

**FACULDADE SERRA DA MESA – FaSeM
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FARMÁCIA**

**PAULA ANTÔNIA PEREIRA SANTOS
VITOR BRUNO COELHO SILVA**

**A RELAÇÃO ENTRE A VITAMINA D E O TRANSTORNO DO ESPECTRO
AUTISTA EM CRIANÇAS**

**Uruaçu
2024**

PAULA ANTÔNIA PEREIRA SANTOS
VITOR BRUNO COELHO SILVA

**A RELAÇÃO ENTRE A VITAMINA D E O TRANSTORNO DO ESPECTRO
AUTISTA EM CRIANÇAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Farmácia da Faculdade Serra da Mesa como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em Farmácia.
Orientadora: Profª Ma. Laís Lima Nabuco Araújo

Uruaçu
2024

FORMULÁRIO DE METADADOS PARA DISPONIBILIZAÇÃO DE TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC), MONOGRAFIAS E DISSERTAÇÕES DA FASEM

Graduação Mestrado Doutorado

1. IDENTIFICAÇÃO DO TRABALHO:

Título do Trabalho:	A RELAÇÃO ENTRE A VITAMINA D E O TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA IN THE CHILDRENS
Título em outro idioma:	THE ROLE OF VITAMIN D IN CHILDREN WITH AUTISTIC SPECTRUM DISORDER IN THE CHILDRENS
Data defesa:	06/12/2024
Permissão de acesso ao documento:	Acesso aberto (<input checked="" type="checkbox"/>) Acesso restrito (<input type="checkbox"/>) Embargo (<input type="checkbox"/>)
Se o documento for de acesso restrito ou embargo, informe o motivo:	(<input type="checkbox"/>) O documento está sujeito a registro de patente. (<input type="checkbox"/>) O documento pode vir a ser publicado como livro, como capítulo de livro ou artigo. (<input type="checkbox"/>) Outra justificativa: _____

2. IDENTIFICAÇÃO DO(S) AUTOR (ES):

1	Nome do (a) autor (a):	Paula Antônia Pereira dos Santos. Vitor Bruno Coelho Silva.
	Como deseja ser citado:	SANTOS, Paula Antônia Pereira dos. SILVA, Vitor Bruno Coelho.
	E-mail:	Paulapink83@hotmail.com Vitorbruno1998@hotmail.com
	Link do currículo lattes:	https://lattes.cnpq.br/1041609382010535 https://www.cnpq.br/cvlattesweb/PKG_MENU.menu?f_cod=C2793433B61B8E599DE88E1D3DE8AA81#

3. ORIENTADOR E COORIENTADOR (ES):

Orientador (a):	Profª Drª Laís Lima Nabuco Araújo
-----------------	-----------------------------------

E-mail:	Laisnabuco@hotmail.com
Link do currículo lattes:	http://lattes.cnpq.br/7235364897877675

4. MEMBROS DA BANCA

1	Nome:	Marco Aurélio da Silva Esteves
	Link do currículo lattes:	http://lattes.cnpq.br/0495950262614757
2	Nome:	Adriana Bovi
	Link do currículo lattes:	http://lattes.cnpq.br/2158298967680674

5. DESCRIÇÃO DO TRABALHO

Palavras-chave:	Criança. Transtorno Espectro Autista. Neurodesenvolvimento. Vitamina D.
Palavras-chave (outro idioma):	Child. Autism Spectrum Disorder. Neurodevelopment. Vitamin D.
Programa de pós-graduação (Se houver):	
Área do conhecimento:	Farmácia Clínica
Citação:	Santos, Paula Antônia Pereira. Silva, Vitor Bruno Coelho. A relação entre a vitamina D e o transtorno do espectro autista em crianças. Graduação – Farmácia – FaSeM, Uruaçu, 2024. 1. Criança. 2. Transtorno Espectro Autista. 3. Neurodesenvolvimento. 4. Vitamina D. I. Laís Lima Nabuco Araújo, Orient. II. Título.

Resumo:
<p>O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é um distúrbio do neurodesenvolvimento que faz parte dos transtornos globais do desenvolvimento, conforme definido na versão mais recente da Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde. O estudo teve como objetivo principal caracterizar a relação entre a vitamina D e o Transtorno do Espectro Autista em crianças. A metodologia utilizada foi de natureza básica, com abordagem qualitativa e de caráter exploratório, com coleta de dados em livros, artigos científicos indexados em banco de dados como o <i>Scientific Electronic Library Online (Scielo)</i>, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Google Acadêmico. Os achados indicam que a deficiência de vitamina D pode ser um fator de risco para o desenvolvimento do Transtorno do Espectro Autista (TEA), afetando a vida intrauterina e a infância. A vitamina D atua</p>

como neuroprotetor, protegendo o cérebro contra inflamações e danos oxidativos, além de melhorar comunicação, atenção e memória. Níveis baixos dessa vitamina estão ligados a inflamações e distúrbios do sono, enquanto a suplementação contribui para reduzir sintomas comportamentais e promover o bem-estar.

Abstract:

Autism Spectrum Disorder (ASD) is a neurodevelopmental disorder classified under global developmental disorders, as defined in the latest version of the International Classification of Diseases and Related Health Problems. The primary aim of this study was to characterize the relationship between vitamin D and Autism Spectrum Disorder in children. The methodology employed was basic in nature, with a qualitative and exploratory approach, utilizing data collection from books, scientific articles indexed in databases such as the Scientific Electronic Library Online (SciELO), Virtual Health Library (VHL), and Google Scholar. The findings indicate that vitamin D deficiency may be a risk factor for the development of Autism Spectrum Disorder (ASD), affecting both intrauterine life and childhood. Vitamin D acts as a neuroprotective agent, shielding the brain from inflammation and oxidative damage, while also improving communication, attention, and memory. Low levels of this vitamin are associated with inflammation and sleep disturbances, whereas supplementation has been shown to help reduce behavioral symptoms and promote overall well-being.

Possui agência de fomento?	() Sim (X) Não	Sigla:	
----------------------------	-------------------	--------	--

**TERMO DE CIÊNCIA DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO DE
TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC), MONOGRAFIAS E
DISSERTAÇÕES DA FACULDADE SERRA DA MESA**

Na qualidade de direitos de autor, autorizo a Faculdade Serra da Mesa (FASEM) a disponibilizar, gratuitamente, por meio do Repositório Digital Institucional, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão ou *download*, a título de divulgação da produção técnico-científica da FASEM, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico:

- Artigo científico Monografia Trabalho apresentado em evento
 Capítulo de livro TCC – Graduação Dissertação
 Tese Livro Outro tipo: _____

2. Identificação do TCC ou Dissertação

Nome completo do autor: Paula Antônia Pereira dos Santos e Vítor Bruno Coelho Silva.

Título do trabalho: A RELAÇÃO ENTRE A VITAMINA D E O TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA EM CRIANÇAS

3. Informações de acesso ao documento:

3.1. concorda com a liberação total do documento?

- (a) Sim, autorizo;
- (b) Autorizo a disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital somente após a data ____/____/____. (Embargo: Neste caso, o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo).
- (c) Não autorizo (Acesso restrito).

3.2. Caso sejam marcadas as opções “b” e/ou “c” Justifique:

[] Solicitação de registro de patente;

[] Submissão de artigo em revista científica;

[] Publicação em capítulo de livro;

[] Publicação da dissertação/tese em livro.

[] Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO EXCLUSIVA

Declaro que:

- I. O documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- II. Obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor (a), para conceder à Faculdade Serra da Mesa, os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- III. Cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não a Faculdade Serra da Mesa.

Uruaçu, de dezembro de 2024

Paula Antônia Pereira Santos

Vítor Bruno Coelho Silva

Dedicamos a todos aqueles que estiveram presentes conosco nessa longa caminhada de preparação profissional. Em especial aos nossos familiares, pela presença, compreensão e por nos fortalecer a cada dia com sua torcida e amor.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos de forma especial a Deus, criador de todas as coisas e cooperador para que essa caminhada pudesse chegar ao fim de forma exitosa. Nossos agradecimentos também reportam aos nossos familiares, professores que compartilharam conosco seus saberes e experiências e aos nossas colegas de curso. Todos vocês sabem o quanto nos esforçamos para obter essa vitória que ora vivenciamos.

A RELAÇÃO ENTRE A VITAMINA D E O TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA EM CRIANÇAS

Paula Antônia Pereira Santos¹

Vítor Bruno Coelho Silva²

RESUMO: O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é um distúrbio do neurodesenvolvimento que faz parte dos transtornos globais do desenvolvimento, conforme definido na versão mais recente da Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde. O estudo teve como objetivo principal caracterizar a relação entre a vitamina D e o Transtorno do Espectro Autista em crianças. A metodologia utilizada foi de natureza básica, com abordagem qualitativa e de caráter exploratório, com coleta de dados em livros, artigos científicos indexados em banco de dados como o *Scientific Electronic Library Online (Scielo)*, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Google Acadêmico. Os achados indicam que a deficiência de vitamina D pode ser um fator de risco para o desenvolvimento do Transtorno do Espectro Autista (TEA), afetando a vida intrauterina e a infância. A vitamina D atua como neuroprotetor, protegendo o cérebro contra inflamações e danos oxidativos, além de melhorar comunicação, atenção e memória. Níveis baixos dessa vitamina estão ligados a inflamações e distúrbios do sono, enquanto a suplementação contribui para reduzir sintomas comportamentais e promover o bem-estar.

Palavras-chave: Criança. Transtorno Espectro Autista. Neurodesenvolvimento. Vitamina D.

ABSTRATC: Autism Spectrum Disorder (ASD) is a neurodevelopmental disorder classified under global developmental disorders, as defined in the latest version of the International Classification of Diseases and Related Health Problems. The primary aim of this study was to characterize the relationship between vitamin D and Autism Spectrum Disorder in children. The methodology employed was basic in nature, with a qualitative and exploratory approach, utilizing data collection from books, scientific articles indexed in databases such as the Scientific Electronic Library Online (Scielo), Virtual Health Library (VHL), and Google Scholar. The findings indicate that vitamin D deficiency may be a risk factor for the development of Autism Spectrum Disorder (ASD), affecting both intrauterine life and childhood. Vitamin D acts as a neuroprotective agent, shielding the brain from inflammation and oxidative damage, while also improving communication, attention, and memory. Low levels of this vitamin are associated with inflammation and sleep disturbances, whereas supplementation has been shown to help reduce behavioral symptoms and promote overall well-being.

Keywords: Child. Autism Spectrum Disorder. Neurodevelopment. Vitamin D.

1 INTRODUÇÃO

O autismo, também conhecido como Transtorno do Espectro Autista (TEA), é um distúrbio do neurodesenvolvimento caracterizado principalmente por desafios na interação social e na comunicação verbal e não verbal, além de exibir comportamentos repetitivos e restritivos. Portanto, não se trata de uma doença, mas de um distúrbio que integra a classificação dos transtornos globais do

¹ Graduanda em Farmácia pela Faculdade Serra da Mesa. E-mail: paulapink83@hotmail.com

² Graduando em Farmácia pela Faculdade Serra da Mesa. E-mail: vitorbruno1998@hotmail.com

desenvolvimento, conforme descrito na nova versão da Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (DSM-V) (PEREIRA *et al.*, 2022).

Embora tenham ocorrido avanços significativos no diagnóstico do Transtorno do Espectro Autista (TEA), os pesquisadores ainda enfrentam diversos desafios, incluindo a falta de clareza sobre a sua patogênese. Acredita-se que as causas do TEA sejam multifatoriais, envolvendo elementos neurobiológicos, genéticos, ambientais e nutricionais. Estes últimos têm recebido crescente atenção nas pesquisas devido à sua forte correlação com esse Transtorno (MIRANDA; NEUMANN; JESUS, 2024).

As manifestações do TEA variam de indivíduo para indivíduo e pode apresentar diferentes combinações de características associadas ao transtorno. Conforme descrito pela DSM-V, as características são bastantes diversificadas, no entanto, três delas devem ser consideradas no diagnóstico: a) déficit na reciprocidade socioemocional; b) déficit nos comportamentos comunicativos verbais e não verbais e c) déficit para desenvolver, manter e compreender relacionamentos (PEREIRA *et al.*, 2022).

As crianças diagnosticadas com TEA frequentemente apresentam padrões alimentares caracterizados por preferências restritas e alta seletividade. Esse comportamento pode expor as crianças a riscos significativos de deficiências ou excessos de nutrientes. Além disso, crianças com TEA muitas vezes são menos expostas à luz solar, pois tendem a realizar poucas atividades ao ar livre, o que pode afetar ainda mais seu estado nutricional (MAIA *et al.*, 2023).

Estudos conduzidos nos Estados Unidos com crianças entre 2 e 12 anos diagnosticadas com autismo mostraram que essas crianças apresentam níveis reduzidos de vitamina D no sangue. Trata-se de um hormônio esteroide que desempenha uma série de funções biológicas e bioquímicas importantes para o organismo. Além de sua conhecida atuação na homeostase do cálcio e no metabolismo ósseo, ela também tem uma relação importante na neuroproteção, oferecendo benefícios antioxidantes e imunológicos, influenciando nos diversos processos hormonais e metabólicos (MIRANDA; NEUMANN, JESUS, 2023).

A vitamina D é dividida em duas formas: colecalciferol (vitamina D3) e ergocalciferol (vitamina D2), ambos precursores de hormônios essenciais para a regulação do metabolismo do cálcio e dos fosfatos. O calcitriol (1,25-dihidroxitaminaD) é a forma hormonal ativa da vitamina D. Esta regula a atividade

de mais de 2.000 genes, incluindo aqueles envolvidos na ativação de proteínas que facilitam a absorção de cálcio no intestino (DAMASCENO, 2020).

Considera-se que existe deficiência de vitamina D quando o nível no sangue está abaixo de 20 ng/ml. É comum que gestantes apresentem essa deficiência, devido à necessidade aumentada de nutrientes durante a gravidez e à menor exposição à radiação UVB. Essa condição é considerada um fator de risco para distúrbios no neurodesenvolvimento, incluindo uma possível associação com o desenvolvimento do autismo (PEREIRA *et al.*, 2022).

A vitamina D tem uma relação importante com o Transtorno do Espectro Autista (TEA), especialmente devido à sua influência no desenvolvimento do cérebro, no neurodesenvolvimento, na regulação do sistema imunológico e na expressão genética. Esses aspectos estão interligados e desempenham um papel fundamental na manifestação e na progressão do espectro (PEREIRA *et al.*, 2022).

Portanto, há evidências científicas de efeitos positivos na suplementação de vitamina D para crianças com TEA, utilizando doses que variam de 400 a 5000 UI/dia. Essa suplementação tem se mostrado benéfica na melhoria de sintomas como comportamento, estereotípias, contato visual, capacidade de atenção, hiperatividade e dificuldades de comunicação, impactando positivamente na qualidade de vida dessas crianças. Os benefícios são especialmente notáveis quando o nível de vitamina D no sangue ultrapassa 40 ng/ml (PEREIRA *et al.*, 2022).

Propõe-se como objetivo geral neste estudo caracterizar a relação entre a vitamina D em crianças com o transtorno do espectro autista e objetivos específicos investigar os efeitos potenciais da Vitamina D em crianças autistas, descrever como a Vitamina D age no organismo da criança autista promovendo sua qualidade de vida, verificar as consequências dos baixos níveis de Vitamina D em crianças diagnosticados com TEA.

Dada a importância do tema, a pesquisa se justifica pelo fato de que compreender a relação entre a vitamina D e o Transtorno do Espectro Autista pode melhorar significativamente a qualidade de vida das pessoas afetadas e de suas famílias, minimizando os desafios relacionados ao transtorno. Este estudo tem o potencial de esclarecer se a correção dos níveis dessa vitamina pode ter um impacto benéfico sobre os sintomas do TEA.

2 TEA: CONSIDERAÇÕES GERAIS

O Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) é classificado pela Associação Americana de Psiquiatria como um distúrbio do neurodesenvolvimento. É importante ressaltar que a palavra autismo foi usada pela primeira vez em 1911 por Eugen Bleuler, um psiquiatra suíço que buscava descrever características da esquizofrenia em seus estudos. Contudo, o termo autismo ganhou maior relevância em 1943, quando o psiquiatra Leo Kanner conseguiu identificar com mais detalhes, as características das crianças autistas (BRAGA *et al.*, 2023).

Na Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-11), o Transtorno do Espectro Autista (TEA) foi reclassificado de F84 para 6A02. Essa nova classificação segue o modelo adotado pelo Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5), que categoriza todos os transtornos dentro do mesmo espectro, com subdivisões baseadas no tipo e nível de comprometimento da linguagem funcional e deficiência intelectual (OPAS, 2023).

O Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) é uma condição neurológica de desenvolvimento, marcada por desafios na comunicação e interação social, além da presença de comportamentos e/ou interesses que são repetitivos ou limitados. Essas características podem variar entre as crianças, e alguns autistas podem apresentar também dificuldades sensoriais (BRAGA *et al.*, 2023).

Este transtorno é causado por uma combinação de fatores genéticos e fatores ambientais. Estudos comparando gêmeos idênticos e fraternos mostram que a taxa de concordância do TEA é significativamente maior entre os primeiros do que entre os segundos, sugerindo um forte componente genético na etiologia do autismo (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NUTROLOGIA, 2020).

Com efeito, existem evidências de que a estrutura genética do TEA envolve centenas ou até milhares de genes. As variantes desses genes, sejam elas herdadas ou novas, comuns ou raras na população, abrangem diversos padrões de herança. Embora os fatores genéticos sejam claramente importantes, eles não atuam isoladamente. Sua ação é influenciada ou catalisada por fatores de risco ambientais, que incluem, entre outros, a idade avançada dos pais no momento da concepção, a negligência extrema nos cuidados com a criança, a exposição a certos medicamentos durante o período pré-natal, o nascimento prematuro e o baixo peso ao nascer

(PIVETTA, 2020).

O TEA se manifesta nos primeiros anos de vida, porém suas características não são percebidas facilmente, em outros casos, os sintomas são perceptíveis logo após o nascimento, principalmente pelos pais da criança. Contudo, na maioria das situações, os sintomas do TEA só são identificados de forma consistente entre os 12 e 24 meses de idade (MAIA *et al.*, 2019).

Pesquisa realizada nos Estados Unidos não identificaram diferenças entre recém-nascido que posteriormente foram diagnosticados com TEA e aqueles que seguiram um desenvolvimento típico, no que se refere à frequência de comportamentos sociais e comunicativos característicos dessa idade (como sorriso, vocalizações direcionadas e olhar para o rosto de outras pessoas) (FERREIRA, 2020).

Os pesquisadores norte-americanos também notaram que as diferenças na frequência desses comportamentos tornam-se claramente visíveis aos 12 e/ou 18 meses de idade. Existe também evidência de que, a partir dos 12 meses de idade, as crianças que posteriormente são diagnosticadas com TEA se diferenciam significativamente daquelas que seguem um desenvolvimento típico em termos da frequência de gestos comunicativos (como apontar) e da resposta ao nome. Outros sinais já visíveis aos 12 meses de idade incluem o manuseio incomum de objetos (como alinhar ou girar brinquedos) e/ou a exploração visual dos mesmos (FERREIRA, 2020).

Os estudos também detectaram que um recém-nascido pode começar a mostrar sinais de autismo desde os primeiros meses de vida. Na puericultura, é crucial questionar, investigar e dar importância a reclamações, falta de interesse, irritabilidade no colo da mãe, olhar não mantido ou até mesmo ausente, mesmo durante a amamentação, preferência por dormir sozinho, excessivamente calmo ou muito irritado, sem motivo aparente, e indiferença à ausência dos pais ou cuidadores, bem como a falta de ansiedade de separação a partir dos 9 meses (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NUTROLOGIA, 2020).

No primeiro ano de vida, há diversos sinais indicativos do Transtorno do Espectro do Autismo (TEA), conforme descrito por Freitas e Ferreira (2023). Estes incluem a regressão de habilidades previamente adquiridas, como balbúcio ou gestos de alcance, além da falta de resposta a sons, ruídos e vozes do ambiente. Outros sinais observados são a ausência de sorriso social, baixa interação visual e dificuldade em manter o contato visual prolongado.

Segundo Maia *et al.*, (2019), a criança entre 2 e 12 anos que apresenta Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) pode demonstrar maior interesse por objetos do que por pessoas, além de não acompanhar o movimento de objetos ou crianças próximas. Outros sinais incluem pouca ou nenhuma vocalização, rejeição ao toque e falta de resposta ao próprio nome.

A criança também pode apresentar imitação limitada, baixo índice de sorriso, pouca reciprocidade social e um engajamento social restrito, com pouca iniciativa ou resposta. Interesses incomuns, como fixação em estímulos sensoriais ou visuais, incômodo com sons altos e distúrbios de sono, além de irritabilidade ao ser carregada e baixa responsividade durante a amamentação, são outros sinais sugestivos (BANDEIRA, 2023).

Nas últimas décadas, observou-se um aumento significativo nas estimativas de prevalência do autismo. Nos Estados Unidos, por exemplo, a prevalência do TEA passou de 1 em cada 150 crianças de 8 anos em 2000 e 2002 para 1 em cada 68 crianças em 2010 e 2012. Em 2014, essa prevalência aumentou ainda mais, chegando a 1 em cada 58, mais que dobrando o número de casos durante esse período, e em 2023, essa prevalência subiu de 1 a cada 36 casos (BANDEIRA, 2023).

Embora a detecção e o acesso ao tratamento sejam menos frequentes em alguns grupos sociais do que em outros, o TEA se manifesta em pessoas de várias etnias ou raças e em todos os estratos socioeconômicos. A prevalência é maior em meninos do que em meninas, numa proporção aproximada de 4:1. Acredita-se que cerca de 30% dos casos apresentam deficiência intelectual (FREITAS; FERREIRA, 2023).

O TEA também está associado com outros distúrbios psiquiátricos (como transtorno de déficit de atenção e hiperatividade, depressão e ansiedade) e outras condições médicas (como epilepsia e transtornos genéticos). Além disso, dificuldades motoras são relativamente comuns em crianças com TEA, embora não sejam um requisito para o diagnóstico (CAPELLINI; DUARTE; DIPPÓLITO, 2024).

Com a crescente incidência do autismo, muitas famílias enfrentam desafios para obter um diagnóstico oportuno que permita o início de intervenções e apoio especializado. Mudanças nos campos da comunicação social e linguagem, bem como comportamentos repetitivos observados entre 12 e 24 meses, são considerados indicadores precoces de autismo. A maioria dos pais consegue identificar esses sinais clínicos já no primeiro ano de vida da criança. No entanto, frequentemente, o

diagnóstico de Transtorno do Espectro Autista (TEA) só é confirmado quando a criança atinge a idade pré-escolar ou escolar (MENDONÇA *et al.*, 2020).

Quando as características do espectro são identificadas, é importante orientar a família sobre a organização da rotina diária da criança e a relevância da estimulação integrada em suas atividades cotidianas. Além disso, é importante encaminhar para uma avaliação especializada e multiprofissional, a fim de iniciar uma intervenção precoce voltada para habilidades sociais, linguagem, afeto e comportamento (FREITAS; GUIMARÃES, 2021).

O diagnóstico tardio em crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) podem prejudicar seu desenvolvimento integral. Este atraso na detecção tem sido diretamente relacionado a fatores como baixa renda familiar, etnia, falta de estímulo, observação insuficiente do desenvolvimento infantil por parte dos pais, profissionais de saúde, educadores e cuidadores, e manifestações clínicas menos severas dos sintomas (VIO, 2017).

A Academia Americana de Pediatria (AAP), juntamente com a Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP), por meio de seu documento científico “Triagem precoce para Autismo/Transtorno do Espectro Autista (Departamento Científico do Desenvolvimento e Comportamento-2107)”, recomenda que todas as crianças sejam avaliadas para o TEA entre 2 e 12 anos de idade, mesmo na ausência de sinais clínicos óbvios deste diagnóstico ou de outros atrasos no desenvolvimento (MENDONÇA *et al.*, 2020).

Para um diagnóstico preciso, é essencial contar com uma equipe multidisciplinar experiente, composta por médicos, fisioterapeutas, pediatras, pedagogos e outros profissionais. Além disso, é importante coletar informações de todos que estão envolvidos no dia a dia e na convivência da criança, incluindo familiares, cuidadores e professores na escola (SILVA, 2015).

Em uma pesquisa realizada pela Associação Brasileira de Nutrologia (2020) com as famílias de crianças autistas, as mães indicaram que suas primeiras inquietações relacionadas ao desenvolvimento atípico de seus filhos incluíam: atraso na fala, incapacidade de responder ao próprio nome, ausência de contato visual e hiperatividade. Essas preocupações iniciais surgiram, em média, aos 23,6 meses de idade, e o diagnóstico formal só foi confirmado por volta dos 6 anos (59,6 meses), resultando em um atraso médio significativo de 36 meses.

No estudo citado por Basto e Capellos (2023), a maioria das mães (79%) do

referido estudo buscaram ajuda com cerca de 3 meses do início das suas preocupações e o primeiro profissional procurado foi o pediatra (84,2%). Isto mostra o quanto a busca por profissionais especializados são importantes no rastreamento e direcionamento de qualquer desvio do desenvolvimento e comportamento, independente da fase em que foi avaliada a criança

A recomendação da Associação Americana de Psiquiatria é que a consulta com especialistas deve ser orientada por diversos tipos de avaliação disponíveis para detecção e diagnóstico da criança autista. O primeiro passo para um diagnóstico diferencial envolve a coleta de informações dos pais ou cuidadores sobre a gravidez e as circunstâncias do parto das crianças, por meio de uma anamnese minuciosa. É necessário identificar possíveis fatores de risco para o TEA, como a idade dos pais (crianças de pais mais velhos têm maior risco de desenvolver autismo), gravidez natural ou induzida, uso de medicamentos e consumo de drogas ilícitas, álcool e tabaco durante a gestação (FREITAS; GUIMARÃES, 2021).

É importante considerar na história familiar a ocorrência de transtornos de desenvolvimento em parentes ou grupos populacionais específicos (onde se observa uma incidência aumentada entre irmãos, que pode chegar a quase 20%), bem como a presença de síndromes genéticas. Estudos recentes confirmam a suspeita da herança genética do autismo, com a descoberta de que mutações no DNA mitocondrial alteram o fornecimento de energia ao cérebro, levando ao desenvolvimento de problemas neuropsiquiátricos e do próprio autismo (CAPELLINI; DUARTE; DIPPÓLITO, 2024).

Para o diagnóstico de problemas que podem impactar o desenvolvimento cerebral e cognitivo na primeira infância, é válido investigar se houve exposição a agentes tóxicos durante a gestação da criança. Alguns desses agentes incluem o ácido valproico, o DDT e seus subprodutos (em altas concentrações), os bifenilospoliclorados (PCBs) em menores concentrações, e alguns metais pesados, como chumbo e mercúrio inorgânico. Essas substâncias tóxicas são mencionadas por especialistas como causas ambientais que poderiam atuar como um gatilho para o surgimento desse transtorno (MONOLHA *et al.*, 2021).

Existem diversas escalas que podem ser aplicadas para a triagem do Transtorno do Espectro Autista (TEA). A Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP) orienta os pediatras a utilizarem o instrumento de triagem *Modified Checklist for Autism in Toddlers* (M-CHAT), que foi validado e traduzido para o português em 2008.

O M-CHAT é um teste de triagem, não de diagnóstico, e é específico para identificar sinais precoces de autismo, não sendo destinado a uma análise global do neurodesenvolvimento. A SBP recomenda o Questionário Modificado para Triagem do Autismo em Crianças entre 16 e 30 meses, Revisado, com Entrevista de Seguimento (M-CHAT-R/F) (MIRANDA; NEUMANN; JESUS, 2024).

O M-CHAT-R pode ser utilizado pelo pediatra durante uma consulta regular, com o principal objetivo de maximizar a sensibilidade, isto é, identificar o maior número possível de casos suspeitos de TEA. No entanto, ainda há casos de falsos positivos, que terão um rastreio positivo para o TEA, mas não receberão um diagnóstico final de autismo. Para resolver isso, a Entrevista de Seguimento (M-CHAT-R/F) foi adicionada nesta nova revisão, a fim de aprimorar a sensibilidade e a especificidade diagnóstica do TEA (FERREIRA, 2023).

Outra escala importante é a ADOS-2, considerada um dos instrumentos mais utilizados para a avaliação do TEA. Consiste em uma série de atividades padronizadas que permitem observar comportamentos comunicativos, sociais e de jogo. A ADOS-2 é dividida em diferentes módulos, que são escolhidos com base no nível de desenvolvimento e habilidades linguísticas do indivíduo (MIRANDA; NEUMANN; JESUS, 2024).

A CARS-2 é utilizada para identificar crianças com TEA e avaliar a gravidade dos sintomas. A escala consiste em 15 itens que avaliam comportamentos característicos do autismo, tais como as relações sociais, imitação, resposta emocional, uso do corpo, uso de objetos, adaptação a mudanças, respostas visuais e auditivas, e comunicação verbal e não verbal (FERREIRA, 2020).

A SRS-2 mede traços de autismo em crianças, adolescentes e adultos. Avalia cinco áreas: percepção social, cognição social, comunicação social, motivação social e comportamentos restritos e repetitivos. Esta escala pode ser preenchida por pais, professores ou pelo próprio indivíduo, se ele tiver capacidade de autorrelato.

As VABS-3 são usadas para avaliar o comportamento adaptativo em crianças com TEA, medindo as habilidades de comunicação, habilidades de vida diária e socialização. A avaliação é feita através de uma entrevista com pais ou cuidadores e ajuda a entender como o indivíduo funciona em contextos diários (BASTO; CAPELLOS, 2023).

É importante entender que, mesmo com um resultado positivo na triagem, ainda pode não haver um diagnóstico de TEA. No entanto, essas crianças têm um alto risco

de outros atrasos ou distúrbios do desenvolvimento. Isso nos auxilia na identificação desses desvios dos marcos do neurodesenvolvimento e na intervenção precoce, melhorando significativamente o prognóstico e o desenvolvimento socioadaptativo dessas crianças a longo prazo (MONOLHA *et al.*, 2021).

Embora não exista um medicamento específico para tratar o transtorno, que não é considerada doença, muitas crianças apresentam comorbidades que podem ser tratadas farmacologicamente. Crianças e adultos com TEA podem também ser diagnosticados com TDAH, TOD, problemas cardiovasculares, que nos casos mais graves podem ser prescritos medicamentos para ajudar a gerenciar os sintomas (FERREIRA, 2022).

3 SUPLEMENTAÇÃO COM VITAMINA D

A vitamina D, embora frequentemente chamada de vitamina, é atualmente classificada como um hormônio esteroide. Esse hormônio, apesar de manter o nome tradicional de vitamina, é um esteroide que pode ser sintetizado pelo organismo em resposta à exposição à luz solar. Estes incluem o precursor endógeno, calcitriol (D3), calcidiol [25(OH)D₃]; calcitriol [1,25(OH)₂D₃]; e ergocalciferol (D₂), que tem dois metabólitos, monohidroxi e dihidroxi D. Assim, a vitamina D desempenha funções endócrinas, parácrinas e autócrinas (FERREIRA, 2022).

Estudos conduzidos por Galvão (2013) demonstraram que a síntese cutânea, ativada pela luz solar e pelos raios ultravioleta, é responsável por 80% a 90% da vitamina D no organismo. Em casos de exposição prolongada aos raios ultravioleta, há um mecanismo regulador que ajusta a produção cutânea para evitar a superprodução e, assim, prevenir uma possível intoxicação endógena (BATISTA *et al.*, 2024).

A vitamina D, na sua forma ativa chamada calcitriol, tem um papel crucial na regulação do metabolismo ósseo. A principal função da vitamina D é regular o metabolismo do cálcio e manter a homeostase óssea, ou seja, o equilíbrio e a saúde dos ossos. Essa regulação é feita em conjunto com o hormônio paratireoideano, que também é essencial para o controle dos níveis de cálcio no sangue e nos ossos. Em resumo, o calcitriol ajuda a garantir que os ossos permaneçam fortes e saudáveis,

controlando a quantidade de cálcio disponível no corpo (PIVETTA, 2020).

Segundo Rachid (2022), a vitamina D é fundamental para diversos mecanismos de proteção do cérebro. Ela ajuda a manter a homeostase cerebral, ou seja, o equilíbrio interno do ambiente cerebral. Além disso, atua como um antioxidante, protegendo o DNA das células cerebrais contra danos.

O hormônio também regula a proliferação e a diferenciação celular, ou seja, controla como as células cerebrais se multiplicam e se especializam. Ela modula a resposta imunológica no cérebro, influenciando os níveis de cálcio nos neurônios, e ajuda a regular os neurotransmissores, que são os mensageiros químicos essenciais para a comunicação entre as células nervosas (BATISTA *et al.*, 2024).

De acordo com a Associação Brasileira de Nutrologia (2020), os valores ideais de vitamina D-25(OH)D para a população saudável (até 60 anos) devem estar acima de 20 ng/mL. Para grupos de risco, como idosos, gestantes, lactantes, e pacientes com raquitismo/osteomalácia ou osteoporose, os valores recomendados situam-se entre 30 e 60 ng/mL. Vale ressaltar que níveis acima de 100 ng/mL apresentam risco de toxicidade e hipercalcemia.

As fontes alimentares de vitamina D são limitadas e os seres humanos dependem principalmente da produção cutânea catalisada pelos raios UVB solares. A vitamina D ativa tem efeitos sobre o metabolismo ósseo, modula a síntese de PTH, aumenta a absorção de cálcio pelo intestino e está associada à melhora da massa óssea e função muscular. Alguns fatores como idade, duração da exposição ao sol, obesidade e certas doenças podem influenciar a absorção de vitamina D (MAIA *et al.*, 2019).

No entanto, para se transformar em sua forma ativa, a vitamina D passa por duas fases de metabolização. Inicialmente, no fígado, ela é metabolizada pelas enzimas CYP2R1 e CYP27A1. Posteriormente, nos rins, ela é metabolizada pela enzima CYP27B1 (MIRANDA; NEUMANN; JESUS, 2024).

A quantidade de colecalciferol (vitamina D3) armazenada no corpo varia conforme o tamanho da área da pele exposta ao sol, a superfície total da pele e o tempo de exposição. Pessoas de pele clara produzem mais de 20.000 UI de vitamina D em aproximadamente 30 minutos de exposição solar durante o verão. No entanto, pessoas de pele escura produzem menos vitamina D no mesmo período, devido à maior quantidade de melanina em sua pele, que reduz a eficácia da síntese da vitamina D induzida pela luz solar (VIO, 2017).

O precursor 7-de-hidrocolesterol (7-DHC), que atua no soro como precursor do colesterol é convertido fotoquimicamente em vitamina D3 na pele, funcionando como uma provitamina D3. Os fótons UVB, com comprimentos de onda entre 290-315 nm, penetram na epiderme e promovem uma reação fotoquímica que resulta na formação do pré-colecalciferol. Esse intermediário é então convertido em vitamina D através de uma isomerização dependente da temperatura. O colecalciferol é transportado para o fígado pela proteína de ligação à vitamina D (DBP). No fígado, ocorre a hidroxilação no carbono 25 (CYP27B1), formando a 25-hidroxivitamina D (25(OH)D), uma forma inativa que é abundante na corrente sanguínea, por meio de um processo que não é rigidamente regulado (DELMONDES *et al.*, 2023).

Após a etapa no fígado, a 25(OH)D é transportada para os rins pela proteína transportadora DBP, onde é convertida em calcitriol, também conhecido como 1,25 diidroxi-vitamina D [1,25(OH)2D]. A adição do grupo hidroxila nos rins é estimulada pelo hormônio paratireoideano (PTH) e inibida pelo fósforo e pelo FGF-23. A síntese de calcitriol é rigidamente controlada por um mecanismo de retroalimentação, que diminui a atividade da enzima 1 α -hidroxilase para regular sua própria produção. O Quadro 1 traz as concentrações séricas de 25 (OH)D, podendo estes níveis terem uma variação conforme a metodologia proposta para cada estudo (SILVA, 2015).

Quadro 1:Concentrações Séricas de 25(OH)D:

	Nmol/L	Ng/ml
Severa deficiência	<25	10
Deficiência	≥25 - <50	10-20
Insuficiência	≥50-<75	20-29
Suficiência	≥75 -<150	30
Toxicidade	>250	100

Fonte: Silva (2015, p. 21).

A ativação da vitamina D nos rins é crucial para garantir que ela exerça suas funções específicas no metabolismo ósseo e em outras atividades fisiológicas. Uma vez ativada, a vitamina D é liberada dos queratinócitos para os capilares da derme e, como outros derivados lipossolúveis, circula principalmente ligada à proteína DBP. Essa proteína globulina transporta as moléculas hidrofóbicas para diversos órgãos-alvo (MIRANDA; NEUMANN; JESUS, 2024).

Durante a gravidez e a amamentação, ocorrem alterações significativas no metabolismo do cálcio e da vitamina D para atender às necessidades de mineralização

óssea do feto. É recomendado que este grupo necessite de 1.500 a 2.000 ul/dia de vitamina D para manter os níveis sanguíneos de 25(OH) D acima de 30 ng/mL. Para as gestantes, é preferível utilizar doses diárias, evitando doses semanais ou mensais, pois a placenta possui a enzima 1 alfa-hidroxilase e sua atividade é dependente do substrato (FERREIRA, 2022).

A vitamina D atua diretamente em células do sistema imunológico, como macrófagos e células dendríticas, influenciando a resposta inflamatória e promovendo a produção de peptídeos antimicrobianos. Esses peptídeos são essenciais para combater microorganismos patogênicos. Além disso, a vitamina D ajuda a equilibrar as respostas do sistema imune inato e adaptativo, prevenindo reações excessivas que poderiam resultar em inflamações crônicas ou autoimunes (RACHID, 2022).

O sistema imunológico das crianças, embora altamente adaptativo, ainda está em desenvolvimento, o que as torna mais vulneráveis a infecções e doenças durante os primeiros anos de vida. Durante essa fase, o organismo infantil está constantemente aprendendo a reconhecer e combater uma variedade de patógenos. A vitamina D desempenha um papel fundamental no fortalecimento desse sistema imunológico em formação, ajudando a regular a resposta imunológica e melhorar a capacidade do corpo de combater infecções (SILVA, 2017).

Outros estudos explicam que os níveis adequados de estrogênio são um elemento crucial para o desenvolvimento apropriado do cérebro. A vitamina D e o estrogênio atuam em conjunto na síntese da enzima triptofano hidroxilase-2, que é fundamental na produção de serotonina (5HT). Esta última desempenha um papel importante na modulação dos processos associados ao neurodesenvolvimento (MIRANDA; NEUMANN; JESUS, 2024).

Os benefícios da suplementação de vitamina D tanto para a gestante, tanto em crianças são considerados positivos, pois foi comprovado que esse hormônio proporciona melhorias em sintomas como comportamento, estereotipia, contato visual, capacidade de atenção, hiperatividade e comunicação limitada, sintomas que afetam a qualidade de vida dessas crianças. Os efeitos são ainda mais acentuados, especialmente quando o nível sérico final é superior a 40 ng/ml (SILVA, 2015).

Sobretudo, nas crianças entre 2 e 12 anos, garantir níveis adequados de vitamina D é particularmente importante. A deficiência desse hormônio pode comprometer a função imunológica, aumentando o risco de infecções respiratórias, como gripes e resfriados, bem como de outras doenças autoimunes no futuro. Estudos

indicam que crianças com deficiência de vitamina D podem ser mais suscetíveis a infecções graves, como a pneumonia, e também têm uma maior propensão ao desenvolvimento de condições autoimunes, como diabetes tipo 1 e o autismo (BATISTA *et al.*, 2024).

4 A RELAÇÃO DA VITAMINA D EM CRIANÇAS COM O TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

Para a análise dos resultados, foram considerados os três objetivos principais da pesquisa. O primeiro objetivo buscou explorar os potenciais efeitos da vitamina D em crianças com transtorno do espectro autista (TEA), investigando como essa vitamina pode influenciar aspectos da saúde física e comportamental.

O segundo objetivo abordou o funcionamento da vitamina D no organismo de crianças autistas. Este tópico incluiu a investigação sobre a absorção, metabolização e os níveis de vitamina D em crianças com TEA, considerando fatores como exposição ao sol e dieta, que frequentemente impactam a quantidade de vitamina D disponível no organismo dessas crianças.

O terceiro objetivo focou nas consequências dos baixos níveis de vitamina D em crianças diagnosticadas com TEA. A pesquisa examinou como a deficiência dessa vitamina está associada a problemas de saúde específicos, como a fragilidade óssea e a resposta imunológica comprometida, além de possíveis impactos em comportamentos característicos do autismo.

4.1 Efeitos Potenciais da Vitamina D em Crianças Autistas

Alguns achados importantes foram verificados nos estudos de Braga *et al.*, (2023) e Bandeira (2023) sobre os efeitos potenciais da vitamina D em crianças autistas, confirmando o que a Associação Brasileira de Nutrologia (2015) e Rachid (2022) mostraram em seus estudos sobre a associação da carência da vitamina D e o autismo.

Batista *et al.*, (2024) sugeriu em seus estudos que a deficiência de vitamina D tem sido estudada como um possível fator de risco ambiental para o desenvolvimento

do Transtorno do Espectro Autista (TEA). A proposição de que a deficiência desse hormônio, considerado um esteroide lipossolúvel, é um fator de risco para TEA sugere que níveis insuficientes podem aumentar a probabilidade de uma criança desenvolver autismo. Estes estudos confirmam os achados de Vio (2017) e Silva (2017) quando afirmaram que este risco pode estar presente não apenas após o nascimento, mas também durante a vida intrauterina, ou seja, enquanto o bebê ainda está no útero.

Estudos conduzidos pela Associação Brasileira de Nutrologia (2015) e por Silva (2015) mostraram que a carência da vitamina D durante a gestação tem sido apontada como um fator de risco potencial para o desenvolvimento de transtornos neurológicos, incluindo o TEA, uma vez que essa vitamina desempenha um papel importante na regulação de vários processos biológicos que ocorrem durante o desenvolvimento fetal, e sua deficiência pode gerar uma série de alterações prejudiciais ao cérebro em formação.

Outros autores como Rachid (2022) e Ferreira (2022) também sugeriram que a deficiência da vitamina D pode estar associada à disfunção na produção e regulação de serotonina no cérebro, pois esse neurotransmissor atua diretamente na formação da cognição, em aspectos ligados à socialização e da regulação emocional, áreas frequentemente comprometidas em crianças com TEA.

Outro indício de que o indivíduo diagnosticado com TEA tem uma relação com a carência de vitamina D está presente nos estudos de Silva (2017) e Opas (2023). Os achados desses autores evidenciaram que quando há uma deficiência de vitamina D durante a gravidez, o organismo materno não consegue fornecer ao feto os níveis adequados dessa vitamina, resultando em uma série de desequilíbrios no cérebro em desenvolvimento. A carência de vitamina D pode prejudicar a formação adequada das conexões neurais e aumentar a susceptibilidade do feto a processos inflamatórios, que afetam negativamente o desenvolvimento neurológico.

Outra contribuição dada por Ferreira (2022) e confirmada por Maia *et al.*, (2019) foi que a deficiência de vitamina D interfere na regulação do sistema imunológico materno, o que pode desencadear uma resposta inflamatória exacerbada. Esse aumento de citocinas pró-inflamatórias durante a gestação pode atravessar a barreira placentária e alterar o ambiente neuroquímico do cérebro do feto, comprometendo a sua neuroplasticidade e, potencialmente, levando ao desenvolvimento de condições como o autismo.

Miranda, Neumann e Jesus (2024), ao investigarem o desenvolvimento fetal

entre a 20^a e 25^a semanas de gestação, observaram que a deficiência de vitamina D pode afetar a maturação da microglia, células imunológicas do cérebro que desempenham um papel crucial na poda sináptica e na manutenção da homeostase cerebral. Essa conclusão é corroborada pelos estudos de Pivetta (2020) e Delmondes *et al.* (2023), que também identificaram que as alterações causadas pela carência de vitamina D em fetos, especialmente na região do hipotálamo, responsável pela regulação da homeostase cerebral, têm sido associadas ao desenvolvimento do autismo.

Em outra linha de pesquisa, explorando a relação entre a carência de vitamina D e o autismo, Batista *et al.* (2024), junto com Braga *et al.*, (2023), identificaram que a vitamina D está associada à regulação de 223 genes relacionados ao risco de desenvolvimento do TEA. Esses estudos sugerem que a deficiência dessa vitamina pode aumentar a expressão desses genes, contribuindo para a manifestação do transtorno.

Portanto, segundo os estudos de Braga *et al.*, (2023), Ferreira (2022) e Batista *et al.*, (2024), a carência de vitamina D durante a gestação pode atuar em várias frentes no organismo do feto, contribuindo para o desenvolvimento do autismo ao prejudicar a formação neurológica, desregular neurotransmissores e intensificar processos inflamatórios prejudiciais ao feto. Esses fatores reforçam a importância de garantir níveis adequados de vitamina D na gestação, tanto para o bem-estar da mãe quanto para o desenvolvimento saudável do feto, contribuindo potencialmente para a prevenção de condições como o TEA.

Dentre os efeitos potenciais da vitamina D em sujeitos autistas, Freitas e Ferreira (2023) e Basto e Capellos (2023) mostraram que essa vitamina pode estar associada à redução de alguns sintomas comportamentais característicos do autismo, como irritabilidade, hiperatividade e comportamentos repetitivos. Esses efeitos podem estar relacionados à capacidade da vitamina D de regular a produção de alguns neurotransmissores, como também presente nos estudos de Ferreira (2022) e Rachid (2022), o que impacta positivamente a regulação emocional e comportamental das crianças

Ao estudar crianças diagnosticados com autismo, os estudos de Mendonça *et al.*, (2020), trouxeram importantes informações ratificando os estudos de Mara *et al.*, (2019) quando afirmaram que crianças com TEA frequentemente apresentam atrasos no desenvolvimento cognitivo e da linguagem, portanto, a vitamina D ao atuar no

desenvolvimento das conexões neurais e na neurogênese, pode auxiliar na melhoria dessas funções. Os estudos também conduzidos por Capellini, Duarte e Dippólito (2024) mostraram que níveis adequados de vitamina D estão relacionados à melhora na comunicação verbal e não verbal, bem como em habilidades de atenção e memória.

A constatação de Freitas e Guimarães (2021), ratificado nos estudos de Braga *et al.*, (2023) foi que crianças com TEA frequentemente apresentam inflamações sistêmicas e cerebrais, o que pode afetar o funcionamento neurológico. A vitamina D tem um papel imunomodulador, ajudando a reduzir a inflamação e a regular a resposta imunológica. Isso pode minimizar os danos causados por processos inflamatórios que afetam o cérebro e o comportamento de pessoas com autismo.

Os estudos de Mara *et al.* (2019) e Bandeira (2023) também investigaram os hábitos de crianças autistas e observaram que problemas de sono são frequentes entre aqueles que apresentam o transtorno. A deficiência de vitamina D foi associada a dificuldades para adormecer e à baixa qualidade do sono. Esses autores constataram que a suplementação dessa vitamina pode, portanto, melhorar o bem-estar geral e contribuir positivamente para o comportamento noturno dessas crianças

Tanto a Organização Pan-Americana de Saúde (2023), quanto Associação Brasileira de Nutrologia (2020) foram unânimes em afirmar que a suplementação de vitamina D pode trazer inúmeros benefícios ao indivíduo autista, influenciando diretamente nos sintomas como irritabilidade, hiperatividade, letargia/retraimento social, fala inadequada, comportamento estereotipado, sociabilidade e consciência cognitiva.

4.2 Vitamina D no Organismo das Crianças Autistas

A Organização Pan-Americana de Saúde (2023) e Freitas e Ferreira (2023) destacaram que a vitamina D desempenha um papel importante na proteção do cérebro infantil, agindo como um neuroprotetor. Isso significa que a vitamina D ajuda a proteger o cérebro contra processos inflamatórios e danos causados por radicais livres (oxidativos), que são frequentemente observados em condições como o Transtorno do Espectro Autista (TEA). Esses processos inflamatórios e oxidativos podem prejudicar a função cerebral, e a vitamina D pode atuar reduzindo seus efeitos

nocivos, contribuindo para a saúde neural e, possivelmente, auxiliando no manejo de sintomas relacionados ao TEA.

Do mesmo modo, os estudos de Monolha *et al.*, (2021), Rachid (2022) mostraram que a vitamina D é essencial para a regulação da expressão gênica, especialmente dos genes envolvidos na neurogênese, que se refere ao processo de formação de novos neurônios no cérebro. Durante o desenvolvimento fetal, essa vitamina atua na formação das estruturas cerebrais e na maturação das células nervosas. Essa comprovação também está presente nos estudos de Delmondes *et al.*, (2023), afirmando que a vitamina D modula a atividade inflamatória e regula a produção de neurotransmissores como a serotonina, um elemento fundamental para a comunicação entre os neurônios, portanto, a carência desse neurotransmissor pode ter uma relação direta na formação do indivíduo com TEA.

A constatação de Freitas e Guimarães (2021), ratificado nos estudos de Braga *et al.*, (2023) foi que crianças com TEA frequentemente apresentam inflamações sistêmicas e cerebrais, o que pode afetar o funcionamento neurológico. A vitamina D tem um papel imunomodulador, ajudando a reduzir a inflamação e a regular a resposta imunológica. Isso pode minimizar os danos causados por processos inflamatórios que afetam o cérebro e o comportamento de pessoas com autismo.

Outra forma de ação da vitamina D em crianças autistas foi citado por Ferreira (2020) e Bandeira (2023). Para esses autores, a vitamina D também exerce um efeito antioxidante, ajudando a proteger as células do cérebro contra o estresse oxidativo, que pode comprometer a função neural e estar relacionado ao agravamento dos sintomas do TEA. Esse efeito neuroprotetor pode ser particularmente importante em crianças autistas, uma vez que o estresse oxidativo é um fator presente em muitos transtornos neurológico.

Um estudo realizado por Rachid (2022) sobre como a vitamina D age no organismo da criança autista, constatou que essa vitamina exerce um papel importante no crescimento ósseo, na saúde do sistema imunológico e na regulação de diversas funções biológicas. Seguindo na mesma direção, os estudos de Delmondes *et al.*, (2023) corroboraram com esse autor esclarecendo que a principal função da vitamina D no organismo infantil está associada ao metabolismo cálcio e do fósforo, minerais essenciais para a formação e manutenção de ossos e dentes fortes.

Estudos realizados pela Associação Brasileira de Nutrologia (2020) demonstraram que, após ser absorvida, a vitamina D é convertida pelo organismo

infantil em sua forma ativa (ou fisiológica), que desempenha um papel fundamental na absorção de cálcio e fósforo no intestino. Crianças autistas, especialmente durante a fase de crescimento, necessitam de quantidades adequadas de vitamina D para evitar o raquitismo, um distúrbio causado pela deficiência dessa vitamina, que provoca o enfraquecimento e deformação dos ossos. Esta constatação também está presente nos estudos de Pivetta (2020).

De acordo com Miranda, Neumann e Jesus (2024), além de seu papel na saúde óssea, a vitamina D também desempenha uma função importante na modulação do sistema imunológico em crianças autistas. Essa vitamina contribui para o fortalecimento das defesas do organismo, o que é especialmente relevante durante a infância, fase em que o sistema imunológico ainda está em desenvolvimento. Estudos de Delmondes *et al.*, (2023) sugerem que níveis adequados de vitamina D podem reduzir o risco de infecções respiratórias e reforçar as respostas imunológicas de crianças diagnosticadas com esse transtorno.

Noutra linha de estudos, Miranda, Neumann e Jesus (2024) constataram que a vitamina D está associada ao desenvolvimento neurológico e à saúde mental infantil. Outras pesquisas conduzidas por Ferreira (2022) indicaram que sua deficiência pode estar ligada a um aumento no risco de distúrbios do desenvolvimento e da saúde mental, como ansiedade e depressão, embora essa relação ainda seja objeto de estudo e debate científico.

4.3 Consequências dos Baixos Níveis de Vitamina D em Crianças Diagnosticadas com TEA

Rachid (2022) sugeriu que os baixos níveis de vitamina D em crianças com transtorno do espectro autista (TEA) podem estar ligados a uma ingestão insuficiente dessa vitamina. Além disso, segundo os estudos de Basto, Capellos (2023), doenças gastrointestinais, como a doença celíaca ou a síndrome do intestino irritável, são comuns em algumas crianças com TEA e podem interferir na absorção de nutrientes, incluindo a vitamina D.

Freitas e Ferreira (2023), ao compararem os níveis de vitamina D entre crianças autistas e não autistas, concluíram que essa diferença é um fator que contribui para o desenvolvimento ou agravamento de sintomas característicos em crianças autistas.

Essa observação é igualmente mencionada pela Organização Pan-Americana de Saúde (2023) e pela Associação Brasileira de Nutrologia (2020).

Um estudo citado por Capellini, Duarte e Dippolito (2024) analisou a relação entre os hábitos alimentares e a deficiência de vitamina D em crianças com transtorno do espectro autista (TEA). Ao realizar a comparação com crianças autistas e não autistas, o grupo de controle, composto por crianças sem TEA, apresentou 24 (54,5%) crianças com níveis insuficientes de vitamina D, apenas 1 (2,3%) com deficiência, e 19 (43,2%) dentro da faixa normal. Esses dados sugerem uma prevalência maior de deficiência e insuficiência de vitamina D entre as crianças com TEA, possivelmente devido a fatores como restrições alimentares ou menor exposição ao sol, que são comuns nessa população.

A deficiência de vitamina D em crianças com autismo pode ter implicações profundas em sua saúde, segundo os estudos de Batista *et al.*, (2024), afetando o desenvolvimento e a saúde geral dessas crianças. Evidências científicas presentes nos estudos de Batista *et al.*, (2024) mostram que a deficiência dessa vitamina em crianças autistas está associada a riscos elevados de problemas ósseos, como já constatado por Delmondes *et al.*, (2023), por comprometimento imunológico, e até agravamento dos sintomas centrais do transtorno do espectro autista (TEA).

A pesquisa desenvolvida por Braga *et al.*, (2023) mostrou que crianças autistas com deficiência da vitamina D correm maior risco de quedas e fraturas, pois essas crianças já podem apresentar deficiências nutricionais e padrões de comportamento restritos que influenciam em sua nutrição e mobilidade, tornando-os mais frágeis, conforme também presente nos estudos de Ferreira (2022).

Foram encontrados nos estudos de Freitas e Guimarães (2021) a referência de que a deficiência de vitamina D pode influenciar negativamente o desenvolvimento cerebral do feto ao interferir em processos essenciais como a proliferação, diferenciação e migração dos neurônios. Esse nutriente é fundamental para a formação de sinapses e a construção de circuitos neuronais que, juntos, segundo Batista *et al.*, (2024), asseguram o desenvolvimento neuropsicológico saudável.

Estudos realizados por Ferreira (2022) com crianças diagnosticadas com autismo identificaram que elas frequentemente apresentam níveis reduzidos de vitamina D na corrente sanguínea. Além disso, segundo Batista *et al.*, (2024), a suplementação de vitamina D nessas crianças tem mostrado resultados promissores, com melhorias observadas em sintomas como habilidades de comunicação, redução

de movimentos estereotipados, aumento do contato visual e aprimoramento da capacidade de atenção, independentemente das dosagens administradas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os principais achados destacam os efeitos potenciais da vitamina D em crianças autistas. Estudos sugerem que a deficiência dessa vitamina está associada ao aumento do risco de desenvolvimento do Transtorno do Espectro Autista (TEA), podendo ser um fator de risco ambiental que afeta tanto a vida intrauterina quanto a infância. Além disso, a vitamina D atua como neuroprotetor, auxiliando na proteção do cérebro contra inflamações e danos oxidativos, comuns em crianças com TEA. Sua importância vai além da saúde óssea e da modulação imunológica, mostrando potencial para melhorar a comunicação, a atenção e a memória em crianças autistas.

Por outro lado, baixos níveis de vitamina D em crianças diagnosticadas com TEA podem levar a inflamações sistêmicas e cerebrais que comprometem o funcionamento neurológico. Essa deficiência também está associada a distúrbios de sono, enquanto a suplementação tem demonstrado melhorar o bem-estar noturno e reduzir sintomas como irritabilidade, hiperatividade e comportamentos estereotipados.

A partir dos objetivos apresentados para a pesquisa, foi possível identificar uma relação intrínseca entre a deficiência de vitamina D e o agravamento de sintomas típicos do TEA, além de evidências que sugerem que a suplementação dessa vitamina pode trazer benefícios para o desenvolvimento neuropsicológico e comportamental dessas crianças.

Os estudos apontaram que a vitamina D exerce um papel importante na modulação do sistema imunológico e na função cerebral, afetando positivamente aspectos do comportamento e da interação social em indivíduos com TEA. A deficiência dessa vitamina tem sido associada a um aumento no agravamento de sintomas como dificuldades de comunicação, interações sociais limitadas e comportamentos repetitivos.

A vitamina D atua na regulação do cálcio e do fósforo no organismo, influenciando diretamente a formação e a função do sistema nervoso central, o que pode explicar os efeitos benéficos da suplementação em crianças autistas.

Dessa forma, a administração de Vitamina D, conforme indicado pelos estudos revisados, pode promover a melhoria na qualidade de vida das crianças com TEA, especialmente no que diz respeito à sua capacidade de aprendizado, redução de comportamentos estereotipados e maior interação com o ambiente social.

Constatou-se ainda que essa vitamina é importante na modulação de neurotransmissores como a serotonina, que tem um papel significativo na regulação do humor e do comportamento. Essa ação neurofisiológica pode ajudar a suavizar as dificuldades comportamentais e emocionais observadas em crianças autistas.

Além disso, a pesquisa revelou que os baixos níveis de vitamina D em crianças diagnosticadas com TEA estão frequentemente associados a deficiências cognitivas, dificuldades motoras e maior risco de desenvolvimento de condições comórbidas, como distúrbios de ansiedade e problemas de sono.

Outra constatação foi que crianças com deficiência de vitamina D podem apresentar maior vulnerabilidade a inflamações no cérebro, o que poderia contribuir para a exacerbação dos sintomas do autismo. Por outro lado, a normalização dos níveis dessa vitamina parece ser um fator importante para o controle de inflamações e para a promoção de um ambiente neuroquímico mais equilibrado, facilitando o desenvolvimento cognitivo e social.

Portanto, a suplementação dessa vitamina, especialmente em casos de deficiência, pode representar uma intervenção significativa para a melhoria da qualidade de vida dessas crianças. No entanto, mais estudos são recomendados para aprofundar a compreensão dos mecanismos envolvidos e para determinar a relação existente da vitamina D e as crianças autistas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NUTROLOGIA. **Vitamina D pode ser uma grande aliada na melhora da imunidade**. 2020. Disponível em <https://abran.org.br/publicacoes/artigo/vitamina-d-pode-ser-uma-aliada-para-prevenir-coronavirus>. Acesso em: 05 jun. 2024.

BANDEIRA, Manuel Carlos. Síndrome do espectro autista: novas formas de diagnóstico. **Revista Ação Especial**, Brasília, v.2, n.1, 2023. Disponível em: https://www.scielo-sp/revista_acao_especial/html. Acesso em; 05 jun. 2024.

BATISTA, Clariça Aguiar; BORGES, Daiane Santos; MEIRELES, Indiamara Carvalho; HOTT, Mara Cristina. A deficiência da vitamina D durante o período gestacional como fator relevante para o desenvolvimento do TEA. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v.2, 2024. Disponível em: <https://www.revista.unipacto.com.br/index.php/multidisciplinar/article/view/2159/1868>. Acesso em: 09 jun. 2024.

BASTO, Helena; CAPELOS, Dionísio. TEA em crianças. **Revista de Educação**, São Paulo, v.1, n.1, 2023. Disponível em: https://www.revista_educacao/pdf. Acesso em: 09 jun. 2024.

BRAGA, Lara Cardoso Dias; SILVA, Sofia de Souza Faria e; CARMO, Paola Andrade do; LACERDA, Gabriela Nunes; CRUZ, Cristiane Sarmento. Desafios do diagnóstico do Transtorno do Espectro Autista na infância. **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 12, n. 14, 2023. Disponível em: <https://www.rsdjournal.org.br>. Acesso em: 7 mai. 2024.

CAPELINI, Nilton. TEA: Estudo randomizado sobre a vitamina D e o autismo em crianças. **Revista da Associação Brasileira de Autismo**, Rio de Janeiro, v.2, n.2, 2024. Disponível em: <https://www.scielo-sp-revista-da-associacao-brasileira-de-autismo>. Acesso em: 7 mai. 2024.

DAMASCENO, Allan Carlos. **Autismo e sua relação com a vitamina D**: revisão integrativa. *Revista de Ciências e Biologia*, São Paulo, v.2, n.5, 2020. Disponível em: <https://www.revista-ciencias-e-biologia/pdf>. Acesso em: 7 de maio de 2024.

DELMONDES, Lorena de Alencar Ferreira; TENÓRIO, Ana Clara de Lima; RAMOS, Gabriela Maria Brito; BESSA, George Henrique Feitosa Chianca; MOREIRA, Isadora Junuzzi; SEIXAS, Larissa Ricarte Linhares Lucena; FIGUEIREDO, Matheus Vieira Cabral; BARRETO, Ricardo Carneiro Leal Paes; RIBEIRO, Thainá Aymar; NETO, Walmir Teixeira. Efeitos da suplementação de vitaminas D em crianças com transtorno do espectro autista: uma revisão de escopo. **Revista Fit**, São Paulo, v.27, 2023. Disponível em: <https://revistaft.com.br/efeitos-da-suplementacao-de-vitamina-d-em-criancas-com-transtorno-do-espectro-autista-uma-revisao-de-escopo/>. Acesso em: 10 jun. 2024.

FERREIRA, Fernanda Souza. **O papel da vitamina D no Transtorno do Espectro**

Autista. 112 f. 2020. Monografia (Bacharelado em Biomedicina) – Centro Universitário FAMINAS, Muriaé, 2022. Disponível em: <https://bibliotecadigital.faminas.edu.br/jspui/>. Acesso em: 09 jun. 2024.

FREITAS, Djalma; GUIMARÃES, Carlos. Autismo: condições neurológicas de crianças diagnosticadas com este transtorno. **Revista USP**, v.1, n.5, 2023. Disponível em: <https://www.scielo-sp/revista-usp/pdf>. Acesso em: 09 jun. 2024.

MAIA, Carina Scanoni; MENEZES, Karina Maria Campelo; TENÓRIO, Fernanda das Chagas Angelo Mendes; JÚNIOR, José Reginaldo Alves de Queiroz; MACIEL, Gyl Everson de Souza. Transtorno do espectro autista e a suplementação por ácido fólico antes e durante a gestação. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, São Paulo, v.68 n.4, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpsiq/a/56SgmRVYc3SFhHhYnDNbn9R/#>. Acesso em: 05 jun. 2024.

MENDONÇA, Fabiana Sarilho de; VOOS, Mariana Callil; GARCIA, Tarita Inoue Oliveira; JORGE, Wania Christina. **As principais alterações sensório-motoras e a abordagem fisioterapêutica no transtorno do espectro autista.** 2020. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/artigos/as-principais-alteracoes-sensorio-motoras-e-a-abordagem-fisioterapeutica-no-transtorno-do-espectro-autista-atuacao-do-fisioterapeuta-nos-transtornos-do-espectro-autista>. Acesso em: 7 mai. 2024.

MIRANDA, Luanna Chaves; NEUMANN, Karine Rodrigues da Silva; JESUS, Cleydimar Menezes de. A importância da vitamina D para pacientes com Transtorno do Espectro Autista. **Revista Research**, v. 14, n.1, 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/377644647_a_importancia_da_vitamina_d_para_pacientes_com_transtorno_do_espectro_autista. Acesso em: 10 jun. 2024.

MONOLHA, Caio; MOREIRA, Sílvio Santos; CRUZ, Maria da; Macedo, Elias. Transtorno do espectro autista em Criança: Uma condição especial. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v.1, n.5, 2021. Disponível em: <https://www.scielo/revista-saude-publica>. Acesso em; 10 jun. 2024.

Organização Pan-Americana de Saúde - OPAS. **Versão final da nova Classificação Internacional de Doenças da OMS (CID-11).** 2024. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/11-2-2022-versao-final-da-nova-classificacao-internacional-doencas-da-oms-cid-11-e>. Acesso em: 04 mai. 2024.

PEREIRA, Amanda Karen Alves; FIGUEIREDO, Bárbara Queiroz; NOGUEIRA, Eduarda Canedo; MIRANDA, Luana Damaceno; ANDRADE, Nathália Paniáguia de; NASCIMENTO, Lorrany Silva. Evidências acerca do desequilíbrio da serotonina, vitamina D e melatonina em portadores de Transtorno do Espectro Autista. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 12, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org>. Acesso em: 09 jun. 2024.

PIVETTA, Marcos. **Conexões do autismo:** neurônios apresentam disfunção química ligada ao desenvolvimento cerebral. 2020. Disponível em: <https://www>.

<https://revistapesquisa.fapesp.br/conex%C3%B5es-do-autismo/>. Acesso em: 04 mai. 2024.

RACHID, Ítalo. **O papel da vitamina D no tratamento do autismo**. 2022. Disponível em:<https://dritalorachid.com.br/vitamina-d-e-autismo/>. Acesso em: 04 mai. 2024.

SILVA, Cledson Marques da. **Autismo e vitamina D: uma revisão de literatura**. 26 f. 2015. Monografia (Graduação em Ciências da Saúde) – Universidade de Brasília, 2015. Disponível em:https://www.bdm.unb.br/bitstream/10483/12879/6/2015_CledsonMarquesdaSilva.pdf. Acesso em: 09 jun. 2024.

SILVA, Marina da. TEA: Uma reflexão sobre as crianças que são diagnosticadas com este espectro. **Revista Educação**, São Paulo, v.4, n.4, 2017. Disponível em:<https://www.scielo/revista-educacao/html>. Acesso em: 09 jun. 2024.

VIO, Natália Leal. **Asserções sobre o autismo: como a genética e alterações morfológicas no cérebro expressam os sintomas do Transtorno do Espectro Autista**. 8º SIM – Saúde, Simpósio em Saúde, Araçatuba, 2017. Disponível em:<https://www.archhealthinvestigation.com.br/ArchHI/article/view/2308/pdf>. Acesso em: 04 mai. 2024.