



A RELAÇÃO ENTRE O TRANSTORNO DO DESENVOLVIMENTO DA COORDENAÇÃO (TDC) E FUNÇÕES EXECUTIVAS EM CRIANÇAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

LA RELACIÓN ENTRE EL TRASTORNO DEL DESARROLLO DE LA COORDINACIÓN (DCD) Y LAS FUNCIONES EJECUTIVAS EN NIÑOS: UNA REVISIÓN INTEGRATIVA DE LA LITERATURA

RELATIONSHIP BETWEEN DEVELOPMENTAL COORDINATION DISORDER (DCD) AND EXECUTIVE FUNCTIONS IN CHILDREN: AN INTEGRATIVE LITERATURE REVIEW

Priscila Aparecida Costa Valadão¹, Mariana Fernandes Batista², Sabrina Braga Lopes Frizzera³, Ana Amélia Cardoso⁴

RESUMO

Introdução: Crianças com Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC) apresentam dificuldades motoras que impedem a realização adequada de tarefas de vida diária. Funções Executivas são habilidades cerebrais superiores inter-relacionadas que favorecem o desenvolvimento das estratégias complexas, comportamentos ou ações intencionais, direcionados a metas e orientados para o futuro. É possível que a dificuldade motora das crianças com TDC afetem o desempenho das funções executivas. **Objetivo:** Revisar estudos que investigam a interface entre TDC e Funções Executivas em crianças. **Método:** Revisão integrativa da literatura realizada a partir das bases de dados Medline, utilizando-se da PubMed (US National Library of Medicine), e BVS-Lilacs (Biblioteca Virtual em Saúde-Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde). Os critérios de inclusão foram: estudos que comparavam o desempenho de crianças com TDC e crianças com desenvolvimento típico em testes de função executiva, estudos disponíveis na íntegra e nos idiomas português, inglês ou espanhol. **Resultados:** As funções executivas analisadas pelos artigos selecionados foram: controle preditivo, Controle inibitório, planejamento, fluência verbal, capacidade de troca, memória de trabalho, flexibilidade cognitiva, atenção e tempo de reação. Todos os estudos apontaram que crianças com TDC apresentaram desempenho inferior às crianças com desenvolvimento típico na maioria destas funções executivas. **Conclusão:** Os resultados desta revisão apontam 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.

PALAVRAS-CHAVE

Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação, Funções Executivas, Terapia Ocupacional, Crianças.

1 Departamento de Morfologia. Universidade Federal de Minas Gerais Av. Antônio Carlos, 6627. Belo Horizonte, MG 31270-901 Brazil e-mail: drapriscilavaladao@gmail.com

2 Departamento de Terapia Ocupacional. Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Antônio Carlos, 6627. Belo Horizonte, MG 31270-901 Brazil e-mail:

3 Departamento de Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, Brasil.

4 Departamento de Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, Brasil. anaameliato@eeffto.ufmg.br anaameliacardoso@gmail.com



RESUMEN

Introducción: Los niños con trastorno del desarrollo de coordinación (TDC) tienen dificultades motoras que les impiden realizar correctamente las tareas diarias. Las Funciones Ejecutivas son habilidades cerebrales superiores interrelacionadas que favorecen el desarrollo de estrategias complejas, acciones o conductas intencionales, dirigidas a objetivos y orientadas al futuro. Es posible que las dificultades motoras de los niños con TDC afecten el desempeño de las funciones ejecutivas. **Objetivo:** Revisar los estudios que investigan la interfaz entre el TDC y las funciones ejecutivas en los niños. **Método:** revisión integrativa de la literatura realizada a partir de las bases de datos de Medline, utilizando PubMed (Biblioteca Nacional de Medicina de EE.UU.) y vHL-Lilacs (Biblioteca Virtual de Salud-Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud). Los criterios de inclusión fueron: estudios que compararan el desempeño de niños con TDC y niños con desarrollo típico en pruebas de función ejecutiva, estudios disponibles en su totalidad y en portugués, inglés o español. **Resultados:** Las funciones ejecutivas analizadas por los artículos seleccionados fueron: control predictivo, control inhibitorio, planificación, fluidez verbal, capacidad de intercambio, memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva, atención y tiempo de reacción. Todos los estudios mostraron que los niños con TDC tuvieron un desempeño inferior al de los niños con un desarrollo típico en la mayoría de estas funciones ejecutivas. **Conclusión:** Los resultados de esta revisión indican que no solo el déficit motor se refleja negativamente en el desempeño y participación del niño con TDC, sino también en las funciones ejecutivas y, por lo tanto, debe ser considerado en el plan de tratamiento de los profesionales de Terapia Ocupacional.

PALABRAS CLAVE

Trastorno del desarrollo de la coordinación, funciones ejecutivas, terapia ocupacional, niños.

ABSTRACT

Introduction: Children with Developmental Disorder of Coordination (DCD) have motor difficulties that prevent the adequate accomplishment of tasks of daily life, in comparison to their typical pairs. Executive Functions are interrelated higher brain skills that favor the development of complex strategies, intentional, goal-directed, and future-oriented actions or behaviors. It is possible that the motor difficulty of children with DCD affects the performance of their executive functions. **Objectives:** Review studies that investigate the interface between DCD and executive functions in children. **Method:** Integrative literature review study carried out from Medline databases, using PubMed (US National Library of Medicine), and vHL-Lilacs (Virtual Health Library-Latin American Literature and Caribbean in Health Sciences), without restriction of date and language. **Inclusion criteria were:** studies comparing the performance of children with DCD and children with typical development in executive function tests, studies available in full and in Portuguese, English or Spanish. **Results:** The executive functions analyzed by the selected articles were predictive control, inhibitory control, planning, verbal fluency, exchange capacity, working memory, cognitive flexibility, attention, and reaction time. All studies showed that children with DCD underperformed children with typical development in most of these executive functions. **Conclusion:** The results of this review show that not only the motor deficit reflects negatively on the performance and participation of the child with DCD, but also the executive functions, and, therefore, should be considered in the treatment plan of Occupational Therapy professionals.

KEYWORDS

Developmental Coordination Disorder, Executive Functions, Occupational Therapy and children.

Recibido: 25/05/2021

Aceptado: 28/09/2022

INTRODUÇÃO

Ao desempenhar seus papéis ocupacionais, muitas crianças apresentam dificuldades em realizar atividades motoras correspondentes ao que se é esperado para a idade (Dantas & Manoel, 2009). Desta forma, tarefas como escrever, pular corda ou amarrar sapatos podem ser um desafio para muitos meninos e meninas, gerando sentimentos de vergonha e até mesmo isolamento social devido ao baixo desempenho quando comparado com seus pares típicos (Dantas & Manoel, 2009). Quando as atividades de vida diária, de 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 outras condições de saúde, trata-se do Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC) (ASSOCIAÇÃO PSIQUIÁTRICA AMERICANA. DSM-IV, 2002).

Dentro deste contexto, quando uma criança não desenvolve os marcos de desenvolvimento referentes a inteligência e idade cronológica em tempo adequado, adjetivos pejorativos como “desajeitado”, “estabanado” ou “lento” podem surgir em ambientes familiares e escolares, contribuindo para afetar significativamente a participação da criança em tarefas do seu cotidiano, bem como em seus relacionamentos ao longo de sua vida até a fase adulta (ASSOCIAÇÃO PSIQUIÁTRICA AMERICANA. DSM-IV, 2002; Capistrano et al., 2015; Smits-Engelsman et al., 2018).

O TDC geralmente é identificado em crianças com idade escolar (aproximadamente de 4 a 12 anos), e a prevalência dentro da infância é de 6% nesta população, sendo mais comum no sexo masculino (Smits-Engelsman et al., 2018) Smits-Engelsman, Polatajko, & Wilson, 2012. 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, que são essenciais para o desempenho da repetição e do aprendizado.

Neste sentido, a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade Saúde (CIF), nos mostra que um indivíduo com diagnóstico de TDC pode apresentar problemas de planejamento motor e declínio do desempenho com a repetição, quando o domínio *estrutura e função do corpo* é avaliado (CIF-OMS, 2001). Além disso,

pode-se observar que no domínio *atividade*, pode haver lentidão no autocuidado e qualidade precária em habilidades como a escrita (Cermak & Gubbay, 2002). Quando a *participação* é avaliada, 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., 2006; Summers et al., 2008). Sendo assim, 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.

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 (Alloway & Archibald, 2008).

Esta intrincada relação entre Funções Executivas e o desenvolvimento motor pode ser explicada pela ativação de áreas cerebrais, pois quando as áreas de controle motor apresentam ativação neural ao realizar-se um movimento, certas áreas cognitivas também são coativadas (Diamond, 2012). De fato, existem evidências na literatura que mostram a existência de uma relação específica entre atrasos no desenvolvimento motor e déficits nas Funções Executivas (Alloway & Archibald, 2008).

De acordo com este cenário, verifica-se que embora seja observada relação entre problemas motores e Funções Executivas, ainda é necessário realizar uma sistematização dos estudos que envolvem esta temática. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é revisar estudos que investigam esta interface e contribuir para a sistematização do conhecimento produzido envolvendo TDC e funções executivas em crianças. Ao estabelecer a síntese dos dados obtidos, esperamos contribuir para a maior exploração do tema, bem como para a construção de futuras estratégias de intervenção dentro do campo da Terapia Ocupacional.

MÉTODO

Estudo de revisão integrativa da literatura, método utilizado na Prática Baseada em Evidências, pois permite



obter entendimento mais abrangente de um determinado tema, baseando-se em estudos previamente realizados (Mendes et al., 2008).

Desta forma, metodologicamente, este estudo buscou responder à seguinte questão: “Qual a relação, evidenciada em publicações científicas, entre o TDC e Funções Executivas em crianças?”. Para a obtenção de resposta sobre este questionamento, foi realizada busca bibliográfica nas plataformas Medline, utilizando-se da PubMed (*US National Library of Medicine*), e BVS-Lilacs (Biblioteca Virtual em Saúde-Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde). A pesquisa foi realizada no período entre junho e novembro de 2018 e março e abril de 2021. Não houve restrição de data de publicação dos artigos na busca realizada.

Utilizamos os descritores (MeSH-Medical Subject Headings-e DeCS-Descritores em Ciências da Saúde): “developmental coordination disorder” e “executive function ou executive functioning” e “children”, em inglês e português. As palavras-chaves foram combinadas entre si com a utilização dos operadores booleanos AND e OR.

Critérios de seleção

Para inclusão dos artigos, foram adotados os seguintes critérios: estudos que comparavam o desempenho de crianças com TDC e crianças com desenvolvimento típico (DT) em testes de Função Executiva, estudos disponíveis na íntegra e nos idiomas português, inglês ou espanhol. Foram excluídos artigos de revisões de literatura e artigos de opinião de especialistas, relatos de casos ou séries de casos.

Análise dos dados

Inicialmente, os estudos foram selecionados com base na leitura de seus títulos e resumos, e foram eliminados os artigos que estavam duplicados nas plataformas de busca. Os artigos selecionados para elegibilidade foram lidos na íntegra, sendo que na análise qualitativa dos artigos, realizou-se a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão nesta etapa. Após a síntese quantitativa dos artigos eleitos, seus dados foram categorizados nos seguintes itens: nome do artigo, autores e ano de

publicação, país, objetivos, amostra, instrumento de avaliação, Função Executiva avaliada, e resultados.

Todo o processo de leitura e análise dos estudos foi realizado por duas autoras, e para os casos em que havia divergência em relação aos critérios de inclusão e exclusão desde estudo, as análises foram discutidas com uma terceira autora.

RESULTADOS

Na busca eletrônica, foram localizados quarenta e um artigos. Destes, quarenta foram encontrados na base de dados PubMed e um encontrado na BVS-Lilacs. Do total, um artigo foi excluído, porque estava duplicado, ou seja, presente em ambas as bases de dados. Dos quarenta artigos triados, foram excluídos dezoito artigos com base no resumo ou no título restando, portanto, vinte e dois artigos elegíveis, que foram lidos e analisados qualitativamente em relação à pergunta deste estudo. Após esta etapa, dois artigos foram excluídos por se tratarem de revisões e quatro por se tratarem de outro contexto avaliado, como por exemplo, relacionados a outros transtornos que não o TDC. Por fim, dezesseis artigos foram incluídos neste estudo e analisados quantitativamente.

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 (desenvolvimento típico) DT em testes de Função Executiva.

Na Tabela 1 são apresentadas as revistas científicas que publicaram sobre o assunto e o número de artigos publicados em cada uma delas.

TABELA 1 REVISTAS QUE PUBLICARAM SOBRE TDC E FUNÇÕES EXECUTIVAS

Revista	Número de artigos (% da amostra)
Research in Developmental Disabilities	5 (31,5%)
Child: Care, Health and Development	1 (6,25%)
Developmental Medicine & Child Neurology	3 (18,75%)
Frontiers in Psychiatry	1 (6,25%)
Brain and Cognition	1 (6,25%)
Human Movement Science	1 (6,25%)
Child Neuropsychology	1 (6,25%)
Developmental Neuropsychology	1 (6,25%)
Shanghai Archives of Psychiatry	1 (6,25%)
Innovations in a Changing World	1 (6,25%)

Entre os artigos analisados, a grande maioria (15 artigos) eram internacionais e apenas um nacional. Os australianos representaram 31,25% da amostra, Chineses 25,0%, do Reino Unido 18,75%, Inglaterra, Brasil, Bélgica e África do Sul cada um 6,25%.

As autorias dos estudos, em sua grande maioria, envolviam profissionais de Psicologia (Omer & Leonard, 2021; Wilson et al., 2020; Reynvoet et al., 2020; Ke et al., 2019; Bernardi et al., 2018; Rahimi-Golkhandan et al., 2016; Bernardi et al., 2016; Leonard et al., 2015; Pratt et al., 2014; Ruddock et al., 2015; Rahimi-Golkhandan et al., 2014; Zhu et al., 2012; Piek et al., 2007). Houve também estudos conduzidos por profissionais de Educação Física (Sartori et al., 2020), Fisioterapia (Ferguson et al., 2015) e apenas um estudo realizado por terapeutas ocupacionais (Wuang et al., 2011).

Todos os artigos analisados aplicaram pelo menos um teste para detectar TDC e dois artigos também avaliaram crianças em risco de TDC (Rahimi-Golkhandan et al., 2014; Sartori et al., 2020). Da mesma forma, todos

os estudos utilizaram algum mecanismo para avaliar as Funções Executivas.

As Funções Executivas avaliadas foram: Controle online, controle inibitório, planejamento, fluência, capacidade de troca, memória de trabalho, flexibilidade cognitiva, atenção e tempo de reação. A tabela 2 mostra as Funções Executivas avaliadas pelos estudos, sua definição, porcentagens de estudos que abordaram cada Função Executiva e autores.

FIGURA 1 FLUXOGRAMA REPRESENTATIVO DO MÉTODO DE CRITÉRIO DE SELEÇÃO DOS ESTUDOS

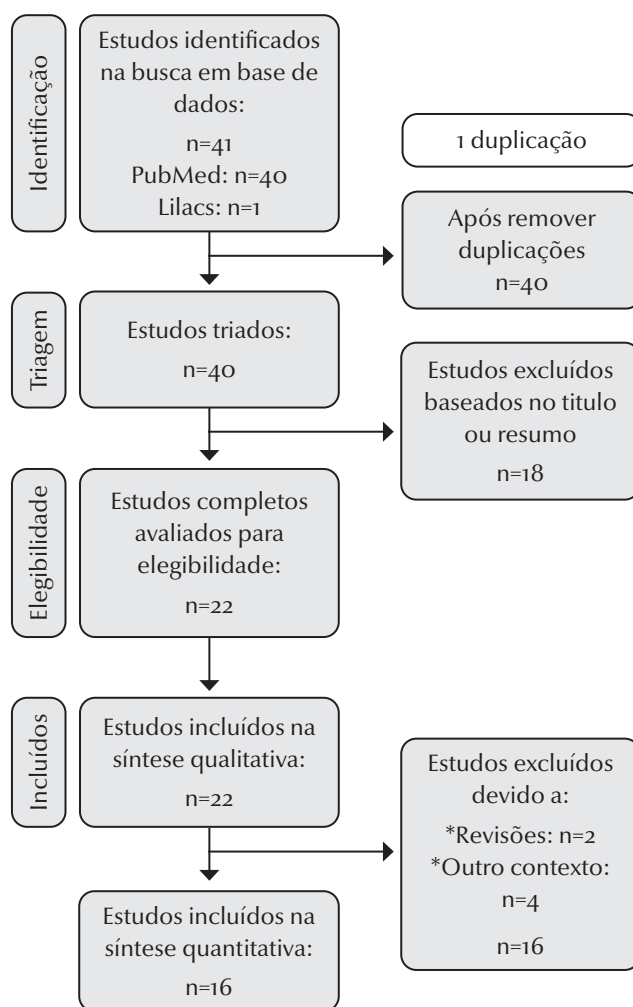




TABELA 2 FUNÇÕES EXECUTIVAS AVALIADAS NOS ESTUDOS SELECIONADOS

Função Executiva	Significado	Porcentagem dos estudos	Autores
Controle online preditivo	Capacidade de corrigir o movimento diante de um evento inesperado, funcionando como um feedback interno que gera estimativas sobre a futura posição do corpo	12,5%	Ferguson, et al., 2015. Ruddock et al., 2015.
Controle inibitório	Capacidade de controlar, emoções, pensamento, comportamentos, para uma atitude mais adequada,	75%	Omer & Leonard, 2021 Sartori et al., 2020 Wilson et al., 2020 Reynvoet et al., 2020 Bernardi et al., 2018 Rahimi-Golkhandan et al., 2016 Bernardi et al., 2016 Leonard et al., 2015 Pratt et al., 2014 Ruddock et al., 2015 Rahimi-Golkhandan, et al., 2014 Wuang et al., 2011
Planejamento	Sequência de ações a serem executadas, necessárias para atingir um objetivo proposto	37,5%	Omer & Leonard, 2021 Bernardi et al., 2018 Leonard et al., 2015 Pratt et al., 2014 Piek et al., 2007
Fluência verbal	Capacidade de ler palavras, isoladamente ou inseridas em contexto, de maneira eficiente e adequada	12,5%	Bernardi et al., 2018 Leonard et al., 2015
Capacidade de troca	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	18,75%	Bernardi et al., 2016 Leonard et al., 2015 Piek et al., 2007

Função Executiva	Significado	Porcentagem dos estudos	Autores
Memória de trabalho	capacidade de retenção de informações, por um curto espaço de tempo, para realizar uma atividade ou meta estabelecida.	56,25%	Omer & Leonard, 2021 Sartori et al., 2020 Wilson et al., 2020 Reynvoet et al., 2020 Ke et al., 2019 Bernardi et al., 2018 Leonard et al., 2015 Wuang et al., 2011 Piek et al., 2007
Flexibilidade cognitiva	capacidade de mudar de perspectiva no momento de pensar e agir, e considerar diferentes ângulos na tomada de decisão para corrigir um erro.	25%	Sartori et al., 2020 Bernardi et al., 2018 Zhu et al., 2012 Wuang et al., 2011
Atenção	capacidade de sustentar o foco, ter poder de fixação evitando distrações	6,25%	Wilson et al., 2020 Ke et al., 2019
Tempo de reação	representa a resposta mais rápida de um indivíduo à ocorrência de um estímulo	12,5%	Ke et al., 2019 Rahimi- Golkhandan et al., 2016

DISCUSSÃO

De acordo com a literatura, o TDC pode se apresentar tanto de forma isolada, quanto associado a alterações em Funções Executivas (Brown-Lum & Zwicker, 2015). Entretanto, embora esta relação esteja comprovada na literatura, procuramos nesta revisão, fazer uma síntese sobre os resultados obtidos por diversos pesquisadores, a fim de integrar o conhecimento a cerca deste tema.

Dos estudos selecionados para esta revisão, todos foram publicados em revistas internacionais, inclusive o estudo conduzido com crianças brasileiras. De acordo com Serra et al., (2008), este fenômeno pode ter relação com possíveis requisitos de evolução na carreira, fazendo com que pesquisadores busquem e priorizem publicar seus resultados de pesquisa em revistas bem qualificadas mundialmente. Além disso, em recente estudo publicado, Folha et al., (2019) mostraram que poucos periódicos que não são específicos de Terapia Ocupacional publicaram artigos relacionados à

profissão, e aqueles que publicaram com maior frequência, apresentaram temas muito específicos dentro da profissão, o que pode culminar em limitação de diálogo e trocas de saberes e práticas profissionais.

Outra constatação que esta revisão mostra é que a maioria dos estudos analisados foram conduzidos por profissionais de Psicologia, sendo que apenas um estudo foi realizado por terapeutas ocupacionais. Tal fato pode ser explicado, possivelmente, pelo fato de alterações motoras e executivas serem temáticas que permeiam a prática de várias profissões e porque alguns instrumentos padronizados de avaliação de Funções Executivas são de uso exclusivo de psicólogos. Embora possam também ser tema de interesse de outras áreas e profissões, cabe ressaltar que o baixo número de publicações em Terapia Ocupacional chama atenção, pois é este profissional que possui expertise para utilizar intervenções baseadas na ocupação, incorporando múltiplas estratégias para aumentar o engajamento ocupacional destas crianças (O'Dea et al., 2020).



No que se refere à relação entre TDC e Funções Executivas em crianças, todos os estudos selecionados para esta revisão avaliaram se crianças com TDC (avaliadas com testes padronizados), apresentavam algum prejuízo de Funções Executivas. Em todos os estudos analisados, pelo menos três Funções Executivas foram avaliadas.

Para entender melhor a interface existente entre as Funções Executivas e TDC em crianças, as Funções Executivas abordadas pelos estudos que fazem parte desta revisão serão discutidas individualmente.

Controle preditivo (*online*)

Segundo Ferguson et al., (2015) e Ruddock et al., (2015), 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., (2015), 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 de movimentação rápida, porém são mais lentas para corrigir sua posição. Entre 8 e 9 anos o *feedforward* (controle de um processo usando seus resultados ou efeitos antecipados) começa a 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.

Dois dos artigos analisados nessa revisão apontam déficit de controle preditivo nas crianças com TDC (Ferguson et al., 2015; Ruddock et al., 2015). De acordo com a evolução do sistema *online* preditivo, os dois estudos descrevem que esse baixo desempenho advém do fato de que crianças com TDC apresentam comprovadamente imaturidade no neurodesenvolvimento, o que acarreta capacidade reduzida na atualização de modelos de imagem interna, demandando tempo maior para construção da imagem corporal, o que gera respostas mais lentas.

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 a estímulos de medo e ansiedade. Por sua vez, a inibição comportamental pode ser resultado de dois fatores: 1) experiências novas vivenciadas socialmente; 2) demandas do contexto social aprendidas (sugestão punitiva) (Nigg, 2000). Entre os artigos selecionados para esta revisão, doze deles avaliam a Função Executiva de inibição. Destes, apenas dois estudos não apontaram pior desempenho do controle inibitório de crianças com TDC em comparação aos seus pares típicos (Pratt et al., 2014; Reynvoet et al., 2020). Entretanto, o estudo de Pratt et al., (2014), demonstra que não há diferença entre os grupos apenas quando a carga motora da tarefa é diminuída. Estes autores discutem que este resultado pode estar relacionado não apenas ao requisito de uma resposta motora pura, mas à complexidade da resposta motora ou aos atributos adicionais de outros processos complexos como habilidades de processamento visuoespacial e também a força da resposta a ser inibida. Além disso, mesmo que não haja diferença no controle inibitório, os processos cerebrais subjacentes entre os dois grupos podem funcionar de forma diferentes (Pratt et al., 2014).

Os estudos que evidenciaram pior controle inibitório em crianças com TDC apontaram algumas ressalvas importantes. Autores como Omer & Leonard, (2021) e Pratt et al., (2014), ressaltam que alguns fatores como o grau de pureza executiva das tarefas, a idade e os diferentes aspectos de inibição de resposta, no que se refere a habilidades motoras necessárias e complexidade, podem influenciar negativamente o desempenho do grupo TDC.

Neste sentido, os resultados de Piek et al., (2007), corroboram com esta análise no que se refere ao fator idade, uma vez que demonstram que crianças mais novas demonstram dificuldade significativa no tempo de resposta em ativar o controle inibitório em relação ao grupo controle, o que não ocorreu com relação às crianças mais velhas em comparação aos seus pares típicos. Estes resultados também são evidenciados por Ruddock et al., (2015), que apontam que pode haver melhor acoplamento em crianças mais velhas, devido aos processos de maturação neural e plasticidade.

Uma possível 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 adequados com base na experiência (Piek et al., 2007; Ruddock et al., 2015). O estudo de Ruddock et al., (2015), corrobora esta hipótese, uma vez que evidencia que crianças com TDC apresentam dificuldade em acoplar o controle executivo de inibição da resposta ao controle *online* durante a ação direcionada a um objetivo, principalmente durante a primeira infância. Essa característica pode explicar a dificuldade que essas crianças têm com tarefas mais complexas, tanto do ponto de vista cognitivo quanto do ponto de vista do controle motor.

De fato, Wilson et al., (2020), destacam que a primeira infância é um período crítico para o desenvolvimento de condições de saúde relacionadas ao controle inibitório e enfatizam a importância de medidas adequadas de desenvolvimento da Função Executiva em diferentes estágios de desenvolvimento. Ao mesmo tempo em que crianças abaixo de 6 anos podem ter dificuldades na ativação do controle inibitório (maior tempo de resposta), Bernardi et al., (2018), afirmam que é na primeira infância que a Função Executiva inibição pode ter ganhos extraordinários, o que já não acontece na média e segunda infância, onde a inibição parece ficar estagnada.

Em seu estudo, Piek et al., (2007), descreve que, embora crianças com TDC apresentem nos ensaios avaliativos de inibição um tempo de resposta mais lento, são assertivas no resultado final da tarefa, que é realizada com sucesso. Segundo o autor, o tempo de resposta 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 se estes tiverem carga emocional e motivacional salientes (Rahimi-Golkhandan et al., 2014, 2016). De acordo com esta hipótese, os resultados de Reynvoet et al., (2020), mostram que o grupo TDC pode ter conseguido se sair bem em tarefas inibitória motoras, visto que comparada a de outros estudos como o de Bernardi et al., (2018), esta tarefa pode ter sido menos complexa.

Já Bernardi et al., (2016) completam esta análise tratando de consideração acerca das repercussões da defasagem na inibição, acrescentando que o grau de dificuldade com relação à demanda motora pode ser desencorajador para crianças com TDC, e este fator impacta negativamente em seu desempenho, quando comparadas com seus pares típicos. Sartori et al., (2020), discutem que crianças com TDC demonstram controle inibitório de respostas verbais e motoras piores, pois existe coativação comum do córtex frontal inferior e da área motora pré-suplementar em tarefas de inibição.

Assim como Bernardi et al., (2016), Wilson et al., (2020), também discorrem sobre repercussões negativas geradas pelo controle inibitório deficiente, como a possibilidade de aumento do grau de impulsividade, fazendo com que a criança tome má decisões. Em consonância com os resultados dos estudos citados, referentes à análise de desempenho motor não verbal, Leonard et al., (2015) e Bernardi et al., (2016), também comprovam o baixo desempenho do grupo TDC em relação ao grupo controle, no que se refere à performance motora verbal.

Por fim, Wuang et al., (2011), embora tenham avaliado subconjuntos de Funções Executivas como perseverança e resolução de problemas, o conjunto dos dados de sua pesquisa e que envolvem o controle inibitório, demonstra que crianças com TDC apresentam déficits nas Funções Executivas. Estes autores trazem a discussão de que crianças com TDC se engajam de forma menos eficiente do que crianças típicas, provavelmente devido à maturação anormal da lateralização cerebral para função executiva.

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; Mourão Junior & 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 realizá-las e aplicação das mesmas na ordem correta para articular adequadamente um plano (Corso et al., 2013; Mourão Junior & Melo, 2011)

Os cinco 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. Bernardi et al., (2018) descrevem que o precário desempenho no planejamento sugere relação direta entre o déficit motor e as habilidades precárias de processamento visuoespacial, ambas observáveis em crianças com TDC. Essa relação é também explicitada no estudo de Leonard et al., (2015), que afirma que essa associação pode ser confirmada, pois 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 com TDC 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.

Outro aspecto e que foi levantado pelo estudo de Omer & Leonard, (2021), é o fato de que alterações na Função Executiva de planejamento são mais prejudiciais em habilidades práticas e sociais para crianças com TDC. É importante ressaltar que a dificuldade de avaliação da Função Executiva de planejamento “pura” foi uma consideração frequente nos estudos revisados.

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 et al., 2000).

A fluência não verbal, também denominada fluência de desenho ou figurativa, também é um indicador de desempenho de funções executivas (Suchy et al., 2010), uma vez que acessa capacidades de planejamento, flexibilidade cognitiva e inibição (Suchy et al., 2010; Fine & Delis, 2011).

Os estudos analisados por esta revisão demonstram que crianças com TDC apresentam desempenho inferior ao de seus pares típicos, no que se refere à fluência verbal e não verbal (Leonard et al., 2015). Autores como Leonard et al., (2015) e Bernardi et al., (2018), justificam 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 visuoespaciais, tais como gestos e desenhos, em comparação à verbalização.

Capacidade de troca (*switching*)

A Função Executiva de troca de tarefas está relacionada com a 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).

Entre os três artigos revisados que abordam a Função Executiva de capacidade de troca, dois evidenciaram pior desempenho no grupo TDC e um não observou pior desempenho do grupo TDC em relação ao grupo controle.

Desta forma, Piek et al., (2007) e Bernardini et al., (2018) demonstram que assim como a memória de trabalho e o controle inibitório, a capacidade de troca, mutuamente analisada nos estudos, apresentou pior pontuação nos grupos de crianças com TDC em comparação ao grupo controle.

Por outro lado, Leonard et al., (2015) não encontraram diferenças significativas de desempenho nesta função em comparação com o grupo controle e questiona os resultados remetendo-os às variações de performances das crianças típicas avaliadas. Inclusive, este autor levanta a discussão de 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.

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 flexível, 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 avaliados nesta revisão, nove consideraram a memória de trabalho para discussão, sendo que apenas um estudo (Ke et al., 2019), não apontou

pior desempenho por crianças com TDC. Estes autores consideram que os desvios de memória de trabalho em crianças com TDC relatados em estudos anteriores, foram desvios nos componentes da Função Executiva associados à troca de atenção e memória de trabalho.

Omer & Leonard, (2021), discutem que funções executivas como a memória de trabalho podem ser fundamentais em tarefas cotidianas. Entretanto, o foco deste estudo foi relacionar as funções executivas com os problemas de internalização que crianças com TDC apresentam. Estes autores concluem que os sintomas de internalização e as dificuldades de Função Executiva foram maiores em crianças com TDC em comparação com seus pares e enfatizam que a triagem e a intervenção focadas em saúde mental e funções executivas podem ser benéficas para crianças com TDC.

O estudo de Sartori et al., (2020), estabelece a comparação da Função Executiva de memória de trabalho em crianças com TDC, crianças em risco de TDC e o grupo controle. Seus resultados demonstram que as crianças com TDC e as do grupo em risco de TDC apresentaram desempenho significativamente pior do que as crianças com desenvolvimento típico nas medidas de memória operacional que contém desafios visuoespaciais, que apresentam demandas motoras consideradas mínimas. Entretanto, durante as tarefas de memória de trabalho, tanto o planejamento quanto regiões de preparação do movimento são recrutadas estrategicamente, incluindo o córtex pré-motor (hemisfério esquerdo), frontal inferior, áreas motoras suplementares e pré-suplementares (Koziol & Lutz, 2013).

Piek et al. (2007) afirmam 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.

Reynvoet et al., (2020), discutem que o pior desempenho de crianças com TDC em tarefas de memória de trabalho se relaciona com a teoria da carga cognitiva de Sweller, (1988), que aponta que a informação deve ser processada primeiro na memória de trabalho, que tem capacidade e duração limitadas, antes que possa ser armazenada na memória de longo prazo. A carga cognitiva é induzida quando os alunos precisam processar novas informações para construir novos conhecimentos



e o aprendizado é mais eficiente quando a carga cognitiva é ótima, nem muito baixa nem muito alta, o que parece não acontecer em crianças com TDC, uma vez que elas processam a informação de forma mais lenta.

Leonard et al., (2015) e Bernardi et al., (2018), 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 estes estudos e o de Wilson et al., (2020), 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 nas 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).

Flexibilidade cognitiva

A Função Executiva de flexibilidade cognitiva pode ser definida como a habilidade de realizar mudanças em objetivos, quando estes sofrem algum tipo de intercorrência em seu planejamento inicial, fazendo com que a criança tenha que traçar novas estratégias para atingir este objetivo final (Capovilla et al., 2007). Desta forma, a habilidade de flexibilidade cognitiva exige o enfrentamento de imprevistos e situações, para que ocorram ajustes em seu comportamento (Kloo, 2010)

Os três artigos que avaliaram flexibilidade cognitiva apontam pior desempenho em crianças com TDC em comparação aos grupos controles. Resultados com grupos de crianças TDC e em risco para TDC do estudo de Sartori et al., (2020), mostram que este grupo tem acurácia significativamente menor na flexibilidade cognitiva, no que diz respeito ao tempo utilizado para discriminar elementos de tarefas, o que pode sugerir prejuízos no processamento visuoespacial. Desta forma, as crianças em risco ou com TDC tendem a prestar mais atenção visual e dedicam mais tempo para concluir as tarefas, o que pode levar a dificuldades na capacidade de mudar a perspectiva ao pensar, agir e analisar informações (Sartori et al., 2020).

Bernardi et al., (2018), avaliaram as funções executivas verbais e não verbais em crianças com TDC e em crianças com alguma dificuldade motora, ao longo de dois anos

demonstrando que o desempenho em todas as Funções Executivas foram piores nestes dois grupos. A Função Executiva de flexibilidade cognitiva foi avaliada alternando com flexibilidade entre estratégias ou tarefas em resposta ao feedback verbal ou não verbal. Os autores enfatizam que os resultados sugerem que os problemas de Função Executiva em crianças com TDC e dificuldades motoras estão principalmente ligados às suas deficiências centrais, e não a problemas de processamento cognitivo mais gerais do domínio, uma vez que as tarefas de Função Executiva não-verbal do estudo tinham uma demanda motora ou visuoespacial, e as fortes ligações entre as áreas do cérebro associadas a essas funções e aquelas envolvidas no controle executivo, de alguma forma, explicam as dificuldades da Função Executiva vistas no TDC e grupos de dificuldades motoras.

Os estudos de Zhu et al., (2012) e de Wuang et al., (2011) utilizaram o teste *Wisconsin Card Sorting Test* (wcst) que também avalia a flexibilidade cognitiva através do número total de respostas perseverativas do teste, e verificaram menores habilidades no grupo TDC em relação ao grupo controle. Os autores discutem esses resultados à luz de outros estudos que identificaram que esse prejuízo é decorrente de alterações no córtex pré-frontal e regiões adjacente como as que regulam a atenção (Querne, 2008).

É importante ressaltar que ambos os autores enfatizam que com a idade as Funções Executivas podem melhorar e que a utilização do teste wcst pode apresentar limitações, uma vez que crianças atingem um nível de desempenho adulto no wcst com a idade de 10 anos, o que poderia explicar a menor habilidade discriminativa do wcst em classificar corretamente crianças com e sem TDC na faixa etária mais jovem avaliada nos dois estudos.

Atenção

A atenção pode ser definida como uma habilidade mental que permite selecionar e distinguir certos estímulos, respostas, memórias e pensamentos que são relevantes em meio a outros que não são, para então dar suporte ao indivíduo para realizar uma tarefa motora ou mental (Habib, 2000; Raz, 2004).

Dos estudos incluídos para análise, apenas dois avaliaram a Função Executiva de atenção (Wilson et al., 2020; Ke et al., 2019). Ambos os artigos utilizaram

computadores para avaliar a atenção, entretanto, Ke et al., (2019) especificaram que utilizaram o e *Groton Maze Learning Test* (GMLT). O estudo de Ke et al., (2019) além dos grupos TDC e controle, avaliou também o grupo com risco de TDC. No estudo de Wilson et al., (2020), os grupos foram avaliados em dois momentos ao longo do tempo.

Ke et al., (2019) demonstram que outros estudos apontam que o desvio no desempenho da atenção em crianças com TDC ocorre na troca de tarefas paralelas (Pietrzak et al., 2008), mas que em suas descobertas verificaram que em relação a outras tarefas cognitivas que examinaram apenas a atenção, incluindo a manutenção da atenção, não foi observada diferença significativa entre o grupo TDC, o grupo em risco de TDC e grupo controle. Além disso, os resultados mostram relação entre o desenvolvimento do movimento com as pontuações de tarefas de atenção, o que significa que déficits no movimento podem impactar nesta Função Executiva.

Estes resultados são interessantes, uma vez que demonstram que os problemas de atenção e memória identificados nas crianças com TDC são desvios nos componentes de Função Executiva associados à troca de atenção e memória de trabalho e que o viés cognitivo em crianças com TDC concentra-se principalmente na Função Executiva deficiente decorrente de regiões cerebrais que estão relacionadas com esta função, e não nos déficits de atenção ou memória.

Tempo de reação

O conceito de “tempo de reação” pode ser definido como a resposta mais rápida de um indivíduo à ocorrência de um estímulo (van Dellen & Geuze, 1988). Ke et al., (2019) e Rahimi-Golkhandan et al., (2016), avaliaram o tempo de reação em seus estudos e ambos observaram pior desempenho no grupo TDC em relação aos pares típicos. Entretanto, Ke et al., (2019), não discutem sobre as diferenças o tempo de reação concentrando-se nos resultados sobre atenção e memória.

Já Rahimi-Golkhandan et al., (2016) examinaram a capacidade de crianças com e sem TDC de responder a estímulos positivos e negativos no contexto de uma tarefa emocional ir/não ir (*go/no go*). Os resultados mostram que crianças com TDC têm dificuldade em modular sua abordagem quando a tarefa exige que

esse comportamento seja inibido. Foi observado que crianças com TDC apresentaram escore líquido total significativamente mais baixo do que crianças com desenvolvimento típico, pois optaram pelas opções desvantajosas (alta recompensa imediata). Em relação ao tempo de reação, embora as tarefas do grupo típico não dependessem do tipo de opção, o grupo TDC respondeu significativamente mais rápido às opções desvantajosas. Os autores argumentam que uma possível razão para esse padrão de desempenho seria um déficit de controle inibitório (Rahimi-Golkhandan et al., (2016).

O esquema gráfico mostrado na figura 2 sintetiza os achados advindos dos estudos analisados nesta revisão integrativa da literatura.

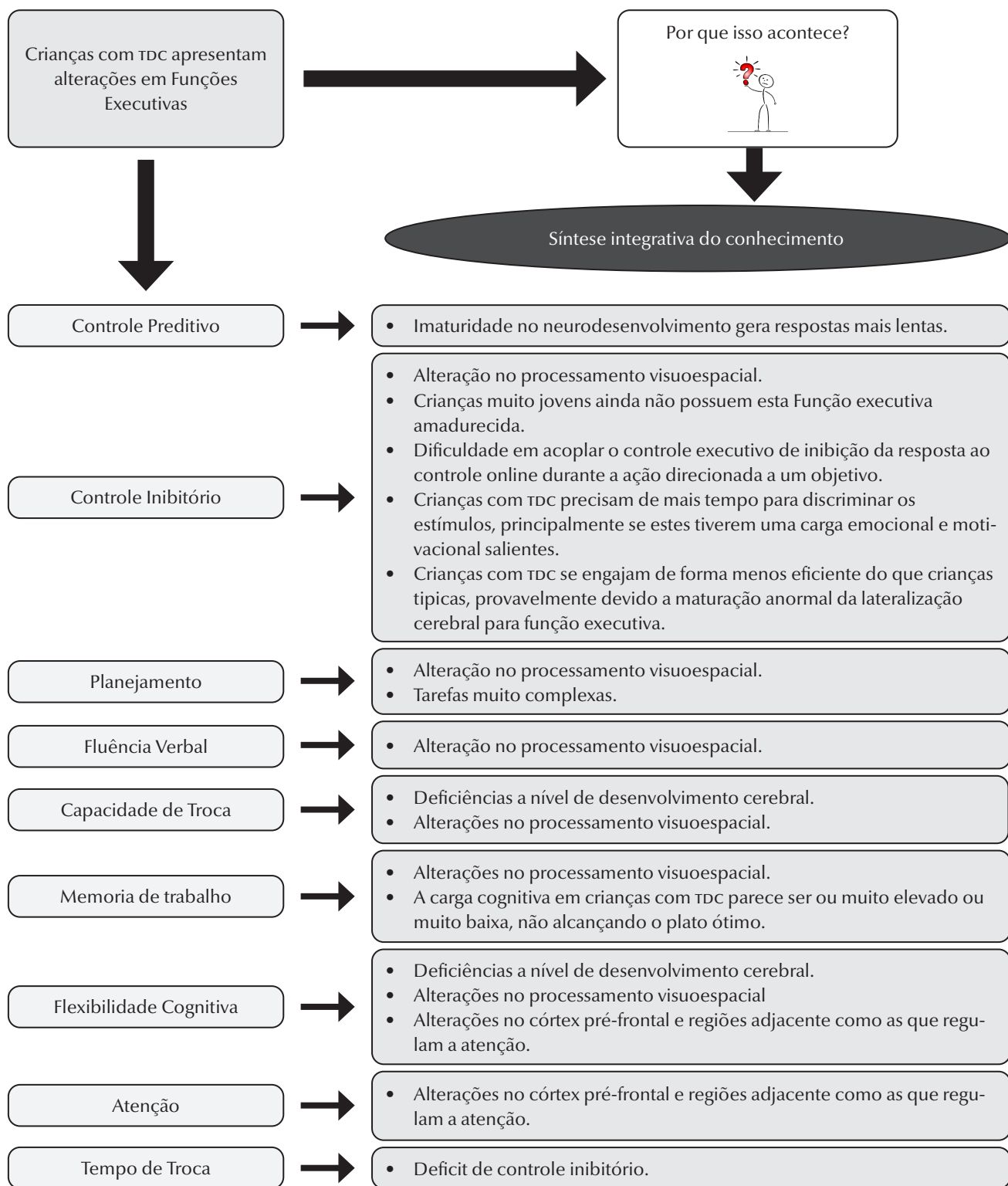
Este estudo demonstrou que as Funções Executivas de controle preditivo, controle inibitório, planejamento, fluência verbal, capacidade troca, memória de trabalho, flexibilidade cognitiva, atenção e tempo de reação em crianças com TDC podem apresentar prejuízos em relação a pares sem comprometimento motor. Crianças com TDC 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.

Este estudo descreveu, a partir da revisão integrativa da literatura, possíveis relações entre o TDC e as Funções Executivas em crianças. Consequentemente, uma limitação deste estudo é o fato de termos apresentado uma análise mais ampla sobre o assunto, sem abordar questões específicas relacionadas ao desempenho ocupacional. Para futuros trabalhos talvez seja importante a busca por responder a perguntas mais específicas que tenham surgido a partir das nossas análises.

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, é 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,



FIGURA 2 ESQUEMA GRÁFICO DA SÍNTESE DAS ANÁLISES REALIZADAS NESTA REVISÃO



finalmente, em uma ação intencional com desempenho mais efetivo. Neste sentido, nossos achados podem impactar significativamente no foco das intervenções realizadas dentro do campo da Terapia Ocupacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alloway, T. P. & Archibald, L. (2008). Working memory and learning in children with developmental coordination disorder and specific language impairment. *Journal of Learning Disabilities, 41*(3), 251–262. <https://doi.org/10.1177/0022219408315815>
- ASSOCIAÇÃO PSIQUIÁTRICA AMERICANA. DSM-IV–Google Acadêmico. (2002). Retrieved May 7, 2021, from https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=+ASSOCIAÇÃO+P+SIQUIÁTRICA+AMERICANA.+DSM-IV%3A+Manual+diagnóstico+e+estatístico+de+transtornos+mentais%3A+DSM-IV.+Coord.+Miguel+Jorge.+Tradução+de+Dayse+Batista+Porto+Alegre%3A+Artes+Médicas%2C+2002.+p.+4950&btnG=#d=gs_cit&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3ADjzcpjXlrGQJ%3A%3Ascholar.google.com%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D0%26hl%3Dpt-BR
- Bernardi, M., Leonard, H. C., Hill, E. L., Botting, N. & Henry, L. A. (2018). Executive functions in children with developmental coordination disorder: a 2-year follow-up study. *Developmental Medicine and Child Neurology, 60*(3), 306–313. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13640>
- Bernardi, M., Leonard, H. C., Hill, E. L. & Henry, L. A. (2016). Brief report: Response inhibition and processing speed in children with motor difficulties and developmental coordination disorder. *Child Neuropsychology, 22*(5), 627–634. <https://doi.org/10.1080/09297049.2015.1014898>
- Brown-Lum, M. & Zwicker, J. G. (2015). Brain Imaging Increases Our Understanding of Developmental Coordination Disorder: a Review of Literature and Future Directions. *Current Developmental Disorders Reports, 2*(2), 131–140. <https://doi.org/10.1007/s40474-015-0046-6>
- Bryan, J., experimental, M. L.-J. of clinical and & 2000, undefined. (2000). Measurement of executive function: Considerations for detecting adult age differences. *Taylor & Francis*. Retrieved May 12, 2021, from [https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1076/1380-3395\(200002\)22:1;1-8;FT040](https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1076/1380-3395(200002)22:1;1-8;FT040)
- Capistrano, R., Ferrari, E. P., Beltrame, T. S. & Cardoso, F. L. (2015). Transtorno do desenvolvimento da coordenação e nível de atividade física em crianças: revisão sistemática da literatura. *Cadernos de Terapia Ocupacional Da UFSCar, 23*(3), 633–646. <https://doi.org/10.4322/0104-4931.ctoar0580>
- Capovilla, A., Psicopedagogia, N. D.-R. & 2008, undefined. (2007). Desenvolvimento de habilidades atencionais em estudantes da 1ª à 4ª série do ensino fundamental e relação com rendimento escolar. *Pepsic.Bvsalud.Org*. Retrieved May 12, 2021, from http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862008000300003
- Cepeda, N., A. K.-D. & 2001, undefined. (2001). Changes in executive control across the life span: examination of task-switching performance. *Psycnet.Apa.Org*. Retrieved May 12, 2021, from <https://psycnet.apa.org/record/2001-11105-014>
- Cermak, S. & Gubbay, S. (2002). *Developmental Coordination Disorder Sensory Processing in ASD View project*. <https://www.researchgate.net/publication/230794178>
- CIF Classificação Internacional da Funcionalidade, Incapacidade e Saúde Organização Mundial da Saúde. (2001).
- Corso, H. V., Sperb, T. M., Inchausti, G., Jerusa, J. & Salles, F. (2013). *Metacognição e Funções Executivas: Relações entre os Conceitos e Implicações para a Aprendizagem Metacognition and Executive Functions: Relationships between Concepts and Implications for Learning* (Vol. 29, Issue 1).
- Dantas, L. E. B. P. T. & Manoel, E. D. J. (2009). Crianças Com Dificuldades Motoras: Questões Para a Conceituação do Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação. *Movimento (ESEFID/UFGRS), 15*(3), 293–313. <https://doi.org/10.22456/1982-8918.3908>
- Davidson, M. C., Amso, D., Anderson, L. C. & Diamond, A. (2006). Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychologia, 44*(11), 2037–2078. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.02.006>
- De Araujo Costa Folha, O. A., da Silva Campos Folha, D. R., da Cruz, D. M. C., de Souza Della Barba, P. C. & Emmel, M. L. G. (2019). An overview of occupational therapy publication in non-specific professional journals in the period of 2004 to 2015. *Brazilian Journal of Occupational Therapy, 27*(3), 650–662. <https://doi.org/10.4322/2526-8910.ctoAO1700>
- Diamond, A. (2012). The Early Development of Executive Functions. In *Lifespan Cognition: Mechanisms of Change*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195169539.003.0006>
- Ferguson, G. D., Wilson, P. H. & Smits-Engelsman, B. C. M. (2015). The influence of task paradigm on motor imagery ability in children with Developmental Coordination Disorder. *Human Movement Science, 44*, 81–90. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2015.08.016>
- Fine, E. M. & Delis, D. C. (2011). Delis–Kaplan Executive Functioning System. In *Encyclopedia of Clinical Neuropsychology* (pp. 796–801). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-0-387-79948-3_1539
- Habib, M. (2000). *Bases neurológicas dos comportamentos*. <https://estudogeral.uc.pt/handle/10316/91908>
- Ke, L., Duan, W., Xue, Y. & Wang, Y. (2019). Developmental coordination disorder in Chinese children is correlated with cognitive deficits. *Frontiers in Psychiatry, 10*(JUN). <https://doi.org/10.3389/fpsy.2019.00404>
- Kloo, D. (2010). Perspective taking and cognitive flexibility in the Dimensional Change Card Sorting (DCCS) task Longitudinal



- Study of Theory of Mind and Social-cognitive Competencies View project AUTHOR QUERY FORM ARTICLE IN PRESS. *Elsevier*. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2010.06.001>
- Koziol, L. F. & Lutz, J. T. (2013). From movement to thought: The development of executive function. *Applied Neuropsychology: Child*, 2(2), 104–115. <https://doi.org/10.1080/21622965.2013.748386>
- Leonard, H. C., Bernardi, M., Hill, E. L. & Henry, L. A. (2015). Executive Functioning, Motor Difficulties, and Developmental Coordination Disorder. *Developmental Neuropsychology*, 40(4), 201–215. <https://doi.org/10.1080/87565641.2014.997933>
- Lezak, M. D. (1982). THE PROBLEM OF ASSESSING EXECUTIVE FUNCTIONS. *International Journal of Psychology*, 17(1–4), 281–297. <https://doi.org/10.1080/00207598208247445>
- Mendes, K. D. S., Silveira, R. C. de C. P. & Galvão, C. M. (2008). Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto & Contexto-Enfermagem*, 17(4), 758–764. <https://doi.org/10.1590/s0104-07072008000400018>
- Missiuna, C., Moll, S., Law, M., King, S. & King, G. (2006). Mysteries and mazes: Parents' experiences of children with developmental coordination disorder. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 73(1), 7–17. <https://doi.org/10.2182/cjot.05.0010>
- Mourão Junior, C. A. & Melo, L. B. R. (2011). Integração de três conceitos: Função executiva, memória de trabalho e aprendizado. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 27(3), 309–314. <https://doi.org/10.1590/S0102-37722011000300006>
- Nigg, J. T. (2000). On Inhibition/Disinhibition in Developmental Psychopathology: Views from Cognitive and Personality Psychology and a Working Inhibition Taxonomy. *Psychological Bulletin*, 126(2), 220–246. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.126.2.220>
- O'Dea, Á. E., Coote, S. & Robinson, K. (2020). Occupational therapy practice with children with developmental coordination disorder: An online qualitative vignette survey. *British Journal of Occupational Therapy*. <https://doi.org/10.1177/0308022620944100>
- Omer, S. & Leonard, H. C. (2021). Internalising symptoms in Developmental Coordination Disorder: The indirect effect of everyday executive function. *Research in Developmental Disabilities*, 109, 103831. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2020.103831>
- Piek, J. P., Dyck, M. J., Francis, M. & Conwell, A. (2007). Working memory, processing speed, and set-shifting in children with developmental coordination disorder and attention-deficit-hyperactivity disorder. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 49(9), 678–683. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.00678.x>
- Pietrzak, R. H., Maruff, P., Mayes, L. C., Roman, S. A., Sosa, J. A. & Snyder, P. J. (2008). An examination of the construct validity and factor structure of the Groton Maze Learning Test, a new measure of spatial working memory, learning efficiency, and error monitoring. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 23, 433–445. <https://doi.org/10.1016/j.acn.2008.03.002>
- Pratt, M. L., Leonard, H. C., Adeyinka, H. & Hill, E. L. (2014). The effect of motor load on planning and inhibition in developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 35(7), 1579–1587. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.04.008>
- Querne, L. (2008). Dysfunction of the attentional brain network in children with Developmental Coordination Disorder: A fMRI study Preparation phase analysis View project ICCA syndrome View project. *Elsevier*. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2008.07.066>
- Rahimi-Golkhandan, S., Steenbergen, B., Piek, J. P., Caeyenberghs, K. & Wilson, P. H. (2016). Revealing hot executive function in children with motor coordination problems: What's the go? *Brain and Cognition*, 106, 55–64. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2016.04.010>
- Rahimi-Golkhandan, S., Steenbergen, B., Piek, J. P. & Wilson, P. H. (2014). Deficits of hot executive function in developmental coordination disorder: Sensitivity to positive social cues. *Human Movement Science*, 38, 209–224. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2014.09.008>
- Raz, A. (2004). Anatomy of Attentional Networks. *Wiley Online Library*, 287(1), 21–36. <https://doi.org/10.1002/ar.b.20035>
- Reynvoet, B., Marinova, M. & Sasanguie, D. (2020). Take it of your shoulders: Providing scaffolds leads to better performance on mathematical word problems in secondary school children with developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 105, 103745. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2020.103745>
- Ribeiro Serra, F. A., Fiates, G. G. & Ferreira, M. P. (2008). Is it hard to publish or are we lacking competences? The challenge of researching and publishing in academic journals from the point of view of international referees and editors. *Revista de Administracao Mackenzie*, 9(4), 32–55. <https://doi.org/10.1590/S1678-69712008000400004>
- Ruddock, S., Piek, J., Sugden, D., Morris, S., Hyde, C., Caeyenberghs, K. & Wilson, P. (2015). Coupling online control and inhibitory systems in children with Developmental Coordination Disorder: Goal-directed reaching. *Research in Developmental Disabilities*, 36, 244–255. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.10.013>
- Sartori, R. F., Valentini, N. C. & Fonseca, R. P. (2020). Executive function in children with and without developmental coordination disorder: A comparative study. *Child: Care, Health and Development*, 46(3), 294–302. <https://doi.org/10.1111/cch.12734>
- Sesma, H. W., Mahone, E. M., Levine, T., Eason, S. H. & Cutting, L. E. (2009). The contribution of executive skills to reading comprehension. *Child Neuropsychology*, 15(3), 232–246. <https://doi.org/10.1080/09297040802220029>

- Smits-Engelsman, B., Vinçon, S., Blank, R., Quadrado, V. H., Polatajko, H. & Wilson, P. H. (2018). Evaluating the evidence for motor-based interventions in developmental coordination disorder: A systematic review and meta-analysis. In *Research in Developmental Disabilities* (Vol. 74, pp. 72-102). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2018.01.002>
- Suchy, Y., Kraybill, M. L. & Gidley Larson, J. C. (2010). Understanding design fluency: Motor and executive contributions. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 16(1), 26-37. <https://doi.org/10.1017/S1355617709990804>
- Summers, J., Larkin, D. & Dewey, D. (2008). Activities of daily living in children with developmental coordination disorder: Dressing, personal hygiene, and eating skills. *Human Movement Science*, 27(2), 215-229. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2008.02.002>
- Sweller, J. (1988). Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257-285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4
- Van Dellen, T. & Geuze, R. H. (1988). MOTOR RESPONSE PROCESSING IN CLUMSY CHILDREN. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 29(4), 489-500. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1988.tb00739.x>
- Wilson, P., Ruddock, S., Rahimi-Golkhandan, S., Piek, J., Sugden, D., Green, D. & Steenbergen, B. (2020). Cognitive and motor function in developmental coordination disorder. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 62(11), 1317-1323. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14646>
- Wuang, Y. P., Su, C. Y. & Su, J. H. (2011). Wisconsin Card Sorting Test performance in children with developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 32(5), 1669-1676. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.02.021>
- Zhu, S., Tang, G. & Shi, J. (2012). Cross-sectional study of executive functioning in children with developmental coordination disorders. *Shanghai Archives of Psychiatry*, 24(4), 217-221. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-0829.2012.04.002>