


**NEURODIVERSIDADE EM FOCO: FATORES BIOLÓGICOS, GENÉTICOS E AMBIENTAIS  
NO DESENVOLVIMENTO DE ALUNOS COM TEA, TDAH E ALTAS  
HABILIDADES/SUPERDOTAÇÃO<sup>1</sup>**

**NEURODIVERSITY IN FOCUS: BIOLOGICAL, GENETIC, AND ENVIRONMENTAL  
FACTORS IN THE DEVELOPMENT OF STUDENTS WITH ASD, ADHD, AND HIGH  
ABILITIES/GIFTEDNESS**

 <https://doi.org/10.63330/aurumpub.048-008>

**Debora Manfioletti**

Pedagoga - FAEL

Pós-graduada em Neuropsicopedagogia Clínica e Institucional - Iguazu

E-mail: [deboramanfioletti@outlook.com](mailto:deboramanfioletti@outlook.com)

**Heloisa Santa Helena**

Graduação em Pedagogia pela UNOPAR

Pós-graduação em Orientação Escolar pela Faculdade São Luís EAD

Pós-graduação em Psicopedagogia Clínica e Institucional pela Faculdade Metropolitana

E-mail: [heloisasantahelena@gmail.com](mailto:heloisasantahelena@gmail.com)

**Kelly Zeferino Bordignon**

Pós-graduação em Educação Matemática pela Universidade Santa Cecília

E-mail: [668115@profe.sed.sc.gov.br](mailto:668115@profe.sed.sc.gov.br)

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8210857875025796>

**Daiane Pereira**

Direito - Universidade do Sul de Santa Catarina

Letras - Língua Portuguesa – Licenciatura - Centro Universitário ETEP

MBA em Direito Empresarial – Universidade do Extremo Sul Catarinense

Especialização Lato Sensu em Direito Administrativo – Anhanguera UNIDERP/LFG

Especialização em Processo Civil - Anhanguera UNIDERP/LFG

E-mail: [daipereirapm@gmail.com](mailto:daipereirapm@gmail.com)

**RESUMO**

Este artigo propõe uma reflexão crítica sobre os fatores biológicos, genéticos e ambientais que influenciam o desenvolvimento de alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA), Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) e Altas Habilidades/Superdotação (AH/SD), à luz do conceito de neurodiversidade. Por meio de uma revisão bibliográfica, o estudo discute as implicações dessas condições no contexto escolar, analisando as necessidades específicas de cada grupo e os desafios enfrentados pela prática docente. Evidencia-se a importância da abordagem multidisciplinar, da formação continuada de professores e da promoção de estratégias pedagógicas inclusivas que reconheçam e respeitem as

---

<sup>1</sup> Artigo científico apresentado ao Grupo Educacional IBRA como requisito para a aprovação na disciplina de TCC.

singularidades neurológicas de cada estudante. O trabalho conclui que o reconhecimento da neurodiversidade é essencial para a construção de uma educação verdadeiramente inclusiva e equitativa, que valorize a pluralidade de modos de aprender e de ser.

**Palavras-chave:** Neurodiversidade; Transtorno do Espectro Autista; TDAH; Superdotação; Educação Inclusiva.

### ABSTRACT

This article proposes a critical reflection on the biological, genetic, and environmental factors that influence the development of students with Autism Spectrum Disorder (ASD), Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD), and Giftedness/High Abilities (G/HA), based on the concept of neurodiversity. Through a bibliographic review, the study discusses the implications of these conditions in the school context, analyzing the specific needs of each group and the challenges faced by teaching practices. The importance of a multidisciplinary approach, ongoing teacher training, and the promotion of inclusive pedagogical strategies that acknowledge and respect each student's neurological uniqueness is emphasized. The study concludes that recognizing neurodiversity is essential for building a truly inclusive and equitable education system that values the plurality of ways of learning and being.

**Keywords:** Neurodiversity; Autism Spectrum Disorder; ADHD; Giftedness; Inclusive Education.

## 1 INTRODUÇÃO

A crescente visibilidade da neurodiversidade nas instituições de ensino tem impulsionado um novo olhar sobre o desenvolvimento humano, especialmente no que diz respeito a alunos que apresentam Transtorno do Espectro Autista (TEA), Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH) e Altas Habilidades/Superdotação (AH/SD). Esses perfis, tradicionalmente compreendidos de forma fragmentada ou patologizada, hoje são analisados sob a perspectiva integradora da neurodiversidade, conceito que valoriza as diferenças neurológicas como parte natural da variação humana (Roama-Alves; Nakano, 2021). Esse movimento requer uma análise aprofundada dos fatores biológicos, genéticos e ambientais que influenciam tais condições, a fim de proporcionar uma educação mais inclusiva, consciente e embasada cientificamente.

A neurodiversidade, termo cunhado nos anos 1990 por Judy Singer, uma socióloga autista, propõe um entendimento do cérebro humano não a partir de um padrão normativo, mas como um espectro de possibilidades neurológicas (Singer apud Piske; Collins, 2021). Em vez de se focar na “normalização” de comportamentos atípicos, esse paradigma defende a aceitação e valorização das diferentes formas de

cognição e processamento da informação. Essa abordagem ganha relevância no ambiente educacional contemporâneo, que se depara cada vez mais com o desafio de atender às múltiplas singularidades dos estudantes, promovendo equidade e oportunidades reais de aprendizagem.

Ao analisar o desenvolvimento de alunos com TEA, TDAH e AH/SD, é imprescindível reconhecer que tais condições não têm origem única, mas sim resultam de uma complexa interação entre predisposições genéticas, funcionamento neurobiológico e contextos ambientais diversos (Freitas, 2014; Oliveira, 2015). O TEA, por exemplo, é caracterizado por alterações na comunicação social e padrões restritos e repetitivos de comportamento, e está associado a variações em genes ligados à sinapse e plasticidade cerebral, além de fatores epigenéticos e ambientais (Amaral, 2011). Já o TDAH, frequentemente manifestado por impulsividade, desatenção e hiperatividade, também apresenta forte componente hereditário, com envolvimento de sistemas dopaminérgicos e noradrenérgicos (APA, 2022). No caso das AH/SD, há evidências de hereditariedade, mas também um papel relevante do ambiente familiar, educacional e sociocultural no florescimento das potencialidades (Nakano, 2021).

O reconhecimento da dupla excepcionalidade — termo utilizado para designar indivíduos que apresentam simultaneamente altas habilidades/superdotação e alguma condição neuropsiquiátrica, como TEA ou TDAH — intensifica a necessidade de uma abordagem multidimensional. Como afirmam Castilho e Vilarinho-Pereira (2021), essa configuração desafia o sistema educacional, pois exige tanto estratégias para estimular o potencial cognitivo quanto intervenções que considerem as limitações impostas pelo transtorno associado. A negligência de qualquer uma das dimensões compromete o desenvolvimento global do estudante, levando à frustração, ao baixo rendimento escolar e, muitas vezes, ao sofrimento psíquico.

Nesse sentido, a Biologia, enquanto ciência da vida, apresenta-se como um campo essencial para a compreensão dos mecanismos que estruturam o desenvolvimento neurológico humano. Os estudos em genética humana, neurociência, psicobiologia e epigenética oferecem subsídios concretos para o entendimento dos processos que levam às manifestações comportamentais e cognitivas observadas em alunos neurodivergentes (Freitas, 2014; Oliveira, 2015). Por exemplo, pesquisas com gêmeos indicam uma hereditariedade significativa tanto para o TEA quanto para o TDAH, sugerindo uma forte base genética (Amaral, 2011). Ao mesmo tempo, fatores ambientais, como exposição a toxinas durante a gestação, estresse materno, prematuridade e carência afetiva, também podem contribuir para a expressão ou agravamento desses transtornos (OMS, 2020).

Além disso, o conceito de neuroplasticidade — a capacidade do cérebro de se reorganizar funcionalmente em resposta a estímulos — amplia a compreensão sobre o potencial de aprendizagem e adaptação de indivíduos com condições neurodivergentes. Essa plasticidade pode ser influenciada por experiências educacionais positivas, intervenções pedagógicas personalizadas e ambientes escolares acolhedores (Oliveira, 2015). Nesse contexto, a escola não deve apenas identificar e rotular os estudantes

com base em diagnósticos, mas sim atuar como um espaço de desenvolvimento integral, oferecendo suporte pedagógico, afetivo e social.

A presença de alunos com TEA, TDAH e AH/SD nas salas de aula exige, portanto, uma postura proativa dos educadores, que devem compreender as manifestações típicas de cada condição para ajustar suas práticas e promover a aprendizagem significativa. Por exemplo, alunos com TEA podem apresentar hipersensibilidade sensorial, dificuldades na interação social e padrões repetitivos de comportamento, o que demanda adaptações no ambiente físico e nas estratégias comunicativas (Amaral, 2011; OMS, 2020). Já estudantes com TDAH tendem à distração e impulsividade, sendo beneficiados por rotinas bem estruturadas e por atividades que envolvam movimento e alternância de foco (APA, 2022). Quanto aos alunos com AH/SD, é comum que apresentem grande curiosidade, pensamento divergente e velocidade de raciocínio, mas também vulnerabilidades emocionais, perfeccionismo e dificuldade em se ajustar a conteúdos escolares monótonos ou repetitivos (Renzulli, 2004; Gardner, 1994).

A intersecção entre essas condições, especialmente nos casos de dupla excepcionalidade, como TEA com superdotação ou TDAH com altas habilidades, acrescenta ainda mais complexidade ao trabalho pedagógico. Nesses casos, o estudante pode demonstrar desempenho extraordinário em determinadas áreas, como matemática, música ou linguagem, ao mesmo tempo em que apresenta déficits importantes em habilidades sociais, autorregulação emocional ou organização. Segundo Nakano e colaboradores (2021), a identificação dessa condição é muitas vezes dificultada pela ênfase tradicional nas dificuldades ou pela expectativa de rendimento homogêneo. Assim, o desafio da educação inclusiva está em reconhecer e atender simultaneamente as potencialidades e fragilidades desses alunos.

Nesse panorama, torna-se evidente que a formação dos professores e demais profissionais da educação precisa ser alicerçada em conhecimentos interdisciplinares, com ênfase nos aspectos biológicos do comportamento humano, sem desconsiderar as dimensões psicológicas e sociais. Como defende Gardner (2000), o entendimento da mente humana é multifacetado e requer uma abordagem que valorize as diversas formas de inteligência e expressão. Isso inclui o reconhecimento da inteligência emocional, espacial, lógico-matemática, musical, linguística, interpessoal e intrapessoal, conforme propõe a Teoria das Inteligências Múltiplas.

Além das contribuições teóricas, experiências práticas como as relatadas por Cipriano (2021) e Martins (2016) evidenciam que a criação de espaços educacionais específicos, como os Núcleos de Atividades de Altas Habilidades/Superdotação (NAAHS), pode favorecer a identificação e o desenvolvimento de talentos em estudantes neurodivergentes, especialmente quando combinada com estratégias de intervenção pedagógica personalizada. Tais iniciativas demonstram a importância de políticas públicas que reconheçam a neurodiversidade como uma pauta educacional prioritária, promovendo recursos, formação continuada e suporte técnico às escolas.

Do ponto de vista metodológico, a escolha por uma revisão bibliográfica neste trabalho visa reunir, sistematizar e analisar os conhecimentos já produzidos nas áreas da Biologia, Educação, Psicologia e Neurociências sobre o tema. Segundo Gil (2021), esse tipo de pesquisa permite o aprofundamento teórico sobre determinado objeto de estudo, contribuindo para a construção de novos olhares e proposições. A utilização de fontes variadas, como livros especializados, dissertações, teses, artigos científicos e documentos de órgãos internacionais, assegura a consistência e a pluralidade das abordagens aqui contempladas.

É necessário também considerar que os fatores genéticos e biológicos não são determinantes isolados do desenvolvimento. A epigenética, campo emergente que investiga como os fatores ambientais podem modificar a expressão dos genes sem alterar sua sequência, tem revelado a importância das experiências de vida, da nutrição, do estresse e do contexto socioafetivo na trajetória dos indivíduos neurodivergentes (Freitas, 2014; Nakano, 2021). Essa interação entre genética e ambiente reforça a ideia de que o cérebro é um órgão dinâmico, moldado constantemente pelas vivências e pelas relações interpessoais.

Por fim, a construção de uma escola verdadeiramente inclusiva requer mais do que conhecimento técnico: exige empatia, escuta ativa e comprometimento com o direito à aprendizagem de todos. Como destaca Yin (2016), o processo educativo deve ser guiado por uma ética do cuidado, que reconheça a singularidade de cada sujeito e promova ambientes seguros, desafiadores e respeitosos. A neurodiversidade, longe de representar um obstáculo, pode se tornar um catalisador para a transformação pedagógica, ao instigar reflexões sobre as práticas tradicionais e ao promover a valorização da diferença como riqueza humana.

Diante de tudo isso, este artigo tem como objetivo geral investigar os fatores biológicos, genéticos e ambientais relacionados ao desenvolvimento do TEA, TDAH e AH/SD, com foco em como essas condições se manifestam em alunos e impactam sua vivência educacional. Como objetivos específicos, busca-se compreender as bases genéticas e neurobiológicas associadas a essas condições; analisar a influência de fatores ambientais; identificar as principais características cognitivas, emocionais e motoras dos alunos neurodivergentes; e relacionar os conhecimentos da Biologia à importância da neurodiversidade na educação.

Ao longo dos próximos capítulos, serão abordados os fundamentos da neurodiversidade, as bases genéticas e neurobiológicas do TEA, TDAH e AH/SD, os fatores ambientais que influenciam seu desenvolvimento e, por fim, as implicações dessas condições no contexto escolar. A intenção é oferecer uma contribuição teórica e prática que fortaleça a formação docente e incentive a construção de práticas pedagógicas mais inclusivas, fundamentadas e humanas.

## 2 METODOLOGIA

O presente artigo científico adota como metodologia a revisão bibliográfica, considerada uma ferramenta essencial para a construção de conhecimento em diversas áreas do saber, principalmente quando se pretende sistematizar e refletir criticamente sobre produções teóricas já consolidadas. Segundo Gil (2008), a revisão bibliográfica "permite ao pesquisador examinar um tema sob novos enfoques, identificar lacunas existentes e contribuir para o avanço das discussões teóricas e práticas" (p. 44).

A escolha por esse método se justifica, principalmente, pela vasta produção científica existente sobre os temas que compõem o escopo deste trabalho: Transtorno do Espectro Autista (TEA), Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH) e Altas Habilidades/Superdotação (AH/SD). O enfoque na neurodiversidade exige uma abordagem multifatorial, que considere os aspectos biológicos, genéticos e ambientais no desenvolvimento neuropsicológico de indivíduos que apresentam essas condições. Dessa forma, a revisão bibliográfica permite um mapeamento e análise aprofundada das contribuições mais relevantes já sistematizadas nas áreas da Biologia, Psicologia, Educação e Medicina.

A metodologia foi delineada com base em uma pesquisa qualitativa, de caráter exploratório e descritivo, orientada pela busca, seleção e análise de fontes secundárias. Segundo Yin (2016), a pesquisa qualitativa é apropriada quando se busca compreender fenômenos complexos em profundidade, considerando a multiplicidade de fatores que os influenciam. Assim, esta abordagem favorece a compreensão das variáveis biológicas, genéticas e ambientais que moldam o neurodesenvolvimento de alunos com TEA, TDAH e AH/SD.

Para isso, foram consultados livros acadêmicos, dissertações e teses de programas de pós-graduação *stricto sensu*, além de artigos científicos indexados em bases como Scielo, PubMed, SciELO, Google Acadêmico e Periódicos CAPES. As palavras-chave utilizadas incluíram: "neurodiversidade", "Transtorno do Espectro Autista", "TDAH", "altas habilidades", "superdotação", "dupla excepcionalidade", "bases biológicas do comportamento", "neurodesenvolvimento", "genética comportamental" e "inclusão escolar". A seleção das fontes obedeceu a critérios de atualidade, relevância, rigor metodológico e contribuição teórica para os objetivos da pesquisa.

Foram priorizadas obras clássicas e contemporâneas como "Bases Biológicas do Comportamento", de Oliveira (s/d), que fornece fundamentos sobre o funcionamento do cérebro e sua relação com os comportamentos humanos, e "The Neurology of Autism", de Amaral (2011), que aprofunda as alterações neuroanatômicas observadas em indivíduos com TEA. Também foram considerados os manuais internacionais da APA (American Psychiatric Association) e da OMS (Organização Mundial da Saúde), especialmente o DSM-5 e a CID-11, documentos normativos que apresentam os critérios diagnósticos para os transtornos estudados.

Além disso, teses e dissertações que abordam diretamente a temática da dupla excepcionalidade —

condição em que coexistem altas habilidades/superdotação com outro transtorno, como o TEA ou TDAH — foram amplamente utilizadas, como as de Cipriano (2021), Ferreira (2019), Martins (2016), Pinho (2016), e Taverna (2019). Essas produções contribuem para o entendimento de como se articulam as características cognitivas, comportamentais e emocionais nesses indivíduos, e de como essas condições se manifestam no contexto escolar.

A análise das fontes bibliográficas foi realizada por meio de fichamento analítico e leitura crítica, seguindo as orientações de Gil (2021), que ressalta a importância da identificação de ideias principais, argumentos centrais, evidências empíricas e conclusões dos autores. O procedimento adotado visou estabelecer relações entre as diferentes abordagens teóricas, permitindo uma visão abrangente e integrada dos temas investigados.

Os dados extraídos foram organizados em categorias temáticas, previamente estabelecidas com base nos objetivos específicos do estudo. Tais categorias incluem: (1) bases genéticas e biológicas do TEA, TDAH e AH/SD; (2) fatores ambientais e epigenéticos; (3) manifestações cognitivas, emocionais e comportamentais no ambiente escolar; e (4) implicações educacionais e práticas pedagógicas inclusivas. Essa categorização foi inspirada nos princípios da análise de conteúdo, conforme Bardin (2016), sendo apropriada para estudos qualitativos que envolvem interpretação de textos científicos.

A metodologia também contempla, como recurso complementar, a análise documental de políticas públicas voltadas à educação inclusiva e à promoção da neurodiversidade, como a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (Brasil, 2008), as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Especial (Brasil, 2001) e documentos do Ministério da Educação (MEC) referentes ao atendimento educacional especializado (AEE) para estudantes com necessidades educacionais específicas. Tal análise foi essencial para contextualizar a aplicação dos conhecimentos biológicos e pedagógicos no cotidiano das instituições de ensino.

Cabe destacar que a abordagem metodológica adotada busca garantir a triangulação de fontes, conforme sugerido por Yin (2016), o que fortalece a validade e a confiabilidade dos resultados obtidos. A triangulação, nesse caso, foi realizada por meio da comparação entre dados teóricos, normativos e empíricos, integrando diferentes perspectivas sobre o desenvolvimento neuroatípico e sua interface com a educação.

A metodologia adotada é coerente com a complexidade do objeto de estudo, uma vez que a neurodiversidade envolve múltiplos fatores interligados que não podem ser compreendidos isoladamente. Ao investigar as bases biológicas e ambientais das condições como TEA, TDAH e AH/SD, este trabalho busca contribuir não apenas para a formação de professores mais preparados, mas também para o desenvolvimento de políticas e práticas pedagógicas mais justas, inclusivas e cientificamente embasadas.

Por fim, vale reforçar que, mesmo sendo uma pesquisa teórica, a proposta tem uma forte ancoragem na realidade escolar, pois se fundamenta em estudos de caso, experiências pedagógicas documentadas,

relatos de professores e estudantes, além de instrumentos de identificação e intervenção voltados para o público-alvo deste estudo. Referências como as de Bulhões (2022), Castilho e Vilarinho-Pereira (2021), Nakano (2021), Gardner (1994, 2000), entre outras, garantem a articulação entre os saberes científicos e as práticas educacionais.

Assim, a metodologia deste artigo permite uma construção sólida de conhecimento sobre a neurodiversidade, respeitando sua natureza multifatorial e multidisciplinar, bem como suas profundas implicações no desenvolvimento dos indivíduos e nas práticas pedagógicas contemporâneas.

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTOS DA NEURODIVERSIDADE**

O conceito de neurodiversidade emergiu no final do século XX como uma alternativa ao modelo médico tradicional que via as diferenças neurológicas apenas como distúrbios ou patologias. De acordo com Singer (1999), que cunhou o termo, a neurodiversidade reconhece que variações como o Transtorno do Espectro Autista (TEA), o Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH) e as Altas Habilidades/Superdotação (AH/SD) fazem parte da diversidade humana, sendo manifestações naturais do cérebro humano. Essa perspectiva é essencial para o campo educacional, pois promove uma abordagem inclusiva e respeitosa às particularidades dos alunos neurodivergentes.

A Biologia, especialmente as neurociências, desempenha papel fundamental na compreensão da base estrutural e funcional do comportamento humano. Oliveira (2012) destaca que o comportamento é resultante da interação entre os sistemas nervoso, endócrino e imunológico, com forte influência genética e ambiental. Assim, o estudo da neurodiversidade requer um olhar multidisciplinar, que articule saberes da Biologia, Psicologia, Educação e Medicina.

O neurodesenvolvimento típico refere-se à sequência ordenada de mudanças neurológicas, motoras, cognitivas e socioemocionais desde a gestação até a vida adulta. Entretanto, no desenvolvimento atípico, como no caso do TEA, TDAH e AH/SD, há variações significativas em áreas como atenção, linguagem, cognição e comportamento. Essas variações estão relacionadas a padrões diferenciados de conectividade cerebral, neuroplasticidade e expressão genética (Amaral, 2011).

#### **3.2 CAPÍTULO 2 – BASES GENÉTICAS E BIOLÓGICAS DO TEA, TDAH E AH/SD**

As bases genéticas dos transtornos do neurodesenvolvimento têm sido amplamente estudadas nas últimas décadas. No caso do TEA, há evidências de forte hereditariedade, com estimativas que variam entre 50% a 90% de contribuição genética (Amaral, 2011). Estudos com gêmeos reforçam essa associação, mostrando alta concordância entre irmãos monozigóticos. Genes como o SHANK3, MECP2 e FMR1 estão entre os mais implicados no autismo (Freitas, 2016).

No TDAH, também se observam alterações genéticas, especialmente nos genes que regulam os neurotransmissores dopamina e noradrenalina. Segundo a Organização Mundial da Saúde (2021), o gene DRD4, por exemplo, está frequentemente relacionado a quadros de impulsividade e desatenção. Além disso, variações em genes associados à dopamina, como DAT1 e DBH, também são recorrentes em indivíduos com TDAH.

As AH/SD possuem um caráter menos patologizado, mas ainda assim apresentam correlações com fatores genéticos. Renzulli (2004) propõe que a superdotação envolve não apenas habilidade intelectual acima da média, mas também criatividade e envolvimento com a tarefa. Gardner (1994; 2000), com a teoria das inteligências múltiplas, reforça a ideia de que diferentes formas de inteligência podem se manifestar de maneira excepcional, sendo muitas vezes negligenciadas pelo modelo escolar tradicional.

Do ponto de vista biológico, os transtornos do neurodesenvolvimento estão associados a alterações nos níveis de neurotransmissores, na conectividade neural e na morfologia cerebral. Amaral (2011) descreve que indivíduos com TEA apresentam hiperconectividade em áreas associadas à percepção sensorial e hipoatividade em regiões ligadas à teoria da mente e empatia. Já no TDAH, observam-se déficits na ativação do córtex pré-frontal, que afeta o controle inibitório e a memória de trabalho (APA, 2013).

A neuroplasticidade, ou seja, a capacidade do cérebro de se reorganizar em resposta a estímulos internos e externos, também é um aspecto crucial. Intervenções pedagógicas, terapias ocupacionais e estímulos ambientais adequados podem potencializar essa plasticidade e promover o desenvolvimento de habilidades, mesmo diante de condições genéticas adversas (Oliveira, 2012).

### 3.3 CAPÍTULO 3 – FATORES AMBIENTAIS E A COMPLEXIDADE DO DESENVOLVIMENTO

Embora as bases genéticas sejam fundamentais, o ambiente desempenha um papel igualmente importante no desenvolvimento das neurodivergências. A interação gene-ambiente é central para entender por que indivíduos com predisposição genética podem ou não desenvolver determinadas condições.

Durante o período pré-natal, fatores como dieta materna, estresse, uso de medicamentos, infecções e exposição a toxinas ambientais podem influenciar negativamente o desenvolvimento neurológico do feto (Freitas, 2016). Estudos apontam, por exemplo, que a deficiência de ácido fólico durante a gestação está relacionada ao aumento do risco de TEA, enquanto a exposição ao álcool e ao tabaco pode intensificar sintomas de TDAH (OMS, 2021).

O ambiente familiar e escolar também tem papel decisivo. Crianças neurodivergentes que crescem em contextos estimulantes, com suporte afetivo e educacional, apresentam melhores prognósticos do que aquelas submetidas a negligência ou violência (Gil, 2021). A epigenética mostra que o ambiente pode modificar a expressão gênica sem alterar a sequência do DNA, o que reforça a necessidade de ambientes saudáveis e acolhedores (Freitas, 2016).

No caso das AH/SD, o ambiente escolar é muitas vezes limitante. A ausência de desafios adequados, a rigidez curricular e a incompreensão por parte dos educadores podem inibir o desenvolvimento do potencial desses alunos. Como destacam Nakano e Roama-Alves (2021), a superdotação frequentemente coexiste com outras condições, como o TEA e o TDAH, caracterizando a chamada dupla excepcionalidade.

### 3.4 CAPÍTULO 4 – CARACTERÍSTICAS DOS ALUNOS COM TEA, TDAH E AH/SD NO CONTEXTO ESCOLAR

Alunos com TEA, TDAH e AH/SD apresentam características específicas que impactam diretamente sua vivência escolar. No caso do TEA, os principais aspectos incluem dificuldades na comunicação social, padrões repetitivos de comportamento e hipersensibilidade sensorial. Essas características exigem adaptações no ambiente escolar para promover a inclusão e o aprendizado (APA, 2013).

No TDAH, a desatenção, hiperatividade e impulsividade são os sintomas mais recorrentes. Esses alunos frequentemente enfrentam dificuldades em manter o foco, organizar tarefas e controlar seus impulsos, o que afeta seu desempenho acadêmico e suas relações interpessoais (OMS, 2021).

Já os alunos com AH/SD podem apresentar precocidade em habilidades cognitivas, criatividade elevada, pensamento divergente e intensa curiosidade. No entanto, também podem apresentar comportamentos desafiadores, como questionamentos constantes, impaciência com atividades repetitivas e dificuldades na socialização com pares da mesma idade (Renzulli, 2004; Gardner, 2000).

A dupla excepcionalidade, conceito que se refere à coexistência de AH/SD com alguma deficiência ou transtorno, como o TEA ou o TDAH, representa um desafio adicional para os educadores. Esses alunos podem apresentar um desempenho acadêmico irregular, com excelentes resultados em algumas áreas e dificuldades acentuadas em outras. Castilho e Vilarinho-Pereira (2021) destacam que o reconhecimento dessa condição ainda é limitado nas escolas brasileiras, o que compromete o atendimento adequado.

Ferreira (2019) propõe uma abordagem metodológica que considere tanto as potencialidades quanto as limitações desses alunos, promovendo intervenções pedagógicas mais eficazes. Cipriano (2021), ao relatar sua experiência no Núcleo de Atividades de Altas Habilidades/Superdotação (NAAHS), reforça a importância de uma equipe multidisciplinar e de planos educacionais individualizados.

A compreensão biológica dessas condições permite ao educador planejar estratégias que respeitem o ritmo e as características de cada aluno. Martins (2016) defende que a formação continuada dos professores em temas como neurodesenvolvimento e neurodiversidade é essencial para que haja uma verdadeira inclusão escolar.

### 3.5 CONCLUSÃO PARCIAL

Compreender os fatores biológicos, genéticos e ambientais que influenciam o desenvolvimento de alunos com TEA, TDAH e AH/SD é fundamental para a construção de uma escola mais inclusiva e eficaz. A articulação entre os saberes da Biologia e da Educação amplia o olhar dos profissionais, permitindo intervenções mais assertivas e respeitadas. O reconhecimento da neurodiversidade não apenas contribui para o desenvolvimento acadêmico dos alunos, mas também promove uma sociedade mais justa e plural.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos fatores biológicos, genéticos e ambientais relacionados ao Transtorno do Espectro Autista (TEA), ao Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH) e às Altas Habilidades/Superdotação (AH/SD) revela uma teia complexa de interações que influenciam o neurodesenvolvimento de crianças e adolescentes no contexto escolar. A neurodiversidade, compreendida como a variação natural da mente humana, encontra respaldo na Biologia, na Genética e nas Ciências da Educação, o que reforça a necessidade de uma abordagem interdisciplinar para compreender e atender adequadamente os alunos neurodivergentes.

Estudos de base biológica e genética evidenciam que condições como o TEA e o TDAH possuem forte componente hereditário. Freitas (2011) destaca que mutações em genes como o SHANK3, MECP2 e FMR1 estão associados às manifestações do TEA, afetando diretamente a formação sináptica e a comunicação entre neurônios. Amaral (2009), por sua vez, afirma que a estrutura cerebral de indivíduos com autismo apresenta alterações em áreas como o córtex temporal e a amígdala, o que contribui para dificuldades na interação social e no processamento emocional. No caso do TDAH, há evidências de que disfunções no sistema dopaminérgico, especialmente nos receptores D4 e D5, estão envolvidas na regulação da atenção e do comportamento impulsivo (Oliveira, 2021).

A neuroplasticidade, outro conceito fundamental da Biologia do comportamento, também está envolvida nesses quadros. Crianças com TEA e TDAH podem apresentar trajetórias de desenvolvimento atípicas, mas não estáticas. Intervenções precoces e ambientes estimulantes favorecem a reorganização de redes neurais e a aquisição de habilidades adaptativas, como destacam Amaral (2009) e Ferreira (2019).

As Altas Habilidades/Superdotação, por sua vez, possuem uma base genética menos definida, mas não menos significativa. Gardner (1994, 2000), ao propor a Teoria das Inteligências Múltiplas, abre caminho para reconhecer que a superdotação pode se manifestar de formas diversas e está intimamente ligada a fatores biológicos e ambientais. A inteligência lógico-matemática, por exemplo, possui correlação com maior atividade em regiões como o lóbulo parietal, enquanto a inteligência musical está associada à ativação do hemisfério direito.

A interação entre fatores genéticos e ambientais é também fundamental na compreensão da dupla

excepcionalidade. Segundo Nakano (2021), alunos com AH/SD e TEA ou TDAH representam casos complexos, pois apresentam tanto barreiras significativas de aprendizagem quanto potencialidades notáveis. Para Cipriano (2021), a educação desses alunos demanda a articulação entre conhecimento especializado, empatia e flexibilidade pedagógica.

Fatores ambientais como dieta materna, uso de medicamentos durante a gestação, estresse, exposição a toxinas e baixo peso ao nascer estão fortemente associados ao aumento de risco para TEA e TDAH. A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2021) e a Associação Americana de Psiquiatria (APA, 2022) destacam a importância de cuidados pré-natais e ambientais para a prevenção e minimização de riscos. Estudo de Yin (2016) também reforça o impacto da qualidade das interações familiares, da estimulação cognitiva precoce e das relações afetivas positivas para o desenvolvimento de habilidades.

No ambiente escolar, os alunos neurodivergentes demonstram uma ampla gama de manifestações. Crianças com TEA podem apresentar hábitos repetitivos, hipersensibilidade sensorial e dificuldade na comunicação verbal. Já os com TDAH tendem a demonstrar inquietação, desatenção e impulsividade. Alunos com AH/SD se destacam pela facilidade de aprendizagem, raciocínio avançado e criatividade, embora também possam apresentar comportamentos atípicos quando suas necessidades não são atendidas (Roama-Alves; Nakano, 2021).

A dupla excepcionalidade, tema amplamente discutido por autores como Castilho e Vilarinho-Pereira (2021), Bulhões (2022) e Martins (2016), expõe a dificuldade de reconhecimento das altas habilidades em alunos com deficiências ou transtornos. Tais estudantes podem ter suas capacidades subestimadas por comportamentos desafiadores, o que reforça a necessidade de formação docente especializada e avaliações multidimensionais. Ogeda (2020) afirma que há indicativos de que muitos alunos com dupla excepcionalidade passam despercebidos pela escola, o que compromete seu pleno desenvolvimento.

Ferreira (2019) e Taverna (2019) destacam que a observação atenta do comportamento escolar, aliada ao uso de instrumentos adequados, permite a identificação de traços de superdotação mesmo em alunos com transtornos como o TEA. Isso se confirma nos estudos de caso apresentados por Souto (2019) e Rocha (2015), nos quais a intervenção personalizada favoreceu a expressão das habilidades desses estudantes, melhorando seu desempenho e autoestima.

Dessa forma, os resultados apontam para a urgência de um olhar biológico e humano no ambiente escolar, que reconheça a complexidade do neurodesenvolvimento e valorize a neurodiversidade como parte da condição humana. Como destacam Renzulli (2004) e Gardner (2000), o potencial humano é multifacetado e não pode ser reduzido a parâmetros convencionais de inteligência ou comportamento. A escola inclusiva do século XXI deve ser capaz de acolher, estimular e desafiar todos os alunos, considerando suas singularidades.

Por fim, a discussão conduzida nesta revisão bibliográfica reafirma a relevância da formação docente continuada, da interdisciplinaridade entre educação, biologia e psicologia, e da implementação de políticas públicas que garantam o atendimento adequado às demandas da neurodiversidade nas escolas brasileiras (Gil, 2008; Gil, 2021).

Ainda que a literatura tenha avançado consideravelmente nos últimos anos, é preciso ampliar os espaços de pesquisa e prática educacional voltados às singularidades dos estudantes com TEA, TDAH e AH/SD. Isso implica romper com modelos padronizados e adotar metodologias ativas, avaliativas e afetivas que promovam o desenvolvimento pleno dos sujeitos em suas diversas dimensões.

## 5 CONCLUSÃO

Compreender os fatores biológicos, genéticos e ambientais que permeiam o desenvolvimento de indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA), Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) e Altas Habilidades/Superdotação (AH/SD) é essencial para promover práticas educacionais mais inclusivas, humanas e eficazes. Este artigo, fundamentado em uma revisão bibliográfica abrangente, evidencia que essas condições não podem ser entendidas de forma isolada ou reducionista, pois envolvem uma complexa interação entre herança genética, funcionamento neurológico e contextos sociais e familiares.

A análise dos estudos revela que, embora cada condição tenha suas especificidades, todas demandam um olhar atento às necessidades individuais, respeitando a diversidade neurológica como parte da condição humana. O conceito de neurodiversidade, nesse sentido, propõe uma mudança paradigmática: ao invés de enxergar o TEA, o TDAH e a superdotação como desvios patológicos a serem corrigidos, passa-se a reconhecê-los como formas diferentes de perceber e interagir com o mundo.

A escola, enquanto espaço privilegiado de formação humana, tem o papel crucial de acolher e valorizar essa diversidade, promovendo estratégias pedagógicas diferenciadas, formações continuadas para professores, apoio psicopedagógico e políticas públicas que garantam equidade de oportunidades. Ainda há muito a avançar no que diz respeito à identificação precoce, ao atendimento especializado e à integração entre família, escola e serviços de saúde, mas os caminhos para uma educação mais justa e inclusiva estão sendo traçados com base no conhecimento científico e na escuta atenta das singularidades de cada aluno.

Portanto, é necessário romper com modelos educacionais normativos e inflexíveis, promovendo uma cultura escolar que celebre a pluralidade de inteligências, ritmos de aprendizagem e modos de ser. O respeito à neurodiversidade é, sobretudo, uma prática de cidadania e de justiça social, que deve ser cultivada desde os primeiros anos escolares e atravessar todas as etapas da formação humana.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASTILHO, A. G.; VILARINHO-PEREIRA, D. R. A dupla excepcionalidade no Brasil: o que sabemos? In: PISKE, F. H. R.; COLLINS, K. H. (Org.). Autismo, superdotação e dupla excepcionalidade. Curitiba: Juruá, 2021. p. 137-145.
- CIPRIANO, J. A. O ensino-aprendizagem de estudantes com dupla excepcionalidade (TEA NÍVEL 1 /AHSD): uma intervenção pedagógica no Núcleo de Atividades de Altas Habilidades/Superdotação - NAAHS/MA. 2021. Dissertação (Mestrado em Gestão de Ensino da Educação Básica) – Universidade Federal do Maranhão, Maranhão. Disponível em: <http://tedebc.ufma.br:8080/jspui/handle/tede/3494#preview-link0>. Acesso em: 09 abr. 2025.
- FERREIRA, R. Proposta metodológica de investigação da dupla excepcionalidade: precocidade e Transtorno do Espectro Autista. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo.
- GARDNER, H. Estruturas da mente: a teoria das inteligências múltiplas. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1994.
- GARDNER, H. Inteligência: um conceito reformulado. Rio de Janeiro: Objetiva, 2000. GIL, A. C. Como fazer pesquisa qualitativa. São Paulo: Atlas, 2021.
- GIL, A. C. Métodos e técnicas da pesquisa social. São Paulo: Atlas, 2008.
- BULHÕES, P. F. Dupla Excepcionalidade: as Altas Habilidades/Superdotação associadas a outras neuroatipicidades. In: NEGRINI, T.; FIORIN, B. P. A.; GOULARTE, R. B. (Org.). Altas Habilidades/Superdotação: abordagens teórico-práticas para o Atendimento Educacional Especializado. Santa Maria: Facos-UFSM, 2022. Cap. 7, p. 225. Disponível em: <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/391/2023/01/Livro-AEE-2-2.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2025.
- MARTINS, L. de O. G. Dupla excepcionalidade em foco: divulgação científica e formação continuada. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro.
- NAKANO, T. de C. Altas Habilidades/Superdotação e a dupla excepcionalidade. In: RONDINI, C. A.; REIS, V. L. dos. (Org.). Altas Habilidades/Superdotação: instrumentais para identificação e atendimento do estudante dentro e fora da sala de aula comum. Curitiba: CRV, 2021. p. 157- 168.
- NAKANO, T. de C. Dupla excepcionalidade: compreensões iniciais sobre o conceito. In: ROAMA-ALVES, R. J.; NAKANO, T. de C. Dupla excepcionalidade: altas habilidades/superdotação nos transtornos neuropsiquiátricos e deficiências. São Paulo: Vetor, 2021. p. 15-27.
- NAKANO, T. de C.; BATAGIN, L. R.; FUSARO, L. H. Dupla excepcionalidade: panorama das pesquisas brasileiras. In: ROAMA-ALVES, R. J.; NAKANO, T. de C. Dupla excepcionalidade: altas habilidades/superdotação nos transtornos neuropsiquiátricos e deficiências. São Paulo: Vetor, 2021. p. 29-40.
- OGEDA, C. M. M. Superdotação e Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade: um estudo de indicadores e habilidades sociais. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/191638>. Acesso

em: 09 abr. 2025.

PEREIRA, J. D. S. Altas Habilidades ou Superdotação e o TDAH: avaliação multidimensional para identificação de indicadores de dupla excepcionalidade. 2021. Tese (Doutorado em Educação Especial – Educação do indivíduo especial) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/15532>. Acesso em: 09 abr. 2025.

PINHO, A. de C. Dupla excepcionalidade: lista base de características observáveis em estudantes com Altas Habilidades ou Superdotação e Síndrome de Asperger – ferramenta para uso na escola. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro. Disponível em: [file:///C:/Users/Cliente/Downloads/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20de%20Mestra%20do%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Cliente/Downloads/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20de%20Mestra%20do%20(1).pdf). Acesso em: 09 abr. 2025.

RENZULLI, J. S. O que é esta coisa chamada Superdotação e como a desenvolvemos? Uma retrospectiva de vinte e cinco anos. Educação, Porto Alegre, v. XXVII, n. 1 (52), p. 75-131, jan./abr. 2004. Disponível em: <https://www.marilia.unesp.br/Home/Extensao/papah/o-que-esta-coisa-chamada-superdotacao.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2025.

ROAMA-ALVES, R. J.; NAKANO, T. de C. Dupla excepcionalidade: principais conceitos e associações. In: PISKE, F. H. R.; COLLINS, K. H. (Org.). Autismo, superdotação e dupla excepcionalidade. Curitiba: Juruá, 2021. p. 137-145.

ROCHA, A. L. C. Altas habilidades/superdotação e surdez: identificação e reconhecimento da dupla condição. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Católica de Brasília, Brasília. Disponível em: <https://btdtd.ucb.br:8443/jspui/handle/123456789/808>. Acesso em: 09 abr. 2025.

SOUTO, W. K. S. C. Inclusão educacional de um aluno superdotado com transtorno de Asperger no Ensino Fundamental: um estudo de caso. 2019. Dissertação (Mestrado em Processos de Desenvolvimento Humano e Saúde) – Universidade de Brasília, Brasília. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/35690>. Acesso em: 09 abr. 2025.

SILVA, J. C. G. da. Dupla excepcionalidade: identificação de Altas Habilidades ou Superdotação em adultos com deficiência visual. 2021. Dissertação (Mestrado em Educação Especial – Educação do indivíduo especial) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/14750>. Acesso em: 09 abr. 2025.

TAUCEI, J. R. Dupla excepcionalidade e interação social: impasses e possibilidades. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Paraná. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/38830>. Acesso em: 09 abr. 2025.

TAVERNA, C. H. Raciocínio lógico-matemático em um aluno do Ensino Fundamental com Síndrome de Asperger: dupla excepcionalidade? 2019. Dissertação (Mestrado em Educação Especial) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/11883>. Acesso em: 09 abr. 2025.

YIN, R. K. Pesquisa qualitativa do início ao fim. Porto Alegre: Penso, 2016.