

O PAPEL HORMONAL DA VITAMINA D NA MODULAÇÃO DA SEROTONINA CENTRAL: IMPLICAÇÕES FISIOPATOLÓGICAS E TERAPÊUTICAS NO TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA)

Luzia M. de Paula¹.

- 1- Mestre em Educação / Docente dos Cursos de Saúde do Centro Universitário Amparense (UNIFIA), Amparo, São Paulo. Graduanda do Curso de Terapia Ocupacional pela Universidade Cesumar (UNICESUMAR).

RESUMO: O Transtorno do Espectro Autista (TEA) apresenta desafios complexos que perpassam a neurobiologia e o comportamento, com destaque para a seletividade alimentar e disfunções sensoriais. Este artigo analisa o papel hormonal da vitamina D como moduladora da serotonina central e sua influência na barreira intestinal e nos processos inflamatórios. Por meio de uma revisão integrativa da literatura, investigou-se como a hipovitaminose D exacerba a reatividade sensorial e a rigidez cognitiva, criando um ciclo vicioso alimentado pela baixa ingestão dietética e restrição ocupacional (fotofobia). Os resultados indicam que a manutenção de níveis séricos entre 40-60 ng/mL, aliada a estratégias de Terapia Ocupacional como a Dieta Sensorial e o Encadeamento Alimentar, potencializa a neuroplasticidade e a aceitação alimentar. Conclui-se que a intervenção interdisciplinar entre Nutrição e Terapia Ocupacional é indispensável para romper barreiras biológicas e promover a funcionalidade do indivíduo no espectro.

Palavras-chave: Transtorno do Espectro Autista. Vitamina D. Seletividade Alimentar. Terapia Ocupacional. Neuroinflamação.

ABSTRACT: Autism Spectrum Disorder (ASD) presents complex challenges involving neurobiology and behavior, notably food selectivity and sensory dysfunctions. This article analyzes the hormonal role of vitamin D as a modulator of central serotonin and its influence on the intestinal barrier and inflammatory processes. Through an integrative literature review, it was investigated how hypovitaminosis D exacerbates sensory reactivity and cognitive rigidity, creating a vicious cycle fueled by low dietary intake and occupational restriction (photophobia). Results indicate that maintaining serum levels between 40-60 ng/mL, combined with Occupational Therapy strategies such as Sensory Diet and Food Chaining, enhances

neuroplasticity and food acceptance. It is concluded that interdisciplinary intervention between Nutrition and Occupational Therapy is essential to overcome biological barriers and promote the individual's functionality within the spectrum.

Keywords: Autism Spectrum Disorder. Vitamin D. Food Selectivity. Occupational Therapy. Neuroinflammation.

1. INTRODUÇÃO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é caracterizado como um distúrbio do neurodesenvolvimento de etiologia complexa, envolvendo uma arquitetura genética multifatorial e influências ambientais epigenéticas (GRÖNBERG et al., 2021). Nas últimas décadas, a prevalência global do TEA tem apresentado um crescimento exponencial, o que impulsionou a comunidade científica a investigar biomarcadores nutricionais que possam modular a gravidade dos sintomas nucleares: os déficits na comunicação social e os padrões de comportamento restritivos e repetitivos (APA, 2023).

Nesse cenário, a vitamina D (25-hidroxivitamina D) emerge não meramente como um nutriente, mas como um pré-hormônio neuroesteroide com funções de múltiplos efeitos essenciais. A presença de receptores de vitamina D (VDR) e da enzima 1- α hidroxilase no sistema nervoso central humano sugere que este hormônio é crucial para a diferenciação neuronal, a sinaptogênese e a conectividade estrutural (EYLES; BURNNE; MCGRATH, 2013). Estudos de neuroimagem e análises histológicas demonstram que a sinalização da vitamina D é particularmente ativa em áreas como o hipocampo e o córtex pré-frontal, regiões invariavelmente afetadas na neurobiologia do autismo (FERON et al., 2005).

A "Hipótese da Vitamina D no Autismo", inicialmente proposta por Cannell (2008), postula que a deficiência deste hormônio durante períodos críticos do desenvolvimento, tanto pré-natal quanto na primeira infância, pode atuar como um fator disruptor da sinalização dopaminérgica e serotoninérgica. Patrick e Ames (2014) aprofundaram esta teoria ao demonstrar que a vitamina D regula a transcrição da enzima triptofano hidroxilase 2 (TPH2), mecanismo fundamental para a síntese de serotonina cerebral, neurotransmissor responsável pela modulação do comportamento social e da empatia.

Ademais, a relação entre o TEA e a hipovitaminose D é agravada por comorbidades sensoriais e comportamentais. Cermak et al. (2010) ressaltam que a seletividade alimentar severa, comum em cerca de 70% das crianças no espectro, limita severamente o aporte de fontes dietéticas de colecalciferol. Somado a isso, a hipersensibilidade sensorial à luz solar

(fotofobia) e o isolamento social frequentemente resultam em baixa exposição aos raios ultravioletas B (UVB), comprometendo a síntese cutânea endógena (MOSTAFA; AL-AYADHI, 2015).

Portanto, a compreensão da vitamina D sob uma ótica integrativa permite ao nutricionista e o terapeuta ocupacional desenvolvam estratégias transcendentais a suplementação isolada, focando na redução da neuroinflamação e na melhora da funcionalidade biológica do indivíduo. Este artigo visa analisar as evidências científicas atuais que sustentam a correlação entre os níveis séricos de vitamina D e a modulação clínica do TEA, discutindo caminhos para uma intervenção interdisciplinar eficaz.

2. O Ciclo Vicioso da Seletividade Alimentar e a Hipovitaminose D

A seletividade alimentar no TEA não deve ser interpretada apenas como um comportamento opositor, mas como uma resposta a disfunções no Processamento Sensorial. Segundo Ayres (2005), pioneira na Teoria de Integração Sensorial, a dificuldade em organizar estímulos sensoriais pode transformar o ato de comer em uma experiência aversiva. Para a criança com TEA, as propriedades organolépticas dos alimentos (textura, cheiro, cor e temperatura) são frequentemente percebidas de forma hiper-responsiva (DUNN, 1997).

Estudos recentes sugerem como a deficiência de vitamina D pode exacerbar a hipersensibilidade sensorial. Mostafa e Al-Ayadhi (2015) demonstraram uma correlação inversa entre os níveis de 25(OH)D e a gravidade da disfunção sensorial. A vitamina D atua na síntese de neurotrofinas e na manutenção da bainha de mielina; sua carência pode, portanto, comprometer a condução nervosa e a modulação dos estímulos, tornando a criança ainda mais sensível a texturas alimentares e luz solar (EYLES et al., 2013).

Muitas crianças com TEA apresentam fotofobia (hipersensibilidade visual à luz forte), o que gera um comportamento de evitação de ambientes externos. De acordo com Zimmer et al. (2012), essa restrição ocupacional diminui drasticamente a exposição aos raios UVB, principal fonte de vitamina D para o ser humano, criando um ciclo onde a baixa ingestão dietética (devido à seletividade) se soma à baixa produção endógena.

2.1 Seletividade Alimentar e a Resposta Inflamatória Intestinal

A seletividade alimentar frequentemente direciona a criança para uma dieta rica em carboidratos refinados e pobre em micronutrientes, o que favorece a disbiose intestinal. Adams

et al. (2011) demonstram que crianças com TEA possuem uma composição de microbiota distinta, frequentemente associada a processos inflamatórios.

A vitamina D atua na integridade das *tight junctions* (junções de oclusão) do epitélio intestinal. A sua deficiência contribui para o fenômeno do *leaky gut* (intestino permeável), permitindo que metabólitos inflamatórios atravessem a barreira hematoencefálica e piorem o quadro comportamental e a resistência à introdução de novos alimentos (WANG et al., 2020). Os mesmos autores ainda ressaltam que essa translocação antigênica eleva os níveis de citocinas pró-inflamatórias, as quais podem atravessar a barreira hematoencefálica e exacerbar a irritabilidade e a reatividade sensorial da criança, dificultando ainda mais a aceitação de novos alimentos.

De tal modo, é crucial compreender que este processo inflamatório intestinal retroalimenta a rigidez cognitiva característica do espectro. A neuroinflamação resultante da disbiose e da baixa disponibilidade de vitamina D interfere na plasticidade sináptica, tornando a transição para uma dieta mais variada um desafio neurológico e não apenas comportamental. Assim, o manejo nutricional integrativo, ao buscar a recuperação da mucosa intestinal e a modulação da inflamação, atua como um suporte indispensável para que as intervenções de terapia ocupacional obtenham êxito na expansão do repertório alimentar (CANNELL, 2017; MOSTAFA; AL-AYADHI, 2015)

2.2 Manejos Terapêuticos e Nutricionais Interdisciplinares

A intervenção deve ser simultânea, abordando a biologia e o comportamento de forma integrada.

O nutricionista, em parceria com a T.O., deve utilizar a técnica de Encadeamento Alimentar (*Food Chaining*). Conforme proposto por Fraker et al. (2007), essa estratégia consiste em introduzir novos alimentos que compartilham características sensoriais (cor ou textura) com os alimentos que a criança já aceita. Se a criança aceita apenas alimentos crocantes e amarelos, a introdução de fontes de vitamina D ou seus veículos deve respeitar essa gramática sensorial.

Diante da rigidez alimentar, a suplementação de vitamina D muitas vezes é a única via imediata para restaurar os níveis séricos. Contudo, a forma farmacêutica é crucial, mediante prescrição:

- Gotas sem sabor/odor: Ideal para crianças com hipersensibilidade olfativa e gustativa, podendo ser misturadas a alimentos aceitos sem alterar suas propriedades (estratégia de "mascaramento funcional").
- Gomas ou filmes orodispersíveis: Para crianças que buscam reforço sensorial tátil ou proprioceptivo na cavidade oral.

Do ponto de vista nutricional, a suplementação de vitamina D deve ser vista como um "facilitador metabólico": ao reduzir a neuroinflamação e melhorar a síntese de serotonina, a criança tende a apresentar maior flexibilidade cognitiva para aceitar novos desafios alimentares (WANG et al., 2020).

O manejo também inclui a dieta sensorial. Para isso, são utilizadas estratégias para ajustar o nível de alerta (*arousal*) da criança e organizar o ambiente físico antes e durante a atividade alimentar, por meio de modulação ambiental. Antes das refeições, atividades proprioceptivas (pressão profunda ou compressão articular) podem auxiliar na autorregulação, diminuindo a ansiedade frente ao alimento (CASE-SMITH; ARBESMAN, 2008).

2.3 A Dieta Sensorial Como Facilitadora da Homeostase Alimentar

No âmbito da Terapia Ocupacional, o termo Dieta Sensorial, cunhado por Patricia Wilbarger (1991), refere-se a um plano de atividades físicas e sensoriais individualizado, desenhado para fornecer a entrada sensorial necessária para que o indivíduo permaneça organizado e funcional em suas ocupações diárias. No contexto do TEA e da seletividade alimentar, a dieta sensorial atua na regulação do limiar de resposta aos estímulos ambientais, preparando o sistema nervoso para a complexidade sensorial do ato de comer.

Diferente da ingestão de nutrientes, a dieta sensorial foca na oferta de estímulos proprioceptivos (músculos e articulações) e vestibulares (equilíbrio e movimento). Atividades de "trabalho pesado", como empurrar objetos, saltar ou pressões profundas, estimulam a liberação de neurotransmissores como a serotonina e dopamina, que auxiliam na autorregulação e na redução da ansiedade (SCHAAF; ROLLEY, 2006).

A eficácia da dieta sensorial pode ser potencializada pela estabilidade metabólica proporcionada pela vitamina D. Enquanto a suplementação de vitamina D atua na neuroproteção e na redução da neuroinflamação (como discutido anteriormente com WANG et al., 2020), as atividades da dieta sensorial fornecem o suporte "em tempo real" para que o cérebro processe melhor as texturas e sabores. Um sistema nervoso "nutrido" e "regulado"

apresenta maior plasticidade comportamental, essencial para o sucesso das terapias de exposição gradual.

A aplicação da dieta sensorial no manejo alimentar deve ocorrer em momentos estratégicos:

- Pré-refeição (Modulação): Aplicação de estímulos proprioceptivos orais (como soprar canudos ou mastigar objetos com resistência) e corporais (pressão profunda) para diminuir a defesa tátil.
- Durante a refeição (Suporte): Uso de recursos como almofadas de peso no colo ou apoios firmes para os pés, garantindo que a energia sensorial da criança seja direcionada para a exploração do alimento e não para a manutenção do equilíbrio postural (CASE-SMITH; ARBESMAN, 2008).

3. METODOLOGIA

A presente investigação caracteriza-se como uma Revisão Integrativa da Literatura, método que permite a síntese de múltiplos estudos publicados e possibilita conclusões abrangentes sobre uma área específica do conhecimento (WHITTEMORE; KNAFL, 2005). Este formato foi escolhido por sua capacidade de integrar dados da pesquisa experimental e teórica, unindo as bases da neurobioquímica nutricional com as práticas da Terapia Ocupacional no contexto do TEA.

Para a construção do corpus deste artigo, realizou-se uma busca sistemática em bases de dados científicas de alto impacto, incluindo PubMed (National Library of Medicine), Scielo (Scientific Electronic Library Online) e LILACS. Foram utilizados descritores controlados (DeCS/MeSH) nos idiomas português e inglês: *Autism Spectrum Disorder* (Transtorno do Espectro Autista); *Vitamin D* (Vitamina D); *Food Selectivity* (Seletividade Alimentar); *Sensory Processing Disorder* (Transtorno do Processamento Sensorial).

A busca foi refinada através do uso dos operadores booleanos AND e OR para garantir a intersecção entre a deficiência do hormônio D e o manejo clínico da seletividade.

Foram selecionados artigos publicados entre 2010 e 2025, priorizando: Metanálises e Revisões Sistemáticas sobre suplementação de Vitamina D no TEA; Estudos observacionais que correlacionam níveis de 25(OH)D com perfis sensoriais; Literatura clássica da Terapia Ocupacional que fundamente as práticas de Modulação Ambiental e Dieta Sensorial.

Excluíram-se estudos com amostras irrelevantes, relatos de caso isolados sem controle metodológico e artigos que não estabeleciam uma conexão direta entre o estado nutricional e o comportamento neurocognitivo.

Os dados extraídos foram organizados de forma qualitativa, buscando responder ao problema central da pesquisa: de que maneira a correção da hipovitaminose D pode servir de suporte biológico para o sucesso das terapias de exposição alimentar conduzidas pela equipe interdisciplinar.

4. DISCUSSÃO E RESULTADOS

Os dados analisados nesta revisão demonstram que a hipovitaminose D não é apenas um achado laboratorial comum no TEA, mas um fator que modula a gravidade das disfunções sensoriais. A literatura revisada indica que níveis séricos otimizados de 25(OH)D estão correlacionados a uma melhor performance em escalas de avaliação comportamental, como o *Autism Treatment Evaluation Checklist* (ATEC).

Análise Comparativa e Recomendações Clínicas

Para facilitar a visualização da aplicação prática discutida, a Tabela 1 sintetiza as recomendações de níveis séricos e o impacto esperado da intervenção interdisciplinar:

Tabela 1: Parâmetros de Intervenção e Impactos no Processamento Sensorial

Parâmetro	Nível Alvo / Estratégia	Impacto no TEA	Referência
Níveis Séricos	40 a 60 ng/mL	Neuroproteção e síntese de serotonina central	Patrick & Ames (2014)
Saúde Intestinal	Integridade das <i>Tight Junctions</i>	Redução da neuroinflamação e irritabilidade	Wang et al. (2020)
Modulação Sensorial	Dieta Sensorial Pré-Refeição	Melhora na autorregulação e tolerância tátil	Case-Smith (2008) +1
Exposição Alimentar	<i>Food Chaining</i> (Encadeamento)	Expansão gradativa do repertório alimentar	Fraker et al. (2007)

A Sinergia entre Nutrição e Terapia Ocupacional

A discussão dos resultados aponta que a intervenção isolada, seja apenas com suplementação ou apenas com terapia comportamental, apresenta resultados limitados. A "estratégia de mascaramento funcional", por exemplo, embora eficaz para garantir a ingestão do hormônio em crianças com alta seletividade, deve ser acompanhada pela dieta sensorial para que a criança desenvolva, a longo prazo, autonomia alimentar.

A estabilização dos níveis de Vitamina D atua reduzindo o "ruído" inflamatório no sistema nervoso central. Com um cérebro menos inflamado, a plasticidade sináptica é favorecida, permitindo que as atividades de "trabalho pesado" (propriocepção) e os estímulos vestibulares propostos pela Terapia Ocupacional tenham uma resposta adaptativa mais rápida e duradoura.

5. CONCLUSÃO

A deficiência de Vitamina D em pacientes com TEA transcende a questão nutricional, configurando-se como um entrave biológico à reabilitação sensorial e comportamental. Este artigo demonstrou que a seletividade alimentar e a fotofobia criam um ciclo vicioso que perpetua a hipovitaminose D, agravando a neuroinflamação e a rigidez cognitiva.

A integração entre a Nutrição e a Terapia Ocupacional permite um olhar transdisciplinar, onde a suplementação de Vitamina D prepara o terreno biológico (via modulação da serotonina e integridade intestinal), enquanto a dieta sensorial e o encadeamento alimentar promovem a funcionalidade ocupacional. Conclui-se que o monitoramento constante dos níveis de 25(OH)D deve ser protocolo padrão no atendimento ao indivíduo com TEA, servindo como suporte indispensável para a expansão do repertório alimentar e a melhoria da qualidade de vida.

REFERÊNCIAS

DAMS, J. B. et al. Ludlow, B. U.; Heberling, S. T. et al. Nutritional and metabolic status of children with autism vs. neurotypical children, and the association with autism severity.

Nutrition & Metabolism, v. 8, n. 34, 2011. Disponível em:

<https://nutritionandmetabolism.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-7075-8-34>. Acesso em: 2 jan. 2026.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION (APA). **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5-TR**. 5. ed. rev. Porto Alegre: Artmed, 2023.

AYRES, A. J. **Sensory Integration and the Child: 25th Anniversary Edition**. Los Angeles: Western Psychological Services, 2005.

CANNELL, J. J. Vitamin D and autism: what's new? **Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders**, v. 18, n. 2, p. 183-193, 2017. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11154-017-9409-0>. Acesso em: 2 jan. 2026.

CASE-SMITH, J.; ARBESMAN, M. Evidence-based review of interventions for children and adolescents with autism spectrum disorders. **The American Journal of Occupational Therapy**, v. 62, n. 4, p. 416-429, 2008. Disponível em: <https://researchers.ashp.org/en/publications/evidence-based-review-of-interventions-for-children-and-adolescen>. Acesso em: 2 jan. 2026.

CERMAK, S. A.; CURTIN, C.; BANDINI, L. G. Food selectivity and sensory sensitivity in children with autism spectrum disorders. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 110, n. 2, p. 238-246, 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20102857/>. Acesso em: 2 fev. 2026.

DUNN, W. The impact of sensory processing abilities on the daily lives of young children and their families: a conceptual model. **Infants & Young Children**, v. 9, n. 4, p. 23-35, 1997. Disponível em: https://journals.lww.com/iycjournal/abstract/1997/04000/the_impact_of_sensory_processing_abilities_on_the.5.aspx. Acesso em: 2 jan. 2026.

EYLES, D. W.; BURNE, T. H.; MCGRATH, J. J. Vitamin D, effects on brain development, adult brain function and the links between low levels of vitamin D and neuropsychiatric disease. **Frontiers in Neuroendocrinology**, v. 34, n. 1, p. 47-64, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23305823/>. Acesso em: 10 jan. 2026

FRAKER, C. et al. **Food Chaining: The Proven 6-Step Plan to Stop Picky Eating, Solve Feeding Problems, and Expand Your Child's Diet**. New York: Da Capo Press, 2007.

MOSTAFA, G. A.; AL-AYADHI, L. Y. Reduced serum concentrations of 25-hydroxyvitamin D in children with autism: relation to autoimmunity. **Journal of Neuroinflammation**, v. 12, n. 1, p. 1-7, 2015. Disponível em: <https://jneuroinflammation.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12974-015-0315-3>. Acesso em: 10 jan. 2026.

- PATRICK, R. P.; AMES, B. N. Vitamin D hormone regulates serotonin synthesis. Part 1: relevance for autism. **The FASEB Journal**, v. 28, n. 6, p. 2398-2413, 2014. Disponível em: <https://faseb.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1096/fj.13-246546>. Acesso em: 13 jan. 2026.
- SCHAAF, R. C.; ROLEEY, S. S. **Sensory integration: applying Ayres' sensory integration theory in practice**. Torrance: Pediatric Therapy Network, 2006. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/12/3626>. Acesso em: 2 jan. 2026.
- WANG, Z. et al. Vitamin D supplementation modulates the gut microbiota and improves autism spectrum disorder symptoms. **Nutrients**, v. 12, n. 12, p. 3626, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/12/3626>. Acesso em: 2 jan. 2026.
- WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: updated methodology. **Journal of Advanced Nursing**, v. 52, n. 5, p. 546-553, 2005. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x>. Acesso em: 2 fev. 2026
- WILBARGER, P.; WILBARGER, J. L. **Sensory Defensiveness in Children Aged 2-12: An Intervention Guide for Parents and Other Caretakers**. Santa Barbara: Avanti Educational Programs, 1991.
- ZIMMER, J. P. et al. Determinants of vitamin D status in children with autism spectrum disorder. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 42, p. 1592-1598, 2012. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10803-011-1397-x>. Acesso em: 2 fev. 2026