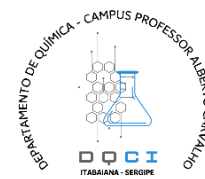




**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO  
PROFESSOR ALBERTO CARVALHO  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA - DQCI**



**LUCCA PHELLYP SANTOS DE OLIVEIRA CUNHA**

**OFERTA DE ALIMENTOS COM POTENCIAL PARA A REDUÇÃO DA  
SINTOMATOLOGIA DO TDAH NA ALIMENTAÇÃO ESCOLAR DE UNIDADES  
DA REDE ESTADUAL DE ITABAIANA – SE**

**ITABAIANA – SE**

**2025**

LUCCA PHELLYP SANTOS DE OLIVEIRA CUNHA

**OFERTA DE ALIMENTOS COM POTENCIAL PARA A REDUÇÃO DA  
SINTOMATOLOGIA DO TDAH NA ALIMENTAÇÃO ESCOLAR DE UNIDADES  
DA REDE ESTADUAL DE ITABAIANA – SE**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Departamento de Química  
da Universidade Federal de Sergipe –  
*campus* Professor Alberto Carvalho, como  
requisito para aprovação na atividade de  
Trabalho de Conclusão de Curso, conforme  
anexo VII da Resolução n. 27/2020 do  
CONEPE.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Jane de Jesus da Silveira Moreira

Coorientadora: Me<sup>a</sup>. Marla de Cerqueira Alves

**ITABAIANA – SE**

**2025**

LUCCA PHELLYP SANTOS DE OLIVEIRA CUNHA

**OFERTA DE ALIMENTOS COM POTENCIAL PARA A REDUÇÃO DA  
SINTOMATOLOGIA DO TDAH NA ALIMENTAÇÃO ESCOLAR DE UNIDADES  
DA REDE ESTADUAL DE ITABAIANA – SE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para cumprimento, conforme anexo VII da Resolução n. 27/2020 do CONEPE que aprova alterações no Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Química Licenciatura do *campus* Universitário Professor Alberto Carvalho.

Área de concentração: Ensino de Química

Data de Aprovação: 01/09/2025

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente  
 **JANE DE JESUS DA SILVEIRA MOREIRA**  
Data: 04/09/2025 16:48:43-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Jane de Jesus da Silveira Moreira (Orientador)  
Universidade Federal de Sergipe

Documento assinado digitalmente  
 **MOACIR DOS SANTOS ANDRADE**  
Data: 04/09/2025 20:58:23-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Moacir dos Santos Andrade  
Universidade Federal de Sergipe

Documento assinado digitalmente  
 **GERLANE SOUZA DE LIMA**  
Data: 10/09/2025 12:37:33-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Dr.<sup>a</sup>. Gerlane Souza de Lima  
Universidade Federal de Sergipe

**ITABAIANA – SE**

**2025**

## DEDICATÓRIA

“Dedico a todas as crianças que um dia se sentiram diferentes e não souberam por quê. Àquelas que carregaram dúvidas, se culpavam por serem quem são e pensaram que jamais encontrariam seu lugar no mundo. Que esta conquista sirva de esperança: vocês pertencem, vocês importam, e há, sim, um espaço para nós.”

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à espiritualidade que sempre cuidou e continuará cuidando dos meus caminhos. Sou grato e feliz por ter sido guiado até aqui, a força deles é o que me impulsiona a seguir atrás dos meus sonhos e desejos. Axé!

Agradeço à minha família de sangue, que sempre me apoiou e nunca duvidou do meu potencial. Em especial, quero agradecer à minha mãe e à minha “vó Ida”. Amo vocês profundamente.

Existem famílias de sangue e aquelas que escolhemos. Dito isso, quero agradecer à família que escolhi e que carrego com muito apreço e amor: meus amigos. Obrigado ao meu grupinho “Fofquinha Trans” — Laís, Ellen, Indaiá, Raiane, Ester e Sirlaine — que foi minha companhia constante durante esses cinco anos. Sou feliz por ter conhecido vocês e por ter compartilhado esse ciclo juntos.

Quero agradecer também à “Equipe 7” — Jade, Fernanda e Gustavo — que me acompanham desde 2017. Vocês são minha inspiração e meu porto seguro. Obrigado por todos os momentos de desabafo, risadas, comemorações e pequenas aventuras. Obrigado por sempre me aceitarem como sou e por serem meu lar nos momentos difíceis.

Agradeço ainda aos meus “filhos” adotivos durante o curso, Luccas, Júlia, Isabelle, Emilly, Erick e Bruna. Obrigado por todas as risadas, apoios, surtos e pelo companheirismo.

Não menos importantes, agradeço aos amigos que estiveram mais presentes na minha vida pessoal e que sempre me deram um ombro quando precisei desabafar sobre a faculdade: Júlia, Larinha, Rose, Kai, Lau, Sarah, Patt, Helena e Nicolý. Muito obrigado por todo o apoio!

Por fim (para encerrar essa carrada de gente), agradeço especialmente à minha “prima” Mavi. Poderia escrever parágrafos e mais parágrafos sobre o quanto você é importante para mim e o quanto sou feliz por tê-la comigo desde criança. Te amo, não só você, mas todos os meus amigos.

Quero agradecer também aos professores Moacir e Larissa. Vocês são inspiração para mim como profissionais e pessoas, e marcaram minha trajetória na graduação. Admiro vocês profundamente e tenho orgulho de tê-los como referência.

Agradeço à minha coorientadora Marla, que aceitou me apoiar nesta etapa e sempre foi amorosa e cuidadosa comigo. Você é preciosa e merece tudo de bom!

Para finalizar, não poderia deixar de agradecer à pessoa **mais importante** que conheci e com quem tive a oportunidade de trabalhar: professora Jane. Obrigado, do fundo do coração. Você iluminou meu caminho, me tirou da incerteza e do medo, e me deu direcionamento quando eu estava perdido. A palavra que te define é acolhimento. Você me acolheu, me moldou e contribuiu para eu me tornar quem sou hoje. Sempre confiou em mim, nunca duvidou da minha capacidade e me deu responsabilidades que me fizeram crescer. Seus gestos e sua confiança me moldaram, **e eu te admiro muito**. Encerro este ciclo com boas memórias, boas risadas, boas fofocas e a sensação de dever cumprido, porque dei meu máximo para mostrar que a oportunidade que você me deu não foi em vão. Foram os melhores quatro anos da minha vida.

## **EPIÍGRAFE**

“Oxum é rio que leva, é rio que traz, é  
o rio que ensina a paciência do tempo.”

## RESUMO

O Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) é caracterizado por uma disfunção neurocognitiva que impacta a produção de neurotransmissores relacionados à regulação cognitiva. Entre as alternativas de tratamento, a neuronutrição tem se destacado como um suporte relevante, visto que a alimentação exerce influência direta na manutenção do funcionamento cerebral. Assim, a alimentação escolar apresenta-se como uma estratégia potencial para o manejo da sintomatologia desse transtorno. Neste contexto, este estudo teve como objetivo investigar se os cardápios da alimentação escolar das redes estaduais do município de Itabaiana – SE contemplam alimentos capazes de contribuir para o controle dos sintomas do TDAH. A pesquisa, qualitativa, investigou a frequência alimentar de quatro escolas estaduais por meio do IQ COSAN. Os dados foram interpretados e discutidos com suporte de uma revisão narrativa. Os resultados evidenciaram elevada frequência de cereais, raízes, tubérculos e proteínas, mas baixa oferta de frutas *in natura*, legumes, verduras, feijões e derivados do leite. O descumprimento da oferta mínima de alimentos fontes de ferro heme e vitamina A, além da presença de processados e ultraprocessados, reforça um padrão alimentar de alta densidade energética e baixo valor nutricional. Diante desse cenário, conclui-se que, embora a alimentação das unidades apresente pontos positivos, ainda não cumpre integralmente seu papel de garantir refeições nutricionalmente equilibradas e alinhadas às diretrizes do PNAE, limitando, portanto, sua contribuição efetiva para o manejo nutricional do TDAH.

**PALAVRAS-CHAVE:** TDAH, desempenho cognitivo, neuronutrição, educação alimentar.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Conversão de tirosina em catecolamina.....                                                                       | 18 |
| Figura 2 – Regiões cerebrais com redução de volume em indivíduos com TDAH .....                                             | 19 |
| Figura 3 – Frequência de grupos alimentares nos cardápios escolares .....                                                   | 29 |
| Figura 4 – Frequência de alimentos do grupo de cereais, raízes e tubérculos.....                                            | 30 |
| Figura 5 – Frequência de alimentos do grupo de cereais, raízes e tubérculos na escola 2.....                                | 31 |
| Figura 6 – Frequência de alimentos do grupo de proteínas.....                                                               | 35 |
| Figura 7 – Frequência de alimentos processados e ultraprocessados nas Escolas. ....                                         | 36 |
| Figura 8 – Proporção entre os alimentos processados, ultraprocessados, minimamente processados e in natura na Escola 2..... | 37 |



## **LISTA DE QUADROS**

|                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1 – Relação entre função biológica e efeitos da deficiência de nutrientes em crianças com TDAH ..... | 20 |
| Quadro 2 – Frequência de ferro heme nas Escolas.....                                                        | 35 |
| Quadro 3 Relação entre nutrientes e habilidades cognitivas .....                                            | 41 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

TDAH - Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade

PNAE - Programa Nacional de Alimentação Escolar

IQ COSAN - Índice de Qualidade da Composição da Oferta de Alimentação Escolar

ABDA - Associação Brasileira de Déficit de Atenção

DSM-V - Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais

L-DOPA - L-3,4-di-hidroxifenilalanina

DAT1 - Transportador de Dopamina

DRD4 - Receptor de Dopamina D4

DRD5 - Receptor de Dopamina D5

GAPB - Guia Alimentar para a População Brasileira

SEDUC - Secretaria de Estado da Educação

FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

IU - International Unit

DRIs - Dietary Reference Intakes

TYR - Tirosina

TRP - Triptofano

PHE - Fenilalanina

CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade

STEM - Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática

## SUMÁRIO

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO.....                                                   | 12 |
| 2. JUSTIFICATIVA .....                                               | 14 |
| 3. OBJETIVOS.....                                                    | 16 |
| 3.1 Objetivo geral.....                                              | 16 |
| 3.2 Objetivos específicos .....                                      | 16 |
| 4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....                                        | 17 |
| 4.1 Fisiopatologia do TDAH .....                                     | 17 |
| 4.2 Neuronutrição e TDAH .....                                       | 19 |
| 4.3 PNAE e IQ COSAN .....                                            | 21 |
| 4.4 Impactos do consumo de alimentos ultraprocessados no TDAH .....  | 22 |
| 4.5 Impactos do TDAH no ensino .....                                 | 23 |
| 5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....                                  | 26 |
| 5.1 Abordagem .....                                                  | 26 |
| 5.1.1 Abordagem qualitativa.....                                     | 26 |
| 5.1.2 Estudo transversal .....                                       | 26 |
| 5.1.3 Revisão narrativa.....                                         | 27 |
| 5.2 Participantes .....                                              | 27 |
| 5.3 Instrumento de coleta de dados .....                             | 27 |
| 5.3.1 IQ COSAN.....                                                  | 27 |
| 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....                                       | 29 |
| 6.1 Frequência e diversidade alimentar nos cardápios escolares ..... | 29 |
| 6.1.1 Grupo de cereais, raízes e tubérculos.....                     | 30 |
| 6.1.2 Grupo das carnes e ovos.....                                   | 33 |
| 6.1.3 Deficiência dos demais grupos alimentares .....                | 33 |
| 6.2 Alimentos fonte de ferro .....                                   | 34 |
| 6.3 Presença de ultraprocessados e processados .....                 | 36 |
| 6.4 Alimentação, desempenho escolar e interdisciplinaridade .....    | 39 |
| 7. CONCLUSÃO.....                                                    | 43 |
| 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                  | 44 |

## 1. INTRODUÇÃO

O Transtorno de Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH) é uma condição neurobiológica caracterizada por alterações neurocomportamentais decorrentes de uma disfunção no lobo pré-frontal. Essa disfunção resulta em sinais como desatenção, hiperatividade, impulsividade e excesso de atividade motora, impactando o aprendizado, o equilíbrio, a percepção espacial e temporal, além de dificultar o autocontrole e contribuir para o insucesso escolar (Couto *et al.*, 2010; Lima *et al.*, 2023; Pires *et al.*, 2024).

O TDAH apresenta maior prevalência em crianças em idade escolar, afetando cerca de 5% a 10% delas, sendo mais comum em meninos do que em meninas. Embora os sinais possam diminuir com o tempo, em alguns casos persistem até a vida adulta, na qual a prevalência é de aproximadamente 2,5%. Os sintomas podem se manifestar em diferentes ambientes, como em casa, na escola ou no trabalho (Couto *et al.*, 2010; Curado *et al.*, 2019).

Seu impacto na sociedade é significativo, afetando desde as relações interpessoais até o desempenho escolar. Cortez e Pinheiro (2018, p. 52) destacam que “para que o aluno alcance bom desempenho acadêmico, é necessário que ele tenha pleno desenvolvimento das funções cognitivas que dão suporte à aprendizagem”. No caso de crianças e adolescentes com esse transtorno neurobiológico, os déficits no desenvolvimento cognitivo comprometem o funcionamento pessoal, escolar e social, já na fase adulta, pode também interferir na vida acadêmica e profissional.

O tratamento do TDAH envolve uma abordagem multidisciplinar, incluindo terapia comportamental e psicológica, além da farmacoterapia. O uso de medicamentos como estimulantes (anfetamina ou metilfenidato) e não estimulantes (atomoxetina, clonidina e guanfacina) demonstrou alta eficácia no controle dos sintomas. No entanto, esses fármacos apresentam efeitos colaterais indesejados, como perda de peso e apetite, comprometimento do crescimento, dores de cabeça e abdominais, insônia e hipertensão arterial (Curado *et al.*, 2019; dela Peña *et al.*, 2020).

Nos últimos anos, tem-se discutido o impacto dos hábitos alimentares no desenvolvimento e na manifestação dos indícios dessa condição. Segundo Lima *et al.* (2022), indivíduos com esse transtorno frequentemente apresentam deficiências nutricionais crônicas. Desse modo, ajustes na composição da dieta, que visem a redução dos sintomas do TDAH, podem contribuir como um suporte complementar à farmacoterapia (Curado *et al.*, 2019; Machado *et al.*, 2025).

Nesse contexto, a alimentação escolar exerce um papel fundamental, na vida de crianças e adolescentes, pois o ambiente educacional proporciona uma parte significativa na dieta diária desses indivíduos. A refeição escolar é regulamentada pela Lei 11.947/2009, que trata, entre outros tópicos, do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), o qual visa garantir a oferta gratuita de refeições para todos os alunos matriculados nas redes públicas de educação básica, contribuindo para a aprendizagem, formação de hábitos alimentares saudáveis e permanência escolar. A alimentação vai além do campo da saúde, sendo também uma questão social, cultural e socioeconômica (Oliveira *et al.*, 2022; Rodrigues *et al.*, 2024; Silva *et al.*, 2021).

Contudo, a implementação dessa política pública ainda enfrenta desafios significativos, como a gestão e destinação de recursos, a capacitação insuficiente de merendeiras e gestores, a dificuldade de inserção de alimentos regionais e da agricultura familiar, as limitações de infraestrutura para armazenamento e preparo adequado dos alimentos e a baixa adesão dos estudantes às refeições oferecidas e, especialmente, a insuficiência de fiscalização na execução do PNAE. Como resultado, além de outras inadequações na composição do cardápio, observa-se a recorrente presença de alimentos ultraprocessados na alimentação escolar (Santo, Moraes e Voks, 2024).

Diante disso, este estudo busca investigar se há oferta de alimentos na refeição escolar capazes de contribuir para a minimização dos sintomas do TDAH em crianças, matriculadas na rede estadual de ensino de Itabaiana/SE.

## 2. JUSTIFICATIVA

Com o aumento da difusão de informação sobre o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) e a crescente conscientização sobre as neurodivergências, os diagnósticos tornam-se mais frequentes. No entanto, esse crescimento não significa necessariamente um aumento na prevalência do TDAH, mas sim um aumento no número de diagnósticos.

Atualmente, a Associação Brasileira de Déficit de Atenção (ABDA) aponta que o número de casos está entre 5% e 8% mundialmente (Brasil, 2022). Nesse contexto, cresce também o interesse científico em compreender os fatores que influenciam a manifestação e a intensidade dos traços do TDAH. Lima et al. (2022), em seu estudo sobre o papel da neuronutrição na prevenção dos indicativos do TDAH, descreveram como a alimentação pode atuar na mitigação dos sinais dessa condição neurobiológica.

De forma complementar, Curado et al. (2019) investigaram as implicações da alimentação e seus distúrbios no TDAH em crianças, destacando a relevância do consumo de dietas mais equilibradas para minimizar os impactos da condição.

Machado et al. (2025), em sua pesquisa sobre o padrão alimentar e sua relação com o TDAH infantojuvenil, enfatizaram a influência da dieta nos mecanismos neurobiológicos envolvidos na condição. Em conjunto, esses estudos apontam que fatores sociais, alimentares e ambientais têm contribuído para a intensificação da sintomatologia do TDAH, tornando os desafios diários ainda mais complexos para os indivíduos diagnosticados. Entre esses fatores, a nutrição alimentar tem ganhado especial atenção, uma vez que deficiências nutricionais são amplamente documentadas na literatura como potenciais agravantes desse quadro.

Nessa perspectiva, as escolas são instituições primordiais no desenvolvimento de crianças e adolescentes e desempenham um papel crucial na promoção de uma alimentação saudável. A oferta de refeições balanceadas nas cantinas escolares é um requisito do PNAE, cujo objetivo é contribuir para o desenvolvimento dos alunos.

Pesquisas indicam que muitas escolas enfrentam dificuldades em oferecer uma alimentação equilibrada, o que pode resultar em deficiências nutricionais. Boaventura et al. (2019) conduziram uma avaliação qualitativa dos cardápios da educação infantil em quatro cidades do estado de São Paulo e observaram uma oferta adequada de frutas

e hortaliças.

No entanto, identificaram também a presença frequente de alimentos açucarados, como bebidas lácteas, achocolatados, sucos artificiais, bolos e bolachas. Esses achados 14 são consistentes com o estudo de Mendes et al. (2020), que analisou qualitativamente os cardápios da alimentação escolar da rede pública paulista, constatando uma oferta insuficiente de frutas e um consumo excessivo de doces.

Partindo desse pressuposto, a alimentação fornecida no meio escolar apresenta potencial para reduzir os sintomas do transtorno e promover a melhoria da qualidade de vida dos alunos, sejam eles diagnosticados ou não. Além disso, intervenções nutricionais precoces podem favorecer o desenvolvimento cerebral e amenizar o agravamento das neurodivergências, promovendo uma vida mais saudável e funcional (Machado et al. 2025).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Investigar se a alimentação oferecida pela rede estadual de Itabaiana - SE inclui alimentos que possam contribuir para a redução dos sintomas do Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) em crianças.

#### **3.2 Objetivos específicos**

1. Avaliar a relação entre dieta e sintomas de TDAH;
2. Mapear as escolas estaduais de Itabaiana/SE e sua realidade quanto à oferta da alimentação escolar;
3. Identificar a frequência da oferta dos principais alimentos presentes na alimentação escolar da rede estadual;
4. Verificar a presença de alimentos ofertados na alimentação escolar que apresentem efeitos positivos no manejo do TDAH;
5. Analisar o impacto do consumo da alimentação escolar sobre o desempenho escolar.



## 4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 4.1 Fisiopatologia do TDAH

O Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) é uma condição neurobiológica caracterizada por alterações funcionais e estruturais no sistema nervoso central, impactando diretamente a cognição, o comportamento e a regulação emocional. Estudos demonstram que o TDAH possui uma forte base genética, com hereditariedade variando de 70% a 90% (Machado *et al.*, 2025).

O Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-V) classifica esse transtorno em três subtipos: Desatenção, Hiperatividade-Impulsividade e Combinado. Essa divisão auxilia na compreensão e na análise das manifestações da condição em cada indivíduo. Segundo Knecht *et al.* (2024), esses subtipos são descritos da seguinte forma:

Predominância de desatenção: caracteriza-se por dificuldades em manter o foco, prestar atenção aos detalhes e realizar atividades de forma organizada, o que leva a erros frequentes. Esse subtipo é mais comum em mulheres. Predominância de impulsividade e hiperatividade: as pessoas com esse subtipo demonstram inquietação física, intelectual e verbal, além de dificuldade em controlar impulsos, seguir instruções e prever as consequências de suas ações. Tipo combinado: apresenta tanto sintomas de desatenção quanto de hiperatividade e impulsividade. Indivíduos desse grupo se distraem facilmente, interrompem tarefas, são inquietos e impulsivos, com dificuldade em seguir regras e manter o autocontrole. (Knecht *et al.*, 2024, p. 3315).

Sua etiologia está relacionada a disfunções na neurotransmissão, caracterizadas por uma baixa disponibilidade de neurotransmissores catecolaminas, como dopamina, noradrenalina e adrenalina (Couto *et al.*, 2010; Knecht *et al.*, 2024; Machado *et al.*, 2025).

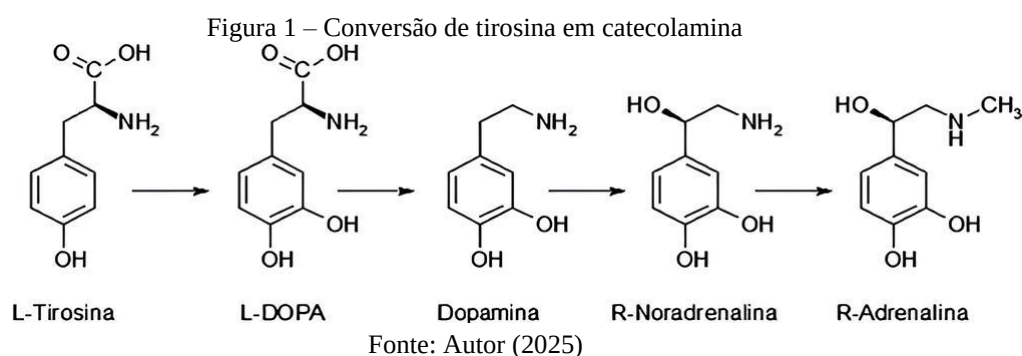
A dopamina desempenha um papel essencial na regulação de funções como controle motor, cognição, motivação, recompensa e processos relacionados à memória e ao aprendizado (Biederman e Faraone, 2005; Estevinho e Fortunato, 2003).

A noradrenalina, por sua vez, está diretamente relacionada à vigilância, atenção e resposta ao estresse. Alterações nesse neurotransmissor afetam a comunicação entre o córtex pré-frontal e outras áreas cerebrais, prejudicando a capacidade de planejamento e execução de tarefas. Embora a adrenalina não seja amplamente estudada em relação ao TDAH, alterações na ativação adrenérgica podem estar associadas às manifestações de hiperatividade e dificuldades na regulação emocional. A adrenalina desempenha um papel importante na resposta ao estresse e na regulação do estado de alerta (Arnsten e Castellanos, 2011; Pliszka, 2005).

As disfunções nos níveis de neurotransmissores estão associadas a uma

regulação anormal da dopamina e da noradrenalina em áreas cerebrais envolvidas no controle da atenção e do comportamento. Esses neurotransmissores são sintetizados a partir do aminoácido tirosina (Estevinho e Fortunato, 2003; Lima *et al.*, 2023).

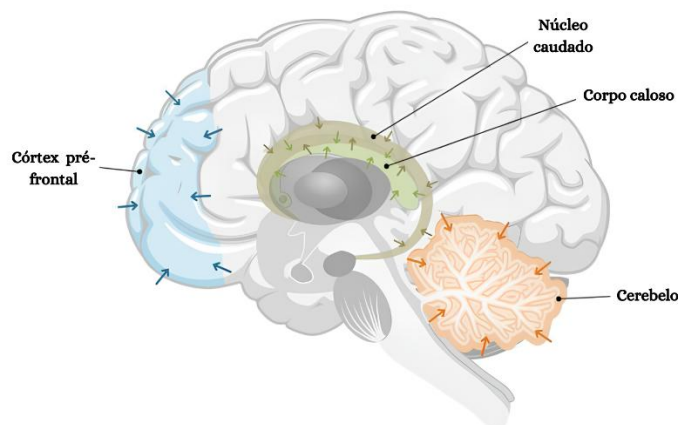
Conforme ilustrado na Figura 1, a tirosina é primeiramente convertida em L-DOPA, que, por sua vez, é transformada em dopamina. Nos neurônios adrenérgicos, a dopamina é hidroxilada, originando a noradrenalina. Por fim, nas células cromafins da medula suprarrenal, a noradrenalina passa por um processo de metilação, resultando na síntese de adrenalina (Estevinho e Fortunato, 2003; Lima *et al.*, 2023).



Pesquisas indicam que indivíduos com TDAH apresentam uma superexpressão do transportador de dopamina (DAT1), o que promove a remoção acelerada da dopamina da fenda sináptica, diminuindo sua disponibilidade e comprometendo a transmissão neuronal. Além disso, mutações nos receptores dopaminérgicos DRD4 e DRD5 afetam negativamente a resposta neuronal, contribuindo para déficits relacionados à atenção e ao controle de impulsos (American Psychiatric Association, 2022; Machado *et al.*, 2025).

Estudos de neuroimagens apontam para uma redução no volume de regiões cerebrais como o córtex pré-frontal, corpo caloso, núcleo caudado e cerebelo, em indivíduos com TDAH, regiões destacadas na Figura 2. Essas estruturas são fundamentais para a regulação da atenção, planejamento cognitivo e inibição de impulsos (Knecht *et al.*, 2024).

Figura 2 – Regiões cerebrais com redução de volume em indivíduos com TDAH



Fonte: Adaptado de Tripp, G. e Wickens, J.R. (2009)

Segundo Lima *et al.* (2023), o funcionamento dopaminérgico no TDAH ocorre em duas fases. A fase tônica é caracterizada por uma baixa atividade basal da dopamina, reduzindo a capacidade de sustentar a atenção. A fase fásica envolve uma liberação abrupta de dopamina diante de estímulos novos, levando a respostas impulsivas e à distração. Outrossim, alterações na neurotransmissão noradrenérgica afetam negativamente funções relacionadas à atenção, memória e cognição (Couto *et al.*, 2010; Knecht *et al.*, 2024; Lima *et al.*, 2023).

#### 4.2 Neuronutrição e TDAH

A neuronutrição é um campo de estudo que investiga a relação entre a alimentação e o funcionamento cerebral, abrangendo sua influência na cognição, comportamento e emoções. A nutrição adequada é essencial para o desempenho ideal do cérebro, pois fornece macro e micronutrientes indispensáveis à síntese de neurotransmissores e proteínas estruturais. Entre os nutrientes mais estudados nesse contexto estão os ácidos graxos, ômega-3, vitaminas do complexo B, ferro, zinco, magnésio e antioxidantes, que desempenham papéis fundamentais na formação da bainha de mielina, na sinalização sináptica e na regulação dos neurotransmissores (Lima *et al.*, 2023; Machado *et al.*, 2025).

De acordo com Lima *et al.* (2023), a neuronutrição destaca o impacto da alimentação adequada no funcionamento cerebral e na prevenção de transtornos mentais. Em crianças com TDAH, é comum a presença de deficiências nutricionais, que podem agravar a condição. Segundo Sha'ari *et al.* (2017), essa deficiência pode ser explicada pela dificuldade na realização das refeições e pela ingestão insuficiente de nutrientes essenciais, que, quando associada ao quadro neurológico, compromete a

regulação metabólica do organismo.

Nesse sentido, Machado *et al.* (2025) afirmam que a dieta é um fator ambiental modificável e que padrões alimentares inadequados são frequentemente observados em crianças com TDAH, incluindo a omissão de refeições essenciais. Esse comportamento pode estar relacionado a impulsividade e desatenção, dificultando a ingestão adequada de nutrientes.

Estudos indicam que crianças com essa disfunção apresentam níveis mais baixos de ferro, zinco, magnésio, vitaminas B2, B6, B9 e B12, além da vitamina D, quando comparadas a crianças neurotípicas (Araujo *et al.*, 2020; Del-Ponte *et al.*, 2019; Machado *et al.*, 2025).

O Quadro 1 evidencia como a falta de nutrientes como ferro, zinco, magnésio, vitaminas do complexo B e vitamina D podem afetar diretamente a função cerebral e a regulação da neurotransmissão, impactando negativamente a cognição e comportamento, especialmente em crianças com TDAH.

Quadro 1 – Relação entre função biológica e efeitos da deficiência de nutrientes em crianças com TDAH

| <b>Nutriente</b>                         | <b>Função biológica</b>                                                                                 | <b>Deficiência</b>                                                                                       |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ferro <sup>[2,3]</sup>                   | Síntese de dopamina e noradrenalina.                                                                    | Aumento de hiperatividade e impulsividade.                                                               |
| Zinco <sup>[1,2,5,6]</sup>               | Cofator de diversas reações enzimáticas e na conversão da piridoxina dietética.                         | Compromete a liberação e o metabolismo da dopamina.                                                      |
| Magnésio <sup>[5,6]</sup>                | Cofator de mais de 300 enzimas, fundamental para o metabolismo energético neuronal.                     | Aumento da hiperatividade, irritabilidade, ansiedade, insônia, fadiga, espasmos musculares e enxaquecas. |
| Vitaminas do complexo B <sup>[1,2]</sup> | Síntese de serotonina e dopamina.                                                                       | Dificuldades de aprendizado, instabilidade emocional e redução da capacidade de atenção.                 |
| Vitamina D <sup>[3,4,6]</sup>            | Controle da produção de proteínas que atuam na neurotransmissão e proteção contra o estresse oxidativo. | Compromete o desenvolvimento e a função cerebral, prejudicando a atenção e a regulação emocional.        |

Fonte: 1. Araújo *et al.* (2020), 2. Curado *et al.* (2019), 3. Del-Ponte *et al.* (2019), 4. Kesby *et al.* (2009), 5. Konikowska *et al.* (2012), 6. Lima *et al.* (2022), 7. Machado *et al.* (2025).

Estudos que investigam a relação entre padrões alimentares e comportamentos do TDAH indicam que a alimentação auxilia na melhoria dos sintomas. Salvat *et al.* (2022) em um estudo de caso-controle, avaliando os padrões alimentares e a ingestão de

nutrientes entre crianças com TDAH, observaram que estes apresentam um alto consumo de açúcares simples, chás e refeições pré-prontas, além de uma baixa ingestão de proteínas, vitaminas B1, B2 e C, além de baixo consumo de zinco e cálcio.

Reforçando esse estudo, Machado *et al.* (2022) em um estudo transversal, avaliando os hábitos alimentares de crianças com TDAH, identificaram um elevado consumo de açúcares, produtos industrializados e corantes artificiais. Padrões associados à intensificação dos sinais comportamentais, sugerindo que a redução do consumo alimentar desses produtos pode auxiliar na melhoria destes traços e no bem-estar da criança.

Em consonância, Yan *et al.* (2023) abordam um estudo de caso-controle com delineamento pareado, em que foi avaliado o consumo de frutas, vegetais, proteínas, laticínios e *fast-foods* e a relação destes alimentos com a presença ou ausência dos traços do TDAH. Eles constataram que o menor consumo de frutas e vegetais frescos e a maior ingestão de *fast-foods* foi associada a maiores chances de manifestação dos indícios de TDAH, desse modo, sugerindo que uma dieta mais nutritiva e balanceada pode atuar como fator protetor contra o desenvolvimento ou agravamento dos traços da condição.

Desse modo, acredita-se que o gerenciamento da dieta é uma peça significativa no tratamento não farmacológico de diversas desordens neuropsiquiátricas. Isso porque as carências nutricionais são comuns em indivíduos neurodivergentes, e a ingestão adequada de neuronutrientes (vitaminas, minerais, compostos bioativos e fitoquímicos) podem influenciar positivamente o comportamento e a atenção, ao fornecer macro e micronutrientes fundamentais para a síntese de neurotransmissores responsáveis pela manutenção da atividade neuronal (Lima *et al.*, 2023; Machado *et al.*, 2025).

Nesse contexto, o ambiente escolar se configura como um espaço ideal para a gestão dos indicativos do TDAH por meio da alimentação.

#### **4.3 PNAE e IQ COSAN**

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) é uma política pública que visa garantir alimentação adequada e saudável aos estudantes da educação básica. Seu objetivo é promover não apenas o suprimento nutricional, mas também o desenvolvimento de hábitos alimentares saudáveis, contribuindo para a aprendizagem, e o bem-estar das crianças. Nesse sentido, a escola funciona como um ambiente de promoção de práticas alimentares saudáveis, especialmente quando alinhada às diretrizes do PNAE, que prioriza a oferta de alimentos *in natura* e minimamente

processados (Santo, Moraes e Voks, 2024).

Para monitorar a qualidade da alimentação escolar, foi criado o Índice de Qualidade da Coordenação de Segurança Alimentar e Nutricional (IQ COSAN), que avalia parâmetros como variedade, adequação nutricional e oferta de frutas, verduras e alimentos regionais. O IQ COSAN funciona como um instrumento de monitoramento contínuo, permitindo identificar oportunidades de melhoria nos cardápios, otimizar a execução do programa e garantir que os objetivos nutricionais e pedagógicos sejam alcançados (Brasil, 2023; Mendes *et al.*, 2020).

Apesar da sua importância, a execução do PNAE enfrenta desafios que comprometem sua efetividade, como a escassez de profissionais qualificados, inadequações na infraestrutura das cozinhas escolares, falhas no planejamento e monitoramento dos cardápios, além da baixa frequência de hortaliças e frutas, o que muitas vezes resulta no não cumprimento das recomendações mínimas de macro e micronutrientes essenciais, como ferro, fibras, cálcio e vitaminas do complexo B (Oliveira *et al.*, 2022; Silva *et al.*, 2023).

A alimentação escolar representa uma das principais fontes nutricionais para crianças em situação de vulnerabilidade socioeconômica. A desigualdade social está diretamente relacionada a vulnerabilidade nutricional e, conseqüentemente, ao desenvolvimento de problemas neurológicos, tornando essas crianças mais suscetíveis a deficiências nutricionais. Nesse contexto, a integração da alimentação escolar com práticas de educação alimentar e nutricional é fundamental para promover o desenvolvimento integral dos alunos e fortalecer sua autonomia alimentar (Dantas e Calvacanti, 2021; Mendes *et al.*, 2020; Nero, Garcia e Almassy Junior, 2023).

Quando planejada e executada de forma adequada, a alimentação escolar também pode atuar como estratégia de suporte no manejo do TDAH. A oferta adequada de micronutrientes, como ferro, zinco, magnésio, vitaminas do complexo B e vitamina D, associada a padrões alimentares mais saudáveis, contribui para a regulação da atenção, memória e comportamento, reduzindo a vulnerabilidade de crianças em idade escolar aos sintomas do transtorno (Araújo *et al.*, 2020; Curado *et al.*, 2019; Lima *et al.*, 2022).

#### **4.4 Impactos do consumo de alimentos ultraprocessados no TDAH**

O Ministério da Saúde através do Guia Alimentar para a População Brasileira (GAPB), define os produtos ultraprocessados como:

Formulações industriais feitas inteiramente ou majoritariamente de substâncias de alimentos (óleos, gorduras, açúcar, amido, proteínas), derivadas de constituintes de alimentos (gorduras hidrogenadas, amido modificado) ou sintetizadas em laboratório com base em matérias orgânicas como petróleo e carvão (corantes, aromatizantes, realçadores de sabor e vários tipos de aditivos usados para dotar os produtos de propriedades sensoriais atraentes). (Brasil, 2014, p. 41)

O consumo de alimentos ultraprocessados está diretamente relacionado ao agravamento do TDAH, pois esses produtos contêm altas quantidades de açúcares refinados, gorduras trans, aditivos químicos e conservantes, que podem afetar negativamente o equilíbrio neuroquímico do cérebro. De acordo com Yan *et al.* (2023), crianças com TDAH consomem uma maior quantidade de monossacarídeos e refeições prontas, além de apresentarem uma ingestão reduzida de proteínas, vitaminas do complexo B, zinco e cálcio em comparação com crianças sem a condição (Machado *et al.*, 2025).

Dados quantitativos indicam que o consumo de ultraprocessados em escolas é influenciado pela presença de cantinas comerciais nas instituições. Leite *et al.* (2021) salientam que a presença dessas cantinas está relacionada a um maior consumo de produtos ultraprocessados. Santo, Moraes e Voks (2020) corroboram com essa relação, apontando que 76,8% dos alunos frequentam esses espaços. Ressalta-se que, nesse mesmo estudo, 37,5% dos participantes afirmam a presença de ultraprocessados na merenda escolar. Noll *et al.* (2019) também indicam que entre 47,7% e 58,6% das escolas possuem pontos de alimentação próximos ou internos.

Vale ressaltar que o consumo excessivo de açúcar está fortemente associado ao TDAH. Quando ingerido, o açúcar entra rapidamente na corrente sanguínea, provocando oscilações nos níveis de glicose e estimulando a produção de adrenalina. Esse aumento de adrenalina fornece um pico de energia de curto prazo, o que pode intensificar a excitação e a impulsividade. Além disso, alimentos ricos em açúcar podem afetar o sistema de recompensa do cérebro, uma estrutura fundamental para a regulação do prazer e da motivação. O principal componente desse sistema é a via dopaminérgica, cuja ativação está envolvida na sensação de gratificação e pode influenciar o comportamento impulsivo característico do TDAH (Yan *et al.*, 2023).

#### **4.5 Impactos do TDAH no ensino**

Por ser uma condição neurobiológica que se manifesta por sinais de desatenção, hiperatividade e impulsividade, o TDAH acaba afetando significativamente o desempenho acadêmico de crianças. Esses impactos são decorrentes da disfunção de

habilidades cognitivas essenciais para a aprendizagem. Esse distúrbio acaba prejudicando regiões como atenção sustentada, memória de trabalho e funções executivas, as quais são fundamentais para a obtenção do conhecimento e desenvolvimento das habilidades escolares (Cortez e Pinheiro, 2018).

O impacto desse quadro neurológico se reflete na dificuldade em manter o foco durante as aulas, assimilação de conteúdo, principalmente aqueles que são mais abstratos, e o acompanhamento do ritmo escolar. Devido à deficiência do córtex pré-frontal, o desenvolvimento no controle inibitório é afetado. Desse modo, comportamentos impulsivos e hiperativos podem interferir na aprendizagem e nas interações sociais, resultando em um baixo desempenho acadêmico, quando comparado a neurotípicos. (Desidério e Miyazaki, 2007).

Conforme Cortez e Pinheiro (2018), alunos com TDAH apresentam um desempenho muito prejudicado nas habilidades de leitura, escrita e matemática. No que diz respeito à leitura, as crianças neurodivergentes tendem ao que Cortez (2015, apud Cortez e Pinheiro, 2018, p. 53) caracterizou como *trade-off*. Esse conceito refere-se a uma leitura rápida acompanhada de muitos erros, evidenciando um desequilíbrio entre velocidade e precisão. Além dessas dificuldades, essas crianças apresentam problemas em identificar a intencionalidade do locutor, limitando o ajustamento ao contexto comunicativo e prejudicando tanto a compreensão textual quanto a interação social. Cabe destacar que existe uma alta comorbidade entre TDAH e dislexia, o que pode intensificar essas dificuldades. (Cortez e Pinheiro, 2018).

A escrita é a habilidade mais complexa, porque ela demanda atenção, memória de trabalho e funções executivas, como planejamento e observação. As crianças com esse perfil neurocomportamental geralmente têm mais dificuldade para escrever, cometem mais erros e produzem textos mais curtos e simples. Isso acontece principalmente em atividades que exigem lembrar e organizar informações enquanto escrevem. Essa dificuldade na escrita é duas vezes mais comum em crianças com TDAH do que em crianças com dislexia ou discalculia (Cortez e Pinheiro, 2018; Re e Cornoldi, 2015).

Na matemática, as adversidades são mais evidentes em indivíduos com TDAH predominantemente desatentos. Estudos indicam que esses neuroatípicos utilizam estratégias de cálculos pouco desenvolvidas até etapas escolares mais avançadas, como, por exemplo, a contagem nos dedos para resolver operações básicas de adição e subtração, em vez de realizar os cálculos mentalmente. Isso demonstra que eles possuem



dificuldade em automatizar os processos necessários para operações simples, o que pode comprometer o aprendizado de conceitos matemáticos mais complexos (Cortez e Pinheiro, 2018; Tosto *et al.*, 2015).

O ambiente escolar, por sua vez, representa um desafio significativo para alunos com TDAH, devido à sua estrutura e sistematização. A necessidade de seguir rotinas, manter a atenção e organizar tarefas entra em conflito com as características da neurodivergência, levando frequentemente a um desempenho escolar abaixo da média e aumentando o risco de evasão escolar. Ademais, alguns estigmas podem impactar negativamente a autoestima e as relações interpessoais, dificultando ainda mais o desenvolvimento acadêmico. Esses desafios podem levar ao desenvolvimento de comorbidades, como depressão, transtorno de ansiedade ou transtorno antissocial, uma vez que indivíduos com TDAH apresentam uma maior predisposição para desenvolver essas condições. (Castro e Lima, 2018; Cortez e Pinheiro, 2018; Silva *et al.*, 2024).

## **5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Esta seção apresenta os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, detalhando as etapas seguidas para a coleta e análise dos dados. A abordagem utilizada, a caracterização dos participantes e a escolha dos instrumentos são descritas a seguir.

### **5.1 Abordagem**

O presente estudo adotou uma abordagem qualitativa, com estudo transversal e revisão narrativa, a fim de reunir embasamento teórico e científico para a análise dos cardápios e a identificação de alimentos com impacto significativo na redução da sintomatologia do TDAH.

#### **5.1.1 Abordagem qualitativa**

A abordagem qualitativa possibilita uma compreensão detalhada e contextualizada dos fenômenos sociais, culturais e comportamentais, sendo amplamente utilizada para explorar e interpretar realidades a partir da perspectiva dos participantes. Conforme Flick (2013), os métodos qualitativos baseiam-se na interpretação dos dados, sem a necessidade de mensuração numérica. Além disso, essa abordagem permite identificar aspectos essenciais e complexos de um fenômeno, sendo especialmente eficaz na investigação de áreas com pouca fundamentação teórica consolidada. Dessa forma, os métodos qualitativos não apenas favorecem a análise interpretativa dos dados, mas também possibilitam o desenvolvimento de novas hipóteses e teorias a partir das evidências coletadas (Faustino, 2024).

#### **5.1.2 Estudo transversal**

O estudo de corte transversal caracteriza-se pela coleta de dados em um único momento, possibilitando a análise simultânea de múltiplas variáveis (Hulley *et al.*, 2013). Essa abordagem é amplamente utilizada para estimar a predominância de um determinado fenômeno, seja ele um fator causal, uma consequência ou ambos, em uma população específica. Sobre o estudo transversal, Zangirolami-Raimundo, Echeimberg e Leone (2018) afirmam que:

Além da pura descrição de fenômenos, o desenho de corte transversal também tem utilidade em estudos nos quais se pesquisam relações do tipo causa e efeito, que buscam, ao menos preliminarmente, analisar as relações entre fatores de risco, fatores determinantes e o que se supõe serem suas consequências ou efeitos (denominados desfechos), como doenças, sequelas e danos ou até vantagens (proteção), de qualquer tipo (Zangirolami-Raimundo; Echeimberg; Leone, 2018, p. 359).

### 5.1.3 Revisão narrativa

O estudo transversal será complementado por uma revisão narrativa da literatura. Esse tipo de revisão é caracterizado por ser mais ampla e descritiva, sendo apropriada para discutir o desenvolvimento sob uma perspectiva teórica ou contextual. A revisão narrativa não segue critérios metodológicos rígidos de busca, seleção ou avaliação das fontes, mas baseia-se na interpretação e análise crítica do autor. Trata-se de uma abordagem qualitativa, que tem como objetivo reunir e organizar o conhecimento disponível sobre a temática em um curto espaço de tempo (Rother, 2007).

A revisão foi realizada através das bases de dados *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), *Public Medline* (PubMed) e Literatura Latino-Americana em Ciências da Saúde (LILACS). Os descritores utilizados para a pesquisa foram: TDAH, neuronutrição, alimentação escolar, intervenção nutricional e educação, combinados entre si pelo operador booleano “AND”, a fim de refinar os resultados. As buscas foram conduzidas em inglês e português, considerando artigos publicados nos últimos 15 anos.

## 5.2 Participantes

A pesquisa foi realizada nos meses de maio e junho de 2025, tendo como participantes quatro instituições estaduais de ensino, denominadas aqui como: E1, E2, E3 e E4, as quais são localizadas nas zonas sul, oeste e central do município de Itabaiana/SE. As escolas 1, 3 e 4 ofertam duas refeições diárias aos alunos, enquanto a escola 2 oferta três refeições aos seus respectivos estudantes. A pesquisa foi conduzida seguindo todos os cuidados éticos estabelecidos na Resolução n.º 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, garantindo a integridade dos participantes e a precisão na coleta dos dados.

## 5.3 Instrumento de coleta de dados

### 5.3.1 IQ COSAN

Os cardápios semanais das instituições participantes da pesquisa foram coletados *in loco* e avaliados qualitativamente por meio do IQ COSAN<sup>1</sup>, que analisa a qualidade dos cardápios escolares com base na frequência média dos grupos alimentares ao longo de cinco semanas (Brasil, 2023).

---

<sup>1</sup> Por ser tratar de uma planilha do Excel, não é viável incluí-la está nos anexos do trabalho. Dessa forma, os dados do IQ COSAN estão disponíveis para visualização no drive: <https://drive.google.com/drive/folders/1L65peZH-OWgF9r-xTIgYq99VF2b1iA0h?usp=sharing>

Para preparações mais complexas<sup>2</sup>, foram utilizadas como parâmetro as fichas técnicas disponibilizadas pela Secretaria de Estado da Educação (SEDUC)<sup>3</sup>, as quais descrevem informações padronizadas sobre o preparo, rendimento, valor nutricional e modo de utilização dos grupos alimentícios. Essas fichas auxiliam no planejamento dos cardápios, garantindo a adequação nutricional das refeições e a padronização do processo de produção.

A partir dessa análise, foi possível verificar a frequência dos grupos alimentares nos componentes de avaliação diária e avaliação semanal. Isso tornou possível, então, a discussão sobre o ganho nutricional, a presença ou ausência de nutrientes essenciais, o atendimento aos parâmetros estabelecidos na legislação vigente. Ademais, a discussão foi moldada com base nos resultados da revisão narrativa.

---

<sup>2</sup> Trata-se de preparações cuja composição é elaborada, envolvendo múltiplos ingredientes.

<sup>3</sup> As fichas técnicas podem ser consultadas no site oficial da SEDUC: <https://seduc.se.gov.br/download-category/alimentacao-escolar-ficha-tecnica>.

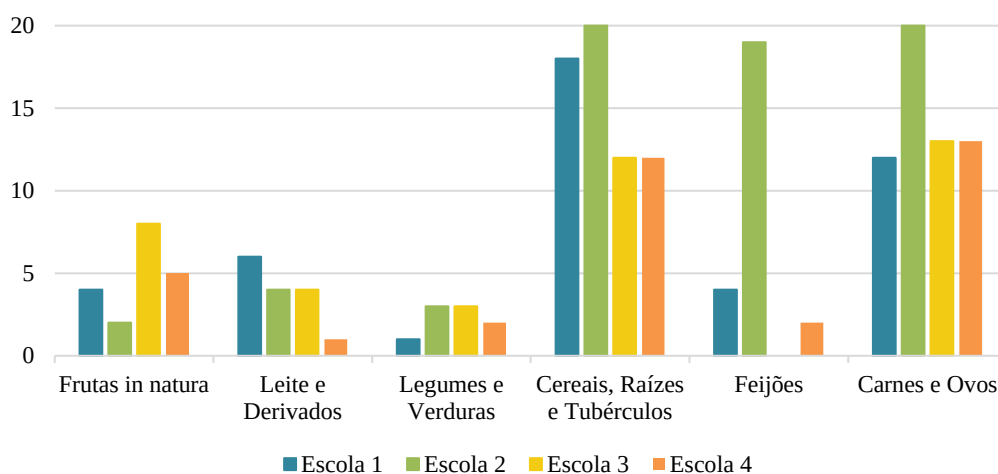
## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 Frequência e diversidade alimentar nos cardápios escolares

Apesar de a diversidade alimentar ser uma diretriz recomendada por órgãos como o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), sua efetivação nos cardápios escolares ainda enfrenta desafios (Brasil, 2012). A composição dos cardápios analisados permitiu observar um padrão de oferta limitada de determinados grupos alimentares. Isso também foi evidenciado nos estudos de Paiva, Freitas e Santos (2016) e Costa *et al.* (2017), quando elucidam a ausência de grupos alimentares específicos, como frutas *in natura* e leguminosas.

A Figura 3, apresenta a frequência mensal com que os diferentes grupos alimentares foram ofertados nas quatro unidades escolares. Vale ressaltar que não foram aplicados testes estatísticos às médias de frequência, pois a amostra foi intencional e o N foi inferior a 50.

Figura 3 – Frequência de grupos alimentares nos cardápios escolares



Fonte: Autor, 2025

É evidente a predominância do grupo dos cereais, raízes e tubérculos, com média de 15,5 ocorrências, seguido pelo grupo de carnes e ovos, com média de 14,5 ocorrências. Tal distribuição sugere uma priorização de alimentos energéticos e proteicos, entretanto, observa-se nos cardápios uma limitada diversidade de fontes proteicas, como pode ser observado na Figura 6.

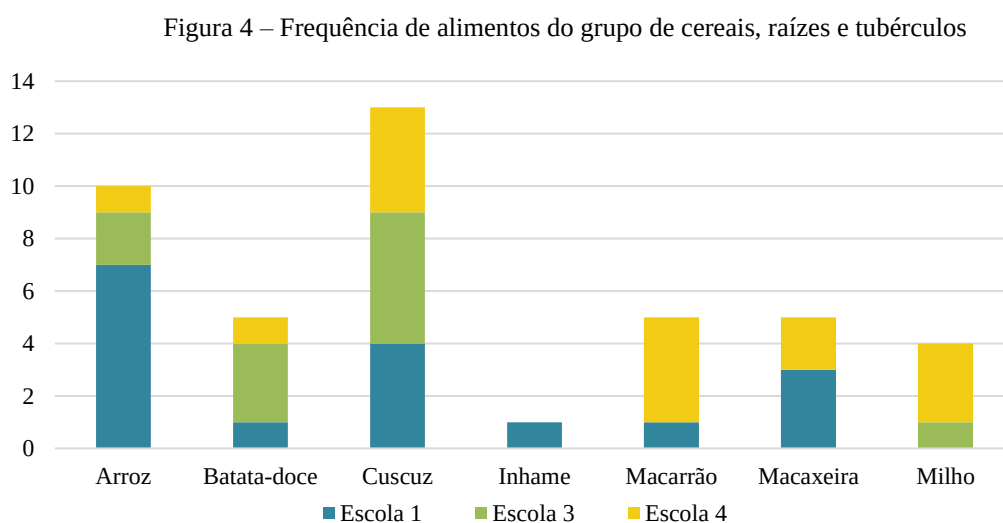
Em contrapartida, os grupos de frutas, de leite e derivados, e de legumes e verduras apresentaram baixa frequência de oferta, com médias de 4,75, 3,75 e 2,25 ocorrências, respectivamente. Destaca-se que a oferta do grupo dos feijões também

apresenta baixa frequência. A média de 6,25 decorre da refeição do tipo almoço ofertada na E2, que ao se comparar com as demais instituições, observa-se que essa frequência é bastante reduzida.

Pinto *et al.* (2024), ao analisarem as percepções de escolares e merendeiras sobre a alimentação, por meio de grupos focais realizados em três escolas da rede municipal de Sumidouro – RJ, observaram que as dificuldades à oferta de grupos alimentícios estão associadas a problemas no abastecimento das unidades escolares. Tal contexto leva à necessidade de ajustes no preparo das refeições, os quais acabam comprometendo o valor nutricional ofertado aos estudantes.

### 6.1.1 Grupo de cereais, raízes e tubérculos

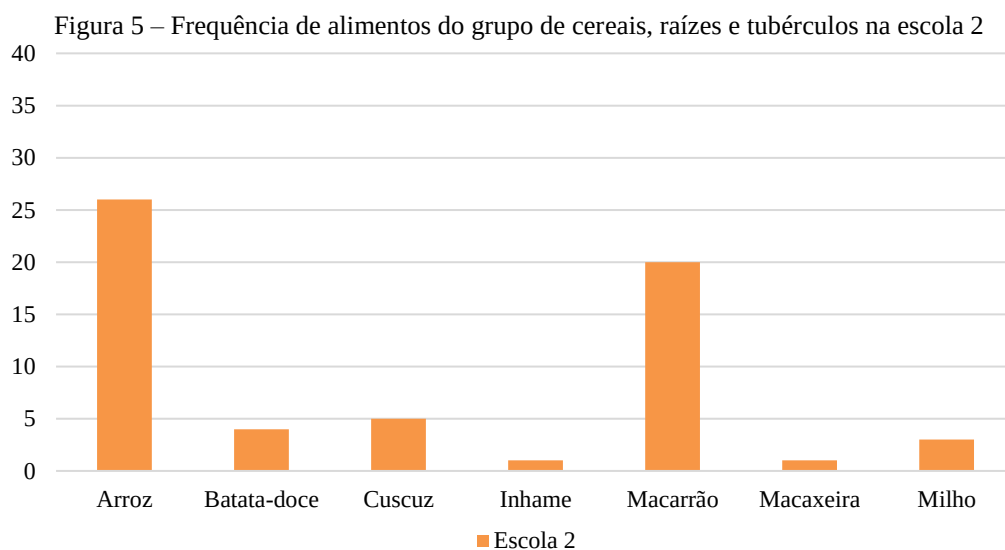
A análise específica dos alimentos ofertados no grupo de cereais, raízes e tubérculos reforça a percepção da baixa diversidade alimentar nos cardápios escolares. Conforme demonstrado na Figura 4, há uma alta frequência de oferta de arroz e cuscuz, em contrapartida, outros alimentos como batata-doce, inhame, macarrão, macaxeira e milho foram ofertados de forma consideravelmente inferior.



Fonte: Autor, 2025

Devido ao fato da E2 oferecer, além dos lanches, o almoço aos alunos, optou-se por processar seus dados separadamente, visando evitar vieses na interpretação das frequências alimentares. A inclusão dessa escola na análise conjunta poderia superestimar a presença de determinados alimentos desse grupo, especialmente, os alimentos básicos do almoço, como arroz e macarrão.

Conforme ilustrado na Figura 5, a E2 apresentou maior frequência desses alimentos, refletindo a baixa variabilidade no cardápio dessa refeição.



Fonte: Autor, 2025

Hendler *et al.* (2021) destacam em seu estudo a importância do reconhecimento de alimentos típicos pela população local, tanto pelo seu valor nutricional quanto pelo seu significado cultural. No entanto, esses alimentos continuam sendo subutilizados nos cardápios escolares. Os autores também criticam a tendência à homogeneização alimentar, impulsionada por padrões globalizados que privilegiam ingredientes industrializados e padronizados, em detrimento da diversidade alimentar nativa e regional.

A inclusão de alimentos da sociobiodiversidade, como o inhame e a macaxeira, pode melhorar a qualidade nutricional das refeições, e, ao mesmo tempo, fortalecer a cultura local, conforme previsto na diretriz que está na Lei nº 11.947/09, que embasa o PNAE (Brasil, 2009).

Nutricionalmente, o inhame (*Dioscorea cayenensis*) configura-se como um alimento promissor no atendimento às necessidades nutricionais de indivíduos com TDAH, por apresentar elevados teores de vitamina B2 ( $0,03 \pm 0,00 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ), vitamina A ( $69,50 \pm 0,04 \text{ IU}^4 \text{ } 100\text{g}^{-1}$ ) e carotenos totais ( $12,85 \pm 0,07 \text{ IU } 100\text{g}^{-1}$ ). Além disso, contém quantidades de ferro ( $2,50 \pm 0,08 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ), zinco ( $2,18 \pm 0,02 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ), e magnésio ( $120,15 \pm 0,55 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ), micronutrientes que desempenham papel essencial no funcionamento neurológico (Ezeabara e Anona, 2018; Machado *et al.*,

<sup>4</sup> IU refere-se a *International Unit* (Unidade Internacional), utilizada para quantificar a atividade biológica de vitaminas, hormônios, medicamentos e outras substâncias. Segundo o *Office of Dietary Supplements (NIH) – Vitamin A and Carotenoids: Health Professional Fact Sheet*, 1 IU = 0,3 µg RAE (Equivalente de Atividade de Retinol), correspondendo, para vitamina A e caroteno total, a 0,0209 e 0,0039 mg RAE  $100\text{g}^{-1}$ , respectivamente.

2025).

Ao comparar esses valores com as *Dietary Reference Intakes* (DRIs) para crianças, observa-se que uma porção de 100 g de inhame cobre aproximadamente 15% das necessidades diárias de ferro (DRI: 10 mg/dia), 16% das necessidades de zinco (DRI: 13 mg/dia) e cerca de 30% das necessidades de magnésio (DRI: 130 mg/dia) (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2001).

Adicionalmente, Nascimento *et al.* (2021), ao investigarem a concentração de proteínas no inhame, identificaram a presença de 11,4% de tirosina (Tyr), um aminoácido livre (FAA), após a digestão gastrointestinal. O aumento da concentração de Tyr ao final do processo digestivo indica sua alta bioacessibilidade, o que favorece sua participação na síntese de dopamina e noradrenalina, neurotransmissores cuja deficiência está associada ao transtorno (Estevinho e Fortunato, 2003; Lima *et al.*, 2023).

Outro aspecto que contribui para a baixa diversidade alimentar é a aceitabilidade das refeições pelos estudantes, conforme destaca o estudo de Pinto *et al.* (2024). A baixa adesão dos estudantes à alimentação, muitas vezes, está relacionada à repetição de preparações ou aspectos sensoriais do alimento. Além disso, os autores trouxeram relatos de que as próprias merendeiras – com objetivo de reduzir o desperdício – deixam de seguir o cardápio devido à baixa aceitação de certos alimentos.

Sendo assim, é importante salientar o papel dos carboidratos na manutenção e funcionalidade cerebral, sendo eles a sua principal fonte de energia. Eles são essenciais para o funcionamento neuronal, a plasticidade sináptica e a manutenção das funções cognitivas. Ademais, uma ingestão adequada de carboidratos pode elevar os níveis de triptofano no cérebro por meio da liberação de insulina, que reduz a concentração de aminoácidos concorrentes na corrente sanguínea, favorecendo, assim, a síntese de neurotransmissores, sobretudo, os da família das catecolaminas (Dienel, 2019; Fernstrom e Fernstrom, 1995).

No entanto, é importante ressaltar que esses benefícios estão associados ao consumo de carboidratos complexos. O consumo excessivo de carboidratos refinados pode afetar negativamente a função da região pré-frontal do cérebro, resultando em déficits neurocognitivos e prejudicando o desempenho em tarefas que exigem atenção, planejamento e controle inibitório (Hawkins, Keirns e Helms, 2018).



### **6.1.2 Grupo das carnes e ovos**

No que diz respeito ao grupo de proteínas, estas possuem uma ligação direta com a redução dos sintomas do TDAH, uma vez que são essenciais para a produção de neurotransmissores, tais como a serotonina, dopamina e noradrenalina, a partir dos aminoácidos Trp, Tyr e Phe. Além disso, as proteínas participam da formação das membranas celulares neuronais, do citoesqueleto dos neurônios e dos canais iônicos e receptores de membrana. Assim como os carboidratos, as proteínas também estão envolvidas na manutenção da plasticidade sináptica, sendo fundamentais durante o processo de aprendizagem e na consolidação da memória (Bear, Connors e Paradiso, 2017).

A deficiência de proteínas pode comprometer ainda mais a produção de neurotransmissores em indivíduos com TDAH, os quais normalmente apresentam alterações nos sistemas dopaminérgicos e noradrenérgicos. Essa limitação nutricional agrava a escassez dessas substâncias no sistema nervoso, prejudicando a regulação da atenção, do comportamento e das emoções. Além de interferir no desenvolvimento cerebral, dificultando a formação de novas conexões neurais, o crescimento adequado do cérebro, o desenvolvimento da cognição, linguagem e memória. Isso reforça que o desequilíbrio neuronal acaba causando alterações comportamentais e de humor (Cusick e Georgieff, 2017).

### **6.1.3 Deficiência dos demais grupos alimentares**

A baixa oferta dos grupos frutas *in natura*, legumes e verduras, leite e derivados e os feijões merece atenção especial, uma vez que a deficiência desses pode agravar os sintomas do TDAH. Jung, Hwang e Han (2022) evidenciam que padrões alimentares com elevado consumo de ultraprocessados estão associados à maior intensidade dos indícios desse transtorno, enquanto dietas ricas em frutas, vegetais e laticínios apresentam efeitos inversos. Nesse sentido, a redução na ingestão desses alimentos compromete o aporte de nutrientes essenciais, impactando diretamente o desempenho cognitivo e neurológico.

Estudos como os de Chou *et al.* (2018), Wang *et al.* (2019) e Machado *et al.* (2025) indicam que crianças com TDAH frequentemente consomem menos lácteos, cálcio e vitaminas no complexo B, além de apresentarem deficiências de ferritina, zinco, magnésio e folatos. Esses nutrientes, que são abundantes em frutas, verduras, legumes, feijões e derivados do leite, exercem papel central na neurotransmissão, na manutenção

cerebral e na regulação dos circuitos cerebrais.

O feijão, por exemplo, é fonte de ferro, folato e vitaminas do complexo B. Sua ausência no cardápio da E3 é preocupante, pois a baixa disponibilidade desses nutrientes pode prejudicar a neurotransmissão e o funcionamento neural, refletindo negativamente no desempenho escolar. De forma semelhante, frutas, legumes e verduras fornecem antioxidantes, minerais e compostos bioativos com ações anti-inflamatórias e antioxidantes, mecanismos cada vez mais associados à fisiopatologia do TDAH (Chen *et al.*, 2004; Ríos-Hernández *et al.*, 2017).

A insuficiência desses grupos alimentares afeta o equilíbrio de ácidos graxos essenciais, sobretudo a proporção entre ômega-3 e ômega-6. O desequilíbrio dessa relação pode intensificar os sinais de impulsividade e desatenção, além de contribuir para um estado pró-inflamatório e de estresse oxidativo, condições que potencialmente agravam o transtorno (Dunn, Nigg e Sullivan, 2019; Lewis, Lagopoulos e Villani, 2025; Ríos-Hernández *et al.*, 2017).

O estudo Pinto *et al.* (2024) reforça a gravidade do problema ao mostrar que merendeiras e alunos apontam a ausência de frutas e alimentos mais saudáveis. Entre os relatos, um estudante afirma que “a coisa mais difícil de ter na merenda são frutas”, enquanto outro observa que, se houvesse salada de frutas, a maioria gostaria e não haveria desperdício. Esses depoimentos evidenciam tanto a demanda quanto a aceitação potencial desses alimentos no ambiente escolar, reforçando a necessidade de sua inclusão regular nos cardápios.

## **6.2 Alimentos fonte de ferro**

De acordo com a Resolução CD/FNDE nº 6, de 8 de maio de 2020, é obrigatória a inclusão de alimentos fonte de ferro heme em, no mínimo, quatro dias por semana nos cardápios escolares. O ferro é um mineral fundamental para o transporte de oxigênio no sangue, a realização de atividades enzimáticas, a produção de neurotransmissores e a prevenção de sintomas como fadiga, irritabilidade e dificuldade de concentração (Brasil, 2023; Machado *et al.*, 2025).

Existem duas formas de ferro na dieta, o ferro heme e o ferro não-heme. O ferro heme é derivado de fontes animais, apresentando alta biodisponibilidade e é menos influenciado por inibidores alimentares. Por outro lado, o ferro não-heme, se encontra em alimentos de origem vegetal, contudo, possui uma menor biodisponibilidade, sendo influenciado negativamente por compostos como fitatos, polifenóis e cálcio, e

positivamente por promotores de absorção, como o ácido ascórbico (Kalman *et al.*, 2025).

A observação de presença de alimentos fonte de ferro heme nas quatro instituições, apresentada no Quadro 2, revela que apenas a Escola 2 ofereceu alimentos fonte de ferro que seguem as recomendações da legislação em todas as semanas analisadas. A Escola 1 atendeu ao critério apenas na terceira semana, enquanto as Escolas 3 e 4 não ofertaram fontes de ferro heme em nenhuma das semanas avaliadas.

Quadro 2 – Frequência de ferro heme nas Escolas

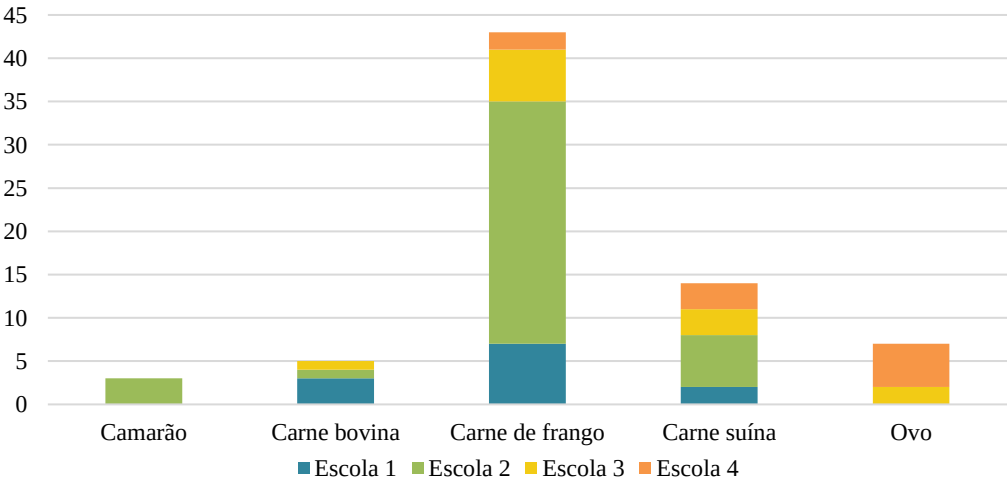
|          | Escola 1 | Escola 2 | Escola 3 | Escola 4 |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| Semana 1 | Não      | Sim      | Não      | Não      |
| Semana 2 | Não      | Sim      | Não      | Não      |
| Semana 3 | Sim      | Sim      | Não      | Não      |
| Semana 4 | Não      | Sim      | Não      | Não      |

Fonte: Autor, 2025

Analisando as proteínas frequentemente ofertadas, conforme apresentado na Figura 6, observa-se uma maior presença de carne de frango, seguida da carne suína. Contudo, o teor de ferro heme presente nesses dois tipos de carnes é inferior aos encontrados na carne bovina e na carne de carneiro, devido ao menor teor de mioglobina, principal responsável pelo fornecimento de ferro heme (Pretorius, Schönfeldt e Hall, 2016).

A discrepância observada entre a E2 e as demais unidades deve-se à oferta da refeição do tipo almoço pela Escola 2, o que resulta em uma maior quantidade de proteínas servidas.

Figura 6 – Frequência de alimentos do grupo de proteínas



Fonte: Autor, 2025

Esses dados são preocupantes, pois indicam uma possível deficiência na oferta regular de ferro heme. A discrepância entre as escolas reforça a importância de revisar os cardápios de maneira criteriosa, assegurando que todos os estudantes tenham acesso a uma alimentação que favoreça o desenvolvimento físico e cognitivo.

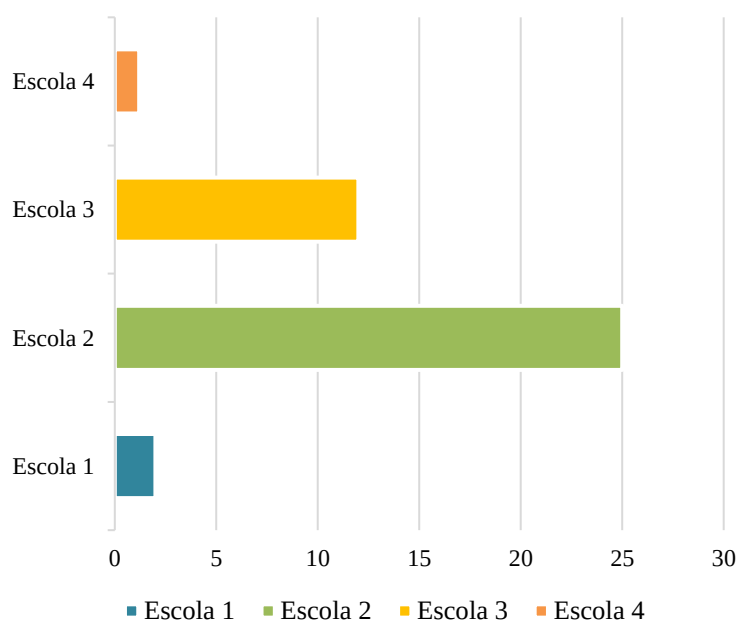
O ferro desempenha diversas funções no cérebro, como o metabolismo energético, mielinização, neurogênese, migração neuronal e na formação de sinapses. Além disso, atua como cofator de enzimas envolvidas na síntese e metabolismo de neurotransmissores monoaminérgicos, como a dopamina e serotonina, que regulam o humor, a atenção, a cognição e o comportamento (Benton, 2008).

A deficiência de ferro pode causar efeitos significativos no funcionamento psicológico e cognitivo, como déficits motores e cognitivos, problemas de atenção sustentada e memória, alterações comportamentais, fadiga e mudanças de humor (Benton, 2008).

### 6.3 Presença de ultraprocessados e processados

Conforme evidenciado por Leite *et al.* (2021), Santo, Moraes e Volks (2020) e Noll *et al.* (2019), a merenda escolar ainda inclui alimentos processados e ultraprocessados. Os resultados obtidos neste estudo evidenciam a presença desses produtos no cardápio, como apresentado na Figura 7.

Figura 7 – Frequência de alimentos processados e ultraprocessados nas Escolas.



Fonte: Autor, 2025

Entre os itens identificados nesse grupo, destacam-se a broa de milho, o pão,

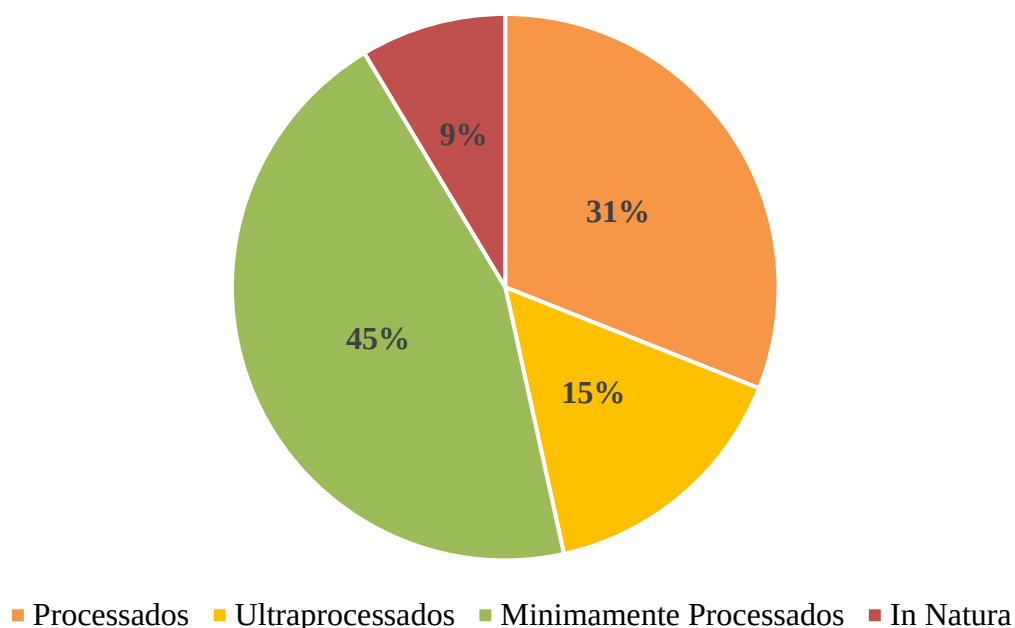
biscoito e o “bolinho bacía”, alimentos classificados dessa forma pelo GAPB por serem elaborados a partir de alimentos minimamente processados, com a adição de sal, açúcar ou outras substâncias para realçar o sabor, ou por se tratar de formulações industriais que apresentam grandes quantidades de sal, açúcar, óleos, gorduras e aditivos sintéticos (Brasil, 2014).

Na Figura 7, a E2 lidera a oferta desses alimentos. Essa frequência se torna preocupante ao considerarmos que as três refeições ofertadas nessa escola são destinadas ao mesmo grupo de alunos. A combinação da alta frequência e do consumo repetido pode aumentar a exposição desses alunos a produtos de baixo valor nutricional (Yan *et al.* 2023).

A Figura 8 mostra a relação de frequência entre alimentos processados e ultraprocessados, minimamente processados e *in natura* na E2. A partir dessa análise, observa-se que a oferta combinada de alimentos processados e ultraprocessados é superior à de minimamente processados.

No entanto, a frequência relativamente elevada de alimentos minimamente processados na escola 2 se deve à oferta recorrendo da refeição do tipo almoço, que inclui regularmente arroz, feijão, macarrão, dentre outros alimentos, acaba elevando consideravelmente a presença desse grupo no cardápio.

Figura 8 – Proporção entre os alimentos processados, ultraprocessados, minimamente processados e *in natura* na Escola 2.



Fonte: Autor, 2025

A oferta de alimentos processados é aproximadamente o dobro da oferta de ultraprocessados, o que, a priori, pode ser interpretado como relativamente positivo, considerando que os alimentos processados preservam boa parte dos nutrientes originais e contém menos aditivos artificiais (Brasil, 2014).

No entanto, do ponto de vista nutricional, essa proporção ainda indica um padrão alimentar caracterizado por elevada densidade energética e baixo valor nutricional. A predominância desses alimentos, em comparação com frutas *in natura*, legumes e verduras, pode representar um fator de risco, considerando que a alimentação fornecida nessa escola compõe uma parcela significativa do consumo diário desses estudantes (Ferreira *et al.*, 2024).

A maior frequência de alimentos processados e ultraprocessados na alimentação pode ser explicada pelo estudo de Lewis, Lagopoulos e Villani (2025), que investigaram a relação entre dieta, eixo intestino-cérebro, inflamação e Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade. Eles evidenciaram que a dieta ocidental moderna é constituída primariamente por itens ultraprocessados, incluindo carnes processadas, bebidas adoçadas com açúcar, doces e salgadinhos comerciais, grãos processados, *fast food* e carne vermelha. Adicionalmente, o alto consumo de gorduras saturadas e açúcar estão associados à debilitação da memória e funções executivas (Lewis, Lagopoulos e Villani, 2025).

O consumo desse grupo alimentar pode provocar disbiose intestinal, inflamação sistêmica e neuroinflamação. A disbiose intestinal é um estado de alteração da microbiota intestinal desencadeado por fatores como dieta, estresse e o uso de antibióticos, e está associado a doenças inflamatórias, câncer e algumas condições psiquiátricas (Lewis, Lagopoulos e Villani, 2025).

A disbiose intestinal pode contribuir negativamente para os portadores de TDAH, pois essa condição danifica o trato intestinal e altera o eixo microbiota-cérebro, promovendo inflamação sistêmica e, consequentemente, levando à neuroinflamação. Esta, por sua vez, impacta diretamente as vias dopaminérgicas e serotoninérgicas, vias cruciais para atenção, controle inibitório e regulação emocional (Dunn, Nigg e Sullivan, 2019; Lewis, Lagopoulos e Villani, 2025).

Wan *et al.* (2020), Szopinska-Tokov *et al.* (2020) e Wang *et al.* (2022) observaram diferenças na microbiota intestinal de indivíduos com TDAH, em comparação a controles saudáveis, associadas à gravidade dos sintomas da condição. Foi constatado que esses indivíduos apresentam menor abundância de bactérias anti-

inflamatórias e aumento da razão Firmicutes/Bacteroidetes<sup>5</sup>, um marcador relacionado à inflamação.

#### **6.4 Alimentação, desempenho escolar e interdisciplinaridade**

Crianças portadoras do Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade costumam apresentar problemas do desenvolvimento das habilidades de leitura, escrita e matemática. Esses prejuízos estão relacionados às dificuldades nas funções executoras (atenção sustentada, memória de trabalho e controle inibitório), o que repercute diretamente em disciplinas mais abstratas, como a Química (Cortez e Pinheiro, 2018).

Diretrizes de intervenção escolar sugerem rotinas claras, instruções objetivas e tarefas breves, focadas em metas observáveis, medidas que reduzem a sobrecarga cognitiva típica desses estudantes e favorecem a permanência em atividades acadêmicas. Esses princípios, quando aplicados à Química, tornam-se particularmente relevantes para mediar a passagem do concreto ao abstrato e para manter o engajamento durante a resolução de problemas e a leitura de enunciados mais longos (Desidério e Miyazaki, 2007; Romano e José, 2024).

A Química é uma área que demanda uma grande organização cognitiva e regulação atencional, pois constantemente relaciona diferentes modos de conhecimento, definidos por Jhonstone (1993 apud Romano e José, 2024) como os três níveis da química: macroscópico, microscópico e simbólico. Fatores como a estrutura e perspectivas cognitivas influenciam significativamente o desempenho em Química, sendo a perspectiva cognitiva<sup>6</sup> o fator mais determinante. Desse modo, o aluno precisa estar sempre atento, integrando leitura, escrita, interpretação visual e pensamento matemático de forma coordenada (Zang, Wang e Treagust, 2021).

Por isso, no ensino de Química, devem ser adotadas práticas pedagógicas que favoreçam a compreensão do abstrato. Essas estratégias ampliam o repertório de significados dos estudantes, promovendo maior engajamento e autonomia na aprendizagem. Romano e José (2024), por exemplo, desenvolveram uma cartilha sobre práticas didáticas para alunos com TDAH, evidenciando que métodos de ensino

---

<sup>5</sup> Firmicutes e Bacteroidetes são dois filos bacterianos predominantes no intestino humano, com uma relação frequentemente estudada em relação à saúde e doenças. A proporção entre esses dois filos, conhecida como relação Firmicutes/Bacteroidetes (F/B), pode estar associada a condições como obesidade e doenças inflamatórias intestinais.

<sup>6</sup> Os autores definem a perspectiva cognitiva como a capacidade do estudante de transitar entre as diferentes formas de representação de um conceito químico. Nesse contexto, essas perspectivas exigem as habilidades de leitura, escrita, matemática, além de exigir o pensamento abstrato.

adequados e ajustados podem reduzir barreiras e gerar impactos positivos no desempenho acadêmico, diante da alta complexidade da disciplina. Do mesmo modo, aulas que integram imagens, símbolos e representações, aliadas a atividades experimentais, oferecem oportunidades para que os estudantes articulem ideias, participem ativamente e fortaleçam tanto o desenvolvimento conceitual quanto habilidades cognitivas importantes, como interpretação, raciocínio lógico e organização do conhecimento (Conceição e Macena, 2012; Gama et al., 2021; Marcon et al., 2012).

Pfeifer, Cordero e Stanton (2023) e Gin et al. (2020) destacam que a abordagem Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) tende a potencializar o aprendizado e a experiência de estudantes com TDAH e/ou transtornos específicos de aprendizagem, por articular aulas práticas a problematizações, tornando-as mais interativas, influenciando a autonomia e estimulando a busca pelo conhecimento. Contudo, as atividades devem ser cuidadosamente estruturadas e não devem apresentar múltiplas demandas simultâneas, pois isso pode acabar sobrecarregando cognitivamente o estudante e causar frustração.

Adicionalmente, a experimentação e os jogos didáticos também se configuram como recursos didáticos adequados ao ensino para crianças com TDAH. Entretanto, tais recursos precisam ser planejados com atenção, priorizando atividades menos sequenciais e evitando múltiplas tarefas simultâneas (Garcia, 2019; Mendes, 2021; Nascimento, 2018).

Nesse contexto, a alimentação escolar emerge como um elemento de apoio à aprendizagem, uma vez que o padrão alimentar atua na atenuação de sintomas e no desempenho comportamental, aspectos particularmente relevantes para o contexto escolar e, por extensão, para o engajamento em aulas de Química (Pinto et al. 2022).

Considerando os nutrientes discutidos anteriormente, a literatura evidencia que determinados micronutrientes exercem funções específicas no cérebro. Apesar de não estabelecer uma relação direta entre nutrientes e as habilidades cognitivas, é possível construir uma síntese integrativa <sup>7</sup>que articule as funções dos nutrientes no sistema nervoso aos impactos associados às habilidades cognitivas. Essa articulação pode ser observada no Quadro 3.

---

<sup>7</sup> É o ato de integrar e articular os achados de uma revisão integrativa.



Quadro 3 Relação entre nutrientes e habilidades cognitivas

| Nutriente / Componentes            | Função neurocognitiva                                                   | Impacto da presença                                           | Impacto da ausência                                          | Habilidade relacionada                           |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Ferro e proteínas                  | Síntese de dopamina e noradrenalina e energia cognitiva.                | Aumento da atenção e energia mental.                          | Déficits de atenção, fadiga e menor raciocínio lógico.       | Matemática e raciocínio lógico.                  |
| Vitaminas do complexo B e magnésio | Produção de neurotransmissores, regulação da memória e fluência verbal. | Melhora da memória de trabalho e linguagem.                   | Instabilidade emocional, dificuldades de memória e fluência. | Leitura e escrita.                               |
| Carboidratos                       | Principal fonte de energia cerebral e sustentação do foco.              | Atenção sustentada, melhor desempenho em tarefas prolongadas. | Oscilações de energia, prejuízo em funções executivas.       | Atividades prolongadas e resolução de problemas. |
| Ômega-3 e antioxidantes            | Plasticidade sináptica e regulação inflamatória.                        | Concentração, memória e menor impulsividade.                  | Aumento da impulsividade, déficit de concentração.           | Todas as habilidades.                            |

Fonte: Machado et al., 2025; Cusick e Georgieff, 2017; Araújo et al., 2020; Dienel (2019); Hawkins, Keirns e Helms (2018); Lima et al. (2023) Ríos-Hernández et al. (2017); Cortez e Pinheiro (2018); Re e Cornoldi (2015); Tosto et al., (2015).

Com isso, observa-se a importância da priorização de alimentos *in natura* e minimamente processados, aliada à adoção de uma dieta que contemple todos os grupos alimentares. No olhar pedagógico, a Química pode exercer papel central nessa articulação com a comunidade escolar, porque, ao trabalhar temas como composição, reações, conservação, energia, função dos alimentos, favorece conexões conceituais e uma compreensão concreta do porquê certos alimentos sustentam melhor a atenção e a disposição para tarefas cognitivas prolongadas (Brasil, 2014; Souza et al., 2023).

Alguns autores desenvolveram materiais didáticos incorporando a temática da educação alimentar ao ensino de Química. Silva (2018), elaborou planos de aula e roteiros experimentais voltados para temas de alimentação e nutrição, empregando metodologias ativas para abordar aspectos químicos dos alimentos. Complementarmente, Prata e Silva (2018) desenvolveram um jogo que explora os tipos de ligações químicas presentes nos alimentos, recurso vinculado à abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Esses estudos reforçam a importância desse eixo temático na promoção de uma aprendizagem significativa, da formação cidadã e do

pensamento crítico.

Autores como Mendes et al. (2020), Oliveira et al. (2022) e Nero, Garcia e Almassy Junior (2023), corroboram a relevância da integração entre educação alimentar, hábitos alimentares saudáveis e práticas pedagógicas, tornando a alimentação uma prática interdisciplinar entre nutricionistas, professores, merendeiras, gestores e o conselho escolar. Assim, a inserção de aulas ou eventos de Química que expliquem o funcionamento dos nutrientes no corpo pode elevar o senso de propósito e a aceitação dos alimentos, além disso, estimula os estudantes a fazerem escolhas alimentares mais conscientes. Desse modo, a Química tem o potencial de atuar como mediadora cultural entre o cardápio e a aprendizagem (Mendes et al., 2020; Pinto et al., 2024).

## 7. CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos no presente estudo, constata-se que a alimentação escolar das unidades estaduais investigadas em Itabaiana – SE contempla alguns grupos alimentares capazes de contribuir para a gestão da sintomatologia do TDAH, como cereais, raízes, tubérculos e proteínas. Entretanto, a baixa oferta de frutas *in natura*, legumes, verduras, feijões e derivados do leite, somada ao descumprimento das recomendações referentes a alimentos fontes de ferro heme e vitamina A, revela um cardápio com deficiência de nutrientes importantes, que comprometem a manutenção neurológica e a promoção da saúde dos estudantes.

A presença recorrente de alimentos processados e ultraprocessados agrava esse quadro, pois, apesar de suprirem a demanda energética, estão associados a prejuízos no desenvolvimento neurocognitivo, refletindo em sintomas como fadiga, falta de foco e dificuldade de aprendizagem. Assim, embora seja possível identificar avanços pontuais, como a inserção de alimentos regionais que podem diminuir parte dessas deficiências, o panorama geral ainda evidencia fragilidades no cumprimento das diretrizes do PNAE e na função da merenda escolar como promotora de saúde.

Nesse sentido, a alimentação escolar deve ser entendida não apenas como um direito social básico, mas também como recurso estratégico para apoio ao desenvolvimento físico, cognitivo e emocional das crianças. Além de sua função nutricional, a merenda possui um potencial pedagógico que pode ser explorado na promoção da educação alimentar, incentivando hábitos saudáveis e ampliando a aceitabilidade de grupos alimentares negligenciados.

Portanto, os achados deste estudo reforçam a necessidade urgente da maior regulamentação e fiscalização do PNAE, de forma a assegurar que as unidades escolares cumpram efetivamente suas diretrizes. Isso demanda um olhar mais atento do poder público sobre a questão alimentar, associado à capacitação dos profissionais envolvidos e à adoção de estratégias interdisciplinares que articulem saúde, nutrição e educação. Ao fortalecer a qualidade nutricional da merenda e valorizar a sociodiversidade local, a escola poderá assumir um papel ainda mais ativo na promoção de hábitos alimentares adequados e na melhoria da qualidade de vida dos estudantes, colaborando, assim, para a construção de uma sociedade mais consciente e saudável.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. *Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais: DSM-5*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.
- ARAÚJO, A. K. F. P. *et al.* Consumo alimentar e as implicações de deficiências nutricionais em escolares com déficit de atenção e hiperatividade: uma revisão. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 10, p. 1-14, 2020.
- ARNSTEN, A. F. T.; CASTELLANOS, F. X. Neurobiology of Attention Regulation and Its Disorders. In: MARTIN, A.; SCAHILL, L.; KRATOCHVIL, C. (Eds.). *Pediatric Psychopharmacology*. 2. ed. Oxford: Oxford Academic, 2010. P. 95-111.
- BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. *Neurociências: Desvendando o sistema nervoso*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- BIEDERMAN, J.; FARAONE, S. V. Attention-deficit hyperactivity disorder. *Seminar*, v. 366, p. 237-247, 2005.
- BOAVENTURA, P. S. *et al.* Avaliação qualitativa de cardápios oferecidos em escolas de educação infantil da grande São Paulo. *Demetra: Alimentação, Nutrição & Saúde*, v. 8, n. 3, p. 397-409, 2013.
- BRASIL. Entre 5% e 8% da população mundial apresenta Transtorno de Déficit de Atenção com Hiperatividade. Ministério da Saúde, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2022/setembro/entre-5-e-8-da-populacao-mundial-apresenta-transtorno-de-deficit-de-atencao-com-hiperatividade>.
- BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). *Guia instrutivo para uso do IQ COSAN*. Brasília, DF: FNDE, 2023. Disponível em: [https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/pnae/manuais-e-cartilhas/IQCosanDemaisetasv4\\_web.pdf](https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/pnae/manuais-e-cartilhas/IQCosanDemaisetasv4_web.pdf).
- BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. *Educação alimentar e nutricional: articulação de saberes*. Brasília: FNDE, 2012.
- BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. *Resolução CD/FNDE nº 6, de 8 de maio de 2020. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no âmbito do Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE*. In: BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. *Caderno de Legislação PNAE*. Brasília, DF: FNDE, 2023. p. 17.
- BRASIL. Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, ano 146, n. 113, p. 2, 17 jun. 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Guia alimentar para a população brasileira*. 2. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2014. 156 p. Disponível em: [https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/publicacoes-para-promocao-a-saude/guia\\_alimentar\\_populacao\\_brasileira\\_2ed.pdf/view](https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/publicacoes-para-promocao-a-saude/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf/view)

CASTRO, C. X. L.; LIMA, R. F. Consequências do Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) na idade adulta. *Revista Psicopedagogia*, v. 35, n. 106, p. 61-72, 2018.

CHEN, J.-R et al. Dietary patterns and blood fatty acid composition in children with attention-deficit hyperactivity disorder in Taiwan. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, v. 15, n. 8, p. 467-472, 2004.

CHOU, W.-J. et al. Dietary and nutrient status of children with attention-deficit/hyperactivity disorder: a case-control study. *Asia Pacific journal of clinical nutrition*, v. 27, n. 6, p. 1325-1331, 2018.

CONCEIÇÃO, J. F.; MACENA, C. S. Integração de tecnologias educacionais no ensino de Química. In: X Congresso Nacional de Educação (CONEDU), 10, 2024, Fortaleza. *Anais...* Campina Grande: Realize Editora, 2024. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/110475>

CORTEZ, M. T.; PINHEIRO, A. M. V. TDAH e escola: incompatibilidade? *Paidéia: revista do curso de pedagogia da Faculdade de Ciências Humanas, Sociais e da Saúde, Universidade FUMEC*, v. 13, n. 19, p. 51-68, 2018.

COSTA, C. N. et al. Disponibilidade de alimentos na alimentação escolar de estudantes do ensino fundamental no âmbito do PNAE, na cidade de Codó, Maranhão. *Caderno de Saúde Coletiva*, v. 25, n. 3, p. 348-354, 2017.

COUTO, T. S.; MELO-JUNIOR, M. R.; GOMES, C. R. A. Aspectos neurobiológicos do transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH): uma revisão. *Ciências & Cognição*, v. 15, n. 1, p. 24-251, 2010.

CURADO, H. T. A. M. et al. As implicações da alimentação e seus distúrbios no TDAH em crianças. *Revista Educação em Saúde (RESU)*, v. 7, n. 1, p. 83-87, 2019.

CUSICK, S. E.; GEORGIEFF, M. K. The Role of Nutrition in Brain Development: The Golden Opportunity of the "First 1000 Days". *The Journal of Pediatrics*, v. 175, p. 16-21, 2016.

DANTAS, C. D. M.; CALVACANTI, R. A. S. Consumo de alimentos ultraprocessados e estado nutricional de escolares no estado de Pernambuco. *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*, v. 15, n. 95, p. 669-677, 2021.

DELA PEÑA, I.; SHEN, G.; SHI, W.-X. Droxidopa alters dopamine neuron and prefrontal cortex activity and improves attention-deficit/hyperactivity disorder-like behaviors in rats. *European Journal of Pharmacology*, v. 892, p. 1-8, 2021.

DEL-PONTE, B. et al. Dietary patterns and attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD): A systematic review and meta-analysis. *Journal of Affective Disorders*, v. 252, p. 160-173, 2019.

DESIDÉRIO, R. C. S.; MIYAZAKI, M. C. O. S. Transtorno de Déficit de Atenção / Hiperatividade (TDAH): Orientações para a Família. *Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional (ABRAPEE)*, v. 11, n. 1, p. 165-176, 2007.

DIENEL, G. A. Brain glucose metabolism: integration of energetics with function. *Physiological Reviews*, v. 99, n. 1, p. 949-1045, 2019.

DUNN, G. A.; NIGG, J. T.; SULLIVAN, E. L. Neuroinflammation as Risk Factor for Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Pharmacology, biochemistry, and behavior*, v. 182, p. 22-34, 2019.

ESTEVINHO, M. F.; FORTUNATO, J. S. Dopamina e Receptores. *Revista Portuguesa de Psicossomática*, v. 5, n. 1, p. 21-31, 2003.

EZEABARA, C. A.; ANONA, R. O. Comparative Analyses of Phytochemical and Nutritional Compositions of Four Species of *Dioscorea*. *Acta Scientific Nutritional Health*, v. 2, n. 7, p. 90-94, 2018.

FAUSTINO, L. S. S. MÉTODO QUALITATIVO: origem, conceitos e relevância nas Ciências Humanas. *SciELO Preprints*, 2024. Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/9093>.

FERNSTROM, M. H.; FERNSTROM, J. D. Brain tryptophan concentrations and serotonin synthesis remain responsive to food consumption after the ingestion of sequential meals. *The American Journal of Clinical Nutrition*, v. 61, n. 2, p. 312-319, 1995.

FERREIRA, R. C. et al. Early ultra-processed foods consumption and hyperactive/inattention in adolescence. *Revista de Saúde Pública*, v. 58, n. 46, p. 1-10, 2024.

FLICK, U. *Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes (Métodos de Pesquisa)*. 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

GAMA, R. S. et al. Metodologias para o ensino de química: o tradicionalismo do ensino disciplinador e a necessidade de implementação de metodologias ativas. *Scientia Naturalis*, v. 3, n. 2, p. 898-911, 2021.

GARCIA, P. H. E. E. *A experimentação como forma de auxiliar o ensino-aprendizagem para alunos com TDAH, dislexia e síndrome de Asperger*. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal Fluminense (UFF), Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: [https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/22477/Paulo%20Garcia%20-%20TCC\\_2019.2.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/22477/Paulo%20Garcia%20-%20TCC_2019.2.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- GIN, L.E. et al. Is Active Learning Accessible? Exploring the Process of Providing Accommodations to Students with Disabilities. *CBE - Life Sciences Education*, v. 19, n. 4, p. 1-15, 2020.
- HAWKINS, M. A. W.; KEIRNS, N. G.; HELMS, Z. Carbohydrates and cognitive function. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, v. 21, n. 4, p. 302-307, 2018.
- HENDLER, V. M. et al. Sociobiodiversidade e alimentação escolar: uma experiência no Litoral Norte do Rio Grande do Sul. *Interações*, v. 22, n. 3, p. 1033-1050, 2021.
- HULLEY, S. B.; CUMMINGS, S. R.; NEWMAN, T. B. Designing cross-sectional and cohort studies. In: HULLEY, S. B.; CUMMINGS, S. R.; NEWMAN, T. B. (Org.). *Designing Clinical Research*. 4. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2013. p. 85-96.
- JUNG, T.-H.; HWANG, H.-J.; HAN, K.-S. Correlation of attention deficit hyperactivity disorder with gut microbiota according to the dietary intake of Korean elementary school students. *PLoS ONE*, v. 17, n. 9, p. 1-16, 2022.
- KESBY, J. P. et al. Developmental vitamin D deficiency alters dopamine turnover in neonatal rat forebrain. *Neuroscience Letters*, v. 461, n. 2, p. 155-158, 2009.
- KNECHT, L. et al. Neurociência do TDAH: Revisão Sobre o Tratamento e Implicações Clínicas. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, v. 6, n. 10, p. 3306-3330, 2024.
- KONIKOWSKA, K.; REGULSKA-ILOW, B.; RÓZAŃSKA, D. The influence of components of diet on the symptoms of ADHD in children. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*, v. 63, n. 2, p. 127-134, 2012.
- LEWIS, N.; LAGOPOULOS, J.; VILLANI, A. Gut-Brain Inflammatory Pathways in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: The Role and Therapeutic Potential of Diet. *Metabolites*, v. 15, n. 335, p. 1-42, 2025.
- LIMA, N. L. et al. A importância da Neuronutrição no desenvolvimento do Transtorno do Déficit de Atenção (TDAH) infantil: Revisão bibliográfica. *Research, Society and Development*, v. 12, n. 11, p. 1-13, 2023.
- LIMA, W. S. J. et al. O papel da neuronutrição na prevenção dos sintomas do transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH). *Revista Ibero- Americana de Humanidades, Ciências e Educação (REASE)*, v. 8, n. 8, p. 1044-1058, 2022.
- MACHADO, F. et al. Perfil Alimentar e Nutricional de Crianças com Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade. *PERSPECTIVA*, v. 46, n. 173, p. 175-188, 2022.
- MACHADO, R. S. et al. O processo alimentar e sua relação com o TDAH infantojuvenil: uma conversa necessária e urgente. *Periódico Brasil*.

*Pesquisa Científica*, v. 4, n. 1, p. 2463-2483, 2025.

MARÇON, F. et al. Estratégias didáticas no ensino de Química. *e-Mosaicos*, v.1, n.1, p 79-93, 2012.

MENDES, B. A. Os jogos digitais como recurso pedagógico na aprendizagem de alunos com TDAH. *Revista Científica FESA*, v.1, n.1, p. 21-44, 2021.

MENDES, V. Y. H. F. et al. Avaliação qualitativa de cardápios da alimentação escolar da rede pública do estado de São Paulo por meio do índice de qualidade da coordenação de segurança alimentar e nutricional. *Revista Multidisciplinar da Saúde (RMS)*, v. 2, n. 3, p. 54-66, 2020.

MINAYO, M. C. de S. Fase de análise ou tratamento do material. In: MINAYO, M. C. de S. (Org.). *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 8. ed. São Paulo: Hucitec, 2014. p. 105-132.

**NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE.**  
*Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc.*  
Washington, DC: National Academy Press, 2001.

NASCIMENTO, E. F. A. *Jogos didáticos no ensino de Química como mediadores na mobilização da atenção de alunos com TDAH no Ensino Médio*. Dissertação (Mestrado em Educação) — Universidade Estadual de Goiás (UEG), Anápolis, 2018. Disponível em: <https://www.bdttd.ueg.br/handle/tede/154>

NASCIMENTO, E. S. et al. Yam (*Discorea cayennensis*) protein concentrate: Production, characterization and in vitro evaluation of digestibility. **LWT**, v. 140, p. 1-8, 2021.

NERO, D. S. M.; GARCIA, R. P. M.; ALMASSY JUNIOR, A. A. O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) a partir da sua gestão de descentralização. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, v. 31, n. 118, p. 1–23, 2023.

NOLL, P. R. S. et al. Ultra-processed food consumption by Brazilian adolescents in cafeterias and school meals. *Scientific Reports*, v. 9, n. 1, 2019.

OLIVEIRA, E. C. V. et al. School food in child daycare centers: Poor in macro and micronutrientes. *Clinical Nutrition Open Science*, v. 43, p. 28-41, 2022.

PAIVA, J. B.; FREITAS, M. C. S.; SANTOS, L. A. S. Significados da alimentação escolar segundo alunos atendidos pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 21, n. 8, p. 2507-2516, 2016.

PFEIFER, M. A.; CORDERO, J. J.; STANTON, J. D. What I Wish Instructor Knew: How Active Learning Influences the Classroom Experiences and Self-Advocacy of STEM Majors



with ADHD and Specific Learning Disabilities. *CBE - Life Sciences Education*, v. 22, n. 1, p. 1-20, 2023.

PINTO, S. et al. Eating Patterns and Dietary Interventions in ADHD: A Narrative Review. *Nutrients*, v. 14, n. 20, p. 1-19, 2022.

PINTO, R. L. et al. Percepções de escolares e merendeiras sobre alimentação escolar: uma análise por grupos focais. *Physis: Revista de Saúde Coletiva*, v. 34, p. 1-22, 2024.

PIRES, S. M. A. M. et al. Impactos do TDAH à Adolescência: Revisão Sistemática de Literatura. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 30, n. 1, p. 1-20, 2024.

PLISZKA, S. R. The Neuropsychopharmacology of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Biological Psychiatry*, v. 57, n. 11, p. 1385-1390, 2005.

PRATA, J.; SILVA, J. A Química, a alimentação e o ensino de ligações químicas com enfoque CTS. In: 16 SIMPÓSIO DE ENSINO DE QUÍMICA (SIMPEQUI), 16., 2018, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: ABQ, 2018. Disponível em: <https://www.abq.org.br/simpequi/2018/trabalhos/90/368-25766.html>

RE, A. M.; CORNOLDI, C. Spelling Errors in Text Copying by Children with Dyslexia and ADHD Symptoms. *Journal of Learning Disabilities*, v. 48, n. 1, p. 73-82, 2015.

RODRIGUES, K. L. et al. Análise dos alimentos no cardápio escolar de 2023 do Ensino Fundamental I do Amazonas. *RevistaFT*, v. 28, p. 1-32, out. 2024.

ROMANO, M. S. S; JOSÉ, G. O. M. *Estratégias didáticas para estudantes com TDAH. Orientações para o ensino de química*. 1. ed. Mato Grosso do Sul: Edição do Autor, 2024. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/869533/1/E-BOOK%20ESTRATÉGIAS%20DIDÁTICAS.pdf>

ROTHER, E. T. Revisão sistemática x revisão narrativa. *Acta Paulista de Enfermagem*, v. 20, n. 2, p. 1-2, 2007.

RYU, S.-A. et al. Associations between Dietary Intake and Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) Scores by Repeated Measurements in School-Age Children. *Nutrients*, v. 14, n. 2919, p. 1-23, 2022.

SALVAT, H. et al. Nutrient intake, dietary patterns, and anthropometric variables of children with ADHD in comparison to healthy controls: a case-control. *BMC Pediatrics*, v. 20, n. 70, p. 1-9, 2022.

SANTO, A. L. E.; MORAES, N. S.; VOKS, D. J. Avaliação da alimentação escolar: um estudo de caso na rede estadual de ensino de Corumbá-MS. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, v. 32, n. 125, 2024.

SHA'ARI, N. et al. Nutritional status and feeding problems in pediatric attention deficit-

hyperactivity disorder. *Pediatrics International: oficial jornal of the Japan Pediatric Society*, v. 59, n. 4, p. 408-415, 2017.

SILVA, E. J. C. et al. Impacto dos transtornos neurológicos na aprendizagem e estratégias de intervenção pedagógica: uma revisão narrativa. *Contribuciones a Las Ciencias Sociales*, v. 17, n. 13, p. 1-11, 2024.

SILVA, F. L. *Educação alimentar e nutricional: uma proposta de plano de aula e roteiro experimental para o processo de ensino e aprendizagem de Química*. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, João Pessoa, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/jspui/handle/177683/2933>

SILVA, W. et al. Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE): percepções dos diretores das escolas estaduais do município de Campo Grande, MS. *Interações (Campo Grande)*, p. 5-29, 2023.

SOUSA, J. N. et al. Abordagem do tema alimentação saudável por meio de uma oficina temática ofertada pelo PIBID Química do IF Goiano Campus Iporá. In: 62º Congresso Brasileiro de Química (CBQ), 62., 2023, Natal. *Anais...* Rio de Janeiro: ABQ, 2023. Disponível em: <https://www.abq.org.br/cbq/2023/trabalhos/6/24685-30017.html>

SZOPINSKA-TOKOV, J. et al. Investigating the Gut Microbiota Composition of Individuals with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder and Association with Symptoms. *Microorganisms*, v. 9, n: 7, p. 1-13, 2021.

TARVER, J.; DALEY, D.; SAYAL, K. Attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD): an updated review of the essential facts. *Child: Care, Health and Development*, v. 40, n. 6, p. 762-774, 2014.

TOSTO, M. G. et al. A systematic review of attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and mathematical ability: current findings and future implications. *BMC Medicine*, v. 13, n. 1, p. 1-14, 2015.

WAN, L. et al. Case-Control Study of the Effects of Gut Microbiota Composition on Neurotransmitter Metabolic Pathways in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Frontiers in Neuroscience*, v. 14, n. 127, p. 1-9, 2020.

WANG, L.-J. et al. Dietary Profiles, Nutritional Biochemistry Status, and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Path Analysis for a Case-Control Study. *Journal of Clinical Medicine*, v. 7, n. 5, p. 1-11, 2022.

WANG, L.-J. et al. Effect of *Bifidobacterium bifidum* on Clinical Characteristics and Gut Microbiota in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal of Personalized Medicine*, v. 12, n. 227, p. 1-13, 2022.

YAN, W. et al. Processed Food–Sweets Patterns and Related Behaviors with Attention Deficit Hyperactivity Disorder among Children: A Case–Control Study. *Nutrients*, v.

15, n. 5, p. 1-13, 2023.

ZANGIROLAMI-RAIMUNDO, J.; ECHEIMBERG, J. O.; LEONE, C. Research methodology topics: Cross-sectional studies. *Journal of Human Growth and Development*, v. 28, n. 3, p. 356-360, 2018.

ZHANG, L.; WANG, L.; TREAGUST, D. Discipline-specific cognitive factors that influence grade 9 students' performance in chemistry. *The Royal Society of Chemistry*, v. 22, n. 4, p. 813-841, 2021.