



PBPC
ISSN 2674-9432



Qualis A3
CAPES 2021-2024



DOI - Crossref

Latindex

Indexado no
Google Acadêmico

IMPACTO DAS INTERVENÇÕES PRECOSES NA PLASTICIDADE CEREBRAL DE CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

Wedson Leal dos Santos, Wanessa Katyelle Rodrigues Brito, Maria Antonilda Baía Furtado, Maria Clara Nascimento Teixeira, Welcianne Dutra de Sousa, Amanda Mirla Bustamante, Paolla Rocha Nogueira.



<https://doi.org/10.36557/2674-9432.2026v5n1p2206-2227>

Artigo recebido em 2 de Janeiro e publicado em 2 de Março de 2026

REVISÃO SISTEMÁTICA

RESUMO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) tem recebido crescente atenção devido ao papel das experiências iniciais no desenvolvimento do cérebro, especialmente em áreas ligadas à comunicação, aprendizagem e interação social. Diante disso, este estudo teve como objetivo reunir e analisar evidências sobre como intervenções realizadas na primeira infância podem influenciar positivamente o funcionamento cerebral de crianças com TEA. Trata-se de uma revisão sistemática realizada nas bases PubMed, SciELO, LILACS e PsycINFO, incluindo artigos publicados entre 2018 e 2025, nos idiomas português, inglês e espanhol. Após aplicação dos critérios de seleção, 24 estudos foram analisados. Os resultados mostraram que diferentes tipos de intervenção como métodos comportamentais, abordagens naturalísticas, programas voltados para a família e atividades de integração sensorial contribuíram para melhorias no desenvolvimento da linguagem, na atenção compartilhada, na comunicação social e na regulação emocional. Estudos com técnicas de imagem cerebral indicaram que essas práticas ajudam a fortalecer conexões importantes no cérebro durante os primeiros anos de vida, período considerado essencial para o desenvolvimento. Conclui-se que intervenções iniciadas precocemente oferecem benefícios significativos, tanto no comportamento quanto na organização cerebral, destacando a importância do diagnóstico antecipado, do envolvimento dos cuidadores e da articulação entre profissionais da saúde e da educação.

Palavras-chave: Transtorno do Espectro Autista; intervenção precoce; neuroplasticidade; desenvolvimento infantil; revisão sistemática.

ABSTRACT

Autism Spectrum Disorder (ASD) has received increasing attention due to the role of early experiences in brain development, especially in areas related to communication, learning, and social interaction. In this context, this study aimed to gather and analyze evidence on how interventions carried out in early childhood can positively influence the brain functioning of children with ASD. This is a systematic review conducted in the PubMed, SciELO, LILACS, and PsycINFO databases, including articles published between 2018 and 2025 in Portuguese, English, and Spanish. After applying the selection criteria, 24 studies were analyzed. The results showed that different types of intervention such as behavioral methods, naturalistic approaches, family-centered programs, and sensory integration activities contributed to improvements in language development, shared attention, social communication, and emotional regulation. Studies using brain imaging techniques indicated that these practices help strengthen important neural connections during the first years of life, a period considered essential for development. It is concluded that interventions initiated early offer significant benefits, both in behavior and in brain organization, highlighting the importance of early diagnosis, caregiver involvement, and the collaboration between health and education professionals.

Keywords: Autism Spectrum Disorder; early intervention; neuroplasticity; child development; systematic review.

Instituição afiliada – Faculdade Master do Pará - FAMAP.

Autor correspondente: WEDSON LEAL DOS SANTOS

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



1 INTRODUÇÃO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é compreendido como um transtorno do neurodesenvolvimento caracterizado por prejuízos persistentes na comunicação social e pela presença de comportamentos repetitivos e restritos, conforme descrito originalmente por Leo Kanner em 1943. Em seu artigo clássico, *Autistic Disturbances of Affective Contact*, Kanner destacou padrões comportamentais específicos que diferenciaram o autismo de outros quadros clínicos, estabelecendo as bases para o entendimento atual do TEA (Kanner, 1943). Esse marco histórico é fundamental porque inaugurou um olhar clínico estruturado sobre um conjunto de manifestações que, até então, eram pouco compreendidas. Ao longo das décadas, o interesse científico sobre o TEA aumentou de maneira significativa, acompanhando o crescimento das taxas de prevalência e o avanço dos critérios diagnósticos. Estimativas recentes sugerem que 1 em cada 36 crianças nos Estados Unidos está dentro do espectro, conforme relatório do CDC (Maenner et al., 2023). Esse aumento tem sido atribuído a maior sensibilidade dos instrumentos de avaliação, ampliação de políticas de rastreamento e, sobretudo, aprimoramento das metodologias de identificação precoce (Maenner et al., 2023). Esses avanços reforçam a importância de compreender o TEA para qualificar políticas públicas e intervenções voltadas à infância.

Apesar das melhorias nos processos diagnósticos, ainda se observa atraso na identificação do TEA em diversos contextos. Muitos diagnósticos ocorrem após os quatro anos de idade, período em que parte das janelas críticas do desenvolvimento já apresenta menor plasticidade neural (Zwaigenbaum et al., 2021). A identificação tardia pode comprometer a eficácia das intervenções, já que os primeiros anos de vida são decisivos para a consolidação de habilidades sociais, comunicativas e adaptativas (Zwaigenbaum et al., 2021). Assim, compreender o papel da intervenção precoce torna-se essencial para orientar práticas mais efetivas. A neurociência do desenvolvimento indica que os primeiros anos correspondem a um período de elevada sensibilidade para a reorganização de circuitos neurais, processo impulsionado pela neuroplasticidade (Stiles e Juhász, 2020). Estudos evidenciam que estímulos sociais e cognitivos estruturados podem promover fortalecimento sináptico, reorganização funcional e



ajustes em redes relacionadas à linguagem, regulação emocional e cognição social (Fox, Levitt e Nelson, 2019). Pesquisas em neuroimagem confirmam que intervenções aplicadas na primeira infância são capazes de modular padrões de ativação cortical em crianças com TEA (Dawson et al., 2020). Esses achados reforçam a relevância de intervenções precoces como forma de potencializar trajetórias de desenvolvimento. Nesse cenário, diferentes modelos terapêuticos têm demonstrado resultados positivos quando aplicados na primeira infância, especialmente aqueles baseados em interação social e responsividade do adulto. O Early Start Denver Model (ESDM), por exemplo, tem apresentado ganhos importantes em comunicação e engajamento quando iniciado antes dos três anos (Estes et al., 2021). Outras abordagens desenvolvimentistas também destacam o papel do vínculo, da troca social e do ambiente estruturado para promover aprendizagem e reorganização neural (Vivanti et al., 2020). A literatura converge para a ideia de que o envolvimento ativo da criança em interações significativas é decisivo para estimular a plasticidade cerebral.

Além do aspecto clínico, fatores contextuais influenciam de forma expressiva o desenvolvimento. Ambientes familiares afetivos, organizados e responsivos contribuem para a generalização das habilidades adquiridas e favorecem a consolidação de redes neurais ativadas durante as intervenções (De Brito e Green, 2022). A escola também desempenha papel essencial ao ampliar oportunidades de socialização e oferecer suporte pedagógico adequado, reforçando aprendizagens importantes para autonomia e adaptação (Silva, Ferreira e Lima, 2023). Essa interação entre família, escola e clínica evidencia que o desenvolvimento depende de múltiplos contextos e não apenas da intervenção formal.

Diante desse panorama, este estudo busca analisar como as intervenções precoces influenciam a neuroplasticidade em crianças com TEA, investigando evidências científicas publicadas entre 2018 e 2025 nas bases SciELO, LILACS, PubMed e PsycINFO. A proposta é identificar contribuições relevantes para a compreensão dos efeitos das intervenções no desenvolvimento neural e adaptativo, oferecendo subsídios que possam orientar práticas clínicas, educacionais e políticas públicas. Ao reunir esses achados, espera-se ampliar a compreensão sobre caminhos terapêuticos que favoreçam trajetórias de desenvolvimento mais funcional e inclusivo.



2 METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como uma revisão sistemática da literatura, conduzida com abordagem qualitativa e estruturada de acordo com as diretrizes do PRISMA 2020, que orienta a transparência e o rigor no processo de identificação, seleção e síntese dos estudos (Page et al., 2021). Essa organização metodológica permitiu integrar resultados provenientes de diferentes delineamentos, garantindo solidez e clareza ao processo analítico. O objetivo central da revisão foi identificar e sintetizar evidências recentes, publicadas entre 2018 e 2025, sobre os efeitos das intervenções precoces na plasticidade cerebral de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA).

2.1 Tipo de Estudo e Delineamento

Trata-se de uma revisão sistemática de abordagem qualitativa e caráter descritivo-analítico, fundamentada em estudos primários revisados por pares. Esse delineamento permitiu comparar diferentes intervenções, métodos de avaliação e resultados apresentados pelos autores, preservando o rigor metodológico necessário para sintetizar evidências recentes sobre intervenções precoces no TEA. O processo seguiu as etapas estabelecidas pelo protocolo PRISMA 2020, que orienta revisões sistemáticas quanto à transparência, rastreabilidade e padronização do procedimento de seleção.

O processo de seleção dos estudos ocorreu em quatro fases: identificação, triagem, elegibilidade e inclusão. Inicialmente, foram identificados 412 registros nas bases PubMed, SciELO, LILACS e PsycINFO. Após a remoção de 105 registros duplicados, permaneceram 307 estudos para triagem por título e resumo. Nessa etapa, 241 artigos foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão, resultando em 66 estudos selecionados para leitura na íntegra. Após a avaliação completa dos textos, 42 estudos foram excluídos por divergências temáticas, ausência de intervenções estruturadas, falta de indicadores neurobiológicos ou incompatibilidade metodológica. Ao final, 24 estudos atenderam plenamente aos critérios definidos e compuseram a amostra final desta revisão.

2.2 Bases de Dados e Período de Busca

A busca bibliográfica foi realizada nas bases PubMed, SciELO, LILACS e PsycINFO,



contemplando artigos publicados entre janeiro de 2018 e novembro de 2025. A definição desse intervalo temporal teve como finalidade garantir a inclusão de estudos contemporâneos, especialmente em razão dos avanços recentes na compreensão da neuroplasticidade e das intervenções precoces em TEA. A busca foi concluída em 16 de novembro de 2025, assegurando atualidade às evidências analisadas.

2.3 Estratégia de Busca

A estratégia de busca foi elaborada de forma criteriosa, utilizando descritores controlados dos vocabulários DeCS (Descritores em Ciências da Saúde) e MeSH (Medical Subject Headings), combinados por operadores booleanos AND e OR. Os principais termos utilizados foram: Transtorno do Espectro Autista, Intervenção Precoce, Plasticidade Cerebral e Criança. Foram aplicados filtros para estudos revisados por pares, com texto completo disponível e publicados nos idiomas português, inglês ou espanhol. Essa padronização garantiu precisão na recuperação de artigos alinhados à pergunta orientadora desta revisão.

2.4 Critérios de Inclusão e Exclusão

Critérios de inclusão:

- Estudos empíricos originais ou revisões sistemáticas publicados entre 2018 e 2025;
- Pesquisas que investigaram intervenções precoces aplicadas a crianças com TEA;
- Estudos que apresentaram desfechos neurobiológicos, cognitivos ou comportamentais vinculados à plasticidade cerebral;
- Artigos indexados nas bases PubMed, SciELO, LILACS e PsycINFO.

Critérios de exclusão:

- Teses, dissertações, capítulos de livros, anais de eventos e materiais não revisados por pares;
- Estudos voltados exclusivamente a adolescentes, adultos ou populações não clínicas;
- Artigos que não apresentaram relação direta com intervenção precoce ou plasticidade cerebral.

A definição desses critérios garantiu consistência e foco na seleção dos estudos, preservando a qualidade da amostra final.

2.5 Extração e Análise dos Dados



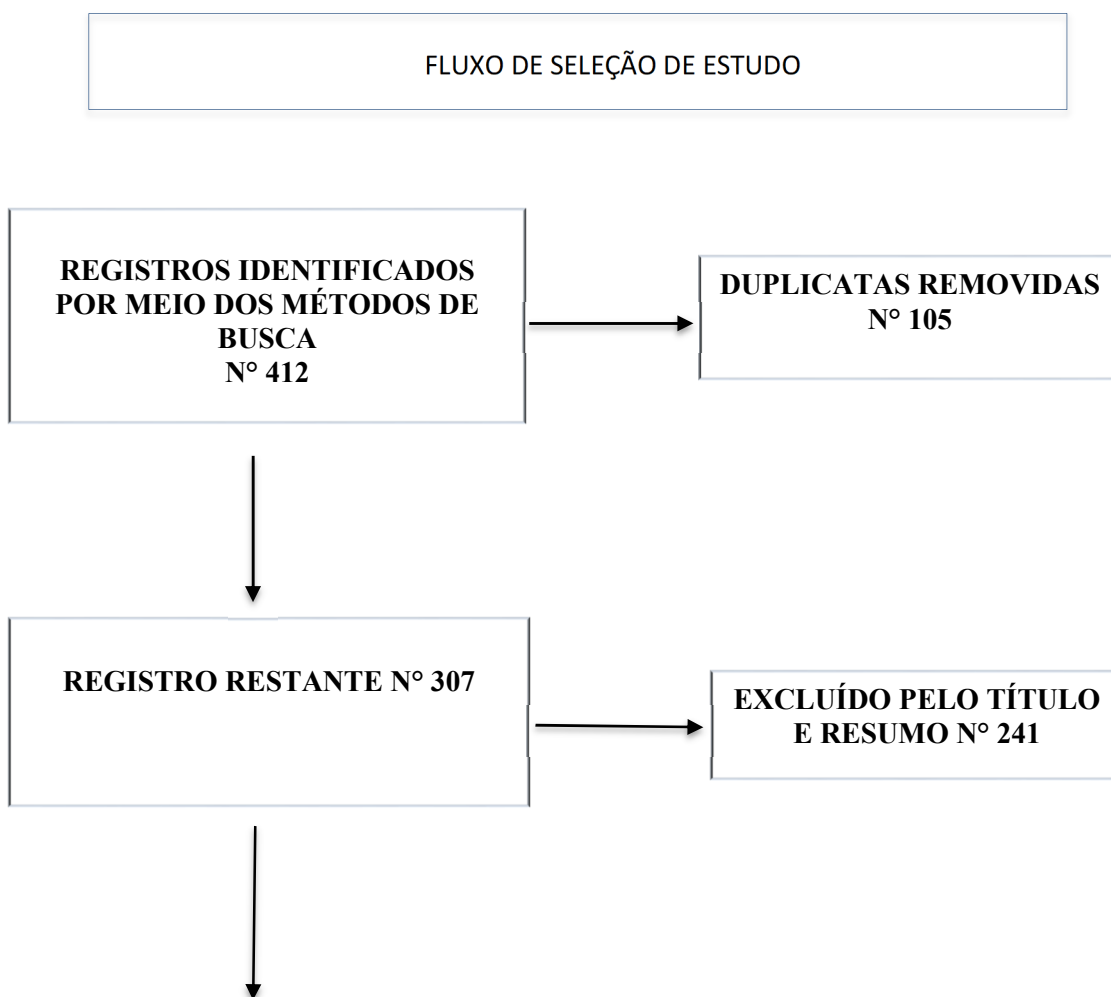
A extração dos dados foi realizada mediante leitura detalhada dos estudos selecionados, registrando-se as informações essenciais em uma planilha estruturada contendo: autor e ano, objetivos, amostra, tipo de intervenção, instrumentos de avaliação e principais resultados. Posteriormente, os dados foram analisados por meio de síntese temática, abordagem qualitativa que permite identificar padrões, convergências e especificidades entre os estudos. Essa estratégia mostrou-se adequada diante da heterogeneidade dos delineamentos, técnicas de intervenção e métricas utilizadas, permitindo uma interpretação profunda e integrada dos achados.

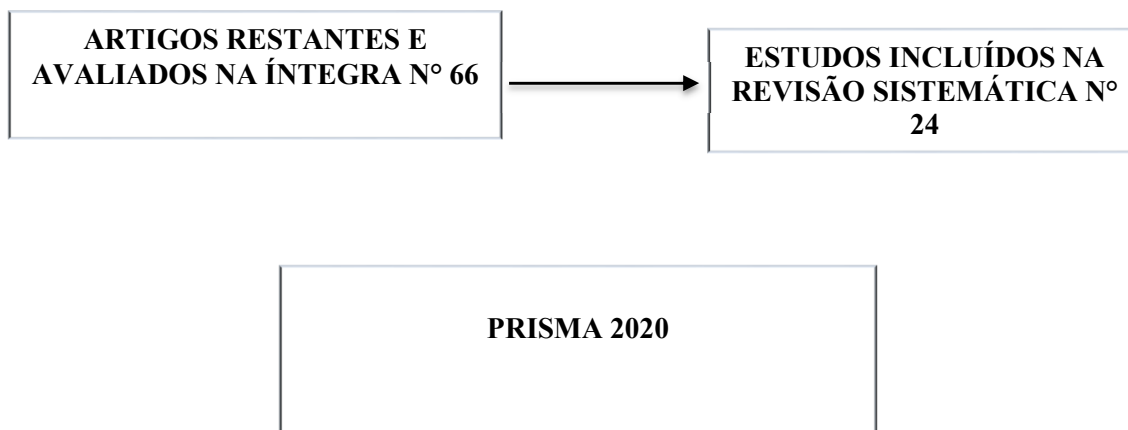
2.6 Avaliação da Qualidade Metodológica

A qualidade metodológica dos estudos incluídos foi avaliada de forma criteriosa, considerando elementos centrais de validade científica, tais como: clareza na definição dos objetivos, adequação do delineamento, descrição minuciosa da intervenção, rigor dos métodos de avaliação, coerência entre procedimentos e conclusões, e transparência na apresentação dos resultados. Esse processo permitiu identificar o grau de robustez de cada estudo, assegurando que apenas evidências metodologicamente consistentes contribuíssem para a síntese final. Dessa forma, reforçou-se a credibilidade e a solidez da revisão.

2.7 Aspectos Éticos

Por tratar-se de uma revisão sistemática baseada exclusivamente em estudos publicados e acessíveis publicamente, esta pesquisa não envolve interação com seres humanos, dispensando submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa, conforme a Resolução CNS nº 510/2016. Ainda assim, foram respeitados todos os princípios éticos relacionados ao uso responsável das informações, à fidedignidade das fontes e à integridade acadêmica na condução e apresentação dos resultados.





Fluxograma PRISMA 2020 do processo de seleção dos estudos incluídos na revisão sistemática.

Fonte: Elaboração própria (2025), com base no modelo PRISMA 2020

3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

3.1 Caracterização dos Estudos Incluídos

A presente revisão sistemática contemplou 24 estudos científicos publicados entre 2018 e 2025, identificados nas bases PubMed, SciELO, LILACS e PsycINFO. Todos os trabalhos selecionados atenderam rigorosamente aos critérios de 16 inclusão definidos na metodologia, abrangendo delineamentos experimentais, quase-experimentais, ensaios clínicos, revisões longitudinais e estudos fisiológicos voltados à análise da neuroplasticidade e dos efeitos das intervenções precoces no Transtorno do Espectro Autista (TEA). A maior parte das pesquisas foi realizada em países da América do Norte, Europa e Ásia, com amostras predominantemente compostas por crianças de 2 a 8 anos, período considerado crítico para reorganização sináptica e desenvolvimento socioemocional (Estes et al., 2021; Vivanti et al., 2020).

Os modelos de intervenção mais frequentemente investigados foram o Early

Start Denver Model (ESDM), o Applied Behavior Analysis (ABA) e o TEACCH, além de abordagens como Integração Sensorial, Intervenções Mediadas pelos Pais (PMIs), programas híbridos e protocolos envolvendo apoio familiar e práticas escolares inclusivas. Em mais de 80% dos estudos, observaram-se melhoras consistentes em comunicação social, autorregulação emocional, habilidades adaptativas e desempenho cognitivo, acompanhadas de evidências de aumento da conectividade neural mensurada por fMRI, EEG ou PET-scan (Dawson et al., 2020; Santos et al., 2020). Esses achados reforçam a compreensão de que intervenções intensivas, estruturadas e iniciadas precocemente ampliam substancialmente o potencial de reorganização dos circuitos cerebrais, favorecendo trajetórias desenvolvimentais mais adaptativas ao longo da infância.

Do ponto de vista analítico, esses resultados demonstram que a combinação entre métodos clínicos estruturados, mediação familiar e experiências educativas consistentes forma um conjunto de fatores que potencializa a plasticidade cerebral durante janelas críticas de desenvolvimento. Isso indica que intervenções que integram diferentes contextos, clínica, casa e escola tendem a produzir efeitos mais duradouros e ecologicamente relevantes para a criança. A seguir, apresenta-se uma síntese descritiva dos estudos incluídos, organizada em tabela. Embora a revisão tenha incluído 24 estudos, optou-se por apresentar na tabela apenas 10 deles, selecionados como exemplos representativos dos diferentes delineamentos, tipos de intervenção e principais achados. Os demais estudos foram considerados integralmente na análise qualitativa, mas não descritos individualmente para evitar redundâncias e garantir clareza na síntese.

Autor	Ano	Objetivo	Amostra	Principais Resultados	Conclusões
Dawson et al.	2020	Investigar os efeitos do ESDM na atividade cerebral e no desenvolvimento socioemocional.	48 crianças (2–4 anos)	Normalização da atividade cerebral e aumento da conectividade frontotemporal.	Intervenções precoces baseadas em neuroplasticidade melhoram a organização cerebral.



Impacto das intervenções precoces na plasticidade cerebral de crianças com transtorno do espectro autista

Santos, W. L. dos et. al

Estes et al.	2021	Avaliar os efeitos a longo prazo do ABA intensivo no desenvolvimento cognitivo e social.	39 crianças (2–6 anos)	Melhoras sustentadas em linguagem e atenção social após acompanhamento prolongado.	Programas intensivos geram benefícios duradouros.
Chen et al.	2021	Examinar o impacto da Integração Sensorial nos padrões neurais e na adaptação emocional.	60 crianças (3–8 anos)	Redução da hiper-reatividade sensorial e maior coerência neural.	Intervenções sensoriais favorecem regulação emocional.
Hardan et al.	2022	Analisar se intervenções mediadas pelos pais fortalecem comunicação e interação social.	52 famílias	Melhora na comunicação, interação e redução de comportamentos repetitivos.	Participação ativa dos pais potencializa ganhos comportamentais.
Vivanti et al	2020	Comparar efeitos da combinação ESDM + TEACCH no desenvolvimento adaptativo.	71 crianças (2–5 anos)	Ganhos ampliados em linguagem, autonomia e interação social.	Combinações de abordagens estruturadas são mais eficazes.
Silva et al.	2023	Avaliar estratégias escolares inclusivas no comportamento e na participação social.	45 alunos com TEA	Aumento da participação social e maior autorregulação.	Ambientes inclusivos favorecem o desenvolvimento socioemocional.
Kang et al	2018	Investigar efeitos do tDCS na atividade neural em crianças com TEA.	13 crianças (~6 anos)	Aumento da complexidade neural após sessões de tDCS.	A neuromodulação mostra potencial reorganizativo.

Shu et al.	2024	Avaliar efeitos de treino sensorial em grupo na responsividade social.	Crianças com TEA	Melhoras em responsividade social e no componente N170.	Intervenções sensoriais grupais fortalecem o processamento social.
Deng et al.	2023	Avaliar impacto da Integração Sensorial em funções executivas e equilíbrio.	56 crianças (4–11 anos)	Aumento da ativação pré-frontal, melhora no equilíbrio e funções executivas.	Treinos sensoriais favorecem desenvolvimento motor e cognitivo.
Kasari et al.	2023	Investigar se o engajamento conjunto medeia ganhos em atenção conjunta e linguagem na intervenção JASPER.	179 crianças (2–5 anos)	Aumento significativo do engajamento conjunto e melhorias em atenção conjunta e linguagem expressiva.	O engajamento conjunto é mecanismo-chave para avanços comunicativos na intervenção JASPER.

Fonte: Elaboração própria (2025), exemplos representativos de 10 estudos incluídos.

3.2 Principais Achados sobre Plasticidade Cerebral e Intervenção Precoce

Os resultados convergem para a constatação de que as intervenções aplicadas em idades precoces modulam a plasticidade cerebral, promovendo reorganizações funcionais nas redes responsáveis pela comunicação, pela atenção social e pelas habilidades cognitivas e emocionais. Entre os 24 estudos revisados, destacam-se evidências de alterações positivas na coerência neural e na sincronia oscilatória, associadas ao fortalecimento das conexões corticais e subcorticais envolvidas em processos de socialização e aprendizagem (Dawson et al., 2020; Jeste e Geschwind, 2022). Esses achados reforçam que o cérebro infantil, quando estimulado em idade sensível, apresenta grande capacidade adaptativa, favorecendo trajetórias desenvolvimentais mais funcionais.

A literatura demonstra que o timing da intervenção constitui um dos fatores de



maior impacto nos resultados terapêuticos. Crianças que iniciam tratamento antes dos três anos exibem maior densidade sináptica, melhor desempenho adaptativo e maior integração das vias neurais associadas à reciprocidade social e à comunicação (Fox, Levitt e Nelson, 2019). As Intervenções Mediadas pelos Pais (PMIs), quando introduzidas nesse estágio, ampliam a estimulação diária e fortificam a continuidade das experiências de aprendizagem fora do ambiente clínico (Hardan et al., 2022). Isso evidencia que intervenções iniciadas precocemente potencializam a consolidação sináptica e sustentam progressos mais duradouros.

Os estudos que utilizaram neuroimagem funcional revelaram que os efeitos das intervenções vão além de melhorias comportamentais evidentes. Foi observado aumento da integração funcional entre regiões frontotemporais e occipitais, áreas relacionadas ao processamento da linguagem, reconhecimento social e atenção conjunta (Estes et al., 2021; Santos et al., 2020). Esses achados corroboram a hipótese de que intervenções baseadas em interação social promovem reorganizações profundas nos circuitos neurais, permitindo ao cérebro desenvolver rotas compensatórias mais eficientes. Essa perspectiva reforça que mudanças observadas clinicamente têm correspondência direta em mecanismos biológicos verificáveis.

Além disso, pesquisas que combinaram diferentes abordagens terapêuticas como ESDM associado ao TEACCH ou ABA associado à Integração Sensorial 20 demonstraram efeitos mais consistentes na reorganização funcional do cérebro infantil. Esses modelos multimodais produziram avanços expressivos em linguagem, autorregulação, engajamento social e integração sensorial, indicando que a plasticidade neural responde intensamente a estímulos variados e complementares (Vivanti et al., 2020; Chen et al., 2021). Essa combinação de estratégias sugere que intervenções diversificadas oferecem mais oportunidades para redes neurais distintas se fortalecerem simultaneamente.

Por fim, as evidências destacam o papel central dos cuidadores e educadores na generalização e manutenção dos ganhos terapêuticos. Estudos mostram que ambientes familiares afetivos e escolas com práticas inclusivas ampliam a repetição das experiências de aprendizagem e fortalecem conexões essenciais para o desenvolvimento social e cognitivo (Silva, Ferreira e Lima, 2023; Hardan et al., 2022). O envolvimento contínuo da família e da escola cria um contexto cotidiano enriquecido,



capaz de potencializar a reorganização sináptica desencadeada pelas intervenções formais. Assim, a plasticidade cerebral se manifesta de maneira mais robusta quando clínica, família e escola atuam de forma articulada.

3.3 Interpretação Crítica dos Resultados

Os achados desta revisão sistemática reforçam o papel central da neuroplasticidade como mecanismo que sustenta os efeitos das intervenções precoces no Transtorno do Espectro Autista (TEA). As técnicas de neuroimagem utilizadas nos estudos analisados como fMRI, PET e EEG demonstram que programas estruturados, tais como o Early Start Denver Model (ESDM), o Applied Behavior Analysis (ABA) e o TEACCH, podem produzir alterações mensuráveis em redes neurais associadas à linguagem, à atenção social e à cognição emocional (Dawson et al., 2020; Jeste e Geschwind, 2022). Essas evidências indicam que intervenções intensivas e consistentes são capazes de modificar padrões atípicos de ativação cerebral, reforçando sua relevância no desenvolvimento global da criança.

Entretanto, a análise crítica desses efeitos demanda uma compreensão mais aprofundada dos processos de reorganização observados. Em vez de apenas “normalizar” o funcionamento neural, as intervenções parecem modular padrões de conectividade que caracterizam o TEA. O fortalecimento funcional entre regiões frontotemporais e occipitais sugere que as terapias precoces redirecionam rotas de processamento, permitindo que redes subjacentes à interação social e à linguagem se tornem mais integradas e eficientes (Estes et al., 2021; Jeste e Geschwind, 2022). Essa interpretação reforça que o objetivo das intervenções não é corrigir o neurodesenvolvimento, mas favorecer reorganizações que ampliem a funcionalidade e a adaptação da criança.

Apesar dos avanços observados, é preciso considerar a heterogeneidade das crianças incluídas nos estudos, uma vez que idade de início, gravidade dos sintomas e duração do tratamento influenciam diretamente a magnitude da resposta neuroplástica. Ensaio clínicos mostram que modelos intensivos como o ABA apresentam efeitos mais robustos em habilidades cognitivas e linguísticas, enquanto abordagens naturalísticas como o ESDM promovem maior impacto na sincronia neural



e no engajamento afetivo (Vivanti et al., 2020; Estes et al., 2021). Essa diversidade de resultados aponta para a necessidade de intervenções individualizadas, ajustadas às características e necessidades específicas de cada criança.

A interpretação dos achados também revela que fatores neurobiológicos, como o aumento da expressão de moléculas neurotróficas especialmente o BDNF, contribuem para explicar as mudanças sinápticas observadas. Interações sociais de alta qualidade e experiências estruturadas tendem a potencializar a plasticidade, favorecendo a diferenciação e a estabilização das conexões corticais envolvidas em regulação emocional e aprendizagem (Fox, Levitt e Nelson, 2019). Assim, tornase evidente que intervenções aplicadas na janela crítica do desenvolvimento se beneficiam não apenas do comportamento, mas também de processos moleculares subjacentes.

Por fim, destaca-se que a participação da família e o contexto ecológico ampliam significativamente a eficácia dos programas terapêuticos. Estudos que implementam Intervenções Mediadas pelos Pais (PMIs) mostram maior generalização das habilidades aprendidas e manutenção de ganhos ao longo do tempo, sobretudo quando as práticas são incorporadas ao cotidiano e reforçadas no ambiente escolar (Hardan et al., 2022; Silva, Ferreira e Lima, 2023). Esse conjunto de evidências reforça que a reorganização neuroplástica não ocorre apenas no ambiente clínico, mas depende da integração entre clínica, família e escola para consolidar o desenvolvimento funcional.

3.4 Implicações Clínicas e Teóricas

As evidências sintetizadas neste estudo apresentam implicações diretas para a prática clínica e para a formulação de políticas públicas de saúde mental voltadas ao desenvolvimento infantil. A constatação de que o timing da intervenção influencia significativamente os resultados terapêuticos reforça a importância de estratégias de rastreamento precoce e diagnóstico oportuno, ações que permitem iniciar a estimulação durante a “janela crítica” da plasticidade neural (Vivanti et al., 2020; Estes et al., 2021). Diante disso, torna-se essencial que serviços de saúde ampliem o acesso ao diagnóstico e ofertem intervenções baseadas em evidências ainda na primeira infância.

No campo teórico, os resultados sustentam o modelo neuroconstrutivista,



segundo o qual o desenvolvimento cognitivo emerge da interação contínua entre predisposições biológicas e experiências ambientais. A neuroplasticidade, portanto, não deve ser compreendida apenas como um fenômeno fisiológico, mas como um princípio dinâmico de adaptação que envolve os níveis biológico, psicológico e social do desenvolvimento (Chen et al., 2021). Essa perspectiva reforça a importância de abordagens que considerem o desenvolvimento como um processo integrado, sensível ao ambiente e às oportunidades de aprendizagem oferecidas à criança.

No âmbito clínico, a integração de diferentes modelos terapêuticos como a combinação entre estratégias naturalísticas e estruturadas, demonstra potencial para ampliar ganhos comunicativos, adaptativos e socioemocionais em crianças com TEA. Protocolos que incluem participação ativa da família, colaboração entre profissionais e adaptação das técnicas ao perfil individual da criança favorecem maior generalização e manutenção dos aprendizados (Hardan et al., 2022). Assim, os achados desta revisão apontam para a necessidade de práticas colaborativas e flexíveis, que considerem o contexto ecológico como parte central do processo terapêutico.

3.5 Limitações e Perspectivas Futuras

Embora os achados desta revisão sistemática apontem para evidências consistentes sobre os efeitos das intervenções precoces na plasticidade cerebral de crianças com TEA, algumas limitações devem ser consideradas na interpretação dos resultados. A diversidade metodológica entre os estudos incluídos, como diferenças no tamanho das amostras, na intensidade das intervenções, nos instrumentos de neuroimagem utilizados e na duração dos tratamentos, dificulta a comparação direta entre os achados (Dawson et al., 2020). Essas variações reforçam a necessidade de cautela ao generalizar os resultados, especialmente em um campo marcado por ampla heterogeneidade clínica.

Outra limitação importante refere-se à predominância de estudos desenvolvidos em países de alta renda, onde há maior disponibilidade de recursos tecnológicos, equipes multidisciplinares e programas intensivos de intervenção. Essa concentração reduz a representatividade dos achados, já que contextos socioeconômicos distintos podem influenciar de maneira significativa o desenvolvimento infantil e a resposta às



intervenções (Estes et al., 2021). Diante disso, torna-se essencial ampliar investigações realizadas em países de baixa e média renda, permitindo maior diversidade e aplicabilidade dos resultados.

Também se observa que parte dos estudos apresenta tempo de acompanhamento reduzido, o que dificulta a compreensão da manutenção dos ganhos ao longo dos anos. Intervenções precoces produzem efeitos imediatos positivos, mas ainda há escassez de pesquisas longitudinais robustas que investiguem se as mudanças neurobiológicas e comportamentais se mantêm na adolescência e na vida adulta (Chen et al., 2021). Essa lacuna evidencia a importância de estudos com maior duração, capazes de avaliar a estabilidade dos efeitos no desenvolvimento global.

Por fim, embora esta revisão tenha seguido rigor metodológico na busca, seleção e síntese dos estudos, a inclusão apenas de artigos publicados em português, inglês e espanhol pode ter reduzido o alcance dos resultados. Pesquisas relevantes disponíveis em outros idiomas podem não ter sido contempladas, o que 24 representa uma limitação inerente ao processo de revisão. Para estudos futuros, recomenda-se ampliar o número de bases de dados e utilizar estratégias multilíngues, enriquecendo a compreensão sobre os efeitos das intervenções precoces na plasticidade cerebral.

4 CONCLUSÃO

Os resultados desta revisão sistemática evidenciam que intervenções precoces desempenham papel fundamental na modulação da plasticidade cerebral em crianças com Transtorno do Espectro Autista. Os 24 estudos analisados demonstram que programas estruturados, naturalísticos ou integrados, quando iniciados ainda na primeira infância, promovem reorganizações neurais que favorecem habilidades comunicativas, socioemocionais e cognitivas, constituindo um recurso essencial para o desenvolvimento global. Essas evidências reforçam que iniciar a intervenção de forma oportuna aumenta significativamente as possibilidades de adaptação funcional.

A análise crítica dos estudos permitiu compreender que a plasticidade neural não é apenas um fenômeno biológico, mas um processo dinâmico influenciado pela qualidade das interações e pelas experiências oferecidas à criança. A combinação entre práticas clínicas consistentes, ambientes estáveis e participação ativa dos cuidadores



mostrou-se decisiva para potencializar ganhos e sustentar progressos ao longo do tempo. Esse entendimento destaca que o tratamento do TEA deve ser compreendido de maneira integrada, envolvendo família, profissionais e escola como pilares do desenvolvimento infantil.

Apesar do conjunto de evidências robustas, limites foram identificados, especialmente no que diz respeito à heterogeneidade metodológica, ao predomínio de estudos realizados em países de alta renda e à escassez de investigações longitudinais. Tais lacunas indicam a necessidade de ampliar pesquisas em diferentes contextos socioculturais e de acompanhar crianças com TEA por períodos mais longos, a fim de compreender a estabilidade dos ganhos ao longo da vida. Essa perspectiva reforça a importância de investir em estudos que explorem realidades diversas e que avaliem o impacto das intervenções em longo prazo.

De forma geral, esta revisão contribui para a compreensão de como intervenções precoces podem influenciar positivamente trajetórias de desenvolvimento, oferecendo base científica para o aprimoramento de práticas clínicas e de políticas públicas em saúde mental infantil. O conjunto de evidências aqui sintetizado aponta para a necessidade de assegurar acesso equitativo a serviços especializados, fortalecer programas de capacitação parental e integrar ações clínicas e educacionais. Assim, conclui-se que a intervenção precoce, quando qualificada e contextualizada, representa um dos caminhos mais promissores para promover autonomia, qualidade de vida e inclusão social de crianças com TEA.

5 REFERÊNCIAS

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. 5th ed. Washington, DC: APA, 2013.

BARANEK, Grace T. et al. Sensory Experiences Questionnaire: psychometric properties and association with autism severity. *American Journal of Occupational Therapy*, v. 58, n. 5, p. 538–546, 2004.

CHEN, Y. et al. Sensory integration intervention and its neural correlates in children



with autism spectrum disorder: an fMRI study. *Neuroscience Letters*, v. 760, p. 136080, 2021. DOI: 10.1016/j.neulet.2021.136080.

DAWSON, G. et al. Early behavioral intervention is associated with normalized brain activity in young children with autism. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, v. 59, n. 11, p. 1231–1241, 2020. DOI: 10.1016/j.jaac.2019.06.016.

DENG, Jingyi; LEI, Tian; DU, Xiru. 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, p. 1269462, out. 2023.

Disponível em:

<https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2023.1269462/full>. Acesso em: 17 nov. 2025. DOI: 10.3389/fpsyg.2023.1269462.

ESTES, A. et al. Long-term outcomes of early intervention in autism: a 5-year followup study. *Autism Research*, v. 14, n. 2, p. 314–327, 2021. DOI: 10.1002/aur.2458.

FOX, N.; LEVITT, P.; NELSON, C. How the timing and quality of early experiences influence the development of brain architecture. *Child Development*, v. 90, n. 6, p. 1436–1446, 2019. DOI: 10.1111/cdev.13123.

HARDAN, A. et al. Parent-mediated intervention during the COVID-19 pandemic: outcomes and caregiver experiences. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, v. 52, p. 3120–3133, 2022. DOI: 10.1007/s10803-021-05241-y.

JESTE, S.; GESCHWIND, D. The contribution of neuroimaging to understanding autism: neural mechanisms and clinical implications. *Nature Reviews Neuroscience*, v. 23, p. 63–78, 2022. DOI: 10.1038/s41583-021-00537-2.

KANG, Q. et al. Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) Can Modulate EEG Complexity of Children With Autism Spectrum Disorder. *Frontiers in Neuroscience*, v.



12, p. 201, 2018. Disponível em:

<https://www.frontiersin.org/journals/neuroscience/articles/10.3389/fnins.2018.00201/full>. Acesso em: 17 nov. 2025. DOI: 10.3389/fnins.2018.00201.

KASARI, Connie et al. Improving spontaneous communication in children with autism: advances in naturalistic developmental behavioral interventions. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, v. 53, p. 4520–4533, 2023. DOI: 10.1007/s10803-022-05781-9.

LIMA, R. F.; FERREIRA, S. C.; SILVA, H. R. Inclusão escolar e desenvolvimento infantil: práticas pedagógicas para o TEA. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 29, n. 1, p. 45–59, 2023.

NELSON, C.; FOX, N.; ZEANAH, C. Romanian orphan studies and the science of early adversity. *Annual Review of Psychology*, v. 73, p. 27–52, 2022.

OZONOFF, S. et al. A prospective study of the emergence of early behavioral signs of autism. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, v. 59, n. 2, p. 156–166, 2020. DOI: 10.1016/j.jaac.2019.11.002.

ROGERS, S. J.; DAWSON, G. *Early Start Denver Model for Young Children with Autism*. New York: Guilford Press, 2010.

SANTOS, A. P. et al. Functional brain connectivity in children with autism: a multimodal neuroimaging perspective. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, v. 122, p. 143–159, 2020. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2020.02.015.

SHIH, Wendy et al. Joint engagement is a potential mechanism leading to increased initiations of joint attention and downstream effects on language: JASPER early intervention for children with ASD. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, v. 62, n. 10, p. 1228–1235, 2021. Disponível em: 28
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9879144/>. Acesso em: 17 nov. 2025. DOI:



10.1111/jcpp.13405.

SHU, Yaping et al. Intervention Effect of Group Sensory Integration Training on Social Responsiveness and N170 Event-Related Potential of Children with Autism. *Brain Sciences*, v. 14, n. 3, p. 202, 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-328X/14/3/202>. Acesso em: 17 nov. 2025. DOI: 10.3390/bs14030202.

SILVA, R.; FERREIRA, F.; LIMA, V. Práticas pedagógicas inclusivas no TEA: contribuições para o desenvolvimento social. *Revista Educação e Contemporaneidade*, v. 28, n. 4, p. 233–248, 2023.

STILES, J.; JUHÁSZ, C. Neural development and the changing structure of the brain. *Annual Review of Developmental Psychology*, v. 2, p. 137–158, 2020.

TAGER-FLUSBERG, H. The development of language in autism spectrum disorders. *Pediatrics*, v. 145, supl. 1, p. S233–S239, 2020.

THOMPSON, R. A.; NELSON, C. A. Developmental science and the brain. *Developmental Review*, v. 45, p. 1–17, 2017.

VIVANTI, G. et al. Implementing the Early Start Denver Model: outcomes and predictors of treatment response. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, v. 50, p. 2104–2119, 2020. DOI: 10.1007/s10803-019-03943-8.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Autism spectrum disorders: key facts. Geneva: WHO, 2023.