



MISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE PSICOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA



TATIANE SANTANA PRADO FERRARESI

**META-ANÁLISE: TRANSTORNO DO ESPECTRO
AUTISTA E MEMÓRIA OPERACIONAL**

**UBERLÂNDIA/MG
2021**



MISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE PSICOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA



TATIANE SANTANA PRADO FERRARESI

**META-ANÁLISE: TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA
E MEMÓRIA OPERACIONAL**

Trabalho apresentado para a defesa de dissertação junto ao programa de pós-Graduação em psicologia – mestrado, do instituto de psicologia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em psicologia.

Área de Concentração: Processos cognitivos

Orientador: Prof. Dr. Joaquim Carlos Rossini

**UBERLÂNDIA/MG
2021**

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

F374 Ferraresi, Tatiane Santana Prado, 1991-
2021 META-ANÁLISE [recurso eletrônico] : TRANSTORNO DO
ESPECTRO AUTISTA E MEMÓRIA OPERACIONAL / Tatiane Santana
Prado Ferraresi. - 2021.

Orientador: Joaquim Carlos Rossini.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de
Uberlândia, Pós-graduação em Psicologia.
Modo de acesso: Internet.
Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2021.87>
Inclui bibliografia.

1. Psicologia. I. Rossini, Joaquim Carlos, 1975-,
(Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-
graduação em Psicologia. III. Título.

CDU: 159.9

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
 Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Psicologia
 Av. Pará, 1720, Bloco 2C, Sala 54 - Bairro Umarama, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
 Telefone: +55 (34) 3225 8512 - www.pgpsi.ip.ufu.br - pgpsi@ipsi.ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Psicologia				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico/ número 364, PGPSI				
Data:	Nove de abril de dois mil e vinte e um	Hora de início:	14:00	Hora de encerramento:	16:00
Matrícula do Discente:	11912PSI024				
Nome do Discente:	Tatiane Santana Prado Ferraresi				
Título do Trabalho:	Meta-análise: Transtorno do Espectro Autista e Memória Operacional				
Área de concentração:	Psicologia				
Linha de pesquisa:	Processos Cognitivos				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Atenção baseada no espaço e no objeto na memória operacional				

Reuniu-se de forma remota, via web conferência, junto a Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Psicologia, assim composta: Professores Doutores: Ederaldo José Lopes - PGPSI/UFU; Cesar Alexis Galera - USP/RP; Joaquim Carlos Rossini, orientador da candidata. Ressalta-se que todos membros da banca participaram por web conferência, sendo que os professores Ederaldo José Lopes e Joaquim Carlos Rossini e a discente Tatiane Santana Prado Ferraresi participaram da cidade de Uberlândia - MG, o Prof. Dr. Cesar Alexis Galera participou desde a cidade de Ribeirão Preto - SP, em conformidade com a Portaria nº 36, de 19 de março de 2020.

Iniciando os trabalhos o presidente da mesa, Dr. Joaquim Carlos Rossini apresentou a Comissão Examinadora e a candidata, agradeceu a presença do público, e concedeu à Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação da Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovada.

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Cesar Alexis Galera, Usuário Externo**, em 09/04/2021, às 16:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ederaldo José Lopes, Professor(a) do Magistério Superior**, em 09/04/2021, às 16:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Joaquim Carlos Rossini, Professor(a) do Magistério Superior**, em 09/04/2021, às 16:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2641781** e o código CRC **954C7834**.



MISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE PSICOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA



TATIANE SANTANA PRADO FERRARESI
META-ANÁLISE: TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA
E MEMÓRIA OPERACIONAL

Trabalho apresentado para a defesa de dissertação junto ao programa de pós-Graduação em psicologia – mestrado, do instituto de psicologia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em psicologia.

Área de Concentração: Processos cognitivos

Orientador: Prof. Dr. Joaquim Carlos Rossini

Banca Examinadora

Uberlândia, 02 de abril de 2021.

Prof. Dr. Joaquim Carlos Rossini (Orientador)
Universidade Federal de Uberlândia – Uberlândia/MG

Prof. Dr. Ederaldo José Lopes (Examinador)
Universidade Federal de Uberlândia – Uberlândia/MG

Prof. Dra. César Alex Galera (Examinador)
A Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da
Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Leonardo Gomes Bernardino (Examinador suplente)
Universidade Federal de Uberlândia

Liliane Ramone (Examinador suplente)
Universidade Federal de Uberlândia

UBERLÂNDIA/MG
2021

AGRADECIMENTOS

Esse trabalho é a conclusão de parte de um caminho que decidi trilhar a alguns anos. Durante esse caminhar, encontrei muitos parceiros que contribuíram para “minha construção”, e sou muito grata por isso. Pensar em um tema, pesquisar, investigar, refazer e fazer, não é somente o construir de um trabalho científico, para mim, se trata de construir a “pessoa que escreve o trabalho”.

Por isso, agradeço as pessoas que estiveram comigo nessa minha “construção”.

O meu muito obrigada aos “meus”, Sebastião e Elisabete Prado, por estarem comigo, mesmo sem estar.

Agradeço ao “meu” Pedro, por me amar mesmo quando estava cansada, e sem paciência.

Ao meu parceiro, Henrique, que nos momentos em que me senti vulnerável, esteve comigo.

Ao meu orientador, Joaquim, por sua paciência e dedicação para me ajudar a trilhar esse caminho.

Aos meus professores da pós-graduação, que doaram seu tempo, e conhecimento para que pudesse caminhar.

À minha querida Érica, por me apoiar, e participar das minhas escolhas.

À Lili e Mari, por sua confiança e companhia nesta caminhada.

“ (...) - O que você quer dizer?

-As pessoas não têm as mesmas estrelas. Para uns, que viajam, as estrelas são guias. Para outros, não são nada além de pequenas luzes. Para outros, que são sábios, são problemas. Para o meu empresário elas eram ouro. Mas todas aquelas estrelas se calam. Você terá estrelas como ninguém tem...(...)” (Antoine de Saint-Exupéry, trans. 2016, p. 126).

RESUMO

A literatura científica aponta prejuízos no desempenho de memória operacional (MO) em pessoas que estão dentro do quadro de transtorno do espectro autista (TEA), mas existem divergências entre qual subsistema da MO estariam afetados. Neste trabalho selecionamos artigos empíricos revisados aos pares que tenham comparado o desempenho de participantes com TEA, com participantes com desenvolvimento típico, com idades entre 5 e 18 anos. Foram incluídos somente estudos publicados na língua inglesa, em que os participantes do grupo TEA foram diagnosticados de acordo com um dos seguintes instrumentos: Classificação Internacional de Doenças CID 9.^a, 10.^a e 11.^a; Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais III, IV e V; *Autism Diagnostic Observation Schedule*, e/ou; *Autism Diagnostic Interview-Revised*; apresentar informações suficientes para o cálculo dos tamanhos dos efeitos de cada estudo; apresentar dados comportamentais; avaliação de um índice de quociente intelectual (QI), e esse índice, ser critério de seleção dos participantes ($QI \geq 70$). Os resultados mostram a existência de um prejuízo significativo no desempenho do grupo TEA, em comparação ao grupo controle, principalmente em tarefas e testes que avaliaram a MO visuoespacial. Também foi verificado, em menor magnitude, prejuízos significativos no desempenho da MO verbal. Estes achados ampliam, e confirmam, resultados de trabalhos anteriores (Habib et al., 2019; Lai et al., 2017; Kercood et al., 2014; Wang et al., 2017). Os resultados, contribuem para demarcar possíveis funções cognitivas prejudicadas em pessoas com TEA, e direcionar intervenções que possam melhorar a qualidade de vida dessa população.

Palavras-chave: Função Executiva; Memória Operacional; Transtorno do Espectro Autista; Meta-análise.

ABSTRACT

Scientific literature indicates losses in the performance of working memory (WM) in people who are within the framework of the Autism Spectrum Disorder (ASD), but there are divergences among which WM subsystems would be affected. In this work we selected peer-reviewed experimental research articles which had compared the performance of ASD participants to those of participants with typical development, aged between 5 and 18 years old. Only studies published in the English language, in which the participants of the ASD groups were diagnosed according to one of the following tools, were included: the International Classification of Diseases (ICD) 9th, 10th and 11th; the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders III, IV and V; the Autism Diagnostic Observation Schedule, and/or; the Autism Diagnostic Interview-Revised. Papers also had to contain enough information to calculate the effect size of each study, and to present behavioral data and the assessment of an intelligence quotient (IQ), using it as a selection criteria for the participants ($IQ \geq 70$). The results show the existence of a significant impairment in the performance of the ASD group in comparison to the control group, especially in tasks and tests aimed to evaluate the visual-spatial WM, but we also verified impairment in the performance of verbal WM to a lesser extent. These findings broaden, and confirm, the results of previous works (Habib et al., 2019; Lai et al. 2017; Kercood et al. 2014; Wang et al. 2017). The results contribute to identify cognitive functions that are possibly impaired in ASD subjects, and to guide interventions that can improve their quality of life.

Keywords: Executive Function; Working Memory; Autism Spectrum Disorder; Meta-Analysis.

LISTA DE TABELAS FIGURAS

TABELA 1. RESULTADO DA ANÁLISE QUALITATIVA DOS ARTIGOS SELECIONADOS PAR A COMPOR A META-ANÁLISE ...	17
TABELA 2. ÍNDICES DA META-ANÁLISE CONDUZIDA EM FUNÇÃO DOS TESTES E TAREFAS UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO DA MEMÓRIA OPERACIONAL VERBAL	25
TABELA 3. APRESENTA OS ÍNDICES DA META-ANÁLISE CONDUZIDA EM FUNÇÃO DOS TESTES E TAREFAS UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO DA MEMÓRIA OPERACIONAL VISUOESPACIAL	26
TABELA 4. SPAN DE DÍGITOS	29
TABELA 5. TESTE DE SEQUÊNCIA DE NÚMEROS E LETRAS.....	30
TABELA 6. SPAN DE PALAVRAS	32
TABELA 7. TESTE SELF-ORDERED POINTING E FORWARD MEMORY (VERBAL)	33
TABELA 8. TESTE DE REPETIÇÃO DE PSEUDOPALAVRAS.....	34
TABELA 9. TAREFA COMPLEMENTO DE SENTENÇA	34
TABELA 10. TESTES DE REPETIÇÃO DE SENTENÇAS E HISTÓRIAS.....	35
TABELA 11. TAREFA N-BACK (VERBAL)	36
TABELA 12. BLOCOS DE CORSI	38
TABELA 13. SUBTESTE SPATIAL WORKING MEMORY (CANTAB).....	40
TABELA 14. SUBTESTE FINGER WINDOWS.....	41
TABELA 15. TESTE SELF-ORDERED POINTING TASK	42
TABELA 16. TAREFA N-BACK	44
TABELA 17. TESTES EXPERIMENTAIS.....	45
TABELA 18. SUBTESTES DESIGN MEMORY E PICTURE MEMORY (WIDE RANGE ASSESSMENT OF MEMORY AND LEARNING – WRAML)	46
FIGURA 1. FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE SELEÇÃO DE ARTIGOS SEGUNDO O MÉTODO PRISMA.....	15
FIGURA 2. GRÁFICO EM FUNIL PARA OS ESTUDOS DE MEMÓRIA OPERACIONAL. APÓS A EXCLUSÃO DOS DOIS ESTUDOS ASSINALADOS EM VERMELHO, O ÍNDICE DA REGRESSÃO LINEAR DE EGGER NÃO APRESENTOU SIGNIFICÂNCIA ESTATÍSTICA $P = 0,09$	19
FIGURA 3. GRÁFICO EM FLORESTA DOS RESULTADOS GERAIS APRESENTADOS NOS 29 ARTIGOS SELECIONADOS. O TAMANHO DO EFEITO NA MEMÓRIA OPERACIONAL GERAL, VERBAL E VISUOESPACIAL FORAM: MO GERAL $g = -0,54$; MO VERBAL $g = -0,40$; MO VISUOESPACIAL $g = -0,50$	20

FIGURA 4. GRÁFICO EM FUNIL PARA OS ESTUDOS DE MEMÓRIA OPERACIONAL VERBAL. O ÍNDICE DA REGRESSÃO LINEAR DE EGGER NÃO APRESENTOU SIGNIFICÂNCIA ESTATÍSTICA $P = 0,09$ O QUE SUGERE AUSÊNCIA DE VIÉS DE PUBLICAÇÃO E ADEQUAÇÃO PARA A META-ANÁLISE DOS DADOS.	21
FIGURA 5. GRÁFICO EM FUNIL PARA OS ESTUDOS DE MEMÓRIA OPERACIONAL VISUOESPACIAL. O ÍNDICE DA REGRESSÃO LINEAR DE EGGER NÃO APRESENTOU SIGNIFICÂNCIA ESTATÍSTICA $P = 0,50$ O QUE SUGERE AUSÊNCIA DE VIÉS DE PUBLICAÇÃO E ADEQUAÇÃO PARA A META-ANÁLISE DOS DADOS.....	22
FIGURA 6. GRÁFICO EM FLORESTA PARA O TAMANHO DO EFEITO OBSERVADO NA MEMÓRIA OPERACIONAL EM TEAS (PREJUÍZO) COM O FATOR QI CONTROLADO.	23
FIGURA 7. GRÁFICO EM FLORESTA DO EFEITO DISCRIMINANTE DOS TESTES E TAREFAS UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO DA MEMÓRIA OPERACIONAL VERBAL EM TEAS.....	25
FIGURA 8. GRÁFICO EM FLORESTA DO EFEITO DISCRIMINANTE DOS TESTES E TAREFAS UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO DA MEMÓRIA OPERACIONAL VISUOESPACIAL EM TEAS	27

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. OBJETIVO	11
2. MÉTODO.....	12
2.1. REVISÃO SISTEMÁTICA.....	13
2.2. CRITÉRIO DE INCLUSÃO.....	13
2.3. CRITÉRIO DE EXCLUSÃO	14
2.4. SELEÇÃO DOS ESTUDOS	14
2.5. SELEÇÃO DE INFORMAÇÕES.....	14
3. RESULTADOS.....	16
3.1. AVALIAÇÃO QUALITATIVA DOS ARTIGOS SELECIONADOS	16
3.2. ANÁLISE DOS DADOS.....	17
3.3. ANÁLISE DOS ESTUDOS COM AMOSTRAS PAREADAS EM FUNÇÃO DO QI	22
3.4. ANÁLISE DOS ESTUDOS QUE APRESENTARAM A VARIÁVEL DEPENDENTE ERRO	24
3.5. TESTES E TAREFAS PARA A MEMÓRIA OPERACIONAL VERBAL NO TEA.....	24
3.6. TESTES E TAREFAS PARA A MEMÓRIA OPERACIONAL VISUOESPACIAL NO TEA.....	26
3.7. AVALIAÇÃO DA MEMÓRIA OPERACIONAL FONOLÓGICA	27
3.7.1. <i>Tarefa de amplitude de dígitos - Digit Span</i>	27
3.7.2. <i>Sequência de números e letras</i>	29
3.7.3. <i>Tarefa de Span Fonológico e Recordação de Palavras (span word)</i>	30
3.7.4. <i>Recordação de objetos nomeáveis (Self-ordered Pointing e Forward memory)</i>	33
3.7.5. <i>Repetição de Pseudopalavras</i>	34
3.7.6. <i>Complemento de sentença</i>	34
3.7.7. <i>Teste de recordação de sentenças e histórias (WRAML)</i>	35
3.7.8. <i>Tarefa N-Back (objetos e palavras)</i>	35
3.8. AVALIAÇÃO DA MEMÓRIA OPERACIONAL VISUOESPACIAL	36
3.8.1. <i>Blocos de Corsi</i>	36
3.8.2. <i>Subteste Spatial Working Memory (SWM)</i>	39
3.8.3. <i>Wide Range Assessment of Memory and Learning WRAML</i>	40
3.8.4. <i>Tarefa Self-Ordered Pointing</i>	41
3.8.5. <i>Tarefa de N-back</i>	43
3.8.6. <i>Tarefa Visuoexperimental Matriz (Experimental), Visuoespacial Simultânea (Experimental) e Matriz Visuoespacial Sequencial (Experimental)</i>	44
3.8.7. <i>Forward Memory (Escala Leiter-R)</i>	45
4. DISCUSSÃO	47
4.1. LIMITAÇÕES E ESTUDOS FUTUROS.....	51
4. CONCLUSÃO	52
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

1. INTRODUÇÃO

As descrições na literatura científica a respeito do Transtorno do Espectro Autista (TEA), começam com Kanner (1943), que descreve um quadro peculiar, observado em onze crianças, que apresentavam sintomas descritos como falta de aconchego no colo da mãe, falta de comunicação com olhar, resistência a mudança, atividade espontânea limitada e dificuldades na alimentação. Essas crianças também apresentavam particularidades na linguagem caracterizadas por ecolalia, literalidade e inversão pronominal e repetição de frases descontextualizadas. Associadas a essas características, também era observado uma tendência ao isolamento social, e uma rigidez na manutenção de rotinas.

Já no final da década de 1970, o Transtorno do Espectro Autista (TEA) foi descrito por Rutter (1979), como uma condição comportamental decorrente de um quadro orgânico, que enfatizou questões que apontavam o Autismo como um quadro de prevalência de déficits cognitivos. Também nesse período, estudos seminais conduzidos por Wing e Gould (1979), apontaram para a existência de uma tríade de sintomas presente nos quadros de autismo, com déficits sociais, prejuízos na comunicação verbal e imaginativa, e a presença acentuada de comportamentos repetitivos.

Neste período adota-se então a ideia do espectro como um *continuun autístico*, onde os sintomas comportamentais e cognitivos apresentariam gradações. Essa gradação, caracterizava desde pessoas com quociente intelectual (QI) preservado, e sem atrasos na aquisição da fala, até pessoas com prejuízos na aquisição da fala e QI abaixo da média. O fator geral de inteligência (QI) engloba um sentido amplo, e se configura por uma medida que compreende todos os aspectos da cognição humana, por meio dele, podemos fazer a leitura de diferenças individuais de desempenho, compreensão, e percepção que cada indivíduo faz de suas vivências (Flores-Mendoza & Colom, 2009).

Diante da diversidade de casos, o critério diagnóstico passa a ser basicamente fundamentado na tríade sintomatológica descrita por Wing e Gould (1979), caracterizando o TEA como um quadro biológico, com uma prevalência de 1 a 5 pessoas por 10.000 no início da década de 1980 (Wing, 1981).

Em relação ao diagnóstico, atualmente o TEA está classificado no Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais V (DSM - V) no grupo dos transtornos do neurodesenvolvimento. Suas primeiras manifestações geralmente ocorrem antes dos três anos, sendo caracterizado por um grupo heterogêneo de prejuízos na aquisição de habilidades sócio comunicativas e padrões restritos de comportamentos e /ou interesses com estereotípias (Associação Americana de Psicologia [APA], 2014). Atualmente, estima-se que a prevalência do transtorno alcance 1% da população, com estimativas similares em amostras de crianças e adultos (APA, 2014).

O início dos sintomas, em geral, é a partir do segundo ano de vida (12 a 24 meses), mas podem ser percebidos antes dos 12 meses de idade, caso os atrasos do desenvolvimento sejam graves, ou percebidos após os 24 meses, se os sintomas forem leves. No TEA, os sintomas compõem um *continuum* único de déficits com magnitudes que vão de leve a grave nos domínios de comunicação social e de comportamentos restritivos e repetitivos. (APA, 2014; Caglayan & Gumus, 2010). Pessoas que expressam comportamentos dentro desse grupo de características podem ser diagnosticadas com o transtorno, sendo a intensidade e a frequência com que esses sintomas ocorrem, determinantes para a gravidade do quadro (APA, 2014).

Com a publicação do DSM - V, o diagnóstico do transtorno do espectro autista passou a ter uso de especificadores, que são características do indivíduo que ajudam a refinar o diagnóstico, como; existência ou não de comprometimento intelectual concomitante; comprometimento ou não da linguagem concomitante; condição médica ou genética conhecida,

ou fator ambiental e especificadores referentes a idade do aparecimento dos sintomas (APA, 2014).

Nessa classificação foram englobados indivíduos que antes estariam em transtornos distintos do TEA, como Transtorno de Asperger, e que atualmente recebem um diagnóstico de Transtorno do Espectro Autista, sem comprometimento linguístico e/ou intelectual (APA, 2014). Especificamente, indivíduos que possuem o diagnóstico de TEA, sem deficiência intelectual, parecem apresentar prejuízos focais em relação ao desenvolvimento cognitivo atípico, observando-se correlações entre o funcionamento executivo e o baixo desempenho em atividades que avaliam a memória operacional (MO), tanto verbal quanto visuoespacial (Maister, Simons, & Plaisted-Grant, 2013).

Embora, atualmente, os critérios diagnóstico para o Transtorno do Espectro Autista não incluam déficits cognitivos (Habib, Harris, Pollick, & Melville, 2019), muitos estudos têm apontado um comprometimento significativo nas funções executivas e, mais especificamente, na MO e nos processos atentos em pacientes com TEA, sem e com comprometimento intelectual (Corbett, Constantine, Hendren, Rocke, & Ozonoff, 2009; Freeman, Locke, Rotheram-Fuller, & Mandell, 2017; Geurts, Corbett, & Solomon, 2009; Geurts, Verté, Oosterlaan, Roeyers, & Sergeant, 2004; Goldberg et al. 2005; Hill, 2004; Jiang, Capistrano, & Palm, 2014; Verté, Geurts, Roeyers, Oosterlaan, & Sergeant, 2006).

O termo Funções Executivas (FE), refere-se a múltiplas funções cognitivas que coexistem e que atuam em paralelo para intermediar uma adaptação comportamental bem-sucedida do indivíduo ao ambiente em que vive (Malloy-Diniz, Mattos, Abreu, & Fuentes, 2015). Diamond (2006), sugere que as FE são recursos cognitivos fundamentais para a organização mental de ideias, para a criação de novas perspectivas, na tomada de decisão, no controle inibitório do comportamento e na manutenção de estratégias comportamentais direcionadas à objetivos futuros. De modo mais específico, as funções executivas são caracterizadas como um conjunto

de habilidades cognitivas que possibilita a realização de uma meta desejada, por meio do direcionamento de habilidades cognitivas para o planejamento e a execução de ações, mobilizando, para tanto, recursos atentos e da MO (Moriguchi & Hiraki, 2013).

As FE são consideradas funções cognitivas superiores, ou seja, seu desenvolvimento em humanos estaria atrelado ao surgimento do córtex cerebral, que apresenta uma estruturação funcional por áreas corticais, onde, a principal estrutura anatômica é a área associativa multimodal, mais especificadamente, o lobo frontal (Sholl-Franco, 2015). O lobo frontal desempenha um papel fundamental e funcional para a integração das funções superiores que permitem tanto o planejamento quanto o processamento motor voluntário da ação (Sholl-Franco, 2015). Moriguchi e Hiraki (2013), apontam que essas funções seriam responsáveis pelo gerenciamento de diversas funções de papel imprescindível para alcançar um objetivo.

As FE são responsáveis por três capacidades cognitivas fundamentais, sendo elas: *Atualização*, caracterizada pela constante renovação de informações e rápida transmissão de recursos para MO; *Alternância*, caracterizada pela capacidade de revezar entre múltiplas tarefas flexibilizando estratégias para a resolução de problemas; e *inibição*, caracterizada pela capacidade do indivíduo em monitorar e inibir comportamentos desadaptativos (Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter, & Wager, 2000; Miyake e Friedman, 2012).

A MO é um dos principais sistemas das funções executivas, permitindo a manutenção online da informação visuoespacial, episódica e fonológica (Baddeley, 2011). Essa função, permite que a informação passe por manipulação, de modo que se possa agregar, e redefinir ideias dinamicamente, possibilitando o direcionamento e a manipulação de conteúdos mentalmente (Baddeley, 2011).

A MO pode ser pensada como um sistema que teria, segundo Baddeley e Hitch (1974), a habilidade de sustentar o pensamento coerente e realizar trabalhos mentais. É na MO que ocorre

o gerenciamento e a manutenção ativa da informação mnemônica, sendo esta uma função indispensável para a adaptação comportamental.

Um dos modelos mais estudados de MO foi proposto em meados da década de 1970 por Allan Baddeley e Graham Hitch (1974), que sugerem um arranjo de múltiplos componentes que permitem a armazenagem ativa da informação, por um curto período. Esse modelo de multicomponentes conceitualiza que os processos cognitivos envolvidos na integração, manutenção e recuperação da informação de curto prazo é composto por um sistema executivo central, responsável pelo gerenciamento do modelo, mas com capacidade atensiva limitada. O executivo central controla outros três subsistemas de armazenamento em curto prazo denominados: alça fonológica, onde ficam armazenadas sequencias acústicas e a fala; um esboço visuoespacial, responsável por conter informações visuais referentes a objetos e relações espaciais; e um armazenador episódico, denominado buffer episódico (*episodic buffer*), que estabelece um elo multimodal entre os vários subcomponentes da memória de curto e longo prazo (Baddeley, 2007; Baddeley, Anderson, & Eysenck, 2011).

A manutenção ativa da informação nos armazenadores de curto prazo, tanto fonológico quanto visuoespacial, depende de um sistema de atualização contínuo da informação (Baddeley, 2007), gerenciado atentivamente pelo executivo central (Baddeley, Anderson, & Eysenck, 2011). O funcionamento do Executivo Central ocorre de dois modos: um modo automático e outro controlado. O modo automático é baseado em processos automatizados procedurais, como, por exemplo, andar de bicicleta. Por sua vez, o modo controlado é caracterizado por processos atentos de capacidade limitada, em um sistema atensivo superior (SAS) (Norman & Shallice, 1986). O SAS é um modo operacional usado para explicar o controle atensivo das ações, ele é acionado sempre que não é possível usar o sistema de resolução de conflitos automático, sendo ele o responsável por gerenciar a melhor estratégia para a resolução de problemas (Norman & Shallice, 1986). Ainda sobre o SAS, esse sistema teria correspondência

funcional aos lobos frontais, que também têm a função de supervisionar os comportamentos, buscando adequá-los as exigências ambientais.

No modelo de multicomponentes, a alça fonológica é um mecanismo cognitivo de exercício articulatório, onde existem dois subsistemas, um de armazenamento de rápida duração e outro de treino articulatório (Baddeley & Hitch, 1974). A principal função da alça fonológica seria a aprendizagem de novas palavras, o que atribui a ela um importante papel evolutivo e social. Problemas relacionados a essa atividade podem levar a um vocabulário empobrecido e, por exemplo, a dificuldades na aprendizagem de um idioma (Baddeley, Papagno, & Vallar, 1988). Dentro do repositório fonológico, o armazenamento de informações verbais teria capacidade restrita e seus itens seriam mantidos como traços de memória que vão diminuindo sua intensidade com o passar do tempo. Portanto, o treino articulatório seria a habilidade de, a partir da repetição da informação verbal apresentada, manter em mente um conteúdo fonológico que tendem a se esvaír (Baddeley, Anderson, & Eysenck, 2011).

Por sua vez, o sistema visuoespacial da memória operacional também conta com um sistema de armazenamento e manutenção da informação visual e espacial, de certa forma análogo ao sistema fonológico. Nesse sentido, Logie (1995) preconizou a existência de um armazenador visual holístico, denominado *visual cache*, capaz de manter a informação referente à padrões visuais e objetos estáticos, ao passo que um segundo armazenador, denominado *inner scribe*, seria responsável por manter ativamente sequências temporais de eventos visuoespaciais na MO (Logie, 1995, 2011). Esse modelo proposto por Logie sugere ainda que estímulos sensoriais ativam representações na memória de longo prazo e que os produtos dessas representações são transferidos para múltiplos componentes na MO, propondo, assim, a existência de uma possível relação direta entre a memória operacional visuoespacial e a memória de longo prazo (Logie, 1995, 2011).

Nessa concepção, o visual cache poderia reter uma representação visual advinda de uma descrição auditivo-verbal recente, uma matriz ou de um estímulo que foi explorado pelo toque por um período de vários segundos. Por sua vez, o *sistema inner scribe* poderia reter pequenas sequências de movimentos referenciados em uma série limitada de posições espaciais (Logie, 1995, 2011). Essa concepção se aproxima, em alguns aspectos, de um segundo modelo para a memória operacional proposto por Nelson Cowan (1988, 1995) conhecido como “Modelo de Processos Embutidos”.

No modelo proposto por Cowan (1988, 1995, 2005, 2017), essa capacidade refere-se a um sistema de componentes que armazena conteúdos de forma limitada, temporariamente em um estado ativo de disponibilidade para uso em processamento contínuo. Cowan (2017), sugere um mecanismo específico para a manutenção e recuperação da informação, bem como propõe que o foco atencional evidencia o estímulo ambiental e o sustenta “online” na memória operacional. Nesse modelo, a MO pode ser entendida como um foco de ativação atencional, sobreposto a memória de longo prazo, onde temos uma área ativa com utilização de recursos da memória de longo prazo associados a conteúdos atuais de entrada da informação (Cowan, 2017; Logie, 2011). Desta maneira, as informações contidas na MO seriam constantemente atualizadas, independentemente da sua natureza visuoespacial ou verbal (fonológica), influenciando decisivamente a maneira com que adquirimos conhecimentos e nos relacionamos com o ambiente (Bordignon et al. 2015).

Sob um ponto de vista neuropsicológico, Diamond (2006) sugere que a focalização, manutenção e recuperação atencional é fundamental para a realização de tarefas que ativam as circuitarias relacionadas às FE. Assim, compreender a diferenciação desses subsistemas da MO é importante, uma vez que um número crescente de pesquisas converge para diferenciação funcional e anatômica dos subsistemas da memória operacional, tanto para a melhor compreensão do desenvolvimento cognitivo típico quanto nos estudos dos transtornos do

neurodesenvolvimento. Nesse sentido, o conceito de MO tem emergido com destaque em meio aos estudos sobre Transtorno do Espectro Autista (TEA) e sugerem que prejuízos em qualquer nível na capacidade da MO pode impactar na qualidade de vida das pessoas com TEA, uma vez que, o perfil cognitivo apresenta uma alta correlação com os aspectos funcionais da adaptação ambiental e social (Barendse, Hendriks, Jansen, Backes, Hofman, Thoonen, & Aldenkamp, 2013; Englund et al., 2014). Isso sugere que a avaliação da MO pode contribuir para compreensão do funcionamento das funções executivas, e para intervenções mais eficazes que venham a contribuir para a redução de situações estressantes para pessoas com TEA, auxiliando para uma melhor adaptação ambiental (Barendse et. al., 2013; Zwick, 2017).

Os prejuízos na MO e seus impactos adaptativos em indivíduos com TEA, são apontados na literatura científica nas duas últimas décadas (Fried et al. 2016; Gras-Vincendon, Bursztejna, & Danion, 2008; Habib et al., 2019; Vogan et al. 2014; Williams, Goldstein, Carpenter, & Minshew, 2005). Em estudo realizado por Schuh e Eigsti (2012), os autores observam um extenso prejuízo em relação as habilidades da MO com resultados que sugerem que a cognição geral e MO foram responsáveis por uma variação significativa nas habilidades de linguagem e na gravidade dos sintomas em crianças e adolescentes com TEA que apresentaram Quociente Intelectual (QI) preservado (Schuh & Eigsti, 2012). Nesse trabalho, os resultados indicam que maiores comprometimentos na linguagem e complexidade da tarefa podem piorar o desempenho das crianças e adolescentes com TEA, em tarefas que acessam aspectos da MO visuoespaciais, fonológicos simples e tarefas verbais complexas.

Nesses trabalhos que investigaram o desempenho da MO em pessoas com diagnóstico de TEA e que apresentavam um Quociente Intelectual Geral (QIG.) dentro ou acima da média esperada para sua faixa etária, podem ser observados resultados que indicam maior uso das capacidades do QIG para resolver tarefas complexas de MO do que o utilizado por pessoas com desenvolvimento típico, o que parece elucidar uma compensação, provavelmente relacionada

ao uso da reserva cognitiva (Barendse et. al., 2013). No entanto, apesar desses estudos apontarem um desempenho preservado no QIG., uma meta-análise conduzida por Habib et al. (2019) indicou um prejuízo na MO em TEA com QIG preservado.

Outro ponto interessante, são trabalhos que concordam que à medida que as informações a serem manipuladas na MO ficam mais complexas, o conteúdo da informação a ser processado parece ter um papel decisivo na resolução, ou não dos problemas, principalmente espaciais (Barendse et al. 2013; Gras-Vincendon, Bursztejn, & Danion 2008; Jing, Capistrano, & Brynce, 2014; Kercood, Grskovic, Banda, & Begeske, 2014). Uma possibilidade para interpretar esse padrão de resultados seria a dificuldade executiva em combinar os requisitos de armazenamento e processamento de informação (Williams et al. 2014). Outros trabalhos indicam uma deficiência no desempenho da MO em pessoas dentro do Espectro Autista somente quando existe uma sobrecarga desse sistema (Barendse et al. 2018). Assim, são muitos os estudos que indicam prejuízos relacionados as FE, com destaque para MO em pessoas com diagnóstico de TEA, sugerindo que o processamento da informação da MO visuoespacial apresenta particularidades no TEA e impactos significativos na qualidade das interações sociais dessas pessoas (Cardillo, Menazza, & Mammarella, 2018; Caron, Mottron, Berthiaume, & Dawson, 2006; Kuschner, Bodner, & Minshew, 2009; Peterson, Noggle, Thompson, & Davis, 2015).

Por outro lado, ainda sobre aspectos visuoespaciais da M. O. em crianças e adolescentes com TEA, encontramos pesquisas que afirmam não haver alteração em relação ao armazenamento de material simples na memória operacional. No entanto, pontuam que quando o material a ser armazenado é complexo, exigindo uma demanda maior de recursos da memória operacional, ocorre uma deterioração no processamento da informação. Assim, a complexidade do conteúdo a ser retido na memória operacional parece ter relação direta com a manutenção ou não da informação complexa na MO (Gras-Vincendon et al. 2008; Kercood et al. 2014;

Minsheu & Goldstein, 2001; Steele et al. 2007). Outros resultados de pesquisas apontaram que TEA sem comprometimento intelectual podem apresentar um desempenho superior em tarefas que envolvem detecção a detalhes visuais (Caron et al. 2006) e uma melhor eficiência na busca visual (O'riordan, et al. 2001). No entanto, isso não é consenso, e outros trabalhos apresentaram evidências que sugerem prejuízos em tarefas que exigem focalização à detalhes, em tarefas de busca visual e de recuperação de posições espaciais que envolvem fundamentalmente aspectos da atenção e da memória operacional em autistas sem e com comprometimento intelectual (Corbett et al. 2009; Goldberg et al. 2005; Jiang et al. 2014; Verté et al. 2006).

Em relação ao desempenho da MO verbal, um estudo realizado por Williams et al. (2005), encontrou uma dissociação entre o desempenho da MO verbal e a visuoespacial nos mesmos indivíduos com TEA, mostrando uma habilidade verbal preservada e um prejuízo na memória visuoespacial. Esses resultados apontam que indivíduos com TEA apresentam dificuldades em relação a memória operacional visuoespacial e melhor desempenho em sua memória operacional verbal melhor preservada (Steele et al. 2007; Williams et al. 2005; Willams et al. 2014).

Mesmo que a maior parte dos autores concordem com prejuízos relacionados ao funcionamento executivo de pacientes com TEA, não existe consenso sobre quais subtipos teriam maiores prejuízos, principalmente em trabalhos realizados com pessoas que estão no espectro e apresentam capacidade cognitiva geral (QI) dentro da média (Englund et al. 2014; Kercood et al. 2014; Sinzig et al. 2008; Williams, et al. 2005).

Recentemente duas importantes meta-análises (Habib et al. 2019; Wang et al. 2017) apontam que a MO está comprometida nos casos de TEA e que há um maior prejuízo na memória operacional visuoespacial quando comparada à memória operacional verbal (fonológica). Esses resultados suscitam questões importantes e fundamentais acerca do funcionamento da memória operacional em autistas, principalmente no que tange a

compreensão dos componentes visuoespaciais, verbais e atentos na MO (Bordignon et al. 2015; Williams et al. 2006). Nesse sentido, investigar esses aspectos em crianças e jovens com TEA pode contribuir para a elaboração de intervenções terapêuticas que venham a contribuir na melhora do desempenho em atividades de vida diárias e de interação social nessa população.

1.1. OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão sistemática e uma meta-análise da literatura nos últimos 20 anos, buscando responder ao seguinte questionamento: Existem diferenças significativas na capacidade da MO visuoespacial e na capacidade da MO verbal no grupo de crianças e adolescentes com TEA quando comparados a grupos etários equivalentes com desenvolvimento típico?

2. MÉTODO

Foi realizada uma revisão sistemática da literatura usando a metodologia PRISMA - Principais Itens para Relatar Revisões sistemáticas e Meta-análise, buscando responder à pergunta que motivou o estudo (da Recomendação, 2015). Esse modelo de revisão busca identificar trabalhos realizados sobre temas específicos, problemas, e conceitos teóricos, o que deve ocorrer, usando metodologia sistemática, buscando embasar práticas baseadas em evidências (da Recomendação, 2015; Whitemore, & Knafl, 2005). O presente trabalho foi realizado seguindo as seguintes etapas: elaboração da pergunta que motiva a revisão, seleção dos estudos, triagem dos dados dos estudos selecionados, análise detalhada dos estudos, síntese dos resultados da revisão e meta-análise dos resultados dos trabalhos selecionados (Espírito-Santo & Daniel, 2015; Mendes, Silveira, & Galvão, 2008; Moher, Liberati, Tetzlaff, Altman, & Prisma Group, 2009; Neyeloff, Fuchs, & Moreira, 2012).

Foi realizada uma busca sistemática orientada pelas instruções dos Itens de Relatório Preferidos para Revisões Sistemáticas e Meta-análise (PRISMA). Esse levantamento objetivou localizar trabalhos empíricos relacionados ao transtorno do espectro autista e memória operacional fonológica e visuoespacial que foram publicados em língua inglesa.

Foram incluídos trabalhos publicados entre os anos de 2000 e 2020 e que obedeceram aos critérios de inclusão descritos a seguir.

2.1. REVISÃO SISTEMÁTICA

Buscamos por trabalhos empíricos publicados em revistas científicas, somente na língua inglesa. Modelo de revisão sistemática: PRISMA, os artigos incluídos na procura foram do ano 2000 a 2020.

As bases de dados utilizadas para essa pesquisa na literatura foram: MEDLINE, Embase, PsycINFO, *Web of Science*, usando os seguintes descritores: “*Autis**”, “*Asperger**”, “*ASD*” combinados aos termos “*Executive function**”, “*Working memory*”, “*Visual working memory*”, “*Verbal working memory*”, “*Visuospatial working memory*”, “*Spatial memory*”. Três meta-análise (Habib et al. 2019; Lai et al. 2017; Wang et al. 2017) e uma revisão integrativa da literatura (Kercood et al. 2014) também foram usadas como fonte de possíveis trabalhos a serem incluídos no presente trabalho.

2.2. CRITÉRIO DE INCLUSÃO

Para eleição dos artigos para essa revisão aplicamos os seguintes critérios:

1. Foram selecionados artigos revisados aos pares e que comparem indivíduos com TEA e controles em relação as funções executivas;
2. Somente trabalhos publicados na língua inglesa;
3. Os grupos TEA foram diagnosticados de acordo com Classificação Internacional de Doenças CID 9^o, 10^a 11 e/ou Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais III, IV e V; *Autism Diagnostic Observation Schedule (ADOS)*; *Autism Diagnostic Interview-Revised (ADI-R)*;
4. Os participantes eram crianças e adolescentes (maiores de cinco anos e menores de 18 anos);
5. Existência de grupo controle composto por indivíduos com desenvolvimento cognitivo típico;

6. Informações suficientes para o cálculo dos tamanhos dos efeitos de cada estudo [média, desvio padrão, número de sujeitos, parâmetros estatísticos das análises realizadas valor (t), valor (F)];
7. Estudos com dados comportamentais;
8. Avaliação de, pelo menos, um índice de QI; e
9. Índice de QI superior a 70.

2.3. CRITÉRIO DE EXCLUSÃO

Foram excluídos os trabalhos que não contemplaram todos os critérios de inclusão.

2.4. SELEÇÃO DOS ESTUDOS

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica e dos conteúdos recuperados foram lidos todos os títulos e selecionados os que tinham relação com o objetivo do trabalho e removidos todos os estudos duplicados. Em seguida, os títulos e resumos dos trabalhos foram lidos de forma independente por dois profissionais e pesquisadores da área. Após essa etapa, 38 trabalhos foram selecionados para serem lidos na íntegra. Desses, 29 trabalhos foram selecionados para serem meta analisados.

2.5. SELEÇÃO DE INFORMAÇÕES

Algumas informações dos artigos selecionados foram separadas pelos autores para examinar a qualidade da metodologia e síntese de dados desses trabalhos. Foram elas: Autores, ano de publicação; Número de sujeitos em cada grupo; Idade; QI geral; QI verbal; QI não verbal; Sexo; Instrumentos usados para avaliar MO visuoespacial e MO fonológica; Método

diagnóstico do grupo TEA; e Média e desvio padrão de cada estudo. A Figura 1 mostra o fluxograma do processo de seleção de artigos segundo o método PRISMA deste trabalho.

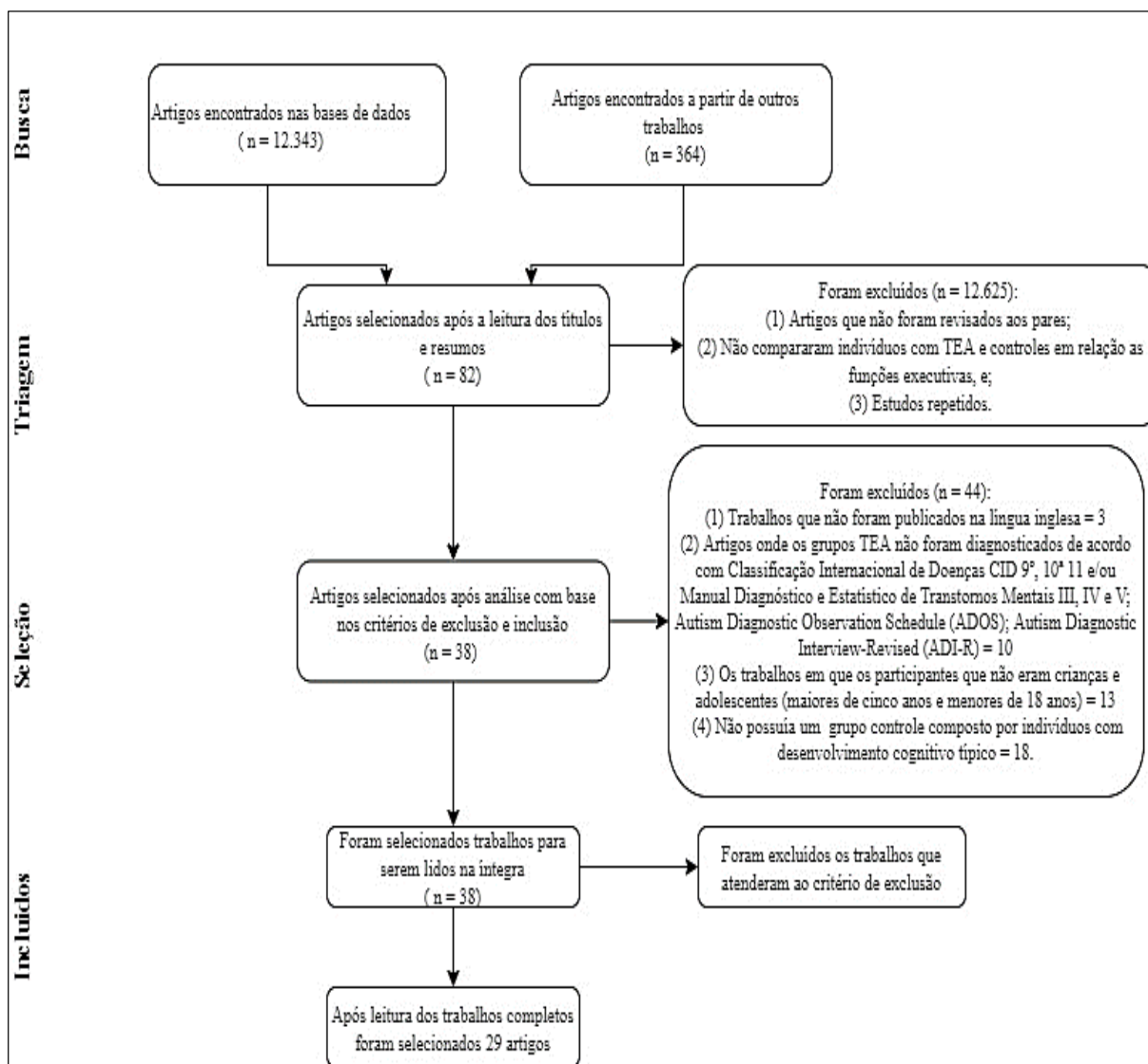


Figura 1. Fluxograma do processo de seleção de artigos segundo o método PRISMA

3. RESULTADOS

3.1. AVALIAÇÃO QUALITATIVA DOS ARTIGOS SELECIONADOS

Para análise da qualidade dos estudos seguimos os critérios para verificação de qualidade sugeridos por Kmet, Lee e Cook (2004). Os estudos foram analisados individualmente, com pontuações que vão de 0 a 2, onde 0 representa a ausência do item, 1 a apresentação parcial e 2 o esperado para aquele item. Foram selecionados e adaptados 8 itens de análise, propostos inicialmente por Kmet et al. (2004): (1) os objetivos da investigação foram suficientemente descritos? (2) Os procedimentos e o desenho dos estudos foram apropriados? (3) Os grupos foram comparados adequadamente? (4) Os resultados foram apresentados de maneira clara, indicando as médias, desvios padrão e poder da análise estatística? (5) O tamanho da amostra era adequado? (6) Os dados foram analisados corretamente? (7) Os grupos foram controlados quanto a características como idade, QI e escolaridade? (8) As conclusões foram apoiadas pelos dados observados nos estudos?

Uma pontuação total para cada estudo foi calculada somando a pontuação entre os critérios e dividindo pela pontuação total possível (Kmet et al. 2004). Esse procedimento foi realizado por dois autores de forma independente para cada artigo e houve concordância entre os pesquisadores. A Tabela 1 mostra o resultado da análise qualitativa dos artigos selecionados para compor a meta-análise.

Tabela 1. Resultado da análise qualitativa dos artigos selecionados par a compor a meta-análise

Artigos	Os objetivos da investigação foram suficientemente descritos?	Os procedimentos e o desenho dos estudos foram adequados?	Os grupos foram comparados adequadamente?	Os resultados foram apresentados de maneira clara indicando as médias, desvios padrão e poder da análise estatística?	O tamanho da amostra era adequado?	Os dados foram analisados corretamente?	Os grupos foram controlados quanto a características como idade, QI, escolaridade?	As conclusões foram apoiadas pelos dados observados no estudo?	Score Total	%
Barendse et al. (2018)	2	2	2	2	1	2	2	2	15	93,75
Cardillo et al. (2018)	2	2	2	2	2	2	2	2	16	100
Cardillo et al. (2020)	2	2	2	2	2	2	2	2	16	100
Chen et al. (2016)	2	2	2	2	2	2	2	2	16	100
Chien et al. (2015)	2	2	2	2	2	2	2	2	16	100
Cui et al. (2011)	2	2	2	2	1	2	2	2	15	93,75
Davidson et al. (2018)	2	2	2	2	1	2	2	2	15	93,75
Geurts et al. (2004)	1	2	2	2	2	2	2	2	15	93,75
Goldberg et al. (2005)	2	2	2	2	1	2	2	2	15	93,75
Ham et al. (2011)	0	2	2	2	2	2	2	2	14	87,5
Happé et al. (2006)	2	2	2	2	1	2	2	2	15	93,75
Jiang et al. (2014)	2	2	2	2	2	2	2	2	16	100
Joseph et al. (2005) a	2	2	2	2	2	2	2	2	16	100
Joseph et al. (2005) b	2	2	2	2	2	2	2	2	16	100
Landa et al. (2005)	2	2	2	2	1	2	2	2	15	93,75
Macizo et al. (2016)	2	2	2	2	1	2	2	2	15	93,75
Maister (2011)	2	2	2	2	2	2	2	2	16	100
Schuh et al. (2012)	2	2	2	2	2	2	2	2	16	100
Semino et al. (2019)	2	2	2	2	1	2	2	2	15	93,75
Seng et al. (2020)	2	2	2	2	2	2	2	2	16	100
Steele et al. (2007)	1	2	2	2	2	2	2	2	15	93,75
Urbain et al. (2015)	2	2	2	2	1	2	2	2	15	93,75
Urbain et al. (2016)	2	2	2	2	1	2	2	2	15	93,75
Verté et al. (2005)	1	2	2	2	2	2	1	2	14	87,5
Verté et al. (2006)	1	2	2	2	2	2	2	2	15	93,75
Wang et al. (2018)	2	2	2	2	2	2	2	2	16	100
Williams et al. (2005)	1	2	2	2	2	2	2	2	15	93,75
Williams et al. (2006)	0	2	2	2	2	2	2	2	14	87,5
Zhang et al. (2020)	2	2	2	2	2	2	2	2	16	100

Nota: 0 = não, 1 = parcial, 2 = Sim

3.2. ANÁLISE DOS DADOS

A seleção final contou com 29 artigos e 73 estudos. Muitos artigos apresentavam múltiplos estudos avaliando diversos aspectos da MO verbal e visuoespacial. Para a realização da meta-análise cada estudo foi considerado independente. Assim, a análise contou com 3221 participantes do grupo com TEA e 3326 participantes do grupo controle (desenvolvimento

típico - DT). Os dados de acurácia e erro foram analisados e as seguintes informações foram extraídas de cada estudo: número de participantes por grupo (TEA e DT), média e desvio padrão do desempenho de cada grupo.

A meta-análise dos dados foi conduzida utilizando o aplicativo Microsoft Excel conforme descrito por Neyeloff, Fuchs e Moreira (2012). A partir dos dados extraídos de cada estudo, o tamanho do efeito composto (g de Hedges) foi calculado para cada estudo. O índice de tamanho do efeito g de Hedges, também conhecido como “tamanho do efeito corrigido” é uma estimativa não enviesada do tamanho do efeito em estudos de pequenas amostras ($n < 20$) (Espírito-Santo & Daniel, 2015; Hedges, 1981; Hedges & Olkin, 1985; Lakens, 2013; Ramos, Hamdan, & Machado, 2020). O índice g foi interpretado conforme proposto por Cohen (1988): 0,20 = pequeno efeito; 0,50 = médio efeito; 0,80 = grande efeito. Por convenção, para essa meta-análise, os valores negativos de g indicam um prejuízo do grupo TEA em relação ao grupo de desenvolvimento típico. O teste Q de heterogeneidade para o conjunto de estudos (73 estudos) apresentou significância estatística ($Q = 89,03, p = 0,0088$) confirmando a heterogeneidade dos estudos e corroborando a adoção do modelo de efeito aleatório (*Random Model Effect*) para o cálculo acurado do tamanho do efeito para o conjunto de estudos selecionados (Engels, Schmid, Terrin, Olkin, & Lau, 2000). Para proceder a análise do viés de publicação, foi realizado uma análise do gráfico em funil (*funnel plot*) da distribuição dos dados. Quando os dados não apresentam um possível viés de publicação, a dispersão dos valores g em função do erro padrão assume a forma de um “funil” invertido e os dados exibem uma distribuição simétrica em ambos os lados da área crítica do funil (Egger, Smith, Schneider, & Minder, 1997; Sterne et al. 2011). A simetria dos dados foi investigada por meio do índice de *Regressão Linear de Egger* (Figura 1). Essa análise confirmou um viés associado a dois estudos (Cui et al. 2010), indicados na Figura 1 na cor vermelha. Após a exclusão desses estudos, o índice da regressão linear de Egger

foi igual à $P = 0,09$, sugerindo uma ausência de viés de publicação para o conjunto de 71 estudos de seleção final.

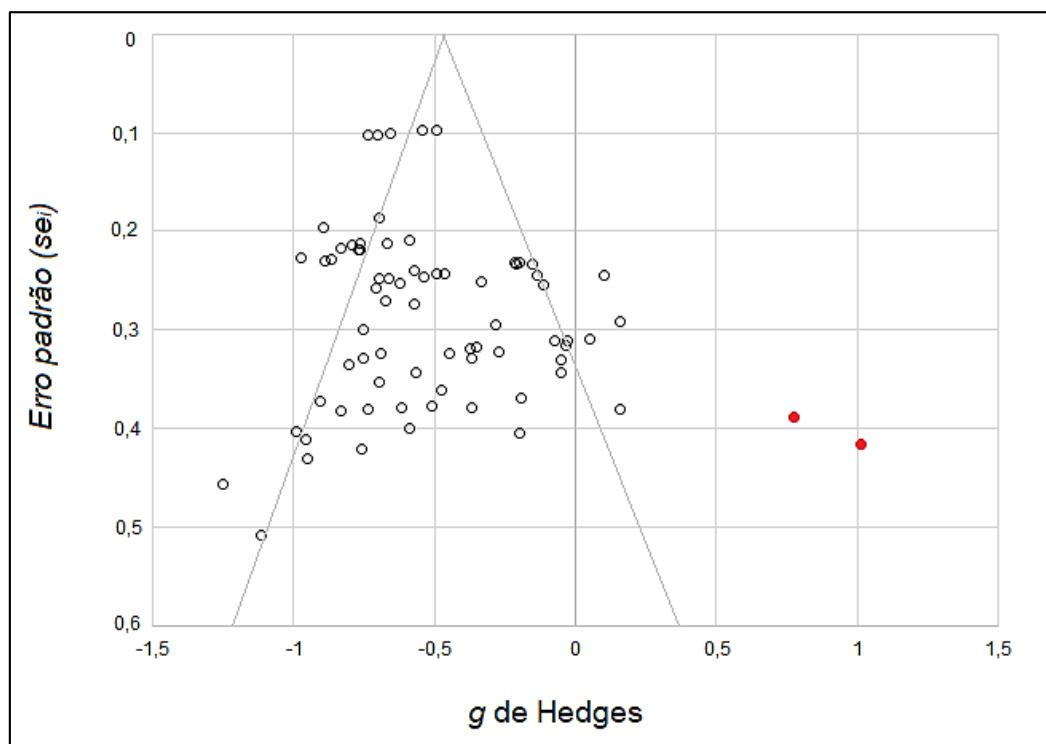


Figura 2. Gráfico em funil para os estudos de memória operacional. Após a exclusão dos dois estudos assinalados em vermelho, o índice da regressão linear de Egger não apresentou significância estatística $P = 0,09$

O g de Hedges para os 71 estudos foi igual a $-0,54$ (intervalo de confiança 95% = $0,57 \sim -0,51$); $Z = -35,59$, $p < 0,0001$. Esse é um efeito moderado que indica um prejuízo geral na memória operacional no grupo TEA, como mostra o gráfico em floresta apresentado na figura 3.

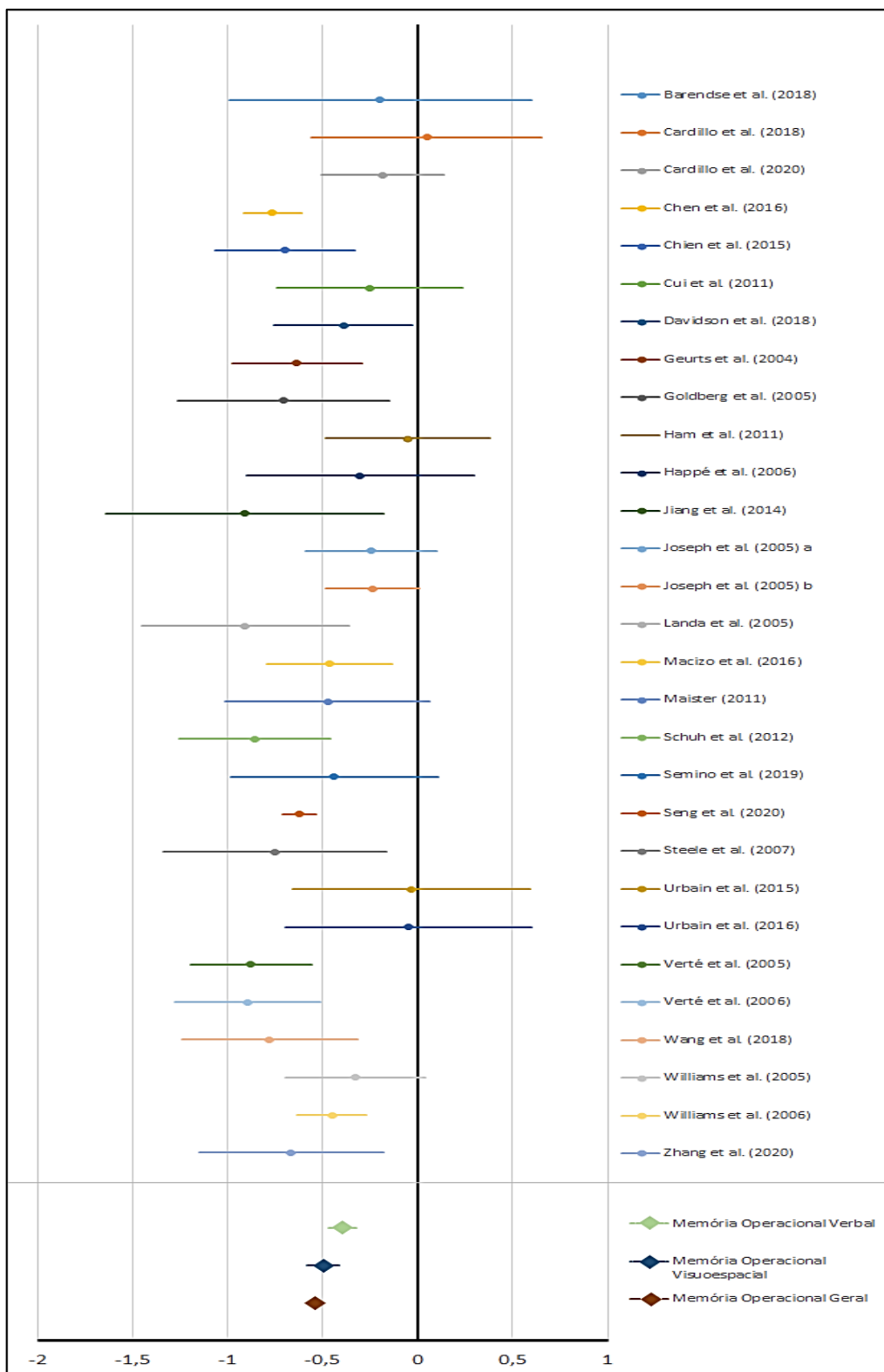


Figura 3. Gráfico em floresta dos resultados gerais apresentados nos 29 artigos selecionados. O tamanho do efeito na memória operacional geral, verbal e visuoespacial foram: MO geral $g = -0,54$; MO verbal $g = -0,40$; MO visuoespacial $g = -0,50$

A inspeção do gráfico em funil dos estudos sobre memória operacional verbal evidencia uma simetria dos dados dentro da área crítica (Figura 4). A análise do índice da regressão linear de *Egger* não apresentou significância estatística $P = 0,09$, o que sugere a não ocorrência de viés de publicação nesse conjunto de resultados. O g de Hedges para o conjunto dos 27 estudos foi igual a $-0,40$ (intervalo de confiança 95% = $-0,47 \sim -0,32$); $Z = -10,69$, $p < 0,0001$. A magnitude observada sugere um prejuízo de pequeno a moderado na memória operacional verbal no grupo TEA em relação ao grupo controle.

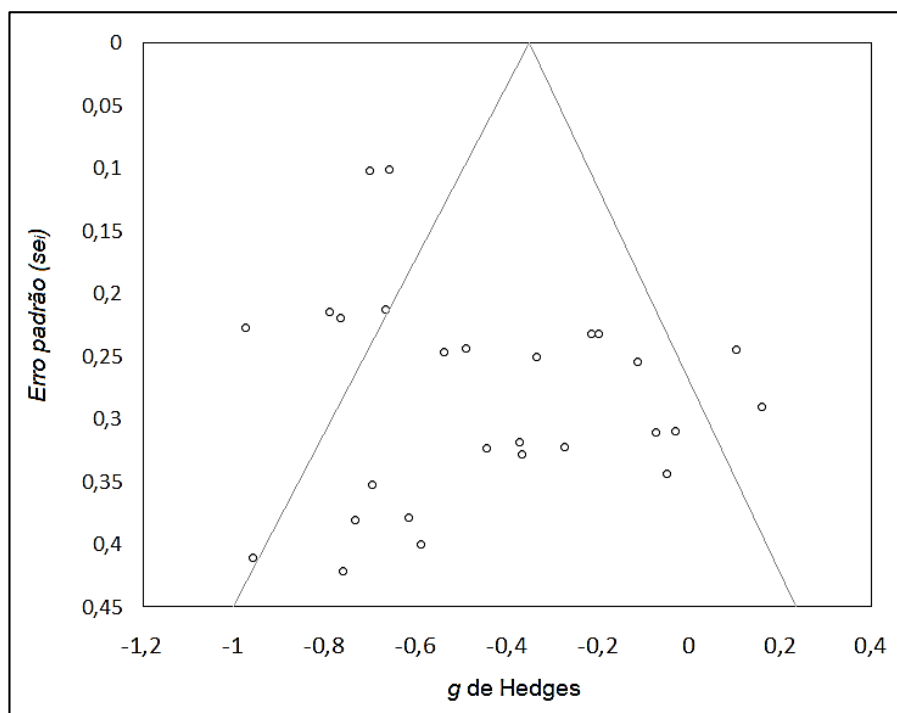


Figura 4. Gráfico em funil para os estudos de memória operacional verbal. O índice da regressão linear de *Egger* não apresentou significância estatística $P = 0,09$ o que sugere ausência de viés de publicação e adequação para a meta-análise dos dados.

Por sua vez, a inspeção do gráfico em funil dos estudos sobre memória operacional visuoespacial também evidencia uma simetria dos dados (Figura 5). A análise do índice da Regressão Linear de *Egger* não apresentou significância estatística $P = 0,51$, o que sugere a não ocorrência de viés de publicação nesse conjunto de dados. O g de Hedges para o conjunto dos 44 estudos foi igual a $-0,50$ (intervalo de confiança 95% = $-0,58 \sim -0,41$); $Z = -11,63$, $p < 0,0001$.

A magnitude observada sugere um prejuízo moderado na memória operacional visuoespacial no grupo TEA em relação ao grupo controle.

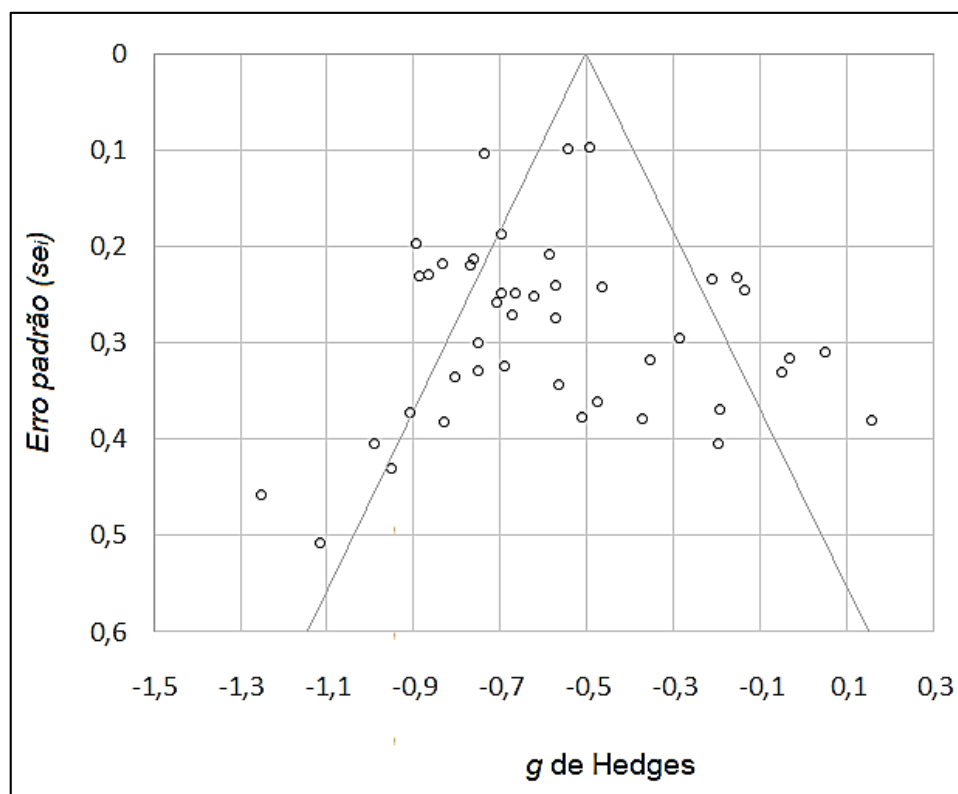


Figura 5. Gráfico em funil para os estudos de memória operacional visuoespacial. O índice da regressão linear de Egger não apresentou significância estatística $P = 0,50$ o que sugere ausência de viés de publicação e adequação para a meta-análise dos dados.

3.3. ANÁLISE DOS ESTUDOS COM AMOSTRAS PAREADAS EM FUNÇÃO DO QI

Foi realizada uma meta-análise do conjunto de estudos que apresentaram amostras pareadas em função do fator QI (Figura 6). Esse conjunto de dados foi composto por 29 estudos contidos dos autores; Chen et al. (2016), Ham et al. (2011), Happé et al. (2006), Joseph et al. (2005) a, Landa et al. (2005), Schuh et al. (2012), Steele et al. (2007), Williams et al. (2005), Williams et al. (2006). Destes, 13 estudos de memória operacional verbal e 16 estudos de memória operacional visuoespacial realizados por 938 participantes do grupo TEA e 977 participantes do grupo controle. O teste Q de heterogeneidade para esse conjunto de estudos não apresentou significância estatística ($Q = 41,37$, $p = 0,05$; $I^2 = 32,32\%$) não confirmando uma heterogeneidade significativa dos estudos, mas dado o valor limítrofe de significância e

seguindo o modelo adotado nas análises prévias, optou-se pela adoção do modelo de efeito aleatório (*Random Model Effect*) para o cálculo acurado do tamanho do efeito para o conjunto de estudos, considerando-os heterogêneos. O g de Hedges para os 29 estudos foi igual a $-0,77$ (intervalo de confiança 95% = $-1,01 \sim -0,53$); $Z = -6,23$, $p < 0,0001$. Esse é um efeito grande que indica um prejuízo acentuado na memória operacional no grupo TEA de forma geral, como mostra o gráfico em floresta apresentado na Figura 6. O g de Hedges para os 13 estudos de Memória Operacional Verbal foi igual a $-0,55$ (intervalo de confiança 95% = $-0,70 \sim -0,39$); $Z = -7,07$, $p < 0,0001$. Esse é um efeito moderado que indica um prejuízo na memória operacional verbal no grupo TEA. Por sua vez, o g de Hedges para os 16 estudos de Memória Operacional Visuoespacial foi igual a $-0,59$ (intervalo de confiança 95% = $-0,71 \sim -0,47$); $Z = -9,55$ $p < 0,0001$. Esse também é um efeito moderado que indica um prejuízo na memória operacional visuoespacial no grupo TEA, apesar do QI pareado entre os grupos.

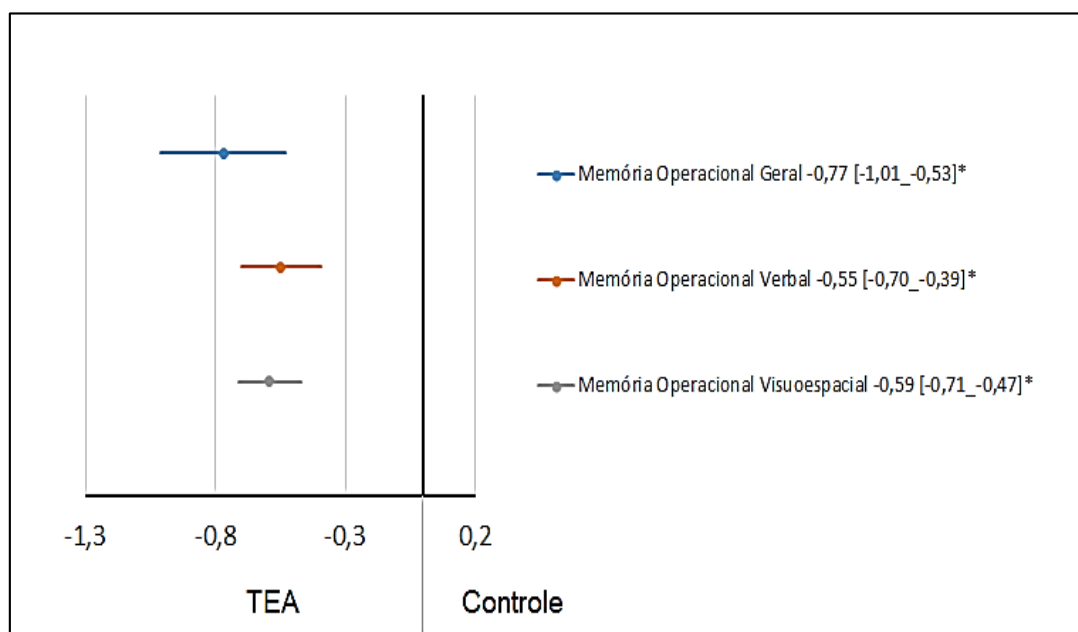


Figura 6. Gráfico em floresta para o tamanho do efeito observado na Memória Operacional em TEAs (prejuízo) com o fator QI controlado.

3.4. ANÁLISE DOS ESTUDOS QUE APRESENTARAM A VARIÁVEL DEPENDENTE ERRO

Foi realizada uma meta-análise do conjunto de estudos que apresentaram e analisaram a frequência de erros como variável dependente. Esse conjunto de dados foi relatado em 17 estudos, todos de memória operacional visuoespacial realizados por 967 participantes do grupo TEA e 970 participantes do grupo controle. O teste Q de heterogeneidade para esse conjunto de estudos não apresentou significância estatística ($Q = 13,29, p = 0,65; I^2 = 0\%$) não confirmando uma heterogeneidade significativa dos estudos. Em razão desses parâmetros dos dados, para essa meta-análise, optou-se pela adoção do modelo de Efeito Fixo (Fixed Model Effect), com características mais adequadas para o cálculo acurado do tamanho do efeito para esse conjunto de dados. O g de Hedges para os 17 estudos foi igual a $-0,68$ (intervalo de confiança 95% = $-0,78 \sim -0,58$); $Z = -13,31, p < 0,0001$. Tal resultado sugere que a variável dependente erro indica um prejuízo na Memória Operacional Visuoespacial, corroborando os resultados de Habib et al. (2019).

3.5. TESTES E TAREFAS PARA A MEMÓRIA OPERACIONAL VERBAL NO TEA

Foi realizada uma meta-análise do conjunto de estudos de memória operacional verbal agrupando os testes e tarefas realizados. Os seguintes testes de memória operacional verbal foram meta-analisados: 1) Dígitos – Ordem Direta; 2) Dígitos – Ordem Inversa; 3) Sequência de Números e Letras; 4) Recordação de Palavras – *Span* Fonológico; 5) Recordação de Palavras – Ordem Inversa; 6) Recordação de Objetos Nomeáveis; 7) Repetição de Pseudopalavras; 8) Complemento de Sentenças / Sentenças e Histórias; 9) tarefa N-Back 2 – Verbal.

A Tabela 2 apresenta os índices da meta-análise conduzida em função dos testes e tarefas utilizados na avaliação da memória operacional verbal e a Figura 7 apresenta o gráfico em floresta dos testes e tarefas utilizados para avaliação da memória operacional verbal.

Tabela 2. Índices da meta-análise conduzida em função dos testes e tarefas utilizados na avaliação da memória operacional verbal

Testes e Tarefas	N TEA	N Controle	G	IC 95%	p	Q	P Q
Dígito (ordem direta)	428	435	-0,58	-0,72~ -0,43	0,001*	7,98	0,157
Dígito (ordem inversa)	383	403	-0,68	-0,84~ -0,52	0,001*	6,82	0,145
Sequência de Números e Letras	78	100	-0,24	-0,55~ 0,06	0,117	1,23	0,538
Recordação de Palavras (Span)	91	89	-0,20	-0,51~ 0,10	0,195	4,62	0,328
Recordação de Palavras (Ord. Inversa)	37	31	-0,33	-0,83~ 0,16	0,181	-----	-----
Recordação de Objetos Nomeáveis	39	39	-0,14	-0,60~ 0,33	0,568	3,22	0,199
Repetição de Pseudopalavras	18	18	-0,96	-1,76~ -0,15	0,02*	-----	-----
Compl. De Sentenças/Sentenças e Hist.	94	94	-0,55	-0,86~ -0,24	0,001*	0,29	0,864
Tarefa N-Back 2 (Verbal)	38	38	-0,41	-0,85~ 0,03	0,071	0,02	0,872

* $p < 0,05$

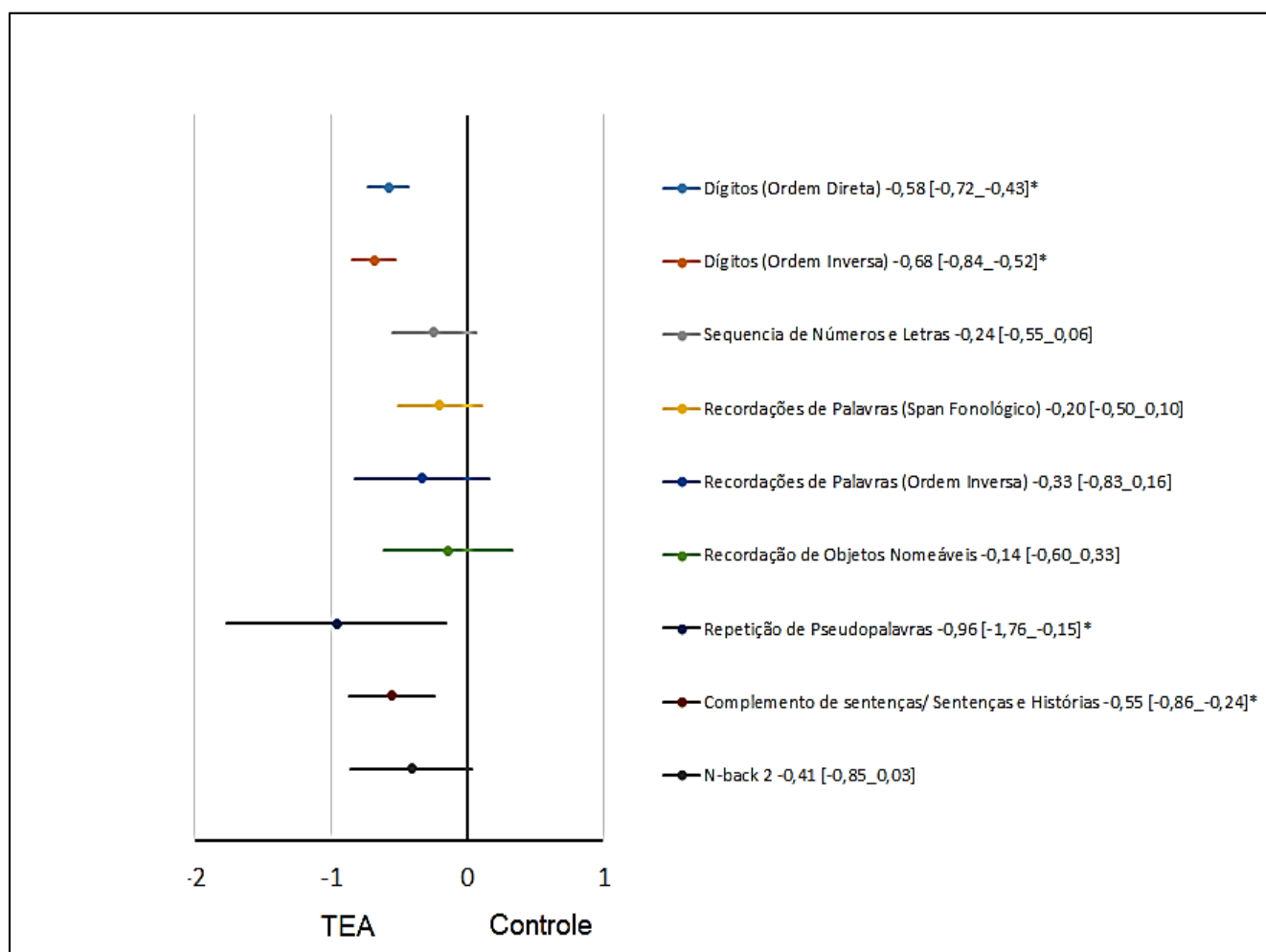


Figura 7. Gráfico em floresta do efeito discriminante dos testes e tarefas utilizados na avaliação da memória operacional verbal em TEAs

3.6. TESTES E TAREFAS PARA A MEMÓRIA OPERACIONAL VISUOESPACIAL NO TEA

Assim como foi realizado com os testes e tarefas verbais, uma meta-análise do conjunto de estudos de memória operacional visuoespacial foi conduzida agrupando os testes e tarefas realizados. Os seguintes testes de memória operacional visuoespacial foram meta-analisados: 1) Blocos de Corsi (Ordem direta); 2) Blocos de Corsi (Ordem inversa); 3) CANTAB (SSP); 4) CANTAB (SWM); 5) *Finger Windows*; 6) Tarefa *Self-Ordered Pointing*; 7) Tarefa *N-Back 2*; 8) Visuoespacial (Experimental); 9) Visuoespacial Matriz Simultânea (Experimental); 10) Visuoespacial Matriz Sequencial (Experimental).

A Tabela 3 apresenta os índices da meta-análise conduzida em função dos testes e tarefas utilizados na avaliação da memória operacional visuoespacial e a Figura 8 apresenta o gráfico em floresta dos testes e tarefas utilizados para avaliação da memória operacional visuoespacial.

Tabela 3. Apresenta os índices da meta-análise conduzida em função dos testes e tarefas utilizados na avaliação da memória operacional visuoespacial

Testes e Tarefas	<i>N TEA</i>	<i>N Controle</i>	<i>g</i>	IC 95%	<i>P</i>	<i>Q</i>	<i>P Q</i>
Blocos de Corsi (Ordem direta)	207	211	-0,56	-0,77~ -0,34	0,001*	6,72	0,34
Blocos de Corsi (Ordem inversa)	58	59	-0,72	-1,14~ -0,31	0,001*	0,09	0,76
CANTAB (SSP)	351	354	-0,55	-0,71~ -0,39	0,001*	1,36	0,50
CANTAB (SWM)	762	764	-0,67	-0,78~ -0,55	0,001*	9,78	0,55
<i>Finger Windows</i>	80	100	-0,73	-1,07~ -0,39	0,001*	1,64	0,44
Tarefa <i>Self-Ordered Pointing</i>	216	218	-0,71	-0,92~ -0,50	0,001*	3,72	0,44
Tarefa <i>N-Back 2</i>	69	76	-0,15	-0,49~ 0,17	0,355	0,65	0,88
Visuoespacial (Experimental)	21	21	0,04	-0,55~ 0,65	0,87	-----	-----
Visuoespacial Matriz Simultânea	36	39	-0,15	-0,61~ 0,30	0,50	-----	-----
Visuoespacial Matriz Sequencial	36	39	-0,21	-0,67~ 0,24	0,36	-----	-----

* $p < 0,05$

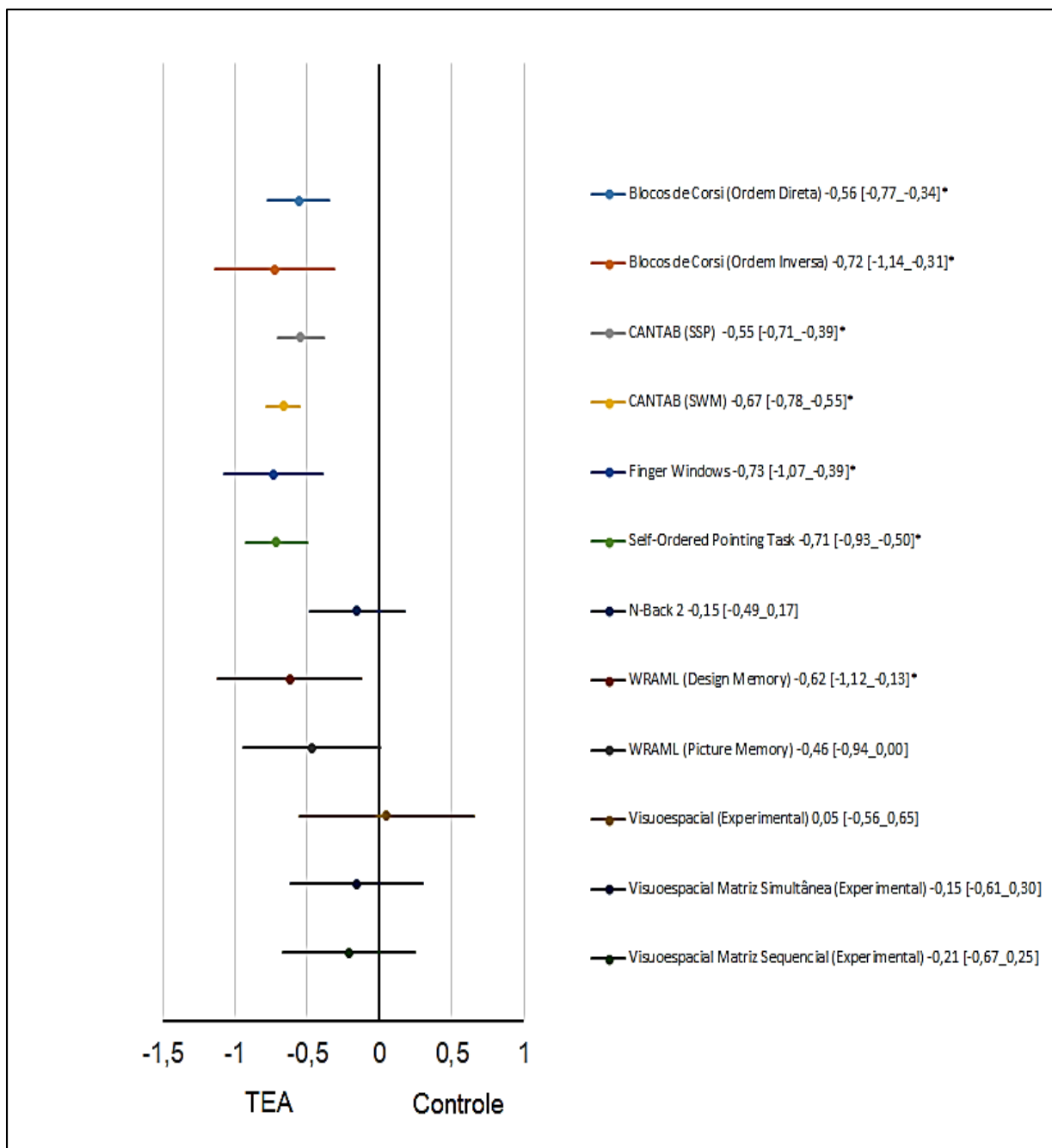


Figura 8. Gráfico em floresta do efeito discriminante dos testes e tarefas utilizados na avaliação da memória operacional visoespacial em TEAs

3.7. AVALIAÇÃO DA MEMÓRIA OPERACIONAL FONOLÓGICA

3.7.1. Tarefa de amplitude de dígitos - *Digit Span*

Os estudos de Chen et al. (2016); Macizo et al. (2016); Seng, et al. (2020); Willians et al. (2006), utilizaram esta tarefa, que é um subteste da Escala Wechsler de Inteligência para Crianças - IV, como uma medida geral de MO fonológica. Nessa tarefa, é apresentado

oralmente ao participante uma sequência de dígitos, com apresentação de um dígito por segundo. Na ordem direta, os participantes são solicitados a repetir a sequência exatamente como apresentada. Essa tarefa avalia a capacidade de manutenção da informação na memória operacional fonológica. Na tarefa de dígitos na ordem inversa, após a apresentação verbal da sequência de dígitos, os participantes são solicitados a repeti-la na ordem inversa. Essa tarefa mobiliza recursos atentos de manipulação da informação, além de investigar a capacidade de manutenção da informação na memória operacional fonológica (Weschler, 2013).

Na ordem direta e inversa, os níveis iniciais das sequências são de dois dígitos, sendo permitido ao participante duas tentativas de respostas em cada nível de dificuldade. Ao todo são nove níveis de dificuldade. A tarefa é encerrada quando o participante comete erros em duas tentativas de um mesmo nível de dificuldade. A extensão, ou amplitude de dígitos (*digit span*) é caracterizada pela maior sequência de dígitos repetidos pelo participante, em pelo menos, uma das duas tentativas de cada item (Wechsler, 2003).

Ham et. al. (2011), delinearam um estudo que apresentou como objetivo avaliar o funcionamento do laço fonológico usando essa tarefa. Para responder, os participantes deveriam relembrar uma lista de números apresentados verbalmente. Nesse estudo, os participantes com TEA não diferiram do grupo controle com desenvolvimento típico (Ham et. al. 2011).

Resultados obtidos por Macizo et al. (2016), sugerem que não há uma diferença significativa na amplitude de dígitos de crianças do grupo TEA, e crianças do grupo controle. Em outro estudo conduzido por Chen et al. (2016), os pesquisadores apontam que o grupo TEA apresentou um desempenho inferior nessa tarefa em comparação ao grupo controle. Nesse estudo, os participantes do grupo TEA recordaram significativamente menos dígitos na ordem direta e na ordem inversa, quando comparado ao grupo controle. Esse resultado é corroborado pelo resultado obtido por Seng, et al. (2020), no qual os participantes do grupo TEA, recordaram significativamente menos dígitos quando comparados aos indivíduos do grupo controle, tanto

para a ordem direta, quanto para a ordem inversa. A Tabela 4 mostra os índices calculados na meta-análise para essa tarefa.

Tabela 4. Span de Dígitos

Estudos	Teste/Tarefa	IC 95%							
		n TEA	n Cont.	g Hedges	Erro Padrão	Inf.	Sup.	z	p
Chen et al. (2016) (idade: 8-12)	Span de Dígitos - OD	53	63	-0,790	0,214	-1,210	-0,370	-3,689	0,000
Chen et al. 2016 (idade: 13-18)	Span de Dígitos - OD	58	51	-0,667	0,213	-1,084	-0,250	-3,133	0,002
Chen et al. 2016 (idade: 8-12)	Span de Dígitos - OI	53	63	-0,974	0,227	-1,420	-0,529	-4,285	0,000
Chen et al. 2016 (idade: 13-18)	Span de Dígitos - OI	58	51	-0,765	0,219	-1,194	-0,336	-3,492	0,000
Cui et al. (2010)	Span de Dígitos - OI	12	29	-0,049	0,343	-0,722	0,624	-0,142	0,887
Ham et al. (2010)	Span de Dígitos - OD	19	23	-0,030	0,310	-0,638	0,578	-0,096	0,923
Macizo et al. (2016)	Span de Dígitos - OD	20	20	-0,369	0,328	-1,012	0,274	-1,125	0,261
Macizo et al. (2016)	Span de Dígitos - OI	20	20	-0,275	0,323	-0,907	0,358	-0,851	0,395
Seng et al. (2020)	Span de Dígitos - OD	240	240	-0,658	0,101	-0,856	-0,461	-6,531	0,000
Seng et al. (2020)	Span de Dígitos - OI	240	240	-0,701	0,102	-0,901	-0,501	-6,874	0,000
Williams et al. (2006)	Span de Dígitos - OD	38	38	-0,200	0,232	-0,654	0,255	-0,862	0,389

OD – Ordem Direta ; OI – Ordem Indireta; n – número de participantes; TEA – Transtorno do Espectro do Autismo; Cont. – Controle;

3.7.2. Sequência de números e letras

O objetivo dessa tarefa é avaliar MO Verbal (Sheslow & Adams, 1990). Essa tarefa conta com a apresentação de uma sequência de números e letras ao participante que deve memorizar a apresentação e posteriormente repetir a sequência na mesma ordem em que foi apresentada (Williams et al., 2006). Uma versão dessa tarefa compõe a Escala de Inteligência Wechsler para Crianças, 4ª Edição (WISC-IV). Nessa versão, a tarefa do participante é responder reordenando a sequência de letras e números apresentada oralmente pelo examinando. Assim, o participante

deve falar primeiro os números em ordem crescente e depois as letras em ordem alfabética (Wechsler, 2013).

No estudo publicado por Williams et al. (2006), não foram observadas diferenças significativas entre o desempenho dos participantes do grupo TEA e grupo controle. Posteriormente, Schuh e Eigsti (2012), também usaram essa tarefa para investigar a MO verbal no TEA. Seus resultados indicam um prejuízo significativo no desempenho dos participantes do grupo TEA em relação ao grupo controle. Os resultados desses autores estão expressos na Tabela 5.

Tabela 5. Teste de Sequência de Números e Letras

Estudos	Teste/Tarefa	IC 95%							
		n TEA	n Cont.	g Hedges	Erro Padrão	Inf.	Sup.	z	p
Schuh et al. (2012)	Seq. Num. Letras	16	18	-0,615	0,378	-1,357	0,127	-1,625	0,104
Williams et al. (2005)	Seq. Num. Letras	24	44	-0,114	0,255	-0,613	0,385	-0,446	0,655
Williams et al. (2006)	Seq. Num. Letras	38	38	-0,215	0,232	-0,670	0,240	-0,926	0,354

Seq. Num. Letras - Sequência de Números e Letras

3.7.3. Tarefa de *Span* Fonológico e Recordação de Palavras (*span word*)

A tarefa de *Span* fonológico, no estudo conduzido por Macizo et al. (2016), os pesquisadores criaram uma tarefa com o objetivo de mensurar a extensão da MO fonológica. Nessa tarefa, os participantes foram solicitados a memorizar e recordar “*trigramas*” (consoante-vogal-letra consonantal- CVC). Os CVC foram construídos de modo que não fosse possível soletrar uma palavra, nome próprio ou abreviatura comum no idioma espanhol. Essa tarefa aumentava em dificuldade, em uma gradação de dois a seis CVC, com cada nível incluindo três listas de dois, três, quatro, cinco e seis CVC, totalizando 60 CVC. Cada lista de *trigramas* era apresentada por 4 segundos para memorização silenciosa e após um intervalo de

retenção de 15 segundos, no qual uma tela em preto era apresentada, eram recuperados e escritos por meio do teclado do computador (Macizo et al. 2016). A tarefa era iniciada com dois CVC e o nível de dificuldade foi gradativamente aumentado com a apresentação de um número maior de CVC. A extensão fonológica era definida como sendo o maior número de trigramas em que, pelo menos, duas das três listas dentro de um nível de dificuldade eram reproduzidos corretamente (Macizo et al. 2016). O resultado dessa investigação aponta que tanto o grupo TEA quanto o grupo controle, obtiveram a mesma pontuação (amplitude fonológica = 2). Entretanto, uma análise detalhada dos resultados, em que foi calculada a porcentagem de tentativas corretamente recuperadas por cada participante, até o maior bloco de triplos alcançado pelas crianças (dois triplos CVC), mostrou que o grupo TEA obteve um índice menor de recordação fonológica em comparação às crianças do grupo controle. Isso pode sugerir que as crianças com TEA apresentam baixa amplitude fonológica em relação as crianças do grupo controle (Macizo et al. 2016).

Na tarefa de recordação de palavras (*Word span*), o objetivo dessa atividade foi investigar a MO verbal avaliando a capacidade de retenção da informação de forma ativa, usando como estímulos, palavras. Assim como na tarefa de recordação verbal proposta por Russell, Jarrold e Henry (1996), os participantes foram solicitados a recordar uma série de palavras informadas verbalmente pelo examinando, palavras curtas (2 sílabas) ou longas (3 sílabas), ao mesmo tempo que apontam para as imagens corretas.

Em estudo proposto por Joseph, McGrath e Tager-Flusberg (2005), as palavras faladas eram substantivos concretos de uma sílaba de alta frequência na língua inglesa (Russell et al. 1996). Após a apresentação das palavras, os sujeitos observavam uma grade 3×3 contendo nove desenhos de linha correspondentes ao conjunto de nove palavras e foram orientados a tocar as figuras na mesma ordem das palavras apresentadas de maneira oral (Russell et al. 1996). A apresentação das imagens mudava a cada tentativa para evitar que as crianças usassem

uma representação visual fixa da matriz para facilitar a codificação da sequência de palavras, evitando assim a introdução de uma variável visual à tarefa (Joseph, McGrath, & Tager-Flusberg, 2005).

Em seguida, todos os participantes realizaram uma tarefa de extensão de palavras na ordem inversa e foram instruídos a tocar as imagens na ordem inversa da sequência ditada (Joseph et al. 2005). Para realizar essa tarefa corretamente, cada participante contava com duas tentativas consecutivas, em cada extensão de sequência, que variava de duas a sete palavras (Joseph et al. 2005).

Os resultados dessa investigação indicaram que os participantes do grupo TEA apresentaram mais dificuldade nessa tarefa, quando comparados ao grupo controle, no entanto, esse desempenho não indicou um prejuízo significativo dos sujeitos do grupo TEA em relação aos do grupo controle.

No trabalho proposto por Ham et. al. (2011) o participante deve relatar as duas apresentações auditivas, em formato de listas de palavras, que foram apresentadas na mesma ordem. Aqui o objetivo também é avaliar alça fonológica. Nessa tarefa, o grupo TEA apresentou resultado significativamente inferiores quando comparados aos resultados do grupo controle (Ham et. al. 2011). Os resultados dos autores desta subsecção estão expressos na Tabela 6.

Tabela 6. Span de Palavras

Estudos	Teste/Tarefa	IC 95%							
		n TEA	n Cont.	g Hedges	Erro Padrão	Inf.	Sup.	z	p
Ham et al. (2011)	Span de Palavras – OD	19	23	-0,074	0,310	-0,682	0,535	-0,238	0,812
Joseph et al. (2005)	Span de Palavras – OD	37	31	0,102	0,244	-0,377	0,580	0,416	0,677
Joseph et al. (2005)	Span de Palavras - OI	37	31	-0,335	0,251	-0,826	0,156	-1,337	0,181
Macizo et al. (2016)	Span de Palavras – OD	20	20	-0,696	0,352	-1,387	-0,005	-1,975	0,048
Maister et al. (2011)	Span de Palavras – OD	15	15	-0,590	0,400	-1,374	0,194	-1,475	0,140

OD – Ordem Direta; OI – Ordem Indireta

3.7.4. Recordação de objetos nomeáveis (*Self-ordered Pointing* e *Forward memory*)

A tarefa de *Self-ordered Pointing*, possui uma versão verbal e uma não verbal, seu objetivo é avaliar MO visuoespacial e fonológica (Petrides & Milne, 1982). Na versão verbal, foi apresentado aos participantes, figuras concretas de fácil nomeação (ex: bolo, chave, etc) divididas em blocos, em cada bloco, eram apresentadas as mesmas figuras de forma sequencial, em blocos contendo 4, 6,8 ou 12 itens, sempre com os mesmos itens, em disposições espaciais diferentes (Joseph, Steele et al. 2005). A cada apresentação os participantes precisavam tocar em uma imagem diferente, cada um dos diferentes blocos de tamanhos variados (5, 6, 8 ou 12), eram compostos de estímulos únicos diferentes (Joseph, Steele et al. 2005). Além disso, dentro cada conjunto, cada imagem veio de uma categoria diferente para impedir o uso de estratégias de agrupamento semântico ou visual (Bryan & Luszcz, 2001).

No estudo apresentado por Joseph, Steele et al. (2005), os autores encontraram prejuízos no desempenho da MO verbal nos participantes do grupo TEA em relação ao grupo controle.

Na tarefa *Forwars memory*, o acesso a MO verbal foi feita por meio da apresentação de figuras familiares que poderiam ser facilmente nomeáveis (ex: chave, cadeira, etc), o examinando apresentou um número crescente de imagens que deveriam ser memorizadas pelo participante, e posteriormente, ele deveria repetir a sequência de figuras que havia sido apresentada (Semino et al. 2019). Em estudo feito por Semino et al. (2019), os participantes do grupo TEA apresentaram resultados inferiores na comparação com desempenho do grupo controle para esta tarefa. Os resultados destes autores estão exposto na Tabela 7.

Tabela 7. Teste *Self-ordered Pointing* e *Forward Memory* (verbal)

Estudos	Teste/Tarefa	IC 95%							
		n TEA	n Cont.	g Hedges	Erro Padrão	Inf.	Sup.	Z	p
Joseph, Steele et al.(2005)	Recordação de objetos nomeáveis/ <i>Self-ordered Pointing</i>	24	24	0,159	0,291	-0,410	0,729	0,549	0,583
Semino et al. (2019)	Forward Memory	15	15	-0,759	0,421	-1,585	0,067	-1,802	0,072

3.7.5. Repetição de Pseudopalavras

Na tarefa de Repetição de Pseudopalavras o participante deve repetir palavras sonoras, mas sem significado. O participante deve ouvir a pseudopalavra e, em seguida, repeti-la. As pseudopalavras ficavam mais complexas a cada vez que o participante reproduzia as palavras sem sentido de modo correto. Schuh e Eigsti (2012), usaram essa tarefa em sua pesquisa e apontam evidências que os participantes do grupo TEA apresentaram um desempenho significativamente inferior ao apresentado pelos participantes do grupo controle, conforme mostra a Tabela 8.

Tabela 8. Teste de Repetição de Pseudopalavras

Estudos	Teste/Tarefa	IC 95%							
		n TEA	n Cont.	g Hedges	Erro Padrão	Inf.	Sup.	Z	p
Schuh et al. (2012)	Rep. De Pseudopalavras	18	18	-0,958	0,410	-1,763	-0,154	-2,335	0,020

3.7.6. Complemento de sentença

Para realizar essa tarefa os participantes precisam analisar semanticamente as frases apresentadas pelo examinador e verificar a veracidade das sentenças, enquanto mantém “online” a última palavra de cada frase. Posteriormente, o participante deve recordar a palavra final de cada sentença (Gaulin & Campbell, 1994). No estudo conduzido por Schuh e Eigsti (2012), os pesquisadores apontam que os participantes do grupo TEA demonstraram desempenho inferior nessa tarefa, em comparação aos resultados dos participantes do grupo controle. Como expresso na Tabela 9.

Tabela 9. Tarefa Complemento de Sentença

Estudos	Teste/Tarefa	IC 95%							
		n TEA	n Cont.	g Hedges	Erro Padrão	Inf.	Sup.	z	p
Schuh et al. (2012)	<i>Competing Language Processing Task</i>	18	18	-0,733	0,380	-1,479	0,012	-1,928	0,054

3.7.7. Teste de recordação de sentenças e histórias (WRAML)

Estes subtestes fazem parte da bateria *Wide Range Assessment of Memory and Learning* - WRAML que possui nove subtestes, divididos em tarefas para avaliação de capacidade de memória imediata, recuperação de história, e associação de aprendizagem, e possui normas para pessoas de cinco a dezessete anos (Sheslow & Adams, 1990). No subteste de repetição de sentenças, é pedido a criança que repita sentenças que vão aumentando progressivamente, e na repetição de histórias o participante precisa lembrar detalhes de duas histórias que foram lidas pelo examinador em voz alta (Williams et al. 2006). No estudo apresentado por Williams, et al. (2006), os pesquisadores apontam que houveram prejuízos no desempenho do grupo TEA em relação ao controle no dois subtestes, conforme mostra a Tabela 10.

Tabela 10. Testes de Repetição de Sentenças e Histórias

Estudos	Teste/Tarefa	n TEA	n Cont.	g Hedges	Erro Padrão	IC 95%		z	p
						Inf.	Sup.		
Williams et al. (2006)	Rep. De Histórias	38	38	-0,539	0,246	-1,022	-0,057	-2,189	0,029
Williams et al. (2006)	Rep. De Sentenças	38	38	-0,491	0,244	-0,968	-0,014	-2,016	0,044

3.7.8. Tarefa N-Back (objetos e palavras)

Uma versão verbal da tarefa N-back foi utilizada por Davison, Kaushanskay, & Weismer (2018) para avaliar a MO fonológica. Nela, os estímulos alvo eram fotos familiares e objetos facilmente nomeáveis. As duas tarefas (objetos e palavras) apresentavam uma carga mnemônica igual a duas apresentações anteriores (N-Back 2). Os participantes deveriam fazer a recuperação da informação de forma verbal. O resultado desse estudo não evidenciou uma diferença significativa no desempenho do grupo TEA em comparação ao grupo controle, como mostra a Tabela 11.

Tabela 11. Tarefa N-Back (verbal)

Estudos	Teste/Tarefa	IC 95%							
		n TEA	n Cont.	g Hedges	Erro Padrão	Inf.	Sup.	z	p
Davidson et al. (2018)	N-Back – Objetos	19	24	-0,373	0,318	-0,998	0,251	-1,172	0,241
Davidson et al. (2018)	N-Back – Palavras	19	24	-0,446	0,323	-1,080	0,187	-1,381	0,167

3.8. AVALIAÇÃO DA MEMÓRIA OPERACIONAL VISUOESPACIAL

A avaliação comportamental da memória operacional visuoespacial conta com alguns instrumentos (testes e tarefas), alguns já bastante consolidados na literatura, bem como com uma variedade de protocolos avaliativos para o TEA. Todavia, em âmbito nacional, ainda são poucos os protocolos validados para esse tipo de avaliação. O conjunto dos testes e tarefas adotadas nos 29 artigos selecionados para a realização da meta-análise representam uma amostra relevante dos procedimentos adotados para a investigação da MO no TEA.

3.8.1. Blocos de Corsi

A tarefa de Blocos de Corsi (Corsi, 1972) busca avaliar a capacidade da MO visuoespacial e foi utilizada em nove artigos (Chen et al. 2016 (CANTAB-SSP); Cui et al. 2011; Geurts et al. 2004; Joseph et al. 2005; Macizo et al. 2016; Semino et al. 2019; Seng et al. 2020 (CANTAB-SSP); Verté et al. 2005; Wang et al. 2018) para investigar aspectos da MO visuoespacial. Em linhas gerais, a tarefa consiste em reproduzir uma sequência de toques realizados pelo examinador em posições espaciais indicadas, geralmente, por blocos de madeiras dispostos em uma placa base. A tarefa é realizada em duas etapas: na primeira etapa, os participantes são solicitados a memorizar uma sequência de posições espaciais demarcadas por blocos de madeira, cartões (versão não informatizada) ou quadrados apresentadas em uma tela sensível ao toque (versão informatizada). Após um breve intervalo, o participante é solicitado a

reproduzir a sequência apresentada e memorizada indicando as posições na sequência apresentada. O número de posições indicadas aumenta progressivamente, de duas a nove posições, em função do acerto do participante na tarefa. Em uma segunda etapa da tarefa, o participante é solicitado a indicar as posições apresentadas na sua sequência inversa.

Essa tarefa foi utilizada com várias variações e algumas versões informatizadas nos nove trabalhos selecionados. Apenas duas investigações utilizaram a tarefa na sua ordem inversa (Joseph et al., 2005; Wang et al., 2018). Versões não informatizadas da tarefa foram utilizadas em quatro estudos (Cui et al. 2010; Joseph et al. 2005; Semino et al. 2019; Wang et al. 2018). Versões informatizadas foram utilizadas em cinco pesquisas (Chen et al. 2016; Geurts et al. 2004; Macizo et al. 2016; Seng et al. 2020; Verté et al. 2005). Duas investigações utilizando a versão informatizada da tarefa foram realizadas com a utilização do subteste Spatial Span (SSP) da bateria informatizada *Cambridge Neuropsychological Test Automated (CANTAB)* (Chen et al. 2016; Seng et al. 2020). Nessa tarefa, são apresentadas a imagem de nove caixas brancas com localização fixa que mudam de cor em uma ordem sequencial. Os participantes são solicitados a lembrar a sequência em que caixas mudaram de cor. Dois índices são obtidos nesta tarefa: a maior sequência que os participantes puderam lembrar, e o total de erros, que corresponde a todas as vezes que os participantes selecionaram uma caixa que não seguia o padrão da sequência a ser recuperada.

Duas pesquisas (Geurts et al. 2004; Verté et al. 2005) utilizaram a versão informatizada Block-Tapping-Test (Schellig, 1997), e apenas uma pesquisa fez uso de uma versão experimental programada pelos autores (Macizo et al. 2016). A meta-análise dos resultados desse conjunto de pesquisas evidenciou um prejuízo na memória operacional visuoespacial do grupo TEA quando comparado ao grupo controle (Blocos de Corsi – Ordem direta: $g = -0,56$; Blocos de Corsi – Ordem inversa: $g = -0,72$; Subteste CANTAB – SSP: $g = -0,55$). A Tabela 12 sumaria o efeito da tarefa em cada estudo meta analisado.

Tabela 12. Blocos de Corsi

Estudos	Teste/Tarefa	IC 95%							
		n TEA	n Cont.	g Hedges	Erro Padrão	Inf.	Sup.	Z	p
Cui et al. (2011)	Blocos de Corsi –OD	12	29	-0,474	0,360	-1,181	0,232	-1,315	0,19
Chen et al. (2016) (idade: 13-18)	CANTAB (SSP)	58	51	-0,588	0,208	-0,997	-0,180	-2,822	0,00
Chen et al. (2016) (idade: 8-12)	CANTAB (SSP)	53	63	-0,762	0,212	-1,178	-0,346	-3,587	0,00
Chien et al. (2015)	CANTAB (SRW)	143	143	-0,696	0,187	-1,062	-0,330	-3,729	0,00
Geurts et al. (2004)	Blocos de Corsi –OD	41	41	-0,698	0,248	-1,183	-0,213	-2,820	0,00
Joseph et al. (2005)	Blocos de Corsi –OD	37	31	-0,135	0,245	-0,615	0,344	-0,553	0,58
Joseph et al. (2005)	Blocos de Corsi -OI	37	31	-0,674	0,271	-1,205	-0,143	-2,487	0,01
Macizo et al. (2016)	Blocos de Corsi –OD	20	20	-0,567	0,343	-1,240	0,106	-1,652	0,10
Semino et al. (2019)	Blocos de Corsi-OD	15	15	-0,193	0,369	-0,917	0,530	-0,524	0,60
Seng et al. (2020)	CANTAB (SSP)	240	240	-0,494	0,097	-0,683	-0,304	-5,104	0,00
Verté et al. (2005)	Blocos de Corsi –OD	61	47	-0,886	0,230	-1,337	-0,436	-3,859	0,00
Wang et al. (2018)	Blocos de Corsi –OD	21	28	-0,752	0,329	-1,398	-0,107	-2,284	0,02
Wang et al. (2018)	Blocos de Corsi -OI	21	28	-0,804	0,335	-1,460	-0,148	-2,402	0,02

OD – Ordem Direta ; OI – Ordem Indireta; n – número de participantes; TEA – Transtorno do Espectro do Autismo; Cont. – Controle; CANTAB – Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery; SSP – Spatial Span; SRW – Spatial Recognition Memory

Os nove artigos selecionados apresentaram 12 estudos utilizando a Tarefa de Blocos de Corsi e suas versões. Desses, apenas quatro estudos não apresentaram significância estatística. Os oito estudos restantes confirmaram um prejuízo significativo no desempenho do grupo TEA em comparação ao grupo controle. Esse resultado sugere que a Tarefa de Blocos de Corsi é promissora na avaliação inferencial no TEA.

3.8.2. Subteste Spatial Working Memory (SWM)

Esse subteste avalia a habilidade de memória operacional para localizações espaciais e faz parte da bateria *Cambridge Neuropsychological Test Automated* (CANTAB). Os participantes são orientados a encontrar sinais (*tokens*) azuis em uma tela sensível ao toque. Para isso, os participantes devem tocar as representações de caixas apresentadas na tela, uma de cada vez. Sempre que um *token* azul é apresentado, o participante deve colocá-lo em uma coluna vazia no lado direito da tela (Owen et al. 1990). A tarefa consiste em lembrar o local da caixa em que o token foi apresentado, sem repetir as posições já tocadas (Owen et al. 1990).

Nessa tarefa são analisadas a estratégia utilizada pelo participante e o número de erros totais cometidos. A utilização de estratégia se refere ao número de vezes que o participante começa uma nova busca com a mesma caixa. Pontuações altas indicam pior uso das estratégias (Seng et al. 2020). Considerando o “Total de Erros” para a tarefa SWM, quanto menor o total de erros de SWM, melhor é a função cognitiva da memória operacional espacial (Zhang, Jiao, Hu, Yang, Huang, Situ, Guo, Cai, & Huang, 2020). Para a tarefa de MO espacial o grupo TEA demonstrou menos recursos para planejar uma estratégia para resolver a questão apresentada, ou seja, usou um maior número de sequências de busca (Seng et al. 2020). Apenas dois estudos não confirmaram um prejuízo significativo do grupo TEA quando comparado ao grupo Controle (Goldberg et al. (2005) – VD: Estratégia; Happé et al. (2006) Grupo com média de idade = 13,1 anos – VD: Total de Erros. Todos os demais estudos selecionados confirmaram um desempenho inferior do grupo TEA em relação ao grupo Controle nas duas variáveis dependentes relatadas. A.Tabela 13 sumaria o efeito da tarefa em cada estudo meta analisado.

Tabela 13. Subteste Spatial Working Memory (CANTAB)

Estudos	Teste/Tarefa	IC 95%							
		n TEA	n Cont.	g Hedges	Erro Padrão	Inf.	Sup.	Z	p
Chen et al. (2016) (idade 13-18 anos)	CANTAB (SWM) Total de erros	58	51	-0,768	0,219	-1,197	-0,338	-3,502	0,00
Chen et al. (2016) (idade 8-12 anos)	CANTAB (SWM) Total de erros	53	63	-0,834	0,217	-1,260	-0,408	-3,841	0,00
Goldberg et al. (2005)	CANTAB (SWM) Estratégia	13	21	-0,511	0,377	-1,249	0,228	-1,355	0,18
Goldberg et al. (2005)	CANTAB (SWM) Total de erros	13	21	-0,953	0,430	-1,796	-0,110	-2,216	0,03
Happé et al. (2006) (idade média 13,1 anos)	CANTAB (SWM) Total de erros	14	14	0,156	0,381	-0,590	0,902	0,411	0,68
Happé et al. (2006) (idade média 9,5 anos)	CANTAB (SWM) Total de erros	12	15	-1,116	0,508	-2,111	-0,120	-2,197	0,03
Landa et al. (2005)	CANTAB (SWM) Estratégia	19	19	-0,830	0,382	-1,578	-0,082	-2,174	0,03
Landa et al. (2005)	CANTAB (SWM) Total de erros	19	19	-0,991	0,404	-1,782	-0,200	-2,455	0,01
Seng et al. (2020)	CANTAB (SWM) Estratégia	240	240	-0,545	0,098	-0,737	-0,353	-5,566	0,00
Seng et al. (2020)	CANTAB (SWM) Total de erros	240	240	-0,736	0,103	-0,937	-0,534	-7,143	0,00
Steele et al. (2007)	CANTAB (SWM) Estratégia	29	29	-0,750	0,300	-1,338	-0,163	-2,504	0,01
Zhang et al. (2020)	CANTAB (SWM) Total de erros	52	32	-0,665	0,248	-1,151	-0,179	-2,680	0,01

3.8.3. Wide Range Assessment of Memory and Learning WRAML

A bateria *WRAML* é formada por nove tarefas, divididas em três domínios: visual, auditivo e aprendizagem. O subteste *Finger Windows*, que compõe a bateria *WRAML*, consiste em observar uma sequência de janelas apontadas pelo examinador com um lápis para, em seguida, ser lembrada e repetida pelo participante usando o dedo indicador. É apresentado ao participante um cartão com aberturas semelhantes as janelas para efetuar a resposta.

No estudo conduzido por Williams, Goldstein, Carpenter e Minshe (2005), houve uma diferença no desempenho entre grupos estatisticamente significativa. Assim, os resultados desse estudo apontam para um desempenho prejudicado do grupo TEA em relação ao grupo controle para memória operacional visuoespacial (Williams, Goldstein, Carpenter & Minshe, 2005). Em um estudo subsequente, realizado por Williams, Goldstein e Minshe (2006),

também foi observado um prejuízo no desempenho do grupo TEA em relação ao grupo controle. Essa tarefa também foi usada no estudo realizado por Schuh & Eigsti (2012). Os resultados desses pesquisadores descrevem que participantes do grupo TEA apresentaram um desempenho significativamente pior que o dos participantes do grupo controle. A Tabela 14 sumaria o efeito da tarefa em cada estudo meta analisado.

Tabela 14. Subteste Finger Windows

Estudos	Teste/Tarefa	IC 95%							
		n TEA	n Cont.	g Hedges	Erro Padrão	Inf.	Sup.	z	p
Schuh et al. (2012)	Finger Windows	18	18	-1,252	0,457	-2,147	-0,356	-2,739	0,01
Williams et al. (2005)	Finger Windows	24	44	-0,573	0,273	-1,109	-0,038	-2,099	0,04
Williams et al. (2006)	Finger Windows	38	38	-0,710	0,258	-1,216	-0,204	-2,750	0,01

3.8.4. Tarefa Self-Ordered Pointing

Essa tarefa, descrita inicialmente por Petrides e Milner (1982), foi planejada para avaliar a memória operacional visual, sendo fortemente correlacionado a ativação do córtex frontal médio-dorsolateral. A tarefa consiste em apresentar ao participante um caderno de exame contendo várias páginas. Em cada página, o mesmo conjunto de desenhos é mostrado; no entanto, a localização de cada desenho varia aleatoriamente de página para página. O participante deve indicar um novo desenho em cada página, sem apontar para desenhos já anteriormente apontados. As provas em que o participante aponta para um item indicado anteriormente são pontuadas como erros, e o número total de erros é frequentemente utilizado como score do teste (Petrides & Milner, 1982; Ross, Hanouskova, Giarla, Calhoun, & Tucker, 2007; Strauss, Sherman, & Spreen, 2006). O teste é subdividido em quatro seções compostas por conjuntos de seis, oito, dez e doze desenhos abstratos. O participante conta com três tentativas consecutivas para indicar todos os desenhos, indicando, em qualquer ordem, um

desenho não apontado anteriormente por página ao longo das sucessivas apresentações (conjunto de desenhos por página) (Petrides e Milner, 1982).

Em um estudo conduzido por Geurts et al. (2004), utilizando essa tarefa, os participantes receberam quatro séries de cartões contendo desenhos abstratos. O objetivo era que os desenhos fossem facilmente identificados, mas difíceis de serem nomeados (Petrides e Milner, 1982). Foram impressos o mesmo conjunto de desenhos em cada cartão, mas as posições desses desenhos variavam de modo aleatório (Geurts et al. 2004). Os participantes foram instruídos a apontar para um desenho diferente em cada um dos cartões, em qualquer ordem, mas sem apontar para o mesmo desenho mais de uma vez (Petrides e Milner, 1982; Geurts et al. 2004). O resultado dessa investigação indicou que a demanda por memória operacional aumentou conforme o número de desenhos em cada cartão aumentava (Geurts et al. 2004). Na análise apresentada pelos autores, não houve diferença significativa entre o grupo TEA e o grupo controle no desempenho em relação a tarefa *self-ordered point task* ($F(2,136) = 3,63$, $p = ns$, $\eta^2 = 0,05$). Todavia, a análise realizada na presente meta-análise, a partir dos dados fornecidos no trabalho original, confirmaram um efeito significativo entre o grupo TEA e o grupo Controle nessa tarefa, $g = -0,57$ (IC95% = $-1,04 \sim -0,10$), $z = -2,4$, $p = 0,02$. Em um outro estudo conduzido por Joseph, Steele, Meyer e Tager-Flusberg (2005), com o uso de desenhos abstratos, não evidenciou uma diferença significativa entre os grupos TEA e Controle. Em dois estudos subsequentes realizados por Verté, geurts, Roeyers, Oosterlaan e Sergeant (2005) e Verté, Geurts, Roeyers, Oosterlaan e Sergeant (2006), os participantes do grupo TEA apresentaram um desempenho inferior nessa tarefa, quando comparados aos participantes do grupo controle. A Tabela 15 sumaria o efeito da tarefa em cada estudo meta analisado.

Tabela 15. Teste Self-Ordered Pointing Task

Estudos	Teste/Tarefa	IC 95%							
		n TEA	n Cont.	g Hedges	Erro Padrão	Inf.	Sup.	z	p
Geurts et al. (2004)	Self-Ordered Pointing Task	41	41	-0,574	0,239	-1,043	-0,105	-2,399	0,02

Joseph, Steele et al. (2005)	Self-Ordered Pointing Task	24	24	-0,286	0,295	-0,864	0,292	-0,970	0,33
Verté et al. (2005)	Self-Ordered Pointing Task	61	47	-0,865	0,228	-1,312	-0,418	-3,791	0,00
Verté et al. (2006)	Self-Ordered Pointing Task	66	82	-0,893	0,196	-1,277	-0,509	-4,556	0,00

3.8.5. Tarefa de *N-back*

Na tarefa *N-Back* são apresentados ao participante uma série de estímulos (visuais, auditivos ou táteis). Especificamente nas versões visuais não verbais da tarefa, uma série de padrões visuais, de difícil nomeação, são apresentados sucessivamente na tela de um computador. Alguns estímulos são repetidos ao longo da tarefa e devem ser identificados como um estímulo já apresentado. A repetição de um padrão visual pode ocorrer imediatamente após a apresentação desse padrão (Back-1 ex. @ @), após a apresentação de um estímulo novo (Back-2 ex. @ # @) ou após a apresentação de dois estímulos novos (Back-3 ex. @ \$ & @). O objetivo dessa tarefa é avaliar o impacto do aumento da carga mnemônica na recuperação da informação memorizada (Smith e Jonides, 1999). A capacidade de manutenção dos estímulos na memória operacional é definida como a carga mnemônica *n-back* que o participante consegue manter ativamente na MO para decidir se um estímulo é novo ou repetido ao longo da apresentação sequencial.

Os resultados obtidos por Davidson, Kaushanskaya & Weismer (2018), não evidenciaram uma diferença significativa no desempenho do grupo TEA e do grupo Controle. Por sua vez, resultados obtidos por Urbain, Vogan, Ye, Pang, Doesburg & Taylor (2016), e Urbain, Pang & Taylor (2015), também não encontraram diferenças significativas entre o desempenho do grupo TEA e o grupo controle nessa tarefa. Barendse et al. (2018) relataram resultados que apoiam uma diferença significativa no número de erros negativos (responder “não” quando a resposta correta seria “sim”). Todavia, o cálculo do *g* de Hedges para essa condição revelou um efeito

pequeno, -0,20, bem como uma amplitude de intervalo de confiança elevado, como mostra a Tabela 16.

Tabela 16. Tarefa N-Back

Estudos	Teste/Tarefa	IC 95%							
		n TEA	n Cont.	g Hedges	Erro Padrão	Inf.	Sup.	z	p
Barendse et al. (2018)	N-Back 2	13	12	-0,197	0,405	-0,990	0,597	-0,486	0,63
Davidson et al. (2018)	N-Back 2 – Formas	19	24	-0,353	0,317	-0,975	0,269	-1,113	0,27
Urbain et al. (2015)	N-Back 2 (Formas)	20	20	-0,033	0,316	-0,653	0,587	-0,103	0,92
Urbain et al. (2016)	N-Back 2 (Formas)	17	20	-0,049	0,330	-0,696	0,598	-0,148	0,88

3.8.6. Tarefa Visuoexperimental Matriz (Experimental), Visuoespacial Simultânea (Experimental) e Matriz Visuoespacial Sequencial (Experimental)

As tarefas descritas por Cardillo, Erli & Mammarella (2020), são uma adaptação das tarefas utilizadas por Mammarella et al. (2018), e tem o objetivo de avaliar a capacidade de armazenamento simultâneo e sequencial da memória operacional visuoespacial. Cada tarefa é composta por, no máximo, 21 matrizes compostas por uma grade de células (5×5). Os participantes foram solicitados a memorizar de 2 a 8 células destacadas em cada matriz e apresentadas simultaneamente ou sequencialmente. Após 3 s, o estímulo inicial era removido e uma grade em branco era apresentada. Os participantes eram solicitados a reproduzir o padrão visto anteriormente de células destacadas.

Nas provas com matrizes simultâneas (Spatial-Simultaneous Matrices - SSM), os participantes precisam relembrar a posição das células destacadas, enquanto nas provas com matrizes sequenciais (Spatial-Sequential Matrices - SSQM), eles eram solicitados a recordar as células destacadas em sua ordem de apresentação. A precisão foi calculada como uma proporção, ou seja, o número de respostas corretas (células destacadas e recordada corretamente em cada matriz) dividido pelo número total de células destacadas apresentadas na matriz.

Quanto maior a pontuação melhor o desempenho (Cardillo et al. 2020). Os resultados dessa investigação não confirmaram uma diferença significativa entre o grupo TEA e o grupo controle nessas tarefas. (Cardillo et al. 2020). Em um trabalho anterior (Cardillo et al. 2018), foram utilizadas matrizes simultâneas na investigação da memória de curto prazo. O resultado dessa investigação não confirmou diferenças significativas entre os grupos TEA e Controle nessa tarefa. Em estudo descrito por Jiang, Capistrano e Palm (2014), crianças participaram responderam esta tarefa como medida de MO visuoespacial, o resultado indica que os participantes do grupo TEA demonstraram déficits em relação ao funcionamento de MO quando comparados ao grupo controle. Estas tarefas também foram usadas no trabalho de Maister e Plaisted-Grant (2011), e o resultado não indicou diferenças entre os participantes do grupo TEA e controle no desempenho para esta tarefa. Os resultados desses autores estão descritos na Tabela 17.

Tabela 17. Testes Experimentais

Estudos	Teste/Tarefa	IC 95%							
		n TEA	n Cont.	g Hedges	Erro Padrão	Inf.	Sup.	z	p
Cardillo et al. 2020	Matriz Sequencial (Experimental)	36	39	-0,212	0,234	-0,671	0,246	-0,907	0,36
Cardillo et al. (2020)	Matriz Simultânea (Experimental)	36	39	-0,155	0,233	-0,611	0,301	-0,668	0,50
Cardillo et al. (2018);	Visuoespacial STM (Experimental)	21	21	0,049	0,309	-0,556	0,654	0,159	0,87
Jiang et al. (2014)	Spatial Working Memory (Experimental)	21	21	-0,909	0,372	-1,638	-0,179	-2,440	0,01
Maister et al. (2011)	Visuo-spatial short-term memory task (Experimental)	15	15	-0,371	0,379	-1,114	0,373	-0,978	0,33

3.8.7. Forward Memory (Escala Leiter-R)

A *Leiter-R*, é usada para avaliar a memória operacional espacial. A escala publicada por Leiter (1980), tem seu formato não verbal foi planejada para faixa etária de 2 e 21 anos. A tarefa completa é formada por 20 tarefas divididos em dois domínios (Roid & Miller, 1997). Um dos

trabalhos analisado no presente estudo fez uso do subteste *Forward Memory*, que compõe a escala Leiter (Semino, Zanobini & Usai, 2019). Nessa tarefa o examinador mostra um número crescente de imagens familiares, em uma sequência específica. Os participantes devem memorizar a ordem de apresentação das imagens, e logo depois, reproduzir a sequência apresentada. Resultados obtidos por Semino, Zanobini & Usai (2019), sugerem que o desempenho de crianças TEA é inferior em relação aos participantes do grupo controle nessa tarefa.

Também encontramos um estudo que usou outros subtestes da Escala Leiter-R para avaliar MO visuoespacial, o trabalho de Williams et al. (2006), os autores descrevem a tarefa *design memory*, nesse subteste, o examinador apresentava aos participantes quatro desenhos, e eles precisavam desenhar uma das imagens após 10 segundos. Estes autores, também usaram o subteste *Picture memory*, onde é apresentado ao participante uma cena complexa, em seguida, outra cena semelhante é apresentada, e o participante precisa indicar o que está diferente (Williams et al. 2006). Nas duas tarefas usadas pelos autores, os participantes do grupo TEA apresentaram prejuízo no desempenho em relação ao grupo controle (Williams et al. 2006). Como descrito na Tabela 18.

Tabela 18. Subtestes Design Memory e Picture Memory (Wide Range Assessment of Memory and Learning – WRAML

‘	Teste/Tarefa	IC 95%							
		n TEA	n Cont.	g Hedges	Erro Padrão	Inf.	Sup.	z	p
Williams et al. (2006)	WRAML (Design Memory)	38	38	-0,623	0,252	-1,117	-0,129	-2,474	0,01
Williams et al. (2006)	WRAML (Picture Memory)	38	38	-0,465	0,242	-0,940	0,010	-1,920	0,05

4. DISCUSSÃO

O funcionamento da MO visuoespacial e verbal tem ganhado destaque nos estudos que comparam o desempenho de participantes com TEA e com desenvolvimento típico. A MO em pessoas com TEA tem apresentado prejuízos em muitos estudos (Corbett et al. 2009; Freeman et al. 2017; Geurts et al. 2009; Geurts et al. 2004; Goldberg et al. 2005; Hill, 2004; Jiang et al. 2014; Verté et al. 2006), nesta meta-análise a maioria dos estudos selecionados corroboram a ocorrência de um prejuízo significativo da memória operacional no TEA.

Os prejuízos encontrados no desempenho da MO visuoespacial nos participantes TEA, foram de intensidade moderada grave, sinalizando que esses resultados têm significância em relação ao entendimento do funcionamento cognitivo geral desses participantes. Por se tratar da análise de vários estudos, a interpretação dos dados ganha amplitude para melhor representar o funcionamento da MO na população TEA. Este trabalho elucida a importância de se avaliar esta função cognitiva nos casos de TEA. Problemas nessa função, podem ter influência nas dificuldades da vida diária de pessoas no espectro (Fried et al. 2016; Gras-Vincendon, Bursztejna, & Danion, 2008; Habib et al. 2019; Vogan et al. 2014; Williams, Goldstein, Carpenter, & Minshew, 2005), o que pode ser reduzido, se pudermos pensar na MO como um possível marcador cognitivo, e a partir dessa variável, desenvolver avaliações e intervenções que possibilitem melhora na qualidade de vida dessa população.

Encontramos neste trabalho a possibilidade de analisar um grande número de estudos que buscaram de modo confiável verificar o funcionamento da MO em seus aspectos visuoespaciais e verbal em participantes do grupo TEA e controle. A partir desta análise verificamos que existe um prejuízo de maior intensidade em relação a MO visuoespacial, do que verbal nos participantes do grupo TEA, o que vai de encontro aos resultados descritos por Steele et al. (2007); Williams et al. (2005); Williams et al. (2014). Nossos resultados ampliam possibilidades

de pensar estratégias na intervenção com as pessoas desse grupo que considerem a MO visuoespacial como possível ponto de dificuldade cognitiva. Destacando a importância de traçar perfil cognitivo de pessoas com TEA, pensando em promover intervenções que auxiliem as pessoas a realizarem uma adaptação ambiental bem-sucedida. Esta meta-análise buscou responder se existem diferenças significativas na capacidade da MO visuoespacial, e na capacidade da MO verbal no grupo de crianças e adolescentes com TEA com cognição preservada ($QI \geq 70$), quando comparados aos seus grupos etários equivalentes, com desenvolvimento típico, e com $QI \geq 70$. Considerando que os resultados dos trabalhos selecionados nos últimos vinte anos apontam para prejuízo moderado a grande em relação ao funcionamento da MO visuoespacial, e pequeno a moderado MO verbal indicando que para esta função na maioria dos estudos selecionados existe uma dificuldade, mas não necessariamente um prejuízo.

Uma variável que merece destaque é a relação entre MO e QIG nos participantes do grupo TEA, é interessante destacar que dos 29 trabalhos selecionados, apenas 9 apresentavam grupos pareados em relação ao QI. Assim, o número de artigos em que essa variável não foi controlada supera, em muito, o número de estudos que controlaram esse fator. O que pode sinalizar que MO é um fator de influência para adaptação do QI nos participantes do grupo TEA, nesse sentido, Jaeggi, Buschkuhl, Jonides & Shah (2001), descrevem que a melhora no desempenho da MO em participantes que treinaram essa função, foi condição para evolução em relação ao desempenho da Inteligência fluída e raciocínio. O que sinaliza a importância da MO no desempenho intelectual geral. Esta relação pode ser a causa da dificuldade em parear as medidas de QIs na população TEA. Dado que nesta população, são descritos déficits na MO (Fried et al. 2016; Gras-Vincendon, Bursztejna, & Danion, 2008; Habib et al., 2019; Vogan et al. 2014; Williams, Goldstein, Carpenter, & Minshew, 2005), que foram confirmados por este estudo.

Por meio desta análise, foi possível ampliar a compreensão dos dados apresentados por cada artigo selecionado, calculado pelo índice de significância (p), e interpretar as convergências entre os dados apontados pelos trabalhos selecionados, pensando no tamanho do efeito que envolve a população TEA estudada por todos os trabalhos selecionados. Foram investigados dentro desta população, os aspectos relacionados a possíveis prejuízos na MO verbal e visuoespacial, e a correlação dessas funções com QIG. Ainda em nossa análise, selecionamos algumas tarefas e testes que foram usadas nos estudos selecionados, e que se mostraram eficazes na discriminação de desempenho entre grupos.

As tarefas para avaliação da MO verbal, mostraram-se mais eficientes na discriminação entre grupos para avaliação desta função foram dígitos – ordem direta e dígitos ordem inversa que apresentaram um efeito significativo ($p = 0,001$), no entanto, dígitos ordem inversa demonstrou menor intervalo de confiança, mostrando-se mais efetivo na discriminação do desempenho entre grupos, aliando eficiência do poder do teste com menor intervalo de confiança em relação ao g ($g = -0,68 [-0,84_-0,52]$). A tarefa de Repetição de Pseudopalavras ($p = 0,02$) foi significativa, mas a discriminação entre grupos não foi tão eficiente quanto das outras tarefas por apresentar um maior intervalo de confiança ($-0,96[-1,76-0,15]$). As tarefas Complemento de Sentenças / Sentenças e Histórias, se assemelham ao desempenho dos participantes na tarefa de dígitos ordem direta e inversa, mas a discriminação entre grupos é menor.

Em relação as tarefas que avaliaram MO visuoespacial, a análise dos dados apontou prejuízo moderado na memória operacional visuoespacial no grupo TEA em relação ao grupo controle. A meta-análise realizada elucidou que algumas tarefas se mostraram mais sensíveis na discriminação de desempenho dessa função entre os grupos, o que pode indicá-las como significativas na avaliação clínica em casos de hipótese de transtorno do espectro autista. As tarefas blocos de Corsi - ordem direta, e ordem inversa, *CANTAB (SSP)*, *CANTAB (SWM)*,

Finger Windows, e *Tarefa Self-Ordered Pointing* foram significativas ($p = 0,001$). Mas em relação a amplitude do intervalo de confiança do tamanho do efeito na discriminação entre grupos, a tarefa *CANTAB (SWM)* $-0,67[-0,78_{-}, -0,55]$, mostrou menor intervalo, seguida pela tarefa *CANTAB (SSP)* $g = -0,55[-0,71_{-}, -0,39]$, bloco de Corsi ordem direta ($g = -0,56[-0,77_{-}, -0,34]$), *self-ordered point* $(-0,71[-0,93_{-}, -0,50])$, seguidas pelo subteste *finger Windows* $(-0,73[-1,07_{-}, -0,39])$ e pela tarefa de bloco de Corsi ordem inversa ($g = -0,72 [-1,14_{-}, -0,31]$).

O uso dessas tarefas na avaliação além de poder funcionar como um marcador de prejuízos em MO visuoespacial mais efetivo nos indivíduos com TEA, também pode auxiliar posteriormente no traçado de planos de intervenção que contribuam de forma efetiva para o treino de habilidades cognitivas, uma vez que torna mais precisa a identificação das dificuldades ou prejuízos dos participantes. Sinalizando que o uso delas na avaliação pode auxiliar no refinamento do processo psicodiagnóstico, ao traçar o perfil cognitivo dos sujeitos, com melhor precisão, possibilitando uso de estratégias para minimizar possíveis prejuízos em relação a funcionalidade da MO no grupo TEA.

Uma meta-análise recente realizada por Habib et. al. (2019), aponta que os prejuízos encontrados na MO dos participantes do grupo TEA são significativos, mesmo quando a variável QI é pareada. Essa interpretação é corroborada pelos resultados observados em nossa meta-análise. A nossa análise também evidenciou um prejuízo significativo na MO em autistas, independentemente da variável QI, equiparada para o conjunto de estudos selecionados (Chen et al. 2016; Ham, Bartolo, Corley, Rajendran, Szabo & Swanson, 2010; Happé, Booth, Charlton, & Hughes, 2006; Joseph, MCGrath, & Tager-Flusberg, 2005; Landa & Goldberg, 2005; Steele, Minshew, Luna, & Sweeney, 2007; Schuh & Eigsti, 2012; Williams, Goldstein, Carpenter & Minshew, 2005; Williams, Goldstein & Minshew, 2006). Essa análise mostra que, mesmo com a variável QI controlada, há prejuízos moderados no desempenho da MO verbal e

visuoespacial nos participantes com TEA, o que corrobora os resultados encontrados na meta-análise realizada por Habib et. al. (2019).

Se admitirmos que os prejuízos na MO em pacientes com TEA parecem estar influenciando a medida do QI. E que o QI, é um indicador de atitudes e escolhas individuais que leva a uma melhor adaptação ao meio, além de poder ser considerada uma medida preditora de sucesso em atividades de vida diária (Da Silva, 2005), seria fundamental pensar em novos estudos que pudessem verificar experimentalmente essa relação, talvez, replicando estudos de treino de MO e verificando a significância, ou não, da melhora na mensuração de MO e QI.

4.1. LIMITAÇÕES E ESTUDOS FUTUROS

As limitações do nosso estudo, incluem o fato de que a maioria dos trabalhos na área apresentaram um número de sujeitos pequeno, o que interfere negativamente no tamanho do efeito, no entanto, nossa análise contou com um número grande de sujeitos por englobar os participantes de todos os estudos selecionados. Um segundo fator que limitou o número de trabalhos que puderam fazer parte da análise foi a seleção exclusiva de estudos no idioma inglês. Investigações futuras podem explorar o uso de baterias para avaliação de pessoas dentro do espectro, tendo como embasamento testes e/ou tarefas que tenham capacidade de realizar o processo de discriminação do desempenho entre grupo de modo mais efetivo. Isso poderia contribuir para a elaboração de protocolos para o treino cognitivo de habilidades nessa população.

4. CONCLUSÃO

Para fazer a análise dos resultados deste trabalho foram utilizados vários estudos que em sua maioria, contaram com número total de participantes TEA pequeno, quando foi realizado a cálculo geral contendo os participantes de todos os estudos, ficou evidente que existem indicativos de prejuízos no funcionamento da MO nos participantes do grupo TEA. A MO visuoespacial apresentou déficits de intensidade média a grande no grupo TEA, os resultados das tarefas e testes que avaliaram MO verbal também mostraram déficits, mas em intensidade pequena a média. O que demonstra que a MO visuoespacial parece ser a função mais prejudicada nos quadros de TEA de alto funcionamento.

Com a análise dos diferentes trabalhos que elegeram tarefas para mensurar e comparar o desempenho da MO de sujeitos do grupo controle e TEA, esse estudo identificou tarefas que demonstraram maior precisão ao definir as diferenças nos desempenhos entre grupos. Outro ponto importante do trabalho, foi a comparação dos resultados em que o QI foi controlado. Por meio dessa análise, pudemos verificar que o desempenho em tarefas e testes que avaliam MO pode ser um indicador comportamental importante em relação ao funcionamento cognitivo no quadro de TEA tanto para avaliação como para intervenção.

O presente estudo conseguiu ampliar o conhecimento em relação a MO no TEA, ao mesmo tempo que usou critérios rígidos quanto à busca e seleção de trabalhos, o que contribui para expansão dos estudos na área. Os resultados encontrados vão na direção dos estudos anteriores (Habib et. al. 2019; Lai et al. 2017; Wang et al. 2017) que apontam a existência de deficiências na MO em indivíduos com TEA, o que ampliou e apoiou os estudos anteriores. Estes achados destacam a importância que se ampliar os estudos nessa área.

4.1 Acréscimo de informação

As referências destacadas com asterisco, sinalizam os estudos que foram usados para fazer o cálculo desta meta-análise.

5. REFERÊNCIAS

- Association, P. A. (2014). *Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM - 5*. Porto Alegre: Artmed. 5 edição.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. *In Psychology of learning and motivation*. Baddeley, A. D., Anderson, M. C., & Eysenck, M. W. Artmed. Vol. 8, pp. 47-89. Academic press.
- Baddeley, A., Papagno, C., & Vallar, G. (1988). When long-term learning depends on short-term storage. *Journal of memory and language*, 27(5), 586-595.
- Baddeley, A. (2007). Introduction and overview. *In Working memory, thought, and action*. Baddeley, A. (Vol. 45. p 5-7). New York: Oxford.
- Baddeley, A. D., Anderson, M. C., & Eysenck, M. W. (2011). *Memória*. São Paulo: Artmed Editora SA.
- Barendse, E. M., Hendriks, M. P., Jansen, J. F., Backes, W. H., Hofman, P. A., Thoonen, G., Kessels, R. P., & Aldenkamp, A. P. (2013). Working memory deficits in high-functioning adolescents with autism spectrum disorders: neuropsychological and neuroimaging correlates. *Journal of neurodevelopmental disorders*, 5(1), 14. doi: 10.1186/1866-1955-5-14
- *Barendse, E. M., Schreuder, L. J., Thoonen, G., Hendriks, M., Kessels, R., Backes, W. H., Aldenkamp, A. P., & Jansen, J. (2018). Working memory network alterations in high-functioning adolescents with an autism spectrum disorder. *Psychiatry and clinical neurosciences*, 72(2), 73–83. doi: 10.1111/pcn.12602
- Bordignon, S., Endres, R. G., Trentini, C. M., & Bosa, C. A. (2015). Memory in children and adolescents with autism spectrum disorder: A systematic literature review. *Psychology & Neuroscience*, 8(2), 211. doi: 10.1037/h0101059

- Caglayan, A. O., & Gumus, H. (2010). Autism with del15p. 11.1: case report with a new cytogenetic finding. *Genetic Counseling, 21*(2), 199-204.
- *Cardillo, R., Erbi, C., & Mammarella, I. C. (2020). Spatial Perspective-Taking in Children With Autism Spectrum Disorders: The Predictive Role of Visuospatial and Motor Abilities. *Frontiers in human neuroscience, 14*, 208. doi: 10.3389/fnhum.2020.00208
- *Cardillo, R., Menazza, C., & Mammarella, I. C. (2018). Visuoconstructive abilities and visuospatial memory in autism spectrum disorder without intellectual disability: Is the role of local bias specific to the cognitive domain tested? *Neuropsychology, 32*(7), 822–834. doi: 10.1037/neu0000472.
- Caron, M. J., Mottron, L., Berthiaume, C., & Dawson, M. (2006). Cognitive mechanisms, specificity and neural underpinnings of visuospatial peaks in autism. *Brain : a journal of neurology, 129*(7), 1789–1802. doi: 10.1093/brain/awl072
- *Chen, S. F., Chien, Y. L., Wu, C. T., Shang, C. Y., Wu, Y. Y., & Gau, S. S. (2016). Deficits in executive functions among youths with autism spectrum disorders: an age-stratified analysis. *Psychological medicine, 46*(8), 1625–1638. doi: 10.1017/S0033291715002238
- *Chien, Y. L., Gau, S. S., Shang, C. Y., Chiu, Y. N., Tsai, W. C., & Wu, Y. Y. (2015). Visual memory and sustained attention impairment in youths with autism spectrum disorders. *Psychological medicine, 45*(11), 2263. doi:10.1017/S0033291714003201
- Cohen, S. (1988). Perceived stress in a probability sample of the United States. In S. Spacapan & S. Oskamp (Eds.), *The Claremont Symposium on Applied Social Psychology. The social psychology of health*, p. 31–67.
- Corsi, P. (1972). Memory and the medial temporal region of the brain. *Unpublished doctoral dissertation*, McGill University, Montreal, QB.
- Corbett, B. A., Constantine, L. J., Hendren, R., Rocke, D., & Ozonoff, S. (2009). Examining executive functioning in children with autism spectrum disorder, attention deficit

- hyperactivity disorder and typical development. *Psychiatry research*, 166(2-3), 210–222.
doi: 10.1016/j.psychres.2008.02.005
- Cowan N. (1988). Evolving conceptions of memory storage, selective attention, and their mutual constraints within the human information-processing system. *Psychological bulletin*, 104(2), 163–191. doi: 10.1037/0033-2909.104.2.163
- Cowan, N. (1995). Verbal Working Memory: A View with a Room. *The American Journal of Psychology*, 108(1), 123-129. doi:10.2307/1423105
- Cowan, N. (2005). Working memory capacity limits in a theoretical context. *In* Human learning and memory: Advances in theory and application. The 4th Tsukuba international conference on memory (pp. 155-175). Erlbaum.
- Cowan N. (2017). The many faces of working memory and short-term storage. *Psychonomic bulletin & review*, 24(4), 1158–1170. doi: 10.3758/s13423-016-1191-6
- *Cui, J., Gao, D., Chen, Y., Zou, X., & Wang, Y. (2010). Working memory in early-school-age children with Asperger's syndrome. *Journal of autism and developmental disorders*, 40(8), 958-967. doi: 10.1007/s10803-010-0943-9
- *Davidson, M. M., Kaushanskaya, M., & Ellis Weismer, S. (2018). Reading Comprehension in Children With and Without ASD: The Role of Word Reading, Oral Language, and Working Memory. *Journal of autism and developmental disorders*, 48(10), 3524–3541. doi: 10.1007/s10803-018-3617-7
- Da Silva, J. A. (2005). *Inteligência: resultado da genética, do ambiente ou de ambos?* São Paulo: Lovise.
- da Recomendação, D. (2015). Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. Brasília: Epidemiol. Serv. Saúde.

- Diamond, A. (2006). The early development of executive functions. *In* E. Bialystok & F. Craik (Eds.), *Lifespan cognition: Mechanisms of change* (pp. 70–95). New York: Oxford University Press.
- Egger, M., Davey Smith, G., Schneider, M., & Minder, C. (1997). Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *BMJ (Clinical research ed.)*, *315*(7109), 629–634. doi: 10.1136/bmj.315.7109.629
- Engels, E. A., Schmid, C. H., Terrin, N., Olkin, I., & Lau, J. (2000). Heterogeneity and statistical significance in meta-analysis: an empirical study of 125 meta-analyses. *Statistics in medicine*, *19*(13), 1707–1728. doi: 10.1002/1097-0258(20000715)19:13<1707::aid-sim491>3.0.co;2-p
- Englund, J. A., Decker, S. L., Allen, R. A., & Roberts, A. M. (2014). Common cognitive deficits in children with attention-deficit/hyperactivity disorder and autism: Working memory and visual-motor integration. *Journal of Psychoeducational Assessment*, *32*(2), 95-106. doi: 10.1177/0734282913505074
- Espirito-Santo, H., & Daniel, F. (2015). Calculating and reporting effect sizes on scientific papers (1): $p < 0.05$ limitations in the analysis of mean differences of two groups. *Revista Portuguesa de Investigacao Comportamental e Social*, *1*(1), 3-16.
- Freeman, L. M., Locke, J., Rotheram-Fuller, E., & Mandell, D. (2017). Brief report: Examining executive and social functioning in elementary-aged children with autism. *Journal of autism and developmental disorders*, *47*(6), 1890-1895. doi: 10.1007/s10803-017-3079-3
- Fried, R., Joshi, G., Bhide, P., Pope, A., Galdo, M., Koster, A., ... & Biederman, J. (2016). A study of the neuropsychological correlates in adults with high functioning autism spectrum disorders. *Acta neuropsychiatrica*, *28*(5), 286-295. doi: 10.1017/neu.2016.12

- Gaulin, C. A., & Campbell, T. F. (1994). Procedure for Assessing Verbal Working Memory in Normal School-Age Children: Some Preliminary Data. *Perceptual and Motor Skills*, 79(1), 55–64. doi: 10.2466/pms.1994.79.1.55
- Geurts, H. M., Corbett, B., & Solomon, M. (2009). The paradox of cognitive flexibility in autism. *Trends in cognitive sciences*, 13(2), 74–82. doi: 10.1016/j.tics.2008.11.006
- *Geurts, H. M., Verté, S., Oosterlaan, J., Roeyers, H., & Sergeant, J. A. (2004). How specific are executive functioning deficits in attention deficit hyperactivity disorder and autism? *Journal of child psychology and psychiatry*, 45(4), 836-854. doi: 10.1111/j.1469-7610.2004.00276.x
- *Goldberg, M. C., Mostofsky, S. H., Cutting, L. E., Mahone, E. M., Astor, B. C., Denckla, M. B., & Landa, R. J. (2005). Subtle executive impairment in children with autism and children with ADHD. *Journal of autism and developmental disorders*, 35(3), 279-293. doi: 10.1007/s10803-005-3291-4. PMID: 16119469
- Gras-Vincendon, A., Bursztejn, C., & Danion, J. M. (2008). Fonctionnement de la mémoire chez les sujets avec autisme. *L'Encéphale*, 34(6), 550-556. doi: 10.1016/j.encep.2007.10.010
- Habib, A., Harris, L., Pollick, F., & Melville, C. (2019). A meta-analysis of working memory in individuals with autism spectrum disorders. *PloS one*, 14(4), e0216198. doi: 10.1371/journal.pone.0216198
- *Happé, F., Booth, R., Charlton, R., & Hughes, C. (2006). Executive function deficits in autism spectrum disorders and attention-deficit/hyperactivity disorder: examining profiles across domains and ages. *Brain and cognition*, 61(1), 25-39. doi: 10.1016/j.bandc.2006.03.004
- *Ham, H. S., Bartolo, A., Corley, M., Rajendran, G., Szabo, A., & Swanson, S. (2011). Exploring the relationship between gestural recognition and imitation: Evidence of

- dyspraxia in autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 41(1), 1-12. doi: 10.1007/s10803-010-1011-1. PMID: 20407815
- Hedges, L. V. (1981). Distribution theory for Glass's estimator of effect size and related estimators. *Journal of Educational Statistics*, 6(2), 107-128. doi: 10.2307/1164588
- Hedges, L. & Olkin, I. (1985) *Statistical Methods for Meta-analysis*. San Diego, CA: Academic Press.
- Hill, E. L. (2004). Executive dysfunction in autism. *Trends in cognitive sciences*, 8(1), 26-32. doi: 10.1016/j.tics.2003.11.003
- *Jiang, Y. V., Capistrano, C. G., & Palm, B. E. (2014). Spatial working memory in children with high-functioning autism: Intact configural processing but impaired capacity. *Journal of Abnormal Psychology*, 123(1), 248. doi: 10.1037/a0035420
- *Joseph, R. M., McGrath, L. M., & Tager-Flusberg, H. (2005). Executive dysfunction and its relation to language ability in verbal school-age children with autism. *Developmental neuropsychology*, 27(3), 361-378. doi: 10.1207/s15326942dn2703_4
- *Joseph, R. M., Steele, S. D., Meyer, E., & Tager-Flusberg, H. (2005). Self-ordered pointing in children with autism: failure to use verbal mediation in the service of working memory?. *Neuropsychologia*, 43(10), 1400–1411. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2005.01.010
- Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact. *Nervous child*, 2(3), 217-250.
- Kercood, S., Grskovic, J. A., Banda, D., & Begeske, J. (2014). Working memory and autism: A review of literature. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 8(10), 1316-1332. doi: 10.1016/j.rasd.2014.06.011
- Kmet, L., Lee, R., & Cook, L. (2004). Quality assessment criteria for evaluating primary research papers from a variety of fields. *Alberta Heritage Foundation for Medical Research (AHFMR)*, 13.

- Kuschner, E. S., Bodner, K. E., & Minshew, N. J. (2009). Local vs. global approaches to reproducing the Rey Osterrieth complex figure by children, adolescents, and adults with high-functioning autism. *Autism Research*, 2(6), 348-358.
- Lai, C. L. E., Lau, Z., Lui, S. S., Lok, E., Tam, V., Chan, Q., ... & Cheung, E. F. (2017). Meta-analysis of neuropsychological measures of executive functioning in children and adolescents with high-functioning autism spectrum disorder. *Autism Research*, 10(5), 911-939. doi: 10.1002/aur.1723
- Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in psychology*, 4, 863. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00863
- *Landa, R. J., & Goldberg, M. C. (2005). Language, social, and executive functions in high functioning autism: A continuum of performance. *Journal of autism and developmental disorders*, 35(5), 557-573. doi: 10.1007/s10803-005-0001-1
- Leiter R. G. (1980) Leiter International Performance Scale. Instruction manual. Stoelting & Co., Chicago, IL.
- Logie, R. H. (2011). The Functional Organization and Capacity Limits of Working Memory. *Current Directions in Psychological Science*, 20(4), 240–245. doi: 10.1177/0963721411415340
- Logie, R. H. (1995). *Visuo-spatial working memory*. Hove. UK: Lawrence Erlbaum Associates Ltd.
- *Macizo, P., Soriano, M. F., & Paredes, N. (2016). Phonological and visuospatial working memory in autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, 46(9), 2956-2967. doi: 10.1007/s10803-016-2835-0

- Maister, L., Simons, J. S., & Plaisted-Grant, K. (2013). Executive functions are employed to process episodic and relational memories in children with autism spectrum disorders. *Neuropsychology*, 27(6), 615. doi: 10.1037/a0034492
- Malloy-Diniz, L. F., Mattos, P., Abreu, N., & Fuentes, D. (2015). *Neuropsicologia: aplicações clínicas*. Porto Alegre: Artmed.
- Mendes, K. D. S., Silveira, R. C. D. 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. doi: 10.1590/S0104-07072008000400018
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: a latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49–100. doi:10.1006/cogp.1999.0734
- Miyake, A., & Friedman, N. P. (2012). The nature and organization of individual differences in executive functions: Four general conclusions. *Current directions in psychological science*, 21(1), 8-14.
- Moriguchi, Y., & Hiraki, K. (2013). Prefrontal cortex and executive function in young children: A review of NIRS studies. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, Article 867. doi: 10.3389/fnhum.2013.00867
- Owen, A. M., Downes, J. J., Sahakian, B. J., Polkey, C. E., & Robbins, T. W. (1990). Planning and spatial working memory following frontal lobe lesions in man. *Neuropsychologia*, 28(10), 1021-1034. doi: 10.1016/0028-3932(90)90137-d
- Petrides, M., & Milner, B. (1982). Deficits on subject-ordered tasks after frontal-and temporal-lobe lesions in man. *Neuropsychologia*, 20(3), 249-262. doi: 10.1016/0028-3932(82)90100-2

- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & Prisma Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS medicine*, 6 (7), e1000097. doi: 10.1371/journal.pmed.1000097
- Minschew, N. J., & Goldstein, G. (2001). The pattern of intact and impaired memory functions in autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 42(8), 1095-1101. doi: 10.1111/1469-7610.00808
- Neyeloff, J. L., Fuchs, S. C., & Moreira, L. B. (2012). Meta-analyses and Forest plots using a microsoft excel spreadsheet: step-by-step guide focusing on descriptive data analysis. *BMC research notes*, 5, 52. doi: 10.1186/1756-0500-5-52
- Norman D.A., Shallice T. (1986) Attention to Action. In Davidson R.J., Schwartz G.E., Shapiro D. (eds) *Consciousness and Self-Regulation*. Springer, Boston, MA. doi: 10.1007/978-1-4757-0629-1_1
- O'riordan, M. A., Plaisted, K. C., Driver, J., & Baron-Cohen, S. (2001). Superior visual search in autism. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27(3), 719. doi: 10.1037//0096-1523.27.3.719
- Petrides, M., Alivisatos, B., Evans, A.C., & Meyer, E. (1993). Dissociation of human mid-dorsolateral from posterior dorsolateral frontal cortex in memory processing. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 90 (3) 873-877; doi: 10.1073/pnas.90.3.873
- Peterson, R. K., Noggle, C. A., Thompson, J. C., & Davis, J. J. (2015). Everyday executive functioning influences adaptive skills in autism spectrum disorders. *Neuropsychological Trends*, 18, 31-37. doi: 10.1002/aur.1877
- Ramos, A. A., Hamdan, A. C., & Machado, L. (2020). A meta-analysis on verbal working memory in children and adolescents with ADHD. *The Clinical Neuropsychologist*, 34(5), 873-898. doi: 10.1080/13854046.2019.1604998

- Ross, T. P., Hanouskova, E., Giarla, K., Calhoun, E., & Tucker, M. (2007). The reliability and validity of the self-ordered pointing task. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 22(4), 449-458. doi: 10.1016/j.acn.2007.01.023
- Russell, J., Jarrold, C., & Henry, L. (1996). Working memory in children with autism and with moderate learning difficulties. *Journal of child psychology and psychiatry*, 37(6), 673-686. doi: 10.1111/j.1469-7610.1996.tb01459.x
- Rutter, M. (1979). Protective factors in children's responses to stress and disadvantage. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*, 8(3), 324.
- *Schuh, J. M., & Eigsti, I. M. (2012). Working memory, language skills, and autism symptomatology. *Behavioral Sciences*, pp. 2, 207–218. doi: 10.3390/bs2040207
- *Seng, G. J., Tseng, W. L., Chiu, Y. N., Tsai, W. C., Wu, Y. Y., & Gau, S. S. F. (2020). Executive functions in youths with autism spectrum disorder and their unaffected siblings. *Psychological medicine*, pp. 1-10. doi: 10.1017/S0033291720001075
- Sholl-Franco, A. (2015). Bases Morfofuncionais do sistema nervoso. In Dos Santos, F. H., Andrade, V. M., & Bueno, O. F. (2015). *Neuropsicologia hoje*. pp. 44-45. Artmed Editora.
- Sheslow, D., & Adams, W. (1990). WRAML: Wide range assessment of memory and learning. Wilmington, DE: Jastak Assessment Systems.
- *Semino, S., Zanobini, M., & Usai, M. C. (2019). Visual memory profile in children with high functioning autism. *Applied Neuropsychology: Child*, 1-11. doi: 10.1080/21622965.2019.1594231
- Sinzig, J., Morsch, D., Bruning, N., Schmidt, M. H., & Lehmkuhl, G. (2008). Inhibition, flexibility, working memory and planning in autism spectrum disorders with and without comorbid ADHD-symptoms. *Child and adolescent psychiatry and mental health*, 2(1), 4. doi: 10.1186/1753-2000-2-4

- Smith, E. E., & Jonides, J. (1999). Storage and executive processes in the frontal lobes. *Science*, 283(5408), 1657-1661. doi: 10.1126/science.283.5408.1657
- Sterne, J. A., Sutton, A. J., Ioannidis, J. P., Terrin, N., Jones, D. R., Lau, J., ... & Higgins, J. P. (2011). Recommendations for examining and interpreting funnel plot asymmetry in meta-analyses of randomised controlled trials. *Bmj*, 343.
- Sterne, J. A., Sutton, A. J., Ioannidis, J. P., Terrin, N., Jones, D. R., Lau, J., Carpenter, J., Rücker, G., Harbord, R. M., Schmid, C. H., Tetzlaff, J., Deeks, J. J., Peters, J., Macaskill, P., Schwarzer, G., Duval, S., Altman, D. G., Moher, D., & Higgins, J. P. (2011). Recommendations for examining and interpreting funnel plot asymmetry in meta-analyses of randomised controlled trials. *BMJ (Clinical research ed.)*, 343. doi: 10.1136/bmj.d4002
- *Steele, S. D., Minshew, N. J., Luna, B., & Sweeney, J. A. (2007). Spatial working memory deficits in autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 37(4), 605-612. doi: 10.1007/s10803-006-0202-2
- Szmalec, A., Verbruggen, F., Vandierendonck, A., & Kemps, E. (2011). Control of interference during working memory updating. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 37(1), 137. doi: 10.1037/a0020365
- *Urbain, C., Vogan, V. M., Ye, A. X., Pang, E. W., Doesburg, S. M., & Taylor, M. J. (2016). Desynchronization of fronto-temporal networks during working memory processing in autism. *Human brain mapping*, 37(1), 153-164. doi: 10.1002/hbm.23021
- *Urbain, C. M., Pang, E. W., & Taylor, M. J. (2015). Atypical spatiotemporal signatures of working memory brain processes in autism. *Translational Psychiatry*, 5(8), 617-617. doi: 10.1038/tp.2015.107
- Vanderplas, J. M., & Garvin, E. A. (1959). The association value of random shapes. *Journal of Experimental Psychology*, 57(3), 147. doi: 10.1037/h0048723

- *Verté, S., Geurts, H. M., Roeyers, H., Oosterlaan, J., & Sergeant, J. A. (2006). Executive functioning in children with an autism spectrum disorder: Can we differentiate within the spectrum? *Journal of autism and developmental disorders*, 36(3), 351-372. doi: 10.1007/s10803-006-0074-5
- *Verté, S., Geurts, H. M., Roeyers, H., Oosterlaan, J., & Sergeant, J. A. (2005). Executive functioning in children with autism and Tourette syndrome. *Development and psychopathology*, 17(2), 415–445. doi: 10.1017/s0954579405050200
- Vogan, V. M., Morgan, B. R., Lee, W., Powell, T. L., Smith, M. L., & Taylor, M. J. (2014). The neural correlates of visuo-spatial working memory in children with autism spectrum disorder: effects of cognitive load. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 6(1), 1-15. doi: 10.1186/1866-1955-6-19
- *Wang, Z., Jing, J., Igarashi, K., Fan, L., Yang, S., Li, Y., & Jin, Y. (2018). Executive function predicts the visuospatial working memory in autism spectrum disorder and attention-deficit/hyperactivity disorder. *Autism Research*, 11(8), 1148-1156. doi: 10.1002/aur.1967
- Wang, Y., Zhang, Y. B., Liu, L. L., Cui, J. F., Wang, J., Shum, D. H., van Amelsvoort, T., & Chan, R. C. (2017). A Meta-Analysis of Working Memory Impairments in Autism Spectrum Disorders. *Neuropsychology review*, 27(1), 46–61. doi: 10.1007/s11065-016-9336-y
- Wechsler, D. (2013). Escala Weschsler de inteligência para crianças: WISC-IV. Manual Técnico. Tradução do manual original Maria de Lourdes Duprat. (4. ed.). São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Whittemore, R., & Knafl, K. (2005). The integrative review: updated methodology. *Journal of advanced nursing*, 52(5), 546-553. doi: 10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x.

- Wing, L. (1981). Asperger's syndrome: a clinical account. *Psychological medicine*, *11*(1), 115-129. doi: 10.1017/S0033291700053332
- Wing, L., & Gould, J. (1979). Severe impairments of social interaction and associated abnormalities in children: Epidemiology and classification. *Journal of autism and developmental disorders*, *9*(1), 11-29. doi: 10.1007/BF01531288
- *Williams, D. L., Goldstein, G., Carpenter, P. A., & Minshew, N. J. (2005). Verbal and spatial working memory in autism. *Journal of autism and developmental disorders*, *35*(6), 747-756. doi: 10.1007/s10803-005-0021-x.
- *Williams, D. L., Goldstein, G., & Minshew, N. J. (2006). The profile of memory function in children with autism. *Neuropsychology*, *20*(1), 21. doi: 10.1037/0894-4105.20.1.21
- Williams, D. M., Jarrold, C., Grainger, C., & Lind, S. E. (2014). Diminished time-based, but undiminished event-based, prospective memory among intellectually high-functioning adults with autism spectrum disorder: relation to working memory ability. *Neuropsychology*, *28*(1), 30. doi: 10.1037/neu0000008
- *Zhang, M., Jiao, J., Hu, X., Yang, P., Huang, Y., Situ, M., Guo, K., Cai, J., Huang, Y. (2020) Exploring the spatial working memory and visual perception in children with autism spectrum disorder and general population with high autism-like traits. *PLoS ONE* *15*(7): e0235552. doi: 10.1371/journal.pone.0235552
- Zwick, G. P. (2017). Neuropsychological assessment in autism spectrum disorder and related conditions. *Dialogues in clinical neuroscience*, *19*(4), 373.