



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
APLICADAS À SAÚDE

This Santos Souza

**Equilíbrio postural em crianças com transtorno do espectro autista:
uma revisão sistemática e metanálise**

Lagarto–SE
2025

This Souza Santos

**Equilíbrio postural em crianças com transtorno do espectro autista:
uma revisão sistemática e metanálise**

Dissertação apresentada para defesa de
dissertação no Programa de Pós-Graduação em
Ciências Aplicadas à Saúde da Universidade
Federal de Sergipe como requisito para
obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Raphaela Barroso
Guedes Granzotti

Lagarto–SE

2025

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CAMPUS DE LAGARTO

Santos, This Souza
S237a Equilíbrio postural em crianças com transtorno do espectro autista: uma revisão sistemática e metanálise/ This Souza Santos ; orientadora Raphaela Barroso Guedes Granzotti. – Lagarto, SE, 2025.

43 f. ; il.

Dissertação (mestrado em Ciências Aplicadas à Saúde) – Universidade Federal de Sergipe, 2025.

1. Transtorno do Espectro Autista. 2. Equilíbrio postural. 3. Criança. I. Granzotti, Raphaela Barroso Guedes, orient. II. Título.

CDU 616.896

This Souza Santos

**Equilíbrio postural em crianças com transtorno do espectro autista:
uma revisão sistemática e metanálise**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação em Ciências
Aplicadas à Saúde da Universidade
Federal de Sergipe, como requisito para a
obtenção do título de mestre.

São Cristóvão, 25 de julho de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Raphaela Barroso Guedes Granzotti

Prof.^a Dr.^a Priscila Feliciano de Oliveira

Prof.^a Dr.^a Carla Patrícia Hernandez Alves Ribeiro César

Dedico essa pesquisa a Deus por alcançar o sonho do mestrado e não ter desistido diante das adversidades. E a minha mãe (*in memoriam*) que me ensinou em vida o valor da educação.

AGRADECIMENTOS

No ensino fundamental, um professor de geografia, durante o barulho dos alunos após intervalo, querendo a atenção deles, desenhou uma linha no quadro e relacionou essa linha à altura do sucesso partindo dos nossos sonhos. Afirmou em poucas palavras que precisamos sonhar grande e que se não chegássemos ao topo daquela linha, teríamos percorrido um longo caminho. Então, agradeço àqueles que acreditaram em mim. Agradeço à minha orientadora, Raphaela Barroso Guedes Granzotti, que realizou com excelência seu papel na missão da educação. Agradeço a mim por ter sonhos grandes e constância para alcançá-los. A Mainha (*in memoriam*) que nunca desistiu de estudar, sendo meu exemplo principal, a painho que de forma silenciosa e simples me permitiu sonhar, a meus irmãos que somente pelo fato de existirem me permitem sentir amada e nunca sozinha. A Artur, a quem chamo de família, meu, obrigada.

RESUMO

Introdução: O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é um transtorno de neurodesenvolvimento caracterizado por dificuldades na comunicação e interação social, além de padrões de comportamento restritos e repetitivos. Alterações sensoriais podem estar presentes e a relação entre o autismo e as alterações do equilíbrio vem sendo discutida na literatura científica, mas com resultados variados.

Objetivo: Avaliar o equilíbrio postural em crianças com TEA. **Método:** Foi realizada uma revisão sistemática conforme as diretrizes do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). O protocolo da revisão foi registrado no Registro Prospectivo de Revisões Sistemáticas (PROSPERO) sob o número CRD42024517125. A busca por artigos foi conduzida nas bases de dados *PubMed*, *Embase*, *Web of Science* e *Google Scholar* e busca manual através das referências dos estudos encontrados, com critérios de inclusão e exclusão previamente definidos. A seleção dos estudos foi realizada com o auxílio do *software Rayyan*, e a proteção de dados incluiu informações sobre autores, ano de publicação, país da pesquisa, características da amostra, testes/exames utilizados e principais resultados. Em seguida foi realizada a metanálise. **Resultado:** Foram identificados 804 artigos, após a remoção de duplicatas e exclusão por leitura dos resumos, 92 estudos foram analisados na íntegra, dos quais 14 foram incluídos na revisão qualitativa e 6 na metanálise. A avaliação do risco de viés indicou que 78,57% dos estudos apresentaram baixo risco de viés. Na metanálise foi observado diferença significativa na área de oscilação de crianças com TEA quando comparadas com crianças neurotípicas, enquanto nas medidas antero posterior e mediolateral não foram observadas diferenças estatisticamente significantes. **Conclusão:** Crianças com TEA apresentaram alterações significativas no equilíbrio postural tanto em condições de olhos abertos quanto fechados.

Descritores: Transtorno do Espectro Autista; equilíbrio postural; criança.

ABSTRACT

Introduction: Autism Spectrum Disorder (ASD) is a neurodevelopmental disorder characterized by difficulties in communication and social interaction, as well as restricted and repetitive patterns of behavior. Sensory alterations may also be present, and the relationship between autism and balance impairments has been discussed in the scientific literature, though with varying results. **Objective:** To assess postural balance in children with ASD. **Methods:** A systematic review was conducted following the guidelines of the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). The review protocol was registered in the International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO) under the number CRD42024517125. Article searches were performed in the PubMed, Embase, Web of Science, and Google Scholar databases, along with a manual search of reference lists from relevant studies, using predefined inclusion and exclusion criteria. Study selection was carried out using the Rayyan software. Data extraction included information on authors, year of publication, country of research, sample characteristics, tests/exams used, and main findings. A meta-analysis was then conducted. **Results:** A total of 804 articles were identified. After removing duplicates and screening abstracts, 92 studies were assessed in full, of which 14 were included in the qualitative review and 6 in the meta-analysis. Risk of bias assessment showed that 78.57% of the studies had a low risk of bias. The meta-analysis revealed a significant difference in the sway area of children with ASD compared to neurotypical children, while no statistically significant differences were observed in anteroposterior and mediolateral measurements. **Conclusion:** Children with ASD demonstrated significant postural balance impairments under both eyes-open and eyes-closed conditions.

key-words: Autism Spectrum Disorder; Balance; Child

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AP	Anteroposterior
CP	Centro postural
JBI	Joanna Briggs Institute
ML	Mediolateral
PECO	(P) Population, (E) Exposition, (C) Control, (O) Outcome
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
TEA	Transtorno do Espectro Autista

LISTA DE FIGURAS

Figure 1 - Diagrama de fluxo de Itens de Relatório Preferenciais para Revisões Sistemáticas e Meta-análises (PRISMA) para inclusão e exclusão de artigos. ...	20
Figure 2 - Mapa-múndi com os países dos artigos incluídos.	21
Figure 3 - Análise metodológica JBI para estudos de caso controle.....	22
Figure 4 - Análise metodológica JBI para estudos quase experimental.....	23
Figure 5 - Análise metodológica JBI para estudos analíticos.....	24
Figure 6 - Forest plot com os resultados da metanálise das medidas ântero posterior com os olhos abertos grupo controle versus autismo	25
Figure 7 - Funil plot para avaliação de viés de publicação.....	26
Figure 8 - Forest plot com os resultados da metanálise das medidas ântero posterior com olhos fechados de crianças com TEA versus crianças neurotípicas	27
Figure 9 - Funil plot para avaliação de viés de publicação.....	27
Figure 10 - Forest plot com os resultados da metanálise nas medidas mediolateral com os olhos abertos de crianças com TEA versus crianças neurotípicas.....	28
Figure 11 - Funil plot para avaliação de viés de publicação.....	29
Figure 12 - Forest plot com os resultados da metanálise nas medidas mediolateral com os olhos fechados de crianças com TEA versus crianças neurotípicas.	30
Figure 13 - Funil plot para avaliação de viés de publicação.....	30
Figure 14 - Forest plot com os resultados da metanálise nas medidas de área com os olhos abertos de crianças com TEA versus crianças neurotípicas.....	31
Figure 15 - Funil plot para avaliação de viés de publicação.....	32
Figure 16 - Forest plot com os resultados da metanálise nas medidas de área com os olhos fechados.de crianças com TEA versus crianças neurotípicas	33
Figure 17 - Funil plot para avaliação de viés de publicação.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais resultados dos estudos selecionado

22

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVO	16
2 MÉTODO.....	17
2.1 DESENHO DO ESTUDO	17
2.1.1 <i>Busca</i>	17
2.1.2 <i>Seleção</i>	18
2.1.3 <i>Extração e análise de dados</i>	18
2.1.4 <i>Avaliação de Qualidade</i>	19
2.1.5 <i>Metanálise</i>	19
3 RESULTADOS.....	20
4 DISCUSSÃO	34
5 CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS.....	39
ANEXO A - CHECKLIST PRISMA 2020	42

1 INTRODUÇÃO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é definido como um transtorno do neurodesenvolvimento, com suas características observadas precocemente no período do desenvolvimento. As características envolvem déficit persistente na comunicação e interação social; comportamentos restritos e repetitivos tais como movimentos motores e interesses; esses sinais e sintomas impactam negativamente no funcionamento social do sujeito, não sendo explicados por outros diagnósticos (*American Psychiatric Association, 2022*).

O nível de suporte da pessoa com TEA está associado à gravidade do transtorno e à necessidade de apoio em diferentes áreas da vida. Ele é classificado em três níveis: nível 3 (apoio muito substancial), nível 2 (apoio substancial) e nível 1 (apoio necessário). As necessidades de apoio podem variar ao decorrer da vida, sendo voltadas para o funcionamento das habilidades de comunicação social e de comportamento. No nível 3, podem apresentar comprometimentos severos em suas vidas e podem necessitar de apoio 24 horas por dia em várias áreas. No nível 2, podem ter dificuldades mais moderadas, requerendo assistência para lidar com mudanças no ambiente ou nas rotinas. Pessoas no nível 1 podem apresentar dificuldades que interferem levemente nas atividades diárias, podendo necessitar de suporte em algumas áreas (*American Psychiatric Association, 2022*).

A prevalência do autismo é de 1 em 36 crianças, tornando-se uma realidade que demanda ações governamentais para oferecer o suporte adequado a essa população (Date; Munn; Frey, 2024). Além disso, é comum que o diagnóstico do autismo seja associado a outras comorbidades, como deficiência intelectual, alterações sensoriais e de equilíbrio (Date; Munn; Frey, 2024). Assim, as alterações do equilíbrio são destacadas como uma das possíveis características em crianças com TEA (Deng; Lei; Du, 2023)

O equilíbrio postural é definido como a capacidade de manter a sustentação e estabilidade do corpo, seja em movimento ou parado, possibilitando funcionalidade no que se diz respeito a sentar, ficar em pé e andar (OMS, 2019). Os sistemas sensorial, vestibular, somatossensorial (principalmente a propriocepção e cutâneo) e

visual trabalham em conjunto na manutenção do equilíbrio (Molloy, C. A.; Dietrich, K. N.; Bhattacharya, 2003).

O desenvolvimento do sistema sensorial inicia-se ainda na vida uterina. Quando a criança nasce, se depara com a força da gravidade, tendo seus primeiros dias de vida dedicados ao desenvolvimento de habilidades que lhe permitem funcionar contra essa força. Assim, os primeiros marcos do desenvolvimento são iniciados, como controle cervical, sentar, ficar em pé e ter equilíbrio para andar. Se a criança não percebe a gravidade, dificilmente conseguirá desenvolver os marcos iniciais do desenvolvimento, evidenciando a íntima relação entre o equilíbrio e os sistemas sensorial, vestibular, somatossensorial e visual (Serrano, 2019).

O sistema vestibular é dividido em central e periférico, sendo um sistema que ajuda na percepção dos movimentos. Esse processo envolve o sistema proprioceptivo que está localizado nos receptores articulares e no labirinto. As informações captadas são enviadas aos núcleos vestibulares que ficam no tronco cerebral. Assim, a função do Sistema vestibular é orientar nosso esquema corporal no espaço enquanto nos movimentamos ou nos mantermos estáticos (Serrano, 2019). O sistema proprioceptivo é formado por proprioceptores localizados no músculo esquelético denominados fusos musculares e órgãos tendinosos de Golgi, as informações captadas pelos proprioceptores são processadas no cérebro, informando com precisão a posição espacial das partes do corpo, sendo essencial para a coordenação dos movimentos (Blumer et al., 2024). O sistema visual tem envolvimento no processo de percepção dos movimentos, estando associado ao controle ocular durante a movimentação de cabeça (Oliveira, 2019). Quando há uma alteração em qualquer um desses sistemas ou na integração de informações deles, pode afetar o equilíbrio (Molloy, C. A.; Dietrich, K. N.; Bhattacharya, 2003).

Déficits significativos no equilíbrio e coordenação motora podem ser encontrados em crianças com TEA em comparação com seus pares tipicamente desenvolvidos (Mansour, Y.; Burchell, A.; Kulesza, R. J., 2021). Além disso, a inclusão da dispraxia como uma característica definidora do TEA é enfatizada, destacando a necessidade de abordagens terapêuticas que visem melhorar o equilíbrio e a coordenação motora nessas crianças (Kaur; Srinivasan; Bhat, 2018). Há evidências de que as informações sensoriais associadas à postura são de hiper-reatividade, resultando em comprometimento da integração sensorial no TEA (Doumas; McKenna; Murphy, 2015).

As seguintes alterações vestibulares foram associadas ao autismo: respostas posturais anormais após estimulação vestibular, indicando possíveis problemas vestibulares subnotificados em crianças com TEA; evidências de que o funcionamento vestibular normal é essencial para a postura e a oculomotricidade, desenvolvimento de habilidades motoras finas, cognição, desempenho educacional, comportamento emocional e social, sugerindo que disfunções vestibulares podem contribuir para os sintomas centrais do TEA. O cerebelo, que desempenha um papel crucial no processamento vestibular, pode apresentar alterações estruturais e funcionais em indivíduos com TEA, afetando não somente a coordenação motora, mas também funções cognitivas e emocionais (Mansour; Burchell; Kulesza, 2021). Essas descobertas ressaltam a importância de investigar e compreender as alterações vestibulares em pessoas com TEA para melhorar a compreensão e o manejo clínico dessas questões sensoriais.

Ressalta-se que a relação entre o Transtorno do Espectro Autista e alterações de equilíbrio tem produções científicas divergentes quanto aos resultados encontrados. No estudo de Cordeiro et al. (2021), foi avaliado o equilíbrio postural em uma amostra final de 12 crianças com TEA utilizando a Escala de Equilíbrio Pediátrico e o Teste de Organização Sensorial. Os resultados desse estudo concluíram que essas crianças não apresentaram alterações no equilíbrio. No estudo de revisão sistemática com metanálise que incluiu 19 artigos, tiveram 985 participantes, sendo 434 com TEA e 551 neurotípicos, chegaram ao resultado de que o grupo com diagnóstico de TEA tem dificuldades em processar as informações sensoriais fornecidas pelos múltiplos sistemas envolvidos no controle postural, em relação ao grupo de neurotípicos (Lim et al., 2017). Conforme as divergências dos resultados encontrados nos estudos e a ausência de revisão sistemática com o público infantil nessa temática, se faz necessária a realização de revisões sistemáticas para integrar de forma conjunta essas informações e sintetizar os resultados.

1.1 OBJETIVO

Objetivo geral

- a) Avaliar o equilíbrio postural em crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA).

Objetivos específicos

- b) Descrever os principais testes utilizados para avaliação do equilíbrio em crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA).
- c) Comparar a prevalência de alterações do equilíbrio entre crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) e crianças neurotípicas.

2 MÉTODO

2.1 Desenho do estudo

O estudo foi delineado como uma revisão sistemática com metanálise, seguindo as diretrizes metodológicas do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (Page et al., 2021), disponível em Anexo A, e do *Joanna Briggs Institute (JBI) Manual for Evidence Synthesis* (Aromataris e Munn, 2020). Foi registrado no PROSPERO sob o número CRD42024517125.

A formulação da pergunta norteadora desta revisão sistemática seguiu o acrônimo PECO, amplamente empregado na elaboração de questões para revisões científicas. Em que (P) *Population*: crianças de zero a 12 anos; (E) *Exposition*: Crianças com Transtorno do Espectro Autista; (C) *Control*: Crianças Neurotípicas (O) *Outcome*: Alteração do Equilíbrio Postural. Com base nessa estratégia, a pergunta norteadora definida foi: "Crianças de zero a 12 anos com Transtorno do Espectro Autista possuem maior risco para alterações no equilíbrio postural se comparadas com crianças neurotípicas?".

2.1.1 Busca

Foi realizada busca eletrônica no mês de março de 2024 por estudos publicados na *Pubmed*, *Web of Science*, *Embase* e *Google Scholar*. Para o *Google Scholar*, foram coletados somente os 100 primeiros artigos, conforme a recomendação de Bramer et al. (2017), que sugere essa limitação ao incluir o *Google Scholar* nas buscas em bases de dados. Foi realizada uma busca manual por meio das referências dos estudos recuperados. A estratégia de busca foi baseada no acrônimo PECO, abrangendo os seguintes termos:

(P) População: Infants OR Child OR Children OR Pediatric OR Pediatrics OR Paediatric OR Paediatrics

(E) Exposição: "Autistic Disorder" OR Autism OR "Autism Spectrum Disorder" OR "Asperger syndrome" OR "Asperger Disorder" OR "Asperger Disease"

(C) Controle: Neurotypical children

(O) Desfecho: “Vestibular Disease” OR “Vestibular Diseases” OR Vestibulopathy OR Proprioception OR “Labyrinth Diseases”.

A estratégia de busca utilizada foi a mesma para todas as bases de dados, com adaptações automáticas para a Web of Science: ALL=(((Infants OR Child OR Children OR Pediatric OR Pediatrics OR Paediatric OR Paediatrics) AND (“Autistic Disorder” OR Autism OR “Autism Spectrum Disorder” OR “Asperger syndrome” OR “Asperger Disorder” OR “Asperger Disease”) AND (“Vestibular Disease” OR “Vestibular Diseases” OR Vestibulopathy OR Proprioception OR “Labyrinth Diseases”)))

2.1.2 Seleção

A seleção dos estudos foi realizada em três etapas: (1) triagem por título e resumo, (2) leitura integral dos artigos e (3) decisão final sobre a inclusão. A triagem inicial foi conduzida por duas revisoras (TSS e NVSM) de forma independente, utilizando o *software Rayyan*. Quando houve discordância, um terceiro revisor (PJ) foi consultado para a decisão final.

Os critérios de inclusão foram estudos realizados com crianças de 0 a 12 anos com diagnóstico de Transtorno do Espectro Autista (TEA) e que realizaram avaliação do equilíbrio. Os critérios de exclusão foram: artigos que incluíam crianças maiores de 12 anos e adolescentes, bem como aqueles que não realizaram a avaliação do equilíbrio. Além disso, foram excluídos estudos com apresentação insuficiente de resultados, artigos de revisão, comunicações, comentários, editoriais, relatos de casos clínicos, resumos de eventos científicos, diretrizes, recomendações ou protocolos, bem como estudos fora do escopo da pesquisa.

Para os artigos sem acesso completo, que eram protocolos de estudos ou resumos, foram enviados e-mails aos autores solicitando o texto integral. Aqueles que não obtiveram resposta foram excluídos da análise.

2.1.3 Extração e análise de dados

Após a triagem inicial, foi realizada a análise completa dos artigos selecionados por um dos revisores (TS). Nessa etapa foi utilizado o *software Excel*. Cada artigo foi lido na íntegra e avaliado de forma abrangente com base nos critérios de inclusão e exclusão. Foram extraídos dados detalhados, como título, autores, ano de publicação, objetivo principal, local de coleta dos dados, tipo de estudo, principais materiais de coleta, número de participantes e principais resultados.

2.1.4 Avaliação de Qualidade

O risco de viés foi analisado pelo *Instituto Joanna Briggs* (JBI) e considerado alto quando o estudo pontua até 49% "sim", moderado quando o estudo pontua de 50% a 69% "sim" e baixo quando o estudo obtém mais de 70% de pontuação "sim" (Aromataris, Munn, 2020). Foi utilizado o *checklist* da JBI específico para cada tipo de estudo incluído na revisão, bem como o resultado foi apresentado em uma tabela ilustrativa elaborada no *software Word*.

2.1.5 Metanálise

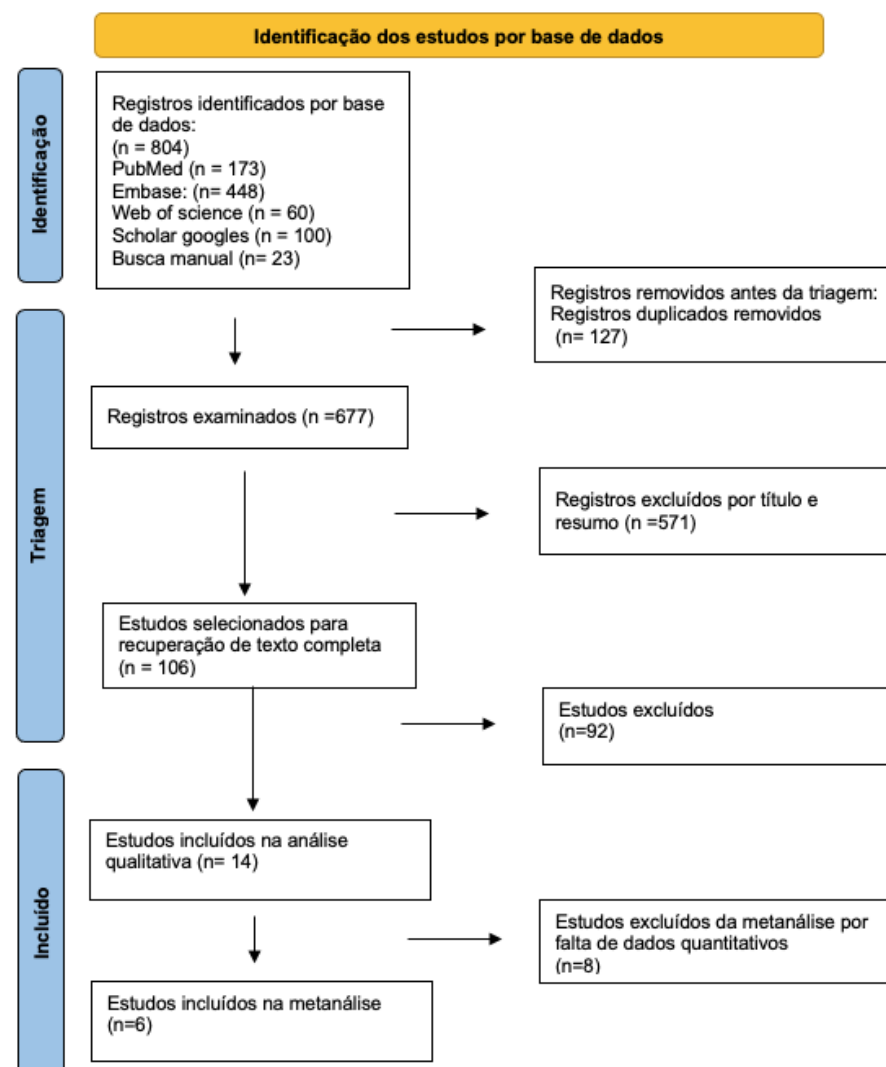
Foi utilizado o *software Jamovi* versão 2.3.28 e o pacote *Metafor* do *software R*, para a condução da metanálise. Foram incluídos na metanálise os artigos que apresentavam a média dos desfechos dos estudos. Os desfechos estudados foram o desempenho nas tarefas realizadas com olhos abertos e fechados na Plataforma de Força de forma nos componentes Anteroposterior (AP), Mediolateral (ML) e área total. A dimensão de efeito foi calculada por meio da Diferença de Médias Padronizada e foi utilizado o modelo de efeitos randômicos. Para análise da heterogeneidade, foi utilizado o teste τ^2 pelo estimador de máxima verossimilhança restrita (Viechtbauer, 2005), o teste Q (Cochran, 1954) e a estatística I^2 . Na presença de heterogeneidade ($\tau^2 > 0$, independentemente dos resultados do teste Q) foi calculado o intervalo de predição para os desfechos verdadeiros foi fornecido.

Os resíduos studentizados e as distâncias de Cook foram utilizados para verificação de possíveis estudos considerados outliers e/ou influentes na análise.

3 RESULTADOS

A seguir, o fluxograma (figura 1) apresentado ilustra o processo completo de seleção e análise dos estudos incluídos, oferecendo uma visão clara das estratégias empregadas para a busca, triagem e avaliação dos artigos relevantes, conforme orientação do PRISMA do item 16 do tópico resultado (Page et al., 2021).

Figure 1 - Diagrama de fluxo de Itens de Relatório Preferenciais para Revisões Sistemáticas e Meta-análises (PRISMA) para inclusão e exclusão de artigos.



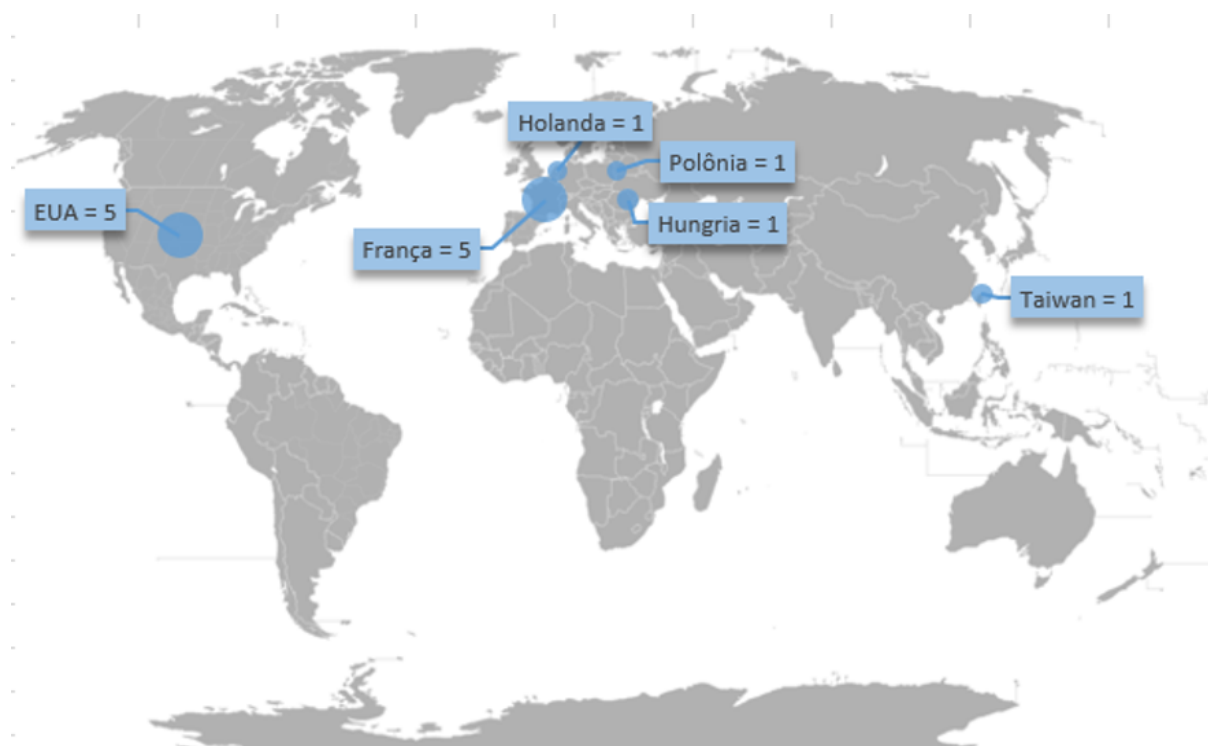
Fonte: Diagrama de fluxo de Itens de Relatório Preferenciais para Revisões Sistemáticas e Meta-análises (PRISMA), dados elaborados pela autora.

A revisão incluiu 14 estudos publicados entre 2002 e 2023, conforme os critérios de inclusão e exclusão desta revisão, com o artigo mais antigo de Gepner &

Mestre (2002) e o mais recente de Stania et al. (2023). Observamos um aumento na publicação de artigos sobre o tema a partir do ano de 2010, com somente 2 artigos incluídos antes desse período. Observa-se então uma tendência de maior interesse científico na investigação do equilíbrio postural em crianças com o Transtorno do Espectro Autista (TEA).

Com relação à distribuição geográfica, 57,14% dos estudos foram publicados na Europa, indicando uma predominância de pesquisas sobre o tema nesta região. O continente da América do Norte segue com 35,71% de estudos, já o continente asiático tem somente 7,14% (Figura 2). Na América do Sul, observa-se ausência de estudos nessa temática, o que pode estar associado aos critérios de inclusão desta revisão sistemática.

Figure 2 - Mapa-múndi com os países dos artigos incluídos.



Fonte: Elaborado pela autora

Os artigos selecionados foram cuidadosamente organizados e examinados individualmente, o que permitiu a identificação das características dos estudos. Os principais resultados dos estudos incluídos na versão final da revisão estão apresentados em detalhes na Tabela 1.

Foi possível identificar que a avaliação mais usada nas pesquisas foi a plataforma de força, recurso esse que varia quanto ao desenvolvedor. Esse recurso é composto por uma placa com sensores de força, quando mensuram as diferentes grandezas de força, é possível identificar o Centro postural (CP) e por isso são comumente usadas para avaliar o equilíbrio (Duarte; Freitas, 2010).

Dentre os estudos analisados qualitativamente, 100% (14 artigos) apontam alguma diferença no equilíbrio postural de crianças com TEA em comparação a crianças neurotípicas. Destacando uma maior dependência do grupo autista para as informações visuais, as oscilações nas crianças autistas foram maiores quando os olhos estavam fechados ou quando eram retiradas informações visuais. Os estudos definem o recurso utilizado para avaliar a amostra como Plataforma de Força (7 estudos). Nos estudos de Bucci et al. (2017 e 2018), descrevem como Multitest Equilibre que é uma plataforma de estabilometria que fornece um diagnóstico sensorial quantificado. Ao citar medidas de posturografia nos estudos de Stania *et al.* (2023) e Reinert, Jackson, Bigelow (2015) referem-se a avaliações que usam a plataforma de força para obter os resultados. Os estudos de Somogyi *et al.* (2016) e Stins *et al.* (2015) fizeram uso de sistemas de jogos (plataforma Virtual Human Interface © e Nitendo Balance) para realizar os testes. Ao total, a amostra desta revisão incluiu 190 crianças com diagnóstico de autismo.

Tabela 1 - Principais resultados dos estudos selecionado

Autor/ano	Objetivo principal	Tipo de estudo	Amostra	Protocolos utilizados	Principais conclusões
Chen, Tsai (2015)	Examinar os efeitos de um leve toque com a ponta do dedo no controle postural em crianças com TEA e crianças com TDC.	Experimental	TEA (n=16) TDC (n=16) Idade entre 9 e 12 anos	Plataforma de força Kistler	Crianças com TEA oscilaram mais do que com TDC. Além disso, ocorreu um aumento da oscilação postural quando a informação visual não estava disponível, um efeito mais pronunciado em crianças com TEA do que em TDC.
Li, Mache, Todd (2020)	Desenvolver e validar uma identificação automatizada de padrões de controle postural em crianças com TEA utilizando uma abordagem de aprendizado de máquina.	Experimental	TEA (n=25) TDC (n=25). Idade entre 5 e 12 anos	Centro de pressão (COP) foram coletados usando uma plataforma de força.	Em comparação com crianças com desenvolvimento típico, as crianças com TEA exibiram oscilações do COP significativamente maiores, conforme demonstrado por deslocamentos, distâncias e oscilações maiores, independentemente da condição de teste (interação não significativa). Ambos os grupos apresentaram oscilação significativamente maior do COP durante as condições de olhos fechados em comparação com as condições de olhos abertos.

Bucci <i>et al.</i> (2017)	Comparar as capacidades posturais em crianças com autismo, dislexia e TDAH e em um grupo de crianças com desenvolvimento típico.	Analítico	23 crianças de +/- 10 anos divididas em 4 grupos.	Multitest Equilibre, também denominado Balance Quest, da Framiral® com plataforma estática/dinâmica da Micromedical Technologies	O controle postural deficiente em crianças com distúrbios do neurodesenvolvimento em relação a crianças com desenvolvimento típico. também relatamos que esse déficit postural é maior quando os estímulos sensoriais não estão disponíveis, e que alguns domínios cognitivos (memória de trabalho e percepção visual – ou seja, coordenação motora fina) foram negativamente associados a alguns dos parâmetros posturais medidos.
Molloy, Dietrich, Bhattacharya (2003)	Medir a estabilidade postural de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) em comparação com crianças com neurodesenvolvimento típico e medir as contribuições relativas dos sistemas aferentes visual, somatossensorial e vestibular em cada grupo.	Caso-controle	TEA (n=8) TDC (n=8)	Plataforma de força e software customizado desenvolvido por Bhattacharya et al	Crianças com TEA apresentaram áreas de oscilação significativamente maiores em todas as condições de teste nas quais a entrada aferente foi modificada. Esses resultados são consistentes com um déficit na integração de informações visuais, vestibulares e somatossensoriais para manter a orientação postural.
Stania et al. (2023)	avaliar o controle postural em crianças autistas usando métodos analíticos avançados de medidas de COP	Caso-controle	TEA (n=16) TDC (n=16) Idade entre 6 e 10 anos	Medidas posturográficas padrão de deslocamentos do centro de pressão (COP).	Em comparação com crianças com desenvolvimento típico, aquelas com espectro autista apresentaram valores significativamente mais elevados de COP e parâmetros de trajetória desconexa na direção ântero-posterior durante a postura

					em pé quieta. As variáveis da trajetória do tremor não diferiram significativamente entre os grupos. As crianças autistas apresentaram valores significativamente mais baixos de entropia amostral no sentido ântero-posterior em comparação com crianças com desenvolvimento típico.
Bucci, Doyen, Contenjean, Kaye (2013)	explorar o efeito dos movimentos oculares (sacada e perseguição) na estabilidade postural em crianças com autismo versus crianças com desenvolvimento típico de idade comparável.	Experimental	TEA (n=7) TDC (n=7) 7 crianças com Idades entre 3 e 8 anos	Plataforma (Techno Concept)	O controle postural em crianças autistas é ruim, em contraste com crianças com desenvolvimento típico da mesma idade, e sua estabilidade postural não melhora ao realizar uma tarefa dupla.
Bucci, Goulème, Dehouck (2018)	determinar se a influência das condições posturais no desempenho do movimento ocular em três tarefas visuais com alta carga de atenção foi diferente em crianças com distúrbios do neurodesenvolvimento quando comparado a crianças com desenvolvimento típico.	Experimental	grupos diferentes de 26 crianças (TOTAL 104). os grupos 1 a 4 incluíram, respectivamente, crianças com TDAH, crianças com dislexia, crianças com alto funcionamento (TEA) e crianças com desenvolvimento	Multitest Equilibre, também chamado de Balance Quest, da Framiral ®	Apenas para a tarefa de fixação, os três grupos de crianças com distúrbios do neurodesenvolvimento tiveram desempenhos de movimentos oculares mais pobres na condição de pé em comparação à condição sentada, enquanto nenhuma diferença foi encontrada para crianças com desenvolvimento típico.

			típico (DT) com idade média de 9,5		
Goulème, <i>et al.</i> (2017)	Explorar mais capacidades posturais em crianças com TEA medindo o deslocamento espacial e temporal do centro de pressão usando análise wavelet.	Experimental	TEA (n=30) TDC (n=30)	Multitest (Balance Quest, Equilibre da Framiral®)	Crianças com TEA tiveram uma superfície do CoP significativamente maior do que crianças com desenvolvimento típico.
Mache, Todd (2016)	Examinar a relação entre habilidades motoras brutas, estabilidade postural e comportamentos restritos e repetitivos em crianças com e sem TEA	Experimental	TEA (n=11) TDC (n=11) Idades entre 5 e 12 anos	Plataforma de força	Crianças com TEA apresentaram área de oscilação significativamente maior do que crianças sem TEA em todas as condições.
Somogyi <i>et al.</i> (2016)	Desambiguar os dados existentes sobre as habilidades posturais de crianças com TEA abaixo de 12 anos, medindo a estabilidade postural em crianças com TEA sem deficiência intelectual com idades entre 5 e 11 anos.	Experimental	TEA (n=18) Idade de 5 a 11 anos	Plataforma Virtual Human Interface © (Digital Elite/PanoCAST, Inc., Los Angeles, CA)	A estabilidade postural basal de crianças com TEA foi significativamente reduzida em comparação com crianças DT, conforme indicado por maiores pontuações de oscilação.
Stins, Emck, Vries, Doop, Beek (2015)	Avaliar se a dupla tarefa e a remoção de entrada visual levam a efeitos aditivos ou interativos nos parâmetros posturais.	Experimental	TEA (n=9) TDC (n=9) Média de idades 10,8 ± 1,2 anos	Nintendo © Wii Balance Board	Encontramos evidências de controle postural anormal em crianças com TEA leve. Embora houvesse efeitos principais claros da dupla tarefa cognitiva nos parâmetros do COP, os efeitos

					difícilmente se diferenciam entre os grupos, sugerindo que a regulação atencional do equilíbrio foi levemente afetada em nossa amostra de TEA. Encontramos efeitos claros da visão no equilíbrio, sugerindo uma maior dependência da visão em TEA do que em controles.
Reinert, Jackson, Bigelow (2015)	Determinar a viabilidade do uso da posturografia para monitorar mudanças agudas no controle postural induzidas por uma intervenção de terapia de Integração Sensorial (IS).	Experimental	TEA (n=5) TDC (n=5)	Posturografia (Modelo BP505, Bertec Corp)	Todas as cinco crianças com TEA demonstraram diminuição da velocidade média de oscilação na condição olhos abertos/placa plana após a intervenção. Quatro das cinco crianças com TEA demonstraram um aumento na média da oscilação e uma diminuição na entropia da amostra anterior/posterior após a intervenção na condição olhos fechados, almofada de espuma e olhos abertos, condição placa plana, respectivamente.
Yumeng Li, Mache, Teri (2019)	Comparar a complexidade do controle postural entre crianças com transtorno do espectro autista (TEA) e crianças com desenvolvimento típico durante condições visuais e somatossensoriais alteradas	Experimental	TEA (n=11) TDC (n=11)	Plataforma de força (60 Hz, tipo 9286AA, Kistler Instrument Corp., Winterthur, Suíça).	O grupo com TEA exibiu menor complexidade na oscilação mediolateral em comparação com crianças com desenvolvimento típico. No entanto, devido aos diferentes modos de controle postural, a complexidade da oscilação anteroposterior não exibiu

	usando a entropia multiescala.				uma diminuição semelhante para crianças com TEA.
Gepner, Mestre (2002)	busca por um marcador sensório-motor (ou seja, ajuste visopostural) que pudesse ser correlacionado com a gravidade dos comprometimentos motores em crianças com transtornos do espectro autista.	Experimental	TEA (n=3) TDC (n=9) AS (n=3) Idades entre 5 e 12 anos	Plataforma de força	A instabilidade postural geral é significativamente reduzida em crianças autistas em comparação com crianças AS e normais. Nossos dados confirmam a existência de uma desafinação visuopostural em crianças autistas. Eles defendem uma correlação entre a afinação visuopostural e a gravidade dos sinais motores em crianças com transtornos do espectro autista.

Legenda: TEA: Transtorno do Espectro do Autismo; TDE: Desenvolvimento típico

A análise do risco de viés foi realizada para todos os artigos selecionados, destacando os principais achados metodológicos dos estudos por meio das ferramentas de avaliação da JBI, conforme descrito de forma detalhada nas Figuras 3,4 e 5. A análise de risco de viés envolveu três diferentes tipos de estudo, os de caso controle, os quase-experimentais e os estudos analíticos transversais. Nos estudos de caso controle, foram incluídos cinco artigos, os quais foram classificados como de baixo risco. Os estudos quase-experimentais foram identificados, três de baixo risco e dois de risco moderado. Os estudos analíticos transversais incluídos foram três de baixo risco e um de risco moderado. Assim, não houve exclusão nessa pesquisa por critério de alto risco de viés.

Figure 3 - Análise metodológica JBI para estudos de caso controle

	Chen, Tsai, 2015	Bucci et al, 2013	Stania et al, 2023	Molloy et al, 2003	Somogyi et al, 2016	
						Q1
						Q2
						Q3
						Q4
						Q5
						Q6
						Q7
						Q8
						Q9
						Q10
	90%	80%	70%	70%	70%	
	B	B	B	B	B	

Fonte: Elaborada pela autora

Legenda:  (sim);  (não);  – (não aplicável); B- baixo risco; M- moderado risco; Lista de verificação para estudos de caso-controle – Q1: Os grupos eram comparáveis, exceto pela presença de doença em casos ou pela ausência de doença em controles?; Q2: Os casos e controles foram pareados adequadamente?; Q3: Os mesmos critérios foram usados para identificação de casos e controles?; Q4: A exposição foi medida de forma padrão, válida e confiável?; Q5: A exposição foi medida da mesma forma para casos e controles?; Q6: Os fatores de confusão foram identificados?; Q7: As estratégias para lidar com os fatores de confusão foram declaradas?; Q8: Os resultados foram avaliados de forma padrão, válida e confiável para casos e controles?; Q9: O período de exposição de interesse foi longo o suficiente para ser significativo?; Q10: A análise estatística apropriada foi usada?.

Figure 4 - Análise metodológica JBI para estudos quase experimental

	Stins et al, 2015	Li et al, 2020	Gepner, Mestre, 2002	Li et al, 2019	Reinert et al, 2015	
						Q1
						Q2
						Q3
						Q4
						Q5
						Q6
						Q7
						Q8
						Q9
	77,7%	88,8%	66,6%	88,8%	66,6%	
	B	B	M	B	M	

Fonte: Elaborada pela autora

Legenda:  (sim);  (não);  – (não aplicável); B- baixo risco; M- moderado risco; Ferramenta de avaliação crítica de JBI para estudos quase experimentais: Q1: Está claro no estudo qual é a "causa" e qual é o "efeito" (ou seja, não há confusão sobre qual variável vem primeiro)?; Q2: Havia um grupo de controle?; Q3: Os participantes incluídos em alguma comparação foram semelhantes?; Q4: Os participantes incluídos em alguma comparação receberam tratamento/cuidado semelhante, além da exposição ou intervenção de interesse?; Q5: Houve múltiplas medições do resultado, tanto antes quanto depois da intervenção/exposição?; Q6: Os resultados dos participantes incluídos em alguma comparação foram medidos da mesma forma?; Q7: Os resultados foram medidos de forma confiável?; Q8: O acompanhamento foi completo e, se não, as diferenças entre os grupos em termos de acompanhamento foram adequadamente descritas e analisadas?; Q9: Foi usada análise estatística apropriada?.

Figure 5 - Análise metodológica JBI para estudos analíticos

	Bucci et al, 2017	Mache, Todd, 2016	Bucci et al, 2018	Gouleme et al, 2017	
					Q1
					Q2
					Q3
					Q4
					Q5
					Q6
					Q7
					Q8
	62,5%	87,5%	87,5%	87,5%	
	M	B	B	B	

Fonte: Elaborada pela autora

Legenda:  (sim);  (não);  – (não aplicável); B- baixo risco; M- moderado risco; Lista de verificação para estudos transversais analíticos: Q1: Os critérios para inclusão na amostra foram claramente definidos?; Q2: Os sujeitos do estudo e o cenário foram descritos em detalhes?; Q3: A exposição foi medida de forma válida e confiável?; Q4: Critérios objetivos e padrão foram usados para medir a condição?; Q5: Fatores de confusão foram identificados?; Q6: Estratégias para lidar com fatores de confusão foram declaradas?; Q7: Os resultados foram medidos de forma válida e confiável?; Q8: Análise estatística apropriada foi usada?.

Resultados da Metanálise

A metanálise foi realizada conforme os dados disponíveis em cada estudo, utilizando as medidas ântero posterior de olhos abertos e olhos fechados, as medidas mediolateral de olhos abertos e olhos fechados e as medidas de área de olhos abertos e olhos fechados mensuradas por meio da plataforma de força.

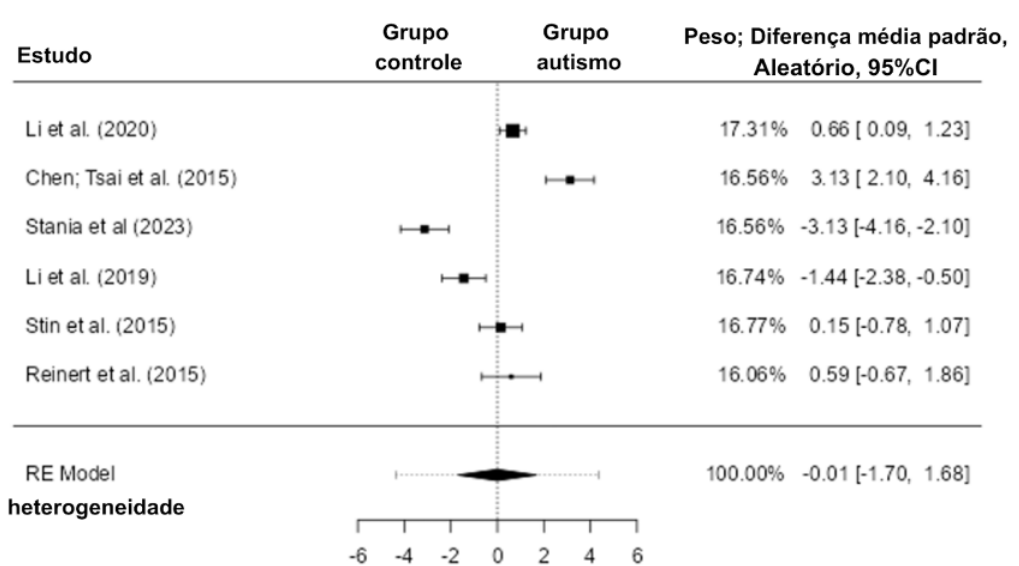
Comparação 1. Desempenho na plataforma de força nas medidas Ântero Posterior com os olhos abertos. Crianças com TEA versus Crianças do grupo controle.

Foram incluídos 6 estudos (k=6) na análise, com diferenças médias padronizadas observadas variando de -3,1307 a 3,1307. A maioria das estimativas (67%) foi maior no grupo com TEA. A estimativa média da diferença média padronizada, com base no modelo de efeitos aleatórios, foi de -0,0067 (IC 95%: -

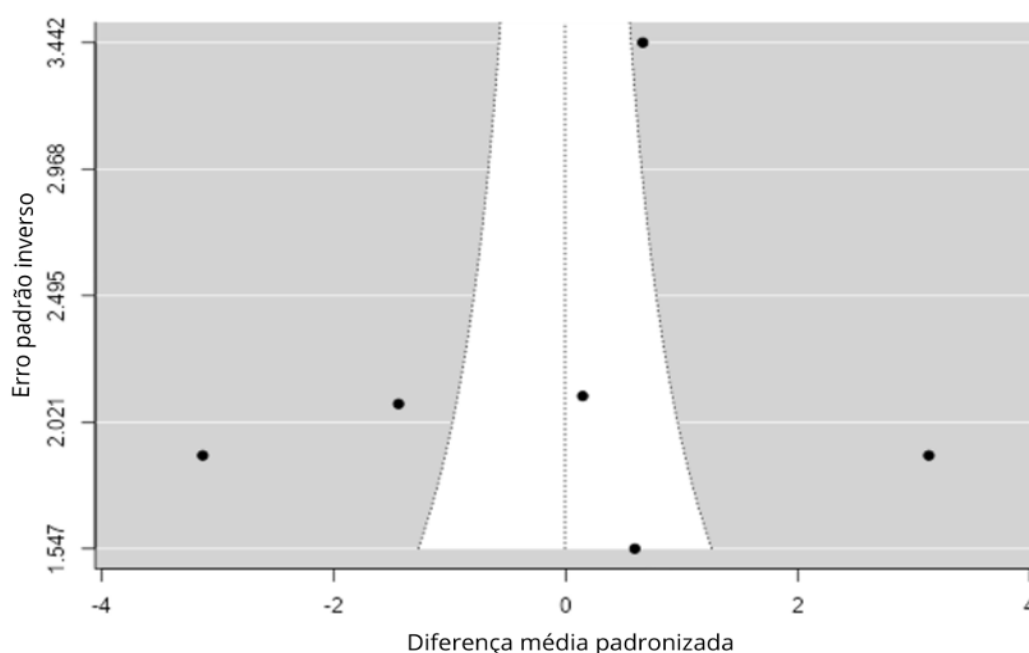
1,6957 a 1,6824), o que indica que o desfecho médio não difere significativamente de zero ($z = -0,0077$, $p = 0.9938$).

O teste Q indicou que os desfechos verdadeiros parecem ser heterogêneos ($Q(5) = 85,2836$, $p < 0,0001$, $\tau^2 = 4,2065$, $I^2 = 95.15\%$), apontando para uma considerável variação entre os estudos. O intervalo de predição de 95% para os desfechos verdadeiros foi de -4,3670 a 4,3536, sugerindo que, embora o desfecho médio seja estimado como negativo, em alguns estudos o desfecho verdadeiro pode ser positivo. Não foram observadas importantes assimetrias nos testes de assimetria do funil, seja no teste de correlação de ranks de Begg e Mazumdar ($p = 0.7021$) ou no teste de regressão de Egger ($p = 0.9579$). Este resultado sugere que não houve viés de publicação nos resultados e, portanto, o número de estudos necessários para anular os resultados significativos no gráfico de funil (Fail-Safe N) foi 0, com $p = 0.419$. (Figuras 6 e 7).

Figure 6 - *Forest plot* com os resultados da metanálise das medidas ântero posterior com os olhos abertos grupo controle versus autismo



Fonte: Elaborada pela autora

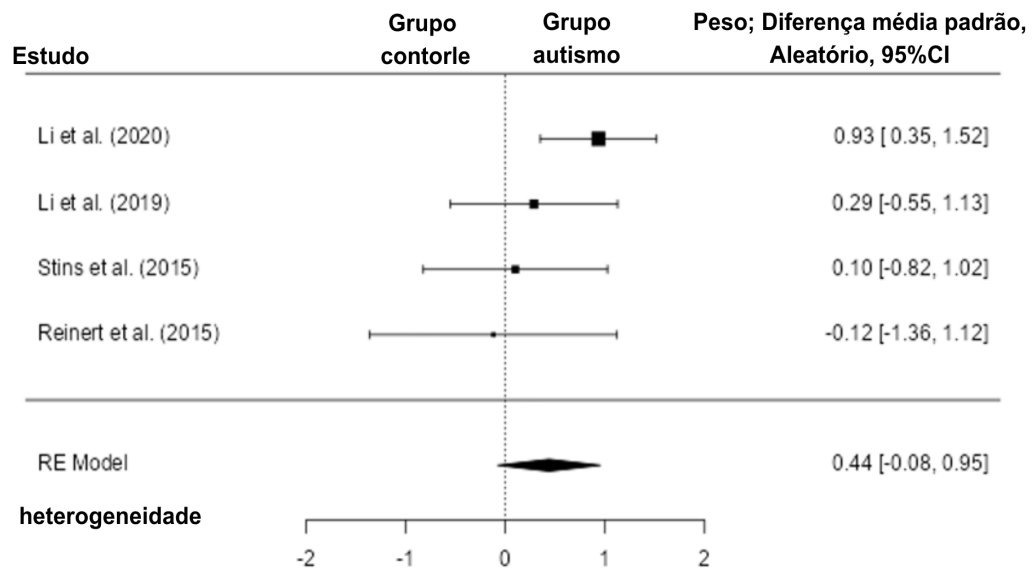
Figure 7 - Funil *plot* para avaliação de viés de publicação

Fonte: Elaborada pela autora

Comparação 2. Desempenho na plataforma de força nas medidas anteroposterior com os olhos fechados. Crianças com TEA versus Crianças do grupo controle.

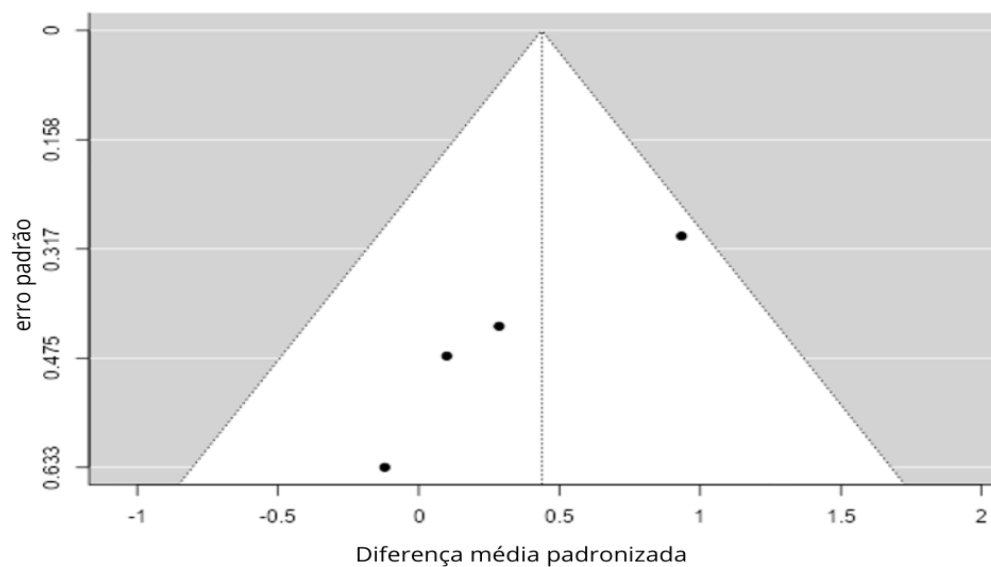
Um total de 4 estudos foi incluído na análise. As diferenças médias padronizadas observadas variaram de -0,1206 a 0,9338, com a maioria das estimativas maiores no grupo com TEA (75%). A estimativa média da diferença média padronizada, com base no modelo de efeitos aleatórios, foi de 0,4371 (IC 95%: -0,0791 a 0,9533). Portanto, o desfecho médio não diferiu significativamente de zero ($z = 1,6596$, $p = 0,0970$). Não foi observada uma importante heterogeneidade nos desfechos verdadeiros ($Q = 4,0463$, $p = 0,256$; $\tau^2 = 0,0912$ e $I^2 = 32,7044\%$). O intervalo de predição de 95% para os desfechos verdadeiros variou de -0,3483 a 1,2226. Uma análise dos resíduos studentizados revelou que nenhum dos estudos apresentou um valor maior que $\pm 2,4977$, portanto, não houve indicação de outliers no contexto deste modelo. Conforme as distâncias de Cook, nenhum dos estudos poderia ser considerado excessivamente influente. Nem o teste de correlação de ranks, nem o teste de regressão indicaram qualquer assimetria no funnel plot ($p = 0,0833$ e $p = 0,0538$, respectivamente) (Figuras 8 e 9).

Figure 8 - *Forest plot* com os resultados da metanálise das medidas ântero posterior com olhos fechados de crianças com TEA versus crianças neurotípicas



Fonte: Elaborada pela autora

Figure 9 - *Funil plot* para avaliação de viés de publicação



Fonte: Elaborada pela autora

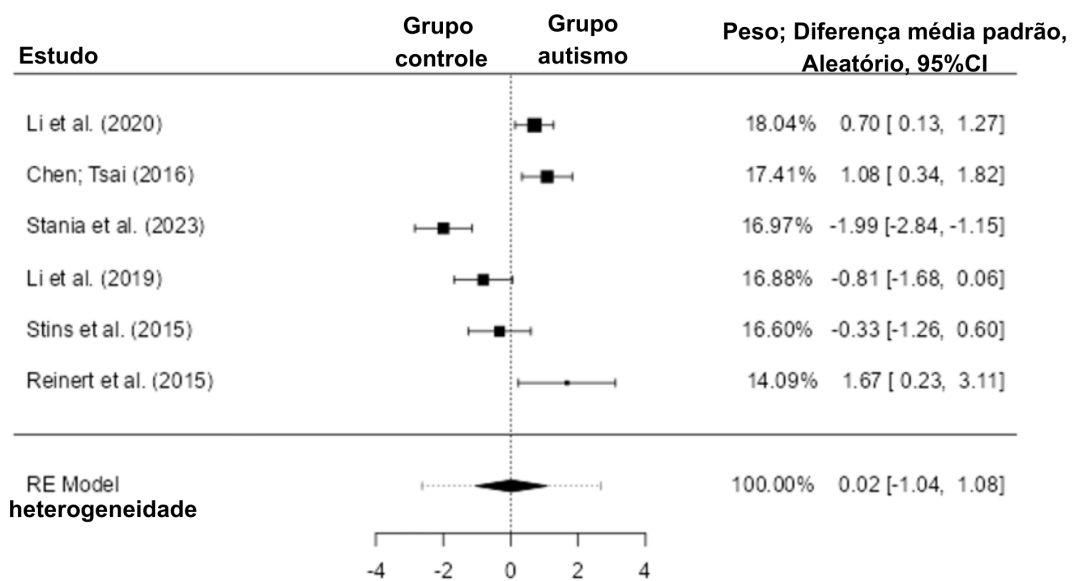
Comparação 3. Desempenho na plataforma de força nas medidas mediolateral com os olhos abertos. Crianças com TEA versus Crianças do grupo controle.

Foram incluídos 6 estudos na análise. As diferenças médias padronizadas observadas variaram de -1,9948 a 1,6684, com metade das estimativas para cada grupo estudado (50%). A diferença média padronizada estimada, com base no modelo

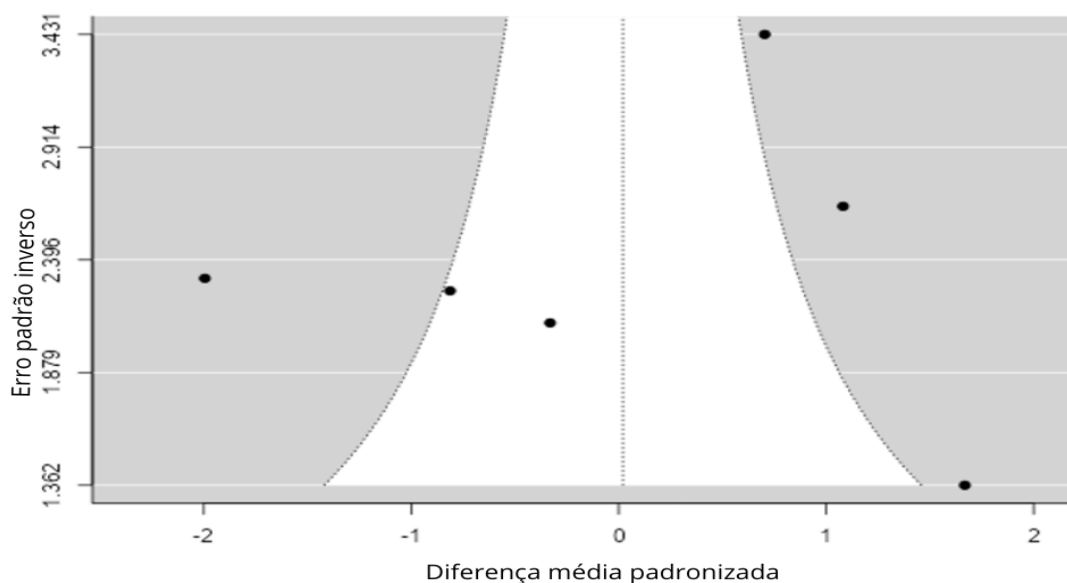
de efeitos aleatórios, foi de 0.019 (IC 95%: -1,0401 a 1,0796), o que indica que o resultado médio não diferiu significativamente de zero ($z = 0,0365$, $p = 0,9709$).

O teste Q indicou que os desfechos apresentam heterogeneidade significativa ($Q(5) = 44,0547$, $p < 0,0001$, $\tau^2 = 1,5358$, $I^2 = 89.585$, 0%). O intervalo de predição de 95% para os desfechos verdadeiros foi de -2,6304 a 2,6699. Assim, embora o desfecho médio seja estimado como positivo, em alguns estudos o desfecho verdadeiro pode ser negativo. A análise dos resíduos studentizados não revelou valores superiores a $\pm 2,6383$, indicando não haver outliers no modelo. As distâncias de Cook também não apontaram que algum estudo tenha sido excessivamente influente. Tanto o teste de correlação de ranks quanto o teste de regressão não indicaram assimetria no funnel plot ($p = 1.0000$ e $p = 0,5992$, respectivamente). Mais informações nas figuras 10 e 11.

Figure 10 - *Forest plot* com os resultados da metanálise nas medidas mediolateral com os olhos abertos de crianças com TEA versus crianças neurotípicas



Fonte: Elaborada pela autora

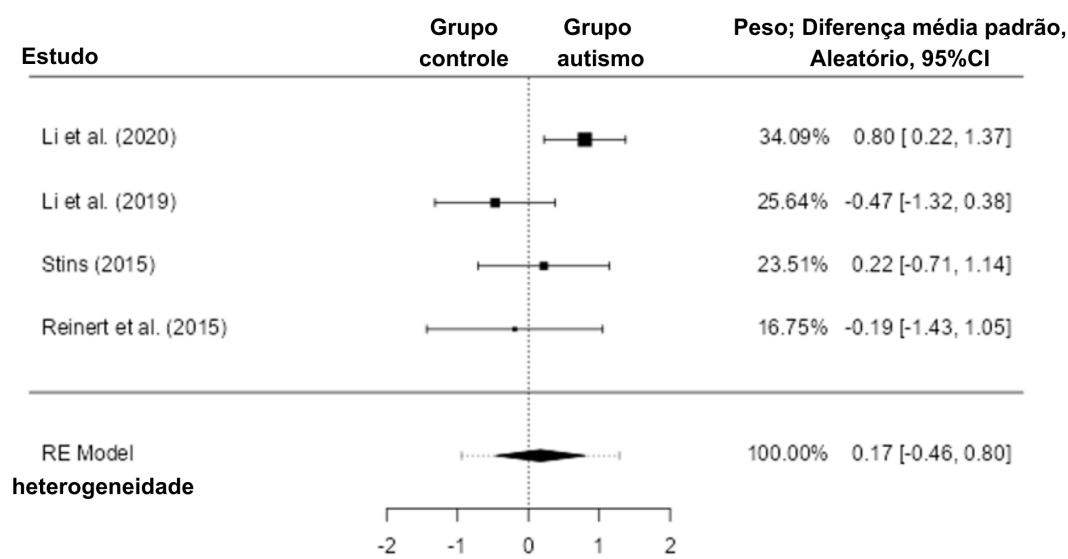
Figure 11 - Funil *plot* para avaliação de viés de publicação

Fonte: Elaborada pela autora

Comparação 4. Desempenho na plataforma de força nas medidas mediolateral com os olhos fechados. Crianças com TEA versus Crianças do grupo controle.

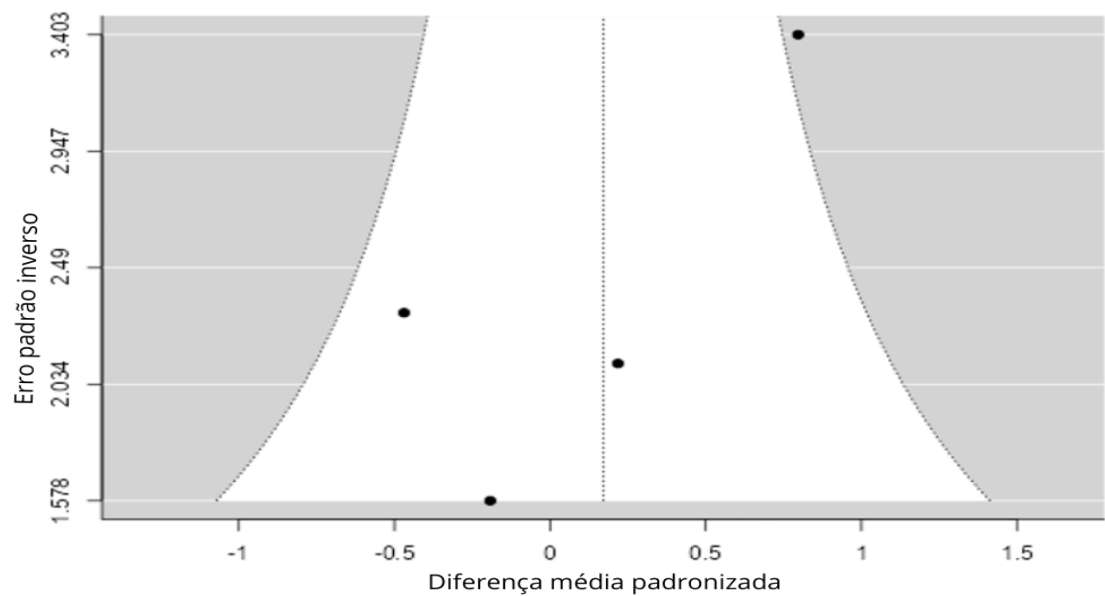
Foram incluídos 4 estudos na análise. As diferenças médias padronizadas observadas variaram de -0,4690 a 0,7971, com metade das estimativas indicando maior desempenho em cada grupo estudado (50%). A diferença média padronizada estimada, com base no modelo de efeitos aleatórios, foi de 0,1706 (IC 95%: -0,4612 a 0,8024), indicando que o desfecho médio não diferiu significativamente de zero ($z = 0,5291$, $p = 0,5967$). O teste Q para heterogeneidade não foi significativo, mas pode haver alguma heterogeneidade presente nos desfechos verdadeiros ($Q(3) = 6,6601$, $p = 0,0836$, $\tau^2 = 0,2184$, $I^2 = 53,7915\%$). O intervalo de predição de 95% para os desfechos verdadeiros foi de -0,9422 a 1,2834. Assim, embora o desfecho médio seja estimado como positivo, em alguns estudos o desfecho verdadeiro pode ser negativo. A análise dos resíduos studentizados não revelou valores superiores a $\pm 2,4977$, indicando não haver outliers no modelo. As distâncias de Cook também não apontaram nenhum estudo como excessivamente influente. Tanto o teste de correlação de ranks quanto o teste de regressão não indicaram assimetria no funnel plot ($p = 0,7500$ e $p = 0,1690$, respectivamente) (Figuras 12 e 13).

Figure 12 - *Forest plot* com os resultados da metanálise nas medidas mediolateral com os olhos fechados de crianças com TEA versus crianças neurotípicas.



Fonte: Elaborada pela autora

Figure 13 - *Funil plot* para avaliação de viés de publicação

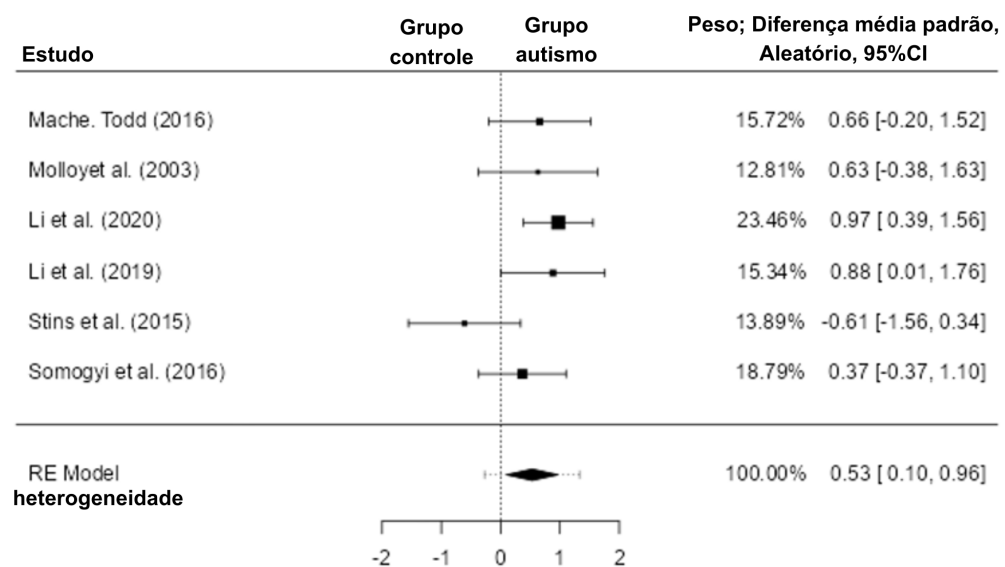


Fonte: Elaborada pela autora

Comparação 5. Desempenho na plataforma de força nas medidas de área com os olhos abertos. Crianças com TEA versus Crianças do grupo controle.

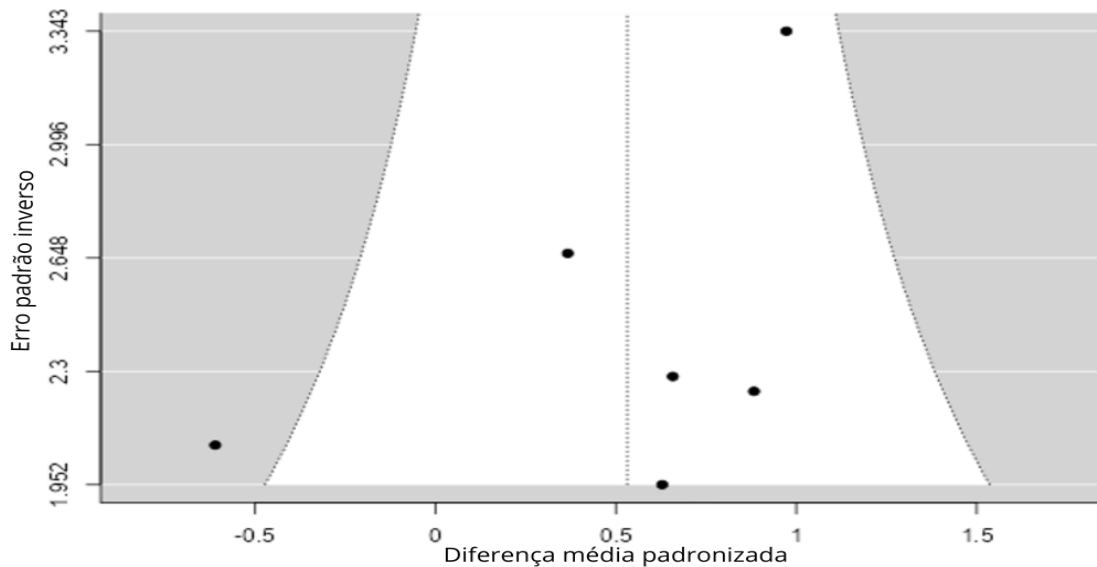
Foram incluídos 6 estudos na análise. As diferenças médias padronizadas observadas variaram de -0,6099 a 0,9726, com a maioria das estimativas sendo positivas (83%). A diferença média padronizada estimada, com base no modelo de efeitos aleatórios, foi de 0,5317 (IC 95%: 0,0989 a 0,9644), indicando que o desfecho médio diferiu significativamente de zero ($z = 2,4079$, $p = 0.0160$), com maior área percorrida pelo grupo TEA. O teste Q não indicou uma quantidade significativa de heterogeneidade nos desfechos verdadeiros ($Q(5) = 8,6332$, $p = 0,1246$, $\tau^2 = 0,1184$, $I^2 = 41.1109\%$). O intervalo de predição de 95% para os desfechos verdadeiros foi de -0,2696 a 1,3329. Assim, embora o desfecho médio seja estimado como positivo, em alguns estudos o desfecho verdadeiro pode ser negativo. A análise dos resíduos studentizados não revelou valores superiores a $\pm 2,6383$, indicando não haver outliers no modelo. As distâncias de Cook também não identificaram nenhum estudo como excessivamente influente. Tanto o teste de correlação de ranks quanto o teste de regressão não indicaram assimetria no funil plot ($p = 0,4694$ e $p = 0,2357$, respectivamente) (Figuras 14 e 15).

Figure 14 - *Forest plot* com os resultados da metanálise nas medidas de área com os olhos abertos de crianças com TEA versus crianças neurotípicas



Fonte: Elaborada pela autora

Figure 15 - Funil plot para avaliação de viés de publicação



Fonte: Elaborada pela autora

Comparação 6. Desempenho na plataforma de força nas medidas de área com os olhos fechados. Crianças com TEA versus Crianças do grupo controle.

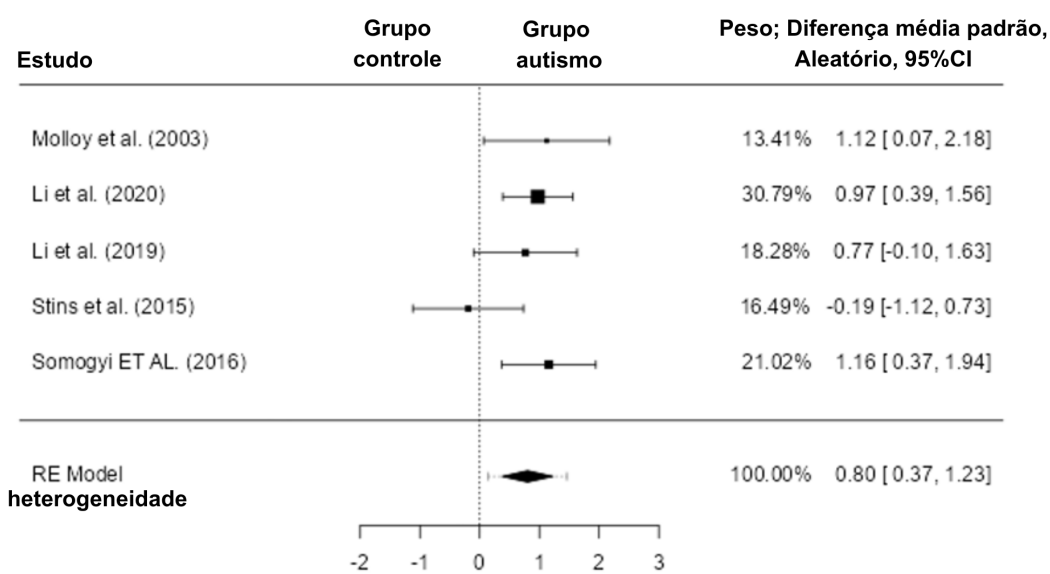
Foram incluídos 5 estudos ($k=5$) na análise. As diferenças médias padronizadas observadas variaram de -0,1921 a 1,1579, com a maioria das estimativas sendo positivas (80%). A diferença média padronizada estimada, com base no modelo de efeitos aleatórios, foi de 0,80200 (IC 95%: 0,3748 a 1,2292), indicando que o desfecho médio diferiu significativamente de zero ($z = 3,6792$, $p = 0.0002$).

O teste Q não indicou uma quantidade significativa de heterogeneidade nos desfechos verdadeiros ($Q(4) = 5,8928$, $p = 0,2073$, $\tau^2 = 0,0648$, $I^2 = 27.2856\%$). O intervalo de predição de 95% para os desfechos verdadeiros foi de 0,1451 a 1,4589. Portanto, embora possa haver alguma heterogeneidade, os desfechos verdadeiros dos estudos estão geralmente na mesma direção que o desfecho médio estimado.

A análise dos resíduos studentizados não revelou valores superiores a $\pm 2,5758$, indicando não haver outliers no modelo. As distâncias de Cook também não identificaram nenhum estudo como excessivamente influente. Tanto o teste de

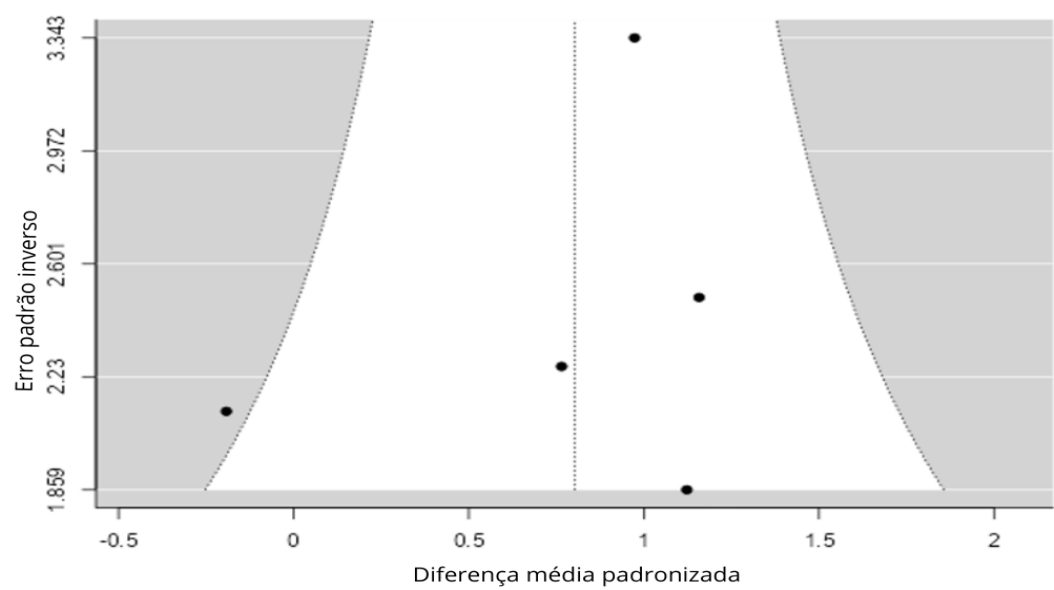
correlação de ranks quanto o teste de regressão não indicaram assimetria no funnel plot ($p = 0,4833$ e $p = 0,5940$, respectivamente) (Figuras 16 e 17).

Figure 16 - *Forest plot* com os resultados da metanálise nas medidas de área com os olhos fechados de crianças com TEA versus crianças neurotípicas



Fonte: Elaborada pela autora

Figure 17 - Funil *plot* para avaliação de viés de publicação



Fonte: Elaborada pela autora

4 DISCUSSÃO

O presente estudo buscou analisar a presença de alterações de equilíbrio postural em crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). É consenso que crianças com TEA podem apresentar alterações sensoriais que afetam o desempenho ocupacional (Deng; Lei; Du, 2023) e dentre essas, a alteração de equilíbrio pode estar presente, como há evidências de hiperreatividade em informações sensoriais relacionadas à postura (Doumas; McKenna; Murphy, 2015). Entretanto, estudos divergem sobre a presença ou não dessa alteração, tornando importante a realização dessa revisão com metanálise visando melhorar as possibilidades de intervenção em crianças com TEA.

A maioria dos estudos foi realizada no continente europeu, principalmente na França, seguida da América do Norte (EUA), evidenciando um maior interesse científico na relação entre equilíbrio e autismo. A maioria dos estudos foi do tipo experimental, dois do tipo caso controle e um analítico. A qualidade metodológica da maioria foi positiva por ser classificada como de baixo risco e somente três foram de moderado risco. Dentre os pontos negativos, observamos que os estudos não forneceram as medidas exatas encontradas nos resultados da pesquisa, o que impediu que um número maior de estudos fosse incluído na metanálise, elevando o nível estatístico dos resultados.

Uma análise mais crítica de cada estudo demonstra que a dimensão de cada amostra foi pequena, o que pode impactar os resultados encontrados. Estudos com amostras maiores desenvolvidos por Bucci em 2017 e 2018 tiveram divisões de 4 grupos, os grupos foram divididos em controle (crianças com desenvolvimento típico) e diferentes transtornos do neurodesenvolvimento além do TEA.

Nos artigos incluídos, foram observadas variações quanto ao critério de diagnóstico recebido pela amostra. O Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM) IV e V foram os mais utilizados pelos profissionais, porém outros foram usados tais como: Classificação Internacional de Doenças (CID 10) no estudo de Bucci et al. em 2013; Autism Diagnostic Observation Schedule–Generic dos autores Molloy; Dietrich; Bhattacharya no ano de 2003; Escala de Observação para o Diagnóstico do Autismo (ADOS-2) dos autores Stania et al. em 2023. Diferentes

manuals e escalas podem ter critérios distintos para o diagnóstico de um transtorno, levando a discrepâncias entre os estudos e dificultando a comparação direta dos resultados.

Nessa perspectiva, observa-se que alguns estudos descrevem em sua amostra o nível de gravidade do autismo. A classificação quanto à gravidade foi incluída e descrita na publicação do DSM V no ano de 2013. Porém, os estudos de Chen; Tsai, (2015); Somogyi et al. (2016); Stins et al. (2015) que descrevem a amostra com diagnóstico de TEA segundo o DSM IV classificam a gravidade como leve ou moderada. Os estudos de Bucci et al. (2017, 2018) e Goulème et al. (2017) citam a amostra como composta por indivíduos com TEA de alto funcionamento, ou seja, aqueles cujas características do transtorno se manifestam de forma mais branda. Os estudos de Li; Mache; Todd (2019); Gepner; Mestre (2002); Li; Mache; Todd (2020); Mache; Tood (201); Smoot et al (2014); Molloy; Jackson; Bigelow (2003); Stania et al (2023) não se referem ao nível de gravidade, porém alguns deles têm como critério de inclusão a linguagem receptiva, comunicação verbal, interação e capacidade de se manter tranquilo. Assim, pode induzir o leitor a compreender que crianças com autismo nível 3 de suporte foram excluídas dos estudos. Sendo assim, os resultados podem não ser suficientes para generalização.

Os estudos também não faziam referência a alterações do equilíbrio quando se referem ao perfil sensorial da criança e as alterações do processamento sensorial como o exemplo a Disfunção de Integração Bilateral e Sequenciamento a qual há uma desordem no processamento vestibular apresentada no sujeito com reações no equilíbrio ineficientes, além de alterações no tônus muscular, coordenação dos dois lados do corpo e descoordenação do comportamento (Rotta; Bridi Filho; Bridi., 2016). Além disso, pode haver alterações no TEA ao nível do sistema nervoso central relacionados a mecanismos de processamento subdesenvolvidos, afetando o equilíbrio (Fraan et al., 2010). Poderia ser um dos critérios de exclusão pelo fator de risco de viés quando se é necessário que os grupos dos estudos sejam pareados, além de impactar diretamente nos resultados encontrados. A inclusão desse critério nos estudos reduziria o risco de viés.

As variâncias entre os estudos se encontram na maioria nas tarefas realizadas durante a avaliação, além do tempo de execução de cada etapa realizada, não está precisamente descrita em todos os artigos. Fatos esses que podem impactar diretamente o desfecho final. As tarefas realizadas durante as avaliações de cada

estudo envolveram tarefas cognitivas de memorização, toque leve realizado pelo avaliador e lúdica. Independente do tipo de tarefa, o participante deveria permanecer o mais estático possível, seguindo a orientação do examinador. A análise da atividade realizada durante a avaliação tem impacto diretamente nos resultados encontrados. Visto que as manifestações das alterações do equilíbrio se apresentam com instabilidade postural, disfunção da marcha e alteração oculomotora (Lim et al., 2017). Essas manifestações afetam o desempenho ocupacional nas realizações das atividades do cotidiano, como, por exemplo, na principal ocupação da criança, o brincar. Brincadeiras que existem habilidades motoras globais como andar de bicicleta, correr, jogar bola, pular corda e até mesmo atividades mais finas como pintar e escrever.

Os resultados estatísticos no desempenho anteroposterior com olhos abertos foram encontrados alterações significativas somente nos estudos de Li, et al. (2020) e no de Chen; et al. (2015). No desempenho anteroposterior com olhos fechados, somente no grupo TEA do estudo de Li; et al. (2020) foi encontrado resultado significativo para alteração do equilíbrio. No desempenho mediolateral com olhos abertos, teve resultado significativo no grupo TEA novamente nos estudos de Li, et al. (2020) e no de Chen; et al. (2015). Logo, com olhos fechados, somente o estudo de Li, et al. (2020) teve alteração significativa para o grupo com TEA. No estudo de Li; et al. (2020) ambos os grupos de crianças típicas e neurotípicas tiveram maior oscilação postural quando foi retirado a informação visual, porém no estudo de Chen; et al. (2015) ocorreu maior oscilação no grupo de crianças com autismo na mesma condição de ausência de informação visual. Esses achados sugerem que pode haver diferentes perfis de controle do equilíbrio, como observado no estudo de Oster e Zhou (2022), o qual realizou diferentes testes de equilíbrio e vestibulares e concluiu que cerca de 39% apresentaram múltiplos achados anormais nos testes. Apesar de, individualmente, esses artigos apontarem esse resultado apresentado, não houve resultado estatístico significativo envolvendo o total dos estudos incluídos na metanálise.

Os resultados da metanálise indicam que crianças com TEA apresentam maior instabilidade postural, evidenciada pela oscilação no centro de pressão, tanto em condições de olhos abertos quanto fechados, medidos por meio da área de deslocamento. Considerando que a oscilação persiste mesmo na presença de informação visual, questiona-se a real função do sistema visual na integração com os sistemas vestibulares e proprioceptivos. Estudos científicos de neuroimagem e a

teoria da Integração Sensorial de Ayres iniciaram o mapeamento da estrutura e função das áreas cerebrais que envolvem déficit no processamento sensorial no TEA no que diz respeito a registro, modulação e motivação (Kilroy; Aziz-Zadeh; Cermak, 2019). O comprometimento desses componentes na integração sensorial pode estar relacionado às diferentes formas e intensidades de alteração do equilíbrio envolvendo o processamento da informação sensorial visual. Estudos futuros devem explorar o funcionamento desses componentes no sistema visual, sua integração com o sistema vestibular e proprioceptivos para manter o equilíbrio e como eles podem ser estimulados nas intervenções terapêuticas específicas para aprimorar o controle postural em crianças com TEA.

Algumas limitações desta revisão sistemática com metanálise foram observadas principalmente quanto a heterogeneidade dos estudos incluídos, as variações nos protocolos de avaliação, o pequeno tamanho das amostras e a ausência de uma descrição detalhada do perfil sensorial dos grupos estudados e do nível de suporte das crianças com TEA são limitações que podem ter influenciado os resultados. O rigor metodológico deve ser considerado em estudos futuros com amostras mais amplas e critérios de inclusão mais específicos são necessários para aprofundar o entendimento sobre as alterações de equilíbrio em crianças com TEA. Assim como a aderência às diretrizes do PRISMA 2020 (Page et al., 2021), reforça a transparência e rigor metodológico da presente revisão sistemática.

Por fim, esta revisão destaca a importância de incorporar avaliações mais detalhadas do equilíbrio em intervenções destinadas ao público infantil com TEA. A compreensão das particularidades do controle postural nessas crianças pode contribuir para o desenvolvimento de estratégias terapêuticas mais eficientes, promovendo uma melhor qualidade de vida e funcionalidade no que se diz respeito às ocupações humanas e cotidiano.

5 CONCLUSÃO

O equilíbrio postural mensurado pelas medidas anteroposterior e mediolateral, tanto com olhos abertos quanto fechados, não apresentou alterações estatisticamente significativas entre crianças com Transtorno do Espectro Autista e crianças neurotípicas. Porém, na medida da área com olhos abertos e fechados, demonstraram que crianças com TEA apresentam alterações significativas no equilíbrio postural em comparação às crianças neurotípicas.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders**. [s.l.] American Psychiatric Association Publishing, 2022.
- AROMATARIS E, MUNN Z. **JB I Manual for Evidence Synthesis**. JBI; 2020.
- BLUMER, R. et al. Extraocular Muscles: Proprioception and Proprioceptors. **Elsevier eBooks**, 1 jan. 2024.
- BUCCI, M. P. et al. Discriminant validity of spatial and temporal postural index in children with neurodevelopmental disorders. **International Journal of Developmental Neuroscience**, v. 61, n. 1, p. 51–57, 3 jul. 2017.
- BUCCI, M. P. et al. Interactions between eye movements and posture in children with neurodevelopmental disorders. **International Journal of Developmental Neuroscience**, v. 71, n. 1, p. 61–67, 26 jul. 2018.
- BUCCI, M. P. et al. The Effect of Performing a Dual Task on Postural Control in Children with Autism. **ISRN Neuroscience**, v. 2013, p. 1–5, 30 out. 2013.
- CHEN, F.-C.; TSAI, C.-L. A light fingertip touch reduces postural sway in children with autism spectrum disorders. **Gait & Posture**, v. 43, p. 137–140, jan. 2016.
- CORDEIRO, E. S. G. et al. Postural balance in children with Autism Spectrum Disorders. **Revista CEFAC**, v. 23, n. 5, 2021.
- DATE, S.; MUNN, E.; FREY, G. C. Postural balance control interventions in autism spectrum disorder (ASD): A systematic review. **Gait & Posture**, v. 109, p. 170–182, 1 mar. 2024.
- DENG, J.; LEI, T.; DU, X. Effects of sensory integration training on balance function and executive function in children with autism spectrum disorder: evidence from Footscan and fNIRS. **Frontiers in Psychology**, v. 14, 25 out. 2023.
- DOUMAS, M.; MCKENNA, R.; MURPHY, B. Postural Control Deficits in Autism Spectrum Disorder: The Role of Sensory Integration. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 46, n. 3, p. 853–861, 7 out. 2015.
- DUARTE, M.; FREITAS, S. M. S. F. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 14, n. 3, p. 183–192, jun. 2010.
- FAAN R.W.B.M., DMSC V.H.M., KERBER K., KERBER K.A. Baloh And Honrubia's Clinical Neurophysiology Of The Vestibular System. **Oxford University Press**; Oxford, Uk: 2010

GEPNER,B; MESTRE DR. Brief report: postural reactivity to fast visual motion differentiates autistic from children with Asperger syndrome. **J Autism Dev Disord**. 2002 Jun;32(3):231-8. doi: 10.1023/a:1015410015859.

GOULÈME, N. et al. Spatial and temporal analysis of postural control in children with high functioning Autism Spectrum Disorder. **Research in Autism Spectrum Disorders**, v. 40, p. 13–23, ago. 2017.

KAUR, M.; M. SRINIVASAN, S.; N. BHAT, A. Comparing motor performance, praxis, coordination, and interpersonal synchrony between children with and without Autism Spectrum Disorder (ASD). **Research in Developmental Disabilities**, v. 72, p. 79–95, jan. 2018.

KILROY, E.; AZIZ-ZADEH, L.; CERMAK, S. Ayres Theories of Autism and Sensory Integration Revisited: What Contemporary Neuroscience Has to Say. **Brain Sciences**, v. 9, n. 3, p. 68, 21 mar. 2019.

LI, Y.; MACHE, M. A.; TODD, T. A. Automated identification of postural control for children with autism spectrum disorder using a machine learning approach. **Journal of Biomechanics**, v. 113, p. 110073, dez. 2020.

LI, Y.; MACHE, M. A.; TODD, T. A. Complexity of Center of Pressure in Postural Control for Children With Autism Spectrum Disorders Was Partially Compromised. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 35, n. 3, p. 190–195, Jun. 2019.

LIM, Y. H. et al. Standing Postural Control in Individuals with Autism Spectrum Disorder: Systematic Review and Meta-analysis. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 47, n. 7, p. 2238–2253, 15 maio 2017.

MACHE, M. A.; TODD, T. A. Gross motor skills are related to postural stability and age in children with autism spectrum disorder. **Research in Autism Spectrum Disorders**, v.23, p. 179–187, mar. 2016.

MANSOUR, Y.; BURCHELL, A.; KULESZA, R. J. Central Auditory and Vestibular Dysfunction Are Key Features of Autism Spectrum Disorder. **Frontiers in Integrative Neuroscience**, v. 15, 29 set. 2021.

MOLLOY, C. A.; DIETRICH, K. N.; BHATTACHARYA, A. Postural Stability in Children with Autism Spectrum Disorder. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 33, n. 6, p. 643–652, dez. 2003.

OLIVEIRA, M. H. DE. **Reabilitação Vestibular**. [s.l.] Thieme Revinter, 2019.

OMS. **DeCS**. Disponível em: <https://decs.bvsalud.org/ths/resource/?id=4936>. Acesso em: 26 fev. 2025.

OSTER, L. M.; ZHOU, G. Balance and Vestibular Deficits in Pediatric Patients with Autism Spectrum Disorder: An Underappreciated Clinical Aspect. **Autism Research and Treatment**, v. 2022, p. 1–5, 16 ago. 2022.

PAGE, M. J. et al. The PRISMA 2020 statement: an Updated Guideline for Reporting Systematic Reviews. **British Medical Journal**, v. 372, n. 71, 29 mar. 2021

ROTTA, N. T.; BRIDI FILHO, C. A.; BRIDI, F. R. S. **Neurologia e aprendizagem: abordagem multidisciplinar**. Porto Alegre: Artmed, 2016.

SERRANO, P. **La integración sensorial: en el desarrollo y aprendizaje infantil**. [s.l.] Narcea Ediciones, 2019.

SERRAO, P. **Brincar e integração sensorial nos primeiros anos de vida**. 2. ed. Lisboa: Editora Papa-Letras, 2024. p. 49-52.

SMOOT REINERT, S.; JACKSON, K.; BIGELOW, K. Using Posturography to Examine the Immediate Effects of Vestibular Therapy for Children with Autism Spectrum Disorders: A Feasibility Study. **Physical & Occupational Therapy In Pediatrics**, v. 35, n. 4, p. 365–380, 6 nov. 2014.

SOMOGYI, E. et al. Visual feedback increases postural stability in children with autism spectrum disorder. **Research in Autism Spectrum Disorders**, v. 29-30, p. 48–56, set. 2016.

STANIA, M. et al. Modulation of center-of-pressure signal in children on the autism spectrum: A case-control study. **Gait & Posture**, v. 103, p. 67–72, 1 jun. 2023.

STINS, J. F. et al. Attentional and sensory contributions to postural sway in children with autism spectrum disorder. **Gait & Posture**, v. 42, n. 2, p. 199–203, Jul. 2015.

ANEXO A - Checklist Prisma 2020

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
TITLE			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	
ABSTRACT			
Abstract	2	See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.	
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.	
Objectives	4	Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.	
METHODS			
Eligibility criteria	5	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.	
Information sources	6	Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.	
Search strategy	7	Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.	
Selection process	8	Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	
Data collection process	9	Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process.	
Data items	10a	List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.	
	10b	List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.	
Study risk of bias assessment	11	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	
Effect measures	12	Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.	
Synthesis methods	13a	Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).	
	13b	Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.	
	13c	Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.	
	13d	Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used.	
	13e	Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).	
	13f	Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized	

		results.	
Reporting bias assessment	14	Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).	
Certainty assessment	15	Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.	
RESULTS			
Study selection	16a	Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.	
	16b	Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.	
Study characteristics	17	Cite each included study and present its characteristics.	
Risk of bias in studies	18	Present assessments of risk of bias for each included study.	
Results of individual studies	19	For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.	
Results of syntheses	20a	For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.	
	20b	Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect.	
	20c	Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.	
	20d	Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.	
Reporting biases	21	Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.	
Certainty of evidence	22	Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.	
DISCUSSION			
Discussion	23a	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.	
	23b	Discuss any limitations of the evidence included in the review.	
	23c	Discuss any limitations of the review processes used.	
	23d	Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.	
OTHER INFORMATION			
Registration and protocol	24a	Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.	
	24b	Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.	
	24c	Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.	
Support	25	Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.	
Competing interests	26	Declare any competing interests of review authors.	
Availability of data, code and other materials	27	Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.	