

FUNÇÃO EXECUTIVA EM CRIANÇAS NASCIDAS PRÉ-TERMO NA FASE PRÉ-ESCOLAR¹

SANDOVAL^I, Carolina Cruvinel

GASPARDO^{II}, Cláudia Maria

LINHARES^{III}, Maria Beatriz Martins

Resumo

A prematuridade pode alterar a regulação dos processos fisiológicos, emocionais e comportamentais, levando a alterações no desenvolvimento das funções executivas. O estudo teve por objetivo caracterizar a função executiva de crianças nascidas pré-termo na fase pré-escolar. A amostra incluiu 23 crianças nascidas pré-termo de cinco a seis anos. A função executiva foi avaliada pelos Teste dos Cinco Dígitos (FDT) e Trilhas para Pré-escolares (TTP) e subtestes Dígitos e Sequências de Letras e Números da Escala de Inteligência Wechsler para Crianças (WISC-IV). Os resultados mostraram que as crianças apresentaram desempenho na média nas avaliações da função executiva, em memória de trabalho e flexibilidade cognitiva (FDT). Entretanto, verificou-se que 74% das crianças apresentaram dificuldades na flexibilidade cognitiva (TTP), aos cinco e seis anos, e 50% no controle inibitório aos seis anos. Programas de seguimento de crianças nascidas pré-termo devem promover o desenvolvimento da função executiva, que apresenta associação com futuro desempenho escolar.

1

Palavras-chave: Prematuridade; Função executiva; Autorregulação; Pré-escolar; Desenvolvimento.

EXECUTIVE FUNCTION IN PRETERM-BORN CHILDREN IN THE PRESCHOOL PHASE

Abstract

Prematurity can alter the regulation of physiological, emotional, and behavioral processes, leading to changes in the development of executive functions. The study aimed to characterize the executive function of children born preterm in the preschool phase. The sample included 23 children born preterm aged five to six years. Executive function was assessed using the Five-Digit Test (FDT), Trail Test for Preschoolers (TTP), and the Digits and Sequences of Letters and Numbers of the Wechsler Intelligence Scale for Children (WISC-IV). The results showed that the children scored average in executive function assessments, working memory, and cognitive flexibility (FDT). However, it was found that 74% of the children had difficulties in cognitive flexibility (TTP) at five and six years and 50% in inhibitory control at six years. Follow-up programs for preterm children should promote the development of executive function, which is associated with future school performance.

¹ **Financiamento:** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Sandoval, C. C., Gasparido, C. M., & Linhares, M. B. M. (2022). Função executiva em crianças nascidas pré-termo na fase pré-escolar. *PLURAL – Revista de Psicologia UNESP Bauru*, 1, e022008.

Keywords: Prematurity; Executive function; Self-regulation; Preschool; Development.

FUNCIÓN EXECUTIVA EN NIÑOS PREMATUROS EN LA ETAPA PREESCOLAR

Resumen

La prematuridad puede alterar la regulación de los procesos fisiológicos, emocionales y conductuales, dando lugar a cambios en el desarrollo de las funciones ejecutivas. El estudio tuvo como objetivo caracterizar la función ejecutiva de los niños prematuros en la etapa preescolar. La función ejecutiva se evaluó mediante la Prueba de Cinco Dígitos (FDT), la Prueba de Seguimiento para Niños en Edad Preescolar (TTP) y la Subpruebas de Dígitos y Letras y Números de la Escala de Inteligencia de Wechsler para Niños, (WISC-IV). Los resultados mostraron que los niños se desempeñaron en promedio en las evaluaciones de función ejecutiva, memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva (FDT). Sin embargo, se encontró que el 74% de los niños presentaba dificultades en la flexibilidad cognitiva (TTP) a los cinco y seis años, y el 50% en el control inhibitorio a los seis años. Los programas de seguimiento de los niños prematuros deben promover el desarrollo de la función ejecutiva, que está asociada al rendimiento escolar futuro.

Palabras-clave: Prematuridad; Función ejecutiva; Autorregulación, Preescolar, Desarrollo.

2

INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios nas áreas da saúde da criança consiste no problema do nascimento prematuro e a morbimortalidade associada a esta condição. Atualmente a prematuridade passou a ser a principal causa de mortalidade infantil, apresentando uma projeção crescente até o ano de 2035 (Liu et al., 2016). A média global de nascimento prematuro, definido como aquele ocorrido com menos de 37 semanas de gestação, é de 11%, o que equivale a um número estimado de 15 milhões de bebês nascidos vivos (Walani, 2020). Segundo a Organização Mundial da Saúde (2012), e o Ministério da Saúde (2020), o Brasil encontra-se entre os 10 países com maior prevalência de prematuridade no mundo, contribuindo para aproximadamente 2% dos nascimentos prematuros mundiais.

Ao considerar o nível de maturação e desenvolvimento neurocomportamental, o recém-nascido prematuro apresenta semelhanças ao desenvolvimento do feto, porém encontra-se fora do meio uterino, ambiente ideal para o favorecimento do seu desenvolvimento (Linhares, Gaspardo & Klein, 2012). O nascimento prematuro expõe a criança a uma cadeia de adversidades decorrentes da própria condição neonatal, tais como lesões cerebrais, especialmente as hemorragias peri-intraventriculares, as quais mais acometem o

sistema nervoso central (Formiga & Linhares, 2009; Wu et al., 2020). Além disso, quanto maior o risco clínico neonatal do recém-nascido nas primeiras horas de vida, maior será o risco para problemas de desenvolvimento (Montagna & Nosarti, 2016; Perez-Roche et al., 2017; Wade, Madigan, Akbari & Jenkins, 2015).

As trajetórias de desenvolvimento de crianças nascidas pré-termo têm sido amplamente estudadas, indicando propensão para problemas nos indicadores globais de neurodesenvolvimento (Rodrigues, Gaspardo & Linhares, 2021; Vieira & Linhares, 2011), como atraso no desenvolvimento motor (Formiga et al., 2015; Lee, Pascoe & McNicholas, 2016; Miyagishima et al., 2016), problemas na área cognitiva (Capobianco, & Cerniglia, 2017; Ionio et al., 2016; Lee et al., 2016; Nobre, Gaspardo & Linhares, 2019), e dificuldades comportamentais e emocionais (Cassiano, Gaspardo, Facioli, Martinez & Linhares, 2017; Cassiano, Gaspardo & Linhares, 2019; Cassiano, Gaspardo & Linhares, 2022). Adicionalmente, as crianças nascidas pré-termo encontram-se mais vulneráveis do que as nascidos a termo em relevantes funções, tais como a autorregulação (Cassiano, Provenzi, Linhares, Gaspardo & Montirosso, 2020; Feldman, 2009; Klein, Gaspardo, Martinez, Grunau & Linhares, 2009), atenção (Luu et al., 2009) e função executiva (Brydges et al., 2018; Houdt, Oosterlaan, Wassenauer-Leemhuis, Van Kaam & Aarnoudse-Moens, 2019; Sandoval, Gaspardo & Linhares, 2021), diretamente relacionadas ao desenvolvimento dos processos cognitivos.

3

As funções executivas são compostas por habilidades relacionadas à capacidade dos indivíduos desenvolverem comportamentos orientados para a realização de ações voluntárias, autônomas, independentes, auto-organizadas e direcionadas para metas específicas (Sullivan, Riccio & Castillo, 2009). Essas habilidades orientam o indivíduo para mudar de direção a fim de se adaptar às diversas situações, evitar distrações, manter a atenção em determinadas atividades, trabalhar diferentes ideias mentalmente, solucionar desafios, pensar sob diferentes ângulos e reconsiderar opiniões (Diamond & Ling, 2016). Organizar a rotina, planejar e executar um objetivo específico, concluir atividades, mesmo com distrações, controlar impulsos e manter o foco estão relacionadas às capacidades das funções executivas na vida das pessoas. Elas agem como fonte de decisão e fazem com que, às vezes, sejam evitadas realizações de ações com consequências indesejadas, tornando-se assim, essenciais para diferentes dimensões na vida das pessoas, estando diretamente relacionadas à qualidade de vida (Dzambo, Sporisevic & Memisevic, 2018).

As funções executivas começam a se desenvolver desde a infância e vão se aperfeiçoando ao longo do tempo, por meio das experiências ambientais (Hughes, 2011). O desenvolvimento das funções executivas ocorre principalmente na primeira infância, até os seis anos de idade. As funções executivas são muito sensíveis aos fatores ambientais, assim como são fortemente influenciadas pelas experiências que os indivíduos possam ter, incluindo aspectos relacionados a fatores biológicos, emocionais e sociais (Diamond & Ling, 2016).

O modelo proposto por Diamond (2013) destaca que as funções executivas envolvem

três processos cognitivos, a saber: memória de trabalho, a qual se refere à capacidade de representar mentalmente e manipular informações em curtos intervalos de tempo; controle inibitório, definido pela capacidade de suprimir a atenção ou respostas a um estímulo irrelevante; flexibilidade cognitiva, a qual representa a capacidade de mudar de forma fluida entre diferentes objetivos, tarefas ou estímulos (Miyake et al., 2000). A partir desses três processos cognitivos, são construídas as denominadas funções executivas de ordem superior, que envolvem a capacidade de raciocínio, solução de problemas e planejamento (Diamond, 2013).

A memória de trabalho está relacionada ao armazenamento de informações para uso futuro, por meio da associação de algo prévio com o presente. Essa dimensão é composta por dois conjuntos de habilidades, o verbal e o não verbal (viso-espacial) (Gathercole, Pickering, Knight & Stegmann, 2004). O conjunto de habilidades verbais atua na retenção de informações, relacionando-as em um curto intervalo de tempo. Ela faz com que diversos fatos sejam armazenados, para que possam ser utilizados quando necessários, ou seja, armazenam-se durante um tempo certas informações e utiliza-se delas como respostas a diferentes circunstâncias (Diamond & Ling, 2016). O conjunto viso-espacial, por sua vez, consiste em representações dos outros sentidos, sendo estas auditivas, visuais, olfativas e gustativas. Isso faz com que seja possível imaginar situações ou objetos e ações de forma perceptiva e não diretiva (Gathercole et al., 2004). A dimensão da memória de trabalho é um item essencial para a vida e para a criatividade, visto que ela faz com que as informações sejam conectadas e os acontecimentos sejam relacionados, mesmo que em momentos diferentes. As habilidades relacionadas à memória de trabalho possibilitam que as crianças consigam realizar jogos de regra, estratégias mentais e realizar atividades sem o uso de lembretes (Diamond & Ling, 2016).

O controle inibitório consiste na capacidade de conter emoções e ações que seriam incoerentes com a situação e agir conforme necessário e mais apropriado, possibilitando o domínio sobre o pensamento, ação, o comportamento e as emoções, conseguindo evitar distrações, impulsos e ações automáticas (Diamond, 2013). O controle inibitório inclui a atenção seletiva, que envolve a supressão de estímulos e desejos que não correspondem com o esperado. Portanto, essa dimensão é utilizada para focalizar no que é importante e necessário para o momento e deixar de lado as interferências indesejadas para conseguir centrar no que realmente importa (Diamond & Ling, 2016).

A terceira dimensão das funções executivas é a flexibilidade cognitiva, que se refere à condição de mudar de perspectiva na hora da ação e de um determinado momento. Essa dimensão surge após a memória de trabalho e o controle inibitório (Garon, Bryon & Smith, 2008), visto que seu desenvolvimento depende da evolução das duas dimensões anteriores. Para conseguir trocar de perspectiva, é preciso inibir a forma antiga de pensar, e assim inserir na memória de trabalho uma nova forma de analisar a questão (Diamond, 2013). Esta

dimensão contribui na compreensão das crianças sobre diferentes maneiras de se jogar um jogo e na forma de analisar as estratégias disponíveis para a solução de conflitos dentro da escola. Na aprendizagem, por sua vez, a flexibilidade cognitiva auxilia a criança a experimentar diversas ações até conseguir alcançar o resultado de um determinado problema (Best & Miller, 2010). O desenvolvimento das funções executivas é apoiado pelos sistemas cerebrais. O controle cognitivo está relacionado ao córtex dorsolateral pré-frontal, posterior parietal e temporal, a área motora suplementar, cíngulo anterior, gânglios basais e cerebelo (Alvarez & Emory, 2006). A regulação emocional está associada aos córtex pré-frontal, dorsolateral, ventrolateral e dorsomedial, juntamente com o cíngulo pregenual e amígdala (Kohn et al., 2014). Mudanças nesses sistemas cerebrais podem ocasionar déficits na regulação emocional e no controle cognitivo e interferir no comportamento dirigido a objetivos (Taylor & Clark, 2016).

O nascimento prematuro afeta diretamente o desenvolvimento cerebral (Brummelte et al., 2012), assim como os processos de autorregulação (Linhares & Martins, 2015), o que causa um impacto negativo no desenvolvimento das funções executivas (Taylor & Clark, 2016). Os bebês nascidos pré-termo, principalmente os com baixo peso e maior grau de prematuridade, possuem maior risco para redução no volume cerebral em áreas associadas às funções executivas, incluindo a substância branca, córtex frontal, parietal e temporal, e os gânglios basais e cerebelo (Aarnoudse-Moens, Duivenvoorden, Weisglas-Kuperus, Van Goudoever, & Oosterlaan, 2012; Clark et al., 2013). Consequentemente, crianças nascidas prematuras apresentaram déficits nas funções executivas quando comparadas às crianças nascidas a termo (Aarnoudse-Moens et al., 2012; Mulder, Pitchford, Hagger & Marlow, 2009).

Crianças nascidas prematuras estão em maior risco para déficits em todos os domínios relacionados às funções executivas (Houdt et al., 2019; O'Meagher, Norris, Kemp & Anderson, 2019), destacando-se que tais prejuízos persistem ao longo do desenvolvimento, refletidos em dificuldades cognitivas inclusive no período da adolescência (Burnett, Scratch & Anderson, 2013) e idade adulta (Eryigit Madzwamuse, Baumann, Jaekel, Bartmann & Wolke, 2015). Durante os três primeiros anos de idade, essas crianças demonstraram baixo desempenho em tarefas relacionadas à memória de trabalho, bem como dificuldades na regulação emocional (Clark, Woodward, Horwood & Moor, 2008). No período pré-escolar, crianças nascidas pré-termo demonstraram dificuldades de controle inibitório, relacionados à espera por recompensa e adiamento de gratificação (Hodel, Brumbaugh, Morris & Thomas, 2016). Na idade escolar, por sua vez, apresentaram prejuízos na memória de trabalho e no planejamento estratégico durante tarefas de resolução de problemas (Aarnoudse-Moens et al., 2012). Em comparação com crianças nascidas a termo, crianças nascidas muito pré-termo apresentaram déficits nas funções executivas, especialmente na fase de quatro a 10 anos de idade, provavelmente decorrente da imaturidade do sistema neurológico ao nascimento (Brydges et al., 2018).

Um recente estudo de revisão sistemática evidenciou que, em comparação às crianças nascidas a termo, crianças nascidas pré-termo em idade pré-escolar exibiram déficits nas funções executivas, considerando as dimensões de controle inibitório, flexibilidade cognitiva, memória de trabalho e planejamento, independentemente da idade gestacional (Sandoval et al., 2021). Desta forma, destaca-se a importância da avaliação das funções executivas de crianças nascidas prematuras ainda na idade pré-escolar, visto que dificuldades nas diversas dimensões dessas funções estão relacionadas ao pior desempenho acadêmico na idade escolar (Doyle, Spittle, Anderson & Cheong, 2021; Houdt et al., 2019). Tais informações podem ser fundamentais para o apoio ao planejamento e desenvolvimento de intervenções, principalmente nas áreas da neuropsicologia e psicopedagogia, a fim de prevenir ou intervir precocemente na potencialização dessas habilidades antes da entrada na educação formal.

Com base no exposto, o presente estudo teve por objetivo caracterizar as funções executivas, incluindo as dimensões de flexibilidade cognitiva, memória de trabalho e controle inibitório, em crianças nascidas pré-termo na fase pré-escolar.

DESENVOLVIMENTO

6

Método

Amostra

A amostra do estudo foi composta por 23 crianças nascidas pré-termo, entre cinco e seis anos de idade. Os critérios de inclusão foram crianças com nascimento prematuro (< 37 semanas de idade gestacional) e muito baixo peso ao nascimento (≤ 1.500 gramas), nascidas no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (HCFMRP/USP). Os critérios de exclusão foram crianças nascidas com malformações congênitas e síndromes genéticas, e crianças com limitação cognitiva identificada pelo percentil ≤ 5 no teste de inteligência não verbal de Raven (Angelini, Alves, Custódio, Duarte & Duarte, 1999). O recrutamento da amostra elegível teve como fonte dois ambulatorios de seguimento longitudinal de crianças nascidas pré-termo do HCFMRP-USP. As avaliações das crianças nascidas pré-termo foram realizadas no Laboratório de Pesquisa em Prevenção de Problemas de Desenvolvimento e Comportamento da Criança (LAPREDES) da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (FMRP-USP).

De uma amostra inicial de 102 crianças nascidas pré-termo, não foi possível estabelecer contato com 30 responsáveis, devido a mudanças de endereço, telefone ou alta dos ambulatorios. Outros 19 responsáveis se recusaram a participar do estudo por questões de

inviabilidade devido à falta de transporte, horário de trabalho ou distância da cidade em que residiam. Sendo assim, 53 crianças compuseram a amostra potencial do estudo, sendo que 28 delas não puderam ser contatadas, uma vez que os referidos ambulatorios de seguimento de prematuros suspenderam as atividades presenciais em março de 2020 em decorrência da pandemia de COVID-19. Dessa forma, foram coletados dados de 25 participantes, contudo, duas crianças foram excluídas da amostra por limitações cognitivas, visto que não atingiram a classificação mínima do teste Raven.

Das 23 crianças nascidas pré-termo que compuseram a amostra final do presente estudo, 14 (60%) foram do sexo masculino e 9 (40%) do sexo feminino. As crianças apresentaram média de idade gestacional de 28 (± 2) semanas e média de peso ao nascimento de 1.072 (± 280) gramas, sendo que a maioria (78%) apresentou peso adequado para a idade gestacional. A média de tempo de permanência de hospitalização na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN) foi de 33 (± 23) dias e de tempo total de permanência no hospital de 69 (± 38) dias.

No momento da avaliação da função executiva, a média de idade das crianças foi de 72 (± 8) meses, todas frequentando o ensino regular. Quanto às características sociodemográficas das famílias, a idade média das mães foi de 35 (± 9) anos, sendo que a maioria (57%) apresentou escolaridade de nível médio. De acordo com o Critério de Classificação Econômica da Associação Brasileira de Empresas e Pesquisa (Associação Brasileira de Empresas e Pesquisa, 2018), as famílias se dividiram em dois níveis, às quais sete (30%) se encontravam no nível B (renda mensal média de R\$ 4.427,36 a R\$ 8.695,88) e 16 famílias (70%) no nível C (renda mensal média de R\$ 1.446,24 a R\$ 2.409,01).

7

Aspectos Éticos

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do HCFMRP/USP. Os responsáveis pelas crianças participantes foram esclarecidos sobre os objetivos do estudo, assim como dos benefícios e riscos envolvidos, e foram convidados a participar do mesmo. Após esclarecimentos e concordância em participar, os responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Considerando a temática do estudo, ao final, foram oferecidas devolutivas aos pais dos participantes, como um cuidado ético.

Instrumentos e Medidas

Caracterização da amostra

Prontuário do paciente e ficha de caracterização sociodemográfica. As crianças nascidas pré-

termo foram caracterizadas a partir de protocolos de registro para análise documental do prontuário do paciente, quanto a variáveis neonatais e de evolução clínica (idade gestacional, peso ao nascimento e na alta hospitalar, Apgar no 5º minuto, tempo de internação na unidade de terapia intensiva neonatal e tempo total de hospitalização) e quanto às variáveis sociodemográficas das crianças e cuidadores (sexo e idade da criança, idade materna e paterna, nível educacional e ocupação profissional dos pais, raça/etnia, religião, estrutura familiar e quanto tempo os cuidadores passam com a criança).

Função Executiva - Flexibilidade Cognitiva e Controle Inibitório

Teste de Trilhas para Pré-Escolares (TTP) (Rabin, Barr & Burton, 2005). Teste neuropsicológico adaptado por Montiel e Seabra (2012). Esse teste tem como objetivo avaliar a flexibilidade cognitiva em crianças sem domínio da linguagem escrita. O TTP foi normatizado para pré-escolares, de idade de quatro a seis anos, por Trevisan, Hipólito, Parise, Reppold e Seabra. (2012). O TTP é composto por duas partes; na parte A é apresentado somente um estímulo para a criança, e na parte B, apresentam-se dois estímulos que devem ser assinalados pelos sujeitos em ordem alternada. As duas partes estão relacionadas às habilidades cognitivas de percepção, atenção e rastreamento visual, velocidade e rastreamento visomotor, atenção sustentada e velocidade de processamento. A flexibilidade cognitiva é avaliada pela parte B do teste de trilhas, sendo a parte A voltada para rastreamento e adaptação da criança ao teste. Devido a esse fator, o teste foi aplicado completo nas crianças, contudo, para a análise dos dados, utilizou-se somente a parte B.

Teste dos Cinco Dígitos (FDT) (Sedó, 2004). Teste destinado a avaliar duas das funções executivas nucleares, flexibilidade cognitiva e controle inibitório. Destina-se a crianças a partir dos seis anos, adolescentes, adultos e idosos até 92 anos. O FDT é composto por quatro etapas: leitura, contagem, escolha e alternância. As duas primeiras etapas são medidas de atenção automática e velocidade de processamento, e, as duas últimas, de atenção executiva. O FDT permite descrever a velocidade e a eficiência do processamento cognitivo, a constância da atenção focada, a automatização progressiva da tarefa, e a capacidade de mobilizar um esforço mental adicional quando as séries apresentam dificuldade crescente e exigem uma maior concentração. Para se obter a pontuação referente à função executiva nesse teste, é preciso que, a partir das pontuações brutas, seja feito o cálculo dos itens: Escolha – Leitura, para determinar a pontuação do controle inibitório; e de Alternância – Leitura para a pontuação de flexibilidade cognitiva. A medida normativa do teste é baseada em percentil, e sua correção é composta por tabelas normativas, para que sejam tomadas como referências cinco pontos da escala de percentil. Quanto maiores os valores obtidos pela criança na pontuação bruta, piores serão seus resultados; escores abaixo de 25 podem referir a

dificuldades no funcionamento executivo e na velocidade de processamento dessas crianças. Os escores abaixo de cinco podem ter referência a déficits de possíveis natureza clínica. O estudo de Campos, Silva, Florêncio e Paula (2016) avaliou a confiabilidade do teste por meio da consistência interna (método das metades) e pela avaliação da estabilidade teste-reteste. A consistência interna do teste foi superior a 0,90 e a estabilidade teste-reteste variou em função da etapa do teste, explicando entre 60% e 90% da variância encontrada.

Função executiva - Memória de Trabalho

Escala de Inteligência Wechsler para Crianças (WISC-IV), versão brasileira (Wechsler, 2013). Este instrumento tem por objetivo avaliar a capacidade intelectual de crianças e adolescentes com idade entre seis e 16 anos e 11 meses. Há uma versão padronizada da WISC-IV para a população brasileira, que contém manual e tabelas normativas. Foram realizados estudos com relação a evidência de validade, estrutura interna dos itens e correlações com outros instrumentos que possuem o mesmo objetivo apresentando uma sustentação sólida em relação à validade, como medida do funcionamento intelectual das crianças. Para avaliação da memória de trabalho foram utilizados apenas os subtestes de Dígitos e Sequência de Números e Letras. O subteste Dígitos é o principal do índice de memória operacional e é composto por duas partes, sendo elas a ordem direta e a inversa. Primeiro é aplicada a ordem direta, onde a criança deve repetir números que são lidos em voz alta pelo aplicador, na mesma ordem em que são faladas. Em seguida é aplicada a ordem inversa, que é administrada independentemente se a criança não obteve pontuações na ordem direta. O objetivo deste subteste é avaliar a memória auditiva de curto prazo, atenção, concentração e sequenciamento. A pontuação máxima no subteste é de 32 pontos, sendo que o resultado bruto máximo na ordem direta é de 16 pontos, assim como na ordem inversa. No subteste de Sequência de Números e Letras são incluídas letras na tarefa, e a criança deve memorizar e colocar os números em ordem crescente e as letras em ordem alfabética. Esse subteste envolve sequenciamento, atenção, agilidade mental, memória auditiva de curto prazo e velocidade de processamento. É composto por 10 itens, com três tentativas cada um, e o intervalo de pontos desse subteste é de 0 a 30 pontos. Adicionalmente, foi calculado o Índice de Memória Operacional (IMO), que é formado pelos subtestes Dígitos e Sequência de Números e Letras, e analisa a atenção, concentração e memória operacional. O IMO é relativo à soma dos pontos ponderados para os dois subtestes, ou seja, a pontuação bruta em cada subteste é transformada em pontos ponderados, onde a soma desses pontos refere-se ao IMO e, com isso, é possível se obter o ponto composto e o percentil do índice.

Procedimento

Coleta de dados

A avaliação da criança foi realizada em uma única sessão, na qual foram aplicados os instrumentos de avaliação na seguinte ordem: Raven, Teste de Trilhas para Pré-escolares, Subtestes WISC-IV (Sequência de Números e Letras e Dígitos) e Teste dos Cinco Dígitos. No mesmo dia, após a sessão com a criança, a mãe foi entrevistada para responder a ficha de caracterização e dados sociodemográficos. Foi realizada, também, a coleta de dados nos prontuários médicos referente à história de saúde neonatal e evolução de saúde das crianças nascidas prematuras.

Preparação e análise dos dados

A análise dos dados foi realizada por meio do software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS; versão 25.0, Chicago, IL, USA). Inicialmente, foi realizada a cotação dos testes e a categorização e digitação dos dados no banco de dados do SPSS. Em segundo lugar, procedeu-se à estatística descritiva dos dados para caracterização da amostra e das variáveis da avaliação, por meio do cálculo de média, desvio padrão e amplitude de variação, para as variáveis contínuas, e de frequência, prevalência e porcentagem, para as variáveis categóricas.

10

Principais Resultados

Função Executiva – Flexibilidade Cognitiva

Os resultados do Teste de Trilhas para Pré-Escolares (TTP), o qual foi utilizado para a avaliação da flexibilidade cognitiva, mostraram que, na parte de Sequências, considerando-se a amostra total, as crianças apresentaram uma média de 69 (± 38) pontos, com predomínio de desempenho classificado baixo ou muito baixo (66%). No que se refere às idades específicas, as crianças apresentaram um escore médio de 63 (± 41) pontos, aos cinco anos (11 crianças), e 74 (± 36) pontos, aos seis anos (12 crianças), revelando padrão semelhante ao encontrado na amostra total. Houve predomínio de desempenho classificado baixo ou muito baixo (73% e 59%, respectivamente). A classificação muito baixa foi encontrada em 22% na amostra total e um pouco mais baixa (17%) especificamente aos seis anos de idade.

Na parte de Conexões, por sua vez, considerando-se a amostra total, as crianças tiveram um escore médio de 79 (± 21) pontos, com predomínio de desempenho classificado baixo ou muito baixo (74%). Quanto às idades específicas, as crianças apresentaram um escore médio de 76 (± 26) pontos, aos cinco anos, e 82 (± 16) pontos, aos seis anos, mostrando um padrão semelhante ao encontrado na amostra total. Houve predomínio de desempenho

classificado baixo ou muito baixo (73% e 75%, respectivamente). A classificação muito baixa foi encontrada em 13% na amostra total e um pouco mais alta (17%) especificamente aos seis anos de idade.

A flexibilidade cognitiva também foi avaliada, pelo Teste dos Cinco Dígitos (FDT), em 12 crianças que já haviam completado seis anos de idade no momento da avaliação. Os dados revelaram que 59% das crianças apresentaram percentil 50 ou 75, o que indica um desempenho médio ou superior. Ainda, 33% das crianças revelaram baixo desempenho, situando-se no percentil cinco ou abaixo.

Função Executiva – Controle Inibitório

O Teste dos Cinco Dígitos (FDT) também foi utilizado para avaliar o controle inibitório em 12 crianças da amostra que já haviam completado seis anos de idade no momento da avaliação. Nesta avaliação, 50% das crianças apresentaram percentil cinco ou abaixo, o que representa baixo desempenho, enquanto 42% das crianças localizaram-se no percentil 50 ou 75, demonstrando bom desempenho.

Função Executiva – Memória de Trabalho

A memória de trabalho foi avaliada por meio do desempenho das crianças nos subtestes de Dígitos e Letras e Números do WISC-IV, em 12 crianças que já haviam completado seis anos de idade no momento da avaliação. No subteste Dígitos, as crianças apresentaram um escore médio de 11 (± 3) pontos, sendo as classificações predominantemente na média ou acima da média em 75% das crianças. Houve apenas 8% de crianças na classificação inferior. No subteste de Sequência de Números e Letras, por sua vez, as crianças exibiram um escore médio de 9 (± 1) pontos, com a grande maioria das crianças com classificação média (83%). Quando considerado o desempenho das crianças no Índice de Memória Operacional (IMO), as crianças apresentaram média de 101 (± 9) pontos, sendo que a maioria apresentou classificação média ou média superior (83%).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação da dimensão flexibilidade cognitiva da função executiva por meio do Teste de Trilhas para Pré-Escolares mostrou que, quando se considera a amostra total do estudo, composta por crianças nascidas pré-termo entre cinco e seis anos de idade, houve predomínio de desempenho classificado como baixo ou muito baixo da média. Quanto às idades

específicas, tanto aos cinco como aos seis anos, as crianças apresentaram padrões de desempenho semelhantes ao encontrado na amostra total. Uma possível explicação para esses achados refere-se à hipótese de que as crianças da amostra do presente estudo podem ainda não ter desenvolvido plenamente a dimensão da flexibilidade cognitiva da função executiva. Isso pode estar relacionado ao fato de que essa dimensão surge após as dimensões de memória de trabalho e do controle inibitório (Cepeda, Kramer & Gonzalez de Sather, 2001; Davidson, Amso, Anderson & Diamond, 2006; Garon et al., 2008), sendo que seu desenvolvimento depende da evolução das duas dimensões anteriores, e por isso, essa dimensão é a última a se estabelecer na vida do indivíduo.

Em outro teste que também avaliou o indicador de flexibilidade cognitiva, o Teste dos Cinco Dígitos, a maior parte das crianças nascidas pré-termo apresentou classificações entre os percentis 50 ou 75, o que indica um desempenho médio ou superior à média. Contudo, apenas 12 crianças da amostra do presente estudo foram avaliadas por meio do referido instrumento, visto que o teste abrange a idade a partir de seis anos. Este achado demonstra uma discrepância entre os resultados, uma vez que um instrumento concentrou a amostra na classificação baixa e o outro nas classificações média/superior. Considerando a pontuação da idade específica de seis anos, observa-se que as crianças pontuaram melhor do que as crianças de cinco anos no teste de Trilhas, instrumento que abrange as duas idades em questão. Tal fato corrobora com os achados de Garon et al. (2008), que demonstram que na medida em que as crianças se aproximam do final do período pré-escolar, se tornam cada vez mais capazes de mudar para um novo conjunto de respostas, a fim de se adaptar ao que realmente é esperado e precisa ser feito. Desta forma, considerando-se que o principal desenvolvimento das funções executivas ocorre até os seis anos de idade, período da primeira infância (Diamond, 2013), pode-se inferir que essas crianças estejam ainda entrando no período auge do desenvolvimento dessas funções.

Para o indicador de inibição, avaliado no Teste dos Cinco Dígitos para a dimensão controle inibitório da função executiva, 50% das crianças nascidas pré-termo apresentaram percentil cinco ou abaixo, demonstrado baixo desempenho, enquanto 42% localizaram-se no percentil 50 ou 75. As crianças que obtiveram classificação abaixo do esperado para a idade apresentaram média de idade gestacional e peso ao nascimento de 30 semanas e 1.160 gramas, respectivamente, e o tempo de internação total na UTIN foi em média de 41 dias. Estudos mostraram que a menor idade gestacional no nascimento prematuro está associada ao baixo desempenho no controle inibitório em crianças aos três e quatro anos (Duvall, Erickson, MacLean & Lowe, 2015) e dos quatro aos seis anos de idade (Brumbaugh, Hodel & Thomas, 2014). Ainda, crianças nascidas prematuras que permaneceram mais tempo em Unidade de Terapia Intensiva Neonatal apresentaram desempenho inferior do controle inibitório entre dois a quatro anos (Zvara, Keim, Boone & Anderson, 2019), e crianças prematuras com peso muito baixo ao nascer mostraram uma associação entre déficits no controle inibitório e QI-

verbal mais pobre aos três e quatro anos de idade (Lowe et al., 2014). Adicionalmente, das sete crianças da amostra do presente estudo que tiveram classificação abaixo do esperado para a idade na dimensão controle inibitório, quatro eram meninos. Este dado vai ao encontro de estudos que mostram que meninas nascidas prematuras apresentam melhor desempenho de controle inibitório, em comparação à meninos nas idades de dois a seis anos (Dzambo et al., 2018; Zvara et al., 2019).

Na dimensão memória de trabalho, avaliada pelos subtestes do WISC-IV, as crianças nascidas pré-termo que compuseram a amostra do presente estudo obtiveram classificação predominantemente na média ou acima da média no subteste Dígitos, e predominantemente na média no subteste Sequência de Números e Letras. O mesmo padrão foi encontrado para o índice de memória operacional, obtido a partir da somatória dos escores dos subtestes, no qual a maioria das crianças apresentou classificação média ou médio superior. Faz-se importante considerar que os subtestes foram utilizados para avaliar a memória de trabalho, contudo, essas tarefas requerem que os indivíduos mantenham as informações em mente em um curto intervalo de tempo, o que pode ser sinônimo de uma memória de curto prazo mais imediata. Essa aproximação de definições é discutida por Diamond (2013), uma vez que, apesar de haver grande semelhança, ainda assim há diferenças entre a memória de trabalho e a memória de curto prazo. Os dois tipos de memórias estão interligadas a diferentes subsistemas neurais; a memória de trabalho depende mais do córtex pré-frontal dorsolateral, ao passo que a memória de curto prazo, não faz necessário o envolvimento do córtex pré-frontal dorsolateral, visto que mantém as informações em mente em um curto intervalo de tempo, mas não as manipula (D'Esposito, Postle, Ballard & Lease, 1999; Eldreth et al., 2006). Esse aspecto pode estar relacionado ao motivo das crianças da amostra do presente estudo terem tido resultados acima da média na dimensão da memória de trabalho, mas não outras dimensões da função executiva não terem atingido o mesmo desempenho. Além disso, faz-se importante considerar que, para a avaliação da memória de trabalho, geralmente são utilizados diversos instrumentos e tarefas que não são “puras” e requerem diferentes etapas, envolvendo outras dimensões das funções executivas (Pozzetti et al., 2014).

A respeito dos instrumentos utilizados para a avaliação da função executiva, a literatura sugere a necessidade do uso de uma ampla gama de tarefas simultaneamente, a fim de que se extraia os construtos subjacentes, conforme sugerido por Pozzetti et al. (2014). No presente estudo foram utilizados três instrumentos para a avaliação da função executiva, aplicáveis à amostras brasileiras, sendo que na dimensão flexibilidade cognitiva houve heterogeneidade nos achados. É evidente na literatura a disponibilidade de uma gama de instrumentos e medidas para avaliação das funções executivas (Adams, Feldman, Huffman & Loe, 2015; Dzambo et al., 2018; Loe, Heller & Chatav, 2019; Loe & Feldman, 2016, O'Meagher et al., 2019), mas ainda não existe um instrumento padrão-ouro especificamente recomendado. Também é importante ressaltar que para a avaliação da função executiva global

são utilizados, principalmente, instrumentos de heterorrelato de pais ou professores (Adams et al., 2015; Hasler & Akshoomoff, 2019; Hodel et al., 2019; Loe & Feldman, 2016; Young et al., 2016; Zvara et al., 2019), ao invés de uma bateria padronizada para avaliar o desempenho da criança diretamente.

De acordo com Diamond (2013), a função executiva pode ser treinada e aprimorada em diferentes idades, por meio de intervenções envolvendo a aeróbica (Davis, Tomporowski, McDowell, Austin & Miller, 2011), a atenção plena (Flook, Smalley, Kitil, Galla & Kaiser-Greenland, 2010), e a ioga (Manjunath & Telles, 2001). Nesse sentido, a compreensão dos indicadores de função executiva em crianças nascidas prematuras é fundamental para a produção de evidências científicas que possam impulsionar o aprimoramento de programas de intervenção preventiva em população vulnerável. É extremamente importante apoiar as crianças em idades iniciais para a promoção de boas funções executivas e aumentar as realizações, saúde e qualidade de vida ao longo da vida (Diamond, 2013). Ainda segundo Diamond (2012), para a potencialização das dimensões da função executiva, faz-se importante também abordar e intervir no desenvolvimento emocional e social e /ou a aptidão física. A autora menciona que os programas que apresentam mais sucesso na melhoria da função executiva são aqueles que desafiam essas habilidades continuamente, além de trazerem alegria e orgulho às crianças, lhes oferecendo um sentimento de inclusão social e pertencimento, ajudando-as a crescerem de forma saudável.

14

A partir dos dados obtidos no presente estudo pode-se concluir que a amostra, apesar de ser considerada de risco pelo nascimento prematuro e suas consequências no desenvolvimento das crianças, apresentou resultado médio na avaliação das dimensões de memória de trabalho e de flexibilidade cognitiva, quando esta foi avaliada pelo Teste de Cinco Dígitos. Esses resultados demonstram que as funções executivas podem realmente ser influenciadas pelo meio social e treinadas, não dependendo totalmente dos fatores biológicos, o que favorece o desenvolvimento destas e, assim, possibilita um aprimoramento das mesmas em grupos de indivíduos em situações vulneráveis ou com maiores fatores de risco ao desenvolvimento. Para isso, é importante que se estabeleçam vínculos e interações sociais positivas entre cuidadores e crianças, pois além de proporcionar um ambiente seguro, os adultos podem promover diretamente o desenvolvimento das funções executivas.

Sendo assim, evidencia-se a relevância da família e dos profissionais de saúde e educação no auxílio do desenvolvimento das habilidades necessárias para a função executiva em crianças de risco. Por serem essenciais para a tomada de decisões e o domínio sobre o comportamento, as funções executivas devem ser desenvolvidas desde a primeira infância, para que a criança consiga ter sua autonomia e, futuramente, assumir responsabilidades e decisões.

O presente estudo apresenta algumas limitações. Primeiramente, pode-se destacar que houve limitações na escolha dos instrumentos, considerando-se a idade das crianças do

estudo e a validade dos instrumentos para a população brasileira. Em segundo lugar, outra limitação do estudo refere-se ao tamanho da amostra; o número limitado de participantes se deu à interrupção da coleta de dados devido à pandemia da COVID-19, que levou ao isolamento social e fechamento dos serviços públicos à população.

Recomenda-se que estudos futuros ampliem as amostras de crianças nascidas prematuras na fase pré-escolar, considerando as dimensões da função executiva e variáveis selecionadas no presente estudo, podendo assim avançar em análises de associações de variáveis mais complexas e robustas. Adicionalmente, delineamentos de estudos longitudinais são necessários para uma melhor análise dos mecanismos do impacto da função executiva na fase pré-escolar do desenvolvimento e desempenho escolar futuro das crianças nascidas pré-termo. O estudo das relações entre as funções executivas das crianças e das mães também pode elucidar aspectos desenvolvimentais relevantes nos processos de autorregulação e correção pelos mediadores sociais.

REFERÊNCIAS

Aarnoudse-Moens, C. S., Duivenvoorden, H. J., Weisglas-Kuperus, N., Van Goudoever, J. B., & Oosterlaan, J. (2012). The profile of executive function in very preterm children at 4 to 12 years. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 54(3), 247-253. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2011.04150.x>

Adams, J. N., Feldman, H. M., Huffman, L. C., & Loe, I. M. (2015). Sensory processing in preterm preschoolers and its association with executive function. *Early Human Development*, 91(3), 227-233. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2015.01.013>

Alvarez, J. A., & Emory, E. (2006). Executive function and the frontal lobes: A meta-analytic review. *Neuropsychology Review*, 16(1), 17-42. <https://doi.org/10.1007/s11065-006-9002-x>

Angelini, A. L., Alves, I. C., Custódio, E. M., Duarte, W. F., & Duarte, J. L. (1999). *Manual das matrizes progressivas coloridas de Raven: Escala especial*. Centro Editor de Testes e Pesquisas em Psicologia.

Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. (2018). *Critério de Classificação Econômica Brasil*. <http://www.abep.org/criterio-brasil>

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.1467-8624.2010.01499.x>

Sandoval, C. C., Gaspardo, C. M., & Linhares, M. B. M. (2022). Função executiva em crianças nascidas pré-termo na fase pré-escolar. *PLURAL – Revista de Psicologia UNESP Bauru*, 1, e022008.

Brumbaugh, J. E., Hodel, A. S., & Thomas, K. M. (2014). The impact of late preterm birth on executive function at preschool age. *American Journal of Perinatology*, 31(4), 305-314. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1348950>

Brummelte, S., Grunau, R. E., Chau, V., Poskitt, K. J., Brant, R., Vinall, J., Gover, A., Synnes, A. R., & Miller, S. P. (2012). Procedural pain and brain development in premature newborns. *Annals of Neurology*, 71(3), 385-396. <https://doi.org/10.1002/ana.22267>

Brydges, C. R., Landes, J. K., Reid, C. L., Campbell, C., French, N., & Anderson, M. (2018). Cognitive outcomes in children and adolescents born very preterm: a meta-analysis. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 60, 452-468. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13685>

Burnett, A. C., Scratch, S. E., & Anderson, P. J. (2013). Executive function outcome in preterm adolescents. *Early Human Development*, 89(4), 215-220. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2013.01.013>

Campos, M. C., Silva, M. L., Florêncio, N. C., & Paula, J. J. (2016). Confiabilidade do Teste dos Cinco Dígitos em adultos brasileiros. *Jornal Brasileiro de Psiquiatria*, 65(2), 135-139. <https://doi.org/10.1590/0047-2085000000114>

Capobianco, M. & Cerniglia, L. (2017). Early language development in preterm children without neurological damage: a longitudinal study. *F1000Research*, 6, 2169. <https://doi.org/10.12688/f1000research.13314.1>

Cassiano, R. G. M., Gaspardo, C. M., & Linhares, M. B. M. (2019). Temperament moderated by neonatal factors predicted behavioral problems in childhood: A prospective longitudinal study. *Early Human Development*, 135, 37-43. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2019.06.006>

Cassiano R. G. M., Gaspardo C. M., & Linhares M. B. M. (2022). Neonatal Stress and Behavior Problems in Preschool Children Born Preterm. *Clinical of Child Psychology and Psychiatry*, 7:13591045221098521. <https://doi.org/10.1177/13591045221098521>

Cassiano, R. G. M., Gaspardo, C. M., Facioli, R. A. D., Martinez, F. E., & Linhares, M. B. M. (2017). Temperament and behavior in toddlers born preterm with related clinical problems. *Early Human Development*, 112, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2017.06.003>

Cassiano, R. G. M., Provenzi, L., Linhares, M. B. M., Gaspardo, C. M., & Montiroso, R. (2020).

Sandoval, C. C., Gaspardo, C. M., & Linhares, M. B. M. (2022). Função executiva em crianças nascidas pré-termo na fase pré-escolar. *PLURAL – Revista de Psicologia UNESP Bauru*, 1, e022008.

Does preterm birth affect child temperament? A meta-analytic study. *Infant Behavior & Development*, 58, 101417. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2019.101417>

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. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.37.5.715>

Clark, C. A. C., Fang, H., Espy, K. A., Filipek, P. A., Juranek, J., Bangert, B., Hack, M., & Taylor, H. G. (2013). Relation of the neural structure to persistently low academic achievement: A longitudinal study of children with different birth weights. *Neuropsychology*, 27(3), 364-377. <https://doi.org/10.1037/a0032273>

Clark, C. A. C., Woodward, L. J., Horwood, L. J., & Moor, S. (2008). Development of emotional and behavioral regulation in children born extremely preterm and very preterm: Biological and social influences. *Child Development*, 79(5), 1444-1462. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2008.01198.x>

Davis, C. L., Tomporowski, P. D., McDowell, J. E., Austin, B. P., & Miller, P. H. (2011). Exercise improves executive function and achievement and alters brain activation in overweight children: A randomized, controlled trial. *Health Psychology*, 30(1), 91-98. <https://doi.org/10.1037/a0021766>

D'Esposito, M., Postle, B. R., Ballard, D., & Lease, J. (1999). Maintenance versus manipulation of information held in working memory: An event-related fMRI study. *Brain and Cognition*, 41(1), 66-86. <https://doi.org/10.1006/brcg.1999.1096>

Davidson, M. C., Amso, D., Anderson, L. C., & Diamond, A. (2006). Development of cognitive control and executive functions from 4–13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychology*, 44(11), 2037-2078. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.02.006>

Diamond, A. (2012). Activities and programs that improve children's executive functions. *Current Directions in Psychological Science*, 21(5), 335-341. <https://doi.org/10.1177/0963721412453722>

Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>

Sandoval, C. C., Gaspardo, C. M., & Linhares, M. B. M. (2022). Função executiva em crianças nascidas pré-termo na fase pré-escolar. *PLURAL – Revista de Psicologia UNESP Bauru*, 1, e022008.

Diamond, A., & Ling, D. S. (2016). Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 18, 34-48. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2015.11.005>

Doyle, L. W., Spittle, A., Anderson, P. J., & Cheong, J. L. Y. (2021). School-aged neurodevelopmental outcomes for children born extremely preterm. *Archives of Disease in Childhood*, 106, 834-838. <http://doi.org/10.1136/archdischild-2021-321668>

Dzambo, I., Sporisevic, L., & Memisevic, H. (2018). Executive functions in preschool children born preterm in Canton Sarajevo, Bosnia and Herzegovina. *International Journal of Pediatrics*, 6(3), 7443-7450. <https://doi.org/10.22038/ijp.2018.29481.2584>

Duvall, S. W., Erickson, S. J., MacLean, P., & Lowe, J. R. (2015). Perinatal medical variables predict executive function within a sample of preschoolers born very low birth weight. *Journal of Child Neurology*, 30(6), 735-740. <https://doi.org/10.1177/0883073814542945>

Eldreth, D. A., Patterson, M. D., Porcelli, A. J., Biswal, B. B., Rebbechi, D., & Rypma, B. (2006). Evidence for multiple manipulation processes in prefrontal cortex. *Brain Research*, 1123(1), 145-156. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2006.07.129>

Eryigit Madzwamuse, S., Baumann, N., Jaekel, J., Bartmann, P., & Wolke, D. (2015). Neuro-cognitive performance of very preterm or very low birth weight adults at 26 years. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 56(8), 857-864. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12358>

Feldman, R. (2009). The development of regulatory functions from birth to 5 years: insights from premature infants. *Child Development*, 80, 544-561. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2009.01278.x>

Flook, L., Smalley, S. L., Kitil, J. M., Galla, B. M., & Kaiser-Greenland, S. (2010). Effects of mindful awareness practices on executive functions in elementary school children. *Journal of Applied School Psychology*, 26(1), 70-95. <https://doi.org/10.1080/15377900903379125>

Formiga, C. K. M. R. & Linhares, M. B. M. (2009). Avaliação do desenvolvimento inicial de crianças nascidas pré-termo. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*. 46(2), 472-480. <https://doi.org/10.1590/S0080-62342009000200030>

Formiga, C. K. M. R., Tudella, H., Marques, L. R., Fagundes, R. R., Amaral, L. E. F., & Linhares, M.

Sandoval, C. C., Gaspardo, C. M., & Linhares, M. B. M. (2022). Função executiva em crianças nascidas pré-termo na fase pré-escolar. *PLURAL – Revista de Psicologia UNESP Bauru*, 1, e022008.

B. M. (2015). Desenvolvimento motor de bebês pré-termo e a termo de 0 a 6 meses de idade. *Pediatria Moderna*, 51(12), 423-426.

Garon, N., Bryon, 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>

Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Knight, C., & Stegmann, Z. (2004). Working memory skills and educational attainment: Evidence from national curriculum assessments at 7 and 14 years of age. *Applied Cognitive Psychology*, 18(1), 1-16. <https://doi.org/10.1002/acp.934>

Hasler, H. M., & Akshoomoff, N. (2019). Mathematics ability and related skills in preschoolers born very preterm. *Child Neuropsychology*, 25(2), 162-178. <https://doi.org/10.1080/09297049.2017.1412413>

Hodel, A. S., Brumbaugh, J. E., Hunt, R. H., Van den Heuvel, S. E., Wiltgen, A. M., & Thomas, K. M. (2019). Individual differences in ERP measures of executive function in early childhood: Relation to low-risk preterm birth and parent-reported behavior. *Child Neuropsychology*, 25(7), 914-942. <https://doi.org/10.1080/09297049.2018.1540690>

19

Hodel, A. S., Brumbaugh, J. E., Morris, A. R., & Thomas, K. M. (2016). Hot executive function following moderate-to-late preterm birth: Altered delay discounting at 4 years of age. *Developmental Science*, 19(2), 221-234. <https://doi.org/10.1111/desc.12307>

Houdt, C. A., Oosterlaan, J., Wassenauer-Leemhuis, A. G. V., Van Kaam, A. H., & Aarnoudse-Moens, C. S. (2019). Executive Function in children born preterm or at low birthweight: a meta-analysis. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 61, 1015-1024. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14213>

Hughes, C. (2011). Changes and challenges in 20 years of research into the development of executive functions. *Infant and Child Development*, 20(3), 251-271. <https://doi.org/10.1002/icd.736>

Ionio, C., Riboni, E., Confalonieri, E., Dallatomasina, C., Mascheroni, E., Bonanomi, A., Sora, M. G. N., Falautano, M., Poloniato, A., Barera, G., & Comi, G. (2016). Paths of cognitive and language development in healthy preterm infants. *Infant Behavior and Development*, 44, 199-207. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2016.07.004>

Sandoval, C. C., Gaspardo, C. M., & Linhares, M. B. M. (2022). Função executiva em crianças nascidas pré-termo na fase pré-escolar. *PLURAL – Revista de Psicologia UNESP Bauru*, 1, e022008.

Klein, V. C., Gaspardo, C. M., Martinez, F. E., Grunau, R. E., & Linhares, M. B. M. (2009). Pain and distress reactivity and recovery as early predictors of temperament in toddlers born preterm. *Early Human Development*, 85(9), 569-576. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2009.06.001>

Kohn, N., Eickhoff, S. B., Scheller, M., Laird, A. R., Fox, P. T., & Habel, U. (2014). Neural network of cognitive emotion regulation – an meta-analysis and macm analysis. *Neuroimage*, 87, 345-355. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.11.001>

Lee, M., Pascoe, J. M., & McNicholas, C. I. (2016). Reading, mathematics and fine motor skills at 5 years of age in US Children who were extremely premature at birth. *Maternal and Child Health Journal*, 21(1), 199-207. <https://doi.org/10.1007/s10995-016-2109-7>

Linhares, M. B. M., Gaspardo, C. M., & Klein, V. C. (2012). O impacto de nascimento pré-termo no desenvolvimento da criança e na família. In: T. I. J. S. Riechi & M. V. Moura-Ribeiro (Eds.), *Desenvolvimento de crianças nascidas pré-termo* (pp. 47-70). Revinter.

Linhares, M. B. M., & Martins, C. B. S. (2015). O processo da autorregulação no desenvolvimento de crianças. *Estudos de Psicologia*, 32(2), 281-293. <https://doi.org/10.1590/0103-166X2015000200012>

20

Liu, L., Oza, S., Hogan, D., Chu, Y., Perin, J., Zhu, J., Lawn, J. E., Cousen, S., Mathers, C., & Black, R. E. (2016). Global, regional, and national causes of under-5 mortality in 2000-15: an updated systematic analysis with implications for the Sustainable Development Goals. *Lancet*, 388(10063), 3027-3035. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31593-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31593-8)

Loe, I. M., & Feldman, H. M. (2016). The effect of bilingual exposure on executive function skills in preterm and full-term preschoolers. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics*, 37(7), 548-556. <https://doi.org/10.1097/DBP.0000000000000318>

Loe, I. M., Heller, I. M., & Chatav, M. (2019). Behavior problems and executive function impairments in preterm compared to full term preschoolers. *Early Human Development*, 130, 87-95. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2019.01.014>

Lowe, J., Erickson, S. J., MacLean, P., Duvall, S. W., Ohls, R. K., & Duncan, A. F. (2014). Associations between maternal scaffolding and executive functioning in 3 and 4-year-olds born very low birth weight and normal birth weight. *Early Human Development*, 90(10), 587-593. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2014.07.009>

Sandoval, C. C., Gaspardo, C. M., & Linhares, M. B. M. (2022). Função executiva em crianças nascidas pré-termo na fase pré-escolar. *PLURAL – Revista de Psicologia UNESP Bauru*, 1, e022008.

Luu, T. M., Ment, L. R., Shneider, K. C., Katz, K. H., Allan, W. C., & Vohr, B. R. (2009). Lasting effects of preterm birth and neonatal brain hemorrhage at 12 years of age. *Pediatrics*, 123(3), 1037-1044. <https://doi.org/10.1542/peds.2008-1162>

Manjunath, N. K., & Telles, S. (2001). Improved performance in the Tower of London test following yoga. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, 45(3), 351-354.

Ministério da Saúde. DATASUS. (2020). *Cadernos de informação de saúde*.
<http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/cadernosmap.htm#cadernos>

Miyagishima, S., Asaka, T., Kamatsuka, K., Kozuka, N., Kobayashi, M., Igarashi, R., Hori, T., Yoto, Y., & Tsutsumi, H. (2016). Characteristics of antigravity spontaneous movement in preterm infants up to 3 months of corrected age. *Infant Behavior and Development*, 44, 227-239. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2016.07.006>

Miyake, A., Friedman, N., Emerson, M., Witzki, A., Howerter, A., & Wagner, T. (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>

Montagna, A. & Nosarti, C. (2016). Socio-emotional development following very preterm birth pathways to psychopathology. *Frontiers in Psychology*, 12(7), 80. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00080>

Montiel, J. M., & Seabra, A. G. (2012). Teste de Trilhas - Partes A e B. In A. G. Seabra & N. M. Dias (Orgs.). *Avaliação neuropsicológica cognitiva: Atenção e funções executivas* (pp. 79-85). Memnon.

Mulder, H., Pitchford, N. J., Hagger, M. S., & Marlow, N. (2009). Development of executive function and attention in preterm children: A systematic review. *Developmental Neuropsychology*, 34(4), 393-421. <https://doi.org/10.1080/87565640902964524>

Nobre, F. D. A., Gaspardo, C. M., & Linhares, M. B. M. (2019). Effortful control and attention as predictors of cognition in children born preterm. *Clinical Child Psychology and Psychiatry*, 25(2), 372-385. <https://doi.org/10.1177/1359104519871652>

Sandoval, C. C., Gaspardo, C. M., & Linhares, M. B. M. (2022). Função executiva em crianças nascidas pré-termo na fase pré-escolar. *PLURAL – Revista de Psicologia UNESP Bauru*, 1, e022008.

O'Meagher, S., Norris, K., Kemp, N., & Anderson, P. (2019). Examining the relationship between performance-based and questionnaire assessments of executive function in young preterm children: Implications for clinical practice. *Child Neuropsychology*, 25(7), 899-913. <https://doi.org/10.1080/09297049.2018.1531981>

Organização Mundial de Saúde (2012). *Born too soon: The global action report on preterm birth*. World Health Organization.

Perez-Roche, T., Altemir, I., Giménez, G., Prieto, E., González, I., López Pisón, J., & Pueyo, V. (2017). Face recognition impairment in small for gestational age and preterm children. *Research in Developmental Disabilities*, 62, 166-173. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2017.01.016>

Pozzetti, T., Ometto, A., Gangi, S., Picciolini, O., Presezzi, G., Gardon, L., Pisoni, S., Mosca, F., & Marzocchi, G. M. (2014). Emerging executive skills in very preterm children at 2 years corrected age: A composite assessment. *Child Neuropsychology*, 20(2), 145-161. doi:10.1080/09297049.2012.762759.

Rabin, L. A., Barr, W. B., & Burton, L. A. (2005). Assessment practices of clinical neuropsychologists in the United States and Canada: A survey of INS, NAN, and APA Division 40 members. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20(1), 33-65. <https://doi.org/10.1016/j.acn.2004.02.005>

Rodrigues, J. C. L., Gaspardo, C. M., & Linhares, M. B. M. (2021). Development of neonatal high-risk preterm infants in comparison to full-term counterparts. *Applied Neuropsychology: Child*, 18, 1-10. <https://doi.org/10.1080/21622965.2021.1988601>

Sandoval, C. C., Gaspardo, C. M., & Linhares, M. B. M. (2021). The impact of preterm birth on the executive functioning of preschool children: A systematic review. *Applied Neuropsychology: Child*, 13, 1-18. <https://doi.org/10.1080/21622965.2021.1915145>

Sedó, M. A. (2004). The "Five Digit Test: A color-free, non-reading alternative to the Stroop. *International Neuropsychological Society Liaison Committee Newsletter*, 13, 6-7.

Sullivan, J. R., Riccio, C. A., & Castillo, C. L. (2009). Concurrent validity of the tower tasks as measures of executive function in adults: A meta-analysis. *Applied Neuropsychology*, 16(1), 62-75. <https://doi.org/10.1080/09084280802644243>

Sandoval, C. C., Gaspardo, C. M., & Linhares, M. B. M. (2022). Função executiva em crianças nascidas pré-termo na fase pré-escolar. *PLURAL – Revista de Psicologia UNESP Bauru*, 1, e022008.

Taylor, H. G., & Clark, C. A. (2016). Executive function in children born preterm: Risk factors and implications for the outcome. *Seminars in Perinatology*, 40(8), 520-529. <https://doi.org/10.1053/j.semperi.2016.09.004>

Trevisan, B. T., Hipólito, R., Parise, L. F., Reppold, C. T., & Seabra, A. G. (2012). Dados normativos do Teste de Trilhas para Pré-Escolares. In A. G. Seabra & N. M. Dias (Orgs.). *Avaliação neuropsicológica cognitiva: Atenção e funções executivas* (pp. 90-91). Memnon.

Vieira, M. E. B. & Linhares, M. B. M. (2011). Desenvolvimento e qualidade de vida em crianças nascidas pré-termo em idades pré-escolar e escolar. *Jornal de Pediatria*, 87(4), 281-291. <https://doi.org/10.2223/JPED.2096>

Wade, M., Madigan, S., Akbari, E., & Jenkins, J. M. (2015). Cumulative biomedical risk and social cognition in the second year of life: prediction and moderation by responsive parenting. *Frontiers in Psychology*, 6, 352. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00354>

Walani, S. R. (2020). Global burden of preterm birth. Review *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, 150(1), 31-33. <https://doi.org/10.1002/ijgo.13195>

23

Wechsler, D. (2013). *Escala de Inteligência Wechsler para Crianças: Manual*. Casa do Psicólogo.

Wu, T., Wang, Y., Xiong, T., Huang, S., Tian, T. Tang, T., & Um, D. (2020). Risk factors for the deterioration of periventricular–intraventricular hemorrhage in preterm infants. *Nature*, 10, 13609. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-70603-z>

Young, J. M., Morgan, B. R., Powell, T. L., Moore, A. M., Whyte, H. E., Smith, M. L., & Taylor, M, J. (2016). Associations of perinatal clinical and magnetic resonance imaging measures with developmental outcomes in children born very preterm. *Journal of Pediatrics*, 170, 90-96. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2015.11.044>

Zvara, B. J., Keim, S. A., Boone, K. M., & Anderson, S. E. (2019). Associations between parenting behavior and executive function among preschool-aged children born very preterm. *Early Childhood Research Quarterly*, 48, 315-324. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2019.01.012>

^I Psicóloga graduada pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM-MG), Mestre em Saúde Mental pela FMRP-USP, com bolsa CAPES. Atuou como Treinamento Técnico em Pesquisa no Laboratório de Pesquisa em Prevenção de Problemas de Desenvolvimento e Comportamento da Criança - LAPREDES / FMRP-USP, com bolsa FAPE. E-mail: carolina.csandoval@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1013-5710>

^{II} Psicóloga, Doutora em Ciências pela FMRP/USP; Docente do Departamento de Neurociências e Ciências do Comportamento/Divisão de Psicologia FMRP-USP; Orientadora do Programa de Pós-graduação em Saúde Mental

da FMRP-USP; Pesquisadora do Laboratório de Pesquisa em Prevenção de Problemas de Desenvolvimento e Comportamento da Criança - LAPREDES/FMRP-USP. E-mail: claudiagaspardo@usp.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5319-5484>

^{III} Psicóloga, Doutora em Psicologia Experimental pelo Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo; Livre-Docente; Professora Associada Sênior, Departamento de Neurociências e Ciências do Comportamento da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo; Coordenadora do Laboratório de Pesquisa em Prevenção de Problemas de Desenvolvimento e Comportamento da Criança (LAPREDES, FMRP-USP). E-mail: linhares@fmrp.usp.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5958-9874>