Mariana Fernandes Batista

Sabrina Braga Lopes Frizzera

FUNÇÃO EXECUTIVA EM CRIANÇAS COM TRANSTORNO DE DESENVOLVIMENTO DA COORDENAÇÃO: uma revisão da literatura

Belo Horizonte

2018

Mariana Fernandes Batista

Sabrina Braga Lopes Frizzera

FUNÇÃO EXECUTIVA EM CRIANÇAS COM TRANSTORNO DE DESENVOLVIMENTO DA COORDENAÇÃO: uma revisão da literatura

Trabalho de conclusão de curso, apresentado a Universidade Federal de Minas Gerais como parte das exigências para obtenção do título de bacharel em Terapia ocupacional

Orientador: Ana Amélia Cardoso

Co-orientadores: Priscila Valadão e Clarice Ribeiro

Belo Horizonte

2018

Mariana Fernandes Batista

Sabrina Braga Lopes Frizzera

FUNÇÃO EXECUTIVA EM CRIANÇAS COM TRANSTORNO DE DESENVOLVIMENTO DA COORDENAÇÃO: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Belo Horizonte, 10 de dezembro de 2018

Banca Examinadora:

_____

Prof. Dra. Rosângela Gomes da Mota Souza

Universidade Federal de Minas Gerais

_____

Pro. Dra. Thaís Thaler Souza

Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO

Introdução: Crianças com Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC) possuem dificuldades motoras que impedem a realização adequada de tarefas de vida diária, em comparação a seus pares típicos (DANTAS *et al*., 2009). Funções Executivas (F.E) são habilidades cerebrais superiores inter-relacionadas capazes de desenvolver estratégias complexas e realizar comportamentos ou ações intencionais, direcionados a metas e orientados para o futuro (ANDERSON, 2008; SUCHY, 2009). **Objetivos:** É necessário avaliar se as dificuldades motoras de crianças com TDC interferem diretamente no desempenho das funções executivas. **Método:** Foi realizada uma revisão de literatura, baseada no guia Preferred Reporting Items for Systematic Reviews (GALVÃO *et al*. 2015), nas bases de dados Pubmed e Lilacs, no mês de outubro/2018, sem restrição de data e idioma. Os critérios de inclusão foram: estudos que comparavam o desempenho de crianças com TDC e crianças com desenvolvimento típico (DT) em testes de função executiva. Foram excluídos estudos de revisão, relatos de caso, estudos relacionados a outros transtornos e estudos que incluíam adultos. **Resultados:** As funções executivas analisadas pelos artigos selecionados foram: controle online, controle inibitório, planejamento, fluência, capacidade de troca (switching/set-shifting) e memória de trabalho. Todos os estudos apontaram que crianças com TDC apresentaram desempenho inferior às crianças com desenvolvimento típico, em todas as FE. **Conclusão:** Os resultados desta revisão evidenciam que, não somente o déficit motor reflete negativamente no desempenho e na participação da criança com TDC, mas também as funções executivas, e, por isso, devem ser consideradas no plano de tratamento dos profissionais de Terapia Ocupacional. A análise do contexto do cliente e a seleção de estímulos adequados, feitas por este profissional, podem influenciar positivamente no desempenho nas tarefas executadas por crianças com TDC.

Palavras-chave: Developmental coordination disorder. Executive function ou executive functioning. Children.

ABSTRACT

Introduction: Children with Coordination Developmental Disorder (CDD) have motor difficulties that impede the adequate performance of daily life tasks, compared to their typical peers (DANTAS *et al*., 2009). Executive Functions (F.E) are interrelated superior brain skills capable of developing complex strategies and performing intentional, goal-oriented, and future-oriented behaviors or actions (ANDERSON, 2008; SUCHY, 2009). **Objectives:** It is necessary to evaluate if the motor difficulties of children with BDD interfere directly in the performance of the executive functions. **Method:** A literature review, based on the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews (GALVÃO *et al*., 2015), was performed in Pubmed and Lilacs databases, in October / 2018, without date and language restriction. The inclusion criteria were: studies comparing the performance of children with BDD and children with typical development (TD) in executive function tests. We excluded review studies, case reports, studies related to other disorders and studies that included adults. **Results:** The executive functions analyzed by the selected articles were: online control, inhibitory control, planning, fluency, switching / set-shifting and working memory. All studies reported that children with BD presented inferior performance to children with typical development in all EFs. **Conclusion:** The results of this review show that not only the motor deficit reflects negatively on the performance and participation of the child with BDD, but also the executive functions, and, therefore, should be considered in the treatment plan of Occupational Therapy professionals. The analysis of the client context and the selection of appropriate stimuli made by this professional can positively influence the performance in the tasks performed by children with BD.

Keywords: Developmental coordination disorder. Executive function or executive functioning. Children.

1 INTRODUÇÃO

Muitas crianças apresentam dificuldades em realizar atividades motoras correspondentes ao que se é esperado para a idade sendo que tarefas como ler, escrever, pular corda ou amarrar sapatos podem constituir em um desafio perturbador para muitos meninos e meninas, capaz de gerar vergonha e até mesmo isolamento social devido ao baixo desempenho em sua execução ao ser comparado a seus pares típicos (DANTAS *et al.*, 2009). Quando as atividades de vida diária, produtividade, lazer e autocuidado são prejudicadas devido a um déficit na capacidade de aprendizado e execução de movimento, e esta inabilidade motora não é decorrente de um distúrbio invasivo do desenvolvimento previamente diagnosticado, trata-se do Transtorno do Desenvolvimento Da Coordenação ou TDC (ASSOCIAÇÃO PSIQUIÁTRICA AMERICANA - DSM-V, 2002).

Em seu processo neuroevolutivo, o ser humano aprende a engatinhar, andar, falar, correr, escrever, dentre outras atividades motoras (SANTOS, DANTAS, OLIVEIRA, 2004). Em suma, é preciso ter domínio das habilidades básicas para ganhar habilidades específicas que, ao longo da vida, constituirão os alicerces dos papéis ocupacionais do indivíduo (SANTOS, DANTAS, OLIVEIRA, 2004). Dentro deste contexto, quando uma criança não desenvolve os marcos de desenvolvimento referentes a inteligência e idade cronológica em tempo adequado (ASSOCIAÇÃO PSIQUIÁTRICA AMERICANA. DSM–IV; 2002), adjetivos pejorativos como “desajeitado”, “estabanado” ou “lento” podem surgir em ambientes familiares e escolares, contribuindo para afetar significativamente a participação do indivíduo em tarefas do seu cotidiano, bem como em seus relacionamentos, ao longo de sua vida, até a fase adulta (CAPISTRANO *et al.*, 2015; SMITS-ENGELSMAN *et al.*, 2018). Portanto, a condição de saúde de uma criança com TDC vai além do critério essencial para o diagnóstico, referente à um desvio da média padrão de desempenho na motricidade. De acordo com Dantas *et al.,* 2009:

> É necessário que o sujeito explicite o sofrimento causado pelas dificuldades de encontrar respostas às demandas que seu ambiente lhe impõe, e seja observado o impacto dessa dificuldade na sua vida cotidiana.

O TDC geralmente é identificado em crianças com idade escolar (aproximadamente de 4 a 12 anos), visto que as demandas de habilidade motora nesta fase são latentes e a prevalência dentro da infância é de 6% nesta população (APA, 2002), sendo mais comum no sexo masculino (SMITS-ENGELSMAN *et al.*, 2018). Dentre os instrumentos de avaliação

que mais merecem destaque para a identificação do transtorno, além do julgamento clínico, estão o Movement Assessement Battery for Children – MABC ou o MABC2, o Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOMT-P), o Teste de Desenvolvimento da Integração Visuo-Motora (VMI) e os itens motores do Child Behavior Checklist (B. SMITS-ENGELSMAN *et al.,* 2015). No que se refere aos instrumentos de entrevista estão o Developmental Coordenation Disorder Questionnaire (DCDQ) e o Children Activity Scales for Parents and Teachers (ChAS/P-T) (B. SMITS-ENGELSMAN *et al.,* 2015, TONIOLO; CAPELINI, 2010). Assim, mesmo que seja possível mensurar o impacto que a competência motora gera na vida das crianças (inclusive no que se refere às habilidades sociais e autoestima), é preciso entender se esta dificuldade de coordenação compromete outras funções superiores, tais como as cerebrais, essenciais para o desempenho da repetição e do aprendizado. Segundo Galvão *et al.,* (2014):

> De acordo com a terminologia proposta pela Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde – CIF (ORGANIZAÇÃO..., 2003), o indivíduo com TDC pode apresentar, no componente estrutura e função do corpo, problemas de planejamento motor e declínio do desempenho com a repetição (CERMAK; GUBBAY; LARKIN, 2002). No componente atividade, observa-se lentidão no autocuidado e qualidade precária em habilidades como a escrita. Já na participação verifica-se impacto no desempenho acadêmico, com lentidão e desinteresse tanto nos trabalhos escolares como no envolvimento em jogos e brincadeiras típicas para a idade (MISSIUNA *et al*., 2006a; SUMMERS; LARKIN; DEWEY, 2008).

Como descrito na CIF, e também apontado pela literatura (Leonard et al., 2015), é notório que muitos indivíduos com TDC, além do comprometimento das habilidades motoras, apresentam declínio no desempenho das Funções Mentais Específicas, dentre elas as Funções Executivas.

Entende-se que funções executivas são o conjunto de habilidades cerebrais que, integradas, são capazes de organizar voluntariamente estratégias e ações, bem como suas execuções sequenciais em torno de um objetivo pré-estabelecido, abrangendo autorregulação comportamental e flexibilidade para realizar adaptações necessárias (JUNIOR e MELO, 2011). Alguns autores classificam as funções executivas como “frias” (cold), referentes às habilidades cognitivas e lógicas; e “quentes” (hot), relativas aos aspectos emocionais adquiridos com a experiência, contexto e história de vida individuais que são capazes de influenciar na tomada de decisão (KERR; ZELAZO, 2004, ZELAZO *et al.* 2005).

De acordo com este cenário, o objetivo deste artigo é buscar identificar, através de uma revisão bibliográfica, qual a relação entre o Transtorno de Desenvolvimento da Coordenação e o desempenho das funções executivas, visto que, para haver concretização do movimento, é preciso que ocorram processos corticais que perpassam pelos domínios da volição, planejamento, ação intencional e desempenho efetivo (LEZAK, 1995). Ao estabelecer uma sistematização dos dados obtidos em estudos e pesquisas que consideram a análise das funções executivas em crianças diagnosticadas com TDC, esperamos contribuir para a maior exploração do tema, bem como para a construção de futuras estratégias de intervenção dentro do campo da Terapia Ocupacional.

2 MÉTODO

Foi realizada uma revisão de literatura, baseada no guia Preferred Reporting Items for Systematic Reviews (GALVÃO *et al*. 2015).

A busca foi realizada nas bases de dados Pubmed e Lilacs, no mês de outubro/2018, sem restrição de data e idioma. As palavras-chaves utilizadas nas buscas foram:(developmental coordination disorder) e (executive function ou executive functioning) e (children).

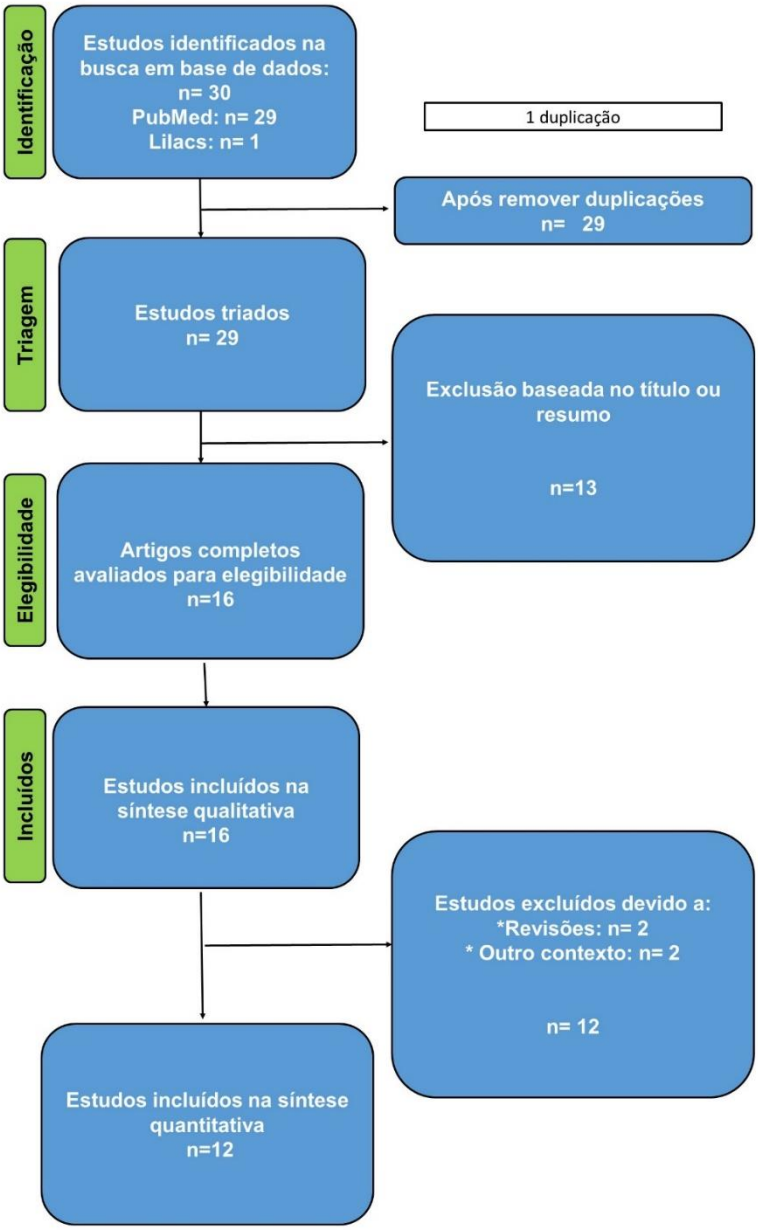
Os critérios de inclusão foram: estudos que comparavam o desempenho de crianças com TDC e crianças com desenvolvimento típico (DT) em testes de função executiva. Foram excluídos estudos de revisão, relatos de caso, estudos relacionados a outros transtornos e estudos que incluíam adultos. Todas as publicações potencialmente elegíveis foram selecionadas para leitura completa.

3 RESULTADOS

Na busca eletrônica, foram localizadas 30 referências e uma foi removida porque estava duplicada. Foram avaliados 29 títulos/resumos, e com base nessa avaliação foram excluídos 13 estudos. Para síntese qualitativa, 16 artigos foram usados, dos quais 3 foram eliminados com base nos critérios de exclusão, 2 estudos de revisão e 2 relacionados a outros transtornos.

Desta maneira, ao final, 12 artigos foram incluídos na revisão de literatura. O fluxograma completo de seleção dos artigos está apresentado na Figura 1. Todos os artigos incluídos apresentam comparação do desempenho de crianças com TDC e DT em testes de função executiva.

Nome do artigo	Autor e Data de publicação	Objetivo	Amostra	Função executiva avaliada	Resultados



As tabelas abaixo descrevem as análises destas funções, bem como os resultados obtidos em cada um dos estudos, no que se refere ao seu desempenho em crianças com TDC, comparados ao de crianças típicas:

Nome do artigo	Autor e Data de publicação	Objetivo	Amostra	Função executiva	Resultados
Executive functions in children with developmental coordination disorder: a 2-year follow-up study	Marialivia *et al.* 2017.	Investigar o desenvolvimento da função executiva de crianças ao longo de dois anos e comparar os ganhos adquiridos em crianças com TDC.	51 crianças, com idade variando de 7 a 11 anos dispostas em 3 grupos de 17 crianças participantes: 1)Crianças com diagnóstico de TDC 2) Amostra escolar normativa 3) grupo de dificuldade motora: crianças apresentaram pontuações igual ou inferior ao percentil 16 no MABC	ELWM, Fluência, Inibição de respostas, Planejamento, Flexibilidade cognitiva ou F.E de troca. Em todas as F.E avaliadas, foram usados dois métodos de avalições N.V e V	Em todos os grupos as crianças tiveram ganhos em F.E com o passar de dois anos, mas ainda há lacunas entre crianças com TDC comparadas com as de desenvolvimento tipicos. Crianças com TDC obtiveram pontuações piores do que o grupo controle em todas as F.E.N.V e V nos dois momentos.
Revealing hot executive function in children with motor coordination problems: What's the go?	**R**ahimi-Golkhandan, *et al*. 2016	Investigar FE quente em crianças com TDC *Examinamos a capacidade de crianças com e sem TDC para responder positivamente e negativamente a estímulos vivenciadoss no contexto de uma tarefa emocional de ir / não	36 crianças entre 7 e 12 anos, divididos em 2 grupos: 12 com TDC e 24 G.C.	Inibição	Grupo de TDC apresentou mais erros de comissão e de omissão para rostos felizes. tempo de reação: grupo de TDC mais lento que G.C
The influence of task paradigm on motor imagery ability in children with Developmental Coordination Disorder	Ferguson, G. D *et al.* 2015	*Verificar se as crianças com TDC têm um desempenho diferente das crianças G.C quando avaliadas no computador baseado em C-VRF. *Determinar se a capacidade de IM (imagem motora) é influenciada pela escolha da tarefa.	60 Crianças entre 6 e 10 anos de idade, divididas em dois grupos: 30 crianças com TDC e 30 crianças com Desenvolvimento típico.	Controle online ou preditivo.	. O grupo de TDC apresenta pior imagem motora. O grupo de TDC mostrou-se mais lento que o grupo controle. O grupo G.C teve menos mudanças de velocidade durante a trajetória de movimento comparado ao grupo TDC. O erro de amplitude e o erro direcional foram significativamente maiores para o grupo TDC comparado ao G.C..

Nome do artigo	Autor e Data de publicação	Objetivo	Amostra	Função executiva avaliada	Resultados
Brief Report: Response inhibition and processing speed in children with motor difficulties and developmental coordination disorder	Bernardi *et al*., 2015	Investigar a velocidade de desempenho das tarefas motoras e verbais de Inibição de Resposta (IR) em crianças com TDC e com dificuldades motoras (MD) comparadas com crianças típicas (G.D), e determinar o impacto da velocidade de processamento nos tempos de conclusão	91 crianças: 38 no grupo de G.D, 30 no grupo DM, 23 no grupo TDC.	Inibição de resposta (motora e verbal)	Crianças com TDC não demoraram muito mais tempo que seus pares para executarem a tarefa motora de IR avaliada pelo VIMI. As crianças com TDC foram tão precisas quanto as crianças G.D para completar a tarefa verbal de IR, no entanto, levaram muito mais tempo para fazê-lo.

		em crianças de tarefas IR em TDC e MD			
Executive Functioning, Motor Diffficulties, and Developmental Coordination Disorder	Hayley *et al.*, (2015)	Analisar as habilidades verbais e não verbais de crianças com TDC em comparação com crianças que não têm diagnóstico clínico de TDC mas possuem dificuldades motoras.	61 crianças: 38 no grupo de DT, 23 no grupo TDC.	Memória de Trabalho, fluência, planejamento, capacidade de troca (switching) e inibição.	Crianças com TDC tiveram desempenho inferior ao de crianças com DT em várias medidas não verbais da FE. Crianças com TDC pontuaram abaixo do grupo DT em testes não verbais de memória de trabalho executiva, fluência e inibição, sem diferenças no desempenho em testes de troca.
The effect of motor load on planning and inhibition in developmental coordination disorder	Pratt *et al.*, 2014	Verificar se o desempenho de tarefas executivas referentes à planejamento e inibição em crianças com TDC é afetado pelo grau de exigência motora necessário para a resposta (maior ou menor carga motora).	50 crianças e adolescentes: - 26 com TDC - 24 grupo controle	Planejamento e inibição	As crianças com TDC apresentaram escores significativamente mais baixos do que o GC nas medidas de planejamento, embora algumas medidas de inibição não diferiram significativamente entre os grupos. Dentro de cada grupo, a habilidade motora não se correlacionou significativamente com nenhumadas tarefas de Funções Executivas.

Nome do artigo	Autor e Data de publicação	Objetivo	Amostra	Função executiva	Resultados
Cross-sectional study of executive functioning in children with developmental coordination disorders	ZHU *et al.,* 2012	Estudar o funcionamento executivo em crianças com TDC na China.	78 crianças: -39 no grupo de TDC . - 39 no grupo controle.	capacidades abstratas de generalização; plasticidade da formação de conceitos; flexibilidade cognitiva; capacidade para formar um conceito inicial.	O total de respostas no WCST e o número de erros não perseverativos para casos e controles foram semelhantes, mas os casos tiveram mais erros, respostas perseverativas e erros perseverantes e exigiram mais tentativas para completar a primeira categoria. Por outro lado, o grupo controle teve mais respostas e completou mais ategorias do que o caso do grupo em estudo.
Deficits of hot executive function in developmental coordination disorder: Sensitivity to positive social cues	S. Rahimi-Golkhandan *et al.,* 2014	Examinar se a sensibilidade aumentada a estímulos recompensadores é um déficit distinto no TDC ou é associado a déficit na F.E.	40 Crianças com idade entre 7 e 12 anos. Dessas, 12 possuem o diagnóstico de TDC e 28 crianças que possuem o desenvolvimento típico formaram o G.C. - 87 no grupo controle.	*Inibição	As crianças com TDC possuem mais erros de comissão para rostos felizes do que o G.C. Em se tratando de erros de omissão o grupo de TDC cometeu mais erros que o G.C.
Coupling online control and inhibitory systems in children with Developmental Coordination Disorder: Goal directed reaching	Ruddock et al., 2014	Como as quentes as com TDC ativam o controle on-line sob tarefas restritivas que geram o acionamento do controle inibitório.		Controle preditivo (online), controle inibitório	As crianças com TDC Já em relação ao tempo de resposta, o grupo de TDC sempre foi mais lento que G.C alcance dos braços em tentativas de salto, o que foi demonstrado pelo aumento do tempo de movimento e do tempo de atraso para iniciar um movimento corretivo.

Nome do artigo	Autor e Data de publicação	Objetivo	Amostra	Função executiva avaliada	Resultados
Working Memory, processing speed and set-shifting in children with developmental coordination disorder and attention déficit – hiperactivity disorder	Piek *et al*., 2007	Investigar os processos neuropsicológicos de memória de trabalho, capacidade de troca (shifting) e velocidade de processamento em crianças com TDC e TDAH.	O grupo controle foi formado por 138 crianças: -18 no grupo de TDC ; - 20 no grupo de TDAH-PI ; - 19 no grupo de TDAH-C.	Memória de trabalho, capacidade de mudança (set-shifting), velocidade de processamento, e planejamento direcionado por metas.	Crianças com TDC foram significativamente piores que o grupo controle e os grupos de TDAH em todas as três tarefas examinadas. As crianças com TDC foram mais lentas em nos ensaios avaliativos da memória de trabalho e inibição e tiveram maior variabilidade em ambos, mas não produziram mais erros do que outros grupos. O grupo de TDC teve maior TR quando a tarefa tornou-se mais complexa.

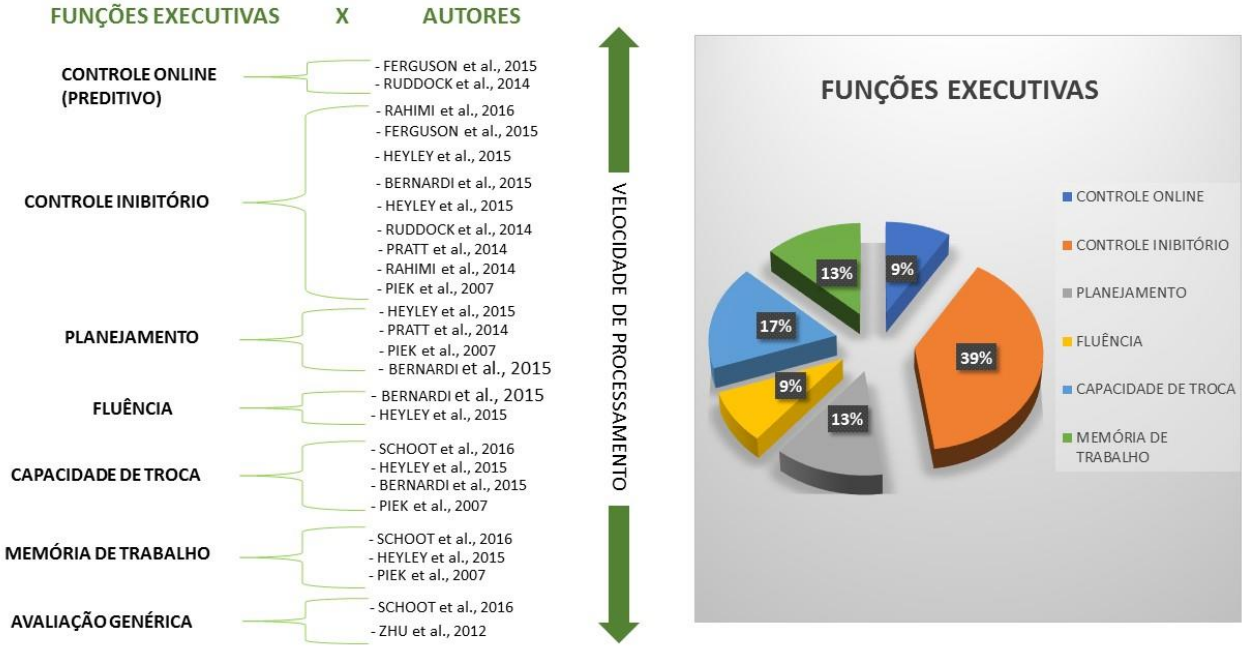
TDC= Transtorno do desenvolvimento da coordenação; F.E= Função executiva; DT=Desenvolvimento Típico; DM =Dificuldade Motora; TDAH= Transtorno do déficit de atenção e hiperatividade; WISC-IV = Escala de Inteligência para Crianças Wechsler - Quarta Edição; DJRT+ Double-Jump Reaching Task; MAND= Avaliação do Desenvolvimento Neuromuscular McCarron; WCST = Wisconsin Card Sorting Test; TR= tempo de resposta;

Winsconsi card sorting test performance in children with developmental coordination disosder	Jui-Hsing *et al.*, 2011	*Comparar e investigar as funções executivas mediadas por Wisconsin Crad Sorting Teste (WCST) entre crianças com TDC e desenvolvimento típico. *Examinar as relações entre FE e funções escolares de crianças com TDC	111 Crianças de 7 à 11 anos divididas da seguinte forma: 71 crianças com TDC e 40 com desenvolvimento típico.	*F. E de troca *Inibição *resolução de problemas *Memória de trabalho	. Percebe-se que as crianças TDC sempre evoluiu nos testes de forma inferior ao grupo controle. Em alguns testes as diferenças foram mais significativas e, em outras, menos. * Desempenho funcional das crianças TDC na escola: O grupo TDC pontuou abaixo que o G.C no SFA-C.

PI, predominantly inattentive (predominantemente desatento); C, combined (combinado); TMUT= trail-making/memory updating task (formação de trilha/tarefa de atualização de memória); VIT= Tempo de Inspeção

Visual; WISC-III = Escala de Inteligência Wechsler para Crianças -III; SWAN Strengths and Weakness of the ADHD-symptoms and Normal-behavior (Pontos fortes e fracos dos sintomas de TDAH e do comportamento normal); DSM-IV Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais); GNT =Goal neglect task (Tarefa de negligência de objetivo; MABC Movement Assessment Battery for Children (Bateria de Avaliação de Movimento para Crianças); SDQ =Questionário dos pontos fortes e dificuldades motoras; BAS -3= Escalas de habilidades britânicas; CELF-4-UK =Avaliação Clínica dos Fundamentos da Linguagem da 4ª Edição, versão britânica; TOWRE= Teste de Eficiência de Leitura de Palavras; WMTB-C = Bateria de Memória de Trabalho para Crianças; D-KEFS= Sistema de Função Executiva Delis-Kaplan; CNTAB-CC = Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery, Cambridge Cognition; VIMI = Inibição Verbal, Inibição Motora; ELWM=memória de trabalho carregado pelo executivo (armazenando e processando as informações), SFA= School function Assessment; SFA-C= School function assessment Chinês; G.C= grupo controle; N.V=não verbal; V=verbal.

Segue-se abaixo um gráfico, com um estudo qualitativo sobre as funções executivas abordadas por cada autor e a porcentagem de funções executivas contidas nos artigos supra-citados



4 DESENVOLVIMENTO

Para entender melhor a relação entre as Funções Executivas e as crianças com Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação, as FE abordadas pelos estudos que fazem parte desta revisão serão analisadas individualmente, conforme a seguir.

O controle inibitório

Do ponto de vista taxonômico, a inibição pode ser distinguida, em idade escolar, como sendo comportamental (motora), cognitiva (memória de trabalho) e automática (processos de atenção) (NIGG, 2000). Os processos de inibição comportamental, de ordem superior, que emergem em dados laboratoriais são os executivos e os motivacionais (NIGG, 2000). De acordo com NIGG (2000), o sistema de comportamento inibitório executivo relaciona-se ao controle intencional ou supressão de resposta à estímulos imediatos, a fim de viabilizar o cumprimento de objetivos de longo prazo ou de importância superior. O mesmo autor define o sistema de comportamento inibitório motivacional como sendo a supressão do comportamento em resposta à estímulos de medo e ansiedade. Por sua vez, a inibição comportamental pode ser resultado de dois fatores: 1) experiências novas vivenciadas socialmente; e 2) demandas do contexto social aprendidas (sugestão punitiva).

Sistemas de inibição	Tipos
Efeitos de inibição executiva	1. Controle de interferência (evitar interferência devido a recurso ou estímulo concorrente) 2. Inibição cognitiva (suprimir ideação não pertinente para proteger memória de trabalho / atenção) 3. Inibição comportamental (suprimir prepotente [automático / preparado / resposta sugerida)] 4. Oculomotor (suprime com esforço O movimento ocular de sacada reflexiva)

Efeitos de inibição motivacional	1. Resposta às sugestões de punição 2. Resposta à novidade
Inibição automática da atenção	1. Estímulos recentemente inspecionados (supressão para atenção e sacada oculomotora) 2. Suprimir informações provenientes de outros locais, diferentes do foco de atenção.

Fonte: Nigg, J. T. (2000).

Dos artigos selecionados pela busca, 10 deles avaliam a função executiva de inibição. Todos os artigos apontaram um pior desempenho do controle inibitório de crianças com TDC em comparação ao grupo controle, sendo apontadas algumas ressalvas importantes.

Pratt *et al.* (2014) ressalta que alguns fatores passíveis de mensuração (como o grau da pureza executiva das tarefas, a idade e os diferentes aspectos de inibição de resposta, no que se refere a habilidades motoras necessárias e complexidade) sugerem influenciar negativamente o desempenho do grupo TDC. JanPiek *et al.* (2014) corrobora para esta análise no que se refere ao fator idade, uma vez os resultados de seu estudo demonstram que crianças mais novas (infância mais jovem e média) possuem dificuldade significativa , no que se refere ao tempo de resposta, em ativar o controle inibitório em relação ao GC (grupo controle) – o que não ocorreu com relação à crianças mais velhas, em comparação aos seus pares típicos. Uma explicação para este fato está no tempo de maturação que o sistema nervoso central de crianças com até 6 anos necessita para relacionar, com maior eficiência, o sistema executivo inibitório à função executiva de controle preditivo - que possibilita a correção e ajuste com base adequados com base na experiência (JANPIEK *et al.,* 2014). Mas, ao mesmo tempo que crianças abaixo de 6 anos tem dificuldades na ativação do controle inibitório (maior tempo de resposta), Bernardini *et al.* (2017) afirma que é na primeira infância que a F.E de inibição pode ter ganhos extraordinários, o que já não acontece na média e segunda infância, onde a F.E de inibição parece ficar estagnada. Em estudo anterior, também analisado nesta revisão, Jean Piek *et al.* (2007), descreve que, embora crianças com TDC apresentem nos ensaios avaliativos de inibição TR (tempo de resposta) mais lento, são assertivas no resultado final da tarefa, que é realizada com sucesso. Segundo o autor, o TR torna-se maior em decorrência do aumento da complexidade da tarefa, uma vez que, neste

caso, as crianças com TDC precisam de mais tempo para discriminar os estímulos, principalmente, segundo Rahimi-Golkhandan *et al*.(2014) e Rahimi-Golkhandan *et al*. (2016) se esses estímulos tiverem uma carga emocional e motivacionalmente salientes. Já Bernardi *et al*. (2015) completa esta análise tratando de consideração acerca das repercussões dessa defasagem na inibição acrescentando que o grau de dificuldade com relação à demanda motora pode ser desencorajador para estas crianças atípicas, e este fator impacta negativamente em seu desempenho, quando comparadas com seus pares típicos. Assim como Bernadini (2015), Wilson *et al.* (2014) também discorre sobre repercussões negativas geradas por um controle inibitório deficiente, como a possibilidade de aumento do grau de impulsividade, fazendo com a criança tome má decisões. Em consonância com os resultados dos estudos citados, referentes à análise de desempenho motor não verbal, Hayley *et al.* (2015); e Bernardi *et al.* (2015) também comprovam o baixo desempenho do grupo TDC em relação ao DT, no que se refere a performance motora verbal.

Planejamento:

A Função Executiva de Planejamento pode ser denominada como a sequência de ações a serem executadas, necessárias para atingir um objetivo proposto (LEZAK, 1982). Ela demanda atenção sustentada, pois é necessário que o indivíduo seja capaz de lidar objetivamente consigo mesmo, analisando suas capacidades reais, fatores ambientais e contextuais que podem influenciar no cumprimento das metas estabelecidas (LEZAK, 1982). O planejamento também requer a capacidade de realizar escolhas, criar alternativas, estabelecer prioridades e formar estruturas conceituais abstratas que serão transformadas em ações específicas e sequenciais, direcionadas à conquista do objetivo proposto (LEZAK, 1982; CA MOURÃO Jr & LBR MELO, 2011). Em outras palavras, a função executiva de planejamento abrange a habilidade de conceituação, de tomada de decisão, de desenvolvimento de estratégias, coordenação das funções cognitivas demandadas para realiza-las e aplicação das mesmas na ordem correta para articular adequadamente um plano (MOURÃO Jr & MELO, 2011; CORSO, 2013).

Todos os artigos analisados nessa revisão que avaliam a função executiva de planejamento apontaram o baixo desempenho do grupo de crianças com TDC, em relação ao grupo controle. Bernardini *et al*. (2017) descreve que a baixa no planejamento sugere uma relação direta entre o déficit motor e as baixas de habilidades de processamento viso-espacial, ambas observáveis em crianças com TDC .Essa relação é também explicitada no estudo de

Heyley *et al.* (2015), que afirma que essa associação pode ser confirmada pelos resultados obtidos em estudo, em que os escores avaliativos das funções não verbais, que exigem maior raciocínio perceptual, foram mais baixos do que os relativos às funções verbais (PIEK *et al.,* 2007; PRATT *et al*, 2014). Outra hipótese que explica a performance inferior de crianças atípicas em atividades que exigem planejamento, é o fato de que as funções executivas demandam recrutamentos de funções cognitivas, que aumentam conforme o nível de complexidade da tarefa proposta (PIEK *et al*., 2007; PRATT *et al,* 2014), o que impacta negativamente no tempo de resposta motora deste grupo. A dificuldade de avaliação da função executiva "pura" foi uma consideração frequente nos estudos revisados.

Memória de Trabalho

Memória de trabalho pode ser definida como a capacidade de retenção de informações, por um curto espaço de tempo, para realizar uma atividade ou meta estabelecida (PIEK *et al.,* 2007). Compreende o armazenamento de informações de origem verbal e visuoespacial que, associadas, podem, de maneira flexivel, responder adequadamente às demandas cognitivas requeridas em diversas atividades (PIEK *et al*., 2007; ALLOWAY *et al.,* 2008). Estudos realizados apontam a relação entre baixo desenvolvimento motor e pior desempenho na realização de tarefas que demandam acionamento da memória de trabalho (PIEK *et al.,* 2007), o que torna a avaliação dessa função executiva importante para a análise da performance de crianças com TDC, quando comparadas a grupos controle.

Dentre os artigos considerados nesta revisão, 4 consideraram a memória de trabalho para discussão, sendo que todos apontaram piora no seu desempenho por crianças com TDC. Piek *et al*. (2007) afirma que, assim como a capacidade de inibição, a memória de trabalho nesta população, em seu ensaio, obteve menor pontuação nas avaliações. Neste caso, foi sugerido como motivo a demanda de maior tempo que estas crianças apresentaram para processar as informações visuoespaciais nas tarefas. Hayley *et al*. (2015) e Bernardini (2017) também relatam o baixo desempenho de crianças com TDC em tarefas que exigiram memória de trabalho visual e motora, em comparação com grupos controle. De acordo com este estudo, estes resultados são ainda piores do que os referentes às tarefas que exigiram memória de trabalho verbal. Em discussão, os autores consideram o impacto que a deficiência na funções executivas não-verbais pode gerar no desempenho de funções executivas motoras (como, por exemplo, quando as dificuldades de processamento visuoespacial de uma determinada mensagem comprometem a tarefa da escrita).

Controle preditivo

Segundo Ferguson *et al.* (2015) e Ruddock *et al.* (2014) o controle preditivo é a modulação do movimento diante de perturbação visual, ou seja, é a capacidade de corrigir o movimento diante de um evento inesperado, funcionando como um feedback interno que gera estimativas sobre a futura posição do corpo. Ainda, de acordo com Ruddock *et al*., (2014), o controle preditivo tem seu desenvolvimento relacionado com a idade. Nas crianças típicas sua evolução ocorre da seguinte forma: entre 5 e 7 anos ele começa a desenvolver-se, o que implica na capacidade movimentação rápida, porém são mais lentas para corrigir sua posição. Entre 8 e 9 anos o *feedforward* começa se integrar com o *feedback*, iniciando, assim, a maturação. A partir dos 9 anos o sistema preditivo já está maduro e pode ser comparado ao de um adulto.

Os artigos analisados nessa revisão apontam um déficit de controle preditivo nas crianças com TDC. Ferguson *et al*. (2015), assim como Ruddock *et al*. (2014), descreve que essa baixa advém do fato de que crianças com TDC possuem comprovadamente imaturidade neurodesenvolvimental, o que acarreta uma capacidade reduzida na atualização de modelos de imagem interna (demandam um tempo maior da construção da imagem corporal), gerando, assim, respostas mais lentas.

Capacidade de troca (switching):

A função executiva de troca de tarefas está relacionada com capacidade de mudar de forma flexível de uma mentalidade para outra, muitas vezes agindo de acordo com regras que seriam incompatíveis com o pensamento inicialmente estabelecido (DAVIDSON *et al*, 2006). Esta habilidade depende da capacidade de armazenamento da memória de trabalho e do controle inibitório para ser desempenhada adequadamente, de forma a atingir objetivos dominantes previamente estabelecidos com maior efetividade, ou seja, com o menor custo de troca possível (CEPEDA *et al*., 2001).

Piek *et al*. (2007) e Bernardini *et al.* (2017) demonstram que, assim como a memória de trabalho e o controle inibitório, a capacidade de troca, mutuamente analisada nos estudos, obteve pior pontuação nos grupos de crianças com TDC em comparação ao grupo controle. Por outro lado, Hayley *et al*. (2015) não encontrou diferenças significativas de desempenho nesta função em comparação com o grupo DT, e questiona os resultados remetendo-os às variações de performances das crianças típicas avaliadas. Porém abre discussão ao considerar

que o aumento da capacidade de troca em crianças com comprometimento motor pode ser resultado do funcionamento compensatório do cérebro. Ou seja, devido à ativação reforçada do cíngulo anterior do córtex, o desempenho da função executiva de troca pode ter sido afetado positivamente, gerando melhoria no monitoramento de conflitos – o que é um fator importante para o desenvolvimento típico desta capacidade.

A fluência verbal

A fluência verbal pode ser definida como a capacidade de ler palavras, isoladamente ou inseridas em contexto, de maneira eficiente e adequada (SESMA *et al*., 2009). Cabe destacar que a leitura não necessariamente resulta em compreensão, uma vez que os processos cognitivos necessários para gerar o entendimento são mais complexos e subsequentes à simples decodificação das palavras (SESMA *et al*., 2009). Testes de fluência verbal são amplamente utilizados para avaliar disfunções executivas, pois mensuram a capacidade de expressar verbalmente informações cognitivamente processadas, bem como a capacidade de prontidão para iniciar um comportamento de resposta mediante novos estímulos (BRYAN & LUSZCZ, 2000).

A fluência não verbal, também denominada fluência de desenho ou figurativa, também é um indicador de desempenho de funções executivas (SUCHY *et al*., 2009), uma vez que acessa capacidades de planejamento, flexibilidade cognitiva e inibição (SUCHY et al., 2009; DELIS *et al*., 2001). Os estudos desta revisão demonstram que crianças com TDC possuem desempenho inferior ao de seus pares típicos, no que se refere à fluência verbal e não verbal (LEONARD *et al.* (2015). Os artigos de Leonard et al. (2015) e Bernardini *et al.* (2017) traçam a mesma hipótese ao justificar que o fato da fluência não verbal ter obtido escore inferior ao de fluência verbal pode ser explicado pela maior demanda da capacidade motora no processamento de informações viso espaciais (tal como gestos e desenhos, em comparação à verbalização).

Velocidade de processamento

Velocidade de Processamento (VP) é uma função cognitiva superior relacionada à capacidade de percepção e reação mediante um estímulo (KAIL, SALTHOUSE, 1994). Ela a aumenta conforme o desenvolvimento do indivíduo, sendo seu funcionamento máximo durante a idade adulta jovem, e piora durante o envelhecimento (CASSIDY *et al*.,2016) .

Estudos mostram que a velocidade de processamento varia de acordo com a memória de trabalho disponível, capacidade atencional e tempo necessário para indisponibilizar a informação adquirida por decaimento, interferência ou outro mecanismo (KAIL, SALTHOUSE, 1994). Quanto maior a velocidade de processamento, maior seu desempempenho cognitivo, como, por exemplo, na capacidade de fluidez de raciocínio (CASSIDY *et al.,* 2016). Sendo assim, a velocidade de processamento, principalmente na infância, é um forte indicativo de funções executivas como a memória de trabalho e flexibilidade cognitiva, além de outras capacidades como a de memória e atenção (CASSIDY *et al*., 2016).

Uma vez que a velocidade de processamento impacta no desempenho cognitivo, e as funções executivas recrutam as cognitivas para serem realizadas, todos os artigos selecionados consideram a VP, de maneira direta ou indireta, em suas análises. Alguns autores explicitam a capacidade de processamento como sendo mais baixa em crianças com TDC do que em crianças com desenvolvimento normal (PIEK *et al*., 2007). Este fato pode ter influência nos tempos de resposta, uma vez que o processamento de informações torna-se mais lento conforme maior a complexidade da tarefa (PIEK *et al*., 2007). Processamentos visuo espaciais, por exemplo, demandam maior tempo de processamento, resultando em maior tempo de resposta (PIEK *et al.,* 2007).

4 CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou que as Funções Executivas de Controle Preditivo, Controle Inibitório, Planejamento, Fluência, Capacidade de Troca (ou Flexibilidade Cognitiva) e Memória de Trabalho em crianças com TDC demonstram ser afetadas, uma vez que os instrumentos de avaliação utilizados pelos artigos selecionados nesta revisão bibliográfica apontam, mensuradamente, um desempenho inferior nas tarefas avaliativas, em relação a seus pares com desenvolvimento típico. Crianças atípicas demoram mais tempo para reconhecer e processar estímulos, e este tempo aumenta ainda mais quanto maior a complexidade da tarefa, e também quanto à natureza destes estímulos.

Tais achados podem impactar significativamente no foco das intervenções realizadas dentro do campo da Terapia Ocupacional. Os resultados desta revisão comprovam que, não somente o déficit motor reflete negativamente no desempenho e na participação da criança com TDC, mas também as funções executivas, que variam de acordo com as funções e estruturas do corpo, habilidades de desempenho, habilidades processuais e de interação social de cada indivíduo, e, por isso, devem ser consideradas no plano de tratamento. Portanto, torna-se importante que o terapeuta ocupacional saiba analisar adequadamente as características específicas do contexto, a fim de realizar a seleção adequada de estímulos para cada cliente, capazes de despertar sua percepção e atingir seus domínios de volição e planejamento, resultando, finalmente, em uma ação intencional com desempenho mais efetivo.

REFERÊNCIAS

ALLOWAY, T. P., & ARCHIBALD, L. Working Memory and Learning in Children With Developmental Coordination Disorder and Specific Language Impairment. **Journal of Learning Disabilities**, v.41, n.3, p.251–262, 2008.

ASSOCIAÇÃO PSIQUIÁTRICA AMERICANA. **DSMï IV:** Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-IV. Coord. Miguel Jorge. Tradução de Dayse Batista Porto Alegre: Artes Médicas, 2002. p. 49-50.

BARROS, Priscila Magalhães; HAZIN, Izabel. Avaliação das Funções Executivas na Infância: Revisão dos Conceitos e Instrumentos. **Psicol. pesq.,** Juiz de Fora , v. 7, n. 1, p. 13-22, jun. 2013 . Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-12472013000100003&lng=pt&nrm=iso>. Acessos em 10 out. 2018. http://dx.doi.org/10.5327/Z1982-1247201300010003.

BERNARDI, M.; LEONARD, H.C.; HILL, E.L.; HENRY, L.A. Brief report: Response inhibition and processing speed in children with motor difficulties and developmental coordination disorder. **Child Neuropsychol**., v.22, n.5, p.627-34, 2016.

BERNARDI, M.; LEONARD, H.C.; HILL, E.L.; BOTTING, N.; HENRY, L.A. Executive functions in children with developmental coordination disorder: a 2-year follow-up study. **Dev Med Child Neurol**., v.60, n.3, p.306-313, 2018.

BRYAN, J., & LUSZCZ, M. A. Measurement of Executive Function: Considerations for Detecting Adult Age Differences. **Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology** (Neuropsychology, Development and Cognition: Section A), v.22, n.1, p.40–55, 2000.

CAPISTRANO, R., FERRARI, E. P., BELTRAME, T. S., & CARDOSO, F. L. Transtorno do desenvolvimento da coordenação e nível de atividade física em crianças: revisão sistemática da literatura/Developmental coordination disorder and level of physical activity in children: systematic literature review. **Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional**, v.23, n.3, 2015.

CASSIDY, A. R., WHITE, M. T., DEMASO, D. R., NEWBURGER, J. W., & BELLINGER, D. C. Processing speed, executive function, and academic achievement in children with dextro-transposition of the great arteries: Testing a longitudinal developmental cascade model. **Neuropsychology**, v.30, n.7, p.874–885, 2016.

CEPEDA, N. J., KRAMER, A. F., & GONZALEZ de SATHER, J. C. M. Changes in executive control across the life span: Examination of task-switching performance. **Developmental Psychology**, v.37, n.5, p.715–730, 2001.

CORSO, H. V., SPERB, T. M., JOU, G. I. de, & SALLES, J. F. Metacognição e funções executivas: relações entre os conceitos e implicações para a aprendizagem. **Psicologia: Teoria e Pesquisa,** v.29, n.1, p.21–29, 2013.

DANTAS, Luis Eduardo Bastos Pinto Tourinho *et al*. Crianças com dificuldades motoras: questões para a conceituação do transtorno do desenvolvimento da coordenação. **Movimento**, v. 15, n. 3, p. 293-313, 2009.

DAVIDSON, M. C., AMSO, D., ANDERSON, L. C., & DIAMOND, A. Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. **Neuropsychologia**, v.44, n.11, p.2037–2078, 2006.

DELIS , D. , KAPLAN , E. , & KRAMER , J. **Delis-Kaplan Executive Function System**: Examiner's manual . San Antonio, TX : The Psychological Corporation, 2001.

FERGUSON, G.D.; WILSON, P.H.; SMITS-ENGELSMAN, B.C. The influence of task paradigm on motor imagery ability in children with Developmental Coordination **Disorder.Hum Mov Sci**., v.44, p.81-90, 2015.

GALVÃO, B. D. A. P., VELOSO, M. P., de FREITAA CARVALHO, L. P., & de CASTRO MAGALHÃES, L. Perspectiva dos pais sobre as consequências funcionais do Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC): revisão da literatura/The perspective of parents on the functional consequences of Developmental Coordination Disorder (DCD): a literature revi. **Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional**, v.22, n.1, 2014.

HAMDAN, Amer Cavalheiro; PEREIRA, Ana Paula de Almeida. Avaliação neuropsicológica das funções executivas: considerações metodológicas. **Psicol. Reflex. Crit.,** Porto Alegre , v. 22, n. 3, p. 386-393, 2009 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010279722009000300009&lng=en&nrm=iso>. access on 10 Oct. 2018. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-79722009000300009.

KAIL, R., & SALTHOUSE, T. A. Processing speed as a mental capacity. **Acta Psychologica**, v.86, n.2-3, p.199–225, 1994.

KERR, A., & ZELAZO, P. D. Development of "hot" executive function: The children's gambling task. **Brain and Cognition**, v.55, n.1, p.148–157, 2004. doi:10.1016/s0278-2626(03)00275-6 url to share this paper: sci-hub.tw/10.1016/s0278-2626(03)00275-6

LEONARD, H.C.; BERNARDI, M.; HILL, E.L.; HENRY, L.A. Executive Functioning, Motor Difficulties, and Developmental Coordination Disorder. **Dev Neuropsychol**., v.40, n.4, p.201-15, 2015.

LEONARD, H. C., & HILL, E. L. Executive Difficulties in Developmental Coordination Disorder: Methodological Issues and Future Directions. **Current Developmental Disorders Reports,** v.2, n.2, p.141–149, 2015. doi:10.1007/s40474-015-0044-8 url to share this paper: sci-hub.tw/10.1007/s40474-015-0044-8

LEZAK, M. D. The Problem of Assessing Executive Functions. **International Journal of Psychology**, v.17, n.1-4, p.281–297, 1982.

MELLO, L.R.B.M; JUNIOR, C.A.M. Integração de 3 conceitos: Função executiva, memória de trabalho e aprendizado. **Psicologia teoria e pesquisa**. v. 27 n. 3 p.309-314, 2011.

MONSELL, Stephen. Task switching. **Trends in cognitive sciences**, v. 7, n. 3, p. 134-140, 2003.

MOURÃO JUNIOR, C. A., & MELO, L. B. R. Integração de três conceitos: função executiva, memória de trabalho e aprendizado. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v.27, n.3, p.309–314, 2011.

MOURAO JUNIOR, Carlos Alberto; MELO, Luciene Bandeira Rodrigues. Integração de três conceitos: função executiva, memória de trabalho e aprendizado. **Psic.: Teor. e Pesq.**, Brasília , v. 27, n. 3, p. 309-314, Sept. 2011 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010237722011000300006&lng=en&nrm=iso>. access on 17 Oct. 2018. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-37722011000300006.

NIGG, J. T. On inhibition/disinhibition in developmental psychopathology: Views from cognitive and personality psychology and a working inhibition taxonomy. **Psychological Bulletin,** v.126, n.2, p.220–246, 2000. Adaptado de Tabela 1: Inhibition Systems in Cognitive Psychology and Cognitive Neuroscience doi:10.1037/0033-2909.126.2.220 url to share this paper: sci-hub.tw/10.1037/0033-2909.126.2.220

PRATT, M.L.; LEONARD, H.C.; ADEYINKA, H.; HILL, E.L. The effect of motor load on planning and inhibition in developmental coordination disorder. **Res Dev Disabil**., v.35, n.7, p.1579-87, 2014.

PIEK, J.P.; DYCK, M.J.; FRANCIS, M.;CONWELL, A.Working memory, processing speed, and set-shifting in children with developmental coordination disorder and attention-deficit-hyperactivity disorder. **Dev Med Child Neurol**., v.49, n.9, p.678-83, 2007.

RAHIMI-GOLKHANDAN, S.; STEENBERGEN, B.; PIEK, J. WILSON, P. Reprint of "Deficits of hot executive function in developmental coordination disorder: Sensitivity to positive social cues". **Hum Mov Sci.,** v.42, p.352-67, 2015.

RAHIMI-GOLKHANDAN, S.; STEENBERGEN, B.; PIEK, J.P.; CAEYENBERGHS, K.; WILSON, P.H. Revealing hot executive function in children with motor coordination problems: What's the go? **Brain Cogn**., v.106, p.55-64, 2016.

RUDDOCK, S.; PIEK, J.; SUGDEN, D.; MORRIS, S.; HYDE, C.; CAEYENBERGHS. K.; WILSON, P. Coupling online control and inhibitory systems in children with Developmental Coordination Disorder: Goal-directed reaching. **Res Dev Disabil**., v.36, C:244-255, 2015.

SANTOS, Suely; DANTAS, Luiz; OLIVEIRA, Jorge Alberto de. Desenvolvimento motor de crianças, de idosos e de pessoas com transtornos da coordenação. **Rev Paul Educ Fís**, v. 18, n. 1, p. 33-44, 2004.

SESMA, H. W., MAHONE, E. M., LEVINE, T., EASON, S. H., & CUTTING, L. E. The Contribution of Executive Skills to Reading Comprehension. **Child Neuropsychology**, v.15, n.3, p.232–246, 2009.

SMITS-ENGELSMAN, B., SCHOEMAKER, M., DELABASTITA, T., HOSKENS, J., & GEUZE, R. Diagnostic criteria for DCD: Past and future. **Human Movement Science**, v.42, p.293–306, 2015. doi:10.1016/j.humov.2015.03.010 url to share this paper: sci-hub.tw/10.1016/j.humov.2015.03.010.

SMITS-ENGELSMAN, Bouwien *et al.* Evaluating the evidence for motor-based interventions in developmental coordination disorder: a systematic review and meta-analysis. **Research in developmental disabilities**, v. 74, p. 72-102, 2018.

SUCHY, Y., KRAYBILL, M. L., & GIDLEY LARSON, J. C. Understanding design fluency: motor and executive contributions. **Journal of the International Neuropsychological Society,** v.16, n.1, p.26, 2009.

TONIOLO CS, CAPELLINI SA. Transtorno do desenvolvimento da coordenação: revisão de literatura sobre os instrumentos de avaliação. **Rev. Psicopedagogia** v.27, n.82, p.109-116, 2010.

UEHARA, Emmy, CHARCHAT-FICHMAN, HELENICE, LANDEIRA-FERNÁNDEZ, Jesus, Funções executivas: um retrato integrador de dois modelos principais e teorias do conceito. **Revista Latinoamericana Neuropsicologia** [online] 2013 5 [Acessado em: 17 de outubro de 2018] Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=439542504004>

WUANG, Y.P.; SU, C.Y.; Su, J.H.WISCONSIN Card Sorting Test performance in children with developmental coordination disorder. **Res Dev Disabil**., v.32, n.5, p.1669-76, 2011.

ZELAZO, P. D., QU, L., & MÜLLER, U. Hot and cool aspects of executive function: Relations in early development. *In:* W. SCHNEIDER, R. SCHUMANN- -HENGSTELER, & B. SODIAN (Eds.). **Young childrenôs cognitive development:** interrelationships among executive functioning, working memory, verbal ability, and theory of mind. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2005. p. 71–93.

ZHU, S.; TANG, G.; SHI, J. Cross-sectional study of executive functioning in children with developmental coordination disorders. **Shanghai Arch Psychiatry**, v.24, n.4, p.217-21, 2012.