$; $\eta^2_p = 0.1$; $\pi = 0.81$). As médias do total de dificuldades dos grupos dos três e quatro anos são significativamente superiores à do grupo dos cinco, com valores de significância $p = 0.01$ e $p = 0.03$, respetivamente. Não existem diferenças entre os grupos dos três e quatro anos de idade ($p = 0.86$). Não se encontraram outros resultados estatisticamente significativos.

No que respeita às hipóteses H1a e H1b do objetivo primário em estudo, a comparação entre os grupos dos três, quatro e cinco anos de idade em termos de *switch accuracy* revelou a existência de diferenças estatisticamente significativas, com o fator idade a explicar 48% da variância na variável de interesse ($X^2_{KW}(2) = 44.51$; $p < 0.001$; $n=90$; $\eta^2 = 0.48$). Os grupos dos mais velhos evidenciaram um desempenho significativamente superior ao dos mais novos (ver tabela 2).

Tabela 2

Resultados da comparação entre faixas etárias, por anos, em termos de switch accuracy.

	FE 3 (n=30)	FE 4 (n=30)	FE 5 (n=30)				
	<i>Mean Rank</i>			X^2_{KW}	<i>Df</i>	η^2	<i>Post Hoc</i> ^a
<i>Switch Accuracy</i>	24.15	45.22	67.13	44.51**	2	0.48	FE3 < FE4 < FE5*

Nota: ^a Teste de Dunn; FE, Faixa etária.

* $p < .01$. ** $p < .001$.

A distribuição dos valores da variável *switch accuracy* em função da faixa etária, por anos, pode ser observada na figura 1. Verifica-se que o número de classificações corretas após a condição *preswitch* é praticamente nulo na faixa etária dos três anos. No grupo dos quatro anos constata-se uma enorme amplitude no número de acertos, o qual varia entre zero e 11. Os participantes com cinco anos de idade evidenciam predominantemente um número de classificações corretas superior a oito.

Tabela 1

Caracterização da amostra em termos demográficos, comportamentais e cognitivos.

	FE 3 (n=30)			FE 4 (n=30)			FE 5 (n=30)			Mín	Máx	E.T.	df	p	η^2_p	π
	n	%	M(DP)	n	%	M(DP)	n	%	M(DP)							
Sexo																
Feminino	15	50.0	–	15	50.0	–	15	50.0	–	–	–					
Masculino	15	50.0	–	15	50.0	–	15	50.0	–	–	–					
Idade (meses)	–	–	41.16(3.18)	–	–	53.76(3.19)	–	–	65.60(3.76)	36	71	389.37	2	**	0.90	1.00
Vocabulário ^a	–	–	12.23(3.13)	–	–	12.57(2.16)	–	–	12.50(2.03)	8	18	0.11 [†]	2	ns	n.d.	n.d.
Quadrados ^a	–	–	12.43(3.15)	–	–	13.73(2.63)	–	–	13.07(2.87)	8	20	1.50	2	ns	0.03	0.31
SDQ-Por ^b	–	–	10.17(2.47)	–	–	9.77(3.18)	–	–	7.80(3.45)	2	16	5.11	2	**	0.10	0.81

Nota: ^a Subteste da WPPSI-R, Pontuação padronizada; ^b Pontuação bruta; [†] Teste ANOVA com correção de Welch; ^{n.d} Não Disponível; SDQ, Strength and Difficulties Questionnaire; FE, Faixa etária; E.T., Estatística de Teste.

**p < .001

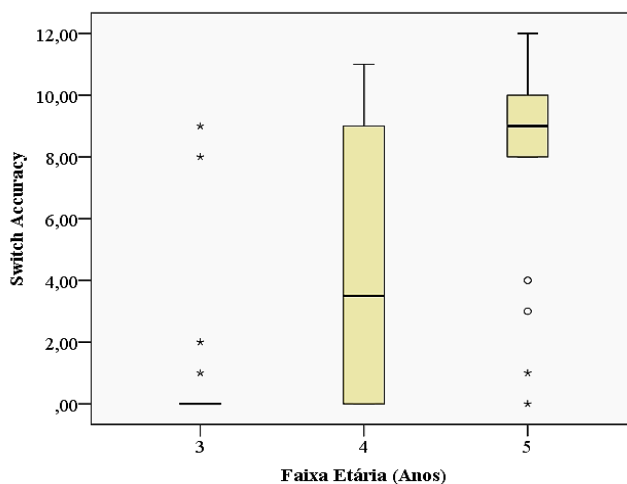


Figura 1. Distribuição de valores para a variável *switch accuracy*, por anos.

A título exploratório e com o intuito de se obter uma melhor caracterização do desempenho dos grupos na tarefa criou-se uma variável categórica sucesso/insucesso para as fases *postswitch* e *border* da tarefa *Card Sorting*. Em cada fase, o sucesso define-se pela existência de cinco ou mais acertos em seis ensaios. Verificou-se que o sucesso no desempenho da fase *postswitch* não é independente da faixa etária, em anos ($\chi^2(2) = 39.24; p < 0.001; N = 90$). Detetou-se que 6.7% das crianças com três anos de idade, 40% das crianças com quatro e 86.7% das crianças com cinco obtiveram sucesso, tal como revela a figura 2. No que concerne à fase *border*, observou-se que 13.3% das crianças com quatro anos de idade e 23.3% das crianças com cinco obtiveram sucesso. Nenhuma das crianças com três anos conseguiu passar esta fase. Quando se consideram apenas os grupos de crianças com quatro e cinco anos denota-se que existe independência entre a faixa etária e o sucesso no desempenho da fase *Border* ($\chi^2(1) = 1.00; p = 0.31; N = 60$).

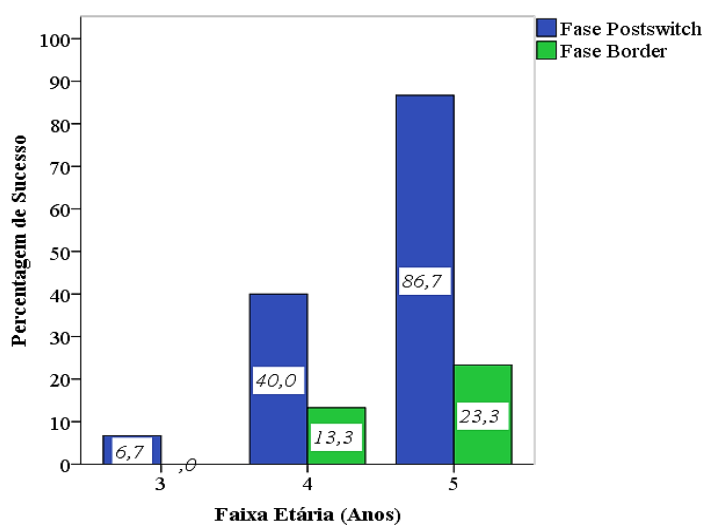


Figura 2. Percentagem de sucesso nas fases *postswitch* e *border*, por anos.

Convém notar que previamente a este conjunto de procedimentos estatísticos se procedeu à verificação de *outliers* na variável *switch accuracy* em função da faixa etária, por anos, mediante inspeção visual do diagrama de extremos e quartis. Identificaram-se casos extremos ou *outliers* nos grupos dos três e cinco anos. A sua extração tornou a variável de interesse constante (valor 0) no grupo dos três anos inviabilizando a sua inclusão na análise estatística de comparação de grupos. Para além disso, a ausência de dados de referência no contexto nacional relativos ao desempenho da população pré-escolar na tarefa *Card Sorting* dificulta a tomada de decisão quanto ao facto de determinado valor poder ser considerado *outlier* ou caso extremo. Neste sentido optou-se por não se proceder à sua remoção, tendo as duas primeiras hipóteses do objetivo primário sido testadas numa amostra final de 90 participantes distribuídos homogeneamente quanto ao sexo e idade.

Para testar as hipóteses H1c, H1d e H1e estabelecidas no objetivo primário deste estudo procedeu-se à divisão da amostra – 90 participantes – por semestres formando-se seis grupos identificados da seguinte forma: 3a (1º semestre – 3 anos); 3b (2º semestre – 3 anos); 4a (1º semestre – 4 anos); 4b (2º semestre – 4 anos); 5a (1º semestre – 5 anos); e 5b (2º semestre – 5 anos).

A comparação entre as seis faixas etárias no que respeita à variável *switch accuracy* confirmou a existência de diferenças estatisticamente significativas entre pelo menos dois grupos ($X^2_{KW}(5) = 45.74$; $p < 0.001$; $n=90$; $\eta^2 = 0.48$). Constatou-se que o grupo 4b evidenciou um desempenho significativamente inferior ao dos grupos 5a e 5b (tabela 3).

A distribuição dos valores da variável *switch accuracy* em função da faixa etária, por semestres, pode ser observada na figura 3.

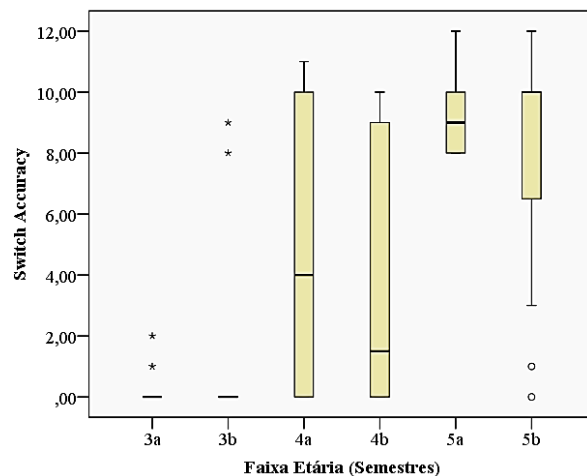


Figura 3. Distribuição de valores para *switch accuracy* por semestres

Tabela 3

Resultados da comparação entre faixas etárias, por semestres, em termos de switch accuracy.

	FE 3a (n=19)	FE 3b (n=11)	FE 4a (n=14)	FE 4b (n=16)	FE 5a (n=14)	FE 5b (n=16)				
	<i>Mean Rank</i>						X^2_{KW}	<i>df</i>	η^2	<i>Post Hoc</i> ^a
<i>Switch accuracy</i>	22.39	27.18	50.04	41.00	67.32	66.97	45.74**	5	0.48	FE 3a = FE 3b FE 4a = FE 4b FE 4b < (FE 5a, FE 5b)* FE 5a = FE 5b

Nota: ^a Teste de Dunn; FE, Faixa etária.

*p < .01. **p < .001.

No que concerne ao objetivo secundário, não se detetaram diferenças significativas no número de classificações corretas após a condição *preswitch* entre rapazes e raparigas ($t(88) = 0.93$; $p = 0.35$; $d = 0.19$; ver tabela 4).

Tabela 4

Resultados da comparação entre sexos em termos do switch accuracy.

	Feminino ($n=45$)	Masculino ($n=45$)			
	$M(DP)$	$M(DP)$	t^a	p	$I.C. 95\%$
<i>Switch accuracy</i>	5.00(4.79)	4.08(4.48)	0.93	ns	-1.03; 2.85

Nota: ^a $df = 88$.

Cabe referir que previamente a estes procedimentos estatísticos se procedeu à verificação de *outliers* na variável *switch accuracy* em função do sexo mediante inspeção visual do diagrama de extremos e quartis. Não se identificaram *outliers* tendo a hipótese formulada sido examinada com base numa amostra final de 90 participantes distribuídos homogeneamente quanto ao sexo.

Discussão

O objetivo principal deste estudo passou por investigar a trajetória de desenvolvimento típico da flexibilidade cognitiva numa amostra de crianças portuguesas em idade pré-escolar com recurso à tarefa *Card Sorting* da EYT. Em segundo plano procurou-se investigar o efeito da variável sexo sobre a FC nesta mesma população.

No que concerne à relação entre a idade e o desempenho na tarefa *Card Sorting*, o grupo dos três anos apresentou um desempenho significativamente inferior ao dos grupos dos quatro e cinco anos. Por sua vez, o grupo dos quatro anos revelou um desempenho significativamente inferior ao do grupo dos cinco. Estes resultados vão ao encontro das duas primeiras hipóteses colocadas no presente estudo, coadunam-se com os reportados em estudos prévios e são consistentes com a noção de que FC melhora significativamente durante o período pré-escolar (Carlson, 2005; Garon et al., 2008; Hongwanishkul et al., 2005; Kirkham et al., 2003; Zelazo et al., 1996). Com o intuito de se obter uma melhor caracterização da trajetória de desenvolvimento da FC nesta população procurou-se explorar o desempenho dos grupos etários nas fases *postswitch* e *border* da *Card Sorting*. No que respeita à fase *postswitch* da tarefa, cerca de 93% dos pré-escolares mais novos foram incapazes de alternar entre regras continuando a classificar as cartas pela cor quando as deveriam classificar pela forma. Aos quatro anos observou-se um aumento da percentagem de sucesso na execução *postswitch* com 40% das crianças a exibirem um comportamento flexível na aplicação das regras. Não obstante, a maioria perseverou na classificação das cartas pela cor. Aos cinco anos 87% das crianças foi capaz de alternar entre regras após solicitação. Esta diminuição acentuada do comportamento perseverativo entre os três e os cinco anos de idade está em concordância com o padrão de desenvolvimento típico da FC na população pré-escolar reportado em estudos que utilizaram a DCCS (Doebel & Zelazo, 2015; Zelazo, 2006).

Convém notar, no entanto, que a proporção de insucesso observada nas crianças com três anos é bastante mais elevada do que a tipicamente encontrada noutras amostras (ver Doebel & Zelazo, 2015; Zelazo, 2006). Tal pode ser devido ao facto do procedimento de administração da tarefa *Card Sorting* não implicar a rotulação das cartas de teste pela dimensão relevante, pois existem evidências de que a sua rotulação está positivamente associada à capacidade de alternância (Doebel & Zelazo, 2015). Nos estudos em que se procede à rotulação da dimensão relevante a taxa de sucesso ronda os 40% nesta faixa

etária (e.g., Kirkham, Cruess, & Diamond, 2003; Zelazo, Frye, & Rapus, 1996) sugerindo que este procedimento pode auxiliar as crianças a alternar a sua atenção para a dimensão relevante na ausência de um mecanismo endógeno que sustente o FE (Doebel & Zelazo, 2015). Contudo, convém notar que Yerys e Munakata (2006) contrariam esta perspectiva ao evidenciar que a rotulação da dimensão relevante pode prejudicar o desempenho na DCCS. Estes autores teorizam que rotular a dimensão relevante da fase *pre-switch* fortifica as representações ativas das regras desta fase, reforçando por sua vez as representações latentes das mesmas. A elevada proporção de insucesso observada nas crianças com três anos também poderá ser explicada por questões relativas à amostra dado que esta inclui maioritariamente crianças pertencentes ao primeiro semestre. De acordo com a meta-análise de Doebel e Zelazo (2015) é apenas no segundo semestre dos três anos que cerca de 40% das crianças conseguem obter sucesso na versão padrão da DCCS. Repare-se que no presente estudo a proporção acima descrita é compatível com a taxa de sucesso das crianças com quatro anos de idade na fase *post-switch*, sugerindo a possível existência de um discreto desfasamento na trajetória de desenvolvimento da FC entre amostras. Nesta eventualidade, este desfasamento estaria circunscrito às faixas dos três e quatro anos já que os resultados do presente estudo indicam que aos cinco anos a grande maioria das crianças desempenha a fase *post-switch* da tarefa *Card Sorting* com sucesso, estando tal em concordância com estudos prévios (Anderson & Reidy, 2012; Doebel & Zelazo, 2015; Garon et al., 2008; Howard & Melhuish, 2017; Zelazo, 2006).

Neste estudo procurou-se ainda explorar o desempenho dos pré-escolares na fase *border* da tarefa *Card Sorting* e verificou-se que este se coaduna com achados prévios (Carlson, 2005; Henning et al., 2011; Zelazo, 2006). Das crianças que cumpriram os critérios para passar para a fase *border*, apenas 13.3% com quatro anos de idade e 23.3% com cinco a concluíram com sucesso, não se tendo detetado diferenças significativas na proporção de sucesso entre estas faixas etárias. De acordo com a teoria CCC-r (Zelazo et al., 2003), a dificuldade das crianças na fase *border* pode estar associada ao aumento da complexidade inerente à mesma, a qual desafia a estrutura hierárquica do sistema de regras da criança. Dada a adição de um novo critério de classificação – *se* houver um rebordo *então* classifica-se pela cor; *se* não houver rebordo *então* classifica-se pela forma – a fase *border* exige a formulação e uso de uma nova regra de ordem superior que deverá ser incorporada no sistema prévio de regras. Esta possibilita a seleção do par de regras a

utilizar, i.e., aquelas aplicáveis à cor ou à forma. Para além disso, são as melhorias na capacidade de reflexão da criança que segundo Zelazo (2004) possibilitam a formulação e uso de regras de ordem superior. Estes processos estão associados à função de regiões específicas do CPF, designadamente, a regiões ventro e dorsolaterais, as quais medeiam o uso de regras para estímulos bivalentes, e à região rostrolateral, envolvida na representação e consideração explícita de regras de ordem superior para alternar entre conjuntos de tarefas (Bunge & Zelazo, 2006; Perone et al., 2018).

No que concerne ao desenvolvimento da FC por semestres, constatou-se que o desempenho na tarefa *Card Sorting* de ambos os grupos dos três anos não diferiu significativamente entre si, tal como esperado na terceira hipótese colocada no presente estudo e em conformidade com a literatura disponível atualmente (Howard & Melhuish, 2017; Howard et al., 2015; S. Oh & Lewis, 2008). Contrariamente à quarta hipótese estabelecida não se observaram diferenças significativas no desempenho entre os grupos com mais de quatro anos e meio e o grupo mais novo dos quatro. Relativamente à última hipótese do objetivo primário, a qual estabelece que o desempenho dos grupos com mais de quatro anos e meio de idade não difere significativamente entre si, verificou-se contrariamente ao esperado que o desempenho do grupo do segundo semestre dos quatro anos diferiu do de ambos os grupos dos cinco. No entanto, o desempenho dos dois grupos dos cinco anos de idade não diferiu entre si oferecendo suporte parcial à hipótese colocada. Estes resultados exercem um contributo para a literatura ao sugerirem que o ponto de inflexão da FC na idade pré-escolar ocorre apenas aos cinco anos de idade e não na transição entre o primeiro e o segundo semestre dos quatro como aparentam indiciar os estudos que analisam a trajetória de desenvolvimento desta função por semestres disponíveis até à data (Howard & Melhuish, 2017; Howard et al., 2015; S. Oh & Lewis, 2008). A enorme variabilidade no número de acertos após a fase *preswitch* observada em ambos os semestres dos quatro anos reforça a perspetiva de que uma melhoria acentuada na FC ocorre mais tarde no desenvolvimento. Apesar da necessidade e pertinência de se investigar futuramente a trajetória de desenvolvimento da FC por intervalos de idade mais curtos, os dados deste estudo vão ao encontro da literatura que procura caracterizar a evolução desta função por anos na população pré-escolar (Garon et al., 2008; Kirkham et al., 2003; Moriguchi & Hiraki, 2009; Zelazo et al., 1996).

Dada a evidência de variações em medidas do FE entre culturas (Imada, Carlson, & Itakura, 2013; Legare, Dale, Kim, & Deák, 2018; Sabbagh, Xu, Carlson, Moses, & Lee, 2015), cabe notar que o desfasamento no ponto de inflexão da FC entre a presente amostra e as dos estudos disponíveis pode ser devido a aspetos culturais como a educação parental ou o ambiente linguístico. Contudo, certos autores reportam que a variável cultura não tem impacto no desempenho de tarefas de FC (Moriguchi et al., 2012; S. Oh & Lewis, 2008; Rato et al., 2017). Outro aspeto não considerado no presente estudo e que pode explicar esta discrepância entre resultados diz respeito aos indicadores socioeconómicos inerentes às amostras tais como a escolaridade dos pais, o rendimento do agregado familiar e a situação profissional, uma vez que se associam positivamente à FC na infância e, especificamente, ao desempenho na tarefa *Card Sorting* da EYT (Howard et al., 2019; Sarsour et al., 2011). Atendendo a que a capacidade de executar tarefas de FC depende da ocorrência simultânea de vários processos cognitivos auxiliares à sua implementação (Cragg & Chevalier, 2012; Dajani & Uddin, 2015), também pode ser especulado que as diferenças nos pontos de inflexão entre amostras são devidas a variações transculturais nas trajetórias de desenvolvimento não só da FC como dos processos que a suportam tais como a atenção, o controlo inibitório e a memória de trabalho (Howard et al., 2019; Koster, Itakura, Yovsi, & Kartner, 2018; Legare et al., 2018).

No que concerne ao objetivo secundário do presente estudo, o qual pretendia investigar o impacto da variável sexo no desempenho da população pré-escolar na tarefa *Card Sorting*, os resultados apontam para a ausência de diferenças entre sexos no desempenho da tarefa referida. Estes resultados são consistentes com os reportados em estudos prévios (Coldren & Colombo, 2009; Kirkham et al., 2003; Moriguchi et al., 2012) e contrariam a ideia de que o sexo feminino é fator preditor de um melhor desempenho na tarefa *Card Sorting* (Howard et al., 2019). No entanto, convém notar que certos autores reportam que as raparigas com três e quatro anos de idade revelam um desempenho superior em versões mais complexas da DCCS do que os rapazes (Zelazo et al., 2003) levando a crer que o sexo feminino poderia evidenciar uma melhor execução na fase *border* da tarefa. Atendendo a que a maioria dos estudos na literatura não reporta dados sobre o efeito do sexo na FC (Doebel & Zelazo, 2015; Raaijmakers et al., 2008) reforça-se a necessidade de se explorar esta relação em função de cada faixa etária e do grau de complexidade das tarefas.

Limitações do Estudo

Os resultados obtidos no presente estudo devem ser interpretados à luz de algumas limitações. Primeiro, o estatuto socioeconómico (ESE) das famílias não foi apurado. Esta questão assume particular relevância uma vez que o ESE, geralmente indexado pela escolaridade dos pais, rendimento do agregado familiar e situação profissional, se associa positivamente à FC na infância e especificamente ao desempenho da população pré-escolar na tarefa *Card Sorting* da EYT (Howard et al., 2019; Sarsour et al., 2011). Segundo, embora o desenho transversal do estudo nos permita observar o desenvolvimento da FC em função da idade não nos permite inferir causalidade. Subjacente está o facto de que na comparação de grupos as diferenças encontradas são devidas quer à diferença etária entre grupos quer às diferenças individuais dos participantes dentro de cada grupo. Terceiro, a amostra é oriunda de instituições educativas privadas dos concelhos de Oeiras e Cascais e, como tal, pouco representativa da população de interesse. Ainda no que concerne a questões de amostragem cabe referir que o número de elementos que constituem os grupos quando organizados por semestres pode ser considerado heterogéneo e reduzido. Contudo, certos estudos que pretendiam examinar a influência de condições experimentais da DCCS no desempenho recorreram a um número de elementos por grupo semelhante (e.g., Kloo, Perner, Kerschhuber, Dabernig, & Aichhorn, 2008). Para além destas questões, a tomada de decisão acerca da elegibilidade de elementos para a amostra por preenchimento de critérios de inclusão e exclusão baseou-se, em parte, na informação obtida através do questionário informativo (Apêndice A) bem como do SDQ-Por, ambos respondidos pelos pais. Este facto emerge como limitação dado que leva à ponderação da possível existência de viés na informação obtida (e.g., por aspetos referentes à desejabilidade social). Não obstante, em termos gerais julga-se que as informações obtidas são fidedignas.

Implicações e Sugestões Futuras

Do que foi possível apurar até ao momento este é o primeiro estudo que caracteriza a trajetória de desenvolvimento típico da FC em função da idade e sexo com recurso à tarefa *Card Sorting* da EYT numa amostra pré-escolar portuguesa. Os resultados permitem confirmar que o desempenho da tarefa referida difere entre as crianças com três, quatro e cinco anos de idade, com os grupos dos mais velhos a superar os mais novos. Tal denota a sensibilidade da medida às diferenças de desempenho relacionadas com a idade. Assim, embora sejam necessários mais estudos que confirmem estes achados, os resultados iniciais sugerem que esta tarefa é adequada e útil enquanto medida da FC de crianças pré-escolares com desenvolvimento típico, tal como verificado no estudo original desta tarefa (Howard & Melhuish, 2017), indiciando a sua possível aplicabilidade a contextos clínicos e de investigação. No que concerne às implicações clínicas os dados sugerem que esta medida se torna particularmente útil na avaliação e deteção de desvios ao desenvolvimento típico da FC aos cinco anos de idade uma vez que a grande maioria das crianças desta faixa etária já é capaz de alternar entre regras, ao contrário das crianças com quatro. Estes resultados são pertinentes na medida em que a deteção precoce de défices nesta função possibilita a intervenção ajustada num período crítico do desenvolvimento da FC que ocorre paralelamente à maturação estrutural de áreas pré-frontais (Bunge & Zelazo, 2006; Moriguchi & Hiraki, 2009, 2011). Dada a relação entre a FC, o desempenho académico e as competências sociais (Colé et al., 2014; Razza & Blair, 2009; Titz & Karbach, 2014; Yeniad et al., 2013), a deteção precoce do compromisso desta função surge ainda como um primeiro passo para a prevenção ou minimização de potenciais adversidades futuras (Anderson & Reidy, 2012). Além disso, dado que a FC se encontra frequentemente alterada em crianças com perturbações do neurodesenvolvimento e psiquiátricas (e.g., autismo; Lai, Lombardo, & Baron-Cohen, 2014; Willcutt, Sonuga-Barke, Nigg, & Sergeant, 2008) esta medida pode ainda contribuir com informação complementar que auxilie os clínicos a melhorar a capacidade diagnóstica.

De modo a se poderem validar estas práticas, investigações futuras podem aumentar o tamanho da amostra e expandi-la regionalmente com o intuito de recolher dados normativos, criar pontuações padronizadas com referência à idade (anos e/ou semestres) e estabelecer a fidelidade e validade da tarefa para a população pré-escolar portuguesa.

Considerando que as populações clínicas podem exibir diferentes padrões de desempenho na tarefa *Card Sorting*, estudos futuros que avaliem a FC das mesmas com recurso àquela tarefa são igualmente necessários. Dado que as evidências sobre a evolução da FC com base em intervalos de idade mais curtos na população pré-escolar são globalmente insuficientes reforça-se a necessidade de exploração adicional, tal como sugerido por Howard e colaboradores (2015). Do mesmo modo, investigações com desenho longitudinal serão pertinentes não só para verificar os achados deste estudo como para confirmar o nosso conhecimento e compreensão acerca da relação entre o desenvolvimento da FC e a idade na população pré-escolar, já que este provém maioritariamente de estudos de tipo transversal como o adotado no presente exercício. Com a assistência da neuroimagem estrutural e funcional torna-se ainda possível acompanhar simultaneamente o desenvolvimento da função cognitiva em causa e a maturação dos sistemas neuronais em crianças com desenvolvimento típico e atípico (e.g., autismo), o que pode contribuir para a melhoria da compreensão acerca das relações cérebro-comportamento nos pré-escolares. Dada a relação amplamente documentada entre o estatuto socioeconómico e a flexibilidade cognitiva em várias culturas (e.g., Howard et al., 2019; Sarsour et al., 2011), investigações futuras podem ainda examinar de que modo o aumento da FC em função da idade pode ser influenciado por variáveis sociodemográficas como o ESE, quer em contexto nacional quer em internacional. Por último e dado que no presente estudo se discutiu a possível influência dos procedimentos de rotulação nos resultados apurados, estudos que analisem as condições sob as quais os rótulos auxiliam ou dificultam a flexibilidade cognitiva podem fornecer mais *insights* acerca dos mecanismos de desenvolvimento desta função. Por exemplo, uma vez que destacar verbalmente o conflito entre os jogos parece ajudar as crianças a alternar (Doebel & Zelazo, 2015), pesquisas futuras podem examinar a natureza deste achado.

Conclusão

O presente estudo contribuiu para a caracterização da trajetória de desenvolvimento da FC na população pré-escolar portuguesa com desenvolvimento típico, com recurso ao procedimento prototípico para a avaliação desta função nesta faixa etária. Observou-se que o padrão de evolução desta função entre os três e os cinco anos de idade se coaduna com o reportado em estudos prévios e é consistente com a noção de que FC melhora significativamente durante o período pré-escolar. Por outro lado, ao explorar a trajetória de desenvolvimento desta função executiva por semestres, este estudo exerce um contributo ao sugerir que o ponto de inflexão da FC na idade pré-escolar ocorre aos cinco anos e não na transição entre o primeiro e o segundo semestre dos quatro anos, como aparentam indiciar os estudos que analisam a trajetória de desenvolvimento da FC por semestres disponíveis até à data. Contudo, dada a escassez de estudos que explorem a evolução desta função com recurso a intervalos de idade mais curtos, sublinha-se a necessidade e pertinência de se proceder à investigação das amostras pré-escolares neste âmbito de modo a clarificar as discrepâncias observadas no presente estudo face à literatura disponível. Paralelamente, verificou-se a ausência de impacto da variável sexo no desempenho da população pré-escolar portuguesa com desenvolvimento típico na tarefa *Card Sorting*, à semelhança de outros estudos.

Embora sejam necessárias mais investigações que averiguem a consistência dos achados deste estudo na população pré-escolar portuguesa, o conjunto de dados iniciais sugere que a tarefa *Card Sorting* da EYT é uma medida adequada e útil para a avaliação da FC nesta população. Tal permite considerar a sua futura aplicabilidade em contextos de investigação e clínicos, particularmente a partir dos cinco anos de idade, possibilitando a deteção de desvios ao desenvolvimento típico do FE, a intervenção individualizada com vista à redução de potenciais adversidades futuras e a melhoria da capacidade diagnóstica.

Referências

- Abreu-Lima, I., Alarcão, M., Almeida, A., Brandão, T., Cruz, O., Gaspar, M., & Santos, M. (2010). *Avaliação de intervenções de educação parental: Relatório*. Porto.
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child Neuropsychology*, 8(2), 71–82. <https://doi.org/10.1076/chin.8.2.71>
- Anderson, P., & Reidy, N. (2012). Assessing executive function in preschoolers. *Neuropsychology Review*, 22, 345–360. <https://doi.org/10.1007/s11065-012-9220>
- Barceló, F., Sanz, M., Molina, V., & Rubia, F. J. (1997). The Wisconsin Card Sorting Test and the assessment of frontal function: A validation study with event-related potentials. *Neuropsychologia*, 35(4), 399–408.
- Best, J. R., & Miller, P. H. (2010). A developmental perspective on executive function. *Child Development*, 81(6), 1641–1660. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.0>
- Botvinick, M. M., Braver, T. S., Barch, D. M., Carter, C. S., & Cohen, J. D. (2001). Conflict monitoring and cognitive control. *Psychological Review*, 108(3), 624–652.
- Bull, R., Espy, K. A., & Wiebe, S. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental Neuropsychology*, 33(3), 205–228. <https://doi.org/10.1080/87565640801982312>
- Bunge, S. A., & Wright, S. (2007). Neurodevelopmental changes in working memory and cognitive control. *Current Opinion in Neurobiology*, 17, 243–250. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2007.02.005>
- Bunge, S. A., & Zelazo, P. D. (2006). A brain-based account of the development of rule use in childhood. *Current Directions In Psychological Science*, 15(3), 118–121.
- Buttelmann, F., Karbach, J., & Bastian, C. C. V. (2017). Development and plasticity of cognitive flexibility in early and middle childhood. *Frontiers in Psychology*, 8, 1–6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01040>
- Carlson, S. M. (2005). Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 28(2), 595–616. <https://doi.org/10.1207/s15326942dn2802>
- Carlson, S. M., & Moses, L. J. (2001). Individual differences in inhibitory control and children's theory of mind. *Child Development*, 72(4), 1032–1053.
- Casey, B. J., Tottenham, N., Liston, C., & Durston, S. (2005). Imaging the developing

- brain: What have we learned about cognitive development? *Trends in Cognitive Sciences*, 9(3), 104–110. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2005.01.011>
- Cepeda, N. J., Kramer, A. F., & Gonzalez de Sather, J. C. (2001). Changes in executive control across the life span: Examination of task-switching performance. *Developmental Psychology*, 37(5), 715–730.
- Chen, Q., Yang, W., Li, W., Wei, D., Li, H., Lei, Q., ... Qiu, J. (2014). Association of creative achievement with cognitive flexibility by a combined voxel-based morphometry and resting-state functional connectivity study. *NeuroImage*, 102, 474–483. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2014.08.008>
- Coldren, J. T., & Colombo, J. (2009). Attention as a cueing function during kindergarten children's Dimensional Change Task performance. *Infant and Child Development*, 18, 441–454. <https://doi.org/10.1002/icd>
- Colé, P., Duncan, L. G., & Blaye, A. (2014). Cognitive flexibility predicts early reading skills. *Frontiers in Psychology*, 5(565), 1–35. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00565>
- Cragg, L., & Chevalier, N. (2012). The processes underlying flexibility in childhood. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 65(2), 209–232. <https://doi.org/10.1080/17470210903204618>
- Dajani, D. R., & Uddin, L. Q. (2015). Demystifying cognitive flexibility: Implications for clinical and developmental neuroscience. *Trends in Neurosciences*, 38(9), 571–578. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2015.07.003>
- Davidson, M. C., Amso, D., Cruess, L., & Diamond, A. (2006). Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychologia*, 44, 2037–2078.
- Davis, J. C., Marra, C. A., Najafzadeh, M., & Liu-Ambrose, T. (2010). The independent contribution of executive functions to health related quality of life in older women. *BMC Geriatrics*, 10(16), 1–8.
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Diamond, A., Carlson, S. M., & Beck, D. M. (2005). Preschool children's performance in task switching on the Dimensional Change Card Sort Task: Separating the dimensions aids the ability to switch. *Developmental Neuropsychology*, 28(2), 689–729.

- Dick, A. S. (2014). The development of cognitive flexibility beyond the preschool period: An investigation using a modified Flexible Item Selection Task. *Journal of Experimental Child Psychology, 125*, 13–34.
- Doebel, S., & Zelazo, P. D. (2015). A meta-analysis of the Dimensional Change Card Sort: Implications for developmental theories and the measurement of executive function in children. *Developmental Review, 38*, 241–268. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2015.09.001>
- Duncan, J., & Owen, A. M. (2000). Common regions of the human frontal lobe recruited by diverse cognitive demands. *Trends in Neurosciences, 23*(10), 475–483.
- Eslinger, P. J., & Grattan, L. M. (1993). Frontal lobe and frontal-striatal substrates for different forms of human cognitive flexibility. *Neuropsychologia, 31*(1), 17–28. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(93\)90077](https://doi.org/10.1016/0028-3932(93)90077)
- Espinet, S. D., Anderson, J. E., & Zelazo, P. D. (2012). N2 amplitude as a neural marker of executive function in young children: An ERP study of children who switch versus perseverate on the Dimensional Change Card Sort. *Developmental Cognitive Neuroscience, 2*(1), S49–S58. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2011.12.002>
- Espy, K. A. (1997). The shape school: Assessing executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology, 13*(4), 495–499. <https://doi.org/10.1080>
- Espy, K. A., & Cwik, M. F. (2010). The Development of a Trial Making Test in Young Children: The TRAILS-P. *Clinical Neuropsychology, 18*(3), 411–422. <https://doi.org/10.1080/138540409052416>
- 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*(1), 46–58. <https://doi.org/10.1076/clin.15.1.46.1908>
- Ezekiel, F., Bosma, R., & Morton, J. B. (2013). Dimensional Change Card Sort performance associated with age-related differences in functional connectivity of lateral prefrontal cortex. *Developmental Cognitive Neuroscience, 5*, 40–50. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2012.12.001>
- Fleitlich, B., Loureiro, M. J., Fonseca, A., & Gaspar, F. (2005). Questionário de capacidades e dificuldades (SDQ-Por). Retirado de www.sdqinfo.org.
- Fritz, C. O., Morris, P. E., & Richler, J. J. (2012). Effect size estimates: Current use, calculations, and interpretation. *Journal of Experimental Psychology: General,*

- 141(1), 2–18. <https://doi.org/10.1037/a0024338>
- Frye, D., Zelazo, P. D., & Palfai, T. (1995). Theory of mind and rule-based reasoning. *Cognitive Development, 10*, 483–527.
- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin, 134*(1), 31–60. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.1.31>
- Garon, N., & Smith, I. M. (2014). A novel executive function battery for preschoolers: Sensitivity to age differences. *Child Neuropsychology: A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence, 20*(6), 713–736. <https://doi.org/10.1080/09297049.2013.857650>
- Genet, J. J., & Siemer, M. (2011). Flexible control in processing affective and non-affective material predicts individual differences in trait resilience. *Cognition and Emotion, 25*(2), 380–388. <https://doi.org/10.1080/02699931.2010.491647>
- Giedd, J. N., Blumenthal, J., Jeffries, N. O., Castellanos, F. X., Liu, H., Zijdenbos, A., ... Rapoport, J. L. (1999). Brain development during childhood and adolescence: A longitudinal MRI study. *Nature Neuroscience, 2*(10), 861–863. <https://doi.org/10.1038/13158>
- Gogtay, N., Giedd, J., Lusk, L., Hayashi, K., Greenstein, D., Vaituzis, C., ... Thompson, P. M. (2004). Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 101*(21), 8174–8179. <https://doi.org/10.1073.pnas.040268>
- Goodman, R. (1997). The Strengths and Difficulties Questionnaire: A research note. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 38*(5), 581–586.
- Hambleton, R., Merenda, P., & Spielberger, C. (2005). *Adapting Educational and Psychological Tests for Cross-Cultural Assessment*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Healy, S. A., Im-bolter, N., & Olds, J. (2018). Executive function and emotional, behavioral, and social competence problems in children with epilepsy. *Journal of Child and Family Studies, 27*(8), 2430–2440. <https://doi.org/10.1007/s10826-018>
- Hendry, A., Jones, E. J. H., & Charman, T. (2016). Executive function in the first three years of life: Precursors, predictors and patterns. *Developmental Review, 42*, 3–33. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2016.06.005>

- Henning, A., Spinath, F. M., & Aschersleben, G. (2011). The link between preschoolers' executive function and theory of mind and the role of epistemic states. *Journal of Experimental Child Psychology, 108*, 513–531. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2010>
- Hongwanishkul, D., Happaney, K. R., Lee, S. C., & 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. <https://doi.org/10.1207/s15326942dn2802>
- Howard, S. J., & Melhuish, E. (2017). An Early Years Toolbox for assessing early executive function, language, self-regulation, and social development: Validity, reliability and preliminary norms. *Journal of Psychoeducational Assessment, 35*(3), 255–275. <https://doi.org/10.1177/0734282916633009>
- Howard, S. J., Okely, A. D., & Ellis, Y. G. (2015). Evaluation of a differentiation model of preschoolers' executive functions. *Frontiers in Psychology, 6*, 1–7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00285>
- Howard, S. J., Scerif, G., Cook, C. J., Everts, L., Melhuish, E., Norris, S., ... Draper, C. E. (2019). Challenging socioeconomic status: A cross-cultural comparison of early executive function. *Developmental Science, 00*(e12854), 1–9.
- Hughes, C., Ensor, R., Wilson, A., & Graham, A. (2010). Tracking executive function across the transition to school: A latent variable approach. *Developmental Neuropsychology, 35*, 20–36.
- Hunter, S. J., & Sparrow, E. P. (2012). *Executive Function and Dysfunction: Identification Assessment and Treatment*. Cambridge University Press.
- Imada, T., Carlson, S. M., & Itakura, S. (2013). East-West cultural differences in context-sensitivity are evident in early childhood. *Developmental Science, 16*(2), 198–208. <https://doi.org/10.1111/desc.12016>.
- Ionescu, T. (2012). Exploring the nature of cognitive flexibility. *New Ideas in Psychology, 30*, 190–200. <https://doi.org/10.1016/j.newideapsych.2011.11.001>
- Jacques, S., Zelazo, P. D., Kirkham, N. Z., & Semcesen, T. K. (1999). Rule selection versus rule execution in preschoolers: An error-detection approach. *Developmental Psychology, 35*(3), 770–780.
- Kehagia, A. A., Murray, G. K., & Robbins, T. W. (2010). Learning and cognitive flexibility: Frontostriatal function and monoaminergic modulation. *Current Opinion*

- in Neurobiology*, 20, 199–204. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2010.01.007>
- Kim, C., Cilles, S. E., Johnson, N. F., & Gold, B. T. (2012). Domain general and domain preferential brain regions associated with different types of task switching: A meta-analysis. *Human Brain Mapping*, 33, 130–142. <https://doi.org/10.1002/hbm.21199>
- Kirkham, N. Z., Cruess, L., & Diamond, A. (2003). Helping children apply their knowledge to their behavior on a dimension-switching task. *Developmental Science*, 6(5), 449–476.
- Kloo, D., & Perner, J. (2003). Training transfer between Card Sorting and false belief understanding: Helping children apply conflicting descriptions. *Child Development*, 74(6), 1823–1839.
- Kloo, D., Perner, J., Kerschhuber, A., Dabernig, S., & Aichhorn, M. (2008). Sorting between dimensions: Conditions of cognitive flexibility in preschoolers. *Journal of Experimental Child Psychology*, 100, 115–134. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2007>
- Konishi, S., Nakajima, K., Uchida, I., Kameyama, M., Nakahara, K., Sekihara, K., & Miyashita, Y. (1998). Transient activation of inferior prefrontal cortex during cognitive set shifting. *Nature Neuroscience*, 1(1), 80–84.
- Koster, M., Itakura, S., Yovsi, R., & Kartner, J. (2018). Visual attention in 5-year-olds from three different cultures. *PLOS ONE*, 13(7), 1–21.
- Lai, M., Lombardo, M. V., & Baron-Cohen, S. (2014). Autism. *Lancet*, 383, 896–910. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61539-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61539-1)
- Lange, F., Seer, C., & Kopp, B. (2017). Cognitive flexibility in neurological disorders: Cognitive components and event-related potentials. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 83, 496–507. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.09>
- Legare, C. H., Dale, M. T., Kim, S. Y., & Deák, G. O. (2018). Cultural variation in cognitive flexibility reveals diversity in the development of executive functions. *Nature Scientific Reports*, 8(16326), 1–14. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-347>
- Marôco, J. (2014). *Análise Estatística como o SPSS Statistics* (6^a ed.). Pêro Pinheiro: ReportNumber.
- Meiran, N. (2010). Task switching: Mechanisms underlying rigid vs. flexible self-control. In R. R. Hassin, K. N. Ochsner, & Y. Trope (Eds.), *Self Control in Society, Mind, and Brain* (pp. 202–220). New York: Oxford University Press.
- Miller, M. R., Giesbrecht, G. F., Mcinerney, R. J., & Kerns, K. A. (2012). A latent

- variable approach to determining the structure of executive function in preschool children. *Journal of Cognition and Development*, *13*(3), 395–493. <https://doi.org/10.1080/15248372.2011.585478>
- Miyake, A., & Friedman, N. P. (2012). The nature and organization of individual differences in executive functions: Four general conclusions. *Current Directions in Psychology Science*, *21*(1), 8–14.
- Miyake, Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, *41*(1), 49–100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Moffitt, T. E., Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R. J., Harrington, H., & Caspi, A. (2011). A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *108*, 2693–2698.
- Mogadam, A., Keller, A. E., Taylor, M. J., & Lerch, J. P. (2018). Mental flexibility: An MEG investigation in typically developing children. *Brain and Cognition*, *120*, 58–66. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2017.10.001>
- Moriguchi, Y., Evans, A. D., Hiraki, K., Itakura, S., & Lee, K. (2012). Cultural differences in the development of cognitive shifting: East–West comparison. *Journal of Experimental Child Psychology*, *111*(2), 156–163. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2011.09.001>
- Moriguchi, Y., & Hiraki, K. (2009). Neural origin of cognitive shifting in young children. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *106*(14), 6017–6021. <https://doi.org/10.1073/pnas.0809747106>
- Moriguchi, Y., & Hiraki, K. (2011). Longitudinal development of prefrontal function during early childhood. *Developmental Cognitive Neuroscience*, *1*(2), 153–162. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2010.12.004>
- Moriguchi, Y., & Hiraki, K. (2013). Behavioral and neural differences during two versions of cognitive shifting tasks in young children and adults. *Developmental Psychobiology*, *56*(4), 761–769. <https://doi.org/10.1002/dev.21145>
- Morton, J. B., Bosma, R., & Ansari, D. (2009). Age-related changes in brain activation associated with dimensional shifts of attention: An fMRI study. *NeuroImage*, *46*(1),

- 249–256. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2009.01.037>
- Morton, J. B., & Munakata, Y. (2002). Active versus latent representations: A neural network model of perseveration, dissociation, and decalage. *Developmental Psychobiology*, *40*, 255–265. <https://doi.org/10.1002/dev.10033>
- Mukhopadhyay, P., Dutt, A., Kumar Das, S., Basu, A., Hazra, A., Dhibar, T., & Roy, T. (2007). Identification of neuroanatomical substrates of set-shifting ability: Evidence from patients with focal brain lesions. *Progress in Brain Research*, *168*, 95–104. [https://doi.org/10.1016/S0079-6123\(07\)68008](https://doi.org/10.1016/S0079-6123(07)68008)
- Müller, U., Zelazo, P. D., Lurye, L. E., & Liebermann, D. P. (2008). The effect of labeling on preschool children's performance in the Dimensional Change Card Sort Task. *Cognitive Development*, *23*, 395–408. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2008.06.001>
- Niendam, T. A., Laird, A. R., Ray, K. L., Dean, Y. M., Glahn, D. C., & Carter, C. S. (2012). Meta-analytic evidence for a superordinate cognitive control network subserving diverse executive functions. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, *12*, 241–268. <https://doi.org/10.3758/s13415-011-0083-5>
- O'Shaughnessy, T., Lane, K. L., Gresham, F. M., & Beebe-Frankenberger, M. (2003). Children placed at risk for learning and behavioral difficulties: Implementing a school-wide system of early identification and prevention. *Remedial and Special Education*, *24*, 27–35.
- Oh, A., Vidal, J., Taylor, M. J., & Pang, E. W. (2014). Neuromagnetic correlates of intra- and extra-dimensional set-shifting. *Brain and Cognition*, *86*, 90–97. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2014.02.006>
- Oh, S., & Lewis, C. (2008). Korean preschoolers' advanced inhibitory control and its relation to other executive skills and mental state understanding. *Child Development*, *79*(1), 80–99.
- Perone, S., Almy, B., & Zelazo, P. D. (2018). Toward an understanding of the neural basis of executive function development. In R. Gibb & B. Kolb (Eds.), *The Neurobiology of Brain and Behavioral Development* (1st ed., pp. 291–314). Academic Press.
- Pritchard, V. E., & Woodward, L. J. (2011). Preschool executive control on the Shape School Task: Measurement considerations and utility. *Psychological Assessment*, *23*(1), 31–43. <https://doi.org/10.1037/a0021095>

- Raaijmakers, M. A. J., Smidts, D. P., Sergeant, J. A., Maassen, G. H., Posthumus, J. A., van Engeland, H., & Matthys, W. (2008). Executive functions in preschool children with aggressive behavior: Impairments in inhibitory control. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *36*, 1097–1107. <https://doi.org/10.1007/s10802-008-9>
- Rato, J. R., Ribeiro, F., & Castro-Caldas, A. (2017). Executive functioning of Portuguese preschoolers in the Shape School test: A cross cultural study. *Applied Neuropsychology: Child*, 1–8. <https://doi.org/10.1080/21622965.2017.1287569>
- Razza, R. A., & Blair, C. (2009). Associations among false-belief understanding, executive function, and social competence: A longitudinal analysis. *Journal of Applied Developmental Psychology*, *30*(3), 332–343.
- Rennie, D. A., Bull, R., & Diamond, A. (2004). Executive functioning in preschoolers: Reducing the inhibitory demands of the Dimensional Change Card Sort Task. *Developmental Neuropsychology*, *26*(1), 423–443.
- Riggs, N. R., Blair, C. B., & Greenberg, M. T. (2003). Concurrent and 2-year longitudinal relations between executive function and the behavior of 1st and 2nd grade children. *Child Neuropsychology*, *9*, 267–276.
- Robbins, T. W. (2007). Shifting and stopping: Fronto-striatal substrates, neurochemical modulation and clinical implications. *Philosophical Transactions of The Royal Society*, *362*, 917–932. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2097>
- Rueda, M. R., Rothbart, M. K., McCandliss, B. D., Saccomanno, L., & Posner, M. I. (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. <https://doi.org/10.1073/pnas.050>
- Sabbagh, M. A., Xu, F., Carlson, S. M., Moses, L. J., & Lee, K. (2015). The development of executive functioning and Theory of Mind. *Psychological Science*, *17*(1), 74–81.
- Sarsour, K., Sheridan, M., Jutte, D., Nuru-jeter, A., Hinshaw, S., & Boyce, W. T. (2011). Family socioeconomic status and child executive functions: The roles of language, home environment, and single parenthood. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *17*, 120–132. <https://doi.org/10.1017/S135561771000>
- Schultz, P. W., & Searleman, A. (2002). Rigidity of thought: 100 years of research. In *Genetic, Social, and General Psychology Monographs* (Vol. 128, pp. 165–207).
- Titz, C., & Karbach, J. (2014). Working memory and executive functions: Effects of

- training on academic achievement. *Psychological Research*, 78, 852–868. <https://doi.org/10.1007/s00426-013-0537-1>
- Tomczak, M., & Tomczak, E. (2014). The need to report effect size estimates revisited. An overview of some recommended measures of effect size. *Trends in Sport Sciences*, 1(21), 19–25.
- Usai, M. C., Viterbori, P., & Traverso, L. (2014). Latent structure of executive function in five- and six-year-old children: A longitudinal study. *European Journal of Developmental Psychology*, 11(4), 447–462. <https://doi.org/10.1080/17405629.2014.948488>
- Van Bers, B. M. C. W., Visser, I., & Raijmakers, M. (2014). Preschoolers can form abstract rule representations regardless of cognitive flexibility. *Journal of Experimental Child Psychology*, 124(1), 50–66.
- Wechsler, D. (1989). *WPPSI-R - Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence - Revised*. San Antonio: The Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (2003). *Escala de Inteligência de Wechsler para a Idade Pré-escolar e Primária-Edição Revista (WPPSI-R): Manual*. Lisboa: Cegoc.
- Wendelken, C., Munakata, Y., Baym, C., Souza, M., & Bunge, S. A. (2012). Flexible rule use: Common neural substrates in children and adults. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2, 329–339. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2012.02.001>
- Wiebe, S. A. (2014). Modeling the emergent executive: Implications for the structure and development of executive function. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 79(2), 104–115.
- Wiebe, S. A., Espy, K. A., & Charak, D. (2008). Using confirmatory factor analysis to understand executive control in preschool children: I. latent structure. *Developmental Psychology*, 44, 575–587.
- Wiebe, S. A., Sheffield, T., Nelson, J. M., Clark, C., Chevalier, N., & Espy, K. A. (2011). The structure of executive function in 3-year-olds. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108(3), 436–452. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2010.08.008>
- Willcutt, E. G., Sonuga-Barke, E. J. S., Nigg, J. T., & Sergeant, J. A. (2008). Recent developments in neuropsychological models of childhood psychiatric disorders. *Advances in Biological Psychiatry*, 24, 195–226.
- Yeniad, N., Malda, M., Mesman, J., Ijzendoorn, M. H. V., & Pieper, S. (2013). Shifting ability predicts math and reading performance in children: A meta-analytical study.

- Learning and Individual Differences*, 23, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012>
- Yerys, B. E., Wolff, B. C., & Hepburn, S. L. (2012). Brief report: Impaired Flexible Item Selection Task (FIST) in school-age children with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 42(9), 2013–2020.
- Zelazo, P. D. (2004). The development of conscious control in childhood. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(1), 12–17. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2003.11.001>
- Zelazo, P. D. (2006). The Dimensional Change Card Sort (DCCS): A method of assessing executive function in children. *Nature Protocols*, 1(1), 297–302. <https://doi.org/10.1038/nprot.2006.46>
- Zelazo, P. D. (2015). Executive function: Reflection, iterative reprocessing, complexity, and the developing brain. *Developmental Review*, 38, 55–68. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2015.07.001>
- Zelazo, P. D., Anderson, J. E., Richler, J., Wallner-allen, K., Beaumont, J. L., & Weintraub, S. (2013). II. NIH Toolbox Cognition Battery (CB): Measuring executive function and attention. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 78(4), 16–33.
- 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., Müller, U., Frye, D., Marcovitch, S., Argitis, G., Boseovski, J., ... Carlson, S. M. (2003). The development of executive function in early childhood. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 68(3), vii–137.

APÊNDICES

APÊNDICE A
Questionário Informativo



QUESTIONÁRIO INFORMATIVO

O questionário que se segue pretende recolher informações relativas ao(à) seu(sua) educando(a) extremamente pertinentes para o estudo em causa. Neste sentido, solicitamos o seu fiel preenchimento. Relembramos que todas as informações estão abrangidas pelo direito ao anonimato e à confidencialidade e serão utilizadas estritamente para o estudo em causa.

1. **Nome da criança** (primeiro e último): _____
2. **Sexo:** Feminino Masculino
3. **Idade:** ____ **Data de nascimento:** ____/____/____
4. **Parto:** De termo Prematuro
5. **Número de semanas de gestação:** ____ semanas
6. **Nacionalidade:** Portuguesa Outra
7. **Língua materna:** Portuguesa Outra
8. **Problema de visão e/ou audição:** Sim Não
Se sim, por favor:
a) Especifique: _____
b) Indique se alteração está corrigida (p. ex. uso de óculos): Sim Não
9. **Problema de neurodesenvolvimento** (p. ex. hiperatividade): Sim Não
Se sim, por favor, especifique: _____
10. **Historial de patologia encefálica** (p. ex. traumatismo cranioencefálico): Sim Não
Se sim, por favor, especifique: _____
11. **Toma medicação crónica por motivos de saúde:** Sim Não
Se sim, por favor, especifique: _____
12. **Tem acompanhamento terapêutico** (p. ex. terapia da fala; psicologia): Sim Não
Se sim, por favor, especifique: _____

Muito obrigado pela sua participação.

APÊNDICE B

Declaração de Consentimento Informado – Instituição Educativa



CONSENTIMENTO INFORMADO PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO

Instituição de acolhimento: Universidade Católica Portuguesa de Lisboa

Investigadora principal: Daniela Cristina Sciaccaluga Lourenço Fernandes

Contacto: danisciaccaluga@gmail.com

Orientadora: Professora Doutora Filipa Ribeiro

Contacto: filipa.nc.ribeiro@ics.lisboa.ucp.pt

O estudo “Funcionamento executivo da população pré-escolar nas tarefas Go/NoGo e Card Sorting” tem como objetivo analisar a evolução das funções executivas, nas suas dimensões de inibição e flexibilidade cognitiva, nas crianças com desenvolvimento típico em idade pré-escolar (3-5 anos) e recolher dados normativos para as medidas sinalizadas. Este estudo procura oferecer resposta a uma lacuna atualmente existente em Portugal de instrumentos de avaliação do funcionamento executivo nesta população, sendo tal relevante para a sua posterior utilização no âmbito clínico (p. ex. possibilitar a identificação e intervenção precoce ao nível dos défices executivos) e em contexto de investigação.

No âmbito deste projeto vimos, por este meio, **solicitar a sua autorização** para a recolha de dados na instituição educativa que dirige.

O procedimento passa por solicitar um consentimento informado aos pais para a participação dos seus filhos/educandos no estudo em causa. A participação implica a realização de quatro tarefas que visam avaliar o controlo inibitório, a flexibilidade cognitiva, o vocabulário e o raciocínio não verbal da criança. As tarefas são apresentadas na forma de jogo (p. ex. apps para iPad) e aplicadas numa única sessão com a duração aproximada de 25/30 minutos. Pretende-se que o tempo de realização da sessão, combinado em articulação com a educadora, não interfira com as tarefas educativas dos alunos, hora de refeições ou sesta. Os dados recolhidos serão tratados com códigos assegurando-se o direito ao anonimato e confidencialidade, sendo exclusivamente utilizados para fins académicos e científicos.

Não é objetivo deste estudo caracterizar a criança clínica ou academicamente. Não há qualquer risco associado à participação no estudo em causa. **A participação da criança no estudo é voluntária, assistindo-lhe sempre o direito de recusar a sua participação ou desistir em qualquer momento do processo.**

Para o esclarecimento de questões associadas a este estudo, sinta-se livre para contactar a investigadora principal através do contacto acima disponibilizado.

Caso autorize a recolha de dados na sua instituição educativa para os efeitos desta investigação, por favor, assine este consentimento informado.

Agradecemos a sua melhor atenção para este assunto e esperamos poder contar com a sua colaboração para o desenvolvimento do presente estudo.

CONSENTIMENTO INFORMADO

Eu, _____, declaro que li e compreendi a informação constante neste documento acerca dos objetivos e procedimentos inerentes ao projeto de investigação “Funcionamento executivo da população pré-escolar nas tarefas Go/NoGo e Card Sorting”. Tomei igualmente conhecimento que os dados recolhidos serão tratados de forma a assegurar o direito ao anonimato e confidencialidade e utilizados para fins meramente académicos/científicos. Deste modo, autorizo a recolha de dados na instituição educativa que dirijo para efeitos da presente investigação.

_____, ____ / ____ / ____

O(A) Diretor(a)

APÊNDICE C
Declaração de Consentimento Informado – Pais



CONSENTIMENTO INFORMADO PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO

Instituição de acolhimento: Universidade Católica Portuguesa de Lisboa

Investigadora principal: Daniela Cristina Sciacaluga Lourenço Fernandes

Contacto: danisciaccaluga@gmail.com

Orientadora: Professora Doutora Filipa Ribeiro

Contacto: filipa.nc.ribeiro@ics.lisboa.ucp.pt

O estudo “Funcionamento executivo da população pré-escolar nas tarefas Go/NoGo e Card Sorting” tem como objetivo analisar a evolução das funções executivas, nas suas dimensões de inibição e flexibilidade cognitiva, nas crianças com desenvolvimento típico em idade pré-escolar (3-5 anos) e recolher dados normativos para as medidas sinalizadas. Este estudo procura oferecer resposta a uma lacuna atualmente existente em Portugal de instrumentos de avaliação do funcionamento executivo nesta população, sendo tal relevante para a sua posterior utilização no âmbito clínico (p. ex. possibilitar a identificação e intervenção precoce ao nível dos défices executivos) e em contexto de investigação.

No âmbito deste projeto vimos, por este meio, **solicitar a sua autorização** para que o(a) seu(sua) educando(a) participe no presente estudo.

A participação implica a realização de quatro tarefas que avaliam o controlo inibitório, a flexibilidade cognitiva, o vocabulário e o raciocínio não verbal da criança. As tarefas são apresentadas na forma de jogo (p. ex. apps para iPad) e aplicadas numa única sessão com a duração aproximada de 25/30 minutos. O tempo de realização da sessão, combinado em articulação com a educadora, não interferirá com as tarefas educativas do(a) seu(sua) filho(a). Os dados recolhidos serão tratados com códigos assegurando-se o direito ao anonimato e confidencialidade, sendo exclusivamente utilizados para fins académicos e científicos.

Não é objetivo deste estudo caracterizar a criança clínica ou academicamente. Não há qualquer risco associado à participação no estudo em causa. **A participação da criança no estudo é voluntária, assistindo-lhe sempre o direito de recusar a sua participação ou desistir em qualquer momento do processo.**

Para o esclarecimento de questões associadas a este estudo, sinta-se livre para contactar a investigadora principal através do contacto acima disponibilizado.

Caso autorize a participação do seu educando na investigação, por favor, devolva este consentimento informado devidamente assinado e os questionários em anexo preenchidos até ao dia ___ / ___ / ___.

Agradecemos a sua melhor atenção para este assunto e esperamos poder contar com a sua colaboração para o desenvolvimento do presente estudo.

CONSENTIMENTO INFORMADO

Eu, _____, declaro que li e compreendi a informação constante neste documento acerca dos objetivos e procedimentos inerentes ao projeto de investigação “Funcionamento executivo da população pré-escolar nas tarefas Go/NoGo e Card Sorting”. Tomei igualmente conhecimento que os dados recolhidos serão tratados de forma a assegurar o direito ao anonimato e confidencialidade e utilizados para fins meramente académicos/científicos. Deste modo, autorizo o meu educando _____ a participar na presente investigação, tendo em consideração que lhe é sempre salvaguardado o direito à não participação.

_____, ____ / ____ / ____

O(A) Encarregado(a) de Educação

APÊNDICE D

Resultados dos testes de normalidade e homogeneidade de variância e valores de assimetria e curtose para as variáveis incluídas no estudo [Tabelas A1 – A4].

Tabela A1

Resultados dos testes de normalidade e homogeneidade de variância e valores de assimetria e curtose para as variáveis demográficas, cognitivas e comportamentais.

	<i>Grupo</i>	Shapiro-Wilk			Levene		
		<i>E.T.</i>	<i>p</i>	<i>Sk</i>	<i>Ku</i>	<i>E.T.</i>	<i>p</i>
Idade (Meses)	FE 3	0.93	0.06	0.35	-0.83	1.78	0.17
	FE 4	0.93	0.05	-0.12	-1.32		
	FE 5	0.91	0.01*	-0.06	-1.43		
Vocabulário ^a	FE 3	0.90	0.01*	-0.01	-1.50	7.31	0.00*
	FE 4	0.95	0.21	0.49	-0.03		
	FE 5	0.96	0.33	0.15	-0.29		
Quadrados ^a	FE 3	0.93	0.08	0.50	-0.32	0.59	0.55
	FE 4	0.97	0.61	0.27	0.11		
	FE 5	0.96	0.41	0.16	-0.73		
SDQ ^b	FE 3	0.95	0.17	0.23	-0.76	1.18	0.31
	FE 4	0.98	0.85	-0.17	-0.19		
	FE 5	0.95	0.16	0.58	-0.08		

Nota: ^a Subteste da WPPSI-R; ^b Pontuação total; SDQ, Strength and Difficulties Questionnaire; FE, Faixa etária; E.T., Estatística de teste; Sk = Assimetria; Ku = Achatamento.

* $p < .05$.

Tabela A2

Resultados dos testes de normalidade e homogeneidade de variância e valores de assimetria e curtose para a variável switch accuracy em função da faixa etária, em anos.

	<i>Grupo</i>	Shapiro-Wilk			Levene		
		<i>E.T.</i>	<i>P</i>	<i>Sk</i>	<i>Ku</i>	<i>E.T.</i>	<i>p</i>
<i>Switch accuracy</i>	FE 3	0.34	0.00*	3.49	11.41		
	FE 4	0.79	0.00*	0.31	-1.75	18.38	0.00*
	FE 5	0.76	0.00*	-1.81	2.99		

Nota: FE, Faixa etária; E.T., Estatística de teste; Sk = Assimetria; Ku = Achatamento.

*p < .001.

Tabela A3

Resultados dos testes de normalidade e homogeneidade de variância e valores de assimetria e curtose para a variável switch accuracy em função da faixa etária, por semestres.

	<i>Faixa Etária</i> ^a	Shapiro-Wilk				Levene	
		<i>E.T.</i>	<i>P</i>	<i>Sk</i>	<i>Ku</i>	<i>E.T.</i>	<i>p</i>
<i>Switch accuracy</i>	3a	036	0.00*	3.33	11.19		
	3b	0.49	0.00*	1.94	2.17		
	4a	0.82	0.01*	0.22	-1.87	6.46	0.00*
	4b	0.74	0.00*	0.41	-1.87		
	5a	0.84	0.01*	0.96	0.09		
	5b	0.76	0.00*	-1.28	0.23		

Nota: ^a Grupos por semestres; E.T., Estatística de teste; Sk = Assimetria; Ku = Achatamento.

*p < .05.

Tabela A4

Resultados dos testes de normalidade e homogeneidade de variância e valores de assimetria e curtose para a variável switch accuracy em função do Sexo.

	<i>Sexo</i>	Shapiro-Wilk			Levene		
		<i>E.T.</i>	<i>p</i>	<i>Sk</i>	<i>Ku</i>	<i>E.T.</i>	<i>p</i>
<i>Switch accuracy</i>	Feminino	0.77	0.00*	0.08	-1.89	0.63	0.42
	Masculino	0.75	0.00*	0.34	-1.75		

Nota: FE, Faixa etária; E.T., Estatística de teste; Sk = Assimetria; Ku = Achatamento.

* $p < .001$.

