

NEUROCIÊNCIA, PLASTICIDADE CEREBRAL E INOVAÇÕES TERAPÊUTICAS NO TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA: AVANÇOS NO DIAGNÓSTICO, INTERVENÇÃO E DESENVOLVIMENTO NEUROFUNCIONAL

**Carmen Schafhauser¹, Elane Teixeira Fernandes², Lucielma Costa Dantas³,
Deise Dayanne Rocha Aires⁴, Karolyn Sabrith da Silva⁵, Flávia Nayara
Rodrigues da Silva Barbosa⁶**

*¹Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento
e Sociedade da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe
(PPGDS/UNIARP), Caçador, Santa Catarina, Brasil.*

E-mail: carmen@schafhauser.adv.br

*²Especialista em Neuropsicopedagogia Institucional e Clínica pela
Faculdade Tecnológica Anthropos (FATAN), Ceará, Brasil.*

*³Bacharel em Fisioterapia pelo Instituto Superior de Teologia
Aplicada (INTA), Tianguá, Ceará, Brasil.*

*⁴Licenciada em Pedagogia pela Universidade Luterana do Brasil
(ULBRA), Palmas, Tocantins, Brasil.*

*⁵Graduanda dos cursos de Enfermagem e Fisioterapia do Centro
Universitário UDF, Distrito Federal, Brasil.*

*⁶Licenciada em Educação Física pela Faculdade Metropolitana da
Grande Fortaleza (FAMETRO), Fortaleza, Ceará, Brasil.*

Resumo: O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma condição do neurodesenvolvimento caracterizada por ampla heterogeneidade clínica e complexidade neurobiológica. Este estudo teve como objetivo analisar evidências científicas recentes sobre neurociência, plasticidade cerebral e inovações terapêuticas no TEA. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, realizada nas bases SciELO, ScienceDirect e Latindex, além de periódicos nacionais e internacionais, considerando estudos publicados entre 2020 e 2026, nos idiomas português e inglês. Os estudos evidenciam que o TEA envolve alterações em vias de sinalização neural, padrões atípicos de conectividade e significativa variabilidade neurofuncional. Destaca-se o papel da neuroplasticidade como mecanismo essencial para adaptação cerebral e resposta às intervenções terapêuticas.

Além disso, observam-se avanços em técnicas de neuroimagem, neuromodulação e abordagens educacionais e regenerativas, que contribuem para diagnósticos mais precisos e terapias individualizadas. Conclui-se que os progressos na neurociência têm ampliado a compreensão do TEA e fortalecido estratégias terapêuticas baseadas em evidências.

Palavras-chave: Neurociência; Neuroplasticidade; Terapia; TEA; Tratamento.

INTRODUÇÃO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) constitui uma condição do neurodesenvolvimento caracterizada por alterações na comunicação social, padrões restritos e repetitivos de comportamento e ampla heterogeneidade clínica. Nas últimas décadas, os avanços da neurociência têm permitido maior compreensão dos mecanismos neurobiológicos envolvidos no TEA, especialmente no que se refere à plasticidade cerebral e às possibilidades de adaptação funcional ao longo do desenvolvimento (Chen *et al.*, 2024). Nesse contexto, a investigação de bases neurais e mecanismos de reorganização cerebral torna-se essencial para aprimorar estratégias diagnósticas e terapêuticas.

A literatura contemporânea evidencia que a neuroplasticidade desempenha papel central na modulação das alterações observadas no TEA, influenciando tanto o desenvolvimento cognitivo quanto o comportamento adaptativo. Estudos sistemáticos apontam que diferentes regiões cerebrais apresentam padrões atípicos de conectividade e reorganização funcional, o que pode impactar diretamente habilidades sociais e sensoriais (Laguna *et al.*, 2025).

Paralelamente, novas abordagens terapêuticas têm sido desenvolvidas com foco na modulação neural não invasiva e na estimulação de circuitos cerebrais específicos, demonstrando potencial para a melhoria de funções cognitivas e comportamentais em indivíduos com TEA (Griff *et al.*, 2023). Adicionalmente, evidências recentes destacam a relação entre neuroplasticidade e o contínuo

neurodesenvolvimental que conecta o TEA a outros transtornos do espectro neuropsiquiátrico (Kesidou *et al.*, 2025).

Apesar dos progressos científicos, ainda existem lacunas importantes quanto à padronização de métodos diagnósticos e à efetividade a longo prazo das intervenções baseadas em neuroplasticidade. A complexidade etiológica do TEA, associada à variabilidade fenotípica, exige abordagens mais precisas e individualizadas, fundamentadas em biomarcadores e tecnologias de neuroimagem avançadas (Rafiee *et al.*, 2021; Wang *et al.*, 2023).

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo analisar as contribuições da neurociência e da plasticidade cerebral para o avanço do diagnóstico, intervenção e desenvolvimento neurofuncional no Transtorno do Espectro Autista. Justifica-se a relevância desta pesquisa pela necessidade de integrar evidências científicas recentes que subsidiem práticas clínicas mais eficazes, centradas na potencialização do desenvolvimento neurológico e na melhoria da qualidade de vida dos indivíduos com TEA.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, de abordagem qualitativa e caráter descritivo, cujo objetivo consiste em sintetizar evidências científicas acerca da neurociência, da plasticidade cerebral e das inovações terapêuticas relacionadas ao Transtorno do Espectro Autista (TEA), destacando avanços no diagnóstico, na intervenção e no desenvolvimento neurofuncional. Segundo Gil (2008), as pesquisas descritivas têm como finalidade principal descrever características de determinada população ou fenômeno, possibilitando uma compreensão mais aprofundada do objeto investigado. Nesse contexto, a revisão integrativa permite reunir, analisar e sistematizar conhecimentos produzidos sobre o tema, favorecendo uma visão abrangente das evidências disponíveis na literatura científica.

A pesquisa foi orientada pela seguinte pergunta norteadora: Quais são as evidências científicas disponíveis sobre a neuroplasticidade e as inovações terapêuticas aplicadas ao diagnóstico e à intervenção no Transtorno do Espectro Autista?

O levantamento bibliográfico foi realizado nas bases de dados *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), ScienceDirect e Latindex, e periódicos nacionais e internacionais nas áreas das neurociências, saúde e transtornos do neurodesenvolvimento.

A estratégia de busca contemplou os descritores (*Autism Spectrum Disorder*), (*Neuroplasticity*), (*Brain Plasticity*), (*Neurodevelopment*), (*Therapeutic Approaches*) e (*Neuroscience*), além de seus correspondentes em português: (Transtorno do Espectro Autista), (Neuroplasticidade), (Plasticidade Cerebral), (Neurodesenvolvimento), (Abordagens Terapêuticas) e (Neurociência), combinados por meio de operadores booleanos *AND* e *OR*.

Foram definidos como critérios de inclusão: artigos originais, revisões sistemáticas e narrativas, estudos clínicos e experimentais publicados entre 2020 e 2026, disponíveis na íntegra, nos idiomas português e inglês, que abordassem diretamente o TEA associado à neuroplasticidade, neurodesenvolvimento e intervenções terapêuticas. Foram excluídos: artigos duplicados, estudos indisponíveis na íntegra, publicações fora do recorte temporal, trabalhos sem relação direta com a temática e estudos em outros idiomas.

A seleção dos estudos ocorreu em três etapas: leitura de títulos, leitura de resumos e análise na íntegra dos artigos elegíveis, garantindo a adequação ao objetivo proposto.

A análise dos dados foi realizada por meio de síntese qualitativa, permitindo a organização, interpretação e integração das evidências científicas identificadas. Esse processo possibilitou a identificação de convergências, divergências e lacunas do conhecimento acerca da neuroplasticidade e das inovações

terapêuticas no Transtorno do Espectro Autista (TEA). De acordo com Bardin (2016), a análise de conteúdo constitui um conjunto de técnicas que favorece a interpretação sistemática das informações, contribuindo para a construção de inferências e para a compreensão aprofundada dos fenômenos investigados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presente revisão integrativa da literatura evidenciou um conjunto consistente de achados científicos relacionados aos mecanismos neurobiológicos, à neuroplasticidade e às intervenções terapêuticas no Transtorno do Espectro Autista (TEA). Foram incluídos 15 estudos publicados entre 2021 e 2026, os quais apresentaram convergência quanto à complexidade etiológica do transtorno e ao avanço de abordagens baseadas em modulação neural e terapias direcionadas.

Os principais achados dos estudos incluídos foram organizados e sintetizados na Tabela 1, contemplando autores, ano, delineamento metodológico e principais contribuições para a compreensão da neuroplasticidade e das estratégias terapêuticas no TEA.

Tabela 1 – Síntese dos estudos incluídos neste estudo

Autor(es)	Ano	Eixo do estudo	Principais achados
Baranova <i>et al.</i>	2021	Neurobiologia molecular e vias de sinalização no TEA	Evidenciam que disfunções em vias de sinalização celular e molecular estão associadas ao TEA, identificando potenciais alvos terapêuticos para intervenções farmacológicas e estratégias de modulação biológica.
Li <i>et al.</i>	2021	Neuroimagem estrutural e funcional no TEA	Demonstram alterações em padrões de conectividade cerebral por neuroimagem,

contribuindo para a caracterização neurobiológica e aprimoramento do diagnóstico do TEA.

Rafiee <i>et al.</i>	2021	Neuroimagem por ressonância magnética no TEA	Indicam que a ressonância magnética evidencia alterações estruturais e funcionais precoces no cérebro, reforçando a relevância de biomarcadores neurais no diagnóstico.
Griff <i>et al.</i>	2023	Modulação cerebral não invasiva	Evidenciam que técnicas de estimulação cerebral não invasiva modulam circuitos neurais associados à cognição social, com impacto positivo em funções cognitivas e comportamentais.
Wang <i>et al.</i>	2023	Mecanismos neurobiológicos e terapias de precisão	Descrevem interação complexa entre fatores genéticos e neurobiológicos, sustentando abordagens terapêuticas personalizadas baseadas em medicina de precisão.
Chen <i>et al.</i>	2024	Neuroplasticidade infantil no TEA	Demonstram que indivíduos com TEA apresentam padrões atípicos de reorganização neural, mas mantêm significativa capacidade de neuroplasticidade em resposta a intervenções.
Klokol, Chan & Wong	2024	Medicina regenerativa e terapias inovadoras	Indicam potencial terapêutico de estratégias baseadas em medicina regenerativa para modulação de funções neurobiológicas no TEA.
Kesidou <i>et al.</i>	2025	Continuum neurobiológico e plasticidade neural	Evidenciam sobreposição de mecanismos neurobiológicos entre o TEA e outros transtornos,

destacando a plasticidade neural como eixo central.

Laguna <i>et al.</i>	2025	Neuroplasticidade TEA	no	Confirmam que a neuroplasticidade no TEA apresenta alta variabilidade individual, sendo essencial para intervenções precoces e reabilitação.
Lang, Gao & Chen	2025	Intervenção educacional e cérebro social		Demonstram que intervenções educacionais podem modular a plasticidade do “cérebro social”, promovendo avanços socioemocionais.
Leisman, Alfasi & Melillo	2025	Heterogeneidade neurobiológica no TEA		Evidenciam elevada heterogeneidade neurobiológica e funcional no TEA, influenciando a resposta às intervenções terapêuticas.
Liu <i>et al.</i>	2025	Neurocognição mecanismos do TEA	e	Descrevem mecanismos neurocognitivos multifatoriais e complexos, reforçando a necessidade de intervenções individualizadas.
Qiu	2025	Avanços terapêuticos baseados em mecanismos neurais		Aponta transição de modelos descritivos para abordagens terapêuticas baseadas em mecanismos neurobiológicos e redes neurais.
Suprunowicz <i>et al.</i>	2025	Plasticidade sensorial e processamento neural	e	Evidenciam que intervenções baseadas em neuroplasticidade sensorial promovem reorganização funcional e melhora do processamento sensorial.
Kevelson <i>et al.</i>	2026	Terapias emergentes e neurotecnologia	e	Destacam avanços em neurotecnologias e terapias

regenerativas voltadas à
modulação funcional no TEA.

De maneira geral, os resultados desta revisão integrativa indicam que o Transtorno do Espectro Autista (TEA) se configura como uma condição neurodesenvolvimental complexa, determinada por múltiplos níveis de interação biológica. Baranova *et al.* (2021) destacam que alterações em cascatas de sinalização molecular exercem papel relevante na origem das manifestações do TEA, evidenciando que o transtorno envolve alterações que extrapolam o comportamento e alcançam mecanismos celulares fundamentais.

Em seguida, a variabilidade clínica do TEA é destacada como elemento central na compreensão do transtorno. Wang *et al.* (2023) apontam que fatores genéticos e neurobiológicos distintos influenciam diferentes perfis fenotípicos, exigindo intervenções mais específicas. De forma complementar, Leisman, Alfasi e Melillo (2025) reforçam que a heterogeneidade neurofuncional interfere diretamente na resposta clínica, tornando essencial a individualização do cuidado.

Sob outra perspectiva, no que se refere à neuroplasticidade, Chen *et al.* (2024) indicam que, apesar das alterações estruturais observadas no cérebro de indivíduos com TEA, ainda existe capacidade significativa de adaptação neural ao longo do desenvolvimento. Em concordância, Laguna *et al.* (2025) ressaltam que essa plasticidade apresenta variações importantes entre indivíduos, sendo influenciada por fatores biológicos e ambientais que interferem nos resultados terapêuticos.

No âmbito das intervenções, Griff *et al.* (2023) apontam que estratégias de neuromodulação não invasiva vêm demonstrando efeitos promissores na reorganização de circuitos neurais relacionados à interação social e ao processamento cognitivo. De forma complementar, Kevelson *et al.* (2026) destacam que o avanço de terapias baseadas em neurotecnologia amplia

significativamente o repertório terapêutico disponível, permitindo intervenções mais direcionadas às redes neurais específicas.

Paralelamente, Suprunowicz *et al.* (2025) evidenciam que intervenções voltadas ao processamento sensorial contribuem para melhorias na integração sensorial e na adaptação comportamental, favorecendo maior funcionalidade no cotidiano. De modo associado, Lang, Gao e Chen (2025) demonstram que práticas educacionais estruturadas podem influenciar positivamente a plasticidade do sistema relacionado às habilidades sociais, fortalecendo competências socioemocionais.

No âmbito neurocognitivo, Liu *et al.* (2025) descrevem o TEA como resultado da atuação de redes neurais amplas e interdependentes, o que contribui para sua variabilidade clínica. Em concordância, Qiu (2025) ressalta a transição do campo científico de modelos descritivos para explicações baseadas em circuitos neurais e mecanismos biológicos definidos.

Por fim, ILi *et al.* (2021) e Rafiee *et al.* (2021) reforçam que as técnicas de neuroimagem permitem identificar alterações cerebrais precoces, contribuindo para maior precisão diagnóstica e melhor compreensão dos padrões neurofuncionais associados ao TEA. De forma ampliada, Kesidou et al. (2025) sugerem que o TEA pode ser compreendido dentro de um espectro neurobiológico contínuo, compartilhando características com outros transtornos do neurodesenvolvimento, o que reforça a necessidade de modelos teóricos mais abrangentes e integrados.

CONCLUSÃO

Evidencia-se, que os avanços significativos na compreensão da neuroplasticidade e das inovações terapêuticas aplicadas ao Transtorno do Espectro Autista (TEA). Os estudos analisados indicam que a plasticidade cerebral permanece como um elemento central para a reorganização funcional e para o desenvolvimento de estratégias terapêuticas mais eficazes e individualizadas.

Dessa forma, o intuito do estudo foi alcançado ao sintetizar evidências científicas que relacionam mecanismos neurobiológicos, neuroimagem e intervenções terapêuticas no TEA. Os principais achados apontam que o transtorno envolve alterações complexas em vias de sinalização neural, elevada heterogeneidade neurofuncional e potencial significativo de modulação cerebral, especialmente quando intervenções são aplicadas de forma precoce e direcionada.

Adicionalmente, verificou-se que os avanços em técnicas de neuroimagem e em terapias de neuromodulação e intervenções educacionais têm ampliado a compreensão do TEA, favorecendo diagnósticos mais precisos e abordagens terapêuticas mais personalizadas. Observa-se, assim, uma transição do modelo descritivo para perspectivas baseadas em mecanismos neurobiológicos e funcionais.

Por fim, sugere-se como perspectiva para pesquisas futuras a realização de estudos longitudinais e experimentais que avaliem a efetividade de intervenções baseadas em neuroplasticidade ao longo do desenvolvimento, especialmente em diferentes faixas etárias e níveis de suporte do TEA.

AGRADECIMENTOS

A autora Carmen Schafhauser agradece à Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP), Caçador, Santa Catarina, Brasil. pelo apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), no âmbito do Edital nº 36/2025 – Programa de Fomento à Pós-Graduação, destinado à concessão de Bolsas de Mestrado Acadêmico e Profissional.

REFERÊNCIAS

BARANOVA, J. *et al.* Autism Spectrum Disorder: Signaling Pathways and Prospective Therapeutic Targets. *Cellular and Molecular Neurobiology*, v. 41, p. 619–649, 2021. DOI: 10.1007/s10571-020-00882-7. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10571-020-00882-7>. Acesso em: 2 jun. 2026.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2016.

CHEN, Z. *et al.* Neuroplasticity of children in autism spectrum disorder. *Frontiers in Psychiatry*, Lausanne, v. 15, 2024. DOI: 10.3389/fpsyt.2024.1362288. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/psychiatry/articles/10.3389/fpsyt.2024.1362288/full>. Acesso em: 2 jun. 2026.

LAGUNA, G. G. C. *et al.* Neuroplasticity in autism spectrum disorder: a systematic review. *Dementia & Neuropsychologia*, São Paulo, v. 19, 2025. DOI: 10.1590/1980-5764-DN-2024-0182. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/dn/a/CpT8zJGfqCRHyGDzKyrL9Py/?lang=en>. Acesso em: 2 jun. 2026.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GRIFF, J. R. *et al.* Recent advancements in noninvasive brain modulation for individuals with autism spectrum disorder. *Neural Regeneration Research*, v. 18, n. 6, p. 1191-1195, 2023. DOI: 10.4103/1673-5374.360163. Disponível em: https://journals.lww.com/nrronline/fulltext/2023/06000/recent_advancements_in_noninvasive_brain.4.aspx. Acesso em: 2 jun. 2026.

KESIDOU, E. *et al.* Neuroplasticity Across the Autism–Schizophrenia Continuum. *Biomedicines*, Basel, v. 13, n. 11, art. 2695, 2025. DOI: 10.3390/biomedicines13112695. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-9059/13/11/2695>. Acesso em: 2 jun. 2026.

KEVELSON, S. D. *et al.* Novel therapeutics in autism spectrum disorder. *Neurotherapeutics*, v. 23, n. 1, e00857, 2026. DOI: 10.1016/j.neurot.2026.e00857. Disponível em: [https://www.neurotherapeuticsjournal.org/article/S1878-7479\(26\)00027-9/fulltext](https://www.neurotherapeuticsjournal.org/article/S1878-7479(26)00027-9/fulltext). Acesso em: 2 jun. 2026.

KLOKOL, D.; CHAN, M. K. S.; WONG, M. B. F. High-Efficacy Treatment Protocols for Autism Spectrum Disorders with Novel Targeted Therapeutic Modalities of Regenerative Medicine. *Stem Cell & Regenerative Medicine*, v. 8, n. 2, p. 1-16, 2024. DOI: 10.33425/2639-9512.1088. Disponível em: <https://www.scivisionpub.com/pdfs/highefficacy-treatment-protocols-for-autism-spectrum-disorders-with-novel-targeted-therapeutic-modalities-of-regenerative-medicine-3473.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2026.

LANG, J.; GAO, A.; CHEN, J. The Dilemma and Strategies of Educational Intervention on the Plasticity of “Social Brain” in Children with Autism Spectrum Disorder. *Education Research*, v. 2, n. 3, 2025. DOI: 10.70267/ER0203.2031. Disponível em: <https://journals.zeuspress.org/index.php/ER/article/view/503>. Acesso em: 2 jun. 2026.

LEISMAN, G.; ALFASI, R.; MELILLO, R. Neurobiological and Behavioral Heterogeneity in Adolescents with Autism Spectrum Disorder. *Brain Sciences*, Basel, v. 15, n. 10, art. 1057, 2025. DOI: 10.3390/brainsci15101057. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3425/15/10/1057>. Acesso em: 2 jun. 2026.

LI, X. *et al.* Structural, Functional, and Molecular Imaging of Autism Spectrum Disorder. *Neuroscience Bulletin*, Shanghai, v. 37, p. 1051-1071, 2021. DOI: 10.1007/s12264-021-00673-0. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12264-021-00673-0>. Acesso em: 2 jun. 2026.

LIU, S. *et al.* Neurocognitive mechanisms underlying autism spectrum disorders: a literature review. *Frontiers in Psychiatry*, Lausanne, v. 16, 2025. DOI: 10.3389/fpsy.2025.1633658. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/psychiatry/articles/10.3389/fpsy.2025.1633658/full>. Acesso em: 2 jun. 2026.

QIU, Z. Advancements in autism spectrum disorder research: from mechanisms to interventions. *Current Opinion in Neurobiology*, v. 93, art. 103048, 2025. DOI: 10.1016/j.conb.2025.103048. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959438825000790>. Acesso em: 2 jun. 2026.

RAFIEE, F. *et al.* Brain MRI in Autism Spectrum Disorder: Narrative Review and Recent Advances. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, v. 55, n. 6, p. 1613-1624, 2021. DOI: 10.1002/jmri.27949. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jmri.27949>. Acesso em: 2 jun. 2026.

SUPRUNOWICZ, M. *et al.* Neuroplasticity-Based Approaches to Sensory Processing Alterations in Autism Spectrum Disorder. *International Journal of Molecular Sciences*, Basel, v. 26, n. 15, art. 7102, 2025. DOI: 10.3390/ijms26157102. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1422-0067/26/15/7102>. Acesso em: 2 jun. 2026.

WANG, L. *et al.* Autism Spectrum Disorder: Neurodevelopmental Risk Factors, Biological Mechanism, and Precision Therapy. *International Journal of Molecular Sciences*, Basel, v. 24, n. 3, art. 1819, 2023. DOI: 10.3390/ijms24031819. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1422-0067/24/3/1819>. Acesso em: 2 jun. 2026.