

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE

UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE

CURSO DE BACHARELADO EM NUTRIÇÃO

LORENA ZAYSE DOS SANTOS ANDRADE SILVA

A importância do Zinco na infância e sua repercussão no

Transtorno do Espectro Autista: Revisão de Literatura

Cuité - PB

2024

Lorena Zayse dos Santos Andrade Silva

**A importância do Zinco na infância e sua repercussão no Transtorno do Espectro
Autista: Revisão de Literatura**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito obrigatório para obtenção de título de Bacharel em Nutrição, com linha específica em nutrição infantil.

Orientadora: Prof.^a Dra. Mayara Queiroga Estrela Abrantes

Cuité - PB

2024

S586i Silva, Lorena Zayse dos Santos Andrade.

A importância do zinco na infância e sua repercussão no Transtorno do Espectro Autista: revisão de literatura. / Lorena Zayse dos Santos Andrade Silva. - Cuité, 2024.
40 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2024.

"Orientação: Profa. Dra. Mayara Queiroga Estrela Abrantes".

Referências.

1. Autismo infantil. 2. Transtorno do espectro autista. 3. Zinco. 4. Crianças - TEA. 5. Autismo - criança - suplementação. 6. Neurodesenvolvimento - transtorno - comunicação. 7. Neurodesenvolvimento - transtorno - interação social. 8. Centro de Educação e Saúde. I. Barros, Jefferson Carneiro de. II. Título.

CDU 616.896-053.2(043)

Lorena Zayse dos Santos Andrade Silva

**A importância do Zinco na infância e sua repercussão no Transtorno do Espectro
Autista: Revisão de Literatura**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito obrigatório para obtenção de título de Bacharel em Nutrição, com linha específica em nutrição infantil.

Aprovado em ____de____ de ____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dra. Mayara Queiroga Estrela Abrantes
Universidade Federal de Campina Grande
Orientadora

Prof^a Me. Larissa Maria Gomes Dutra
Universidade Federal da Paraíba
Examinadora e Professora Voluntária UFCG

Prof^a. Me. Renally de Lima Moura
Universidade Federal da Paraíba
Examinadora Externa

Cuité - PB

2024

*“Porque sou eu que conheço os
planos que tenho para vocês”, diz o Senhor,
“planos de fazê-los prosperar e não de lhes causar dano,
planos de dar-lhes esperança e um futuro.”*

Jeremias 29:11

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, ao meu Senhor Jesus Cristo, por estar ao meu lado em todos os momentos, agradecer por colocar anjos em toda minha jornada, por me guiar nesta missão que foi bastante árdua e por ter me dado a vitória da minha cirurgia, de me curar e de permitir que esteja aqui hoje. Agradeço, por nunca ter me abandonado, mesmo quando não merecia.

Aos meus pais, Lilianda e Jarson e aos meus irmãos Lucas e Mateus, que me apoiaram e que acreditaram em mim todos esses anos. Agradeço por não ter medido esforços para me ajudar e que por todos os momentos nunca me abandonaram. Sou eternamente grata ao nosso Senhor Jesus Cristo por ter me concedido a melhor Família que eu poderia ter.

Aos meus avós, Marta e Zito, que são meus pais também, que sempre estive ao meu lado, me apoiaram, que fez de tudo para que meus dias fossem melhores, agradeço por todo apoio e amor para comigo. Agradeço por estar sempre comigo me ajudando, no que for necessário e não ter me deixado em nenhum momento desamparada. Digo e repito milhões de vezes, eu não sou nada sem vocês e tudo o que eu fizer por vocês, será pouco. Amo vocês.

A minha tia, Louanda, que sempre torceu por mim e me encorajou para vencer e ser o que sou hoje. Obrigada, também, tia, por nunca me desamparar.

A toda minha família, meus tios, tias, primos e primas. Em especial meu primo/irmão Thassy que torceu por mim e me ajudou sempre que precisei, obrigado por tudo, conte sempre comigo, amo você.

Agradeço também a todos os anjos que passaram pela minha vida acadêmica durante esses quatro anos e que me ajudaram de alguma forma a realizar esse sonho. Aos meus amigos e amigas, que sempre me apoiaram.

A minha orientadora Prof^a. Mayara Queiroga, que me ajudou em tudo até aqui, e pela paciência que teve comigo. Sou eternamente grata, por todo o conhecimento e aprendizado que a senhora me passou em todo esse tempo que trabalhamos juntas, seja na sala de aula, nas práticas ou neste trabalho.

Agradeço também a Prof^a. Larissa Dutra por ter aceitado o convite para participar desse trabalho, como avaliadora e por ser esse exemplo de profissional, e a Prof^a. Renally Lima, por também ter aceitado o convite de ser avaliadora, por ser essa pessoa/profissional que acolhe e

detém de todo carinho com seus alunos e amigos, obrigada por sempre me ajudar quando precisei. Sou grata a vocês.

Por fim, porém não menos importante, a todos os professores que passaram pela minha vida e que contribuíram para o meu aprendizado e sucesso, meu muito obrigada.

SILVA, L. Z. S. A. A importância do Zinco na infância e sua repercussão no Transtorno do Espectro Autista: Revisão de Literatura. 2024. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2024.

RESUMO

O Transtorno do Espectro Autista é caracterizado por um transtorno do neurodesenvolvimento com déficits na comunicação e na interação social. As crianças, a partir dos 6 meses de vida, recebem quantidades suficientes de micronutrientes como o zinco por meio da alimentação complementar. Na fase infantil, o zinco é fundamental para o crescimento e desenvolvimento, principalmente do sistema nervoso. Portanto, é essencial abordar as deficiências de micronutrientes para promover um desenvolvimento saudável. Esse trabalho teve por objetivo do estudo é revisar artigos dos últimos dos últimos cinco anos sobre o micronutriente zinco e sua importância na infância, investigar também a associação com crianças com Transtorno do Espectro Autista. A seleção dos estudos foi considerada estudos brasileiros e internacionais, nos últimos dez anos. A coleta de dados foi feita na base de dados Pubmed, Scielo e Google Acadêmico. Os descritores utilizados foram: Transtorno do Espectro Autista e Zinco”, “Zinco e infância”, “Transtorno do espectro autista e Deficiência de Zinco”, Autismo e zinco”, “autismo e dieta”, “suplementação de zinco no Transtorno do Espectro Autista (TEA)” e “Deficiência de Zinco”. Foram incluídas 54 pesquisas realizadas em 11 países. No entanto, algumas pessoas com TEA apresentaram concentrações significativamente mais baixas de zinco, possivelmente relacionadas a algumas sintomatologias do transtorno. Os resultados indicam que é importante avaliar o perfil do metabolismo mineral em crianças com TEA para determinar os benefícios potenciais da suplementação. A suplementação adequada de nutrientes pode desempenhar um papel significativo na saúde e no bem-estar dessas crianças.

Palavras-chaves: Transtorno do Espectro Autista; Zinco; crianças; autismo.

ABSTRACT

Autism Spectrum Disorder is characterized by a neurodevelopmental disorder with deficits in communication and social interaction. Children, from 6 months of age, receive sufficient amounts of micronutrients such as zinc through complementary foods. In childhood, zinc is essential for growth and development, especially of the nervous system. Therefore, it is essential to address micronutrient deficiencies to promote healthy development. The objective of the study is to review articles from the last five years on the micronutrient zinc and its importance in childhood, also investigating the association with children with Autism Spectrum Disorder. The selection of studies considered Brazilian and international studies, in the last ten years. Data collection was carried out in the Pubmed, Scielo, Virtual Health Library and Google Scholar databases. The descriptors used were: "Autism Spectrum Disorder AND Zinc", "Zinc AND childhood", "Autism spectrum disorder AND Zinc Deficiency", "Autism and zinc", "autism and diet", "zinc supplementation in ASD" and "Zinc Deficiency". 54 surveys carried out in 11 countries were included. However, some people with Autism Spectrum Disorder (ASD) had significantly lower zinc concentrations, possibly related to some symptoms of the disorder. The results indicate that it is important to evaluate the mineral metabolism profile in children with ASD to determine the potential benefits of supplementation. Adequate nutrient supplementation can play a significant role in the health and well-being of these children.

Keywords: Autism Spectrum Disorder; Zinc; children; autism.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Valores de ingestão diária recomendada de zinco para crianças.....	21
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estudos avaliados conforme autor, ano de publicação, título, objetivos, metodologia e resultados feitos no Brasil nos últimos 10 anos.....	27
Tabela 2 - Estudos avaliados conforme autor, ano de publicação, título, objetivos, metodologia e resultados feitos no exterior nos últimos 6 anos.....	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CES	Centro de Educação e Saúde
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
TEA	Transtorno do espectro Autista
DSM	Manual Diagnostico Estatístico de Transtornos Mentais
Zn	Zinco
RDA	Ingestão Dietética Recomendada
EUA	Estados Unidos da América

LISTA DE SÍMBOLOS

mg	Miligramma
g	Gramma
μg	Microgramma

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 OBJETIVO.....	15
2.1 OBJETIVO GERAL.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3 REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	16
3.1 DEFINIÇÕES E CLASSIFICAÇÃO DO TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA).....	16
3.2 ZINCO E TEA.....	17
3.2.1 Zinco.....	18
3.2.2 Recomendações do Zinco.....	19
3.2.3 Deficiências de Zinco.....	20
3.2.4 Toxicidade do Zinco.....	21
4 METODOLOGIA.....	23
4.1 TIPO DE ESTUDO.....	23
4.2 CRITERIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO.....	23
4.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	23
4.4 ASPECTOS ÉTICOS.....	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Associação Americana de Psiquiatria (2014), o Transtorno do Espectro Autista é caracterizado por um transtorno do neurodesenvolvimento com déficits na comunicação e na interação social. A Organização Panamericana de Saúde (2004) relata uma incidência expressiva na prevalência do autismo, acometendo uma em cada 160 crianças no mundo. Apesar de décadas de pesquisas e investigações, a etiologia do Transtorno do Espectro Autista (TEA) permanece indefinida. Segundo a Organização Panamericana de Saúde (2004) isto ocorre porque essa patologia se manifesta de forma complexa, heterogênea e com vários graus de severidade. É fundamental que continuemos a investir em pesquisas para aprofundar nosso entendimento sobre o TEA e desenvolver melhores estratégias de apoio para as pessoas afetadas.

Evidências apontam que a partir dos 6 meses de vida as crianças iniciam a alimentação complementar, recebendo dessa forma quantidades suficientes de micronutrientes, a exemplo do zinco. O zinco é essencial em diversos mecanismos metabólicos importantes, sendo fundamental para o crescimento e desenvolvimento, especialmente do sistema nervoso, na fase infantil. A deficiência de micronutrientes pode ter impactos visíveis e perigosos na saúde, além de causar reduções menos clinicamente evidentes nos níveis de energia, clareza mental e capacidade geral. Esses déficits podem resultar em redução dos resultados educacionais, produtividade no trabalho e aumentar o risco de outras doenças e condições de saúde (Nascimento, 2022).

O zinco é um dos íons metálicos mais abundantes no cérebro e tem participação da regulação na neurogênese, migração neuronal e diferenciação sináptica, moldando assim, o desenvolvimento cognitivo e mantendo a função cerebral saudável (Hagmeyer; Haderspeck e Grabrucker, 2015).

Diante do exposto, considerando a incidência da prevalência de TEA, como a importância do zinco no neurodesenvolvimento, das crianças, é possível notar a necessidade de estudo sobre esta temática. Sendo assim, esta revisão de literatura buscou evidências clínicas que avaliaram a repercussão do zinco em crianças com TEA, percebendo a relação com o transtorno e avaliando as possíveis necessidades diferenciadas de zinco para esta população.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Investigar a importância do Zinco e a repercussão entre crianças com Transtorno do Espectro Autista.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar evidências científicas sobre o status do zinco em as crianças com TEA;
- Investigar se há evidências de diferença nas concentrações de zinco em crianças com e sem TEA;
- Sumarizar evidências sobre o uso de suplementação de zinco em crianças com TEA.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 DEFINIÇÕES E CLASSIFICAÇÃO DO TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA)

O Transtorno do Espectro do Autismo é um transtorno do desenvolvimento neurológico e intelectual, caracterizado por déficits de comunicação e interação social, pela presença de comportamentos repetitivos ou limitantes e alterações de níveis sensoriais (DSM-V, 2014).

O diagnóstico do Transtorno do Espectro Autista é fundamentalmente clínico, baseado em observações das características comportamentais e a partir de informações dos pais e/ou cuidadores. Embora alguns exames laboratoriais possam auxiliar na compreensão de fatores associados ao TEA, não existem marcadores biológicos definitivos que definem o quadro. Portanto, a avaliação clínica continua sendo o principal método para diagnosticar o TEA (SILVA, 2016).

De acordo com DSM-V (2014), o diagnóstico inclui sintomas no comprometimento do desenvolvimento: déficits na reciprocidade socioemocional, dificuldade para iniciar ou responder a interações sociais, déficits no comportamento comunicativo, ausência de expressões e comunicação não verbal, déficits no desenvolvimento de relacionamentos, padrões restritos e repetitivos de comportamento, insistência e estereotipados, são os principais elementos que subsidiam os critérios de diagnóstico do TEA. Os sintomas dos pacientes com TEA devem ser notados entre 1 ano e 2 anos de idade, a idade avançada dos genitores, baixo peso ao nascer, história familiar com distúrbios cognitivos, irmãos com autismo, são fatores de riscos importantes para o nascimento de filhos autistas.

Alguns estudos epidemiológicos iniciais mostram que há proporção de 4 a 5 casos de autismo por 10.000 crianças. Atualmente, a prevalência é 1 caso de autismo a cada 54 crianças no mundo (Maenner *et al.* 2016).

No TEA, o gênero masculino é o mais acometido, sendo a incidência na proporção de 4 para masculino para cada 1 feminino (Serafim *et al.*, 2009).

A possibilidade de um diagnóstico confiável de TEA está entre 18 e 24 meses de idade, porém, na prática, observa-se que a idade média do diagnóstico é muito maior, por volta dos 3 anos ou até mesmo no início da idade escolar. O diagnóstico é clínico, por meio de observações do comportamento e de entrevistas com os responsáveis, não apresentam marcadores biológicos e exames específicos, permanecendo sem causas e origens (Soares, 2023).

As pesquisas sobre o comportamento alimentar em crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) revelam diversas inadequações, que variam entre 30% a 90% dos casos. Essas inadequações incluem seletividade alimentar, preferências baseadas na textura dos alimentos,

recusa em aceitar determinados alimentos e comportamento indisciplinado durante as refeições. É importante considerar essas questões ao desenvolver estratégias de apoio nutricional para crianças com TEA (Rocha, Evangelista e Rocha, 2022).

A alimentação inadequada é preocupante visto que a ingestão de micronutriente está relacionada à ingestão de energia, sendo provável que as crianças cujo consumo energético seja menor também sofram com deficiências de vitaminas e minerais, além disso dados sugerem que as crianças autistas possuem mais chances de serem obesas em relação às crianças em geral (Abreu, 2011).

Segundo Rodrigues (2022), Características sensoriais dos alimentos, como o odor, a textura, a cor, a temperatura, podem contribuir para a seletividade alimentar dos mesmos. Na maioria das vezes, o momento da refeição é culminado com choro, agitação e agressividade por parte de indivíduos com TEA e um desgaste emocional por parte do cuidador. Crianças com TEA podem ter padrão alimentar e estilo de vida diferente das crianças de desenvolvimento típico, afetando seu crescimento corporal e estado nutricional.

De acordo com Prya e Geetha (2011), os minerais desempenham um papel crucial na manutenção da saúde humana, e qualquer desequilíbrio entre eles pode levar a várias condições físicas e psiquiátricas. O zinco, que é um elemento importante em alguns processos metabólicos, está presente na fenda sináptica, onde desempenha um papel modulatório, sendo assim, alguns estudos têm demonstrado que crianças com TEA apresentam concentrações plasmáticas mais baixas de zinco em comparação com indivíduos sem a patologia (Prya e Geetha, 2011). Ademais, sabe-se que os nutrientes são de suma importância nessa fase, dentre os nutrientes essenciais destaca-se o zinco, o qual está intimamente ligado ao SNC.

3.2 ZINCO E TEA

De acordo com Leon (2017), algumas crianças com TEA podem apresentar diferentes comportamentos alimentares que são classificados em três categorias: seletividade alimentar, sendo considerado o grupo e a textura dos alimentos; recusa de alimentos e comportamentos de indisciplinada durante as refeições, podendo levar a carências nutricionais.

Os fatores envolvidos na etiologia e fisiopatologia do TEA ainda não estão esclarecidos, mas, sabe-se que fatores genéticos e ambientais estão envolvidos, bem como o papel fisiopatológico dos metais pesados e perfil alterado de oligoelementos na gênese dos sintomas (Nascimento, 2021).

Segundo Nascimento (2021), a deficiência de zinco, também foi relacionada a alterações no crescimento do cérebro de autistas, o que parece um importante aspecto da patogênese dessa

desordem no neurodesenvolvimento em crianças. O que corrobora com evidências já anteriormente mencionadas do envolvimento do zinco a partir do desenvolvimento do sistema nervoso e que alterações funcionais dessas proteínas ocasionam desordens neurológicas como alterações morfológicas cerebrais.

3.2.1 Zinco

Segundo Kambe *et al.* (2015), o zinco é um cátion que faz colaboração em muitos processos biológicos sendo o segundo mais abundante no organismo dentre os oligoelementos essenciais, dentre outras funções ele participa de funções catalíticas, estruturais e regulatórias. Os tecidos que armazenam quantidades maiores de zinco são os ossos e músculo esquelético, seguidos da pele e fígado.

Por ser um oligoelemento de fundamental importância em diversos mecanismos metabólicos essenciais à saúde humana, a manutenção da homeostase do zinco torna-se fundamental (Kondaiah, Yaduvanshi e Pullakhandam, 1885).

A absorção do Zinco ocorre no intestino delgado, na maioria das vezes por difusão passiva simples ou por carreadores localizados nos enterócitos (Toral *et al.*, 2005). O zinco passa para a corrente sanguínea por transporte ativo e combina-se com albumina e aminoácidos no teor de 55% e com macroglobulinas no teor de 40% (Andrade; Alves; Takase, 2005). A excreção do zinco ocorre através das fezes e urina, fluxo menstrual, liberação de sêmen, queda de cabelos e unhas e descamação da pele (Hotz, 2007).

Em relação aos mecanismos que envolvem o sistema imunológico, o zinco é usado para a regulação das células de defesa, influenciando algumas vias de sinalização, atuando na intoxicação de patógenos fagocitados com ação protetora e na regulação da maturação e função de linfócitos T e B (Wessels; Maywald e Rick, 2017).

De acordo com Vela *et al.* (2015), o zinco exerce ainda um papel fundamental no desenvolvimento do sistema nervoso central sendo um dos oligoelementos mais prevalentes no cérebro, participando da regulação da neurogênese, migração e diferenciação neuronal, modulando as funções cognitivas.

Outra função protetora do zinco em relação ao sistema nervoso central é a regulação da permeabilidade da barreira hematoencefálica, a qual é a principal responsável pelo controle da passagem de íons, moléculas, nutrientes e células entre o sangue e o cérebro, e quando prejudicada acarretar distúrbios neurológicos. O zinco é considerado um micronutriente de suma importância na fase infantil, sendo considerado um micronutriente essencial para o crescimento e desenvolvimento adequado (Dogus *et al.*, 2017).

3.2.2 Recomendações do Zinco

De acordo com recomendações diárias de ingestão de zinco da Dietary reference intakes do *Institute of medicine* em 2002, as recomendações diárias para crianças normais de ingestão (RDA) são de 3 mg, para crianças de faixa etária de 1 a 3 anos de idade, e 5 mg para crianças de 4 a 8 anos. Para crianças do sexo masculino com idade entre 9 e 13 anos a RDA para zinco é de 8mg e para adolescentes entre 14 e 19 anos é de 11 mg diariamente. Para crianças do sexo feminino entre 9 e 13 anos a RDA é de 8 mg e para adolescentes entre 14 e 19 anos é de 9mg.

As recomendações de zinco para crianças com Transtorno do Espectro do Autismo são as mesmas que para todas as crianças, pois o zinco é um nutriente essencial para o desenvolvimento e crescimento (Leite *et al.*, 2021).

De acordo com as Dietary Reference Intakes, a carne bovina e de frango, que apresentam a forma mais rapidamente disponível de zinco dietético, além de peixe e laticínios, fornecem 80% do total de zinco dietético.

De acordo com os dados publicados em 2007, pela Organização Mundial da Saúde, revela que os indicadores estimados de ingestão dietética diária de zinco total são de 5,6-10 mg / dia para crianças de 2 meses a 11 anos, de 12,3 - 13,0 mg / dia pra crianças de 12-19 anos e de 8,8 -14,4 mg / dia para adultos de 20-50 anos.

De acordo com Andrade e Marreiro (2011), a quantidade de zinco nos alimentos diversifica, algumas de fontes ricas do mineral são as carnes vermelhas (1mg/100g), as vísceras (cerca de 3.9 mg/100g), frutos do mar (75mg/100mg), ovos (0,02mg/100g), leite (0,4mg/100mg), cereais (1mg/100g).

A suplementação nutricional tem como objetivo fornecer nutrientes, substâncias bioativas, enzimas ou probióticos como complemento à alimentação, tanto para indivíduos neurotípicos quanto para aqueles com Transtorno do Espectro Autista. No caso das crianças autistas, a suplementação deve ser iniciada gradualmente e orientada por profissionais de saúde, considerando que essas crianças frequentemente apresentam distúrbios gastrointestinais. Alguns alimentos podem causar danos às vilosidades da membrana intestinal ou afetar a absorção, prejudicando a eficácia dos suplementos nutricionais. Portanto, é essencial que os nutrientes sejam processados pelo trato digestivo, transportados para os tecidos e utilizados para manter as funções adequadas (Gama *et al.*, 2020).

3.2.3 Deficiências de Zinco

A deficiência de zinco acarreta disfunções neuro cognitivas e de memória, alterações neurológicas, ocasiona ruptura da barreira hematoencefálica, contribui também para alterações

da sinalização intestino/cérebro, desregulando a fisiologia e a microbiota intestinal e elevando os marcadores de inflamação (Sauer e Grabruker, 2019).

Existem vários indicadores laboratoriais que podem ser analisados no sangue, como o teor de zinco no soro ou plasma, em leucócitos e neutrófilos, a enzima nucleotidase e a concentração de metalotioneína. Entretanto, o zinco plasmático é o indicador mais utilizado (Cesar, Wada e Borges, 2005).

Na fase da infância, a deficiência de zinco atrasa o desenvolvimento físico e mental, dificuldade de aprendizagem e alterações do sistema imunológico. Em adolescentes, devido ao crescimento acelerado no período da puberdade (“estirão”) as necessidades de zinco estão aumentadas aumentando assim o risco de deficiência nessa fase, ocasionando assim prejuízos no crescimento e desenvolvimento (Nascimento, 2022).

Segundo Fisberg (2008), as crianças necessitam mais de zinco em comparação aos adultos, tanto para o crescimento como para o desenvolvimento neurológico e cognitivo. Estudos em humanos têm mostrado que substâncias como fita quantidade e qualidade da proteína da dieta e a quantidade total de zinco da dieta, podem interferir positivamente ou negativamente na absorção de zinco pelo organismo. Yasuda *et al* (2011), relatou que muitas crianças com TEA apresentaram deficiência de zinco, sugerindo relação de deficiência de zinco com autismo infantil.

A recomendação de zinco na infância, como está exposto no Quadro 1, é essencial para o desenvolvimento das crianças, sendo o zinco um micronutriente essencial, que tem como papel crucial o desenvolvimento saudável das crianças. Desde a amamentação até a fase de introdução alimentar, o consumo adequado de zinco é fundamental para promover o crescimento, fortalecer a imunidade e expandir as capacidades cognitivas dos pequenos. O zinco está envolvido em várias funções essenciais: Fortalecimento da Imunidade: Auxilia na resposta imunológica, protegendo as crianças contra doenças e infecções

Quadro 1: Valores de ingestão diária recomendada de zinco para crianças

Ingestão diária recomendada (RDA) de zinco:	
Crianças de 0 a 6 meses	2 mg/dia
Crianças de 7 a 12 meses	3 mg/dia
Crianças de 1 a 3 anos	3 mg/dia
Crianças de 4 a 8 anos	5 mg/dia
Crianças de 9 a 13 anos	8 mg/dia

Fonte: DRI'S, 2023.

A síntese de proteínas e aminoácidos depende do zinco para o ritmo de crescimento normal. Melhoria da Capacidade Cognitiva: Contribui para o desenvolvimento cerebral, favorecendo habilidades cognitivas. Cicatrização Eficiente: A presença adequada de zinco é essencial para a cicatrização de feridas. Saúde da Pele e dos Olhos: O zinco desempenha um papel na manutenção da pele saudável e na proteção ocular. A deficiência de zinco pode ter efeitos prejudiciais na saúde infantil, incluindo atraso no crescimento, dificuldades de aprendizado, maior suscetibilidade a infecções e problemas de cicatrização. Portanto, é crucial garantir que as crianças recebam a quantidade diária recomendada deste mineral para um desenvolvimento saudável (Costa *et al.*, 2023).

3.2.4 Toxicidade do Zinco

A ingestão máxima (UL) de zinco para adultos é de 40 mg/dia, de acordo com Mahan (2012). A suplementação excessiva de zinco pode inibir a absorção de cobre e outros minerais. A forma mais notável de toxicidade por zinco é relatada em pacientes em hemodiálise, seja por falência renal ou devido à contaminação pelos fluidos da diálise ou pelos materiais utilizados no circuito dialítico. Os sinais clínicos de toxicidade nestes pacientes incluem anemia, febre e distúrbios do sistema nervoso central. Além disso, a inalação de fumos de zinco durante trabalhos de soldagem também pode ser uma fonte de toxicidade, mas essa situação pode ser prevenida com medidas de precaução (Tschinkel, 2014).

A literatura científica apresenta evidências de que em muitos estudos, há uma relação entre concentrações de zinco em indivíduos com o autismo (Chehbani *et al.* 2020). Essas descobertas reforçam as hipóteses sobre a importância do zinco na fisiopatologia e possivelmente na etiologia do transtorno. É importante ressaltar que a compreensão dessas relações é fundamental para avançarmos no entendimento do TEA e no desenvolvimento de estratégias terapêuticas mais eficazes.

4 METODOLOGIA

4.1 TIPO DE ESTUDO

O estudo trata-se de uma revisão bibliográfica, do tipo narrativa, desenvolvida através do conhecimento disponível na literatura científica, o objetivo do estudo é revisar artigos dos últimos dez anos (2014-2024) sobre o micronutriente zinco e sua importância na infância, a fim de compreender sua importância no manejo para crianças diagnosticadas com Transtorno do Espectro Autista.

4.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

A procura dos estudos ocorreu no período de março a abril de 2024. Como critérios de inclusão foram considerados estudos brasileiros e internacionais publicados nos últimos dez anos de 2014 a 2024, artigos que abordaram as deficiências de zinco para crianças identificadas com autismo e foram excluídos aqueles que tenham assuntos discordantes do título da pesquisa e estudos que não tivessem foco com a nutrição e crianças autistas.

Nessa pesquisa, inicialmente foram identificados 134 artigos científicos na base de dados no qual 72 na base do Google Acadêmico, 35 artigos na base do PubMed e 26 na base da SciELO para leitura exploratória dos resumos. Posteriormente foi realizado uma triagem eliminatória excluindo artigos sem relevância científica e com datas de publicações dos últimos 11 anos, onde apenas 54 artigos foram selecionados como objeto de estudo após a leitura analítica, uma vez que apresentavam aspectos relevantes relacionados à questão norteadora desta revisão. Apenas dois artigos originais sobre a suplementação de zinco em crianças com autismo foram encontrados.

4.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As bases de pesquisas utilizadas foram PubMed, Scielo e Google Acadêmico. Consideraram-se os artigos científicos, monografia, publicados em revistas disponíveis na internet que abordam o tema. As publicações escolhidas referem-se ao período dos últimos cinco anos de 2014 a 2024 em português e inglês. Os descritores utilizados foram: “Transtorno do Espectro Autista e Zinco”, “Zinco e infância”, “Transtorno do espectro autista e Deficiência de Zinco”, “Autismo e zinco”, “autismo e dieta”, “suplementação de zinco no TEA” e “Deficiência de Zinco”.

4.4 ASPECTOS ÉTICOS

Em relação aos aspectos éticos o presente estudo por ser um trabalho revisão da literatura dispensa a submissão à avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa de acordo com a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, entretanto todos os preceitos éticos estabelecidos serão respeitados no que se refere à zelar pela legitimidade das informações, privacidade e sigilo das informações, quando necessárias, tornando os resultados desta pesquisa públicos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é caracterizado principalmente por dificuldades nas interações sociais, na comunicação e por comportamentos restritos e repetitivos (DSM-V, 2019). Calcula-se que, globalmente, uma em cada 59 crianças recebe o diagnóstico de Transtorno do Espectro Autista. A prevalência desse transtorno tem aumentado ao longo dos anos devido à ampliação dos critérios de diagnóstico, a uma definição mais abrangente do transtorno e à crescente conscientização pública e mundial sobre seus sintomas e características (Leite, 2021).

Dentro TEA, é comum observar padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses e atividades. Esses padrões também se manifestam nos comportamentos alimentares, incluindo recusa alimentar, dificuldades em consumir novos alimentos e uma ingestão reduzida de variedades (Costa *et al.*, 2023).

É crucial que pais e profissionais estejam atentos a esses comportamentos durante as refeições para evitar problemas futuros. Além disso, parte da recusa alimentar pode estar relacionada a dificuldades motoras e distúrbios de processamento sensorial nas crianças com TEA (Heringer *et al.*, 2023).

Diversas áreas cerebrais podem estar relacionadas ao desenvolvimento do TEA, como o cerebelo, o hipocampo, a amígdala, os gânglios da base e o corpo caloso. No entanto, as anormalidades celulares e metabólicas que fundamentam o desenvolvimento cerebral anormal ainda são desconhecidas (Tschinkel, 2019).

O zinco tem um papel crucial no metabolismo das células do sistema nervoso central. Tanto a falta quanto o excesso desses minerais essenciais podem resultar em várias disfunções neurológicas. Vale ressaltar que a concentração de minerais na alimentação diária varia de acordo com a aceitação alimentar em crianças com TEA, geralmente difere daquelas sem o transtorno, devido à seletividade alimentar e às alterações na absorção intestinal observadas nos pacientes (Silva, 2020).

Para esta pesquisa de revisão de literatura sobre a importância do zinco na infância em crianças com transtorno do espectro autista foram analisados um total de 54 artigos na fase de identificação para bases de dados eletrônicas Pubmed (n= 16), Scielo (n= 12) e Google Scholar (n= 28).

A Tabela 1 apresenta um resumo de estudos realizados no Brasil nos últimos 10 anos, focando no status de zinco em crianças e adolescentes com Transtorno do Espectro do

Autista. Os estudos variam em metodologia, desde revisões sistemáticas até estudos transversais e descritivos, e abordam diferentes aspectos relacionados ao TEA e ao zinco.

Tabela 1. Estudos avaliados conforme autor, ano de publicação, título, objetivos, metodologia e resultados feitos no Brasil nos últimos 10 anos

AUTOR /ANO	TÍTULO	OBJETIVOS	TIPO DE ESTUDO	RESULTADOS
Nascimento, P. K. S. B., 2021.	Status de zinco e o transtorno do espectro autista em crianças e adolescentes: uma revisão sistemática.	Avaliar, através de revisão sistemática, o status de zinco em crianças e adolescentes com Transtorno do Espectro do Autista.	Revisão sistemática de estudos de avaliação do status de zinco de crianças e adolescentes com TEA, o qual utilizou as diretrizes metodológicas de acordo com a declaração “Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta Analyses”.	Crianças e adolescentes com TEA não apresentaram diferença significativa nas concentrações de zinco em relação a esta mesma população sem o transtorno. No entanto, cerca de um terço dos indivíduos com TEA apresentaram de forma significativa menores concentrações de zinco, estando possivelmente relacionada com a gravidade do transtorno.
Tschinkel, P. F. S., 2014.	Avaliação das concentrações plasmáticas dos elementos traço cobre, zinco e selênio em crianças com transtorno do espectro autista.	Avaliar as concentrações dos elementos traço cobre, zinco e selênio em crianças portadoras com transtorno do espectro autista.	Estudo prospectivo transversal e descritivo analítico, realizado na Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais.	A maioria das crianças estavam obesas, a concentração de cobre e zinco estavam normais, o estado nutricional não influencia na concentração plasmática de cobre, zinco e selênio.
Heringer <i>et al.</i> , 20223.	Estratégias nutricionais no Transtorno do Espectro Autista	Revisar as estratégias nutricionais no tratamento do transtorno como dieta livre de glúten e caseína, a suplementação de omega-3 e a consideração dos níveis de zinco	Revisão sistemática	As estratégias nutricionais têm despertado interesse crescente no tratamento do Transtorno do Espectro Autista, pois oferecem uma abordagem acessível e com potencial para promover melhorias significativas no

desenvolvimento e comportamento dos indivíduos afetados, precisando de suplementação de zinco e outras vitaminas.

Costa., <i>et al</i> 2023.	Efeito da suplementação de micronutrientes no Transtorno do Espectro Autista.	Apresentar abordagens terapêuticas nutricionais médicas em crianças com Transtorno do Espectro Autista, detalhando as principais intervenções nutricionais e suplementos vinculados à adequação alimentar do autista.	Revisão de literatura narrativa.	A seletividade alimentar em crianças com TEA pode causar sintomas gastrointestinais, como diarreia, constipação ou exacerbação dos sintomas. Esses problemas aumentam nessas crianças, uma vez que alimentos com carboidratos simples, como alimentos açucarados e ultraprocessados são preferidos, quanto os in natura por vezes não são aceitos.
Leon, 2017.	Avaliação do consumo dietético em indivíduos com Transtorno do Espectro Autista.	Avaliar o consumo de macro e micronutrientes e de fatores associados em indivíduos diagnosticados com TEA no município de Pelotas.	Estudo descritivo, transversal e observacional.	As quantidades ingeridas de vitamina C, A e zinco ficaram abaixo do recomendado. Diferindo dos nossos resultados, que mostraram uma melhor adequação de consumo nos mais jovens, entre 2 e 8 anos de idade.

Fonte: Autoria própria, 2024

Nascimento (2021) realizou uma revisão sistemática para avaliar o status de zinco em indivíduos com TEA, concluindo que não há diferença significativa nas concentrações de zinco entre crianças e adolescentes com e sem TEA. No entanto, aproximadamente um terço dos indivíduos com TEA apresentou concentrações significativamente menores de zinco, sugerindo uma possível relação com a gravidade do transtorno.

Tschinkel (2014) examinou as concentrações plasmáticas de cobre, zinco e selênio em crianças com TEA, descobrindo que a maioria estava obesa, mas as concentrações de cobre e zinco estavam normais, indicando que o estado nutricional não influencia essas concentrações.

Figueiredo *et al.* (2022) realizaram uma revisão integrativa para identificar possíveis fatores causais do TEA, destacando a existência de condições potencialmente evitáveis ou modificáveis que podem ser alvo de intervenções informativas e de recursos para populações vulneráveis.

Costa *et al.* (2023) discutiram o efeito da suplementação do micronutriente zinco no TEA, enfatizando que a seletividade alimentar em crianças com TEA pode levar a sintomas gastrointestinais e exacerbação dos sintomas do TEA, especialmente quando há preferência por alimentos açucarados e ultraprocessados em detrimento dos naturais.

A análise desses estudos destaca a complexidade do TEA e a importância de abordagens multidisciplinares no tratamento, incluindo a nutrição. O papel do nutricionista é crucial, pois a adequação alimentar pode influenciar diretamente a qualidade de vida e o desenvolvimento de crianças e adolescentes com TEA. A suplementação de micronutrientes, como o zinco, pode ser uma estratégia terapêutica promissora, mas é necessária mais pesquisa para entender completamente seu impacto e eficácia (Costa *et al.*, 2023).

Esses estudos também apontam para a necessidade de considerar o estado nutricional e as preferências alimentares ao desenvolver planos de tratamento para indivíduos com TEA. A obesidade é uma condição comum entre crianças com TEA e pode afetar a absorção e o metabolismo de nutrientes essenciais (Gaafar *et al.*, 2023).

A tabela 2 fornece uma visão abrangente dos estudos realizados no exterior nos últimos 6 anos, focando na concentração de zinco em crianças e adolescentes com Transtorno do Espectro do Autista. Os estudos compararam as concentrações de zinco entre indivíduos com TEA e grupos controle.

Tabela 2 Estudos avaliados conforme autor, ano de publicação, título, objetivos, metodologia e resultados feitos no exterior nos últimos 6 anos

AUTOR /ANO	País de Origem	nº de participantes portadores de TEA e faixa etária	nº de participantes controle e faixa etária	Material usado para a análise	Concentração de zinco (µg/g) no grupo portadores de TEA	Concentração de zinco (µg/g) no grupo controle
Chehbani <i>et al.</i> , 2020.	Tunísia	89 participantes entre a faixa etária de 7.5 anos	70 participantes entre a faixa etária de 7.8 anos	Plasma	0,610 (0,166) *	0,586 (0,179)
Al-Bazzaz <i>et al.</i> , 2020.	Jordânia	35 participantes entre a faixa etária 4-12 anos	35 participantes entre a faixa etária 4-12 anos	Soro	0,8434 (0,1828) *	0,9589 (0,1091)
Hawari <i>et al.</i> , 2020	Síria	31 participantes entre a faixa etária 3-12 anos	30 participantes entre a faixa etária 4-12 anos	Soro	0,8448 (0,1599) *	0,7997 (0,1372)
Gaafar <i>et al.</i> , 2021.	Egito	42 participantes entre a faixa etária entre 3-11 anos	21 participantes entre a faixa etária entre 3-11 anos	Plasma	0.707 (0.099)*	1.14 (0.089)
Metha <i>et al.</i> , 2021.	EUA	52 participantes entre a faixa etária 2-4 anos	22 participantes entre a faixa etária 2-4 anos	Plasma	0.00075 (0.00016)	0.00088 (0.00035)

Zhang <i>et al.</i> , 2021.	China	1342 participantes entre a faixa etária 2-7 anos	1293 participantes entre a faixa etária 2-7 anos	Plasma	0.75 (0.64; 0.84)	0.77 (0.66; 0.87)
Jiahui <i>et al.</i> , 2021.	China	92 participantes entre a faixa etária 2-8 anos	91 participantes entre a faixa etária 2-8 anos	Soro	0.8251 (0.7673– 0.9079)	0.8978 (0.8065–0.9489)

Fonte: Autoria própria, 2024.

Nos dois estudos realizados com crianças e adolescentes na China (Zhang *et al.*, 2021; Jiahui *et al.*, 2021) os valores de zinco tanto no plasma quanto no soro não diferiram do grupo controle. É importante ressaltar que foi o estudo que apresentou maior número de participantes em relação demais pesquisas listadas aqui. Também não foram observadas diferenças nos níveis plasmáticos de zinco em crianças com TEA em relação ao grupo controle em estudo realizado nos Estados Unidos (Metha *et al.*, 2021).

Os níveis de zinco foram menores nos estudos com crianças e adolescentes com TEA nas pesquisas realizadas na Jordânia (Al-Bazzaz *et al.*, 2020) e no Egito (Gaafar *et al.*, 2021). Já nos estudos realizados na Tunísia (Chehbani *et al.*, 2020) e Síria (Hawari *et al.*, 2020) os níveis de zinco em crianças com TEA foram significativamente maiores do que o grupo controle avaliado.

Portanto, os resultados são controversos, a partir do que analisamos, são estudos de países com culturas alimentares completamente diferentes, metodologias e números de participantes diferentes também. Vale aqui salientar, que para o presente trabalho de revisão consideramos apenas artigos com dosagens de zinco no plasma ou soro, uma vez que é a forma mais usualmente solicitada pelos serviços de atendimento médico e nutricional no Brasil.

O baixo nível de zinco encontrado em crianças com TEA possivelmente está relacionado à seletividade alimentar. Essa seletividade alimentar em crianças com TEA atinge cerca de 40% a 80% das crianças, sendo caracterizada pela exclusão de uma variedade de alimentos, principalmente durante a transição para novos hábitos alimentares. Esse comportamento pode persistir ao longo do desenvolvimento da criança (Rocha *et al.*, 2019; Gama *et al.*, 2020).

As disfunções sensoriais podem ser observadas precocemente no desenvolvimento de crianças com TEA, e os sintomas variam consideravelmente. Essas disfunções estão associadas a uma modulação inadequada, onde as mensagens neurais não são reguladas de maneira adequada pelo cérebro. Quando a modulação é adequada, o sistema nervoso responde de forma satisfatória, gerando respostas positivas (Posar *et al.*, 2018).

Essas desordens sensoriais estão relacionadas a dificuldades no processamento sensorial, que ocorre quando os limiares neurológicos e as respostas comportamentais não estão em harmonia. Os limiares neurológicos estão ligados à quantidade de estímulos necessários para que um sistema de neurônios reaja (Leite, 2021).

Alguns estudos apontam que a seletividade alimentar inclui três domínios: recusa alimentar, repertório limitado de alimentos e alta frequência de ingestão única, no qual ocorre uma limitação nas variações dos alimentos, onde a maioria dos autistas podem se restringir desde 5 até 1 tipo de alimento, sendo assim, obtendo um repertório empobrecido em nutrientes e afetando a absorção adequada, o que não contribui para a melhora no desenvolvimento e sintomas da patologia, podendo acarretar sobrepeso, obesidade, desnutrição, alterações cognitivas e comportamentais (Rocha, *et al.*, 2019).

A abordagem adequada para o Transtorno do Espectro Autista requer uma equipe multiprofissional composta por psicólogos, fonoaudiólogos, terapeutas ocupacionais, nutricionistas, profissionais de educação física e fisioterapeutas. Cada um desses especialistas desempenha um papel crucial no tratamento, visando desenvolver habilidades cognitivas, sociais e linguísticas, além de promover a inserção das crianças com TEA nas atividades cotidianas (Magagnin *et al.*, 2019; Sharp *et al.*, 2019).

Dentre esses profissionais, o nutricionista desempenha um papel fundamental. Durante o período gestacional, a amamentação e os primeiros dois anos de vida da criança, o nutricionista pode oferecer orientações importantes. Essa fase é crítica para o desenvolvimento do bebê, incluindo a formação da microbiota intestinal, do sistema imunológico e do sistema neurológico. Escolhas alimentares adequadas nesse período podem impactar positivamente a saúde da criança a longo prazo, prevenindo distúrbios neurocomportamentais e promovendo um desenvolvimento saudável (Magagnin *et al.*, 2019).

Com relação ao uso de suplementação de zinco em crianças com TEA, em nossa busca só foram encontrados somente dois artigos originais. As duas pesquisas trazem resultados de amostragem com resultados distintos.

O estudo de Stewart *et al.* (2015) aborda a suplementação dietética em crianças com Transtorno do Espectro do Autismo e destaca preocupações específicas sobre a ingestão de zinco. A pesquisa analisou o uso de suplementos e a ingestão de micronutrientes em 288 crianças com TEA, com idades entre 2 e 11 anos, e encontrou que 56% delas usavam suplementos, principalmente multivitamínicos e minerais. A pesquisa ocorreu em três dias consecutivos e um dia de fim de semana, onde a quantidade de ingestão dos suplementos foi individualizada e ajustada para cada faixa etária, sexo, quantidade consumida de alimentos e pela dieta sem glúten e sem caseína.

A análise revelou que, apesar da suplementação, deficiências de micronutrientes importantes como vitamina D, cálcio, potássio, ácido pantotênico e colina não eram

corrigidas. Crianças em dietas livres de glúten e caseína tinham ingestão semelhante de micronutrientes, mas eram mais propensas a usar suplementos (78% versus 56%). No que diz respeito ao zinco, o estudo constatou que a suplementação levou à ingestão excessiva desse micronutriente em toda a amostra estudada. Os autores concluíram que poucas crianças com TEA precisam da maioria dos micronutrientes que são comumente dados como suplementos, o que frequentemente leva à ingestão excessiva (Stewart *et al.*, 2015).

O estudo conduzido por Meguid *et al.*, 2019 investigou que a administração de zinco em crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) pode resultar em melhorias nos aspectos de desenvolvimento neurocognitivo, desenvolvimento motor, desenvolvimento mental, pontuações psicomotoras e redução da hiperatividade. Sendo assim, a suplementação de zinco parece ter efeitos positivos em várias áreas do desenvolvimento em crianças com TEA. A pesquisa envolveu 30 crianças com idades entre 3 e 8 anos, que receberam suplementação de zinco durante um período de 3 meses, com doses ajustadas de acordo com o peso individual. O cálculo utilizado para a dose correta do suplemento usado foi considerado o peso dela mais uma quantidade de 15 a 20 mg. Esses achados podem ter implicações importantes para a prática clínica e estratégias de manejo para crianças com TEA.

A suplementação de zinco pode ter efeitos positivos em situações clínicas, tanto agudas quanto crônicas, abrangendo crianças, jovens, adultos e idosos. De acordo com a maioria dos estudos, essa prática, adotada para crianças e adolescentes com deficiência de crescimento, em faixas etárias variadas, apresenta resultados positivos na velocidade de crescimento. No entanto, é importante observar que ainda há falta de padronização quanto à determinação das doses utilizadas e à especificação do tempo necessário para verificar a melhora do crescimento com a suplementação de zinco (Silva, 2020).

As pesquisas realizadas neste estudo devem ser consideradas limitadas pois alguns artigos apresentam fatores inconclusivos e influências no critério de seleção da escolha e na seleção de padronização de exames na coleta de amostras biológicas. Sendo assim novos estudos são fundamentais para aprimorar pesquisas envolvendo a deficiência e/ou suplementação do zinco em crianças com TEA, em destaque no Brasil, pois existem poucas pesquisas realizadas, que podem servir para maiores esclarecimentos e para novos tratamentos dietoterápicos, tratamentos medicamentosos e comportamentais, ajudando no seu desenvolvimento e melhorando sua qualidade de vida.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos nessa revisão, não foram encontradas diferenças significativas nos estudos, nas concentrações de zinco entre crianças e adolescentes com TEA e na amostra controle. Mas, esse fato não exclui os benefícios e malefícios provenientes dos micronutrientes como o zinco que consegue auxiliar em algumas sintomatologias associadas ao indivíduo portador de autismo como seletividade alimentar, problemas gastrointestinais e no neurodesenvolvimento.

O tratamento convencional para o Transtorno do Espectro Autista é baseado na combinação de três pilares essenciais: terapia comportamental, farmacoterapia e adaptação cuidadosa da dieta. Esses elementos não apenas visam aliviar a gravidade dos sintomas associados ao TEA, que englobam aspectos psicológicos, comportamentais e gastrointestinais, mas também têm um papel significativo na prevenção da obesidade.

A nutrição tem um papel fundamental na qualidade de vida dos TEA, podendo atuar de forma significativa, bem como aliviar o grau de intensidade dos sintomas, evitando a desnutrição infantil, evitando a carência de micronutrientes essenciais, evitar a obesidade infantil ou recuperar seu estado nutricional. Nesse contexto, algumas estratégias nutricionais vêm sendo acolhidas pelos profissionais nutricionais na tentativa de sanar as sintomatologias. Entre essas estratégias destaca-se principalmente a suplementação de micronutrientes essenciais.

REFERÊNCIAS

ABREU, L., C. Condições relacionadas à obesidade secundária na interface do crescimento e desenvolvimento. **Journal of Human Growth and Development**, v. 21, n. 1, p. 07-10, 2011.

AL-BAZZAZ A.; A-DAHIR, K. A. A.; AL-ANI, I. Estimation of fasting serum levels of glucose, zinc, copper, zinc /copper ratio and their relation to the measured lipid profile in autistic patients and non-autistic controls in Jordan. **Biomed Pharmacol J**. 2020;13(1):481–8.

ANDRADE, É. C. B. A.; S.; TAKASE, I. **Avaliação do uso de ervas medicinais como suplemento nutricional de ferro, cobre e zinco**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.25, n.3, p. 591-596, jul./set. 2005.

ANDRADE, L.S.; MARREIRO, D., N. Aspectos sobre a relação entre exercício físico, estresse oxidativo e zinco. **Rev. Nutri**, v. 24, p. 629-640, 2011.

Associação Americana de Psiquiatria. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais [recurso eletrônico]: DSM-5**. 2014. 992p.

CESAR, T. B.; WADA, S. R.; BORGES, R. G. Zinco plasmático e estado nutricional em idosos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.18, n.3, p. 357-365, maio/jun. 2005.

CHEHBANI, F.; GALLELLO, G.; BRAHIM, T.; OUANES, S.; DOUKI, W.; GADDOUR, N. The status of chemical elements in the blood plasma of children with autism spectrum disorder in Tunisia: a case-control study. **Environ Sci Pollut Res**. 2020;27(28):35738–49.

COSTA, A. C. R.; MELLO, M. C.; SOBREIRA, A. J. G.; PONTES, L. R.; MENEZES, C.; DANTAS, L. R.; PANKOV, R. P. Efeito da suplementação de micronutrientes no Transtorno do Espectro Autista. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 6, n. 6, p. 30486-30498, 2023.

DOGUS, V., L. T. A. H.; ANKARA, T. Zinc deficiency in the pediatric age group is common but underevaluated. **World J Pediatr**. 2017;13(4):360–6. 2017.

FIGUEIREDO, B. Q.; ANDRADE, A. C. A.; SOUZA, F. H. H.; DIAS, J. N.; GOMES, L.; VALLE, K. C. B.; ARAUJO, Y. C. Possíveis fatores genéticos e fenotípicos que corroboram a gênese do Transtorno do Espectro Autista (TEA): uma revisão integrativa de literatura. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, p. 137111335435-e137111335435, 2022. Kirsten

FIGUEIREDO, B. Q.; ANDRADE, A. C. A.; SOUZA, F. H. H.; DIAS, J. N.; GOMES, L.; VALLE, K. C. B. Possíveis fatores genéticos e fenotípicos que corroboram a gênese do Transtorno do Espectro Autista (TEA): uma revisão integrativa de literatura.

Research, Society and Development, v. 11, n. 13, p. e137111335435-e137111335435, 2022.

FISBERG, M.; BARROS, M.J.L. **O papel dos nutrientes no crescimento e desenvolvimento infantil**. São Paulo: Sarvier, 2008. p. 65-80.

GAAFAR, M.; HUSSEIN, H.; NASR, S.; AMER, M. Plasma Concentrations of the Trace Elements Copper, Zinc, Lead and Selenium in Children with Autistic Spectrum Disorder at Zagazig University Hospitals. **Egypt. J. Hosp. Med.** 2021, 84, 2124–2129. [CrossRef]

GAMA, B. T. B.; LOBO, H. H. M.; SILVA, A. K. T.; MONTENEGRO, K. S. Seletividade alimentar em crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA): uma revisão narrativa da literatura. **Revista Artigos. Com**, v. 17, p. e3916-e3916, 2020.

HAGMEYER, S; HADERSPECK, J. C.; GRABRUCKER, A. M. Behavioral impairments in animal models for zinc deficiency. **Frontiers in behavioral neuroscience**, v. 8, p. 443, 2015.

HAWARI, I.; ESKANDAR, M. B.; ALZEER. S. The Role of Lead, Manganese, and Zinc in Autism Spectrum Disorders (ASDs) and Attention-Deficient Hyperactivity Disorder (ADHD): a Case-Control Study on Syrian Children Affected by the Syrian Crisis. **Biol Trace Elem Res.** 2020;197(1):107–14.

HERINGER, P. N.; OLIVEIRA, D. K. B.; SOUZA, A. C. P.; GOMES, I. C. S.; SANTOS, P.; TECCHIO, J. V. S., TORRES, M. T. P. Estratégias nutricionais no Transtorno do Espectro Autista. **CONTRIBUCIONES A LAS CIÊNCIAS SOCIALES**, v. 16, n. 11, p. 25158-25172, 2023.

HERINGER, P. N.; OLIVEIRA, D. K. B.; SOUZA, A. C. P.; GOMES, I. C. S.; SANTOS, P.; TECCHIO, J. V. S.; TORRES, M. T. P. Estratégias nutricionais no Transtorno do Espectro Autista. **CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES**, v. 16, n. 11, p. 25158-25172, 2023.

HOTZ, C. Dietary indicators for assessing the adequacy of population zinc intakes. **Food Nutr Bull.** 2007;28(3 Suppl):S430-53. 2007.

HUBBARD, K. L.. A comparison of food refusal related to characteristics of food in children with autism spectrum disorder and typically developing children. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 114, n. 12, p. 1981-1987, 2014.

JIAHUI, J.; WU, J.; LI, H.; WANG, J.; HAN, J.; ZHANG, R. Association Between Essential Metal Elements and the Risk of Autism in Chinese Han Population. **Biol. Trace Elem. Res.** 2022, 200, 505–515.

KAMBE, T.; TSUJI, T.; HASHIMOTO, A. I. The Physiological, Biochemical, and Molecular Roles of Zinc Transporters in Zinc Homeostasis and Metabolism. **Physiol Rev.** 2015;95(3):749-84.

KONDAIAH, P.; YADUVANSHI, P. S.; SHARP, P. A., PULLAKHANDAM, R. **Iron and Zinc Homeostasis and Interactions: Does Enteric Zinc Excretion Cross-Talk with Intestinal Iron Absorption?** **Nutrients.** 2019 Aug 13;11(8):1885.

LEITE, J. L. **Intervenção nutricional no manejo de crianças com transtorno do espectro autista: revisão de literatura.** 2021. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição) - Faculdade de Nutrição, Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Pará, Belém, 2021. Disponível em: <https://bdm.ufpa.br:8443/jspui/handle/prefix/5524>. Acesso em: 08 de abril de 2024.

LEON, C. A. C. **Avaliação do consumo dietético em indivíduos com Transtorno do Espectro Autista.** 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

MAENNER, M. J.; SHAW KA, B. J.; WASHINGTON, A.; PATRICK, M.; DIRIENZO, M. Prevalence of Autism Spectrum Disorder Among Children Aged 8 Years — Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, 11 Sites, United States, 2016. **MMWR Surveill Summ.** 27;69(4):1–12

MAGAGNIN, T.; ZAVADIL, S. C.; SOUZA, N. R. Z.; NEVES, L. E. F.; SILVA R., J. Relato de Experiência: Intervenção Multiprofissional sobre Seletividade Alimentar no Transtorno do Espectro Autista. **ID on line. Revista de psicologia**, v. 13, n. 43, p. 114-127, 2019.

MAHAN LK; ESCOTT-STUMP S; RAYMOND JL. **Krause's Food and Nutrition Care Process**, 13 ed, ELSIVIER, 2012.

MEGUID, N. A., BJORKLUND, G., GEBRIL, O. H., DOÇA, M. D., ANWAR, M., ELSAEID, A. Chirumbolo, S The role of zinc supplementation on the metallothionein system in children with autism spectrum disorder. *Acta Neurologica Belgica*, v. 119, p. 577-583, 2019.

MEHTA, S.Q.; BEHL, S.; DAY, P.L.; DELGADO, A.M.; LARSON, N. B.; STROMBACK, L.R.; HUEBNER, A.R.; DEGRADO, T.R.; DAVIS, J.M.; JANNETTO, P. J. **Evaluation of Zn, Cu, and Se Levels in the North American Autism Spectrum Disorder Population.** 2021.

NASCIMENTO, P. K. S. B. **Status de zinco e o transtorno do espectro autista em crianças e adolescentes: uma revisão sistemática.** 2021. 75f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) - Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021.

National Academy Press. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc: a report of the Panel on Micronutrients. **Food and Nutrition Board**, Institute of Medicine, 2002.

Organização Panamericana de Saúde. Folha informativa - Transtorno do espectro autista. Folha informativa - Transtorno do espectro autista.2017.

PRIYA MDL; GEETHA A. Level of Trace Elements (Copper, Zinc, Magnesium and Selenium) and Toxic Elements (Lead and Mercury) in the Hair and Nail of Children with Autism. **Biol Trace Elem**, v.142, p.148–158, 2011.

POSAR A, VISCONTI P. Sensory abnormalities in children with autism spectrum disorder. **Elsevier Editora Ltda**, 2018.

ROCHA, G. S. S.; MEDEIROS, J. F. C.; LIMA, N. D.; PSILVA, M. A.; PEREIRA, I. C.; SILVA, L. M.; SILVA, H. A., C. **Análise da seletividade alimentar de crianças com transtorno do espectro autista**, Maranhão. 2019; 1-8.

ROCHA, M. de O.; EVANGELISTA, S. H. T.; GUERRA, S. B. de J. . Eating habits in helping the development of children with autism spectrum disorder . **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 15, p. e115111536667, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i15.36667.

RODRIGUES, L.G. **Seletividade Alimentar em Pacientes com Transtorno do Espectro Autista (Tea) No Município De Bauru/Sp E Região**. Trabalho de Conclusão de Curso. Bauru/SP, 2022.

SAUER, A. K.; GRABRUCKER A. M. Zinc Deficiency During Pregnancy Leads to Altered Microbiome and Elevated Inflammatory Markers in Mice. **Front Neurosci**. 2019;13.

STEWART, P. A.; HYMAN, S. L.; SCHMIDT, B. L.; MACKLIN, E. A.; REYNOLDS, A.; JOHNSON, C. R.; MANNING-COURTNEY, P. Suplementação alimentar em crianças com transtornos do espectro do autismo: comum, insuficiente e excessiva. *Revista da Academia de Nutrição e Dietética*, v. 115, n. 8, p. 1237-1248, 2015.

SERAFIM, A.; COSTA, C. R. L. de M.; VIEIRA, L.; SOARES, C. L. R. . Incidence of cranial asymmetry in children with a diagnosis or in investigation of Autism Spectrum Disorder (TEA) . **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 12, n. 4, p. e14812441122, 2023. DOI: 10.33448/rsd-v12i4.41122.

SHARP, W. G.; BURRELL, T. L.; BERRY, R. C.; STUBBS, K. H.; MCCRACKEN, C. E.; GILLESPIE, S. E.; SCAHILL, L. The Autism Managing Eating Aversions and Limited Variety Plan vs Parent Education: A Randomized Clinical Trial. **The journal of pediatrics**, v.211, p.185- 192, 2019

SILVA, L. S. **Transtornos do espectro do autismo, estratégia saúde da família e tecnologias de cuidado na rede SUS**. 2016. 176 f. Dissertação (Mestrado em Saúde da Família) - Campus de Sobral, Universidade Federal do Ceará, 2016

SILVA, N. R. R. **Perfil nutricional, comportamento alimentar e estratégias nutricionais de crianças com transtornos do espectro autista: uma revisão de literatura**. 2020. 31f. Artigo (Graduação em Nutrição) - Centro Universitário Fametro, Fortaleza, 2020.

SKALNY, A. V.; MAZALETSKAYA, A.L.; AJSUVAKOVA, O. P.; BJØRKLUND, G.; SKALNAYA, M. G.; NOTOVA, S. V. Hair trace element concentrations in autism spectrum disorder (ASD) and attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD). **J Trace Elem Med Biol**. 2020; 61:126539.

SOARES, R. C.S. **Comportamento alimentar, alimentação e estado nutricional de crianças com transtorno do espectro autista da microrregião de saúde de Viçosa, MG**. 2023.

TORAL, N.; RHEIN, S. O.; CINTRA, I. P.; FISBERG, M. O papel do zinco na infância e adolescência. **Pediatria Moderna**, 41(4), 158-168. 2005.

TSCHINKEL, P. F. S. **Avaliação das concentrações plasmáticas dos elementos traço cobre, zinco e selênio em crianças com transtorno do espectro autista**. 2014.

VELA, G.; STARK, P.; SOCHA, M.; SAUER, A. K.; HAGMEYER, S.; GRABRUCKER, A. M. Zinc in gut-brain interaction in autism and neurological disorders. **Neural Plast**. 2015;2015:972791. 2015.

WESSELS, I.; MAYWALD, M.; RINK L. Zinc as a Gatekeeper of Immune Function. **Nutrients**. 2017 Nov 25;9(12):1286.

World Health Organization. Environmental Health Criteria 221 ZINC. **Environmental Health Criteria**. Geneva; 2001.

YASUDA H, TSUTSUI T. Assessment of infantile mineral imbalances in autism spectrum disorders (ASDs). **Int J Environ Res Public Health**. 2011 ;10(11):6027–43.

YASUDA, H.; YOSHIDA, K.; YASUDA, Y.; TSUTSUI, T. Infantile zinc deficiency: Association with autism spectrum disorders. **Scientific Reports**. Nov 2011.

ZHANG, X. H.; YANG, T.; CHEN, J.; CHEN, L.; DAI, Y.; JIA, F.Y.; WU, L.J.; HAO, Y.; LI, L.; ZHANG, J. Association between Serum Trace Elements and Core Symptoms in Children with Autism Spectrum Disorder: A National Multicenter Survey. **Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi** 2021, 23, 445–450