



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS MÉDICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROPSIQUIATRIA E CIÊNCIAS DO
COMPORTAMENTO

MARIA EDUARDA RODRIGUES ALVES DOS SANTOS

**NÍVEIS DE VITAMINA B12, ASPECTOS COGNITIVOS E A COORDENAÇÃO
MOTORA GROSSA EM CRIANÇAS**

Recife

2025

MARIA EDUARDA RODRIGUES ALVES DOS SANTOS

**NÍVEIS DE VITAMINA B12, ASPECTOS COGNITIVOS E A COORDENAÇÃO
MOTORA GROSSA EM CRIANÇAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre(a). Área de concentração: Neurociências

Orientador (a): Profa. Dra. Sandra Lopes de Souza

Coorientador (a): Profa. Dra. Waleska Maria Almeida Barros

Recife

2025

Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Santos, Maria Eduarda Rodrigues Alves Dos.

Níveis de vitamina B12, aspectos cognitivos e a coordenação motora grossa em crianças / Maria Eduarda Rodrigues Alves Dos Santos. - Recife, 2025.

122f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento, 2025.

Orientação: Sandra Lopes de Souza.

Coorientação: Waleska Maria Almeida Barros.

Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Vitamina B12; 2. Cobalamina; 3. Cognição; 4. Habilidades motoras. I. Souza, Sandra Lopes de. II. Barros, Waleska Maria Almeida. III. Título.

UFPE-Biblioteca Central

MARIA EDUARDA RODRIGUES ALVES DOS SANTOS

**NÍVEIS DE VITAMINA B12, ASPECTOS COGNITIVOS E A COORDENAÇÃO
MOTORA GROSSA EM CRIANÇAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre(a). Área de concentração: Neurociências.

Aprovado em: 26 / 02 / 2025

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Ana Elisa Toscano Meneses da Silva Castro (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Prof^a. Dr^a. Daniella Araújo de Oliveira (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Prof^a. Dr^a. Déborah Marques de Oliveira (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus** por me guiar em cada escolha que me trouxe até este momento e por nunca me desamparar nos períodos mais difíceis desta trajetória. É graças a Ele que estou evoluindo a cada dia e que os meus sonhos estão se concretizando.

À minha querida mãe, **Ana Paula Rodrigues**, a quem devo tudo o que estou me tornando. Você é minha maior motivação para nunca desistir e para continuar em busca dos meus objetivos. Espero que um dia eu consiga retribuir, ao menos um pouco, de tudo o que você fez e continua fazendo por mim. Sou imensamente grata por todo amor, carinho e apoio que me sustentaram até aqui. Eu te amo muito.

Ao meu noivo, **Brendo Tavares**, que tem estado ao meu lado desde o ensino médio, sempre me apoiando, incentivando e acreditando no meu potencial. Sou grata pela sua paciência e compreensão com a minha rotina e por permanecer ao meu lado nos momentos mais difíceis. Eu te amo e sou muito feliz por ter você como meu companheiro de todas as jornadas.

À minha orientadora, **Sandra Lopes**, e à coorientadora, **Waleka Barros**, meu sincero agradecimento por sempre acreditarem em mim e por me incentivarem a seguir este caminho. Vocês são inspirações como mulheres e pesquisadoras, sempre buscando o melhor para todos os envolvidos. Sou profundamente grata por toda a orientação, incentivo e confiança.

A minhas amigas e pesquisadoras, **Ana Beatriz, Ana Patrícia e Karollainy Gomes**, minha gratidão eterna. Obrigada por tornarem todos os momentos mais leves, por toda paciência, apoio e pelos ensinamentos compartilhados ao longo dessa jornada. Vocês foram essenciais para que eu pudesse superar os desafios com mais força e alegria.

Aos demais integrantes do grupo de pesquisa em Neuroplasticidade e Comportamento, minha gratidão por toda contribuição ao longo deste processo: **Mayara Luclécia, José Maurício, Priscyla Albuquerque, Aline Ananias, Letícia Leite, Érica Helena e Georgiana Rodrigues**. Meu agradecimento especial a **Robson Feliciano**, que sempre esteve disponível e foi um ótimo profissional na etapa de coleta de dados. A colaboração de cada um de vocês foi fundamental para a realização deste trabalho.

À enfermeira **Beatriz Machado**, que sempre esteve disponível e realizou toda a coleta de sangue dos participantes deste projeto. Você foi fundamental para a continuidade do projeto. Agradeço imensamente por toda paciência, carinho com as crianças e pelo suporte contínuo.

À **Prefeitura do Município de Vitória de Santo Antão**, que por meio da Secretaria de Educação e de Saúde, permitiu a realização deste projeto nas escolas e a liberação de exames

de sangue para a pesquisa. Agradeço também ao Prefeito **Paulo Roberto** e ao Vice-Prefeito **Edmo Neves** pelo apoio e colaboração imprescindíveis para viabilizar este trabalho.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento**, pelo suporte e incentivo à pesquisa. Agradeço, em especial, ao colaborador **Ivan Baracho**, que esteve sempre disponível para sanar dúvidas e ajudar em todos os processos que envolvem a pós-graduação.

RESUMO

O processo complexo do neurodesenvolvimento exige a interação entre vários fatores, sendo essencial o equilíbrio entre a concentração de macronutrientes e micronutrientes vitais. Nessa perspectiva, a vitamina B12 desempenha uma função essencial como coenzima em diversos processos bioquímicos fundamentais para a saúde do sistema nervoso, em específico, na síntese da mielina. A ingestão inadequada de alimentos ricos em vitamina B12, como carne, ovos, peixes e leite, é a principal causa dessa deficiência. A redução nos níveis dessa vitamina está sendo associada aos desempenhos cognitivo e motor prejudicados em crianças em idade escolar. Assim, este estudo tem o objetivo de investigar as correlações entre os níveis de vitamina B12 e fatores nutricionais, cognitivos e motores em crianças de escolas públicas. Trata-se de um estudo transversal, que foi desenvolvido nas escolas públicas do município da Vitória de Santo Antão- PE com crianças de 5 a 9 anos. Os escolares foram submetidos à realização de medidas antropométricas, questionário de frequência alimentar, coleta de sangue, teste de coordenação motora grossa e triagem da presença sugestiva de alterações cognitivas. Foram avaliadas 124 crianças, com idade média de 6,8 (\pm 1,3) anos. De acordo com o estado nutricional, observou-se que 26 (21%) crianças foram classificadas como magreza, 65 (52,4%) como eutrófica e 33 (26,6%) como sobrepeso ou obesidade. Nas análises de correlação entre os níveis de vitamina B12 e as variáveis estudadas, observou-se uma correlação positiva entre a renda ($r=0,209$, $p=0,026$), a pontuação total do Mine exame do estado mental (MEEM) ($r = 0,250$, $p = 0,043$), o domínio da linguagem do MEEM ($r = 0,319$, $p = 0,009$), o colesterol HDL ($r = 0,181$, $p = 0,046$) e a contagem de plaquetas ($r = 0,269$, $p = 0,004$). Conclui-se que, os níveis de vitamina B12 estão positivamente correlacionados a fatores socioeconômicos, aspectos cognitivos e marcadores bioquímicos, mas não apresentam relação com o estado nutricional ou coordenação motora grossa de crianças entre 5 e 9 anos.

Palavras-chave: vitamina B12, cobalamina, cognição, habilidades motoras

ABSTRACT

The complex process of neurodevelopment requires the interaction of various factors, with the balance between the concentration of macronutrients and vital micronutrients being essential. From this perspective, vitamin B12 plays an essential role as a coenzyme in several biochemical processes fundamental to the health of the nervous system, specifically in the synthesis of myelin. Inadequate intake of foods rich in vitamin B12, such as meat, eggs, fish, and milk, is the main cause of this deficiency. The reduction in the levels of this vitamin has been associated with impaired cognitive and motor performance in school-aged children. Thus, this study aims to investigate the correlations between vitamin B12 levels and nutritional, cognitive, and motor factors in children from public schools. This is a cross-sectional study, which was conducted in public schools in the municipality of Vitória de Santo Antão - PE with children aged 5 to 9 years. The schoolchildren underwent anthropometric measurements, a food frequency questionnaire, blood sampling, a gross motor coordination test, and screening for suggestive signs of cognitive impairment. A total of 124 children were evaluated, with a mean age of 6.8 (\pm 1.3) years. According to nutritional status, 26 (21%) children were classified as underweight, 65 (52.4%) as eutrophic, and 33 (26.6%) as overweight or obese. In the correlation analyses between vitamin B12 levels and the variables studied, a positive correlation was observed between income ($r = 0.209$, $p = 0.026$), total score on the Mini-Mental State Examination (MMSE) ($r = 0.250$, $p = 0.043$), the language domain of the MMSE ($r = 0.319$, $p = 0.009$), HDL cholesterol ($r = 0.181$, $p = 0.046$), and platelet count ($r = 0.269$, $p = 0.004$). It is concluded that vitamin B12 levels are positively correlated with socioeconomic factors, cognitive aspects, and biochemical markers, but show no relationship with nutritional status or gross motor coordination in children between 5 and 9 years old.

Keywords: Vitamin B12, Cobalamin, Cognition, Motor Skills.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | | |
|----------------|---|----|
| Figura 1 – | Estrutura da cobalamina | 17 |
| Figura 2 – | Representação dos principais mecanismos mencionados no texto referentes à absorção, armazenamento e metabolismo intracelular da vitamina B12 em seres humanos. Criada com Biorender.com | 19 |
| Figura 3 – | Fluxograma de inclusão | 39 |
| Fotos 1 e 2 – | Reunião com os pais e/ou responsáveis nas escolas | 29 |
| Fotos 3 e 4 – | Teste de equilíbrio na trave | 33 |
| Fotos 5 e 6 – | Salto monopodal | 34 |
| Fotos 7 e 8 – | Salto lateral | 34 |
| Fotos 9 e 10 – | Transferência sobre plataformas | 35 |
| Foto 11 – | Itens utilizados na bateria de teste KTK | 36 |
| Gráfico 1 – | Perfil do consumo alimentar dos participantes | 44 |
| Gráfico 2 – | Estado nutricional | 44 |
| Gráfico 3 – | Níveis sanguíneos da vitamina B12 e estado nutricional | 46 |
| Gráfico 4 – | Classificação no teste KTK | 47 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|------------|--|----|
| Tabela 1 – | Valores de referência para vitamina B12 deficiente | 21 |
| Tabela 2 – | Dados sociodemográficos dos participantes incluídos na pesquisa | 39 |
| Tabela 3 – | Correlação entre vitamina B12 e variáveis socioeconômicas | 41 |
| Tabela 4 – | Frequência de consumo alimentar diário, semanal e mensal | 42 |
| Tabela 5 – | Descrição e correlação entre os níveis de vitamina B12 e variáveis antropométricas | 45 |
| Tabela 6 – | Descrição e correlação entre os níveis de vitamina B12 e aspectos cognitivos | 46 |
| Tabela 7 – | Descrição e correlação entre os níveis de vitamina B12 e teste KTK | 48 |
| Tabela 8 – | Descrição e correlação entre os níveis de vitamina B12 e variáveis bioquímicas | 48 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|--------|--|
| ABCD4 | ATP-binding cassette sub-family D member 4 |
| AdoCbl | 5-desoxiadenosil-cobalamina |
| Cbl | Cobalamina |
| CC | Circunferência da cintura |
| CNCbl | Ciano-cobalamina |
| DP | Desvio padrão |
| FI | Fator intrínseco |
| HC | Haptocorrina |
| HoloHC | Holohaptocorrina |
| IMC | Índice de Massa Corporal |
| KTK | Körper Koordination Test für Kinder |
| LMBR1 | LMBR1 domain containing 1 |
| MEEM | Mini Exame Do Estado Mental |
| MMA | Metilmalonil-CoA |
| MTR | Metionina sintase |
| MUT | Mutase mitocondrial |
| OHCbl | Hidroxo-cobalamina |
| OMS | Organização Mundial da Saúde |
| p | Valor de significância estatística |
| QM | Quociente Motor |
| r | Coefficiente de correlação |
| SAM | S-adenosilmetionina |
| TALE | Termo de Assentimento Livre e Esclarecido |
| TC | Transcobalamina |
| TCLE | Termo de Consentimento Livre e Esclarecido |
| TCN1 | Transcobalamina I |
| TCN2 | Transcobalamina II |
| tHcy | Homocisteína |
| UBS | Unidade Básica de Saúde |

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 1 | INTODUÇÃO | 14 |
| 2 | REFERENCIAL TEÓRICO | 15 |
| 2.1 | Estrutura e o mecanismo de absorção da vitamina B12 | 16 |
| 2.2 | Deficiência e Estado Nutricional da Vitamina B12: Clínica e Dietética | 20 |
| 2.3 | Vitamina B12 e índice de massa corporal (IMC) | 22 |
| 2.4 | Vitamina B12 e sua relação com os aspectos cognitivos e coordenação motora | 23 |
| 3 | HIPÓTESE | 27 |
| 4 | OBJETIVOS | 27 |
| 4.1 | Objetivo Geral | 27 |
| 4.2 | Objetivos Específicos | 27 |
| 5 | MATERIAIS E MÉTODOS | 27 |
| 5.1 | Desenho da Pesquisa | 27 |
| 5.2 | Local da Pesquisa | 28 |
| 5.3 | Amostra de Participantes | 28 |
| 5.4 | Cálculo Amostral do Estudo | 28 |
| 5.5 | Crítérios de Elegibilidade | 28 |
| 5.6 | Recrutamento dos Participantes | 29 |
| 5.7 | Treinamento da Equipe | 29 |
| 5.8 | Instrumentos de Coleta de Dados | 30 |
| 5.8.1 | Avaliação da composição corporal | 30 |
| 5.8.2 | Aspectos de renda, moradia e situação geral de saúde | 31 |
| 5.8.3 | Frequência alimentar dos escolares | 31 |
| 5.8.4 | Análises bioquímicas atuais | 32 |
| 5.8.5 | Triagem da presença sugestiva de alterações cognitivas | 32 |
| 5.8.6 | Coordenação motora grossa | 32 |
| 5.9 | Procedimentos para coleta de dados | 36 |
| 6 | ASPECTOS ÉTICOS | 37 |
| 7 | ANÁLISES E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS | 38 |
| 8 | RESULTADOS | 38 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 9 | DISCUSSÃO | 50 |
| 10 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 55 |
| | REFERÊNCIAS | 56 |
| | APÊNDICE A – Artigo de revisão | 68 |
| | APÊNDICE B – Dados da composição corporal | 77 |
| | APÊNDICE C – Questionário sociodemográfico | 77 |
| | APÊNDICE D – Ficha de coleta de dados do teste KTK | 80 |
| | ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido | 82 |
| | ANEXO B – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido | 85 |
| | ANEXO C – Questionário de Frequência Alimentar | 88 |
| | ANEXO D – Mini Exame do Estado Mental | 93 |
| | ANEXO E – Körper Koordination Test für Kinder | 96 |
| | ANEXO F – Aprovação do Comitê de Ética de Pesquisa em Humanos da UFPE | 119 |

1 INTRODUÇÃO

A nutrição é a base fundamental para o desenvolvimento, função e saúde do cérebro humano, tanto nos primeiros anos de vida, quanto ao longo de toda a vida (HELAND et al., 2022). O neurodesenvolvimento é complexo e envolve múltiplos processos, como a neurulação, proliferação e migração neuronal, que requer um equilíbrio suficiente entre macronutrientes e micronutrientes essenciais (HELAND et al., 2022; TAU; PETERSON, 2010). Um dos micronutrientes essenciais para o desenvolvimento, é a vitamina B12 (CAFFREY et al., 2023), também conhecida como cobalamina. Esta é uma vitamina do complexo B que auxilia na produção dos glóbulos vermelhos, síntese de DNA e na manutenção da estabilidade genômica (SHIPTON; THACHIL, 2015).

A vitamina B12 também é fundamental para o funcionamento do sistema nervoso, desempenhando um papel importante no processo de síntese de neurotransmissores e mielinização neural (SHIPTON; THACHIL, 2015). A deficiência dessa vitamina pode causar alterações na neuroanatomia e/ou neurotransmissão no sistema nervoso central. Isso ocorre devido a interrupções na mielinização, que podem ter efeitos consideráveis no funcionamento de múltiplos sistemas, como o auditivo e visual (SERIN; ARSLAN, 2019). No sistema auditivo por exemplo, diante de uma condução de impulsos nervosos mais lenta, pode ocorrer um impacto negativo nas habilidades de fala e linguagem das crianças e consequentemente, interferir no processo de aprendizagem e interação social (AKYAY et al., 2021).

Dados sobre a prevalência de deficiência da vitamina B12 são provenientes de estudos locais. Nesse sentido, pesquisas realizadas em países como a Índia e a Guatemala, mostraram que 33,4% e 50%, respectivamente, das crianças apresentavam deficiência da referida vitamina (AWASTHI et al., 2022; WONG et al., 2022). Estudos sugerem que a deficiência de B12 pode ser um problema de saúde pública e que afeta indivíduos em todo o mundo, em especial mulheres grávidas ou lactantes, bebês e crianças pequenas em rápido crescimento com uma alta demanda de vitamina (NG'ENO et al., 2017; SHENG et al., 2019). Além disso, a alta prevalência de baixos níveis da B12 ocorre em países de baixa e média renda, variando também de acordo com a idade de cada indivíduo (SHENG et al., 2019).

Essa deficiência tem sido associada ao desenvolvimento e crescimento do cérebro prejudicados, o que pode ocasionar a desnutrição, distúrbios motores, redução do equilíbrio e reflexos anormais (HUNT; HARRINGTON; ROBINSON, 2014; VENKATRAMANAN et al., 2016). O nível inadequado de vitamina B12 pode prejudicar esses processos e acarretar danos

neurológicos irreversíveis ao cérebro em desenvolvimento (DEMIR et al., 2013). Tal vitamina é encontrada exclusivamente em alimentos derivados de animais, como carne, ovos, peixes e leite, e sua deficiência ocorre principalmente devido à ingestão alimentar inadequada desses alimentos, muitas vezes devido ao seu alto custo, crenças culturais ou religiosas (FINKELSTEIN; LAYDEN; STOVER, 2015).

No que concerne ao desenvolvimento cognitivo, este refere-se aos processos mentais envolvidos na memória, atenção, aprendizagem e funções executivas, sendo descrito como um processo de amadurecimento do início da vida (VENKATRAMANAN et al., 2016). Estudos realizados em diferentes países, como os de Duong e colaboradores (2015) e Kvestad e colaboradores (2017) que investigaram o impacto da deficiência de vitamina B12 no desempenho escolar e desfechos cognitivos, avaliaram 3.156 e 330 crianças de 5 a 12 anos e 5 anos, respectivamente. Esses pesquisadores observaram que as crianças em idade pré-escolar e escolar, com um maior estado de vitamina B12 (ou a ingestão dietética), apresentaram melhores desfechos cognitivos e desempenho escolar.

Ademais, evidências mostram que a deficiência dessa vitamina pode acarretar atrasos no desenvolvimento psicomotor das crianças ainda em desenvolvimento (KVESTAD et al., 2015; VENKATRAMANAN et al., 2016). Outros estudos realizados em diferentes localidades, como a Noruega e a Índia, sugerem que crianças com níveis adequados de vitamina B12 apresentam melhor função motora em comparação àquelas com baixos níveis desta vitamina (KVESTAD et al., 2015; TORSVIK et al., 2013). Essa redução vem sendo associada à diminuição da síntese de mielina, interferindo na velocidade de condução desses impulsos nervosos e, portanto, no processo de aprendizagem e aquisição de habilidades motoras (KVESTAD et al., 2015). Dessa forma, objetivou-se com esse estudo investigar as correlações entre os níveis de vitamina B12 e fatores nutricionais, cognitivos e motores em crianças de escolas públicas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A vitamina B12 (cobalamina, Cbl), é uma complexa molécula solúvel em água que desempenha um papel importante no desenvolvimento típico dos seres humanos (CAFFREY et al., 2023). Devido à incapacidade do corpo humano de sintetizá-la em quantidades suficientes, torna-se essencial obtê-la por meio da alimentação (GREEN et al., 2017). A produção da

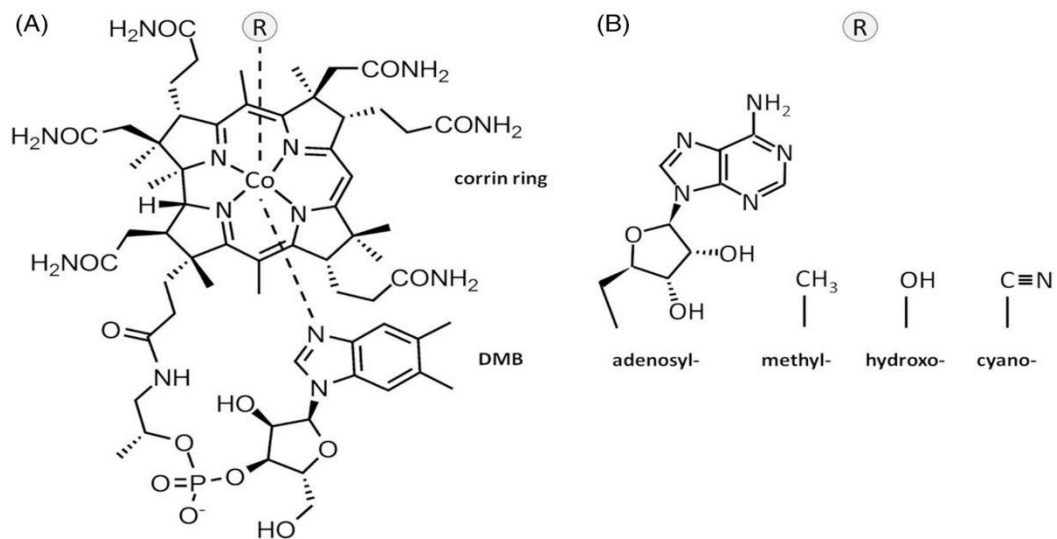
vitamina B12 ocorre em microrganismos presentes no trato gastrointestinal de gado e vacas, sendo esta última uma fonte vital para os seres humanos, que a obtêm ao consumir carne bovina (O'NEIL et al., 2011). Além disso, outras fontes alimentares de vitamina B12 incluem produtos de origem animal, como peixe, ovos e laticínios (ALLEN, 2012; WATANABE, 2007).

2.1 Estrutura e o mecanismo de absorção da vitamina B12

O termo "cobalamina" refere-se a um conjunto de compostos que contêm cobalto (corrinoídes) e apresentam uma estrutura específica composta por ribose de açúcar, fosfato e uma base (5,6-dimetil benzimidazol) ligada ao anel de corrina (ZHANG; DU; DU, 2018) (Figura 1). Nos seres humanos, os dois grupos biologicamente mais relevantes na região variável do ligante superior, conhecidos como 5-desoxiadenosil-(AdoCbl) e metil-(MeCbl), desempenham papéis essenciais como cofatores para a metionina sintase (MTR). A MeCbl, presente no citoplasma, facilita a conversão de 5-metiltetrahidrofolato-homocisteína, catalisando a transformação de homocisteína em metionina. Nesse processo, ocorre a transferência de um grupo metilo do 5'-metiltetrahidrofolato. A deficiência intracelular de folato e/ou vitamina B12 resulta em elevação das concentrações plasmáticas de homocisteína (tHcy). Além disso, para a mutase mitocondrial (MUT) metilmalonil-CoA (MMA), a AdoCbl atua como cofator na isomerização de MMA para succinil-CoA. A insuficiência de vitamina B12, portanto, leva ao aumento das concentrações séricas de MMA (GREEN et al., 2017; KRÄUTLER, 2012; MCCORVIE et al., 2023a).

Outros grupos-R fisiologicamente relevantes incluem hidróxido- (OHCbl) e ciano- (CNCbl), que podem ser encontrados em formas sintéticas, especialmente em suplementos vitamínicos e medicamentos utilizados no manejo e tratamento da deficiência de vitamina B12 (KRÄUTLER, 2012; RAMEZANPOUR, 2023; VASAVADA, 2023).

Figura 1: Estrutura da cobalamina



Fonte: McCorvie et al (2023)

Legenda: (A) A estrutura molecular da cobalamina. A alça do ribonucleotídeo 5,6-dimetil-benzimidazol (DMB) coordena o cobalto central como ligante axial inferior, enquanto o ligante axial superior (R) pode variar. (B) A estrutura molecular de grupos R.

O processo de captação da vitamina B12 por locais celulares específicos e sua conversão em formas ativas envolve várias etapas (figura 2). A ingestão oral marca o início do metabolismo da Cbl, após o qual a Cbl percorre uma complexa trajetória de absorção, transporte e captação mediada por três proteínas ligadoras de Cbl (e seus receptores de membrana correspondentes): haptocorrina (HC), fator intrínseco (FI) e transcobalamina (TC) (MCCORVIE et al., 2023a).

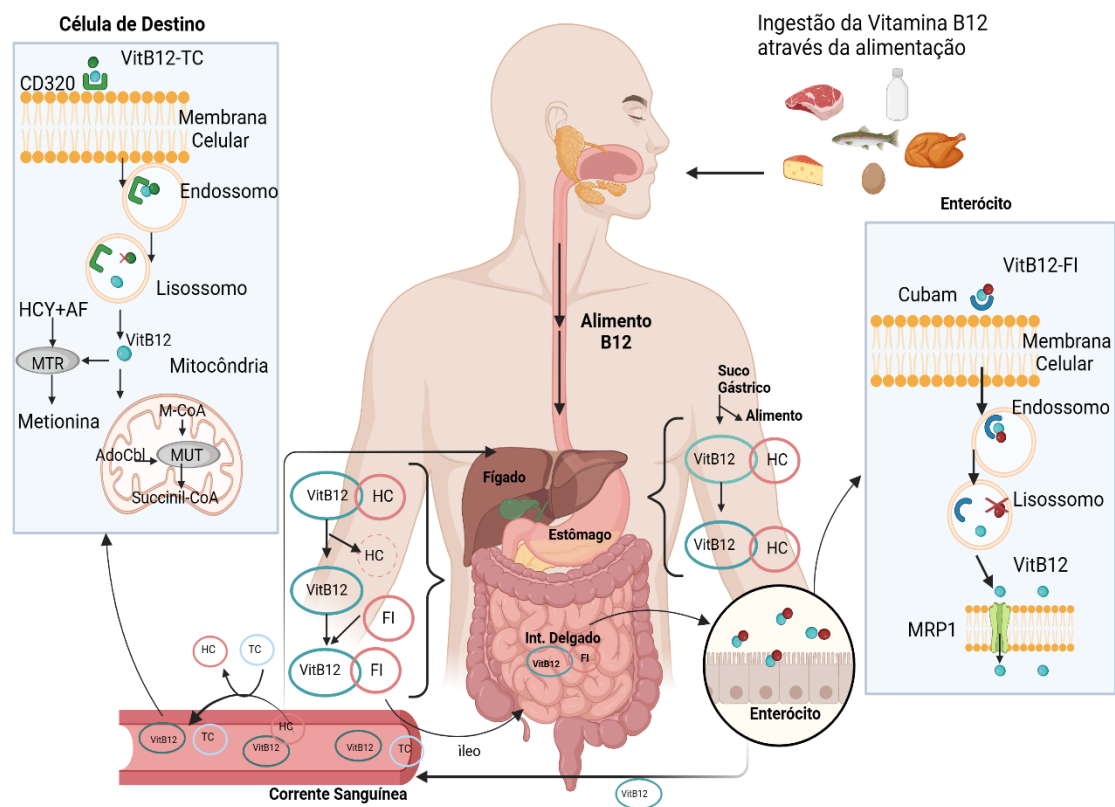
Após a ingestão alimentar, quando chega ao estômago, ocorre a liberação da vitamina B12 dos alimentos devido aos sucos gástricos. A vitamina B12 liberada se associa à HC (também conhecida como proteína R ou transcobalamina I, codificada pelo gene TCN1), secretada pelas glândulas salivares e pela mucosa gástrica. A HC possui uma estrutura glicosilada que a torna resistente a baixos pH's, protegendo assim a vitamina B12 de condições adversas no estômago (HYGUM et al., 2011). O complexo vitamina B12-HC então entra no intestino, onde sofre degradação no duodeno. As proteases pancreáticas podem degradar a HC, e a vitamina B12 livre resultante se associa ao FI para formar um complexo. O FI é produzido no estômago e se liga à vitamina B12 no intestino delgado, mais especificamente na região do íleo, onde o complexo vitamina B12-FI é reconhecido pelo receptor cubam na superfície apical dos enterócitos. Essa ligação desencadeia a endocitose mediada por receptor, levando à

internalização do complexo vitamina B12-FI. Posteriormente, o complexo é transportado para os lisossomos para processamento adicional, e o receptor cubam é direcionado à membrana plasmática para reciclagem (FYFE et al., 2004).

Quando o complexo vitamina B12-FI atinge os lisossomos, o FI sofre degradação, liberando a vitamina B12. Essa vitamina B12 que agora está livre é então ativamente transportada para o citoplasma com a ajuda de duas proteínas transmembrana codificadas pelos genes LMBRD1 e ABCD4 (COELHO et al., 2012). No citoplasma, a vitamina B12 livre é transportada através do lado basolateral dos enterócitos por meio de transporte ativo (mediado pelo transportador de membrana multiespecífico, proteína 1 multirresistente, MRP1/ABCC1) ou transporte passivo para o fluxo sanguíneo (RIZZO; LAGANÀ, 2019). No sangue, a vitamina B12 pode se ligar com diferentes graus de afinidade aos transportadores conhecidos, TC (denominada transcobalamina II (TCII), codificada pelo gene TCN2) e HC. A vitamina B12 ligada à TC (formando holotranscobalamina) representa a forma circulante biodisponível da vitamina B12, sendo absorvida pelas células periféricas por meio de endocitose mediada pelo receptor CD320 (receptores específicos de membrana) (RIZZO; LAGANÀ, 2019).

Após a endocitose mediada pelo receptor, no lisossomo, a transcobalamina é degradada e o receptor CD320 é reciclado para a membrana plasmática. Dessa forma, a vitamina B12, não mais complexada a uma proteína, pode entrar no citoplasma por meio de transportadores lisossômicos para ser utilizada por enzimas específicas (MTR e MUT) e até mesmo ser exportada para o citosol. Esse processo é essencial para o metabolismo da vitamina B12 no corpo humano, garantindo sua disponibilidade para as reações metabólicas dependentes desta vitamina (KUMAR; MAHTO, 2023; NIELSEN et al., 2012).

Figura 2: Representação dos principais mecanismos mencionados no texto referentes à absorção, armazenamento e metabolismo intracelular da vitamina B12 em seres humanos. Criada com Biorender.com



Fonte: A autora (2025)

Abreviações: VitB12, vitamina B12; HC, haptocorrina; FI, fator intrínseco; TC, transcobalamina; HCY-homocisteína; AF, ácido fólico; MTR, metionina sintase; M-CoA, metilmalonil-CoA; AdoCbl, adenosilcobalamina; MUT, mutase metilmalonil-CoA.

A dinâmica complexa do transporte e metabolismo da vitamina B12 no organismo revela uma sofisticada rede de interações entre diferentes moléculas e estruturas. Cerca de 80% da vitamina B12, juntamente com seus análogos inativos, formam o complexo conhecido como holohaptocorrina (HoloHC). Este complexo desempenha um papel crucial em duas funções distintas: primeiro, atua como um veículo de transporte, conduzindo a vitamina B12 para o fígado; segundo, possibilita a transferência da vitamina B12 de vitamina B12-HC para a TC, que exibe uma afinidade superior pela vitamina B12 (BOACHIE et al., 2021; HERBERT, 1994).

Assim, a vitamina B12-HC não apenas contribui para a formação do estoque hepático de vitamina B12 (que retém cerca de 50% da vitamina B12), mas também serve como uma reserva circulante da vitamina. É importante observar que, embora a HC esteja associada a aproximadamente 80% do B12 no transporte sanguíneo, a TCII é a forma responsável por entregar a vitamina B12 aos tecidos, interagindo com receptores específicos para TCII (BOACHIE et al., 2021; GOLDING, 2016; HERBERT, 1994).

2.2 Deficiência e Estado Nutricional da Vitamina B12: Clínica e Dietética

Como já descrito, o deslocamento da vitamina B12 para destinos celulares específicos e sua transformação em formas ativas passam por diversas etapas. Qualquer interrupção em uma dessas reações pode não apenas afetar a disponibilidade de substratos e erros inatos associados à captação/metabolismo de vitaminas, mas também conduzir a uma deficiência de vitamina B12 (MATHEW et al., 2024). É fundamental ressaltar que o equilíbrio e a eficácia no funcionamento das três proteínas que fazem conexão com a Cbl (HC, FI e TCII) são essenciais para assegurar a adequada absorção e utilização da vitamina B12 pelo organismo. No entanto, é válido enfatizar a particular importância do FI nesse processo.

O FI está essencialmente ligado à adequada absorção da vitamina B12, desempenhando um papel fundamental na eficiência desse processo no trato gastrointestinal (AL-AWAMI; RAJA; SOOS, 2023). A falta ou deficiência do FI pode resultar em uma condição denominada anemia perniciosa, na qual a absorção da vitamina B12 é comprometida, acarretando sérias consequências para a saúde, como problemas hematológicos e neurológicos (ESPOSITO et al., 2022). É relevante destacar que não é suficiente que o FI seja produzido em quantidade adequada, sendo também essencial que haja uma função gástrica normal para que desempenhe efetivamente sua atividade (AL-AWAMI; RAJA; SOOS, 2023). Algumas condições que podem afetar a absorção da vitamina B12 associada ao FI incluem a gastrite atrófica, danos no íleo, como ressecção cirúrgica devido à doença de Crohn, inflamação decorrente da doença celíaca ou infecções por parasitas (*Diphyllobothrium latum* e *Giardia lamblia*) (ESPOSITO et al., 2022; KALKAN et al., 2016; LENTI et al., 2019; MATHEW et al., 2024).

Além disso, a carência de vitamina B12 representa uma preocupação para indivíduos que optam por seguir uma dieta vegetariana ou vegana, uma vez que fontes naturais dessa vitamina, como carne, peixe, ovos e laticínios, são excluídas de suas dietas (NEUFINGERL; EILANDER, 2023). Mesmo que alguns alimentos de origem vegetal possam conter pequenas quantidades de B12, essas fontes podem não ser suficientes para atender às necessidades diárias desses indivíduos. Para evitar complicações de saúde, é necessário que os vegetarianos e veganos obtenham vitamina B12 através de suplementos ou alimentos enriquecidos para promover uma abordagem equilibrada e saudável para essas dietas, garantindo o bem-estar em longo prazo (BENHAM et al., 2022; CHALUPA-KREBZDAK; LONG; BOHRER, 2018).

Atualmente, não há consenso sobre a definição de "deficiência de vitamina B12". Os limites de decisão clínica são estabelecidos para identificar valores acima ou abaixo de um

limiar específico, indicando um risco maior de desfechos clínicos adversos ou diagnósticos relacionados a uma determinada doença (OZARDA et al., 2018). A deficiência de vitamina B12, quando associada a manifestações hematológicas e neurológicas, é considerada relativamente incomum. Devido à natureza sutil e de difícil diagnóstico dos sintomas clínicos associados à deficiência de vitamina B12, é comum observar atrasos no diagnóstico que podem se estender por vários meses (DROR; ALLEN, 2008; GREEN et al., 2017).

Muitos laboratórios ainda adotam o percentil 2,5 como critério para diagnosticar deficiência de vitamina B12 com base na concentração sérica, variando os valores de 145 a 200 pmol/L (196–271 pg/mL) (BJØRKE-MONSEN; LYSNE, 2023). Os intervalos de referência podem variar consideravelmente, uma vez que a dieta pode diferir entre grupos populacionais (OZARDA et al., 2018). É importante ressaltar que os intervalos de referência fornecem uma descrição dos níveis de vitamina B12 em uma população específica; contudo, a decisão clínica do médico desempenha um papel fundamental ao determinar se uma concentração específica indica verdadeira deficiência de vitamina B12 em um indivíduo.

Em crianças e adultos, os marcadores metabólicos tHcy e MMA começam a aumentar quando os níveis séricos de vitamina B12 caem abaixo de aproximadamente 500-550 pmol/L (677–745 pg/mL). Esse aumento sugere a presença de reservas intracelulares insuficientes de vitamina B12. No entanto, é importante notar que esse aumento se torna mais pronunciado em ambos os marcadores quando os níveis séricos de vitamina B12 diminuem ainda mais, atingindo valores inferiores a 250-275 pmol/L (338–372 pg/mL). Nesse ponto, indica-se uma deficiência bioquímica de vitamina B12 (ABILDGAARD et al., 2022; DAVID SMITH; REFSUM, 2012; VOGIATZOGLOU et al., 2009). A tabela 1 exibe os valores de referência utilizados por diferentes estudos para destacar os pontos de corte dos níveis de vitamina B12 em crianças e suas variações observadas em diferentes regiões do mundo.

Tabela1- Valores de referência para vitamina B12 deficiente

| Autor | País | Idade da população | Deficiência de B12 |
|-------------------------------|-------------|---------------------------|----------------------------|
| (SILVA; FAWZI; CARDOSO, 2019) | Brasil | 11 a 15 meses | <148 pmol/L (200 pg/mL) |
| (KVESTAD et al., 2017) | Nepal | 5 anos | <148 pmol/L (200 pg/mL) |

| | | | |
|------------------------------|-----------|---|-----------------------------|
| (KVESTAD et al., 2015) | Índia | lactentes (<12 meses) e crianças (\geq 12 meses) | <200 pmol/L (271 pg/mL) |
| (STRAND et al., 2015) | Índia | 6 a 35 meses | <200 pmol/L (271 pg/mL) |
| (COBAYASHI et al., 2015) | Brasil | < 10 anos | <150 pmol/L (203 pg/mL) |
| (THANKACHAN et al., 2012) | Índia | 7 a 9 anos | <200 pmol/L (271 pg/mL) |
| (ERTAŞ et al., 2011) | Turquia | 6 a 12 meses | <200 pmol/L (271 pg/mL) |
| (ROGERS et al., 2003) | Guatemala | 8 a 12 anos | < 162 pmol/L (219 pg/mL) |
| (DAWSON-HUGHES et al., 2000) | Holanda | 10 a 16 anos | <229 pmol/L (310 pg/mL) |

Legenda: pg/mL, picogramas por mililitro; pmol/L, picomoles por litro.

Fonte: A autora (2025)

As recomendações de ingestão de vitamina B12 e outros nutrientes são fornecidas nas *Dietary Reference Intakes* (DRIs) desenvolvidas pelo *Food and Nutrition Board* (FNB) nas Academias Nacionais de Ciências, Engenharia e Medicina (INSTITUTE OF MEDICINE (US), 1998). A quantidade recomendada de vitamina B12 na dieta varia conforme a faixa etária do indivíduo. Dessa forma, para lactentes de 0 a 6 meses, a ingestão diária recomendada é de 0,4 mcg e 0,5 mcg para aquelas de 7 a 12 meses. Para aqueles de 1 a 3 anos, a quantidade estimada é de 0,9 mcg por dia, 1,2 mcg para aqueles de 4 a 8 anos, 1,8 mcg para a faixa etária de 9 a 13 anos, visando prevenir deficiências e sintomas associados. Já para indivíduos com 14 anos ou mais, a recomendação é de 2,4 mcg diariamente. Em casos como gravidez, as necessidades aumentam para 2,6 mcg por dia, enquanto mulheres lactantes necessitam de 2,8 mcg diariamente devido ao aumento de suas exigências para garantir a prevenção de deficiências e a manutenção da saúde (INSTITUTE OF MEDICINE (US), 1998; WHO, 2004).

2.3 Vitamina B12 e índice de massa corporal (IMC)

Além dos fatores previamente mencionados, vários outros elementos podem afetar a absorção da vitamina B12 no corpo humano, sendo o peso dos indivíduos um desses fatores adicionais (AURELI et al., 2023; GREEN et al., 2017). A evolução socioeconômica em

andamento provocou alterações substanciais nos padrões de vida e nos hábitos alimentares. O maior consumo de alimentos processados, que frequentemente carecem de nutrientes essenciais, juntamente com padrões alimentares irregulares, está resultando no aumento das deficiências de micronutrientes que podem contribuir para riscos relacionados tanto à subnutrição quanto à supernutrição (CHAKRABORTY et al., 2018; CONTRERAS et al., 2016).

Esse cenário persiste, mesmo com uma ingestão calórica mais elevada entre crianças e adolescentes que apresentam magreza, sobrepeso e obesidade (DEKA et al., 2015). Existem evidências indicando uma conexão entre a deficiência de vitamina B12 e alterações nos processos metabólicos relacionados à gordura no corpo. Em particular, a deficiência de vitamina B12 parece estar associada a um aumento na produção de gordura (lipogênese) e uma diminuição na quebra de gordura (lipólise) (BHARGAVA et al., 2012; GHOSH et al., 2017; PINHAS-HAMIEL et al., 2006). Um estudo envolvendo 392 crianças e adolescentes, dos quais 164 eram classificados como obesos, revelou que aqueles com excesso de peso apresentaram níveis mais baixos de vitamina B12 em comparação a crianças de peso adequado. Observou-se que 10% das crianças obesas tinham concentrações deficientes de vitamina B12 (<246 pg/mL). A obesidade foi identificada como um fator de risco, associando-se a um risco quatro vezes maior de apresentar baixas concentrações de vitamina B12. Além disso, a cada aumento de uma unidade no Escore Z do IMC, houve um aumento de 24% no risco de concentrações séricas reduzidas de vitamina B12 (PINHAS-HAMIEL et al., 2006).

Nesse sentido, uma pesquisa realizada com 601 indivíduos de 5 a 25 anos mostrou diferenças nos níveis séricos de vitamina B12 total na população, de acordo com os grupos de peso corporal. Especificamente, aqueles pertencentes aos grupos de baixo peso e peso adequado apresentaram níveis de B12 mais elevados (596 pg/ml e 718 pg/ml respectivamente) em comparação aos participantes que tinham obesidade e obesidade grave (446 pg/ml e 417 pg/ml respectivamente). Além disso, baixos níveis de vitamina B12 foram associados a um aumento no peso corporal, expresso como SDS de IMC (AURELI et al., 2023). Essa correlação negativa foi confirmada após o ajuste para potenciais fatores de confusão relacionados à idade e ao sexo, os quais são conhecidos por afetar as concentrações de B12 (ABILDGAARD et al., 2022).

2.4 Vitamina B12 e sua relação com aspectos cognitivos e coordenação motora

A conexão entre a dieta e o desenvolvimento cerebral tem ganhado atenção global, impulsionada pelas evidências que demonstram como as deficiências nutricionais podem afetar

negativamente o desempenho cognitivo e motor das crianças (BLACK, 2018; COHEN KADOSH et al., 2021; CUSICK; GEORGIEFF, 2016; PRADO; DEWEY, 2014). Essas deficiências podem ter um impacto negativo no desenvolvimento inicial do cérebro, limitando processos essenciais como a mielinização, a arborização dendrítica e a conectividade sináptica durante os estágios iniciais da vida (CUSICK; GEORGIEFF, 2016; LÖVBLAD et al., 1997). A nutrição desempenha um papel fundamental não apenas no desenvolvimento inicial dos órgãos durante a gestação, mas também nos primeiros 1000 dias de vida, estabelecendo as bases para a saúde cerebral ao longo da vida adulta desses indivíduos (WHALLEY; DICK; MCNEILL, 2006).

Embora seja reconhecida principalmente por sua função na produção de células sanguíneas, a vitamina B12 desempenha um papel essencial como coenzima em diversos processos bioquímicos fundamentais para a saúde do sistema nervoso. Especificamente, a vitamina B12 é vital na síntese do DNA dos oligodendrócitos, células responsáveis pela produção de mielina (ADAMO, 2014; BRIANI et al., 2013; KUMAR, 2014). A desmielinização neuronal, frequentemente associada à redução da disponibilidade do doador universal de metila, S-adenosilmetionina (SAM), é amplamente atribuída à deficiência de vitamina B12. A síntese de SAM, que depende da presença de vitamina B12, desempenha múltiplas funções vitais no sistema nervoso, incluindo a formação de mielina e a síntese de neurotransmissores. Essa desmielinização afeta geralmente os nervos periféricos e centrais, especialmente os longos tratos de substância branca na medula espinhal, que são responsáveis pela condução das fibras sensoriais relacionadas à percepção de vibração e posição (ANDRES, 2004; STABLER, 2013).

A importância da nutrição não se limita ao surto inicial de crescimento. O crescimento e o desenvolvimento neural persistem ao longo da infância e adolescência, exigindo recursos nutricionais específicos em quantidades adequadas para alcançar seu potencial máximo. Além disso, o processo de mielinização cerebral continua durante a puberdade e pode ser sensível à deficiência de vitamina B12 (BLACK, 2018). A mielinização cerebral é fundamental para vários sistemas cerebrais e está intimamente ligada ao desenvolvimento neural e ao subsequente funcionamento cognitivo (FIELDS, 2015; FILLEY; FIELDS, 2016).

Durante a infância, ocorre um rápido processo de mielinização, especialmente em áreas importantes para funções cognitivas, como o córtex pré-frontal, responsável pelo planejamento, tomada de decisões e controle emocional (MORIGUCHI; HIRAKI, 2013; NICKEL; GU, 2018). O atraso ou o comprometimento desse processo pode levar a déficits cognitivos e

dificuldades de aprendizagem. Além disso, a aquisição de habilidades cognitivas coincide com o padrão de mielinização do sistema nervoso central (BLACK, 2018). Assim, a atrofia cerebral, que pode resultar de diversas condições, como deficiências de micronutrientes, lesões e estimulação inadequada, pode levar à regressão das habilidades cognitivas previamente adquiridas, uma vez que as conexões neurais são comprometidas e a transmissão de sinais entre os neurônios é prejudicada (EKICI et al., 2016; SOWELL et al., 2004).

Nessa perspectiva, um estudo de coorte conduzido na Colômbia investigou as relações entre os níveis plasmáticos de vitamina B12 e o desempenho escolar em crianças de 5 a 12 anos (n= 3.156). Foi observado que crianças com deficiência de vitamina B12 (com níveis plasmáticos inferiores a 148 pmol/L) apresentaram um risco maior de faltas escolares ($P < 0,0001$) e repetição de ano escolar (definida como reprovação em três ou mais matérias, incluindo matemática e linguagem; $P = 0,04$) em comparação a crianças sem deficiência (com níveis plasmáticos de vitamina B12 iguais ou superiores a 148 pmol/L) (DUONG et al., 2015). Resultados semelhantes foram observados em um estudo transversal conduzido em Israel, que investigou as relações entre os níveis séricos de vitamina B12 em crianças do ensino fundamental e seu desempenho escolar, em idades entre 9 e 11 anos (n= 67). Observou-se que 25% das crianças apresentavam baixos níveis séricos de vitamina B12 (< 200 pg/mL), sendo que uma maior frequência de consumo de carne estava associada a um melhor desempenho escolar ($P = 0,006$). Por outro lado, concentrações séricas mais elevadas de vitamina B12 (200pg/mL ou mais; $P = 0,0001$) estiveram associadas a um melhor desempenho escolar (superior a 80%) (MASALHA et al., 2008).

Além dos impactos evidenciados na cognição, a redução nos níveis de vitamina B12 pode causar efeitos mais amplos, afetando inclusive as fibras motoras do sistema nervoso. A deficiência dessa vitamina pode desencadear um processo de desmielinização, comprometendo a integridade das fibras nervosas responsáveis pela transmissão dos impulsos motores (ZEMPLINI et al., 2013). Esse fenômeno não apenas compromete a função motora, mas também pode desencadear uma variedade de sintomas, incluindo fraqueza muscular, hipotonia, atraso no desenvolvimento, tremores, ataxia, parestesia, fadiga e falta de coordenação (SERIN; ARSLAN, 2019).

Os movimentos motores podem ser definidos em dois tipos principais: movimentos grossos e finos. O grosso, é controlado pelos grandes músculos ou grupos musculares, como por exemplo, os que estão envolvidos no deambular, correr e pular. Já os movimentos finos, são aqueles que dependem dos pequenos músculos, como os das mãos e dos dedos para tarefas

como desenhar, digitar e tocar instrumentos musicais. Embora sejam classificados separadamente, a maioria dos movimentos humanos envolve uma combinação de ambos, como exemplo, a escrita, que é um movimento fino que requer controle preciso dos músculos menores das mãos, mas também de grandes músculos do ombro para estabilizar o membro superior (PAYNE; ISAACS, 2016). Essa interdependência destaca a complexidade do sistema motor e reforça, portanto, a necessidade de realizar avaliações do desenvolvimento motor em crianças com potencial risco de deficiência de vitamina B12.

Nesse contexto, um ensaio clínico aleatorizado e duplo-cego realizado na Índia investigou as relações entre os níveis plasmáticos de vitamina B12 e atraso no desenvolvimento motor, bem como as manifestações neurológicas em crianças com idades entre 6 e 30 meses (n= 422). Os resultados revelaram que as crianças do grupo intervenção, que receberam uma pasta lipídica contendo 0,9µg ou 1,8µg de vitamina B12 (variando de acordo com a idade) durante um período de 6 meses, apresentaram uma pontuação na escala motora grossa cerca de 4,0 pontos maior (95% CI 0.3, 7.8) em comparação ao grupo que recebeu placebo (KVESTAD et al., 2015). De maneira semelhante, outro ensaio clínico conduzido na China com o objetivo de examinar os efeitos de diferentes alimentos complementares sobre os níveis de vitamina B12 e o desenvolvimento de crianças aos 18 meses (n= 180), revelou que os níveis de vitamina B12 estavam correlacionados positivamente ao escore de habilidade motora fina (P = 0,023) do teste de triagem após um ano de fortificação de diferentes alimentos, incluindo carne suína (0,21 µg), cereais fortificados (0,2 µg de vitamina B12) e cereais locais (sem vitamina B12) (SHENG et al., 2019).

Atualmente, há uma escassez de estudos que investiguem de forma específica a relação entre os níveis de vitamina B12 e o desenvolvimento motor em crianças mais velhas. Um único estudo conduzido no Nepal abordou essa questão, em que os níveis de vitamina B12 foram medidos na infância (2–12 meses) e posteriormente reavaliados aos 5 anos de idade. No entanto, não foram identificadas associações entre o *status* inicial de vitamina B12 e o desenvolvimento motor grosso posterior (KVESTAD et al., 2017). Entretanto, é amplamente reconhecido que a deficiência dessa vitamina pode levar a alterações no sistema nervoso (ALGHAMDI, 2023; HELAND et al., 2022; RASMUSSEN; FERNHOFF; SCANLON, 2001), influenciando assim negativamente no desempenho motor, que consiste na capacidade do sistema neuromuscular de realizar tarefas específicas (COOPER; BLAIR, 2024; SERIN; ARSLAN, 2019).

É importante notar que, durante os estágios iniciais da vida, o desenvolvimento motor pode ser mais influenciado por fatores biológicos do que na infância posterior, em que o

estímulo e a qualidade do ambiente proporcionados pelos cuidadores podem ter um papel mais proeminente (ZI et al., 2023). Consequentemente, a variação adicional no desenvolvimento motor durante a infância tardia pode tornar mais desafiadora a identificação de associações claras entre fatores nutricionais e o desempenho motor (KVESTAD et al., 2017).

Portanto, a investigação dos níveis de vitamina B12 e sua correlação com fatores nutricionais, cognitivos e motores em crianças é essencial para compreender a interação entre saúde nutricional e desenvolvimento infantil.

3 HIPÓTESE

Níveis mais elevados de vitamina B12, em crianças de 5 a 9 anos, estão positivamente correlacionados a um estado nutricional eutrófico, melhores escores de desempenho cognitivo e maior pontuação em coordenação motora grossa.

4 OBJETIVOS

4.1 Geral:

Investigar as correlações entre os níveis de vitamina B12 e diferentes aspectos do desenvolvimento infantil, incluindo estado nutricional, aspectos cognitivos e coordenação motora grossa.

4.2 Específicos:

Na amostra do estudo:

- Identificar perfil sociodemográfico e a frequência alimentar;
- Explorar a correlação entre os níveis sanguíneos de vitamina B12 e as variáveis:
 - Socioeconômicas, como nível de escolaridade materna e renda familiar;
 - O estado nutricional;
 - Os aspectos cognitivos;
 - A coordenação motora grossa.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Desenho da Pesquisa (tipo de estudo): Trata-se de um estudo observacional transversal.

5.2 Local da pesquisa

A pesquisa foi realizada em escolas públicas urbanas do município da Vitória de Santo Antão-PE, localizado na zona da mata pernambucana, a 46 Km de distância da capital Recife. Em 2021, a população total estimada da cidade foi de 140.380 habitantes, com um número de matrículas no ensino fundamental de 14.557 em 2023. De acordo com a secretaria de educação municipal, na zona urbana há um total de 24 unidades escolares.

5.3 Amostra

Os participantes foram crianças de ambos os sexos, com idades entre 5 e 9 anos e 11 meses que residiam no município e estavam matriculadas em escolas públicas municipais locais.

5.4 Cálculo amostral do estudo

Foi realizado previamente o cálculo amostral a priori através do software G Power 3.1, com os seguintes valores de coeficientes: Effect size $p = 0.30$, a erro prob = 0.05 (5%), Power (1-b erro prob) = 0.95, Critical t: 1,9781, chegando a um tamanho amostral de 134 crianças (Total sample size: 134). A amostra foi composta por 134 participantes, obtida por conglomerados, de maneira contingencial.

5.5 Critérios de elegibilidade

Critério de inclusão:

- Crianças de ambos os sexos com idades entre 5 e 9 anos e 11 meses, matriculadas em escolas públicas municipais da cidade da Vitória de Santo Antão no biênio 2023/2024.

Critérios de exclusão:

- Limitações físicas, mentais e/ou visuais que impossibilitassem a realização dos testes incluindo, mas não se limitando a: paralisia cerebral, síndrome de Down, autismo, cegueira, surdez, paralisia de membros, deficiências motoras;
- Diagnóstico de doenças crônicas, como hipertensão arterial, diabetes *mellitus* ou cardiopatias;
- Dietas restritivas, como vegetarianas, veganas ou outras que excluam grupos alimentares de origem animal;

- Uso de suplementos alimentares contendo vitamina B12 na composição.

Essas informações foram obtidas por meio de um questionário sociodemográfico semiestruturado (APÊNDICE C), que permite esclarecer esses critérios antes da participação no estudo.

5.6 Recrutamento dos Participantes

O recrutamento dos voluntários foi realizado através de um contato inicial com o/a diretor(a) de cada escola, com esclarecimentos sobre os objetivos da pesquisa. Em seguida foi solicitada uma reunião com os professores e responsáveis dos alunos, para a exposição de objetivos, explicações sobre os procedimentos, convite de participação e assinatura de Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (ANEXO A) e Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (ANEXO B) para os indivíduos que aceitaram participar. No dia da reunião com os responsáveis, ocorreu o agendamento das datas e horários para a coleta de dados (fotos 1 e 2).

Fotos 1 e 2 - Reunião com os pais e/ou responsáveis nas escolas



Fonte: A autora (2025)

5.7 Treinamento da equipe

Para capacitar a equipe de pesquisadores, foi conduzido um estudo piloto na Escola Ana Maria Alves, localizada no bairro Loteamento Conceição II. Os graduandos do curso de Fisioterapia (Robson Feliciano da Silva e Priscyla Evelyn da Silva Albuquerque) receberam treinamento ministrado pelas pesquisadoras Maria Eduarda Rodrigues Alves dos Santos

(mestranda), Ana Patrícia da Silva Souza (doutoranda), Ana Beatriz Januário da Silva (doutoranda) e Karollayne Gomes da Silva (doutoranda), abrangendo a aplicação de questionários, testes e técnicas de antropometria.

5.8 Instrumentos de Coleta de Dados

5.8.1 Avaliação da composição corporal

A mensuração da circunferência da cintura (CC) foi realizada com a utilização de uma fita inelástica (Carci[®]) com o comprimento de 1,5 metros. A CC foi mensurada no ponto de menor circunferência entre a última costela e a crista ilíaca ântero superior (APÊNDICE B).

Para a realização das medidas de dobras cutâneas, foi utilizado um adipômetro/plicômetro clínico tradicional de marca Cescorf[®], com amplitude de abertura de 75 mm e molas de pressão de 10 g/mm². Esse instrumento é indicado para medir a taxa de gordura corporal. As medidas foram realizadas durante a avaliação da antropometria dos participantes por profissionais devidamente treinados e capacitados. Tais medidas foram realizadas do lado direito do corpo dos participantes, os quais adotam a postura ortostática com os membros superiores relaxados. A dobra cutânea tricipital foi medida sobre o ponto médio do músculo tríceps, tomando como referência a borda supra lateral do acrômio e a fossa do olécrano, sendo essa medida projetada para a porção posterior do braço. Já a dobra cutânea do bíceps braquial foi medida sobre o ponto médio do músculo bíceps, em que o avaliado ficou com o antebraço em supinação. Por fim, a dobra cutânea subescapular foi medida 2 cm abaixo do terço inferior da escápula direita, com a dobra beliscada para correr em um ângulo de 45° para a coluna. Todas as medidas de dobra cutânea foram tomadas três vezes não consecutivas, nas marcações exatas que foram realizadas durante a medição, sendo utilizada a média dos três valores (RÖNNECKE et al., 2019) (APÊNDICE B).

Para a mensuração da circunferência do braço, foi utilizada uma fita métrica inelástica (Carci[®]), tomando como referência a borda supra lateral do acrômio e a fossa do olécrano; a medida foi feita no ponto médio lateral entre esses, com a criança em posição ortostática (RERKSUPPAPHOL; RERKSUPPAPHOL, 2017) (APÊNDICE B).

O peso corporal foi verificado utilizando-se uma Balança Antropométrica Digital (Welmy W200A LED, São Paulo, Brasil). A balança foi posicionada em um lugar ausente de desnivelamento, com iluminação adequada e espaço suficiente, sendo verificada antes de cada pesagem. A pesagem das crianças foi realizada sem calçados e com vestuário mínimo. Foi

observada a presença de objeto nos bolsos, nas mãos ou na cabeça para não interferir nos resultados (APÊNDICE B).

A estatura da criança foi medida por meio de um de estadiômetro (Welmy W200A LED, São Paulo, Brasil) com o total de 220 cm de altura e subdivisões em milímetros. A criança permaneceu ereta com a cabeça no plano horizontal de Frankfurt e os membros superiores ficam pendentes ao longo do corpo, os pés levemente afastados e os calcanhares encostados no plano vertical da régua. O ramo horizontal da régua foi apoiado no centro da cabeça para realizar a mensuração (APÊNDICE B).

Os resultados de peso e altura foram utilizados para a avaliação do estado nutricional, onde as crianças foram classificadas pelo índice de massa corporal ($IMC = \text{estatura(m)}/\text{peso (kg)}^2$) /idade (IMC/I), peso/idade (P/I) e pela estatura/idade (E/I), expresso segundo os valores em escore Z.

O padrão de referência para a classificação das medidas de peso e estatura utilizados foram os recomendados pela OMS e Ministério da Saúde do Brasil (2006), adotando-se os seguintes pontos de corte para categorização dos resultados: < -2 escores Z = desnutrição; -2 escores Z a < -1 escore Z = risco nutricional; -1 escore Z a < 1 escore Z = Adequado; 1 escore Z a < 2 escore Z = risco de excesso de peso e 2 escores Z = excesso de peso. Foi utilizado o software Anthro Plus, versão 2.0 – 2007, disponibilizado pela OMS (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

5.8.2 Aspectos de renda, moradia e situação geral de saúde

Para coletar informações detalhadas sobre as condições de vida e saúde das crianças, foi utilizado um questionário sociodemográfico (APÊNDICE C). Este instrumento incluiu perguntas relacionadas à renda familiar, nível de escolaridade dos responsáveis, histórico geral de saúde da criança e outras.

5.8.3 Frequência alimentar dos escolares

Foi solicitado o preenchimento de um Questionário de frequência alimentar, validado para a população do presente estudo (JUREMA-SANTOS et al., 2022) (ANEXO C). O questionário é constituído por 81 itens alimentares divididos em suas respectivas porções e grupos de alimentos. As perguntas se referem ao número de vezes em que a criança consumiu determinado alimento em quatro categorias de frequência: consumo diário, semanal, mensal e raramente/nunca consome. Foi respondido pelas crianças com auxílio dos responsáveis, com duração média de 10 a 15 minutos.

5.8.4 Análises bioquímicas atuais

Foi estabelecida uma parceria com o laboratório Orion, conveniado com a Secretaria Municipal de Saúde. Essas análises incluem a quantificação dos níveis de vitamina B12, hemograma completo, glicemia em jejum, perfil lipídico com dosagens de colesterol lipoproteína de alta densidade (HDL-C), colesterol lipoproteína de baixa densidade (LDL-C) e triglicerídeos. A vitamina B12 foi analisada por amostras de soro, utilizando o método de eletroquimioluminescência. A coleta foi conduzida nas escolas por uma enfermeira, que estava encarregada da coleta de sangue. Após devolutiva do laboratório, os responsáveis receberam os resultados dos exames das crianças, os quais foram encaminhados à consulta médica na Unidade Básica de Saúde (UBS) mais próxima ou à Policlínica da Criança da Vitória para realização de consulta médica.

5.8.5 Triagem da presença sugestiva de alterações cognitivas

Foi utilizado o Mini Exame do Estado Mental (MEEM)- versão pediátrica, uma ferramenta validada para esse fim na população brasileira entre 7 e 14 anos (DE SOUZA MOREIRA et al., 2018). Esse instrumento não apresenta boa capacidade discriminatória para um transtorno específico. A aplicação tem duração de 5 a 10 minutos e possui pontuação total de 30 pontos, com cinco grandes áreas avaliadas: orientação, memória, atenção/cálculo e praxia construtiva. Um escore <18 pode sugerir a presença de alterações cognitivas (ANEXO D) (MALACHIAS et al., 2016).

5.8.6 Coordenação Motora Grossa

Foi utilizada uma bateria de testes padronizada para crianças com idades entre 5 e 14 anos, desenvolvida na Alemanha (Körper Koordination Test für Kinder - KTK) e validada para o uso no Brasil. Esse teste avalia alguns itens do desempenho motor, dentre esses o equilíbrio, ritmo, força, lateralidade, velocidade e agilidade (MOREIRA et al., 2019). O KTK inclui a avaliação dos seguintes itens:

(a) equilíbrio na trave - a tarefa consiste em caminhar para trás sobre três traves de diferentes espessuras, sem tocar o solo, com três tentativas para cada uma, totalizando 9 tentativas. As traves têm 3 metros de comprimento e 3 cm de altura, com larguras de 6 cm, 4,5 cm e 3 cm. Pequenos travessões são fixados na parte inferior das traves, espaçados a cada 50 cm, elevando a altura total para 4,5 cm. Uma plataforma de 25 x 25 x 5 cm foi colocada à frente das traves como ponto de partida. O objetivo é percorrer toda a extensão das traves sem tocar o solo, sendo contado o número de passos até que um pé toque o chão ou sejam alcançados 8 pontos. O

resultado foi o somatório de passos em todas as tentativas. Antes das tentativas válidas, foi realizado um pré-exercício para adaptação à trave, consistindo em deslocamentos para frente e para trás para melhorar o equilíbrio e estimar a distância a ser percorrida (fotos 3 e 4).

Fotos 3 e 4- Criança realizando a tarefa de equilíbrio na trave



Fonte: A autora (2025)

(b) salto monopodal- a tarefa visa avaliar a coordenação dos membros inferiores e a energia dinâmica/força. Consiste em saltar com uma perna sobre um ou mais blocos de espuma empilhados. A altura inicial dos blocos foi determinada com base no exercício-ensaio e na idade da criança. Dois exercícios-ensaio foram realizados para cada perna, com uma distância de impulso de aproximadamente 1,5 m. Na avaliação, se o participante cometesse três erros na altura recomendada, a tentativa era anulada e reiniciada com um bloco a menos. Os erros incluem tocar o chão com a outra perna, derrubar os blocos ou tocar os dois pés juntos após ultrapassar os blocos. Se o participante errasse nas duas tentativas válidas em uma altura específica, a continuidade dependeria do desempenho nas duas alturas anteriores, interrompendo a tarefa se não houver um total de 5 pontos. Este critério é aplicado para ambos os membros inferiores (fotos 5 e 6).

Fotos 5 e 6- Criança realizando a tarefa de salto monopodal



Fonte: A autora (2025)

(c) salto lateral - a tarefa visa estimar a velocidade em saltos alternados. Os participantes saltam de um lado para o outro em uma plataforma de madeira durante 15 segundos, utilizando um sarrafo divisório como referência. Foram realizados cinco saltos como exercício-ensaio. Se a criança tocasse o sarrafo, saísse da plataforma ou parasse durante os saltos, a tarefa não era interrompida, mas o avaliador fornecia instruções para continuar. Interferências externas que desviassem a atenção do participante invalidava a tentativa, que era reiniciada. O número de saltos foi registrado em duas passagens de 15 segundos, contando-se um ponto para cada salto para cada lado (fotos 7 e 8).

Fotos 7 e 8- Criança realizando a tarefa de salto lateral



Fonte: A autora (2025)

(d) transferência sobre plataformas- a tarefa avalia a lateralidade e a estruturação espaço-temporal. Duas plataformas de 25 x 25 x 5 cm foram posicionadas lado a lado, com uma distância de 5 cm entre elas, em uma área livre de cinco a seis metros. A criança teve duas tentativas para transferir-se de uma plataforma para outra, em um tempo de 20 segundos. O

avaliador demonstrou o procedimento, iniciando em pé na plataforma da direita e transferindo para a da esquerda, e assim por diante. A transferência foi feita de acordo com a preferência da criança, enfatizando-se a velocidade e a importância de manter a distância correta entre as plataformas. Quando houve apoio das mãos, toque no chão, queda ou outras falhas, o avaliador instruiu a criança a continuar fazendo com correções verbais. A tarefa foi interrompida e repetida quando a criança não seguia as instruções. Não foram permitidas mais do que duas tentativas falhas. Foram realizadas duas passagens de 20 segundos, com um intervalo mínimo de 10 segundos entre elas. No exercício-ensaio, a criança transferia-se de três a cinco vezes entre as plataformas. A avaliação foi feita contando o número de transferências e os pontos correspondentes ao movimento dos pés e do corpo (fotos 9 e 10).

Fotos 9 e 10- Criança realizando a tarefa de transferência sobre plataformas



Fonte: A autora (2025)

Para cada tarefa, o desempenho foi pontuado em um sistema de pontos sugerido pelo protocolo, somado e convertido no quociente motor geral (QM) e na idade específica. O QM geral qualifica o desenvolvimento motor bruto nas seguintes categorias: “não é possível” (QM <56), “distúrbio motor grave” (QM, 56-70), “distúrbio motor moderado” (QM, 71-85), “normal” (QM, 86–115), “bom” (QM, 116–130) e “alto” (QM, 131–145) (ANEXO E) (APÊNDICE D) (foto 11).

Fotos 11- Itens utilizados na bateria de teste KTK



Fonte: A autora (2025)

5.9 Procedimentos para a coleta de dados

A coleta de sangue foi realizada utilizando-se tubos específicos pelo sistema vacutaine e conduzida nas escolas em ambientes devidamente higienizados, iluminados e privativos, garantindo assim o conforto e a segurança dos participantes. A enfermeira Beatriz Machado Silva (COREN 000.742.423) foi a encarregada pela coleta de sangue, sendo altamente qualificada em técnicas de coleta estéreis e seguras, além de estar treinada para lidar com procedimentos de segurança em caso de exposição a sangue, garantindo assim a integridade das amostras e o bem-estar dos envolvidos. As crianças ficaram em uma cadeira ou poltrona confortável que permitia a regulagem da altura do braço, evitando o desconforto do participante. Explicou-se ao paciente e ao seu responsável o procedimento ao qual o paciente seria submetido, seguindo a política institucional com habilidade, para a obtenção de consentimento para o procedimento. Foi realizada a assepsia das mãos do profissional e do local em que ocorreu a realização da punção. O local de preferência a ser realizado o procedimento foi a fossa antecubital, na área anterior do braço em frente e abaixo do cotovelo. As agulhas foram descartadas imediatamente após sua remoção do braço do paciente em recipiente destinado para materiais perfuro cortantes; outros materiais utilizados também foram descartados de forma apropriada em sacos plásticos e identificados como material potencialmente infectante. As amostras foram identificadas com etiquetas e armazenadas em caixas térmicas com gelo reciclável para transporte até o laboratório parceiro dentro de um prazo máximo de duas horas após a coleta (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001).

Os questionários e testes da avaliação foram aplicados/conduzidos em locais designados pela escola. O teste cognitivo foi aplicado em uma sala extra da escola com a devida privacidade necessária. Todos os procedimentos foram realizados no ambiente escolar e sendo observadas

as medidas de segurança.

6 ASPECTOS ÉTICOS

O projeto foi aprovado pelo comitê de ética de pesquisa em humanos da UFPE em 18 de julho de 2023 (CAAE: 68693823.5.0000.5208/ Número do Parecer: 6.108.187) (ANEXO F). A coleta de dados teve início em setembro de 2023 e finalizou em dezembro de 2024. Todos os pais ou responsáveis foram devidamente informados sobre os objetivos da pesquisa, assim como seus riscos e benefícios. Os participantes não tiveram quaisquer ônus financeiros e o orçamento previsto para o desenvolvimento da pesquisa foi de total responsabilidade dos pesquisadores.

- **Riscos:** Durante a realização da coleta de sangue, poderia ocorrer a formação de hematoma na fossa antecubital após a punção venosa, onde tal risco foi minimizado com a realização do procedimento por um técnico de enfermagem experiente, além de serem tomadas as devidas precauções de biossegurança (uso de luvas e descarte em recipiente adequado de materiais contaminantes e perfuro cortantes). Esse material contaminante e perfuro cortante foi recolhido e levado ao laboratório para o devido descarte. Para minimizar o possível constrangimento na aferição do peso corporal, este foi realizado por pesquisadores treinados e em sala reservada, na presença de uma funcionária da escola. O possível risco de queda durante a realização da avaliação motora foi minimizado pela presença próxima de um examinador, além do uso de espaço com piso adequado (nivelado, antiderrapante, rígido, amplo, sem objetos próximos, limpo e seco) e boa iluminação.
- **Benefícios:** Os responsáveis pelos participantes receberam os exames de sangue dos seus filhos, os quais foram realizados de forma gratuita e orientados a procurarem atendimento para avaliação médica na UBS mais próxima ou para Policlínica da Criança da Vitória para a realização de consulta médica. Os participantes tiveram conhecimento do seu estado de saúde quanto aos aspectos nutricionais, cognitivos e desempenho motor. Além do mais, foram realizadas palestras acerca da educação alimentar e prática regular de exercícios físicos para melhora da qualidade de vida dos participantes. Espera-se que essa pesquisa sirva de base para futuras estratégias de intervenção na população do estudo.

- **Armazenamento dos dados coletados:** Os pesquisadores declaram que os dados coletados, questionários, mensurações, resultados de exames nesta pesquisa ficarão armazenados em computador pessoal, sob a responsabilidade da pesquisadora Maria Eduarda Rodrigues Alves dos Santos, no endereço Rua Pedro Albuquerque, 63, Livramento, Vitória de Santo Antão-PE, pelo período mínimo 5 anos.

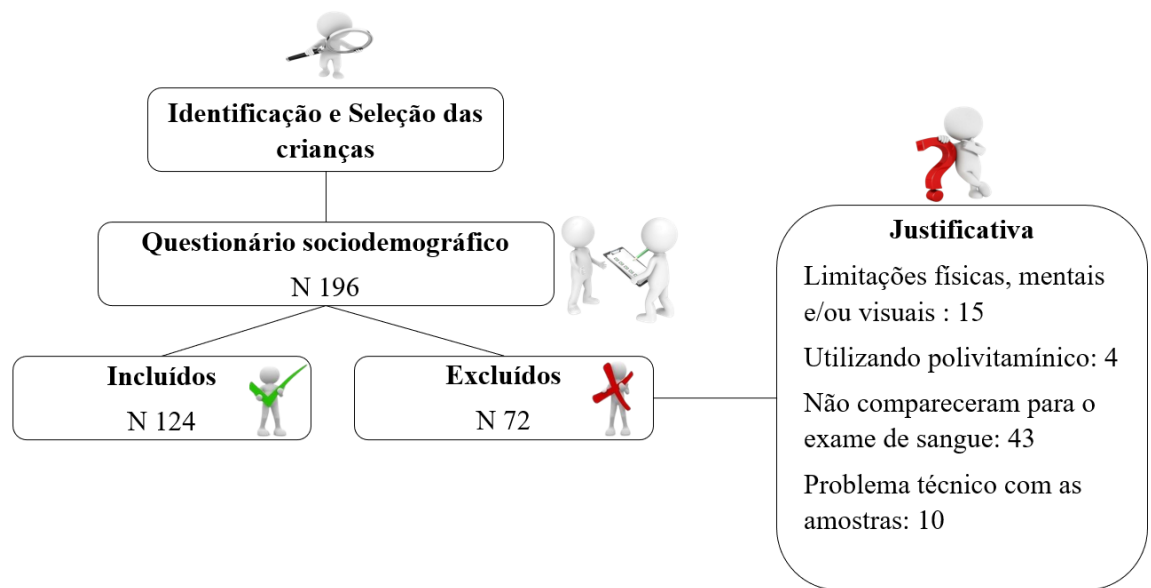
7 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Inicialmente foi realizada a análise exploratória dos dados, a fim de obter os valores de frequência absoluta e relativa, além dos valores de média ou mediana com suas respectivas medidas de dispersão (desvio padrão, escores máximos e mínimos), de acordo com seu padrão de normalidade. A distribuição normal foi avaliada, a partir do teste de Kolmogorov Smirnov. Para testar as possíveis correlação entre variáveis, utilizou-se do teste de Pearson para os dados paramétricos e Spearman para não paramétricos. Para avaliação dos níveis de significância, estabeleceu-se $p < 0,05$. Para as análises de correlação, foram adotados os critérios estabelecidos por Baba e colaboradores (2014), classificando as correlações da seguinte forma: $> 0,9$ como muito forte; 0,7 a 0,89 como forte; 0,4 a 0,69 como moderada; 0,2 a 0,39 como fraca; e 0,0 a 0,19 como muito fraca/nula. Todas as análises foram realizadas através do software JAMOV[®].

8 RESULTADOS

Foram avaliadas 198 crianças e seus responsáveis, das quais 124 atenderam aos critérios de elegibilidade e foram incluídas na amostra final do estudo (Figura 3).

Figura 3: Fluxograma de inclusão.



Fonte: A autora (2025).

Dentre as 124 crianças avaliadas, 68 (54,8%) foram do sexo masculino e 56 (45,2%) do sexo feminino, com idade média de 6,8 (\pm 1,3) anos. Em relação à etnia, a maioria (61,3%) autodeclarou-se como pardo. No histórico de saúde, 13 (10,4%) crianças apresentavam alguma doença crônica do trato respiratório, como asma, sinusite ou rinite, conforme relatado pelos responsáveis. Em relação à moradia, 52 (45,2%) das crianças residiam em imóveis alugados, e em 78 (67,7%) das residências moravam de 4 a 7 pessoas. Sobre a escolaridade dos genitores, apenas 32 (25,8%) dos pais tinham o ensino médio completo, enquanto 48 (38,7%) das mães tinham essa qualificação. A maioria dos responsáveis (45,9%) tinha uma renda familiar de até um salário mínimo.

Tabela 2 - Dados sociodemográficos dos participantes incluídos na pesquisa.

| VARIÁVEIS | n | FREQUÊNCIA RELATIVA % |
|-----------------------|----|-----------------------|
| Sexo | | |
| Masculino | 68 | 54,8 |
| Feminino | 56 | 45,2 |
| Faixa etária | | |
| 5 e 6 anos e 11 meses | 58 | 46,7 |
| 7 a 9 anos e 11 meses | 66 | 53,2 |
| Etnia* | | |

| | | |
|--------|----|------|
| Branco | 23 | 18,5 |
| Negro | 8 | 6,5 |
| Moreno | 17 | 13,7 |
| Pardo | 76 | 61,3 |

HISTÓRICO DE SAÚDE DO VOLUNTÁRIO

| | n | % FR |
|------------------------------------|-----|------|
| Doença Crônica** | | |
| Sim | 13 | 10,4 |
| Não | 111 | 89,5 |
| Medicamento de uso contínuo | | |
| Sim | 2 | 1,6 |
| Não | 122 | 98,3 |
| Medicamento com corticoide | | |
| Sim | 2 | 1,6 |
| Não | 122 | 98,3 |

PERFIL SOCIOECONÔMICO

Quantidade de pessoas que residem na casa

| | | |
|----------------|----|------|
| 1 a 3 pessoas | 36 | 31,3 |
| 4 a 7 pessoas | 78 | 67,8 |
| 8 a 10 pessoas | 1 | 0,9 |

Casa em que reside

| | | |
|---------|----|------|
| Própria | 51 | 44,3 |
| Alugada | 52 | 45,2 |
| Cedida | 12 | 10,4 |

Nível de escolaridade do pai

| | | |
|-------------------------------------|----|------|
| 1ª a 4ª série do ensino fundamental | 12 | 9,6 |
| 5ª a 8ª série do ensino fundamental | 31 | 33 |
| Ensino médio completo | 32 | 25,8 |
| Ensino médio incompleto | 5 | 4 |
| Ensino superior completo | 3 | 2,4 |
| Não informado*** | 31 | 25 |

Nível de escolaridade da mãe

| | | |
|-------------------------------------|----|------|
| 1ª a 4ª série do ensino fundamental | 5 | 4,3 |
| 5ª a 8ª série do ensino fundamental | 42 | 33,8 |
| Ensino médio completo | 48 | 38,7 |
| Ensino médio incompleto | 7 | 5,6 |
| Ensino superior completo | 7 | 5,6 |
| Não informado*** | 15 | 12 |
| Renda da família | | |
| Nenhuma renda | 37 | 29,8 |
| Até 1 salário mínimo | 57 | 45,9 |
| De 1 a 3 salários mínimos | 19 | 15,3 |
| Não informado*** | 11 | 8,8 |

A etnia foi autodeclarada de acordo com a percepção pessoal e experiência cultural; ** As doenças crônicas relatadas, como asma, sinusite e rinite não foram incluídas nos critérios de exclusão do estudo; ***Os dados não fornecidos ocorreram por diversos motivos, incluindo crianças que são cuidadas por parentes próximos ou devido à falta de contato com o pai ou mãe da criança.

Fonte: A autora (2025).

Nas análises de correlação entre os níveis de vitamina B12 e fatores socioeconômicos, foi identificada uma correlação significativa e positiva, embora fraca, entre vitamina B12 e renda (n = 113, r=0,209, p=0,026). Por outro lado, não foi observada correlação significativa entre os níveis de vitamina B12 e a escolaridade materna (n= 109, r=0,097, p=0,315) (Tabela 3).

Tabela 3- Correlação entre vitamina B12 e variáveis socioeconômicas.

| Variável | r | P |
|-------------------------------------|--------------|---------------|
| Vitamina B12 x Renda | 0,209 | 0,026* |
| Vitamina B12 x Escolaridade materna | 0,097 | 0,315 |

Correlações realizadas com o Teste de Spearman: Vitamina B12 x Renda; Vitamina B12 x Escolaridade materna. Legenda: r: coeficiente de correlação; p: valor de significância estatística.

Nota: *p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001.

Fonte: A autora (2025).

Dos 66 (53,2%) escolares dentro da faixa etária adequada para realizar o questionário, 52 (78,7%) forneceram dados sobre seu consumo alimentar referente ao mês anterior à avaliação. O arroz foi consumido diariamente por 50% das crianças, enquanto o feijão esteve presente na dieta diária de 53,8% dessas. Em relação às raízes, cará ou inhame não foram consumidos por 53,8% das crianças no último mês antes da avaliação. Quanto às frutas, a banana foi a mais consumida diariamente, com uma frequência de 34,6% entre os escolares. No que diz respeito às proteínas, o ovo, foi o mais consumido diariamente, com uma taxa de 21,1%,

enquanto as vísceras bovinas foram as menos consumidas, estando ausente em 67,3% das dietas infantis. Quanto aos produtos lácteos, o queijo coalho teve a frequência semanal mais alta, com 59,6% de consumo, seguido pelo iogurte, que foi consumido por 46,1% das crianças. O refrigerante foi a bebida açucarada mais consumida semanalmente, com uma taxa de por 59,6% (Tabela 4). Assim, por meio de uma análise observacional, constatou-se que a população do estudo tende a consumir uma maior quantidade de alimentos processados e ultraprocessados semanalmente (Gráfico 1).

Tabela 4- Frequência de consumo alimentar diário, semanal e mensal.

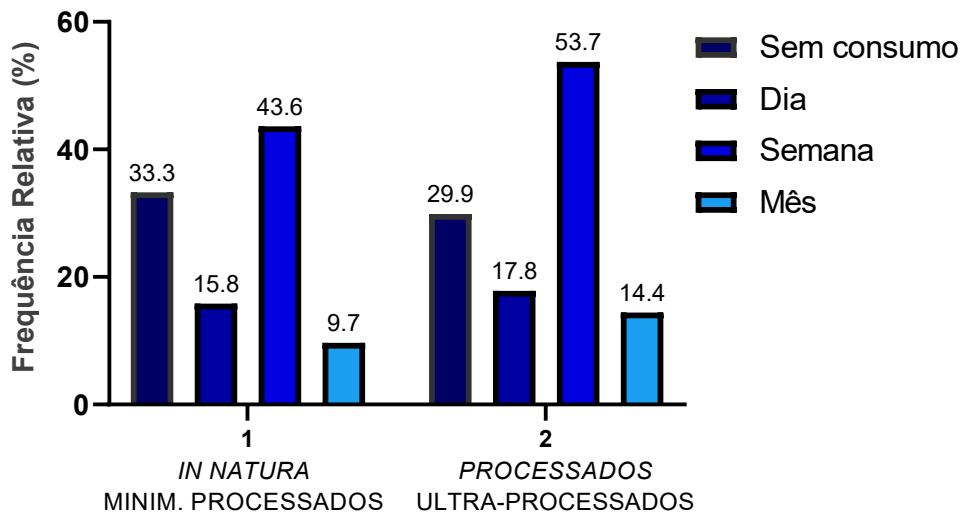
| Alimento | % FR | | | |
|-------------------------|-------------|------|--------|------|
| | SEM CONSUMO | DIA | SEMANA | MÊS |
| Arroz | 1,9 | 50 | 48 | - |
| Macarrão | 11,5 | 28,8 | 53,8 | 5,7 |
| Feijão | 5,7 | 53,8 | 32,6 | 7,6 |
| Raízes | | | | |
| Batata doce | 51,9 | 3,8 | 34,6 | 9,6 |
| Macaxeira | 42,3 | 3,8 | 38,4 | 15,3 |
| Cará e inhame | 53,8 | 5,7 | 28,8 | 11,5 |
| Frutas | | | | |
| Banana | 9,6 | 34,6 | 55,7 | - |
| Laranja | 26,9 | 5,7 | 61,5 | 5,7 |
| Maça e pera | 21,1 | 5,7 | 63,4 | 9,6 |
| Melancia, melão e mamão | 26,9 | 1,9 | 46,1 | 25 |
| Verduras | | | | |
| Alface | 48 | 11,5 | 40,3 | 1,9 |
| Tomate | 44,2 | 21,1 | 34,6 | - |
| Cebola | 71,1 | 5,7 | 21,1 | 1,9 |
| Proteínas | | | | |
| Carne bovina | 21,1 | 11,5 | 59,6 | 7,6 |
| Vísceras bovina | 67,3 | 1,9 | 17,3 | 13,4 |
| Carne de porco | 61,5 | - | 17,3 | 21,1 |
| Frango | 9,6 | 15,3 | 69,2 | 5,7 |

| | | | | |
|--------------------------------------|-------|------|-------|-------|
| Miúdos de frango | 61,53 | 1,9 | 30,7 | 5,7 |
| Ovo | 7,6 | 21,1 | 59,6 | 11,5 |
| Peixe frito e sardinha | 40,3 | - | 25 | 34,6 |
| Leite e Derivados | | | | |
| Iogurte | 36,5 | 11,5 | 46,1 | 5,7 |
| Leite líquido integral | 42,3 | 9,6 | 44,2 | 3,8 |
| Leite em pó | 21,1 | 21,1 | 57 | - |
| Manteiga | 32,6 | 21,1 | 42,3 | 3,8 |
| Queijo coalho | 23 | 3,8 | 59,6 | 13,4 |
| Queijo amarelo | 43,24 | - | 40,54 | 16,21 |
| Requeijão | 48 | - | 19,2 | 30,7 |
| Açúcares e doces | | | | |
| Biscoito com recheio | 17,3 | 17,3 | 59,1 | 5,7 |
| Biscoito sem recheio | 15,3 | 13,4 | 67,3 | 3,8 |
| Chocolate | 21,1 | 1,9 | 44,2 | 32,6 |
| Pirulito, bala, chiclete e pastilhas | 15,3 | 9,6 | 59,1 | 15,3 |
| Bebidas açucaradas | | | | |
| Achocolatado líquido | 36,5 | 9,6 | 44,2 | 9,6 |
| Refrigerante | 15,3 | 5,7 | 59,6 | 19,2 |
| Suco de caixinha | 40,3 | 9,6 | 44,2 | 5,7 |
| Suco em pó | 28,8 | 3,8 | 53,8 | 13,4 |

Legenda: FR: frequência relativa.

Fonte: A autora (2025).

Gráfico 1: Perfil do consumo alimentar dos participantes.

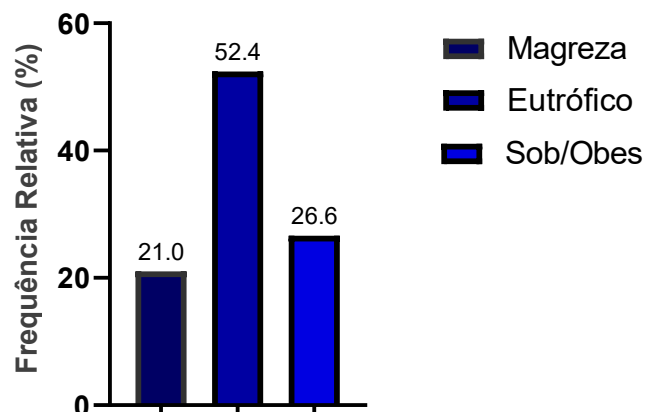


Legenda: In natura/Minimamente processados: arroz, feijão, macarrão, raízes, frutas, verduras, proteínas, derivados, como leite em pó e iogurte; Processados/Ultraprocessados: sardinha em conserva, a maioria dos derivados do leite, açúcares, doces, bebidas açucaradas.

Fonte: A autora (2025).

Os dados antropométricos foram analisados para avaliar o estado nutricional das crianças, utilizando peso e altura para a classificação pelo IMC, de acordo com os critérios da OMS e Ministério da Saúde (2006). Constatou-se que 26 (21%) crianças foram classificadas como magreza, indicando possível déficit nutricional, enquanto a maioria, 65 (52,4%) crianças, foram classificadas como eutrófica. Entretanto, 33 (26,6%) crianças apresentaram sobrepeso ou obesidade (Gráfico 2). Além disso, os resultados indicam que não foi observada uma correlação significativa entre os níveis de vitamina B12 e o estado nutricional, bem como outras variáveis antropométricas analisadas (Tabela 5).

Gráfico 2- Estado nutricional.



Fonte: A autora (2025).

Tabela 5 – Descrição e correlação entre os níveis de vitamina B12 e variáveis antropométricas

| Variáveis | Média ± DP | r | p |
|---------------------------------------|------------|--------|-------|
| Massa corporal (kg) | 26,6±8,25 | -0,085 | 0,350 |
| Estatura (cm) | 125±10 | -0,087 | 0,339 |
| IMC (kg/m²) | 16,8±3,74 | -0,056 | 0,535 |
| Circunferência de cintura (cm) | 57±9,38 | -0,143 | 0,114 |
| Circunferência do braço (cm) | 17,9±4,53 | -0,091 | 0,313 |
| Gordura Corporal (%) | 18,1±7,38 | -0,065 | 0,474 |
| Estado nutricional (IMC) | - | -0,032 | 0,725 |

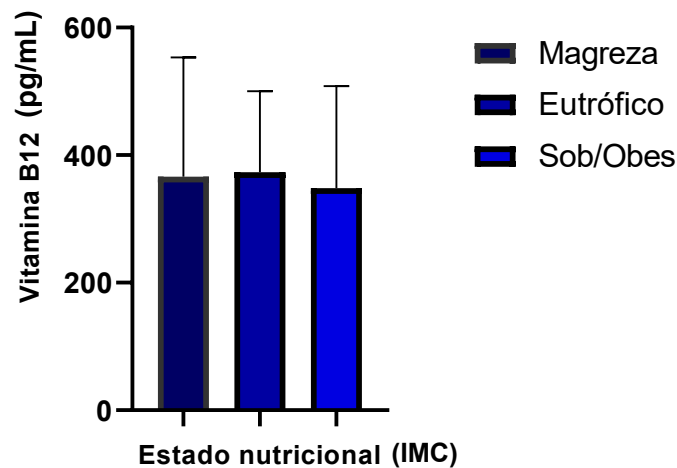
Correlações realizadas com o Teste de Spearman: vitamina B12 x massa corporal; vitamina B12 x estatura; vitamina B12 x IMC; vitamina B12 x circunferência de cintura; vitamina B12 x circunferência de braço; vitamina B12 x gordura corporal; vitamina B12 x estado nutricional.

Legenda: DP: desvio padrão; r: coeficiente de correlação; p: valor de significância estatística.; kg, quilogramas; cm, centímetros; kg/m², quilogramas por metro quadrado; IMC, Índice de massa corporal.

Fonte: A autora (2025).

Além disso, os níveis médios de vitamina B12 variaram conforme o estado nutricional das crianças avaliadas. Crianças com magreza apresentaram média de 366 pg/mL (\pm 187 pg/mL), enquanto as eutróficas registraram média de 373 pg/mL (\pm 127 pg/mL) e as com sobrepeso/obesidade apresentaram média de 348 pg/mL (\pm 160 pg/mL). Observa-se que os níveis médios de vitamina B12 foram ligeiramente superiores nas crianças eutróficas em comparação às com magreza e sobrepeso/obesidade (Gráfico 3). Entretanto, como relatado anteriormente (Tabela 5), não houve correlação estatisticamente significativa entre essas variáveis.

Gráfico 3- Níveis sanguíneos da vitamina B12 e estado nutricional



Fonte: A autora (2025).

Em relação aos aspectos cognitivos, esse foi avaliado através do MEEM, o qual foi administrado em 66 (53,2%) crianças que estavam dentro da faixa etária apropriada para a realização do teste. Dentre essas, 19 (28,7%) crianças obtiveram pontuações abaixo de 18, o que sugere a presença de alterações cognitivas. As análises de correlação entre os níveis de vitamina B12 e os aspectos cognitivos indicaram uma correlação positiva e fraca, porém significativa, entre os níveis de vitamina B12 e a pontuação total do MEEM ($n = 66$, $r = 0,250$, $p = 0,043$), bem como entre os níveis de vitamina B12 e o domínio da linguagem ($n = 66$, $r = 0,319$, $p = 0,009$) sugerindo que a vitamina B12 pode influenciar o desempenho em aspectos cognitivos. Contudo, não foi encontrada correlação significativa com os outros domínios do MEEM (Tabela 6).

Tabela 6 – Descrição e correlação entre os níveis de vitamina B12 e aspectos cognitivos.

| TOTAL E MÉDIAS DA PONTUAÇÃO NO MEEM POR DOMÍNIOS DA COGNIÇÃO | | | |
|--|------------|--------------|----------------|
| Domínio | Média ± DP | r | p |
| Orientação (0 a 9) | 5,2±2,2 | 0,189 | 0,129 |
| Memória imediata (0 a 3) | 2,9±0,2 | 0,057 | 0,651 |
| Atenção e cálculo (0 a 10) | 2,4±3,3 | 0,188 | 0,131 |
| Recordação (0 a 3) | 2,2±1 | 0,076 | 0,542 |
| Linguagem (0 a 8) | 6,2±1,6 | 0,319 | 0,009** |
| Praxia visuoestrutiva (0 a 2) | 1,6±0,7 | 0,053 | 0,671 |

| | | | |
|--------------------------------|----------|--------------|---------------|
| Média total (<18 alteração) | 21,4±6,7 | 0,250 | 0,043* |
|--------------------------------|----------|--------------|---------------|

Correlações realizadas com o Teste de Spearman: vitamina B12 x orientação; vitamina B12 x memória imediata; vitamina B12 x atenção e cálculo; vitamina B12 x recordação; vitamina B12 x linguagem; vitamina B12 x praxia visuoestrutiva; vitamina B12 x total MEEM.

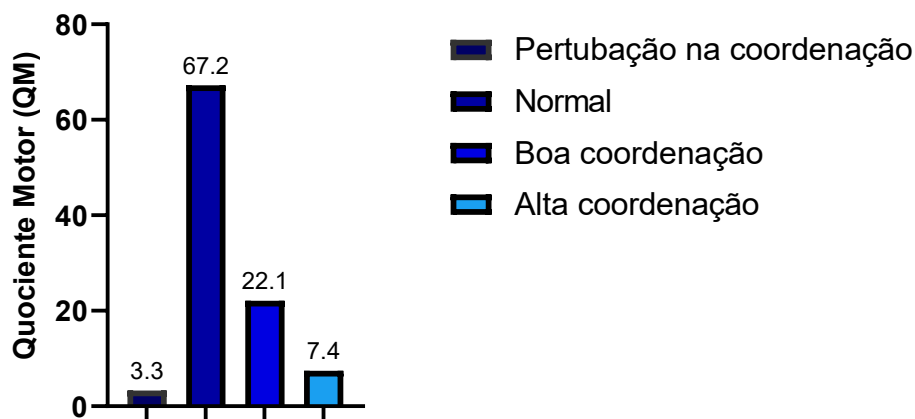
Legenda: DP: desvio padrão; r: coeficiente de correlação; p: valor de significância estatística.

Nota: *p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001.

Fonte: A autora (2025).

A avaliação da coordenação motora grossa foi conduzida em todas as crianças participantes (100%). Ao analisar o Quociente Motor (QM), uma medida composta que avalia o desempenho global nas tarefas do teste KTK, observou-se que a maioria das crianças (67,2%) apresentou coordenação classificada como normal (Gráfico 4).

Gráfico 4- Classificação no teste KTK



Nota: Somatório do QM: Insuficiência da coordenação: 56 – 70; Perturbações na coordenação: 71 – 85; Normal: 86 – 115; Boa coordenação: 116 – 130; Alta coordenação: 131 – 145.

Fonte: A autora (2025)

No que diz respeito as análises de correlação, não houve significância entre os níveis de vitamina B12 e o QM, nem entre os níveis de vitamina B12 e o desempenho em tarefas individuais do teste (Tabela 7).

Tabela 7: Descrição e correlação entre os níveis de vitamina B12 e teste KTK.

| Tarefas e QM | Média ± DP | r | p |
|---------------------|------------|-------|-------|
| Equilíbrio na trave | 87,3±14,7 | 0,080 | 0,381 |
| Salto monopodal | 89,8±20 | 0,039 | 0,635 |
| Salto lateral | 92,5±16,6 | 0,005 | 0,958 |

| | | | |
|------------------------------------|-----------|-------|-------|
| Transferência na plataforma | 90,1±15,9 | 0,143 | 0,117 |
| QM | 109±13,7 | 0,111 | 0,225 |

Correlações realizadas com o Teste de Spearman: vitamina B12 x equilíbrio na trave; vitamina B12 x salto monopodal; vitamina B12 x salto lateral; vitamina B12 x transferência na plataforma; vitamina B12 x QM.

Legenda: DP: desvio padrão; r: coeficiente de correlação; p: valor de significância estatística.

Fonte: A autora (2025).

8.1 RESULTADO SUPLEMENTAR

Todas as crianças incluídas na pesquisa realizaram o exame de sangue para análise bioquímica. Foi identificada uma correlação positiva fraca, porém estatisticamente significativa, entre os níveis de vitamina B12 e o colesterol HDL ($n = 124$, $r = 0,181$, $p = 0,046$). De forma similar, observou-se uma correlação positiva moderada e significativa entre os níveis de vitamina B12 e a contagem de plaquetas ($n = 124$, $r = 0,269$, $p = 0,004$). As demais variáveis bioquímicas analisadas não apresentaram correlações estatisticamente significativas com os níveis de vitamina B12.

Tabela 8: Descrição e correlação entre os níveis de vitamina B12 e variáveis bioquímicas

| Variáveis | Média ± DP | r | p |
|---------------------------------|---------------|--------------|---------------|
| Glicose (jejum) (mg/dL) | 73,6,3±8 | 0,057 | 0,532 |
| Colesterol Total (mg/dL) | 160±26,6 | 0,051 | 0,572 |
| Colesterol HDL (mg/dL) | 62,4±14,4 | 0,181 | 0,046* |
| Colesterol LDL (mg/dL) | 80,3±22,9 | -0,053 | 0,559 |
| Triglicerídeos | 88,9±41,5 | -0,002 | 0,986 |
| Plaquetas | 305809±109424 | 0,269 | 0,004* |

Correlações realizadas com o Teste de Spearman: vitamina B12 x glicose; vitamina B12 x colesterol total; vitamina B12 x colesterol HDL; vitamina B12 x colesterol LDL; vitamina B12 x triglicerídeos; vitamina B12 x plaquetas.

Legenda: DP: desvio padrão; r: coeficiente de correlação; p: valor de significância estatística.

Nota: *p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001.

Fonte: A autora (2025).

9 DISCUSSÃO

Objetivou-se com este estudo analisar a correlação entre os níveis de vitamina B12, o estado nutricional, os aspectos cognitivos e a coordenação motora grossa em crianças de 5 a 9 anos matriculadas em escolas públicas do município da Vitória de Santo Antão – PE. Os resultados mostram que níveis mais elevados de vitamina B12 estão correlacionados positivamente com uma maior renda familiar e melhor desempenho cognitivo avaliado através do MEEM. Além disso, também foi identificada uma correlação positiva entre a vitamina B12 e variáveis bioquímicas, como a contagem de plaquetas e os níveis de colesterol HDL. Por outro lado, não foram observadas correlações estatisticamente significativas com as demais variáveis analisadas.

Entre as crianças participantes, a maioria vivia em imóveis alugados, e em grande parte das residências moravam de 4 a 7 pessoas. Em relação à renda familiar, muitas famílias declaram ter uma renda de até um salário mínimo, enquanto outras relataram não ter nenhuma renda. Quanto à escolaridade, poucos pais tinham o ensino médio completo, enquanto uma maior quantidade de mães tinha essa mesma qualificação. Esse cenário reflete condições socioeconômicas que podem influenciar negativamente o desenvolvimento infantil saudável. A junção de fatores econômicos, ambiente familiar, contextos sociais e condições de vida precárias, como a ausência de saneamento básico e moradias superlotadas, podem comprometer esse processo (DEVOE; GELLER; NEGUSSIE, 2019). Apesar dos avanços na redução da pobreza e na melhoria das condições socioeconômicas nas últimas décadas, o Brasil permanece entre os países com maiores índices de desigualdade de renda (UNESCO, 2016).

Nesse sentido, estudos mostram a importância do ambiente doméstico para o desenvolvimento, indicando que a qualidade desse, tende a ser inferior em famílias de baixo nível socioeconômico. Além disso, o estresse relacionado à pobreza pode contribuir para a criação de um ambiente familiar desfavorável (JANKOWSKA; LEBUDA; GRALEWSKI, 2024; KORUCU; SCHMITT, 2020). Um exemplo disso é o aumento da taxa de aglomeração domiciliar (WHO, 2018), que está associada a uma maior prevalência de desnutrição, especialmente em famílias numerosas que enfrentam insegurança alimentar. Tal condição compromete a disponibilidade de alimentos no domicílio, reduzindo o consumo alimentar per capita nessas famílias (SILVA et al., 2021). Além disso, a superlotação também é um fator interveniente para a desnutrição infantil, contribuindo para o aumento do risco de doenças infecciosas (KRAWINKEL, 2012).

A escolaridade dos pais, por sua vez, também pode influenciar o desenvolvimento infantil. O modelo de investimento familiar sugere que pais com menor escolaridade têm uma capacidade reduzida de investir dinheiro, recursos e tempo no desenvolvimento dos filhos em comparação àqueles com ensino superior (DUNCAN; MAGNUSON; VOTRUBA-DRZAL, 2014). Um estudo realizado nos Estados Unidos relatou que a estimulação materna é o principal mecanismo que explica a relação entre a educação materna e o desenvolvimento infantil (HARDING, 2015). Já a pesquisa de Jeong e colaboradores (2017) evidenciou que tanto a educação materna quanto a paterna mostraram-se positivamente associadas aos escores de desenvolvimento infantil. Os resultados também mostram que o apoio materno e paterno à aprendizagem influencia positivamente o desenvolvimento das crianças.

Ademais, é relatado que uma maior escolaridade dos responsáveis impacta positivamente a nutrição infantil, pois o acesso à educação possibilita que os responsáveis adquiram conhecimentos sobre a saúde e alimentação essenciais para o crescimento adequado das crianças (ALDERMAN; HEADEY, 2017). Nessa perspectiva, a amostra analisada nesta pesquisa revelou uma tendência ao maior consumo de alimentos processados e ultraprocessados, possivelmente influenciado pelo perfil socioeconômico e pelo nível de escolaridade das famílias participantes. A Organização das Nações Unidas (ONU) declarou o período de 2016 a 2025 como a Década de Ação sobre Nutrição, destacando que o consumo cada vez mais elevado de alimentos ultraprocessados, configura uma crise global, contribuindo para a atual epidemia de doenças não transmissíveis (MONTEIRO et al., 2018).

O consumo de alimentos ultraprocessados tem aumentado em todo o mundo, tornando-se um componente cada vez mais comum na dieta global (MONTEIRO et al., 2013; VANDEVIJVERE et al., 2019). Esses alimentos são ricos em gorduras e sal, pobres em micronutrientes e fibras, e estão associados ao sobrepeso, obesidade e desnutrição em crianças (ASGARI et al., 2022; OVIEDO-SOLÍS et al., 2022). Nesse contexto, embora a maioria das crianças avaliadas neste estudo tenha sido classificada como eutrófica, não se pode negligenciar a quantidade significativa de crianças magreza ou sobrepeso/obesidade. Apesar de não ter sido identificada uma correlação significativamente estatística entre os níveis de vitamina B12 e o estado nutricional das crianças, observou-se que as crianças sobrepeso/obesidade apresentaram uma menor média nos níveis sanguíneos dessa vitamina.

Diferentemente dos resultados encontrados neste estudo, uma pesquisa realizada na Itália com indivíduos de 5 a 25 anos evidenciou que participantes com baixo peso e peso adequado apresentaram níveis mais elevados de vitamina B12 (596 pg/mL e 718 pg/mL

respectivamente) em comparação aos grupos com obesidade e obesidade grave (446 pg/mL e 417 pg/mL respectivamente). Além disso, observou-se uma associação entre baixos níveis de vitamina B12 e aumento do peso corporal, avaliado por meio do IMC, indicando uma correlação negativa entre esses fatores (AURELI et al., 2023).

De maneira semelhante, o estudo de Zhu e colaboradores (2024), com participantes de 6 a 17 anos, identificou que concentrações séricas mais elevadas de vitamina B12 (560 pg/mL), estavam associadas a menores chances de obesidade infantil, mostrando que crianças e adolescentes com níveis mais altos de vitamina B12 apresentaram menor probabilidade de desenvolver obesidade. A diferença observada entre a presente pesquisa e as citadas anteriormente pode ser atribuída ao tamanho amostral mais robusto (601 e 3,079 respectivamente) e à faixa etária analisada.

A vitamina B12 desempenha função na formação e na manutenção da bainha de mielina, essencial para o funcionamento adequado dos sistemas nervoso central e periférico (BALTRUSCH, 2021; JOHNSON; KHALILI., 2023). Pesquisas têm demonstrado que níveis sanguíneos reduzidos de vitamina B12 estão relacionados a alterações neurológicas identificadas por ressonância magnética, como atrofia cerebral, mielinização tardia e afinamento do corpo caloso, indicando um comprometimento estrutural do cérebro (ARICAN et al., 2020; EKICI et al., 2016; VERMA; RAUT; PRAHARAJ, 2013). O corpo caloso, por exemplo, tem como principal função integrar e transmitir informações entre os hemisférios cerebrais, contribuindo para o processamento de sinais sensoriais, motores e funções cognitivas complexas (GOLDSTEIN; et al., 2023).

Considerando esse cenário e em relação aos resultados obtidos na avaliação dos aspectos cognitivos da atual pesquisa, observou-se uma correlação positiva significativa entre os níveis de vitamina B12 e a pontuação total do teste utilizado, bem como entre os níveis de vitamina B12 e o domínio da linguagem. Semelhante a esses achados, um estudo transversal multicêntrico realizado em cidades da Índia com indivíduos em idade escolar (6 a 16 anos), cujo objetivo foi explorar a associação entre a deficiência de micronutrientes e o nível de inteligência geral, além de funções cognitivas específicas (atenção, concentração, coordenação visuomotora e memória de trabalho), demonstrou que a coordenação visuomotora e memória de trabalho, estavam associadas a níveis mais elevados de vitamina B12 (759 pg/mL), vitamina A, cálcio e folato (SINGH et al., 2023).

Em relação à análise motora do presente estudo, não houve correlação significativa entre os níveis de vitamina B12 e o QM, assim como não foi identificada associação significativa com o desempenho em tarefas específicas do teste KTK. Em contraste, uma revisão que, apesar das variações metodológicas entre os estudos incluídos, evidenciou que baixos níveis de vitamina B12 (177 pg/mL) podem afetar o desenvolvimento motor e que a suplementação pode ser um meio eficaz de melhorar os aspectos motores em crianças saudáveis. Além disso, no que diz respeito aos domínios motores, a suplementação contribuiu principalmente para o desenvolvimento das habilidades motoras grossas (DOS SANTOS et al., 2024).

Entretanto, deve-se levar em consideração alguns aspectos, visto que a maioria dos estudos incluídos nessa revisão consistiu em ensaios clínicos que aplicaram suplementação de vitamina B12, seja por via oral ou intramuscular. Além disso, as crianças submetidas à intervenção tinham menos de 3 anos de idade (DOS SANTOS et al., 2024). Nesse período inicial da vida, especialmente nos primeiros 1.000 dias, o desenvolvimento motor pode ser mais influenciado por fatores biológicos (ZI et al., 2023). Por outro lado, em faixas etárias mais avançadas da infância — como a amostra analisada no presente estudo — a estimulação e as características do ambiente em que a criança está inserida podem ter uma maior influência (ZI et al., 2023). Como resultado, esse contexto torna mais desafiadora a identificação de associações entre fatores nutricionais e aspectos do desenvolvimento motor.

Os resultados suplementares deste estudo identificaram uma correlação significativa entre os níveis de vitamina B12 e determinados marcadores bioquímicos, sugerindo uma possível interação metabólica. A correlação positiva entre a vitamina B12 e o colesterol HDL sugere uma provável influência da vitamina nos perfis lipídicos. Nesse sentido, uma revisão sobre o metabolismo da vitamina B12 e dos lipídios sugere que o baixo nível de vitamina B12 pode estar causalmente associado ao aumento dos níveis de LDL, colesterol total e ao desenvolvimento de resistência à insulina. Ademais, foi relatado que baixos níveis dessa vitamina estão associados à redução do HDL e à ocorrência de hiper-homocisteinemia (BOACHIE et al., 2020).

Os autores relataram que esses achados se refletiram clinicamente, visto que o baixo nível de B12 em crianças, adolescentes e gestantes foi associado a maior adiposidade, alterações no perfil lipídico, assim como aumento do risco de resistência à insulina, diabetes *mellitus* tipo 2 e doenças cardiovasculares (BOACHIE et al., 2020). Evidências sugerem que a deficiência de vitamina B12 pode influenciar mecanismos epigenéticos, como a metilação do DNA, devido à alteração nos níveis de metabólitos de um carbono. Dessa forma, a expressão gênica pode ser

afetada por essas mudanças e ter implicações sobre o desenvolvimento de doenças, evidenciando a importância da B12 na manutenção da homeostase epigenética e na regulação metabólica (ADAIKALAKOTESWARI et al., 2015, 2017; VARMA et al., 2018).

Além disso, observou-se uma correlação positiva entre os níveis de vitamina B12 e a contagem de plaquetas das crianças do presente estudo. Embora não tenha sido um objetivo do estudo, essa correlação era esperada, visto que a relação entre vitamina B12 e plaquetas está associada principalmente à função dessa vitamina na hematopoese e saúde celular (GREEN, 2017). A vitamina B12 é essencial para a síntese de DNA, e sua deficiência pode levar a uma disfunção na produção de células sanguíneas, incluindo as plaquetas. Uma condição frequentemente associada à deficiência de vitamina B12 é a anemia megaloblástica, que geralmente resulta da hipovitaminose, especialmente das deficiências de vitamina B12 e folato, essenciais para a síntese de DNA (HARIZ; BHATTACHARYA., 2023; SAYAR, 2020).

Este estudo apresenta alguns pontos fortes. Primeiramente, trata-se de um tema que não foi abordado por estudos no Brasil ao investigar a correlação entre os níveis de vitamina B12, o estado nutricional, aspectos cognitivos e a coordenação motora grossa na infância mais tardia. Além disso, mesmo sendo realizado em uma única cidade, a amostra apresenta diversidade por ter sido realizado em várias escolas públicas do município da Vitória de Santo Antão, garantindo a heterogeneidade da amostra. Adicionalmente, a realização de análises bioquímicas das crianças pode ser considerada um diferencial, devido aos desafios enfrentados para obter a autorização dos familiares para esse tipo de procedimento.

Entretanto, algumas limitações foram identificadas neste estudo. Entre essas, a adesão por indisponibilidade dos responsáveis em levar as crianças para o exame de sangue e avaliação. Além disso, os dados sobre a renda e escolaridade dos pais foram coletados por meio de autorrelato, o que pode ter gerado distorções ou viés de resposta, especialmente em informações sensíveis, como a renda familiar. Em alguns casos, essas informações não foram fornecidas porque o responsável presente não as sabia, e as tentativas de contato por telefone não tiveram sucesso. Outro fator foi a aplicação do questionário de frequência alimentar, no qual 14 (21,2%) participantes não concluíram, devido à falta de colaboração ou dificuldade de compreensão. Por fim, houve a perda de 10 amostras sanguíneas devido à hemólise, o que inviabilizou as análises e impossibilitou o alcance da amostra representativa planejada no cálculo amostral.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo demonstrou uma correlação positiva entre os níveis de vitamina B12 e fatores socioeconômicos, além de melhor desempenho cognitivo, especialmente no domínio da linguagem. Ademais, a vitamina B12 apresentou correlação positiva com marcadores bioquímicos (colesterol HDL e plaquetas). Entretanto, não foram identificadas correlações entre os níveis de vitamina B12 e o estado nutricional ou a coordenação motora grossa das crianças, sendo esta última, provavelmente por fatores ambientais associados. Os achados deste estudo contribuem para a compreensão da influência da vitamina B12 no desenvolvimento infantil, ressaltando a importância de políticas públicas para favorecer um ambiente adequado para o desenvolvimento integral das crianças. Por fim, sugere-se a realização de estudos longitudinais que avaliem o impacto de intervenções nutricionais e ambientais na saúde e no desenvolvimento infantil, especialmente nos aspectos cognitivos e motores.

REFERÊNCIAS

ABILDGAARD, A. et al. Reference intervals for plasma vitamin B12 and plasma/serum methylmalonic acid in Danish children, adults and elderly. **Clinica Chimica Acta**, v. 525, n. December 2021, p. 62–68, 2022.

ADAIKALAKOTESWARI, A. et al. Vitamin B12 insufficiency induces cholesterol biosynthesis by limiting s-adenosylmethionine and modulating the methylation of SREBF1 and LDLR genes. **Clinical Epigenetics**, v. 7, n. 1, p. 14, 27 dez. 2015.

ADAIKALAKOTESWARI, A. et al. Low Vitamin B12 in Pregnancy Is Associated With Adipose-Derived Circulating miRs Targeting PPAR γ and Insulin Resistance. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 102, n. 11, p. 4200–4209, 1 nov. 2017.

ADAMO, A. M. Nutritional factors and aging in demyelinating diseases. **Genes & Nutrition**, v. 9, n. 1, p. 360, 6 jan. 2014.

AKYAY, A. et al. Hearing status in vitamin B12-deficient children. **Journal of Paediatrics and Child Health**, v. 57, n. 7, p. 1060–1066, 2021.

AL-AWAMI, H. M.; RAJA, A.; SOOS, M. P. **Physiology, Gastric Intrinsic Factor**. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK546655/>>.

ALDERMAN, H.; HEADEY, D. D. How Important is Parental Education for Child Nutrition? **World Development**, v. 94, p. 448–464, jun. 2017.

ALGHAMDI, A. Structural and Functional Brain Changes Associated with Vitamin B12 Deficiency using Magnetic Resonance Imaging: A Systematic Review and Meta-analysis. **Current Medical Imaging Reviews**, v. 19, n. 4, abr. 2023.

ALLEN, L. H. “Vitamin B-12” Advances in Nutrition. **American Society for Nutrition**, p. 54–55, 2012.

ANDRES, E. Vitamin B12 (cobalamin) deficiency in elderly patients. **Canadian Medical Association Journal**, v. 171, n. 3, p. 251–259, 3 ago. 2004.

ARICAN, P. et al. Various neurological symptoms with vitamin B12 deficiency and posttreatment evaluation. **Journal of Pediatric Neurosciences**, v. 15, n. 4, p. 365, 2020.

ASGARI, E. et al. Association between Ultraprocessed Food Intake and Overweight, Obesity, and Malnutrition among Children in Tehran, Iran. **International Journal of Clinical Practice**, v. 2022, p. 1–7, 24 ago. 2022.

AURELI, A. et al. Low Levels of Serum Total Vitamin B12 Are Associated with Worse Metabolic Phenotype in a Large Population of Children, Adolescents and Young Adults, from Underweight to Severe Obesity. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 24, n. 23, p. 1–14, 2023.

AWASTHI, S. et al. Prevalence of specific micronutrient deficiencies in urban school going children and adolescence of India: A multicenter cross-sectional study. **PLoS ONE**, v. 17, n. 5 May, p. 1–15, 2022.

BABA, R. K.; VAZ, M. S. M. G.; COSTA, J. DA. Correção de dados agrometeorológicos utilizando métodos estatísticos. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 29, n. 4, p. 515–526, dez. 2014.

BALTRUSCH, S. The Role of Neurotropic B Vitamins in Nerve Regeneration. **BioMed Research International**, v. 2021, n. 1, 14 jan. 2021.

BENHAM, A. J. et al. Vitamin B12 Supplementation Adequacy in Australian Vegan Study Participants. **Nutrients**, v. 14, n. 22, p. 4781, 11 nov. 2022.

BHARGAVA, S. K. et al. Europe PMC Funders Group Relation of Serial Changes in Childhood Body-Mass Index to Impaired Glucose Tolerance in Young Adulthood Europe PMC Funders Author Manuscripts Europe PMC Funders Author Manuscripts Abstract. v. 350, n. 9, p. 865–875, 2012.

BJØRKE-MONSEN, A.-L.; LYSNE, V. Vitamin B12 – a scoping review for Nordic Nutrition Recommendations 2023. **Food & Nutrition Research**, v. 67, 8 nov. 2023.

BLACK, M. M. Impact of Nutrition on Growth, Brain, and Cognition. Em: [s.l.: s.n.]. p. 185–195.

BOACHIE, J. et al. Low Vitamin B12 and Lipid Metabolism: Evidence from Pre-Clinical and Clinical Studies. **Nutrients**, v. 12, n. 7, p. 1925, 29 jun. 2020.

BOACHIE, J. et al. Intracellular and tissue levels of vitamin b12 in hepatocytes are modulated by cd320 receptor and tcn2 transporter. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 22, n. 6, p. 1–10, 2021.

BRIANI, C. et al. Cobalamin Deficiency: Clinical Picture and Radiological Findings. **Nutrients**, v. 5, n. 11, p. 4521–4539, 15 nov. 2013.

CAFFREY, A. et al. Epigenetic effects of folate and related B vitamins on brain health throughout life: Scientific substantiation and translation of the evidence for health improvement strategies. **Nutrition Bulletin**, v. 48, n. 2, p. 267–277, 2023.

CHAKRABORTY, S. et al. Prevalence of vitamin B12 deficiency in healthy Indian school-going adolescents from rural and urban localities and its relationship with various anthropometric indices: a cross-sectional study. **Journal of Human Nutrition and Dietetics**, v. 31, n. 4, p. 513–522, 2018.

CHALUPA-KREBZDAK, S.; LONG, C. J.; BOHRER, B. M. Nutrient density and nutritional value of milk and plant-based milk alternatives. **International Dairy Journal**, v. 87, p. 84–92, dez. 2018.

COBAYASHI, F. et al. Genetic and environmental factors associated with vitamin B12 status in Amazonian children. **Public Health Nutrition**, v. 18, n. 12, p. 2202–2210, 2015.

COELHO, D. et al. Mutations in ABCD4 cause a new inborn error of vitamin B12 metabolism. **Nature Genetics**, v. 44, n. 10, p. 1152–1155, 2012.

COHEN KADOSH, K. et al. Nutritional Support of Neurodevelopment and Cognitive Function in Infants and Young Children—An Update and Novel Insights. **Nutrients**, v. 13, n. 1, p. 199, 10 jan. 2021.

CONTRERAS, M. et al. Consumption of highly processed snacks, sugar-sweetened beverages and child feeding practices in a rural area of Nicaragua. **Maternal and Child Nutrition**, v. 12, n. 1, p. 164–176, 2016.

COOPER, K. H.; BLAIR, S. N. **Motor-performance physical fitness**. Disponível em: <<https://www.britannica.com/topic/exercise-physical-fitness/additional-info#history>>.

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

DAVID SMITH, A.; REFSUM, H. Do we need to reconsider the desirable blood level of vitamin B12? **Journal of Internal Medicine**, v. 271, n. 2, p. 179–182, 11 fev. 2012.

DAWSON-HUGHES, B. et al. Signs of impaired cognitive function in adolescents with marginal cobalamin status. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 72, n. 3, p. 762–769, 2000.

DE SOUZA MOREIRA, F. et al. Mini Exame do Estado Mental: instrumento adequado para triagem de deficiência intelectual? **Neuropsicología Latinoamericana**, v. 10, n. 2, p. 1–10, 2018.

DEKA, MRIGENKR. et al. Dietary pattern and nutritional deficiencies among urban adolescents. **Journal of Family Medicine and Primary Care**, v. 4, n. 3, p. 364, 2015.

DEVOE, J. E.; GELLER, A.; NEGUSSIE, Y. **Vibrant and Healthy Kids**. Washington, D.C.: National Academies Press, 2019.

DOS SANTOS, M. E. R. A. et al. Relationship between vitamin B12 levels and motor development: A systematic review. **Clinical Nutrition ESPEN**, v. 63, p. 148–156, out. 2024.

DROR, D. K.; ALLEN, L. H. Effect of vitamin B12 deficiency on neurodevelopment in infants: Current knowledge and possible mechanisms. **Nutrition Reviews**, v. 66, n. 5, p. 250–255, 2008.

DUNCAN, G. J.; MAGNUSON, K.; VOTRUBA-DRZAL, E. Boosting Family Income to Promote Child Development. **The Future of Children**, v. 24, n. 1, p. 99–120, mar. 2014.

DUONG, M. C. et al. Vitamin B-12 deficiency in children is associated with grade repetition and school absenteeism, independent of folate, iron, zinc, or vitamin A status biomarkers. **Journal of Nutrition**, v. 145, n. 7, p. 1541–1548, 2015.

EKICI, F. et al. Brain MRI and MR Spectroscopy Findings in Children with Nutritional Vitamin B12 Deficiency. **Clinical Neuroradiology**, v. 26, n. 2, p. 215–220, 2016.

ERTAŞ, T. et al. Bebeklerin nöro-motor, sosyal ve fiziksel gelişmeleri üzerine B12 vitamini eksikliğinin etkileri. **Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi**, p. 62–69, 2011.

ESPOSITO, G. et al. Pernicious Anemia: The Hematological Presentation of a Multifaceted Disorder Caused by Cobalamin Deficiency. **Nutrients**, v. 14, n. 8, 2022.

FIELDS, R. D. Η Μεταρρύθμιση «Αρσένη» 1997 -1998. v. 31, n. 7, p. 361–370, 2015.

FILLEY, C. M.; FIELDS, R. D. White matter and cognition: Making the connection. **Journal of Neurophysiology**, v. 116, n. 5, p. 2093–2104, 2016.

FINKELSTEIN, J. L.; LAYDEN, A. J.; STOVER, P. J. Vitamin B-12 and Perinatal Health 1 – 3. 2015.

FYFE, J. C. et al. The functional cobalamin (vitamin B12)-intrinsic factor receptor is a novel complex of cubilin and amnionless. **Blood**, v. 103, n. 5, p. 1573–1579, 2004.

GHOSH, S. et al. Chronic transgenerational vitamin B12 deficiency of severe and moderate magnitudes modulates adiposity—probable underlying mechanisms. **BioFactors**, v. 43, n. 3, p. 400–414, 2017.

GOLDING, P. H. Holotranscobalamin (HoloTC, Active-B12) and Herbert’s model for the development of vitamin B12 deficiency: a review and alternative hypothesis. **SpringerPlus**, v. 5, n. 1, 2016.

GOLDSTEIN, A. et al. **Neuroanatomy, Corpus Callosum**. Disponível em:
<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448209/>>.

GREEN, R. et al. Vitamin B12 deficiency. **Nature Reviews Disease Primers**, v. 3, 2017.

GREEN, R. Vitamin B12 deficiency from the perspective of a practicing hematologist. **Blood**, v. 129, n. 19, p. 2603–2611, 11 maio 2017.

HARDING, J. F. Increases in maternal education and low-income children’s cognitive and behavioral outcomes. **Developmental Psychology**, v. 51, n. 5, p. 583–599, maio 2015.

HARIZ, A.; BHATTACHARYA, P. T. **Megaloblastic Anemia**. Disponível em:
<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537254/>>.

HELAND, S. et al. The role of nutrients in human neurodevelopment and their potential to prevent neurodevelopmental adversity. **Frontiers in Nutrition**, v. 9, n. November, p. 1–12, 2022.

HERBERT, V. Staging vitamin B-12 (cobalamin) status in vegetarians. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 59, n. 5 SUPPL., 1994.

HUNT, A.; HARRINGTON, D.; ROBINSON, S. Vitamin B12 deficiency. **BMJ (Online)**, v. 349, n. September, p. 1–10, 2014.

HYGUM, K. et al. Mouse transcobalamin has features resembling both human transcobalamin and haptocorrin. **PLoS ONE**, v. 6, n. 5, 2011.

INSTITUTE OF MEDICINE (US). **Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline**. Washington, D.C.: National Academies Press, 1998.

JANKOWSKA, D. M.; LEBUDA, I.; GRALEWSKI, J. Creating home: Socioeconomic status and home environment as predictors of family climate for creativity. **Thinking Skills and Creativity**, v. 52, p. 101511, jun. 2024.

JEONG, J.; MCCOY, D. C.; FINK, G. Pathways between paternal and maternal education, caregivers' support for learning, and early child development in 44 low- and middle-income countries. **Early Childhood Research Quarterly**, v. 41, p. 136–148, 2017.

JOHNSON, J. H.; KHALILI, Y. AL. **Histology, Myelin**. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541009/>>.

JUREMA-SANTOS, G. C. et al. Development and validation of a food frequency questionnaire for children aged 7 to 10 years. **Revista de Nutricao**, v. 35, p. 1–13, 2022.

KALKAN, Ç. et al. Factors related to low serum vitamin B12 levels in elderly patients with non-atrophic gastritis in contrast to patients with normal vitamin B12 levels. **Geriatrics and Gerontology International**, v. 16, n. 6, p. 686–692, 2016.

KORUCU, I.; SCHMITT, S. A. Continuity and change in the home environment: Associations with school readiness. **Early Childhood Research Quarterly**, v. 53, p. 97–107, 2020.

KRÄUTLER, B. Biochemistry of B12-cofactors in human metabolism. **Sub-Cellular Biochemistry**, v. 56, p. 323–346, 2012.

KRAWINKEL, M. B. Interaction of Nutrition and Infections Globally: An Overview. **Annals of Nutrition and Metabolism**, v. 61, n. Suppl. 1, p. 39–45, 2012.

KUMAR, N. Neurologic aspects of cobalamin (B12) deficiency. Em: [s.l: s.n.]. p. 915–926.

KUMAR, S.; MAHTO, M. Cerebral White Matter Demyelination in Vitamin B12 Deficiency: A Case Report. **Indian Journal of Clinical Medicine**, v. 13, n. 1, p. 39–42, 2023.

KVESTAD, I. et al. Vitamin B12 and folic acid improve gross motor and problem-solving skills in young North Indian children: A randomized placebo-controlled trial. **PLoS ONE**, v. 10, n. 6, p. 1–15, 2015.

KVESTAD, I. et al. Vitamin B-12 status in infancy is positively associated with development and cognitive functioning 5 y later in Nepalese children. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 105, n. 5, p. 1122–1131, 2017.

LENTI, M. V. et al. Determinants of diagnostic delay in autoimmune atrophic gastritis. **Alimentary Pharmacology and Therapeutics**, v. 50, n. 2, p. 167–175, 2019.

LÖVBLAD, K.-O. et al. Retardation of myelination due to dietary vitamin B12 deficiency: cranial MRI findings. **Pediatric Radiology**, v. 27, n. 2, p. 155–158, fev. 1997.

MASALHA, R. et al. The impact of nutritional vitamin B12, folate and hemoglobin deficiency on school performance of elementary school children. **Journal of Pediatric Neurology**, v. 6, n. 3, p. 243–248, 2008.

MATHEW, A. R. et al. Vitamin B12 Deficiency and the Nervous System: Beyond Metabolic Decompensation—Comparing Biological Models and Gaining New Insights into Molecular and Cellular Mechanisms. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 25, n. 1, 2024.

MCCORVIE, T. J. et al. The complex machinery of human cobalamin metabolism. **Journal of Inherited Metabolic Disease**, v. 46, n. 3, p. 406–420, 2023a.

MCCORVIE, T. J. et al. The complex machinery of human cobalamin metabolism. **Journal of Inherited Metabolic Disease**, v. 46, n. 3, p. 406–420, 2023b.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Técnicas para Coleta de Sangue. p. 1–53, 2001.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Incorporação da curvas de crescimento da Organização Mundial da Saúde de 2006 e 2007 no SISVAN**. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/saps/vigilancia-alimentar-e-nutricional/arquivos/incorporacao-das-curvas-de-crescimento-da-oms.pdf>>.

MONTEIRO, C. A. et al. Ultra-processed products are becoming dominant in the global food system. **Obesity Reviews**, v. 14, n. S2, p. 21–28, 23 nov. 2013.

MONTEIRO, C. A. et al. The UN Decade of Nutrition, the NOVA food classification and the trouble with ultra-processing. **Public Health Nutrition**, v. 21, n. 1, p. 5–17, 21 jan. 2018.

MOREIRA, J. P. A. et al. Körperkoordinationstest Für Kinder (KTK) for Brazilian Children and Adolescents: Factor Analysis, Invariance and Factor Score. **Frontiers in Psychology**, v. 10, 19 nov. 2019.

MORIGUCHI, Y.; HIRAKI, K. Prefrontal cortex and executive function in young children: a review of NIRS studies. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 7, 2013.

NEUFINGERL, N.; EILANDER, A. Nutrient Intake and Status in Children and Adolescents Consuming Plant-Based Diets Compared to Meat-Eaters: A Systematic Review. **Nutrients**, v. 15, n. 20, 2023.

NG'ENO, B. N. et al. High prevalence of vitamin B12 deficiency and no folate deficiency in young children in Nepal. **Nutrients**, v. 9, n. 1, p. 1–9, 2017.

NICKEL, M.; GU, C. Regulation of Central Nervous System Myelination in Higher Brain Functions. **Neural Plasticity**, v. 2018, p. 1–12, 2018.

NIELSEN, M. J. et al. Vitamin B 12 transport from food to the body's cells - A sophisticated, multistep pathway. **Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology**, v. 9, n. 6, p. 345–354, 2012.

O'NEIL, C. E. et al. Nutrient contribution of total and lean beef in diets of US children and adolescents: National Health and Nutrition Examination Survey 1999–2004. **Meat Science**, v. 87, n. 3, p. 250–256, mar. 2011.

OVIEDO-SOLÍS, C. et al. Trend of Ultraprocessed Product Intake Is Associated with the Double Burden of Malnutrition in Mexican Children and Adolescents. **Nutrients**, v. 14, n. 20, p. 4347, 17 out. 2022.

OZARDA, Y. et al. Distinguishing reference intervals and clinical decision limits—A review by the IFCC Committee on Reference Intervals and Decision Limits. **Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences**, v. 55, n. 6, p. 420–431, 2018.

PAYNE, V. G.; ISAACS, L. D. **Human Motor Development : A Lifespan Approach**. 1. ed. [s.l: s.n.].

PINHAS-HAMIEL, O. et al. Obese Children and Adolescents A Risk Group for Low Vitamin B12 Concentration Orit. **Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine**, v. 160, n. 9, p. 933–936, 2006.

PRADO, E. L.; DEWEY, K. G. Nutrition and brain development in early life. **Nutrition Reviews**, v. 72, n. 4, p. 267–284, abr. 2014.

RAMEZANPOUR, A. P. **Hydroxocobalamin**.

RASMUSSEN, S. A.; FERNHOFF, P. M.; SCANLON, K. S. Vitamin B12 deficiency in children and adolescents. **Journal of Pediatrics**, v. 138, n. 1, p. 10–17, 2001.

RERKSUPPAPHOL, S.; RERKSUPPAPHOL, L. Mid-upper-arm circumference and arm-to-height ratio to identify obesity in school-age children. **Clinical Medicine and Research**, v. 15, n. 3–4, p. 53–58, 1 dez. 2017.

RIZZO, G.; LAGANÀ, A. S. **A review of vitamin B12**. [s.l.] Elsevier Inc., 2019.

ROGERS, L. M. et al. High prevalence of cobalamin deficiency in Guatemalan schoolchildren: Associations with low plasma holotranscobalamin II and elevated serum methylmalonic acid and plasma homocysteine concentrations. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 77, n. 2, p. 433–440, 2003.

RÖNNECKE, E. et al. Age- and Sex-Related Percentiles of Skinfold Thickness, Waist and Hip Circumference, Waist-to-Hip Ratio and Waist-to-Height Ratio: Results from a Population-Based Pediatric Cohort in Germany (LIFE Child). **Obesity Facts**, v. 12, n. 1, p. 25–39, 1 mar. 2019.

SAYAR, E. H. The frequency of vitamin B12, iron, folic acid deficiency in the neonatal period and infancy and relationship with maternal levels. **Türk Pediatri Arşivi**, 2020.

SERIN, H. M.; ARSLAN, E. A. Neurological symptoms of vitamin b12 deficiency: Analysis of pediatric patients*. **Acta Clinica Croatica**, v. 58, n. 2, p. 295–302, 2019.

SHENG, X. et al. Effects of dietary intervention on vitamin B12 status and cognitive level of 18-month-old toddlers in high-poverty areas: A cluster-randomized controlled trial. **BMC Pediatrics**, v. 19, n. 1, p. 1–9, 2019.

SHIPTON, M. J.; THACHIL, J. Vitamin B12 deficiency - A 21st century perspective. **Clinical Medicine, Journal of the Royal College of Physicians of London**, v. 15, n. 2, p. 145–150, 2015.

SILVA, L. L. S.; FAWZI, W. W.; CARDOSO, M. A. Serum folate and Vitamin B 12 status in young Brazilian children. **Public Health Nutrition**, v. 22, n. 7, p. 1223–1231, 2019.

SILVA, N. DE J. et al. among socio-economically vulnerable children: a longitudinal ecological analysis of Brazilian municipalities. **Public Health Nutrition**, v. 24, n. 15, p. 4908–4917, 23 out. 2021.

SINGH, S. et al. Micronutrients and cognitive functions among urban school-going children and adolescents: A cross-sectional multicentric study from India. **PLOS ONE**, v. 18, n. 2, p. e0281247, 2 fev. 2023.

SOWELL, E. R. et al. Longitudinal mapping of cortical thickness and brain growth in normal children. **Journal of Neuroscience**, v. 24, n. 38, p. 8223–8231, 2004.

STABLER, S. P. Vitamin B 12 Deficiency. **New England Journal of Medicine**, v. 368, n. 2, p. 149–160, 10 jan. 2013.

STRAND, T. A. et al. Vitamin B-12, folic acid, and growth in 6- to 30-month-old children: A randomized controlled trial. **Pediatrics**, v. 135, n. 4, p. e918–e926, 2015.

TAU, G. Z.; PETERSON, B. S. Normal development of brain circuits. **Neuropsychopharmacology**, v. 35, n. 1, p. 147–168, 2010.

THANKACHAN, P. et al. Multiple micronutrient-fortified rice affects physical performance and plasma vitamin B-12 and homocysteine concentrations of Indian school children. **Journal of Nutrition**, v. 142, n. 5, p. 846–852, 2012.

TORSVIK, I. et al. Cobalamin supplementation improves motor development and regurgitations in infants: Results from a randomized intervention study. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 98, n. 5, p. 1233–1240, 2013.

UNESCO. “**UNESCO (2016) World social science report 2016, challenging inequalities: pathways to a just world.**” (2016). Disponível em: <[https://scholar-google-com.ez16.periodicos.capes.gov.br/scholar_lookup?title=World Social Science Report 2016, Challenging Inequalities: Pathways to a Just World&author=M Medeiros&publication_year=2016&](https://scholar-google-com.ez16.periodicos.capes.gov.br/scholar_lookup?title=World+Social+Science+Report+2016,+Challenging+Inequalities:+Pathways+to+a+Just+World&author=M+Medeiros&publication_year=2016&)>.

VANDEVIJVERE, S. et al. Global trends in ultraprocessed food and drink product sales and their association with adult body mass index trajectories. **Obesity Reviews**, v. 20, n. S2, p. 10–19, 17 nov. 2019.

VARMA, B. A. et al. FOLIC ACID, VITAMIN B12, AND DNA METHYLATION: AN UPDATE. **Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research**, v. 11, n. 1, p. 17, 1 jan. 2018.

VASAVADA, S. D. **Cyanocobalamin**.

VENKATRAMANAN, S. et al. Vitamin B-12 and Cognition in Children 1 – 3. 2016.

VERMA, R.; RAUT, T.; PRAHARAJ, H. Reversible disconnection syndrome: An unusual presentation of vitamin B12 deficiency. **Neurology India**, v. 61, n. 2, p. 167, 2013.

VOGIATZOGLU, A. et al. Determinants of plasma methylmalonic acid in a large population: Implications for assessment of vitamin B12 status. **Clinical Chemistry**, v. 55, n. 12, p. 2198–2206, 2009.

WATANABE, F. Vitamin B12 sources and bioavailability. **Experimental Biology and Medicine**, v. 232, n. 10, p. 1266–1274, 2007.

WHALLEY, L. J.; DICK, F. D.; MCNEILL, G. A life-course approach to the aetiology of late-onset dementias. **Lancet Neurology**, v. 5, n. 1, p. 87–96, 2006.

WHO. **Vitamin and mineral requirements in human nutrition, 2nd edition**. Disponível em: <<https://www.who.int/publications/i/item/9241546123>>.

WHO. **Report of the systematic review on the effect of household crowding on health**. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535299/>>.

WONG, E. et al. Prevalencia y disparidades en la deficiencia de folato y vitamina B12 entre niños en edad preescolar en Guatemala. **Matern Child Health**, v. 26, n. 1, p. 156–167, 2022.

ZEMPLIENI, J. et al. **Handbook of Vitamins**. Disponível em: <<https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/b15413/handbook-vitamins-jesse-gregory-iii-john-suttie-janos-zempleni-patrick-stover>>.

ZHANG, Y. W.; DU, L. DA; DU, G. H. **Vitamin B**. [s.l.: s.n.].

ZHU, Q. et al. Association of Serum Folate and Vitamin B 12 Concentrations with Obesity in Chinese Children and Adolescents. **Biomedical and environmental**, v. 37, p. 242–253, 2024.

ZI, Y. et al. Genetic and Environmental Effects on the Early Motor Development as a Function of Parental Educational Attainment. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 12 maio 2023.

APÊNDICE A – Artigo de revisão sobre um dos objetivos da dissertação (<https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2024.06.026>)

Clinical Nutrition ESPEN 63 (2024) 148–156



Contents lists available at ScienceDirect

Clinical Nutrition ESPEN

journal homepage: <http://www.clinicalnutritionespen.com>



Meta-analysis

Relationship between vitamin B12 levels and motor development: A systematic review



Maria Eduarda Rodrigues Alves dos Santos ^{a, b, *}, Karollainy Gomes da Silva ^{a, b},
Ana Patrícia da Silva Souza ^{a, b, c}, Ana Beatriz Januário da Silva ^{a, b},
Robson Feliciano da Silva ^b, Erica Helena Alves da Silva ^b, Sandra Lopes de Souza ^a,
Waleska Maria Almeida Barros ^{a, b, c}

^a Programa de Pós-graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento, Centro de Ciências Médicas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brazil

^b Centro Integrado de Tecnologias em Neurociência (CITENC), Centro Universitário Osman Lins (UNIFACOL), Vitória de Santo Antão, Pernambuco, Brazil

^c Departamento de Fisioterapia, Centro de Ciências da Saúde, Centro Universitário Osman Lins (UNIFACOL), Vitória de Santo Antão, Pernambuco, Brazil

ARTICLE INFO

Article history:
Received 24 February 2024
Accepted 18 June 2024

Keywords:
Vitamin B12 status
Vitamin B12
Cobalamin
Children
Motor development

SUMMARY

Background and objectives: Nutrition plays a crucial role in the development and health of the human brain, from early stages to adulthood. The complex process of neurodevelopment necessitates interaction among various factors, with balance in the concentration of vital macronutrients and micronutrients being essential. Regarding micronutrients, vitamin B12 stands out, playing a vital role in the development and functioning of the motor nervous system. The objective was to investigate the influence of reduced levels of vitamin B12 on infant motor development and analyze the effects of supplementation on this aspect of development.

Methods: For this purpose, the criteria of the PRISMA method and registration in the PROSPERO database were used. The search was conducted in the following databases: PubMed (Medline), Scopus, PsycINFO, Web of Science, and ScienceDirect. A total of 684 records were initially identified.

Results: Of the eight included articles, there was diversity regarding geographical contexts and study designs. The final sample comprised a total of 1,559 participants of both sexes. Studies aimed at correcting low levels of vitamin B12 opted for supplementation, following various protocols that varied in dose, administration method, and duration. At the end of the studies, the serum level of this vitamin ranged from 131 pmol/L to 1141 pmol/L.

Conclusion: There is a complex array of factors contributing to reduced levels of vitamin B12, especially in the early stages of life, which significantly impacts infant motor development. Despite methodological variations among studies, evidence suggests that low levels of vitamin B12 may affect motor development and that supplementation could be an effective means of enhancing motor aspects in healthy children. However, due to the diversity of outcomes, it is important to promote comprehensive public policies to encourage appropriate interventions in this area.

© 2024 European Society for Clinical Nutrition and Metabolism. Published by Elsevier Ltd. All rights are reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.

1. Introduction

Nutrition plays a crucial role in the development, function, and health of the human brain, not only during the early years of life but

throughout the lifespan [1]. Neurodevelopment is a complex process involving various stages such as neurulation, neuronal proliferation, and migration, and it requires adequate balance in the concentrations of essential macronutrients and micronutrients [2].

One of these essential micronutrients for brain development is vitamin B12 [3]. This vitamin serves various functions in the body, aiding in the production of red blood cells, DNA synthesis, and maintenance of genomic stability [4]. Furthermore, vitamin B12 is crucial for the proper functioning of the nervous system, playing an

* Corresponding author. Av. Prof. Moraes Rego, 1235- Cidade Universitária, Recife, PE, Brazil.
E-mail address: maria.meras@ufpe.br (M.E.R.A. dos Santos).

<https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2024.06.026>

2405-4577/© 2024 European Society for Clinical Nutrition and Metabolism. Published by Elsevier Ltd. All rights are reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.

important role in neurotransmitter synthesis and neural myelination [4].

Vitamin B12 deficiency is a public health concern affecting diverse populations worldwide, particularly in low- and middle-income countries [5]. This deficiency is most prevalent among vulnerable groups such as pregnant or lactating women, infants, and young children in rapid growth phases, all of whom require a high concentration of vitamin B12 for proper development [3,6]. Data on the prevalence of vitamin B12 deficiency stem from regional studies with relatively small samples, but studies conducted in Nepal with children aged 6 to 23 months and in Guatemala with children aged 6 to 59 months showed that 30.2% and 50%, respectively, of the children were deficient [6,7].

Vitamin B12 deficiency can have significant effects on the development of the central nervous system, leading to alterations in neuroanatomy and/or neurotransmission due to disruptions in myelination [8]. These effects can negatively impact the functioning of various systems, such as the motor system, impairing communication between neurons and affecting motor skills [9].

During the fetal stage, myelination begins, marking the final stage of white matter development. In the peripheral nervous system, motor roots are myelinated before sensory roots [10]. In this context, vitamin B12 deficiency may result in reduced muscle strength, loss of motor control, decreased movement speed, and difficulty in executing complex motor tasks [9].

This vitamin plays an important role in the functioning of the nervous system as a whole, and its deficiency can have consequences on other aspects of brain development and function [11]. Therefore, ensuring adequate intake of vitamin B12 through a balanced diet or, when necessary, supplementation, is essential for promoting proper development and health of the nervous system throughout life.

Considering the importance of vitamin B12 in the development and functioning of the nervous system, the aim of this study was to investigate the influence of reduced levels of vitamin B12 on infant motor development and to analyze the effects of supplementation on this aspect of development.

2. Materials and methods

This systematic review was conducted following the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) guidelines (Fig. 1) and registered in the International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO) under the following registration CRD42023442153.

2.1. Databases and search strategy

The search was conducted in April 2024 in the following electronic databases: PubMed (Medline), Scopus, PsycINFO, Web of Science, and ScienceDirect. The following MeSH descriptors and boolean operators were used in the search: "vitamin B12 status" OR "vitamin B12" OR "cobalamin" AND "children" AND "motor development" OR "gross motor skills" OR "psychomotor performance". The authors explored various combinations of these terms, varying their order, in order to find results that were more representative of the purpose of this review. Table 1 presents the information from the search strategy.

2.2. Study selection and eligibility criteria

Data extraction, selection, and collection were carried out independently by two authors (MERAS and KGS). Initially, titles and abstracts were selected according to eligibility criteria. Subsequently, selected articles were read in full to assess their potential

inclusion in the review. Disagreements were resolved by a third independent author (WMAB).

Criteria were established according to the Population Intervention Comparator Outcome Study Design (PICOS) strategy, as follows: (1) population: healthy children; (2) intervention/exposure: vitamin B12 supplementation and/or alteration in levels of this micronutrient and its relationship with components of motor development; (3) comparison: children without supplementation or with adequate levels of B12; (4) outcomes: impairment in motor performance in children with reduced levels of vitamin B12; (5) study design: original studies such as cohorts, randomized controlled trials, case-control studies, and cross-sectional studies.

Articles that evaluated only the B12 levels of parents, studies that did not assess vitamin B12 levels in the studied population, and studies involving animals were excluded.

2.3. Data extraction

The independent authors conducted reviews of all selected articles to extract information relevant to the preparation of this review. Disagreements were resolved among the authors or with the involvement of a third reviewer. Data were extracted and organized into separate tables, as can be seen in Tables 5–7. It is relevant to highlight that searches in electronic databases were performed without the use of any automated software. Spreadsheets from Excel software was used to tabulate and extract data from selected studies.

2.4. Quality assessment of articles

The critical appraisal of article quality was conducted using the Joanna Briggs Institute's assessment protocol, available at <https://joannabriggs.org/critical-appraisal-tools>. This protocol is widely used to assess the reliability and relevance of evaluated articles. This step was carried out by the two independent authors, and disagreements were resolved through consensus between them. Through this critical assessment, the methodological quality of the studies included in the systematic review was evaluated using a table of specific evaluative questions according to the study design.

3. Results

3.1. Study selection

Among the 684 studies identified in the databases, 97 were discarded as duplicates. After applying the eligibility criteria, 568 were excluded due to different topics from the objective, associated pathologies, unavailability in full text, involvement of adults or elderly individuals, or being animal studies. Thus, 22 studies were chosen for full-text reading according to the established eligibility criteria, and after careful reading, 8 were included. Figure 1 schematizes the study selection process.

3.2. Evaluation of the quality of articles

After quality assessment conducted according to the design of each study, no articles were excluded (Tables 2–4).

3.3. Study characteristics

The studies were conducted in diverse geographical contexts, encompassing populations from different regions and socioeconomic conditions. The main research locations included Denmark [12], Germany [13], China [16], Nepal [15], Norway [17,19], India [18] and Turkey [14]. A total of 1,559 individuals participated in the final

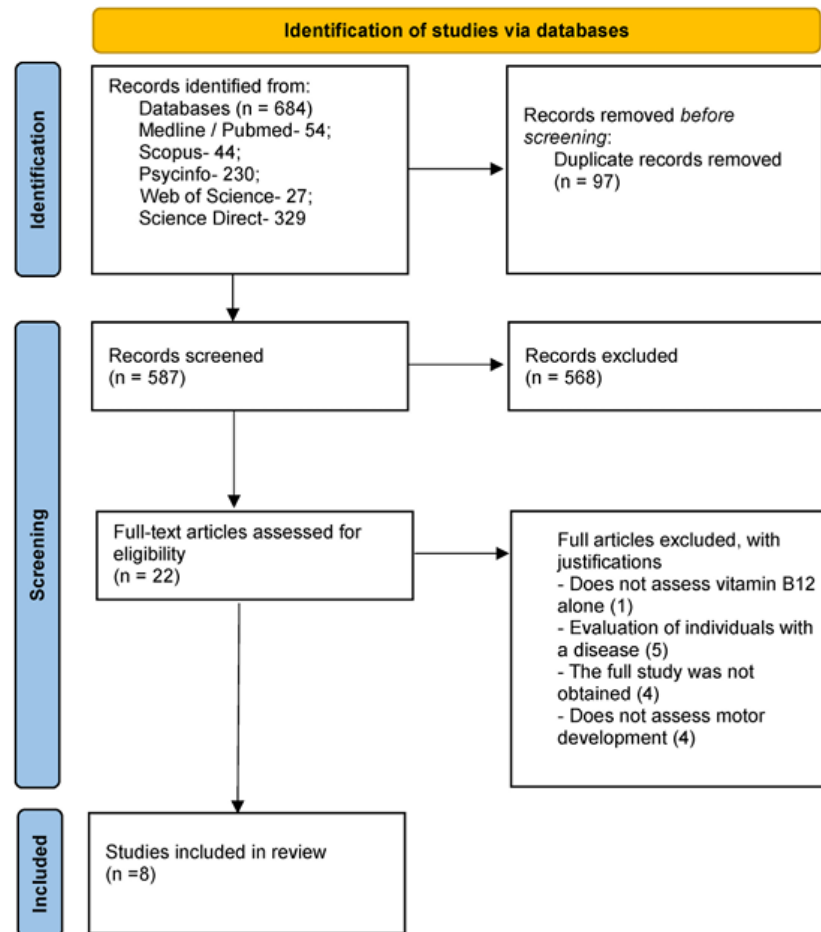


Fig. 1. Flowchart of study identification through databases.

sample of the different studies, with 803 (51,50%) being male and 756 (48,49%) females. Furthermore, there was diversity in study designs, including Cohort studies [12–14], Cross-sectional [15] and Randomized Clinical Trials [16–19] contributing to a comprehensive understanding of the effects of vitamin B12 on child health. The characteristics of the included studies are presented in Table 5.

Vitamin B12 supplementation in the studies followed different protocols, which varied in dose, route of administration, and duration, reflecting specific approaches to correct low vitamin B12 levels in different contexts and populations. Only one study [13] chose oral administration of supplements as the intervention method. In contrast, another study opted to fortify a variety of foods, including pork and cereals [16], while a third study used a lipid paste as the intervention form [18]. The intramuscular injection route was adopted by three other studies, which included 400 µg of hydroxocobalamin [17,19] or cyanocobalamin [17]. The supplementation time ranged from a single dose [17,19] to a

maximum of one year [16]. Two studies did not employ any form of supplementation [12,15]. Various methods were used to categorize vitamin B12 levels, and different techniques were employed to measure these levels. At the end of the studies, serum levels of this vitamin ranged from 131 pmol/L to 1141 pmol/L, as detailed in Table 6.

It is important to highlight, for better understanding, the screening approach known as Newborn Screening (NBS), which was utilized by one study [13]. This is employed to identify vitamin B12 deficiency and employs two distinct algorithms that examine pathways possibly affected by this deficiency. The first is the Methionine (Met) Synthase Algorithm, which assesses Met levels (with a low cutoff point) and/or the ratio between Met and phenylalanine (with a low cutoff point) in the first stage and, in the second stage, analyzes homocysteine levels (with a high cutoff point). The second algorithm is the L-methylmalonyl-CoA Mutase, which, in the first stage, identifies elevated propionylcarnitine (C3)

Table 1
Search strategy information.

| | PubMed (Medline) | Scopus | PsycINFO | Web of Science | ScienceDirect |
|-----------------------------------|--|---|--|--|---|
| Search equation | (vitamin b12 status) OR (vitamin b12)) OR (cobalamin)) AND (children)) AND (motor development) | vitamin AND b12 AND status OR vitamin AND b12 OR cobalamin AND children AND motor AND development | vitamin b12 status OR cobalamin AND children AND psychomotor performance | vitamin b12 and children and motor development | vitamin b12 status or vitamin b12 or cobalamin and children and motor development |
| Search results | 54 | 51 | 230 | 38 | 329 |
| Applied filter | NO | Article | NO | Article | NO |
| Results after applying the filter | – | 44 | – | 27 | – |
| Included studies in the review | 5 | 1 | 0 | 0 | 2 |

Table 2
Results of the critical assessment for included studies (Cohort) using the Joanna Briggs Institute.

| Study | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q5 | Q6 | Q7 | Q8 | Q9 | Q10 | Q11 |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| Lærkjær et al. 2022 [12] | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | U |
| Mürze et al. 2021 [13] | Y | Y | Y | U | U | Y | Y | Y | N | U | Y |
| Ertuş et al. 2011 [14] | Y | Y | Y | U | U | Y | Y | Y | Y | Y | Y |

Y, Yes; N, No; U, Unclear; NA, Not applicable. Q1: Were the two groups similar and recruited from the same population?; Q2: Were the exposures measured similarly to assign people to both exposed and unexposed groups?; Q3: Was the exposure measured in a valid and reliable way?; Q4: Were confounding factors identified?; Q5: Were strategies to deal with confounding factors stated?; Q6: Were the groups/participants free of the outcome at the start of the study (or at the moment of exposure)?; Q7: Were the outcomes measured in a valid and reliable way?; Q8: Was the follow up time reported and sufficient to be long enough for outcomes to occur?; Q9: Was follow up complete, and if not, were the reasons to loss to follow up described and explored?; Q10: Were strategies to address incomplete follow up utilized?; Q11: Was appropriate statistical analysis used?

Table 3
Results of the critical assessment for included studies (Cross-sectional) using the Joanna Briggs Institute.

| Study | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q5 | Q6 | Q7 | Q8 |
|---------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Kvestad et al., 2017 [15] | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y |

Y, Yes; N, No; U, Unclear. Q1: Have the criteria for inclusion in the sample been clearly defined?; Q2: Were the study subjects and context described in detail?; Q3: Was exposure measured in a valid and reliable manner?; Q4: Were objective, standard criteria used to measure the condition?; Q5: Confounding factors have been identified?; Q6: Were strategies addressed to deal with confounding factors?; Q7: Were the results measured in a valid and reliable way?; Q8: Was appropriate statistical analysis used?

and the ratio between C3 and acetylcarnitine (with the C3-to-acetylcarnitine ratio above the high cutoff point). In the second stage, it evaluates the presence of methylmalonic acid (MMA). A positive result in NBS is determined if, after a positive first stage, homocysteine and/or MMA levels are elevated. This sequential approach aims at a thorough and precise assessment of vitamin B12 deficiency through specific markers at different screening stages [20].

3.3.1. Vitamin B12 and motor development

Studies employed a variety of methods to analyze motor development progress. The tools used in the studies included the Denver Developmental Screening Test (DDST), Bayley Scales of

Infant Development, 3rd edition (BSID III), Developmental Neuropsychological Assessment, 2nd edition (NEPSY II), Ankara Development Surveillance Inventory (ADSI), and Ages and Stages Questionnaire, 3rd edition (ASQ-3). All these tools assess more than one area of infant development, including cognitive skills, language, motor skills, among others [14,21–24] (Table 7). These instruments were developed to evaluate children's development and are applicable in different countries, except for ADSI, which is specific to Turkey [14]. Another tool used was the Alberta Infants Motor Scale (AIMS), which differs from the others by specifically assessing motor development [25,26].

Most of the reviewed studies, in which children exhibited low levels of vitamin B12 and impairment in the motor domain,

Table 4
Results of the critical assessment for included studies (randomized controlled trials) using the Joanna Briggs Institute.

| Study | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q5 | Q6 | Q7 | Q8 | Q9 | Q10 | Q11 | Q12 | Q13 |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| Sheng et al. 2019 [16] | U | U | Y | Y | U | Y | Y | Y | U | Y | Y | Y | Y |
| Torsvik et al. 2015 [17] | Y | Y | Y | Y | NA | Y | Y | Y | U | Y | Y | Y | Y |
| Kvestad et al. 2015 [18] | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y |
| Torsvik et al. 2013 [19] | Y | U | Y | Y | NA | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y |

Y, Yes; N, No; U, Unclear; NA, Not applicable. Q1: Was true randomization used for assignment of participants to treatment groups?; Q2: Was allocation to treatment groups concealed?; Q3: Were treatment groups similar at the baseline?; Q4: Were participants blind to treatment assignment?; Q5: Were those delivering treatment blind to treatment assignment?; Q6: Were outcomes assessors blind to treatment assignment?; Q7: Were treatment groups treated identically other than the intervention of interest?; Q8: Was follow up complete and if not, were differences between groups in terms of their follow up adequately described and analyzed?; Q9: Were participants analyzed in the groups to which they were randomized?; Q10: Were outcomes measured in the same way for treatment groups?; Q11: Were outcomes measured in a reliable way?; Q12: Was appropriate statistical analysis used?; Q13: Was the trial design appropriate, and any deviations from the standard RCT design (individual randomization, parallel groups) accounted for in the conduct and analysis of the trial?

Table 5
Information about authors, countries, study design, and sample characteristics of included studies.

| Study | Country | Study Design | Number of Participants | Sample Size/Age | N by Gender (M or F) |
|---------------------------|---------|--|------------------------|--|----------------------|
| Larnkjær et al. 2022 [12] | Denmark | Observational prospective cohort | 477 | 280 children aged 3 years | M = 144 F = 136 |
| Mütze et al. 2021 [13] | Germany | Observational multicenter prospective | 74 | 31 infants aged 1 to 2 years | M = 18 F = 13 |
| Sheng et al. 2019 [16] | China | Randomized controlled efficacy trial, non-blinded and cluster-randomized | 1465 | 180 children aged 18 months | M = 89 F = 91 |
| Kvestad et al. 2017 [15] | Nepal | Cross-sectional | 500 | 320 children aged 5 years | M = 179 F = 141 |
| Torsvik et al. 2015 [17] | Norway | Randomized intervention clinical trial | 97 | 32 infants aged 6 months | M = 17 F = 15 |
| Kvestad et al. 2015 [18] | India | Double-blind randomized clinical trial | 1000 | 422 infants (<12 months) and older children (≥12 months) | M = 216 F = 206 |
| Torsvik et al. 2013 [19] | Norway | Randomized intervention study | 120 | 100 infants aged <8 months | M = 54 F = 46 |
| Ertayş et al. 2011 [14] | Turkey | Prospective | 211 | 211 infants aged between 6 and 12 months | M = 103 F = 108 |

Abbreviations: n, sample size; M, male; F, female.

observed improvements in different areas of development after supplementation, along with advancements in motor development [13,14,16–19]. Supplementation, concerning motor domains, mainly contributed to the development of gross motor skills. Studies that did not implement vitamin B12 supplementation did not identify associations with the fine and gross motor skill sub-scales of ASQ-3 [12,15] nor with the sensory-motor functioning of NEPSY II [15]. Table 7 summarizes the tools used in each study and the results obtained in the motor domain.

4. Discussion

The results indicate that children with reduced levels of vitamin B12 may exhibit impairment in motor development. However, studies that implemented supplementation observed improvements in children's development over time, including aspects of both fine and gross motor coordination, which can be measured through a range of instruments used to monitor progress in infant development.

4.1. Geographical and socioeconomic considerations

Evidence indicates that vitamin B12 deficiency can be a challenge for public health, impacting individuals globally [20,27]. This analysis gathered information on vitamin B12 levels and its impact on motor development in children from six different nations. Due to this diversity, it is important to consider the geographical particularities of each locality.

Among the various countries covered in this review, there is a concentration of studies on the prevalence of this deficiency in India and Nepal in the literature. Research conducted by Chandyo et al. [28] and Ng'Eno et al. [6] in Nepal highlighted that 53% and 30.2% of children, respectively, had vitamin B12 deficiency. Similarly, studies by Awasthi et al. [29] and Kadiyala et al. [30] in India indicated that 33.4% and 63.7% of children were diagnosed as deficient in this vitamin. Additionally, the results of different studies conducted with Indian and Colombian children indicated a positive correlation between socioeconomic conditions and serum levels of vitamin B12. Furthermore, it was observed that the consumption of meat, fish, chicken, and dairy products is also

positively associated with serum levels of vitamin B12 [31,32]. These studies reveal a concerning and common trend of vitamin B12 deficiency in these regions, which is in line with the findings of the studies included in the review.

Two studies conducted in Norway [17,19] provided information on the mothers' level of education, considered a relevant indicator of socioeconomic status [33]. Education level impacts dietary intake as it can be influenced by occupation and income [34]. Additionally, it may interfere with the ability to understand and adopt healthy eating practices and risk reduction strategies related to nutrition [35].

4.2. Effects of different vitamin B12 supplementation protocols

Vitamin B12 supplementation aims to provide specific solutions to correct deficiencies in different contexts and populations, demonstrating diversity in doses, administration routes, and treatment periods. In this regard, all studies that utilized some form of supplementation yielded positive results in vitamin B12 levels, which normalized according to the reference value of each study.

One form of supplementation found in the present review was the fortification of cereals with vitamin B12, which resulted in higher levels of this vitamin in children after supplementation [16]. In line with this finding, a study conducted in India with children employed fortified rice grains and observed an increase in serum levels of vitamin B12, along with a reduction in tHcy levels in the intervention groups [36]. Additionally, an analysis conducted in 2023 indicates that fortifying staple foods with vitamin B12, both encapsulated and free, emerges as a prominent strategy to reduce deficiency and increase daily nutritional value [37]. Vitamin B12 supplementation was also utilized in one of the studies analyzed through a lipid paste with/without folic acid, resulting in increased plasma concentrations of vitamin B12 in both forms [18]. Another study with a similar supplementation form, in children aged 6 to 36 months, observed an increase in the concentration of this vitamin either alone or in combination with folic acid, as well as a reduction in tHcy levels [38].

To treat vitamin B12 deficiency, both oral and intramuscular routes are frequently recommended in guidelines for replacement. However, there does not seem to be an internationally established

Table 6
Information on supplementation.

| Study | Vitamin B12 Level Classification | Vitamin B12 Level Measurement Technique | Vitamin B12 Administration Route/Form/Dose | Supplementation Time | Final Vitamin B12 Concentration | Other Biochemical Analyses |
|---------------------------|---|--|---|---|--|--|
| Larngjær et al. 2022 [12] | <148 pmol/L deficient <300 pmol/L low level | Competitive immunoassays using Immulite®2000 | – | – | 653 ± 240 pmol/L | Folic acid |
| Miltze et al. 2021 [13] | NBS Screening | Electrospray-ionization tandem-MS (Waters Xevo TQD) | Oral 500 µg 100 µg 5 µg | 3 days 2–8 weeks Maintenance dose until adequate nutrition through diet 1 year | – | Plasma homocysteine, MMA in urine and/or plasma, and/or Holo-TC in serum |
| Sheng et al. 2019 [16] | <200 pg/mL deficient 200–500 pg/mL marginally deficient >500 pg/mL adequate | Automated chemiluminescence immunoassay analyzer ACCESS with a chemiluminescence immunoassay | Fortification 50 g/day of pork (0.21 µg of vitamin B12); 20 g/day of fortified cereals (0.2 µg of vitamin B12); 20 g/day of folic cereals (without vitamin B12) | – | Carne 338.0 pg/mL (233.0–578.3 pg/mL) Cereais fortificados 509.5 pg/mL (364.8–592.3 pg/mL) 264.0 ± 133.2 pmol/L | tHcy and hemoglobin |
| Kvestad et al. 2017 [15] | 148 pmol/L for vitamin B12 deficiency | Microbiological assay based on the growth support of <i>Lactobacillus leichmannii</i> | – | – | – | MMA, tHcy and hemoglobin |
| Torsvik et al. 2015 [17] | The plasma level of tHcy was chosen as the cutoff point to define impaired cobalamin function (>6.5 µmol/L) | <i>Lactobacillus leichmannii</i> microbiological assay | Intramuscular injection 400 µg of hydroxocobalamin | Single dose | 707 (422–904) pmol/L | MMA, tHcy, folate, riboflavin and pyridoxal 5'-phosphate |
| Kvestad et al. 2015 [18] | <200 pmol/L for vitamin B12 deficiency | Chloramphenicol-resistant <i>Lactobacillus casei</i> strain | Lipid-based paste: 5 g (0.9 µg of vitamin B12) or 10 g (1.8 µg of vitamin B12), varying according to age | 6 months | 362 pmol/L (271–708 pmol/L) | tHcy, folate and hemoglobin |
| Torsvik et al. 2013 [19] | The plasma level of tHcy was chosen as the cutoff point to define impaired cobalamin function (>6.5 µmol/L) | <i>Lactobacillus leichmannii</i> microbiological assay | Intramuscular injection 400 µg of hydroxocobalamin | Single dose | 836 pmol/L (663–1141 pmol/L) | MMA, tHcy and folate |
| Ertay et al. 2011 [14] | <200 pmol/L for vitamin B12 deficiency | Electrochemiluminescence method | Intramuscular injection 1 mg cyanocobalamin 100 µg/day (1,2,3 d) 500 µg/day (4 d) 5 doses of 1 mg/day (alternate days) | 14 days | – | Complete blood count |

Abbreviations: µg, microgram; MMA, methylmalonic acid; Holo-TC, holotranscobalamin; pg/mL, picograms per milliliter; g/d, grams per day; tHcy, total homocysteine; pmol/L, picomoles per liter; µmol/L, micromoles per liter; d, day; mg/d, milligrams per day.

Table 7
Description of procedures used in motor assessment and summary of results on the influence of vitamin B12 on motor development.

| Study | Tool Used and Evaluation Domains | Results in Motor Domain |
|---------------------------|---|--|
| Larnkjær et al. 2022 [12] | ASQ-3 Motor skills, communication, social skills, problem-solving, and personal skills | There was no association with the gross or fine motor subscales. However, a trend was observed regarding the fine motor subscale in the adjusted model ($P = 0.061$) |
| Mütze et al. 2021 [13] | Gross and fine motor skills, language, social and personal skills, and cognitive ability | All children achieved age-appropriate results on the DDST and did not exhibit typical symptoms of vitamin B12 deficiency at the last consultation |
| Sheng et al. 2019 [16] | BSID III Cognitive skills, language, motor skills, and socioemotional abilities | The level of vitamin B12 correlated with the fine motor score ($P = 0.023$) on the BSID III screening test |
| Kvestad et al. 2017 [15] | ASQ-3 Motor skills, communication, social skills, problem-solving, and personal skills NEPSY II Executive functions, attention and memory, visuospatial skills, language, sensorimotor skills, and other cognitive functions | ASQ-3 subscales indicated the absence of associations in the gross motor skill subscale (raw $P = 0.519$ /adjusted $P = 0.406$) and in the fine motor skill subscale (raw $P = 0.047$ /adjusted $P = 0.068$). No consistent associations were observed between vitamin B-12 markers and sensory-motor functioning on the NEPSY II (raw $P = 0.682$ /adjusted $P = 0.712$) |
| Torsvik et al. 2015 [17] | AIMS Progress of motor skills ASQ-3 Motor skills, communication, social skills, problem-solving, and personal skills | Treatment with cobalamin resulted in an increase in gross motor scores on the AIMS ($P = 0.02$) and ASQ ($P = 0.03$) |
| Kvestad et al. 2015 [18] | ASQ-3 Motor skills, communication, social skills, problem-solving, and personal skills | In the group of children who received vitamin B12 without folic acid, it was observed that the gross motor scale score was 4.0 points higher (95% CI 0.3, 7.8) compared to the placebo group |
| Torsvik et al. 2013 [19] | AIMS Progress of motor skills | In the group that received cobalamin, a significantly higher median increase (I) was observed in the AIMS score compared to the placebo group [7.0 (interquartile range: 5.0 to 9.0) versus 4.5 (interquartile range: 3.3 to 6.0); $P = 0.003$] |
| Ertaş et al. 2011 [14] | Motor skills, language, cognitive skills, social and emotional skills | A significant improvement was observed in neuromotor development disorders in children with vitamin B12 deficiency after treatment. There was a statistical difference ($P < 0.001$) between the results before and after treatment |

Abbreviations: DDST, Denver Developmental Screening Test; BSID III, Bayley Scales of Infant Development, 3RD edition; ASQ-3, Ages and Stages Questionnaire, 3rd edition; NEPSY II, Developmental Neuropsychological Assessment, 2nd edition; 3cB12, combined indicator of vitamin B-12 status (cobalamin, holotranscobalamin, methylmalonic acid); CI, Confidence Interval; AIMS, Alberta Infants Motor Scale; ADSI, Ankara Development Surveillance Inventory; ADSITP, Ankara Development Surveillance Inventory T-point.

standard for the choice of administration route [39]. In this perspective, one of the studies in this review opted for the oral route and reported that the vitamin B12 level was sufficient in 96% of children after supplementation [13]. Supporting the benefits of this administration route for increasing vitamin B12 levels, other studies conducted in children with and without associated pathologies also demonstrated an increase in vitamin B12 levels, even varying its form (cyanocobalamin and methylcobalamin), dose, and treatment duration [40–42].

Regarding the intramuscular administration route, hydroxocobalamin was used in two studies [17,19] and cyanocobalamin was used in only one [14]. In these studies, there was an increase in vitamin B12 levels. Additionally, the studies that used hydroxocobalamin also observed a reduction in tHcy and MMA levels [17,19]. In line with these findings, a randomized trial with infants who received an intramuscular injection of vitamin B12 showed an increase in vitamin B12 levels and a reduction in tHcy and MMA [43].

Even though it is a widely recognized condition, there are no standardized international guidelines regarding dosage regimens, optimal formulation, frequency of administration for B12 therapy, and monitoring of therapeutic effects, resulting in significantly varied international practice [44,45].

4.3. Vitamin B12 and motor development

Most of the reviewed studies demonstrate a positive association between vitamin B12 levels and children's motor development. It was observed that children with reduced levels of this vitamin at the beginning of the study had lower performance in infant

development assessments. On the other hand, those who employed some form of supplementation noted improvements in gross and/or fine motor skills after increasing vitamin B12 levels [13,14,16–19].

A retrospective observational monocentric study investigated cases where a possible diagnosis of vitamin deficiency was considered in patients with neurological symptoms. Among the findings related to low vitamin B12 levels, cortical atrophy was observed through magnetic resonance imaging, along with regression in psychomotor development in the evaluated children. Those under 3 years of age predominantly exhibited trunk hypotonia; however, after supplementation with vitamin B12, this symptom completely disappeared. In contrast, children over 3 years of age commonly presented with clinical symptoms of gait disturbance with sensory-motor ataxia, which gradually improved after dietary supplementation with this vitamin [46].

In contrast to the previous findings, two studies did not find associations with vitamin B12 levels in the gross and fine motor skill subscales [12,15]. It is important to note that these studies did not employ any type of supplementation. Furthermore, compared to the included studies, the children had an older age range (3–5 years). In the early stages of life, particularly in the first 1000 days [47], motor development may be more related to biological factors, while in older ages of childhood, stimulation and characteristics of the caregiver-provided environment may have a greater influence [47]. As a result, it may be more challenging to identify associations between nutritional factors and motor development components.

Considering the information presented, low levels of vitamin B12 can negatively influence children's motor development, as adequate absorption is crucial for maintaining the health of this

system. Assessing the motor development of children at risk of vitamin B12 deficiency is important for early identification of possible delays or neuromotor problems, in order to prevent their exacerbation.

Although this review has gathered a variety of studies on the influence of vitamin B12 on children's motor development, it's important to highlight some limitations present in the analysis of the included articles. One limitation is the lack of consistency in the reporting of results among the studies. In some articles, detailed information on the increase in vitamin B12 levels after supplementation was not provided, making it difficult to understand the effects of the intervention expressed in specific values. Additionally, several studies did not show the final scores on the motor development tests used, reporting only whether there was an increase or decrease, which limits understanding the results on the impact of vitamin B12 on infant motor development. These gaps in data underscore the need for stricter standardization in presenting results in future studies in this area.

4.4. Final considerations

The results of this study highlight the complexity of factors contributing to vitamin B12 deficiency in different regions of the world, especially during early stages of life. Additionally, reduced levels of vitamin B12 can have a significant impact on children's motor development, emphasizing the importance of early assessment and appropriate interventions to improve infant development. Reviewed evidence suggests that children with low vitamin B12 levels may benefit from different forms of supplementation, which are effective in raising vitamin levels and consequently improving motor aspects. However, due to the diversity of results in the studies analyzed in this review, it was not possible to establish a clear pattern for ideal vitamin B12 levels to enhance motor development in children. Therefore, it is essential to promote comprehensive public policies that encourage appropriate interventions in this area.

Financial support

This study was financed by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001.

Authors contributions

Santos MERA, Gomes KG, and Barros WMA were responsible for conceptualizing the research, data curation, formal analysis, investigation, and methodology definition. Silva RF and Silva EHA significantly contributed to result validation and data visualization. Souza ANP and Silva ABJ were instrumental in drafting the original manuscript and extensively revising the final manuscript. Souza SL and Barros WMA critically reviewed and provided valuable insights for the manuscript's development.

Declaration of Generative AI and AI-assisted technologies in the writing process

During the preparation of this work, the author(s) used ChatGPT 3.5 with the aim of translating the article into English. After using this tool/service, the author(s) reviewed and edited the content as needed and take(s) full responsibility for the content of the publication.

Declaration of competing interest

The authors declare that they have no financial or personal conflicts of interest that could influence the results or interpretation presented in this work.

References

- [1] Heland S, Fields N, Ellery SJ, Fahey M, Palmer KR. The role of nutrients in human neurodevelopment and their potential to prevent neurodevelopmental adversity. *Front Nutr* [Internet] 2022 Nov 22;9(November): 1–12. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/lnut.2022.992120/full>.
- [2] Tau GZ, Peterson BS. Normal development of brain circuits. *Neuropsychopharmacology* [Internet] 2010;35(1):147–68. <https://doi.org/10.1038/npp.2009.115>.
- [3] Caffrey A, Lamers Y, Murphy MM, Letourneau N, Irwin RE, Pentieva K, et al. Epigenetic effects of folate and related B vitamins on brain health throughout life: scientific substantiation and translation of the evidence for health improvement strategies. *Nutr Bull* 2023;48(2):267–77.
- [4] Shipton MJ, Thachil J. Vitamin B12 deficiency – a 21st century perspective. *Clin Med J Royal College Phys London* 2015;15(2):145–50.
- [5] Darnton-Hill I. Public health aspects in the prevention and control of vitamin deficiencies. *Curr Dev Nutr* [Internet] 2019 Sep;3(9). nzz075. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2475299122130593>.
- [6] Ng'Eno BN, Perrine CG, Whitehead Jr RD, Subedi GR, Mebrahtu S, Dahal P, et al. High prevalence of vitamin B12 deficiency and no folate deficiency in young children in Nepal. *Nutrients* 2017;9(1):1–9.
- [7] Wong E, Rose C, Bailey L, Kauwell GPA, Rosenthal J. Prevalencia y disparidades en la deficiencia de folato y vitamina B12 entre niños en edad preescolar en Guatemala. *Matern Child Health* 2022;26(1):156–67.
- [8] Serin HM, Arslan EA. Neurological symptoms of vitamin B12 deficiency: analysis of pediatric patients. *Acta Clin Croat* 2019;58(2):295–302.
- [9] Pavlov CS, Damulin IV, Shulpekova YO, Andreev EA. Neurological disorders in Vitamin B12 deficiency. *Ter Arkh* 2019;91(4):122–9.
- [10] Buyanova IS, Arsalidou M. Cerebral white matter myelination and relations to age, gender, and cognition: a selective review. *Front Hum Neurosci* 2021;15(July):1–22.
- [11] Berti Zanella P, Oliveira Caúla Garzone E. Importância da vitamina B12 para a função neurológica e cognitiva: da gestação à infância. *Revista de Atenção à Saúde*. 2021;19(69):339–50.
- [12] Larñkjar A, Christensen SH, Lind MV, Michaelsen KF, Molgaard C. Plasma vitamin B12 concentration is positively associated with cognitive development in healthy Danish 3-year-old children: the SKOT cohort studies. *Br J Nutr* 2022;128(10):1946–54.
- [13] Mütze U, Walter M, Keller M, Gramer G, Garbade SF, Gleich F, et al. Health outcomes of infants with vitamin B12 deficiency identified by Newborn screening and early treated. *J Pediatr* 2021;235:42–8.
- [14] Ertay T, Koç A, Kocuyigit A, Baz T, Üniversitesi H, Fakültesi T, et al. Bebeklerin nöro-motor, sosyal ve fiziksel gelişmeleri üzerine B12 vitamini eksikliğinin etkileri. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi* 2011;62–9.
- [15] Kvestad I, Hysing M, Shrestha M, Ulak M, Thorne-Lyman AL, Henjum S, et al. Vitamin B-12 status in infancy is positively associated with development and cognitive functioning 5 y later in Nepalese children. *Am J Clin Nutr* [Internet] 2017;105(5):1122–31. <https://doi.org/10.3945/ajcn.116.144931>.
- [16] Sheng X, Wang J, Li F, Ouyang F, Ma J. Effects of dietary intervention on vitamin B12 status and cognitive level of 18-month-old toddlers in high-poverty areas: a cluster-randomized controlled trial. *BMC Pediatr* 2019;19(1):1–9.
- [17] Torsvik IK, Ueland PM, Markestad T, Midttrun Ø, Monsen ALB. Motor development related to duration of exclusive breastfeeding, B vitamin status and B12 supplementation in infants with a birth weight between 2000–3000 g, results from a randomized intervention trials [Internet] *BMC Pediatr* 2015;15(1):1–11. <https://doi.org/10.1186/s12887-015-0533-2>.
- [18] Kvestad I, Taneja S, Kumar T, Hysing M, Refsum H, Yajnik CS, et al. Vitamin B12 and folic acid improve gross motor and problem-solving skills in young North Indian children: a randomized placebo-controlled trial (6). In: Cameron DW, editor. *PLoS one* [Internet]. 10; 2015 Jun 22. p. e0129915. Available from: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0129915>.
- [19] Torsvik I, Ueland PM, Markestad T, Bjerke-Monsen AL. Cobalamin supplementation improves motor development and regurgitations in infants: results from a randomized intervention study. *Am J Clin Nutr* [Internet] 2013;98(5): 1233–40. <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.061549>.
- [20] Gramer G, Fang-Hoffmann J, Feyh P, Klinke G, Monostori P, Mütze U, et al. Newborn screening for vitamin B12 deficiency in Germany—strategies, results, and public health implications. *J Pediatr* [Internet] 2020 Jan;216: 165–172.e4. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022347619309606>.

- [21] Singh A, Yeh CJ, Boone Blanchard S. Ages and Stages Questionnaire: a global screening scale. *Boletín Médico Del Hospital Infantil de México (English Edition)* [Internet] 2017 Jan;74(1):5–12. <https://doi.org/10.1016/j.bmhime.2016.07.001>.
- [22] Korkman Marit, Urusla Kirk and SK. 2023 [cited 2023 Nov 27]. NEPSY II. Available from: 2007. https://www.psicologia.io/sites/default/files/2023-07/2132537.Brochure_NEPSY-II.pdf.
- [23] Frankenburg WK, Dodds JB. The Denver Developmental screening test. *J Pediatr* [Internet] 1967 Aug;71(2):181–91. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022347667800702>.
- [24] 2006 [cited 2023 Nov 27] Bayley N. Bayley scales of infant and toddler development. Available from: 2023. https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Bayley+scales+of+infant+and+toddler+development+screening+test&author=N+Bayley&publication_year=2006&camp.
- [25] Elik M, Gajewska E. The Alberta Infant Motor Scale: a tool for the assessment of motor aspects of neurodevelopment in infancy and early childhood. *Front Neurol* [Internet] 2022 Sep 14;13(1). Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fneur.2022.927502/full>.
- [26] Darrah J, Piper M, Watt M. Assessment of gross motor skills of at-risk infants: predictive validity of the Alberta Infant Motor Scale. *Dev Med Child Neurol* [Internet] 1998 Jul 12;40(7):485–91. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8749.1998.tb15399.x>.
- [27] Gramer G, Hoffmann GF. Vitamin B12 deficiency in newborns and their mothers—novel approaches to early detection, treatment and prevention of a global health issue. *Curr Med Sci* [Internet] 2020 Oct 29;40(5):801–9. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11596-020-2260-7>.
- [28] Chandyo R, Ulak M, Kvestad I, Hysing M, Shrestha M, Ranjitkar S, et al. Cobalamin and folate status among breastfed infants in Bhaktapur, Nepal [Internet] *Nutrients* 2018 May 18;10(5):639. Available from: <http://www.mdpi.com/2072-6643/10/5/639>.
- [29] Awasthi S, Kumar D, Dixit S, Mahdi AA, Gupta B, Agarwal GG, et al. Association of dietary intake with micronutrient deficiency in Indian school children: a cross-sectional study. *J Nutr Sci* [Internet] 2023 Oct 2;12:e104. Available from: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S2048679023000836/type/journal_article.
- [30] Kadiyala A, Palani A, Rajendraprasath S, Venkatramanan P. Prevalence of vitamin B12 deficiency among exclusively breast fed term infants in south India [Internet] *J Trop Pediatr* 2021 Jan 29;67(1):1–5. Available from: <https://academic.oup.com/tropej/article/doi/10.1093/tropej/fmaa114/6042806>.
- [31] Christian AM, Krishnaveni GV, Kehoe SH, Veena SR, Khanum R, Marley-Zagar E, et al. Contribution of food sources to the vitamin B12 status of South Indian children from a birth cohort recruited in the city of Mysore. *Publ Health Nutr* 2015;18(4):596–609.
- [32] Villamor E, Mora-Plazas M, Forero Y, Lopez-Arana S, Baylin A. Vitamin B-12 status is associated with socioeconomic level and adherence to an animal food dietary pattern in Colombian school children. *J Nutr* [Internet] 2008;138(7):1391–8. <https://doi.org/10.1093/jn/138.7.1391>.
- [33] Indicators O. Education at a Glance 2022. Ministério da Educação [Internet]. 2022. vol. 462. Available from: https://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2022_3197152b-en.
- [34] Eriksson JC, Salonen MK, Kajantie E, Osmond C, Forsén T, Ylirhisi H, et al. Role of socioeconomic indicators on development of obesity from a life course perspective. *J Environ Public Health* 2009;2009.
- [35] Kant AK, Graubard BI. Ethnicity is an independent correlate of biomarkers of micronutrient intake and status in American adults. *J Nutr* [Internet] 2007;137(11):2456–63. <https://doi.org/10.1093/jn/137.11.2456>.
- [36] Thankachan P, Rah JH, Thomas T, Selvam S, Amalraj V, Srinivasan K, et al. Multiple micronutrient-fortified rice affects physical performance and plasma vitamin B-12 and homocysteine concentrations of Indian school children. *J Nutr* [Internet] 2012;142(5):846–52. <https://doi.org/10.3945/jn.111.149021>.
- [37] Gharibzadeh SMT, Moghadam M, Amft J, Tolun A, Hasabnis G, Altintas Z. Recent advances in dietary sources, health benefits, emerging encapsulation methods, food fortification, and new sensor-based monitoring of vitamin B12: a critical review. *Molecules* 2023;28(22):7469.
- [38] Kumar T, Taneja S, Sachdev HPS, Refsum H, Yajnik CS, Bhandari N, et al. Supplementation of vitamin B12 or folic acid on hemoglobin concentration in children 6–36 months of age: a randomized placebo controlled trial. *Clin Nutr* 2017;36(4):986–91.
- [39] 2024 [cited 2024 Feb 17] Parrish CR. Revisiting vitamin B12 deficiency: a clinician's guide for the 21st century. Available from: 2024. https://www.practicalgastro-digital.com/practicalgastro/december_2018/MobilePagedArticle.action?articleId=1458298#articleId1458298.
- [40] Sezer RG, Bozaykut A, Akoglu HA, Ozdemir GN. The efficacy of oral vitamin B12 replacement for nutritional vitamin B12 deficiency. *J Pediatr Hematol Oncol* 2018;40(2):e69–72.
- [41] Bahadir A, Reis PG, Erduran E. Oral vitamin B12 treatment is effective for children with nutritional vitamin B12 deficiency. *J Paediatr Child Health* 2014;50(9):721–5.
- [42] Verma D, Chandra J, Kumar P, Shukla S, Sengupta S. Efficacy of oral methylcobalamin in treatment of vitamin B12 deficiency anemia in children. *Pediatr Blood Cancer* 2017;64(12):14–7.
- [43] Bjørke-Monsen AL, Torsvik I, Sætran H, Markestad T, Ueland PM. Common metabolic profile in infants indicating impaired cobalamin status responds to cobalamin supplementation. *Pediatrics* 2008;122(1):83–91.
- [44] Langan RC. Vitamin B 12 deficiency : recognition and case presentation. *Am Acad Family Phys* [Internet] 2017;5(2):384–9. Available from: www.aafp.org/aafp.
- [45] Sobczyńska-Malefora A, Delvin E, McCaddon A, Ahmadi KR, Harrington DJ. Vitamin B12 status in health and disease: a critical review. Diagnosis of deficiency and insufficiency—clinical and laboratory pitfalls. *Crit Rev Clin Lab Sci* [Internet] 2021;58(6):399–429. <https://doi.org/10.1080/10408363.2021.1885339>.
- [46] Dupuy G, Roux CJ, Barrois R, Imbard A, Pontoizeau C, Dangles MT, et al. Vitamin deficiencies in children: lessons from clinical and neuroimaging findings. *Eur J Paediatr Neurol* 2024;50(February):6–15.
- [47] Zi Y, Van Beijsterveldt CEM, Bartels M, De Geus EJC. Genetic and environmental effects on the early motor development as a function of parental educational attainment. *Med Sci Sports Exerc* 2023;55(10):1845–56.

APÊNDICE B - DADOS DA COMPOSIÇÃO CORPORAL

DADOS DA COMPOSIÇÃO CORPORAL E PRESSÃO ARTERIAL

| INFORMAÇÕES FÍSICAS | |
|----------------------------|--------------------------|
| Massa corporal: | Altura: |
| Circunferência de cintura: | Circunferência do braço: |

| DOBRAS CUTÂNEAS | | | | |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-------|
| PONTO ANATÔMICO | 1ª MEDIDA | 2ª MEDIDA | 3ª MEDIDA | MÉDIA |
| Tricipital | | | | |
| Bíceps | | | | |
| Subescapular | | | | |

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO SOCIODEMOGRÁFICO

QUESTIONÁRIO SOCIODEMOGRÁFICO

Data de aplicação: ___/___/___

| IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL DA CRIANÇA | |
|---|----------------|
| Nome: | Idade: |
| Grau de parentesco: | Data de nasci: |
| Escolaridade: | Fone: |

| IDENTIFICAÇÃO DA CRIANÇA | |
|--------------------------|----------------|
| Nome: | Data de nasci: |
| Sexo: () Masc () Fem | Idade: |
| Endereço: | |
| SUS: | |
| Escola/Série: | Etnia: |

| | |
|-----------------|---------------------|
| Peso ao nascer: | Perímetro cefálico: |
|-----------------|---------------------|

| ESTADO CIVIL DOS PAIS | |
|---|--|
| PAI | |
| Casado () Solteiro () Divorciado () Viúva () Casado com outra pessoa () | |
| Em união estável com a mãe da criança () Em união estável com outra pessoa () | |
| MÃE | |
| Casado () Solteiro () Divorciado () Viúva () Casado com outra pessoa () | |
| Em união estável com o pai da criança () Em união estável com outra pessoa () | |

| HISTÓRICO DE SAÚDE DA CRIANÇA | |
|--------------------------------------|--|
| Tipagem sanguínea: | Tabagista: SIM () NÃO () |
| Etilista: SIM () NÃO () | Alguma doença crônica: SIM () NÃO () |
| Medicamento crônico: SIM () NÃO () | Medicamento com corticoide: |
| Polivitaminico: | Ácido fólico: |

| SOCIODEMOGRÁFICO | |
|---|--|
| Quantas pessoas moram na casa da criança? (Incluindo irmãos, parentes e amigos) | |
| () Moro sozinho () 1 a 3 pessoas () 4 a 7 pessoas | |
| () 8 a 10 pessoas () Mais de 10 pessoas | |

| |
|------------------------------------|
| A casa onde a criança mora é: |
| () Própria () Alugada () Cedida |

| |
|------------------------------|
| Sua casa está localizada em: |
|------------------------------|

Zona urbana Zona rural Comunidade indígena Comunidade quilombola

Nível de escolaridade do pai da criança:

- 1ª à 4ª série do ensino fundamental (antigo primário)
- 5ª à 8ª série do ensino fundamental (antigo ginásio)
- Ensino médio (antigo 2º grau)
- Ensino superior
- Especialização
- Não estudou
- Não sei

Nível de escolaridade da mãe da criança:

- 1ª à 4ª série do ensino fundamental (antigo primário)
- 5ª à 8ª série do ensino fundamental (antigo ginásio)
- Ensino médio (antigo 2º grau)
- Ensino superior
- Especialização
- Não estudou
- Não sei

Renda da família

- Nenhuma renda
- Até 1 salário mínimo
- De 1 a 3 salários mínimos
- De 3 a 6 salários mínimos
- De 6 a 9 salários mínimos

APÊNDICE D - FICHA DE COLETA DE DADOS DO TESTE KTK

CÓD:

Ficha de coleta de dados do teste KTK

Nome:

Sexo:

Data de nascimento: ___/___/_____

Data da avaliação: ___/___/_____

Equilíbrio na trave

| Trave | 1 | 2 | 3 | Soma |
|--------|---|---|---|------|
| 6,0 cm | | | | |
| 4,5 cm | | | | |
| 3,0 cm | | | | |
| Total | | | | |
| QM1 | | | | |

Salto monopodal

| Altura | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | Soma |
|----------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|
| Direita | | | | | | | | | | | | | | |
| Esquerda | | | | | | | | | | | | | | |
| Total | | | | | | | | | | | | | | |
| QM2 | | | | | | | | | | | | | | |

Salto lateral

| Saltar 15 segundos | 1 | 2 | Soma |
|--------------------|---|---|------|
| | | | |
| Total | | | |
| QM3 | | | |

Transferência de plataforma

| Saltar 20 segundos | 1 | 2 | Soma |
|--------------------|---|---|------|
| | | | |

| | |
|-------|--|
| Total | |
| QM3 | |

Soma de QM1 até QM4: _____

Total de QM: _____

Classificação: _____

Avaliador(a): _____

Data: ____/____/____

ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO- UFPE

Programa de Pós-Graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS)

Solicitamos a sua autorização para convidar o (a) seu/sua filho (a) _____ {ou menor que está sob sua responsabilidade} para participar, como voluntário (a), da pesquisa **Prevalência do Consumo de Proteína Animal, Níveis de Vitamina B12 e a Relação com o Rendimento Escolar e Coordenação Motora Grossa em Crianças**. Esta pesquisa é da responsabilidade do (a) pesquisador (a) Maria Eduarda Rodrigues Alves dos Santos, residente na Rua Pedro Albuquerque, Nº 63- Livramento, Vitória de Santo Antão- PE, CEP: 55602-640/(81) 98950-8154/eduardaarodriguesz@gmail.com. Também participa desta pesquisa a pesquisadora: Waleska Maria Almeida Barros. Telefone para contato: (81) 99192-3812 e está sob a orientação de: Sandra Lopes de Souza, Telefone: (81) 98740-2484, e-mail: sandra.lsouza2@ufpe.br.

O/a Senhor/a será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida a respeito da participação dele/a na pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e o/a Senhor/a concordar que o (a) menor faça parte do estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias.

Uma via deste termo de consentimento lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável. O/a Senhor/a estará livre para decidir que ele/a participe ou não desta pesquisa. Caso não aceite que ele/a participe, não haverá nenhum problema, pois desistir que seu filho/a participe é um direito seu. Caso não concorde, não haverá penalização para ele/a, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- O objetivo da pesquisa é investigar a prevalência do consumo de proteína animal, níveis de vitamina B12 e a possível relação desses com o rendimento escolar e coordenação motora em crianças de escolas públicas do município da Vitória de Santo Antão - PE. Participarão crianças com idades entre 5 e 9 anos e 11 meses.
- Realizaremos entrevista com os pais, que responderão a questionários sobre renda da família, moradia, situação geral e saúde e consumo alimentar da criança.
- A criança passará por uma avaliação da composição corporal, para verificar peso, altura, medida da cintura, taxa de gordura corporal; exame de sangue, que será coletado por um profissional do laboratório na escola; triagem para a possível presença de alterações cognitivas; testes para avaliar a atenção, concentração e coordenação motora grossa.

- Todos os procedimentos serão realizados em um único dia, de forma presencial e individual, na escola em que a criança se encontra devidamente matriculada
- É necessário que no dia da avaliação os pais levem a **Caderneta de Saúde da Criança**, para obtermos os dados referentes ao peso ao nascer e medida da cabeça (perímetro cefálico).
- **RISCOS:** Durante a realização da coleta de sangue é possível o surgimento de mancha roxa na pele, esse risco será diminuído com a realização do procedimento adequado por um técnico de enfermagem experiente, além de serem tomadas as devidas precauções (uso de luvas e descarte adequado de material contaminado de sangue). Para diminuir o possível constrangimento na medida do peso corporal, será realizada por pesquisadores treinados e em sala reservada, na presença de uma funcionária da escola. Possível risco de queda durante a realização da avaliação motora poderá surgir, o que será diminuído pela presença próxima de um profissional experiente, além do uso de espaço com piso adequado e boa iluminação. O risco quanto ao eventual constrangimento referente às notas escolares, será diminuído com a garantia do sigilo da informação do desempenho de cada aluno, ou seja, não será divulgado. Para minimizar o risco de contaminação pelo coronavírus, medidas não farmacológicas serão tomadas, como distanciamento social, etiqueta respiratória e de higienização das mãos, uso de máscaras, limpeza e desinfecção dos ambientes
- **BENEFÍCIOS diretos/indiretos** para os voluntários: Os responsáveis pelos participantes receberão os exames de sangue dos seus filhos, os quais serão realizados de forma gratuita e orientados a procurarem atendimento para avaliação médica na UBS mais próxima ou para Policlínica da Criança da Vitória para a correta interpretação. Os participantes tomarão conhecimento do seu estado de saúde quanto aos aspectos nutricionais, cognitivos e desempenho motor. Além do mais, serão oferecidas palestras acerca da educação alimentar e prática regular de exercícios físicos para melhora da qualidade de vida dos participantes.

Esclarecemos que os participantes dessa pesquisa têm plena liberdade de se recusar a participar do estudo e que esta decisão não acarretará penalização por parte dos pesquisadores. Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa como questionários, testes, informações de registros escolares (média das notas alcançadas nas disciplinas de Português, Matemática, Ciências e Estudos sociais), fotos e filmagens, ficarão armazenados em pastas de arquivos de computador, sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço acima informado, pelo período mínimo de 5 anos após o término da pesquisa.

O (a) senhor (a) não pagará nada e nem receberá nenhum pagamento para ele/ela participar desta pesquisa, pois deve ser de forma voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação dele/a na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento com transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, o (a) senhor (a) poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: **(Avenida da Engenharia s/n – Prédio do CCS - 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cephumanos.ufpe@ufpe.br).**

Assinatura do pesquisador (a)

CONSENTIMENTO DO RESPONSÁVEL PARA A PARTICIPAÇÃO DO/A VOLUNTÁRIO

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, responsável por _____, autorizo a sua participação no estudo Prevalência do Consumo de Proteína Animal, Níveis de Vitamina B12 e a Relação com o Rendimento Escolar e Coordenação Motora Grossa em Crianças, como voluntário(a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da participação dele (a). Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade (ou interrupção de seu acompanhamento/ assistência/tratamento) para mim ou para o (a) menor em questão.

Local e data _____

Assinatura do (da) responsável: _____

Impressã
o

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do voluntário em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

| | |
|-------------|-------------|
| Nome: | Nome: |
| Assinatura: | Assinatura: |

ANEXO B - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO- UFPE

Programa de Pós-Graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(PARA MENORES DE 7 a 18 ANOS)

OBS: Este Termo de Assentimento para o menor de 7 a 18 anos não elimina a necessidade da elaboração de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que deve ser assinado pelo responsável ou representante legal do menor.

Convidamos você _____, após autorização dos seus pais [ou dos responsáveis legais] para participar como voluntário (a) da pesquisa: **Prevalência do Consumo de Proteína Animal, Níveis de Vitamina B12 e a Relação com o Rendimento Escolar e Coordenação Motora Grossa em Crianças**. Esta pesquisa é da responsabilidade do (a) pesquisador (a) Maria Eduarda Rodrigues Alves dos Santos, residente na Rua Pedro Albuquerque, Nº 63- Livramento, Vitória de Santo Antão- PE, CEP: 55602-640/(81) 98950-8154/eduardaarodriguesz@gmail.com. Também participa desta pesquisa a pesquisadora: Waleska Maria Almeida Barros. Telefone para contato: (81) 99192-3812 e está sob a orientação de: Sandra Lopes de Souza, Telefone: (81) 98740-2484, e-mail: sandra.lsouza2@ufpe.br.

Você será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via deste termo lhe será entregue para que seus pais ou responsável possam guarda-la e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu. Para participar deste estudo, um responsável por você deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento, podendo retirar esse consentimento ou interromper a sua participação em qualquer fase da pesquisa, sem nenhum prejuízo.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- O objetivo da pesquisa é investigar a prevalência do consumo de proteína animal, níveis de vitamina B12 e a possível relação desses com o rendimento escolar e coordenação motora em crianças de escolas públicas do município da Vitória de Santo Antão - PE. Participarão crianças com idades entre 5 e 9 anos e 11 meses.
- Realizaremos entrevista com os pais, que responderão a questionários sobre renda da família, moradia, situação geral e saúde e consumo alimentar da criança.
- A criança passará por uma avaliação da composição corporal, para verificar peso, altura, medida da cintura, taxa de gordura corporal; exame de sangue, que será coletado por um profissional do laboratório na escola; triagem para a possível presença de alterações cognitivas; testes para avaliar a atenção, concentração e coordenação motora grossa.

- Todos os procedimentos serão realizados em um único dia, de forma presencial e individual, na escola em que a criança se encontra devidamente matriculada
- É necessário que no dia da avaliação os pais levem a **Caderneta de Saúde da Criança**, para obtermos os dados referentes ao peso ao nascer e medida da cabeça (perímetro cefálico).
- **RISCOS:** Durante a realização da coleta de sangue é possível o surgimento de mancha roxa na pele, esse risco será diminuído com a realização do procedimento adequado por um técnico de enfermagem experiente, além de serem tomadas as devidas precauções (uso de luvas e descarte adequado de material contaminado de sangue). Para diminuir o possível constrangimento na medida do peso corporal, será realizada por pesquisadores treinados e em sala reservada, na presença de uma funcionária da escola. Possível risco de queda durante a realização da avaliação motora poderá surgir, o que será diminuído pela presença próxima de um profissional experiente, além do uso de espaço com piso adequado e boa iluminação. O risco quanto ao eventual constrangimento referente às notas escolares, será diminuído com a garantia do sigilo da informação do desempenho de cada aluno, ou seja, não será divulgado. Para minimizar o risco de contaminação pelo coronavírus, medidas não farmacológicas serão tomadas, como distanciamento social, etiqueta respiratória e de higienização das mãos, uso de máscaras, limpeza e desinfecção dos ambientes
- **BENEFÍCIOS diretos/indiretos** para os voluntários: Os responsáveis pelos participantes receberão os exames de sangue dos seus filhos, os quais serão realizados de forma gratuita e orientados a procurarem atendimento para avaliação médica na UBS mais próxima ou para Policlínica da Criança da Vitória para a correta interpretação. Os participantes tomarão conhecimento do seu estado de saúde quanto aos aspectos nutricionais, cognitivos e desempenho motor. Além do mais, serão oferecidas palestras acerca da educação alimentar e prática regular de exercícios físicos para melhora da qualidade de vida dos participantes.

Esclarecemos que os participantes dessa pesquisa têm plena liberdade de se recusar a participar do estudo e que esta decisão não acarretará penalização por parte dos pesquisadores. Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa como questionários, testes, informações de registros escolares (média das notas alcançadas nas disciplinas de Português, Matemática, Ciências e Estudos sociais), fotos e filmagens, ficarão armazenados em pastas de arquivos de computador, sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço acima informado, pelo período mínimo de 5 anos após o término da pesquisa.

Nem você e nem seus pais [ou responsáveis legais] pagarão nada para você participar desta pesquisa, também não receberão nenhum pagamento para a sua participação, pois é voluntária. Se houver necessidade, as despesas (deslocamento e alimentação) para a sua participação e de seus pais serão assumidas ou ressarcidas pelos pesquisadores. Fica também garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da sua participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial.

Este documento passou pela aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE que está no endereço: **(Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cephumanos.ufpe@ufpe.br).**

Assinatura do pesquisador (a)

ASSENTIMENTO DO(DA) MENOR DE IDADE EM PARTICIPAR COMO VOLUNTÁRIO(A)

Eu, _____, portador (a) do documento de Identidade _____ (se já tiver documento), abaixo assinado, concordo em participar do estudo Prevalência do Consumo de Proteína Animal, Níveis de Vitamina B12 e a Relação com o Rendimento Escolar e Coordenação Motora Grossa em Crianças, como voluntário (a). Fui informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, o que vai ser feito, assim como os possíveis riscos e benefícios que podem acontecer com a minha participação. Foi-me garantido que posso desistir de participar a qualquer momento, sem que eu ou meus pais precise pagar nada.

Local e data _____

Assinatura do (da) menor : _____

Presenciamos a solicitação de assentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do/a voluntário/a em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

| | |
|-------------|-------------|
| Nome: | Nome: |
| Assinatura: | Assinatura: |

ANEXO C – QUESTIONÁRIO DE FREQUÊNCIA ALIMENTAR

| QUESTIONÁRIO DE FREQUÊNCIA ALIMENTAR QUANTITATIVO PARA CRIANÇAS DOS 7 AOS 10 ANOS DE IDADE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|---|---|---|----|---|---------|---|---|---|----|-------|------------------|---|---|---------|--------------------------|--|--|--|--|
| Nome: | | | | | | | | | | | | | Idade: | | | ID: | | | | | |
| Nome da mãe ou responsável: | | | | | | | | | | | | | Sexo () F () M | | | | | | | | |
| Data de Nascimento: | | | | | | | | | | | | | Avaliador(a): | | | | | | | | |
| Data da Entrevista: | | | | | | | Escola: | | | | | | Classe: | | | | | | | | |
| QUANTAS VEZES VOCÊ COMEU ESTE ITEM ALIMENTAR NO ÚLTIMO MÊS? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CEREAIS, TUBÉRCULOS, RAÍZES E DERIVADOS | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Outro | D | S | M | Porções | | | | | |
| | Porção média | P | M | G | EG | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1) Arroz | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 colheres de sopa cheia | | | | |
| 2) Batata doce | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 unidade média | | | | |
| 3) Bolacha salgada | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 unidades | | | | |
| 4) Bolo caseiro | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 fatias médias | | | | |
| 5) Cuscuz | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 pedaço pequeno | | | | |
| 6) Farinha de mandioca | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 ½ colher de sopa | | | | |
| 7) Inhame, cará | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 rodela pequenas | | | | |
| 8) Macarrão | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 pegador | | | | |
| 9) Macaxeira | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 pedaços médios | | | | |
| 10) Milho cozido | | | | | | | | | | | | | | | | | ½ unidade grande | | | | |
| 11) Mucilon®, arrozina®, cremogema® | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 colheres de sopa cheia | | | | |
| 12) Pão | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 ½ unidade | | | | |
| 13) Pipoca Caseira | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 prato raso | | | | |
| 14) Tapioca | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 unidades | | | | |
| LEGUMINOSAS | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Outro | D | S | M | Porções | | | | | |
| | Porção média | P | M | G | EG | | | | | | | | | | | | | | | | |

| FRUTAS | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Outro | D | S | M | Porções | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|---|---|---|--------------|---------------------------------|---|---|----|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | Porção média | P | M | G | EG | |
| 15) Feijão, fava | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 concha média cheia | | | | |
| 16) Abacaxi | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 fatias médias | | | | |
| 17) Abacate | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 prato raso | | | | |
| 18) Banana | | | | | | | | | | | | | | | | | ½ unidade grande | | | | |
| 19) Goiaba, morango | | | | | | | | | | | | | | | | | ¾ unidade grande | | | | |
| 20) Jaca | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 prato raso | | | | |
| 21) Laranja | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 unidade média | | | | |
| 22) Maçã, pera | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 unidade média | | | | |
| 23) Manga | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 unidade média | | | | |
| 24) Melancia, melão, mamão | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 fatia média | | | | |
| 25) Salada de frutas | | | | | | | | | | | | | | | | | ½ prato raso | | | | |
| 26) Siriguela, cajá, pitomba | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 unidades | | | | |
| 27) Uva, acerola, pitanga | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 unidades | | | | |
| CARNES E OVOS | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Outro | D | S | M | Porções | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Porção média | P | M | G | EG | |
| 28) Carne bovina | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 colheres de sopa cheia | | | | |
| 29) Carne de porco | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 pedaço grande | | | | |
| 30) Calabresa, bacon, toscana, salsicha, salsichão | | | | | | | | | | | | | | | | | ½ unidade hotdog | | | | |
| 31) Charque | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 colheres de sopa cheia picada | | | | |
| 32) Frango | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 pedaço médio | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|---|---|---|--------------|---|---|--------------------------|----|--|--|--|
| 52) Cenoura | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 unidade média | | | | |
| 53) Jerimum | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 fatia média | | | | |
| 54) Tomate | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 fatias pequena | | | | |
| LEITE E DERIVADOS | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Outro | D | S | M | Porções | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Porção média | P | M | G | EG | | | |
| 55) Leite fermentado, iogurte | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ½ copo americano | | | | |
| 56) Leite líquido integral | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 copo americano | | | | |
| 57) Leite em pó | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 colheres de sopa | | | | |
| 58) Manteiga | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ½ colher de sopa | | | | |
| 59) Queijo coalho | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 fatia média | | | | |
| 60) Queijo Amarelo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 fatia média | | | | |
| 61) Requeijão | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 colher de sopa cheia | | | | |
| SALGADOS E PREPARAÇÕES | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Outro | D | S | M | Porções | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Porção média | P | M | G | EG | | | |
| 62) Batata frita | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 porção pequena | | | | |
| 63) Coxinha, pastel, empada, enroladinho | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 unidade média | | | | |
| 64) Farofa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ½ prato raso | | | | |
| 65) Macarrão instantâneo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 unidade | | | | |
| 66) Macarronada, lasanha, panqueca | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 pedaço médio | | | | |
| 67) Mungunzá | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 taça de sobremesa | | | | |
| 68) Pipoca industrializada | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 pacote médio | | | | |
| 69) Pirão | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 prato raso | | | | |
| 70) Pizza | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 ½ fatia | | | | |
| 71) Purê de batata, maionese de batata | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 colheres de sopa cheia | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|---|---|---|---------|--|--|--------------------------------|--|--------------|---|---|
| 72) Salgadinho de pacote, batata chips | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 pacote médio | | | | |
| 73) Sanduiche, cachorro quente, hamburguer | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 $\frac{1}{2}$ unidade | | | | |
| 74) Sopa, canja | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 prato raso | | | | |
| BEBIDAS | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Outro | D | S | M | Porções | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Porção média | P | M |
| 75) Água de coco | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 $\frac{3}{4}$ copo americano | | | | |
| 76) Café, café com leite | | | | | | | | | | | | | | | | | | | $\frac{1}{2}$ caneca | | | | |
| 77) Refrigerante | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 $\frac{3}{4}$ copo americano | | | | |
| 78) Suco de caixinha | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 unidade | | | | |
| 79) Suco de fruta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 $\frac{1}{2}$ copo americano | | | | |
| 80) Vitamina | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 $\frac{1}{2}$ copo americano | | | | |
| 81) Suco de pó | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 $\frac{3}{4}$ copo americano | | | | |

ANEXO D- MINI EXAME DO ESTADO MENTAL

MINI EXAME DO ESTADO MENTAL

Nome: _____

Idade: _____ Data de nascimento: ___ / ___ / ___

Escolaridade: _____ Dominância: d e

Cidade/estado: _____

Data da avaliação: ___ / ___ / ___

Orientação (Total: 9 pontos)

| Avaliação | Pontuação (1 ponto/acerto) |
|------------------|----------------------------|
| Dia da semana | |
| Dia do mês | |
| Ano | |
| Manhã / Tarde | |
| Local específico | |
| Andar | |
| Cidade | |
| Estado | |
| País | |

Memória imediata (Total: 3 pontos)

Recordar 3 palavras na seguinte ordem: Janela – Casaco – Caneta.

| | Pontuação (1 ponto/acerto) |
|--------|----------------------------|
| Janela | |

| | |
|--------|--|
| Casaco | |
| Caneta | |
| | |

Atenção e cálculo (Total: 10 pontos)

| | Pontuação (1 ponto/acerto) |
|---|----------------------------|
| Diminuir 7 de 100, 5 vezes sucessivamente: 93- 86- 79- 72- 65 | |
| Solettrar a palavra PRATO ao contrário: O T A RP | |
| TOTAL | |

Recordação (Total: 3 pontos)

Recordar as três palavras: Janela – Casaco - Caneta

| | Pontuação (1 ponto/acerto) |
|--------|----------------------------|
| Janela | |
| Casaco | |
| Caneta | |
| Total | |

| | Pontuação |
|--|-----------|
|--|-----------|

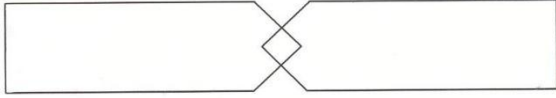
Linguagem (Total: 8 pontos)

| | |
|---|--|
| Nomear 1 relógio e 1 caneta (2 pontos) | |
| Repetir: “Casa de ferreiro, espeto de pau”(1 ponto) | |
| Comandos verbais: “Pegue este papel com a mão direita, dobre ao meio e coloque-o sobre a mesa.”(3 pontos) | |
| Ler a frase e obedecer: FECHER OS OLHOS (1 ponto) | |
| Escrever uma frase (1 ponto) | |
| TOTAL | |

Cópia = praxia visuo-construtiva (Total: 2 pontos)

Copie o desenho

FECHE OS OLHOS



ANEXO E- KÖRPER KOORDINATION TEST FÜR KINDER – KTK

Tabela para a tarefa de Equilíbrio na trave (Masculino e Feminino)

| Idade Score | 5,0 - 5,11 | 6,0 - 6,11 | 7,0 - 7,11 | 8,0 - 8,11 | 9,0 - 9,11 | 10,0 - 10,11 | 11,0 - 11,11 | 12,0 - 12,11 | 13,0 - 14,11 |
|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 0 | 65 | 60 | 54 | 49 | 45 | 41 | 36 | 31 |
| 1 | 66 | 62 | 55 | 50 | 46 | 42 | 37 | 32 | 28 |
| 2 | 68 | 63 | 57 | 51 | 47 | 43 | 38 | 33 | 29 |
| 3 | 70 | 64 | 58 | 52 | 49 | 44 | 40 | 34 | 30 |
| 4 | 72 | 65 | 59 | 53 | 50 | 45 | 41 | 35 | 32 |
| 5 | 73 | 66 | 60 | 54 | 51 | 47 | 42 | 36 | 33 |
| 6 | 74 | 67 | 61 | 55 | 52 | 48 | 43 | 37 | 34 |
| 7 | 75 | 68 | 62 | 56 | 53 | 49 | 44 | 38 | 35 |
| 8 | 76 | 69 | 63 | 57 | 54 | 50 | 45 | 39 | 36 |
| 9 | 78 | 70 | 64 | 58 | 55 | 51 | 47 | 40 | 37 |
| 10 | 79 | 72 | 65 | 59 | 56 | 52 | 48 | 41 | 38 |
| 11 | 80 | 73 | 66 | 60 | 57 | 53 | 49 | 43 | 39 |
| 12 | 81 | 74 | 68 | 61 | 58 | 54 | 50 | 44 | 40 |
| 13 | 82 | 75 | 69 | 62 | 59 | 55 | 51 | 45 | 42 |
| 14 | 84 | 76 | 70 | 63 | 60 | 56 | 52 | 46 | 43 |
| 15 | 85 | 78 | 71 | 64 | 61 | 58 | 53 | 47 | 44 |
| 16 | 86 | 79 | 72 | 65 | 62 | 59 | 54 | 48 | 45 |
| 17 | 87 | 80 | 73 | 67 | 63 | 60 | 56 | 49 | 46 |
| 18 | 88 | 81 | 74 | 68 | 64 | 62 | 57 | 50 | 47 |
| 19 | 89 | 82 | 75 | 69 | 65 | 63 | 58 | 51 | 48 |
| 20 | 91 | 83 | 76 | 70 | 66 | 64 | 59 | 52 | 49 |
| 21 | 92 | 84 | 78 | 71 | 67 | 65 | 60 | 52 | 50 |
| 22 | 93 | 85 | 79 | 72 | 68 | 66 | 61 | 53 | 51 |
| 23 | 94 | 87 | 80 | 73 | 69 | 67 | 63 | 54 | 52 |
| 24 | 95 | 88 | 81 | 74 | 70 | 68 | 64 | 56 | 53 |
| 25 | 97 | 89 | 82 | 75 | 71 | 69 | 65 | 57 | 54 |
| 26 | 98 | 90 | 83 | 76 | 72 | 70 | 66 | 59 | 56 |
| 27 | 99 | 91 | 84 | 77 | 74 | 72 | 68 | 61 | 58 |
| 28 | 100 | 92 | 85 | 79 | 75 | 73 | 69 | 62 | 60 |
| 29 | 101 | 93 | 86 | 80 | 76 | 74 | 70 | 63 | 61 |
| 30 | 103 | 95 | 88 | 81 | 77 | 76 | 71 | 64 | 63 |

| | | | | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 31 | 104 | 96 | 89 | 82 | 78 | 77 | 72 | 66 | 64 |
| 32 | 105 | 97 | 90 | 83 | 79 | 77 | 73 | 67 | 65 |
| 33 | 106 | 98 | 91 | 84 | 80 | 78 | 75 | 69 | 67 |
| 34 | 107 | 99 | 92 | 85 | 81 | 79 | 76 | 70 | 68 |
| 35 | 109 | 100 | 93 | 86 | 82 | 80 | 77 | 72 | 70 |
| 36 | 110 | 102 | 94 | 87 | 84 | 81 | 78 | 73 | 71 |
| 37 | 111 | 103 | 95 | 88 | 85 | 82 | 79 | 74 | 72 |
| 38 | 112 | 104 | 96 | 90 | 86 | 83 | 80 | 75 | 73 |
| 39 | 113 | 105 | 97 | 91 | 87 | 84 | 82 | 77 | 75 |
| 40 | 115 | 106 | 99 | 92 | 88 | 85 | 83 | 78 | 76 |
| 41 | 116 | 107 | 100 | 93 | 89 | 87 | 84 | 79 | 77 |
| 42 | 117 | 108 | 101 | 94 | 90 | 88 | 85 | 81 | 78 |
| 43 | 118 | 110 | 102 | 95 | 91 | 90 | 86 | 82 | 80 |
| 44 | 120 | 111 | 103 | 96 | 92 | 91 | 88 | 84 | 82 |
| 45 | 121 | 112 | 104 | 97 | 93 | 92 | 89 | 85 | 83 |
| 46 | 122 | 113 | 105 | 98 | 94 | 93 | 90 | 86 | 84 |
| 47 | 123 | 114 | 106 | 99 | 95 | 93 | 91 | 88 | 85 |
| 48 | 124 | 115 | 107 | 100 | 96 | 94 | 92 | 89 | 87 |
| 49 | 125 | 117 | 109 | 102 | 97 | 95 | 93 | 91 | 88 |
| 50 | 127 | 118 | 110 | 103 | 98 | 96 | 95 | 92 | 90 |
| 51 | 128 | 119 | 111 | 104 | 99 | 97 | 96 | 93 | 91 |
| 52 | 129 | 120 | 112 | 105 | 100 | 98 | 97 | 95 | 92 |
| 53 | 130 | 121 | 113 | 106 | 101 | 99 | 98 | 96 | 94 |
| 54 | 131 | 122 | 114 | 107 | 103 | 100 | 99 | 97 | 95 |
| 55 | 132 | 124 | 115 | 108 | 104 | 101 | 101 | 99 | 96 |
| 56 | 133 | 125 | 116 | 109 | 105 | 102 | 102 | 100 | 98 |
| 57 | 134 | 126 | 117 | 110 | 106 | 103 | 103 | 102 | 99 |
| 58 | 135 | 128 | 119 | 111 | 107 | 104 | 104 | 103 | 100 |
| 59 | 136 | 129 | 120 | 112 | 108 | 105 | 105 | 104 | 102 |
| 60 | 137 | 130 | 121 | 114 | 109 | 106 | 106 | 106 | 103 |
| 61 | 138 | 131 | 122 | 115 | 110 | 107 | 108 | 107 | 105 |
| 62 | 139 | 132 | 123 | 116 | 111 | 108 | 109 | 109 | 106 |
| 63 | 140 | 133 | 124 | 117 | 112 | 109 | 110 | 110 | 107 |
| 64 | 141 | 134 | 125 | 118 | 113 | 110 | 111 | 111 | 109 |
| 65 | 142 | 135 | 126 | 119 | 114 | 111 | 112 | 113 | 110 |
| 66 | 143 | 137 | 128 | 120 | 115 | 112 | 113 | 114 | 111 |

| | | | | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 67 | 144 | 138 | 129 | 121 | 116 | 114 | 115 | 115 | 113 |
| 68 | 145 | 139 | 130 | 122 | 117 | 116 | 116 | 117 | 114 |
| 69 | | 140 | 131 | 123 | 118 | 117 | 117 | 118 | 115 |
| 70 | | 141 | 132 | 124 | 119 | 118 | 118 | 120 | 117 |
| 71 | | 142 | 133 | 125 | 121 | 119 | 119 | 121 | 118 |
| 72 | | 143 | 134 | 126 | 122 | 121 | 121 | 122 | 119 |

Tabela para a tarefa de Salto monopedal (Masculino)

| Idade Score | Idade | | | | | | | | |
|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 5,0 - 5,11 | 6,0 - 6,11 | 7,0 - 7,11 | 8,0 - 8,11 | 9,0 - 9,11 | 10,0 - 10,11 | 11,0 - 11,11 | 12,0 - 12,11 | 13,0 - 14,11 |
| 0 | 77 | 75 | 62 | 52 | 48 | 41 | 27 | 21 | 10 |
| 1 | 79 | 76 | 63 | 53 | 49 | 42 | 28 | 22 | 11 |
| 2 | 80 | 77 | 64 | 54 | 50 | 43 | 29 | 23 | 12 |
| 3 | 82 | 78 | 65 | 55 | 51 | 44 | 30 | 24 | 13 |
| 4 | 83 | 79 | 66 | 56 | 52 | 45 | 31 | 25 | 14 |
| 5 | 85 | 80 | 68 | 57 | 53 | 46 | 32 | 26 | 15 |
| 6 | 87 | 81 | 69 | 58 | 54 | 47 | 33 | 27 | 16 |
| 7 | 89 | 82 | 70 | 60 | 55 | 48 | 34 | 28 | 17 |
| 8 | 91 | 83 | 71 | 61 | 56 | 49 | 35 | 29 | 18 |
| 9 | 93 | 84 | 72 | 62 | 57 | 50 | 36 | 30 | 19 |
| 10 | 94 | 85 | 73 | 63 | 58 | 51 | 37 | 31 | 20 |
| 11 | 96 | 86 | 74 | 64 | 59 | 51 | 38 | 32 | 21 |
| 12 | 98 | 88 | 75 | 65 | 60 | 52 | 39 | 34 | 22 |
| 13 | 99 | 89 | 77 | 66 | 61 | 53 | 40 | 35 | 23 |
| 14 | 101 | 90 | 78 | 67 | 62 | 54 | 41 | 36 | 24 |
| 15 | 103 | 91 | 79 | 68 | 63 | 55 | 42 | 37 | 25 |
| 16 | 104 | 92 | 80 | 69 | 64 | 56 | 43 | 38 | 26 |
| 17 | 106 | 93 | 81 | 70 | 65 | 57 | 44 | 39 | 27 |
| 18 | 108 | 94 | 82 | 71 | 66 | 58 | 45 | 40 | 28 |
| 19 | 110 | 95 | 83 | 72 | 67 | 59 | 46 | 41 | 29 |
| 20 | 112 | 96 | 84 | 73 | 68 | 60 | 47 | 42 | 30 |
| 21 | 113 | 97 | 85 | 74 | 69 | 61 | 48 | 43 | 31 |
| 22 | 115 | 98 | 86 | 75 | 70 | 62 | 49 | 45 | 32 |

| | | | | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| 23 | 116 | 99 | 87 | 76 | 71 | 63 | 50 | 46 | 33 |
| 24 | 118 | 100 | 88 | 77 | 72 | 64 | 51 | 47 | 34 |
| 25 | 120 | 101 | 90 | 78 | 73 | 66 | 52 | 48 | 35 |
| 26 | 122 | 102 | 91 | 79 | 74 | 67 | 53 | 49 | 36 |
| 27 | 124 | 103 | 92 | 80 | 75 | 68 | 54 | 50 | 37 |
| 28 | 125 | 104 | 93 | 82 | 76 | 69 | 56 | 51 | 38 |
| 29 | 127 | 105 | 94 | 83 | 77 | 70 | 57 | 53 | 39 |
| 30 | 128 | 106 | 95 | 84 | 78 | 71 | 58 | 54 | 40 |
| 31 | 129 | 108 | 96 | 85 | 79 | 72 | 59 | 55 | 41 |
| 32 | 130 | 109 | 97 | 86 | 80 | 73 | 60 | 56 | 42 |
| 33 | 132 | 110 | 98 | 87 | 81 | 74 | 62 | 58 | 43 |
| 34 | 133 | 111 | 100 | 88 | 82 | 75 | 63 | 59 | 44 |
| 35 | 134 | 112 | 101 | 89 | 83 | 76 | 64 | 60 | 45 |
| 36 | 135 | 113 | 102 | 90 | 84 | 77 | 65 | 61 | 46 |
| 37 | 135 | 114 | 103 | 91 | 85 | 78 | 67 | 63 | 47 |
| 38 | 136 | 115 | 104 | 92 | 86 | 79 | 68 | 64 | 48 |
| 39 | 137 | 116 | 105 | 93 | 87 | 80 | 69 | 65 | 49 |
| 40 | 137 | 117 | 106 | 94 | 88 | 81 | 71 | 66 | 50 |
| 41 | 138 | 118 | 107 | 95 | 88 | 82 | 72 | 67 | 51 |
| 42 | 139 | 119 | 108 | 97 | 89 | 83 | 73 | 68 | 52 |
| 43 | 140 | 120 | 109 | 98 | 90 | 84 | 74 | 70 | 53 |
| 44 | 141 | 121 | 111 | 99 | 91 | 85 | 76 | 71 | 54 |
| 45 | 142 | 122 | 112 | 100 | 92 | 86 | 77 | 72 | 55 |
| 46 | 143 | 124 | 113 | 101 | 93 | 87 | 78 | 74 | 56 |
| 47 | 145 | 125 | 114 | 102 | 94 | 88 | 80 | 75 | 57 |
| 48 | 146 | 126 | 115 | 103 | 95 | 89 | 81 | 77 | 58 |
| 49 | 147 | 127 | 116 | 104 | 96 | 90 | 82 | 78 | 59 |
| 50 | 148 | 128 | 117 | 105 | 97 | 91 | 83 | 79 | 61 |
| 51 | 149 | 129 | 118 | 106 | 98 | 92 | 85 | 80 | 63 |
| 52 | 150 | 130 | 119 | 107 | 99 | 93 | 86 | 82 | 64 |
| 53 | | 131 | 121 | 108 | 100 | 94 | 87 | 83 | 66 |
| 54 | | 132 | 122 | 109 | 101 | 95 | 89 | 84 | 68 |
| 55 | | 133 | 123 | 110 | 102 | 96 | 90 | 85 | 70 |
| 56 | | 134 | 124 | 111 | 103 | 97 | 91 | 87 | 72 |
| 57 | | 135 | 125 | 113 | 104 | 98 | 92 | 88 | 74 |
| 58 | | 136 | 126 | 114 | 105 | 99 | 94 | 89 | 76 |

| | | | | | | | | | |
|----|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 59 | | 137 | 127 | 115 | 106 | 100 | 95 | 91 | 77 |
| 60 | | 138 | 128 | 116 | 107 | 101 | 96 | 92 | 79 |
| 61 | | 139 | 129 | 117 | 108 | 102 | 98 | 93 | 81 |
| 62 | | 140 | 130 | 118 | 109 | 103 | 99 | 94 | 83 |
| 63 | | 141 | 132 | 119 | 110 | 104 | 100 | 96 | 85 |
| 64 | | 142 | 133 | 120 | 111 | 105 | 101 | 97 | 86 |
| 65 | | 143 | 134 | 121 | 112 | 106 | 103 | 98 | 88 |
| 66 | | 144 | 135 | 122 | 113 | 107 | 104 | 99 | 90 |
| 67 | | 145 | 136 | 123 | 114 | 109 | 105 | 101 | 92 |
| 68 | | 146 | 137 | 124 | 115 | 110 | 107 | 102 | 93 |
| 69 | | 147 | 138 | 125 | 116 | 111 | 108 | 103 | 95 |
| 70 | | 148 | 139 | 127 | 117 | 112 | 109 | 104 | 97 |
| 71 | | 149 | 140 | 128 | 118 | 113 | 110 | 106 | 99 |
| 72 | | 150 | 141 | 129 | 119 | 114 | 112 | 107 | 101 |
| 73 | | | 142 | 130 | 120 | 115 | 113 | 108 | 103 |
| 74 | | | 143 | 131 | 121 | 116 | 114 | 110 | 104 |
| 75 | | | 144 | 132 | 122 | 117 | 116 | 111 | 106 |
| 76 | | | 145 | 133 | 123 | 118 | 117 | 112 | 108 |
| 77 | | | 146 | 134 | 124 | 119 | 118 | 113 | 110 |
| 78 | | | 147 | 135 | 125 | 120 | 119 | 115 | 111 |

Tabela para a tarefa de Salto monopedal (Feminino)

| Idade \ Score | 5,0 - 5,11 | 6,0 - 6,11 | 7,0 - 7,11 | 8,0 - 8,11 | 9,0 - 9,11 | 10,0 - 10,11 | 11,0 - 11,11 | 12,0 - 12,11 | 13,0 - 14,11 |
|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 0 | 70 | 55 | 53 | 51 | 43 | 35 | 31 | 22 | 11 |
| 1 | 71 | 56 | 54 | 52 | 44 | 36 | 32 | 23 | 12 |
| 2 | 72 | 57 | 55 | 53 | 45 | 37 | 33 | 24 | 13 |
| 3 | 73 | 58 | 56 | 54 | 46 | 38 | 34 | 25 | 14 |
| 4 | 75 | 59 | 57 | 55 | 47 | 39 | 36 | 26 | 15 |
| 5 | 77 | 60 | 59 | 57 | 48 | 40 | 37 | 27 | 16 |

| | | | | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|
| 6 | 78 | 61 | 60 | 58 | 49 | 41 | 38 | 28 | 17 |
| 7 | 80 | 62 | 61 | 60 | 50 | 42 | 39 | 29 | 18 |
| 8 | 81 | 63 | 62 | 61 | 51 | 43 | 40 | 30 | 19 |
| 9 | 83 | 64 | 63 | 62 | 52 | 44 | 42 | 31 | 20 |
| 10 | 84 | 65 | 65 | 63 | 53 | 45 | 43 | 32 | 21 |
| 11 | 86 | 66 | 66 | 64 | 54 | 46 | 44 | 33 | 22 |
| 12 | 87 | 67 | 68 | 65 | 55 | 47 | 45 | 34 | 23 |
| 13 | 89 | 69 | 69 | 66 | 56 | 48 | 46 | 35 | 24 |
| 14 | 90 | 70 | 70 | 67 | 57 | 49 | 47 | 36 | 25 |
| 15 | 92 | 72 | 71 | 68 | 58 | 50 | 48 | 37 | 26 |
| 16 | 93 | 73 | 73 | 69 | 59 | 51 | 49 | 38 | 27 |
| 17 | 95 | 75 | 74 | 71 | 60 | 52 | 50 | 39 | 28 |
| 18 | 96 | 76 | 75 | 72 | 61 | 53 | 51 | 40 | 29 |
| 19 | 98 | 78 | 77 | 73 | 62 | 54 | 52 | 41 | 30 |
| 20 | 99 | 79 | 78 | 74 | 63 | 55 | 53 | 42 | 31 |
| 21 | 101 | 80 | 79 | 75 | 64 | 56 | 54 | 43 | 32 |
| 22 | 103 | 82 | 81 | 76 | 65 | 57 | 55 | 44 | 33 |
| 23 | 104 | 83 | 82 | 77 | 66 | 58 | 55 | 45 | 34 |
| 24 | 106 | 85 | 83 | 79 | 68 | 59 | 56 | 46 | 35 |
| 25 | 107 | 87 | 84 | 81 | 69 | 60 | 57 | 47 | 36 |
| 26 | 109 | 88 | 86 | 81 | 70 | 61 | 58 | 48 | 37 |
| 27 | 110 | 89 | 87 | 82 | 71 | 62 | 59 | 49 | 38 |
| 28 | 112 | 91 | 88 | 83 | 72 | 63 | 60 | 50 | 39 |
| 29 | 113 | 92 | 89 | 84 | 73 | 64 | 61 | 50 | 40 |
| 30 | 114 | 94 | 91 | 85 | 74 | 65 | 62 | 51 | 41 |
| 31 | 115 | 95 | 92 | 87 | 75 | 66 | 63 | 51 | 42 |
| 32 | 117 | 97 | 93 | 88 | 76 | 67 | 64 | 52 | 43 |
| 33 | 118 | 98 | 95 | 89 | 77 | 68 | 66 | 53 | 44 |
| 34 | 120 | 99 | 96 | 90 | 78 | 69 | 67 | 53 | 45 |
| 35 | 122 | 101 | 97 | 91 | 79 | 70 | 68 | 54 | 46 |
| 36 | 123 | 102 | 98 | 92 | 80 | 71 | 69 | 54 | 47 |
| 37 | 125 | 104 | 100 | 94 | 81 | 72 | 70 | 55 | 48 |
| 38 | 126 | 105 | 101 | 95 | 82 | 73 | 71 | 55 | 49 |
| 39 | 128 | 107 | 102 | 96 | 83 | 74 | 72 | 55 | 50 |
| 40 | 129 | 108 | 103 | 97 | 84 | 75 | 73 | 55 | 51 |
| 41 | 131 | 110 | 105 | 98 | 85 | 76 | 75 | 56 | 51 |

| | | | | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 42 | 132 | 111 | 106 | 99 | 86 | 77 | 76 | 56 | 52 |
| 43 | 134 | 113 | 107 | 100 | 88 | 78 | 77 | 57 | 53 |
| 44 | 135 | 114 | 109 | 102 | 89 | 79 | 78 | 57 | 54 |
| 45 | 137 | 115 | 110 | 103 | 90 | 80 | 79 | 58 | 54 |
| 46 | 138 | 117 | 111 | 104 | 91 | 82 | 81 | 58 | 55 |
| 47 | 139 | 118 | 112 | 105 | 92 | 83 | 82 | 59 | 56 |
| 48 | 140 | 120 | 114 | 106 | 93 | 84 | 83 | 60 | 56 |
| 49 | 141 | 121 | 115 | 107 | 94 | 85 | 84 | 60 | 57 |
| 50 | 143 | 123 | 116 | 109 | 95 | 86 | 85 | 61 | 58 |
| 51 | 144 | 125 | 117 | 110 | 96 | 87 | 86 | 63 | 59 |
| 52 | 146 | 126 | 119 | 111 | 97 | 88 | 87 | 65 | 60 |
| 53 | 147 | 127 | 120 | 112 | 98 | 89 | 88 | 67 | 61 |
| 54 | 148 | 128 | 121 | 113 | 99 | 90 | 90 | 69 | 62 |
| 55 | 150 | 130 | 125 | 114 | 100 | 92 | 91 | 71 | 63 |
| 56 | | 131 | 125 | 115 | 101 | 93 | 92 | 73 | 64 |
| 57 | | 133 | 126 | 117 | 102 | 94 | 93 | 75 | 65 |
| 58 | | 134 | 127 | 118 | 103 | 95 | 94 | 77 | 68 |
| 59 | | 136 | 128 | 119 | 104 | 96 | 96 | 79 | 70 |
| 60 | | 137 | 129 | 120 | 105 | 97 | 97 | 81 | 72 |
| 61 | | 138 | 130 | 121 | 107 | 99 | 98 | 83 | 75 |
| 62 | | 139 | 131 | 122 | 108 | 100 | 99 | 85 | 78 |
| 63 | | 140 | 132 | 124 | 109 | 101 | 100 | 87 | 80 |
| 64 | | 142 | 134 | 125 | 110 | 102 | 101 | 89 | 82 |
| 65 | | 143 | 135 | 126 | 111 | 103 | 102 | 92 | 85 |
| 66 | | 144 | 136 | 127 | 112 | 104 | 103 | 94 | 87 |
| 67 | | 145 | 137 | 128 | 113 | 106 | 104 | 96 | 90 |
| 68 | | 146 | 139 | 129 | 114 | 107 | 106 | 98 | 92 |
| 69 | | 147 | 140 | 131 | 115 | 109 | 107 | 100 | 94 |
| 70 | | 148 | 141 | 132 | 116 | 110 | 108 | 102 | 97 |
| 71 | | 149 | 142 | 133 | 117 | 112 | 109 | 104 | 99 |
| 72 | | 150 | 143 | 134 | 118 | 113 | 110 | 106 | 102 |
| 73 | | | 144 | 135 | 119 | 115 | 111 | 108 | 104 |
| 74 | | | 145 | 136 | 120 | 116 | 113 | 110 | 106 |
| 75 | | | 147 | 138 | 121 | 118 | 114 | 112 | 109 |
| 76 | | | 148 | 139 | 122 | 119 | 115 | 114 | 111 |
| 77 | | | 149 | 140 | 123 | 121 | 116 | 116 | 114 |

| | | | | | | | | | |
|----|--|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 78 | | | 150 | 141 | 124 | 122 | 117 | 117 | 116 |
|----|--|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

Tabela para a tarefa de Salto lateral (Masculino)

| Idade Score | | | | | | | | | |
|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 5,0 - 5,11 | 6,0 - 6,11 | 7,0 - 7,11 | 8,0 - 8,11 | 9,0 - 9,11 | 10,0 - 10,11 | 11,0 - 11,11 | 12,0 - 12,11 | 13,0 - 14,11 |
| 0 | 54 | 50 | 47 | 43 | 37 | 29 | 24 | 20 | 16 |
| 1 | 55 | 51 | 48 | 44 | 38 | 30 | 25 | 21 | 17 |
| 2 | 56 | 52 | 49 | 45 | 39 | 31 | 26 | 22 | 18 |
| 3 | 57 | 53 | 50 | 46 | 40 | 32 | 27 | 24 | 19 |
| 4 | 58 | 54 | 52 | 47 | 41 | 33 | 29 | 25 | 20 |
| 5 | 60 | 55 | 53 | 48 | 42 | 34 | 30 | 26 | 21 |
| 6 | 61 | 57 | 55 | 49 | 43 | 35 | 31 | 27 | 23 |
| 7 | 62 | 59 | 56 | 50 | 44 | 36 | 32 | 28 | 24 |
| 8 | 63 | 60 | 57 | 51 | 45 | 37 | 33 | 30 | 25 |
| 9 | 65 | 62 | 59 | 52 | 46 | 38 | 34 | 31 | 26 |
| 10 | 66 | 64 | 60 | 53 | 47 | 39 | 35 | 32 | 27 |
| 11 | 67 | 66 | 62 | 55 | 48 | 40 | 36 | 33 | 28 |
| 12 | 70 | 67 | 63 | 56 | 49 | 41 | 37 | 35 | 29 |
| 13 | 72 | 69 | 64 | 57 | 50 | 42 | 38 | 36 | 30 |
| 14 | 74 | 70 | 65 | 59 | 52 | 43 | 40 | 37 | 31 |
| 15 | 76 | 72 | 67 | 60 | 53 | 44 | 41 | 38 | 32 |
| 16 | 78 | 74 | 68 | 61 | 55 | 45 | 42 | 39 | 33 |
| 17 | 80 | 76 | 70 | 63 | 57 | 46 | 43 | 40 | 34 |
| 18 | 83 | 77 | 72 | 64 | 58 | 47 | 44 | 41 | 35 |
| 19 | 85 | 78 | 74 | 65 | 60 | 48 | 46 | 42 | 36 |
| 20 | 87 | 80 | 75 | 67 | 62 | 49 | 47 | 43 | 37 |
| 21 | 89 | 82 | 77 | 68 | 64 | 50 | 48 | 45 | 38 |
| 22 | 92 | 84 | 78 | 70 | 65 | 52 | 49 | 46 | 39 |
| 23 | 95 | 86 | 80 | 71 | 67 | 53 | 50 | 47 | 40 |
| 24 | 97 | 88 | 81 | 72 | 69 | 54 | 51 | 48 | 42 |
| 25 | 99 | 89 | 83 | 73 | 70 | 56 | 52 | 49 | 43 |
| 26 | 101 | 90 | 84 | 75 | 72 | 57 | 53 | 50 | 44 |
| 27 | 103 | 93 | 86 | 76 | 73 | 58 | 55 | 51 | 45 |
| 28 | 106 | 96 | 87 | 77 | 74 | 59 | 56 | 52 | 46 |
| 29 | 108 | 97 | 89 | 78 | 76 | 61 | 57 | 53 | 47 |
| 30 | 110 | 98 | 90 | 80 | 77 | 62 | 58 | 54 | 48 |
| 31 | 112 | 100 | 92 | 81 | 78 | 63 | 59 | 55 | 49 |

| | | | | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 32 | 115 | 101 | 93 | 82 | 79 | 65 | 61 | 56 | 50 |
| 33 | 117 | 102 | 95 | 83 | 80 | 66 | 62 | 57 | 51 |
| 34 | 120 | 103 | 96 | 85 | 81 | 67 | 63 | 58 | 52 |
| 35 | 122 | 104 | 98 | 86 | 82 | 68 | 64 | 59 | 54 |
| 36 | 125 | 106 | 99 | 87 | 84 | 70 | 66 | 60 | 55 |
| 37 | 127 | 107 | 101 | 89 | 85 | 71 | 67 | 61 | 57 |
| 38 | 129 | 108 | 102 | 90 | 86 | 72 | 68 | 62 | 58 |
| 39 | 131 | 109 | 104 | 91 | 87 | 74 | 69 | 63 | 59 |
| 40 | 134 | 110 | 105 | 92 | 88 | 75 | 71 | 64 | 60 |
| 41 | 136 | 112 | 107 | 94 | 89 | 76 | 72 | 65 | 61 |
| 42 | 138 | 113 | 108 | 95 | 90 | 77 | 73 | 66 | 63 |
| 43 | 139 | 114 | 110 | 96 | 92 | 79 | 75 | 67 | 64 |
| 44 | 140 | 115 | 111 | 98 | 93 | 80 | 76 | 68 | 66 |
| 45 | 141 | 116 | 113 | 99 | 94 | 81 | 77 | 69 | 67 |
| 46 | 142 | 118 | 114 | 100 | 95 | 83 | 78 | 70 | 68 |
| 47 | 143 | 119 | 116 | 102 | 96 | 84 | 80 | 72 | 69 |
| 48 | 144 | 120 | 117 | 103 | 97 | 85 | 81 | 73 | 70 |
| 49 | 145 | 122 | 119 | 104 | 98 | 87 | 82 | 75 | 71 |
| 50 | | 123 | 120 | 105 | 100 | 88 | 84 | 76 | 73 |
| 51 | | 124 | 122 | 107 | 101 | 89 | 85 | 78 | 74 |
| 52 | | 125 | 123 | 108 | 102 | 90 | 86 | 79 | 76 |
| 53 | | 126 | 124 | 109 | 103 | 92 | 88 | 80 | 77 |
| 54 | | 127 | 125 | 111 | 104 | 93 | 89 | 81 | 79 |
| 55 | | 128 | 126 | 112 | 105 | 94 | 90 | 83 | 80 |
| 56 | | 130 | 127 | 113 | 106 | 96 | 91 | 84 | 81 |
| 57 | | 132 | 128 | 114 | 108 | 97 | 93 | 85 | 83 |
| 58 | | 133 | 129 | 116 | 109 | 98 | 94 | 87 | 85 |
| 59 | | 135 | 130 | 117 | 110 | 99 | 95 | 88 | 86 |
| 60 | | 136 | 131 | 119 | 111 | 101 | 97 | 89 | 88 |
| 61 | | 137 | 132 | 120 | 112 | 102 | 98 | 91 | 89 |
| 62 | | 139 | 133 | 121 | 113 | 103 | 99 | 92 | 91 |
| 63 | | 140 | 135 | 123 | 114 | 105 | 100 | 94 | 92 |
| 64 | | 141 | 136 | 124 | 115 | 106 | 102 | 95 | 93 |
| 65 | | 143 | 137 | 125 | 117 | 107 | 103 | 96 | 95 |
| 66 | | 144 | 139 | 126 | 118 | 109 | 104 | 98 | 96 |
| 67 | | 145 | 140 | 127 | 119 | 110 | 106 | 99 | 98 |

Tabela para a tarefa de Salto lateral (Feminino)

| Idade Score | 5,0 - 5,11 | 6,0 - 6,11 | 7,0 - 7,11 | 8,0 - 8,11 | 9,0 - 9,11 | 10,0 - 10,11 | 11,0 - 11,11 | 12,0 - 12,11 | 13,0 - 14,11 |
|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 0 | 59 | 51 | 42 | 36 | 28 | 21 | 16 | 11 | 6 |
| 1 | 60 | 52 | 43 | 37 | 29 | 22 | 17 | 12 | 7 |
| 2 | 61 | 53 | 44 | 39 | 30 | 23 | 18 | 13 | 8 |
| 3 | 62 | 55 | 45 | 40 | 31 | 24 | 19 | 14 | 9 |
| 4 | 64 | 56 | 46 | 42 | 32 | 25 | 20 | 15 | 10 |
| 5 | 65 | 57 | 47 | 43 | 33 | 26 | 21 | 16 | 11 |
| 6 | 66 | 59 | 48 | 44 | 34 | 27 | 22 | 17 | 12 |
| 7 | 68 | 60 | 49 | 45 | 35 | 28 | 23 | 18 | 13 |
| 8 | 69 | 61 | 50 | 47 | 36 | 30 | 24 | 20 | 14 |
| 9 | 70 | 62 | 51 | 48 | 37 | 31 | 25 | 21 | 15 |
| 10 | 71 | 63 | 52 | 49 | 38 | 32 | 26 | 22 | 16 |
| 11 | 72 | 64 | 53 | 50 | 39 | 33 | 27 | 23 | 17 |
| 12 | 73 | 65 | 55 | 51 | 40 | 34 | 28 | 24 | 18 |
| 13 | 74 | 66 | 56 | 53 | 41 | 35 | 30 | 25 | 20 |
| 14 | 75 | 67 | 57 | 55 | 42 | 36 | 31 | 26 | 21 |
| 15 | 76 | 68 | 59 | 56 | 43 | 37 | 32 | 27 | 22 |
| 16 | 78 | 69 | 60 | 57 | 44 | 38 | 33 | 28 | 23 |
| 17 | 80 | 70 | 62 | 59 | 45 | 39 | 34 | 29 | 24 |
| 18 | 82 | 72 | 63 | 60 | 46 | 40 | 35 | 30 | 25 |
| 19 | 83 | 74 | 65 | 61 | 47 | 41 | 36 | 31 | 26 |
| 20 | 85 | 75 | 66 | 63 | 48 | 42 | 37 | 32 | 27 |
| 21 | 87 | 76 | 67 | 65 | 49 | 43 | 38 | 33 | 28 |
| 22 | 89 | 77 | 69 | 67 | 50 | 44 | 39 | 34 | 30 |
| 23 | 91 | 78 | 70 | 68 | 51 | 45 | 40 | 35 | 31 |
| 24 | 93 | 79 | 72 | 69 | 52 | 46 | 42 | 36 | 32 |
| 25 | 95 | 80 | 73 | 70 | 53 | 47 | 43 | 37 | 33 |
| 26 | 97 | 81 | 75 | 71 | 54 | 48 | 44 | 38 | 34 |
| 27 | 99 | 83 | 76 | 73 | 55 | 49 | 45 | 39 | 35 |
| 28 | 101 | 85 | 78 | 74 | 56 | 50 | 46 | 40 | 36 |
| 29 | 103 | 86 | 79 | 76 | 57 | 51 | 47 | 41 | 37 |
| 30 | 105 | 88 | 81 | 77 | 58 | 53 | 48 | 43 | 38 |
| 31 | 106 | 90 | 82 | 78 | 59 | 54 | 49 | 44 | 39 |
| 32 | 108 | 91 | 84 | 79 | 60 | 55 | 50 | 45 | 41 |

| | | | | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 33 | 110 | 93 | 85 | 81 | 61 | 56 | 51 | 46 | 42 |
| 34 | 112 | 95 | 86 | 82 | 62 | 58 | 53 | 47 | 43 |
| 35 | 114 | 96 | 88 | 83 | 63 | 59 | 55 | 48 | 44 |
| 36 | 116 | 98 | 89 | 85 | 64 | 60 | 57 | 49 | 45 |
| 37 | 118 | 100 | 91 | 86 | 66 | 62 | 60 | 50 | 46 |
| 38 | 120 | 101 | 92 | 87 | 67 | 63 | 62 | 51 | 47 |
| 39 | 122 | 103 | 94 | 88 | 69 | 65 | 64 | 52 | 48 |
| 40 | 124 | 104 | 95 | 90 | 70 | 67 | 66 | 53 | 49 |
| 41 | 126 | 106 | 97 | 91 | 71 | 68 | 67 | 54 | 50 |
| 42 | 127 | 107 | 98 | 92 | 73 | 69 | 68 | 55 | 51 |
| 43 | 129 | 109 | 100 | 94 | 74 | 70 | 69 | 56 | 52 |
| 44 | 131 | 111 | 101 | 95 | 76 | 71 | 71 | 57 | 54 |
| 45 | 133 | 113 | 103 | 96 | 77 | 72 | 72 | 59 | 55 |
| 46 | 135 | 114 | 104 | 97 | 78 | 73 | 73 | 60 | 57 |
| 47 | 137 | 116 | 106 | 99 | 80 | 75 | 74 | 61 | 59 |
| 48 | 138 | 118 | 107 | 100 | 81 | 76 | 76 | 63 | 60 |
| 49 | 139 | 120 | 109 | 101 | 83 | 77 | 77 | 64 | 61 |
| 50 | 140 | 121 | 110 | 103 | 84 | 80 | 79 | 65 | 63 |
| 51 | 141 | 123 | 112 | 104 | 85 | 81 | 80 | 66 | 64 |
| 52 | 142 | 124 | 113 | 105 | 87 | 82 | 81 | 68 | 66 |
| 53 | 143 | 126 | 115 | 106 | 88 | 83 | 82 | 70 | 67 |
| 54 | 144 | 127 | 116 | 108 | 90 | 84 | 84 | 71 | 69 |
| 55 | 145 | 129 | 117 | 109 | 92 | 85 | 85 | 73 | 70 |
| 56 | | 131 | 119 | 110 | 93 | 87 | 86 | 74 | 72 |
| 57 | | 132 | 120 | 112 | 95 | 88 | 87 | 76 | 73 |
| 58 | | 134 | 121 | 113 | 96 | 89 | 89 | 77 | 74 |
| 59 | | 135 | 123 | 114 | 97 | 91 | 90 | 79 | 76 |
| 60 | | 137 | 125 | 115 | 99 | 92 | 91 | 80 | 77 |
| 61 | | 139 | 126 | 116 | 100 | 93 | 92 | 82 | 79 |
| 62 | | 140 | 128 | 118 | 102 | 94 | 94 | 83 | 80 |
| 63 | | 141 | 129 | 119 | 103 | 95 | 95 | 85 | 81 |
| 64 | | 142 | 131 | 121 | 105 | 97 | 96 | 86 | 82 |
| 65 | | 143 | 132 | 122 | 106 | 98 | 97 | 88 | 83 |
| 66 | | 144 | 133 | 123 | 108 | 99 | 99 | 90 | 84 |
| 67 | | 145 | 135 | 124 | 109 | 101 | 100 | 91 | 85 |
| 68 | | | 136 | 126 | 110 | 102 | 101 | 93 | 86 |

Tabela para a tarefa de Transferência sobre plataforma (Masculino e Feminino)

| Idade Score | 5,0 - 5,11 | 6,0 - 6,11 | 7,0 - 7,11 | 8,0 - 8,11 | 9,0 - 9,11 | 10,0 - 10,11 | 11,0 - 11,11 | 12,0 - 12,11 | 13,0 - 14,11 |
|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 0 | 50 | 44 | 39 | 35 | 31 | 27 | 23 | 20 | 16 |
| 1 | 51 | 45 | 40 | 36 | 32 | 28 | 24 | 21 | 18 |
| 2 | 52 | 46 | 41 | 37 | 33 | 29 | 26 | 22 | 19 |
| 3 | 53 | 47 | 42 | 38 | 34 | 31 | 27 | 24 | 20 |
| 4 | 54 | 48 | 43 | 39 | 35 | 32 | 28 | 25 | 21 |
| 5 | 55 | 49 | 45 | 40 | 36 | 33 | 29 | 26 | 23 |
| 6 | 56 | 50 | 46 | 42 | 38 | 34 | 31 | 27 | 24 |
| 7 | 58 | 51 | 47 | 43 | 39 | 36 | 32 | 28 | 25 |
| 8 | 60 | 52 | 48 | 44 | 40 | 37 | 33 | 29 | 26 |
| 9 | 62 | 53 | 49 | 45 | 41 | 38 | 34 | 30 | 27 |
| 10 | 65 | 54 | 50 | 46 | 42 | 39 | 35 | 32 | 28 |
| 11 | 67 | 55 | 51 | 47 | 43 | 40 | 36 | 33 | 29 |
| 12 | 69 | 57 | 53 | 48 | 45 | 41 | 37 | 34 | 30 |
| 13 | 70 | 60 | 54 | 49 | 46 | 42 | 38 | 35 | 32 |
| 14 | 73 | 62 | 55 | 50 | 47 | 43 | 39 | 36 | 33 |
| 15 | 75 | 63 | 57 | 51 | 48 | 44 | 40 | 37 | 34 |
| 16 | 78 | 64 | 58 | 52 | 49 | 46 | 41 | 38 | 35 |
| 17 | 80 | 65 | 59 | 53 | 50 | 47 | 42 | 39 | 36 |
| 18 | 82 | 68 | 60 | 54 | 51 | 48 | 44 | 40 | 37 |
| 19 | 84 | 71 | 62 | 56 | 52 | 49 | 45 | 41 | 38 |
| 20 | 86 | 73 | 65 | 57 | 54 | 50 | 46 | 42 | 39 |
| 21 | 89 | 75 | 67 | 58 | 55 | 52 | 47 | 43 | 40 |
| 22 | 91 | 77 | 69 | 60 | 56 | 54 | 48 | 45 | 42 |
| 23 | 93 | 80 | 72 | 61 | 58 | 56 | 49 | 46 | 43 |
| 24 | 95 | 82 | 74 | 63 | 60 | 58 | 50 | 47 | 44 |
| 25 | 97 | 85 | 76 | 66 | 62 | 60 | 53 | 48 | 45 |
| 26 | 99 | 87 | 79 | 69 | 64 | 62 | 55 | 49 | 46 |
| 27 | 102 | 90 | 81 | 71 | 67 | 64 | 57 | 50 | 48 |
| 28 | 104 | 92 | 84 | 74 | 69 | 66 | 59 | 52 | 49 |
| 29 | 106 | 94 | 86 | 76 | 71 | 67 | 61 | 53 | 50 |
| 30 | 108 | 97 | 88 | 79 | 73 | 69 | 63 | 55 | 52 |
| 31 | 110 | 99 | 91 | 81 | 75 | 70 | 66 | 56 | 55 |

| | | | | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 32 | 112 | 102 | 93 | 84 | 77 | 71 | 68 | 57 | 57 |
| 33 | 115 | 104 | 96 | 86 | 79 | 72 | 70 | 59 | 59 |
| 34 | 117 | 106 | 98 | 89 | 82 | 73 | 72 | 61 | 61 |
| 35 | 119 | 109 | 100 | 91 | 84 | 74 | 75 | 64 | 63 |
| 36 | 121 | 111 | 103 | 94 | 86 | 76 | 77 | 67 | 65 |
| 37 | 123 | 114 | 105 | 96 | 88 | 77 | 79 | 69 | 68 |
| 38 | 50 | 44 | 39 | 35 | 31 | 27 | 23 | 20 | 16 |
| 39 | 125 | 116 | 107 | 99 | 90 | 79 | 81 | 71 | 70 |
| 40 | 128 | 119 | 110 | 101 | 92 | 82 | 83 | 74 | 72 |
| 41 | 129 | 121 | 112 | 104 | 94 | 84 | 86 | 76 | 74 |
| 42 | 130 | 123 | 115 | 106 | 96 | 87 | 88 | 79 | 77 |
| 43 | 132 | 126 | 117 | 109 | 99 | 89 | 90 | 81 | 79 |
| 44 | 133 | 128 | 119 | 111 | 101 | 92 | 92 | 84 | 82 |
| 45 | 135 | 131 | 122 | 113 | 103 | 95 | 95 | 86 | 84 |
| 46 | 137 | 132 | 124 | 116 | 105 | 97 | 97 | 88 | 87 |
| 47 | 139 | 133 | 127 | 118 | 107 | 100 | 99 | 91 | 89 |
| 48 | 141 | 135 | 129 | 121 | 109 | 102 | 101 | 93 | 89 |
| 49 | 142 | 136 | 131 | 123 | 111 | 105 | 104 | 96 | 93 |
| 50 | 144 | 138 | 134 | 126 | 114 | 107 | 106 | 98 | 95 |
| 51 | 145 | 139 | 136 | 128 | 116 | 110 | 108 | 101 | 98 |
| 52 | | 141 | 138 | 131 | 118 | 112 | 110 | 103 | 101 |
| 53 | | 143 | 141 | 133 | 120 | 115 | 112 | 105 | 103 |
| 54 | | 145 | 143 | 136 | 122 | 117 | 115 | 108 | 105 |
| 55 | | | 144 | 138 | 124 | 120 | 117 | 110 | 108 |
| 56 | | | 145 | 140 | 126 | 122 | 119 | 113 | 110 |
| 57 | | | | 143 | 129 | 125 | 121 | 115 | 113 |
| 58 | | | | 144 | 131 | 127 | 124 | 118 | 115 |
| 59 | | | | 145 | 133 | 130 | 126 | 120 | 117 |
| 60 | | | | | 135 | 132 | 129 | 122 | 120 |
| 61 | | | | | 137 | 135 | 131 | 125 | 122 |
| 62 | | | | | 139 | 138 | 133 | 127 | 125 |
| 63 | | | | | 141 | 140 | 135 | 130 | 127 |
| 64 | | | | | 143 | 143 | 137 | 132 | 129 |
| 65 | | | | | 145 | 144 | 138 | 135 | 130 |
| 66 | | | | | | 145 | 140 | 137 | 131 |
| 67 | | | | | | | 141 | 139 | 132 |

Tabela para o Somatório de QM1 – QM4 (Masculino e Feminino)

| SOMATÓRIA QM1 – QM4 | ESCORE | SOMATÓRIA QM1 – QM4 | ESCORE |
|---------------------|--------|---------------------|--------|
| 110 - 103 | 42 | 208 - 210 | 70 |
| 104 - 107 | 43 | 211 - 214 | 71 |
| 108 - 111 | 44 | 215 - 218 | 72 |
| 112 - 114 | 45 | 219 - 222 | 73 |
| 115 - 118 | 46 | 223 - 226 | 74 |
| 119 - 122 | 47 | 227 - 230 | 75 |
| 123 - 126 | 48 | 231 - 233 | 76 |
| 127 - 130 | 49 | 234 - 237 | 77 |
| 131 - 134 | 50 | 238 - 241 | 78 |
| 135 - 137 | 51 | 242 - 245 | 79 |
| 138 - 141 | 52 | 246 - 249 | 80 |
| 142 - 145 | 53 | 250 - 253 | 81 |
| 146 - 149 | 54 | 254 - 256 | 82 |
| 150 - 153 | 55 | 257 - 260 | 83 |
| 154 - 157 | 56 | 261 - 264 | 84 |
| 158 - 160 | 57 | 265 - 268 | 85 |
| 161 - 164 | 58 | 269 - 272 | 86 |
| 165 - 168 | 59 | 273 - 276 | 87 |
| 169 - 172 | 60 | 277 - 280 | 88 |
| 173 - 176 | 61 | 281 - 283 | 89 |
| 177 - 180 | 62 | 284 - 287 | 90 |
| 181 - 183 | 63 | 288 - 291 | 91 |
| 184 - 187 | 64 | 292 - 295 | 92 |
| 188 - 191 | 65 | 296 - 299 | 93 |
| 192 - 195 | 66 | 300 - 303 | 94 |
| 196 - 199 | 67 | 304 - 306 | 95 |
| 200 - 203 | 68 | 307 - 310 | 96 |
| 204 - 207 | 69 | 311 - 314 | 97 |
| 315 - 318 | 98 | 415 - 418 | 124 |
| 319 - 322 | 99 | 419 - 422 | 125 |
| 323 - 326 | 100 | 423 - 425 | 126 |
| 327 - 329 | 101 | 426 - 429 | 127 |
| 330 - 333 | 102 | 430 - 433 | 128 |
| 334 - 337 | 103 | 434 - 437 | 129 |
| 338 - 341 | 104 | 438 - 441 | 130 |
| 342 - 345 | 105 | 442 - 445 | 131 |
| 346 - 349 | 106 | 446 - 449 | 132 |
| 350 - 353 | 107 | 450 - 452 | 133 |
| 354 - 356 | 108 | 453 - 456 | 134 |
| 357 - 360 | 109 | 457 - 460 | 135 |
| 361 - 364 | 110 | 461 - 464 | 136 |
| 365 - 368 | 111 | 465 - 468 | 137 |

| | | | |
|-----------|-----|-----------|-----|
| 369 - 372 | 112 | 469 - 472 | 138 |
| 373 - 376 | 113 | 473 - 475 | 139 |
| 377 - 379 | 114 | 476 - 479 | 140 |
| 380 - 383 | 115 | 480 - 483 | 141 |
| 384 - 387 | 116 | 484 - 487 | 142 |
| 388 - 391 | 117 | 488 - 491 | 143 |
| 392 - 395 | 118 | 492 - 495 | 144 |
| 396 - 399 | 119 | 496 - 498 | 145 |
| 400 - 402 | 120 | 499 - 502 | 146 |
| 403 - 406 | 121 | 503 - 506 | 147 |
| 407 - 410 | 122 | 507 - 509 | 148 |
| 411 - 414 | 123 | | |

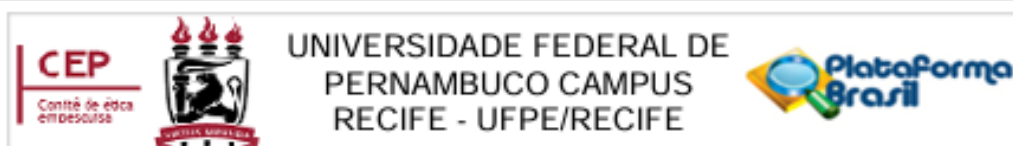
Tabela para porcentagem da somatória de QMs (Masculino e Feminino)

| QM | % | QM | % |
|--------|----|---------|-----|
| < = 62 | 0 | 100 | 50 |
| 63 | 1 | 101 | 53 |
| 64 | 1 | 102 | 56 |
| 65 | 1 | 103 | 58 |
| 66 | 1 | 104 | 60 |
| 67 | 1 | 105 | 63 |
| 68 | 2 | 106 | 66 |
| 69 | 2 | 107 | 69 |
| 70 | 2 | 108 | 71 |
| 71 | 3 | 109 | 73 |
| 72 | 3 | 110 | 75 |
| 73 | 3 | 111 | 77 |
| 74 | 4 | 112 | 79 |
| 75 | 4 | 113 | 81 |
| 76 | 5 | 114 | 82 |
| 77 | 7 | 115 | 84 |
| 78 | 7 | 116 | 85 |
| 79 | 8 | 117 | 87 |
| 80 | 9 | 118 | 88 |
| 81 | 10 | 119 | 89 |
| 82 | 12 | 120 | 91 |
| 83 | 13 | 121 | 92 |
| 84 | 15 | 122 | 93 |
| 85 | 16 | 123 | 94 |
| 86 | 18 | 124 | 95 |
| 87 | 20 | 125 | 95 |
| 88 | 21 | 126 | 96 |
| 89 | 22 | 127 | 96 |
| 90 | 24 | 128 | 97 |
| 91 | 27 | 129 | 97 |
| 92 | 29 | 130 | 98 |
| 93 | 31 | 131 | 98 |
| 94 | 34 | 132 | 99 |
| 95 | 36 | 133 | 99 |
| 96 | 39 | 134 | 99 |
| 97 | 42 | 135 | 99 |
| 98 | 45 | 136 | 99 |
| 99 | 48 | < = 137 | 100 |

Tabela para classificação do teste de coordenação corporal KTK

| QM | Classificação | Desvio Padrão | % |
|-----------|------------------------------|----------------------|----------|
| 131 - 145 | Alta Coordenação | + 3 | 99 - 100 |
| 116 - 130 | Boa Coordenação | + 2 | 85 - 98 |
| 86 - 115 | Normal | + 1 | 17 - 84 |
| 71 - 85 | Perturbações na Coordenação | -2 | 3 - 16 |
| 56 - 70 | Insuficiência de Coordenação | -3 | 0 -2 |

ANEXO F - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA DE PESQUISA EM HUMANOS DA UFPE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Prevalência do Consumo de Proteína Animal, Níveis de Vitamina B12 e a Relação com o Rendimento Escolar e Coordenação Motora Grossa em Crianças

Pesquisador: MARIA EDUARDA RODRIGUES ALVES DOS SANTOS

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 68693823.5.0000.5208

Instituição Proponente: Pós Graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.187.685

Apresentação do Projeto:

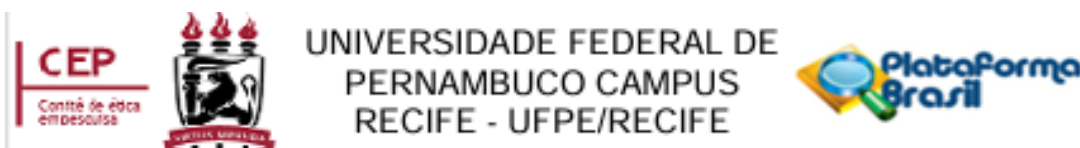
Trata-se de pesquisa de mestrado do Programa de Pós- Graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento da UFPE, orientado pela profª Sandra Lopes de Souza e Co-Orientado pela profª Waleska Maria Almeida Barros.

A nutrição é a base fundamental para o desenvolvimento, função e saúde do cérebro humano, não só durante os primeiros anos de vida, como também ao longo de toda a vida (HELAND et al., 2022). O neurodesenvolvimento é complexo e envolve múltiplos processos, como a neurulação, proliferação e migração neuronal, que requer um equilíbrio suficiente de macronutrientes e micronutrientes essenciais (HELAND et al., 2022; TAU; PETERSON, 2010). Um desses micronutrientes essenciais para o desenvolvimento, é a vitamina B12, que é

importante durante todas as fases da vida (CAFFREY et al., 2023). A vitamina B12, também conhecida como cobalamina, é uma vitamina do complexo B que auxilia na produção dos glóbulos vermelhos, síntese de DNA e na manutenção da estabilidade genômica (SHIPTON;

THACHIL, 2015). Essa vitamina também é fundamental para o funcionamento do sistema nervoso (SN), desempenhando um papel importante no processo de síntese de neurotransmissores e mielinização neural (SHIPTON; THACHIL, 2015). Os efeitos da deficiência de vitamina B12 no desenvolvimento do sistema nervoso central, por meio de alterações na neuroanatomia ou neurotransmissão, devido a interrupções na mielinização, podem ter efeitos consideráveis no funcionamento de múltiplos sistemas, como os sistemas auditivo e visual (SERIN; ARSLAN, 2019).

Endereço: Av. das Engenhasria, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde



Continuação do Parecer: 6.187.685

O sistema auditivo por exemplo, diante de uma condução de impulsos nervosos mais lenta, pode causar um impacto negativo nas habilidades de fala e linguagem das crianças e conseqüentemente, interferir no processo de aprendizagem e interação social (AKYAY ET AL., 2021).

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Investigar a prevalência do consumo de proteína animal, níveis de vitamina B12 e a possível relação desses com o rendimento escolar e coordenação motora em crianças de escolas públicas do município da Vitória de Santo Antão - PE.

Objetivo Secundário:

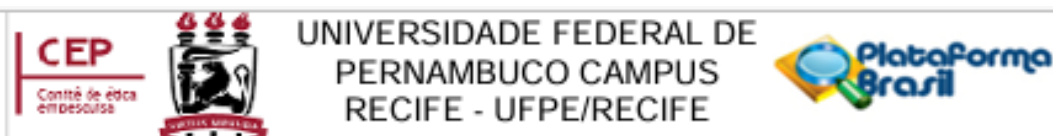
- Verificar dados do peso ao nascer, perímetro cefálico e comparar ao estado nutricional atual segundo os índices: peso por idade, estatura por idade e índice de massa corporal (IMC) por idade;
- Identificar o perfil alimentar e sociodemográfico;
- Analisar o rendimento escolar e correlacionar ao consumo de proteína de origem animal;
- Relacionar o rendimento escolar aos níveis de vitamina B12;
- Averiguar possível associação entre os níveis de vitamina B12 e a coordenação motora grossa.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Durante a realização da coleta de sangue é possível o surgimento de hematoma na fossa antecubital após a punção venosa, onde tal risco será minimizado com a realização do procedimento por um técnico de enfermagem experiente, além de serem tomadas as devidas precauções de biossegurança (uso de luvas e descarte em recipiente adequado de materiais contaminantes e perfuro-cortantes). Esse material contaminante e perfuro cortante será recolhido e levado ao laboratório para o devido descarte. Para minimizar o possível constrangimento na aferição do peso corporal, esta será realizada por pesquisadores treinados e em sala reservada, na presença de uma funcionária da escola. Possível risco de queda durante a realização da avaliação motora poderá surgir, o que será minimizado pela presença próxima de um examinador experiente, além do uso de espaço com piso adequado e boa iluminação. Em relação a pandemia ocasionada pelo coronavírus, após aprovação do comitê de ética, na ocasião do início da coleta, caso o período de pandemia não tenha chegado ao fim, a equipe de pesquisadores prezarà pela segurança de todos. Seguir-se -á as regras impostas pelas autoridades sanitárias. Entre as

Endereço: Av. das Engenhasria, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde



Continuação do Parecer: 6.187.885

medidas indicadas pelo Ministério da Saúde, para minimizar o risco de contaminação, estarão as não farmacológicas, como distanciamento social, etiqueta respiratória e de higienização das mãos, uso de máscaras e limpeza dos ambientes utilizados para coleta de dados. Toda a equipe do grupo de pesquisa envolvida no projeto encontra-se vacinada.

Benefícios:

Os responsáveis pelos participantes receberão os exames de sangue dos seus filhos, os quais serão realizados de forma gratuita e orientados a procurarem atendimento para avaliação médica na UBS mais próxima ou para Policlínica da Criança da Vitória para a correta interpretação. Os participantes tomarão conhecimento do seu estado de saúde quanto aos aspectos nutricionais, cognitivos e desempenho motor. Além do mais, serão oferecidas palestras acerca da educação alimentar e prática regular de exercícios físicos para melhora da qualidade de vida dos participantes. Espera-se que essa pesquisa sirva de base para futuras estratégias de intervenção na população do estudo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante na área clínica e nutricional. O projeto será realizada em escolas públicas urbanas do município da Vitória de Santo Antão-PE. Os indivíduos serão crianças de ambos os sexos, com idades entre 5 e 9 anos e 11 meses, residentes no município e matriculados em escolas públicas do município mencionado. Espera-se com os resultados obtidos fornecer dados experimentais para o desenvolvimento de práticas e comportamentos de forma a minimizar as alterações promovidas pelos níveis inadequados da vitamina B12

sobre a saúde física e mental dos indivíduos envolvidos no estudo.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos apresentados encontram-se em conformidade com as exigências do CEP/UFPE.

Recomendações:

Recomenda-se que seja colocado no TCLE e TALE o tempo estimado para se responder ao questionário apresentado.

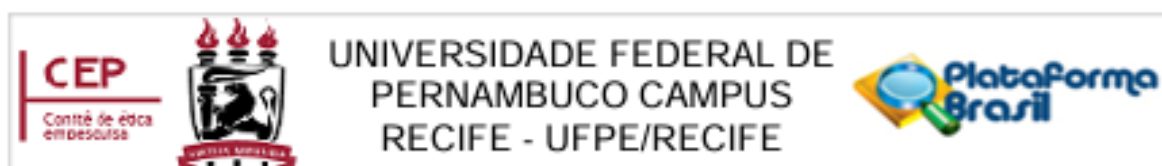
Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

As exigências foram atendidas e o protocolo está APROVADO, sendo liberado para o início da coleta de dados. Conforme as instruções do Sistema CEP/CONEP, ao término desta pesquisa, o

Endereço: Av. das Engenhasria, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600



Continuação do Parecer: 6.187.685

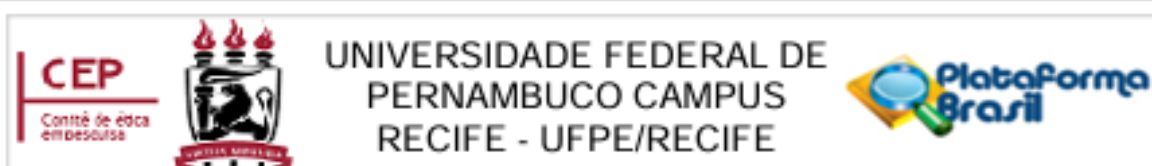
pesquisador tem o dever e a responsabilidade de garantir uma devolutiva acessível e compreensível acerca dos resultados encontrados por meio da coleta de dados a todos os voluntários que participaram deste estudo, uma vez que esses indivíduos têm o direito de tomar conhecimento sobre a aplicabilidade e o desfecho da pesquisa da qual participaram.

Informamos que a aprovação definitiva do projeto só será dada após o envio da NOTIFICAÇÃO COM O RELATÓRIO FINAL da pesquisa. O pesquisador deverá fazer o download do modelo de Relatório Final disponível em www.ufpe.br/cep para enviá-lo via Notificação de Relatório Final, pela Plataforma Brasil. Após apreciação desse relatório, o CEP emitirá novo Parecer Consubstanciado definitivo pelo sistema Plataforma Brasil.

Informamos, ainda, que o (a) pesquisador (a) deve desenvolver a pesquisa conforme delineada neste protocolo aprovado. Eventuais modificações nesta pesquisa devem ser solicitadas através de EMENDA ao projeto, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|---|---|------------------------|--|----------|
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2119142.pdf | 17/06/2023 16:42:33 | | Aceito |
| Outros | Carta_resposta.pdf | 17/06/2023 16:40:49 | MARIA EDUARDA RODRIGUES ALVES DOS SANTOS | Aceito |
| Outros | ufpe_sec_de_saude.pdf | 17/06/2023 16:36:07 | MARIA EDUARDA RODRIGUES ALVES DOS SANTOS | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TALE_menor_7_18_versao2.pdf | 17/06/2023 16:34:31 | MARIA EDUARDA RODRIGUES ALVES DOS SANTOS | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | Projeto_detalhado_Maria_Eduarda_Rodrigues_versao2.pdf | 17/06/2023 16:33:08 | MARIA EDUARDA RODRIGUES ALVES DOS SANTOS | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE_Responsaveis_menores_versao2.pdf | 17/06/2023 16:31:23 | MARIA EDUARDA RODRIGUES ALVES DOS SANTOS | Aceito |
| Outros | DeclaracaoMatricula.pdf | 12/04/2023 14:27:11 | MARIA EDUARDA RODRIGUES ALVES DOS SANTOS | Aceito |



Continuação do Parecer: 6.187.885

| | | | | |
|----------------|---|------------------------|--|--------|
| Outros | CurriculoWaleskaBarros.pdf | 11/04/2023 20:53:49 | MARIA EDUARDA RODRIGUES ALVES DOS SANTOS | Aceito |
| Outros | CurriculoSandraLopes.pdf | 11/04/2023 20:53:34 | MARIA EDUARDA RODRIGUES ALVES DOS SANTOS | Aceito |
| Outros | CurriculoMariaEduardaRodrigues.pdf | 11/04/2023 20:53:14 | MARIA EDUARDA RODRIGUES ALVES DOS SANTOS | Aceito |
| Outros | Termo_Confidencialidade_Maria_Eduarda_Rodrigues.pdf | 11/04/2023 20:52:15 | MARIA EDUARDA RODRIGUES ALVES DOS SANTOS | Aceito |
| Outros | Carta_Anuencia.pdf | 11/04/2023 20:51:13 | MARIA EDUARDA RODRIGUES ALVES DOS SANTOS | Aceito |
| Folha de Rosto | FolhadeRostoAssinada.pdf | 11/04/2023 20:08:09 | MARIA EDUARDA RODRIGUES ALVES DOS SANTOS | Aceito |

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RECIFE, 18 de Julho de 2023

Assinado por:
LUCIANO TAVARES MONTENEGRO
(Coordenador(a))

Endereço: Av. das Engenhasria, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde