

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
INSTITUTO DE NUTRIÇÃO JOSUÉ DE CASTRO

ASSOCIAÇÃO ENTRE INSEGURANÇA ALIMENTAR, ANEMIA E DEFICIÊNCIA DE
VITAMINA A EM CRIANÇAS BRASILEIRAS ENTRE 6 E 59 MESES: RESULTADOS
DO ESTUDO NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO INFANTIL (ENANI-
2019)

LETÍCIA RAMOS DA SILVA

RIO DE JANEIRO
2024

LETÍCIA RAMOS DA SILVA

ASSOCIAÇÃO ENTRE INSEGURANÇA ALIMENTAR, ANEMIA E DEFICIÊNCIA DE
VITAMINA A EM CRIANÇAS BRASILEIRAS ENTRE 6 E 59 MESES: RESULTADOS
DO ESTUDO NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO INFANTIL (ENANI-
2019)

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Instituto de Nutrição Josué de Castro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Nutrição Humana.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Kac

Coorientadora: Dr^a. Paula Normando

RIO DE JANEIRO

2024

CIP - Catalogação na Publicação

R648a Ramos da Silva, Letícia
Associação entre insegurança alimentar, anemia e
deficiência de vitamina A em crianças brasileiras
entre 6 e 59 meses: resultados do Estudo Nacional
de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019) /
Letícia Ramos da Silva. -- Rio de Janeiro, 2024.
128 f.

Orientador: Gilberto Kac.

Coorientadora: Paula Normando.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do
Rio de Janeiro, Instituto de Nutrição Josué de
Castro, Programa de Pós-Graduação em Nutrição, 2024.

1. insegurança alimentar. 2. deficiência de
vitamina A. 3. anemia. 4. crianças. 5. pré-escolar.
I. Kac, Gilberto, orient. II. Normando, Paula,
coorient. III. Título.

Letícia Ramos da Silva

**ASSOCIAÇÃO ENTRE INSEGURANÇA ALIMENTAR, ANEMIA E
DEFICIÊNCIA DE VITAMINA A EM CRIANÇAS BRASILEIRAS ENTRE 6 E 59
MESES: RESULTADOS DO ESTUDO NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO E
NUTRIÇÃO INFANTIL (ENANI-2019)**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Instituto de Nutrição Josué de Castro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Nutrição Humana.

Aprovada em 30/08/2024

Professor Dr. Gilberto Kac

Universidade Federal do Rio de Janeiro/Instituto de Nutrição Josué de Castro

Orientador

Professor Dr. Rodrigo Pinheiro de Toledo Vianna

Universidade Federal da Paraíba/Departamento de Nutrição

Revisor e Examinador

Professora Dr^a. Aline Alves Ferreira

Universidade Federal do Rio de Janeiro/Instituto de Nutrição Josué de Castro

Examinadora

Professora Dr^a. Taís de Souza Lopes

Universidade Federal do Rio de Janeiro/Instituto de Nutrição Josué de Castro

Examinadora

DEDICATÓRIA

A Deus, pois sem Ele eu nada seria.

AGRADECIMENTOS

Agradeço infinitamente a Deus por me conceder força e amor para trilhar a jornada acadêmico-científica que escolhi vivenciar.

Aos meus pais Claudionor e Regina por sempre terem priorizado o investimento na minha educação e nos meus estudos da forma que podiam, e por me fazerem perceber desde muito nova a importância, a responsabilidade e a dívida que é poder estudar e aprender.

A minha irmã amada e melhor amiga Isabella Ramos por ter sempre estado ao meu lado ao longo dessa jornada, sempre me incentivando e acreditando em mim, muitas vezes, mais do que eu mesma. Agradeço a escuta, os conselhos, o apoio e a motivação que me ajudaram a recuperar a confiança e o ânimo nos momentos em que precisei para continuar enfrentando os desafios.

Ao meu namorado Diogo, por compartilhar comigo mais essa jornada na minha vida. Agradeço a parceria que temos e por durante esses dois últimos anos, muitas vezes, ter sido o meu refúgio e a minha calma em meio ao caos. Por sempre me escutar desabafando e me incentivar a prosseguir em busca dos meus sonhos.

A minha querida amiga Samary por desde 2017.1 estar comigo, compartilhando as alegrias acadêmicas, as dificuldades e os desafios também inerentes a jornada. Obrigada pela amizade e parceria de sempre.

As minhas amigas da graduação e da pós-graduação representadas pela Isabela Rodrigues, Nathalia e Luana que a cada encontro eram sorrisos garantidos.

Ao grupo Observatório de Epidemiologia Nutricional, que me acolheu desde 2019 e me proporcionou diversas oportunidades que contribuíram para o meu crescimento pessoal e acadêmico. Vocês tornaram meus dias mais leves.

A querida Luciana por sempre ser muito solícita e amável em todos os momentos compartilhados.

A Raquel por toda a paciência, suporte e atenção dedicados a mim durante o ensino de bioestatística e análises de dados estatísticos.

A Paula por todo suporte concedido ao longo dessa jornada. Por estimular meu pensamento crítico e pela ajuda no caminho de amadurecimento da escrita científica.

Ao professor Gilberto, pela paciência nas correções, pelas conversas, ensinamentos e orientações acadêmicas ao longo desse processo. E por ter aceitado me orientar durante todo esse período. Sou grata pela oportunidade que tive de participar do grupo, aprender e crescer

bastante.

A todos os funcionários e professores da Universidade Federal do Rio de Janeiro, do Instituto de Nutrição Josué de Castro por compartilhar o dia a dia ao longo desses últimos dois anos.

Ao professor Rodrigo Vianna que aceitou prontamente o convite para participar da minha banca e para ser o revisor da minha dissertação. Agradeço também todas as considerações feitas.

As professoras Rosana Salles, Juliana Souza, Aline Ferreira e Tais Lopes por também aceitarem o convite para compor a minha banca de mestrado, algumas na qualificação e outras na defesa, e por todas as contribuições nesse trabalho.

Letícia Ramos

EPÍGRAFE

“[...] Indispensável os meninos entrarem no bom caminho, saberem cortar mandacaru para o gado, consertar cercas, amansar brabos. Precisavam ser duros, virar tatus. Se não calejassem, teriam o fim de seu Tomás da bolandeira. Coitado. Para que lhe servira tanto livro, tanto jornal? Morrera por causa do estômago doente e das pernas fracas [...]”

(Graciliano Ramos, *Vidas Secas*, p. 24)

RESUMO

DA SILVA, Letícia Ramos. **Associação entre insegurança alimentar, anemia e deficiência de vitamina A em crianças brasileiras entre 6 e 59 meses: resultados do Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019)**. Rio de Janeiro, 2024. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana) – Programa de Pós-graduação em Nutrição, Instituto de Nutrição Josué de Castro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

Introdução: A anemia e a deficiência de vitamina A (DVA) são agravos nutricionais considerados prioritários para agenda de saúde pública. Crianças menores de cinco anos necessitam de um aporte maior desses micronutrientes para crescimento e desenvolvimento adequados. Dessa forma, garantir acesso a alimentos em quantidade e qualidade suficientes é fundamental para assegurar o bem-estar infantil. **Objetivo:** Avaliar a associação entre a insegurança alimentar (IA) e a prevalência de anemia e de DVA em crianças brasileiras entre 6 e 59 meses de idade. **Métodos:** Foram obtidos dados para 14.558 crianças e 12.524 domicílios pesquisadas pelo Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019), estudo transversal de base domiciliar que ocorreu entre fevereiro de 2019 e março de 2020. Essa dissertação usou dados de 6.020 crianças. A IA foi avaliada por meio da Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA) e classificada em segurança alimentar e insegurança alimentar leve, moderada ou grave. Para diagnósticos de anemia e de DVA foram realizadas punção venosa e utilizados os pontos de corte da Organização Mundial de Saúde (OMS): Anemia [hemoglobina < 10,5 g/dL (6-23 meses) e hemoglobina < 11 g/dL (24-59 meses)]; DVA [retinol < 0,7 µmol/L] corrigida para inflamação, segundo metodologia BRINDA. Foram calculadas as prevalências e intervalos de confiança de 95% (IC95%) para anemia e DVA segundo níveis de IA seguido do *p*-tendência. Também foram realizadas análises de regressão de *Quasi*-Poisson com cálculo da razão de prevalência (RP) bruta e ajustada, os IC95% e os *p*-valores. Os fatores de confusão foram definidos segundo diagramas acíclicos direcionados. **Resultados:** A prevalência de segurança alimentar foi de 51,9% e a IA leve, moderada e grave foi 37,7%, 6,2% e 4,2%, respectivamente. O perfil socioeconômico revelou que a renda familiar *per capita* em 87% dos domicílios era de até um salário-mínimo e em 68,5% dos domicílios o responsável era pardo ou preto. A prevalência de anemia foi 7,1% e significativamente maior em crianças que estavam em IA grave (15,5%, IC95%: 8,1-22,9) quando comparadas com IA moderada (10,0%, IC95%: 5,4-14,6), IA leve (6,6%, IC95%: 4,9-8,3) e em segurança alimentar (6,4%; IC95%: 4,7-8,1) (*p*-tendência < 0,001). Já para a DVA foi observada prevalência de 3,0% (IC95%: 2,5-

3,6) e prevalências de 2,9% (IC95%: 2,1-3,7), 2,8% (IC95%: 1,9-3,7), 5,8% (IC95%: 2,3-9,2) e 3,3% (IC95%: 0,0-6,7) para famílias em segurança alimentar, IA leve, moderada e grave, respectivamente (p -tendência < 0,001). Crianças em IA grave apresentaram 82% (IC95%: 1,06-3,15) maior chance de ter anemia comparadas àquelas em segurança alimentar. Não foi encontrada associação entre nenhum nível de IA domiciliar e a DVA. **Conclusão:** Nossos resultados revelaram que anemia e a DVA ainda são problemas de saúde pública leve e que houve associação entre a IA grave e anemia. Não foi identificado maior risco de DVA para crianças vivendo em IA. Esses resultados sugerem a importância de ações direcionadas para o combate e prevenção de agravos nutricionais no país como a IA e a anemia, uma vez que esse cenário pode impactar na saúde na primeira infância.

Palavras-chave: insegurança alimentar; deficiência de vitamina A; anemia; hemoglobina; retinol sérico; pré-escolar; crianças.

ABSTRACT

DA SILVA, Letícia Ramos. **Associação entre insegurança alimentar, anemia e deficiência de vitamina A em crianças brasileiras entre 6 e 59 meses: resultados do Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019)**. Rio de Janeiro, 2024. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana) – Programa de Pós-graduação em Nutrição, Instituto de Nutrição Josué de Castro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

Introduction: Anemia and vitamin A deficiency (VAD) are nutritional problems that are considered priorities for the public health agenda. Children under five years of age require a greater intake of these micronutrients for adequate growth and development. Therefore, ensuring access to food in sufficient quantity and quality is essential to ensure child well-being.

Objective: To evaluate the association between food insecurity (FI) and the prevalence of anemia and VAD in Brazilian children between 6 and 59 months of age. **Methods:** Data were

obtained for 14,558 children and 12,524 households surveyed by the Brazilian National Survey on Child Nutrition (ENANI-2019), a cross-sectional household-based study between February 2019 and March 2020. This dissertation used data from 6,020 children. FI was assessed using the Brazilian Food Insecurity Scale (EBIA) and classified as food security and mild, moderate, or severe food insecurity. Venipuncture was performed to diagnose anemia and VAD, using the World Health Organization (WHO) cutoff points: anemia [hemoglobin < 10.5 g/dL (6-23 months) and hemoglobin < 11 g/dL (24-59 months)]; VAD [retinol < 0.7 µmol/L] corrected for inflammation, according to the BRINDA methodology. The prevalence and 95% confidence intervals (95%CI) for anemia and VAD were calculated according to AI levels followed by p-trend. Quasi-Poisson regression analyses were also performed to calculate the crude and adjusted prevalence ratio (PR), 95%CI, and p-values. Confounding factors were defined according to directed acyclic diagrams. **Results:** The prevalence of food insecurity was 51.9%, and mild, moderate, and severe AI was 37.7%, 6.2%, and 4.2%, respectively. The socioeconomic profile revealed that the per capita family income in 87% of households was up to one minimum wage and in 68.5% of households the head of household was brown or black. The prevalence of anemia was 7.1% and significantly higher in children who were in severe FI (15.5%, 95% CI: 8.1-22.9) when compared with moderate FI (10.0%, 95% CI: 5.4-14.6), mild FI (6.6%, 95% CI: 4.9-8.3) and in food security (6.4%; 95% CI: 4.7-8.1) (p-trend < 0.001). For VAD, a prevalence of 3.0% (95% CI: 2.5-3.6) and prevalences of 2.9% (95% CI: 2.1-3.7), 2.8% (95% CI: 1.9-3.7), 5.8% (95% CI: 2.3-9.2) and 3.3% (95% CI: 0.0-6.7) were observed for

families in food security, mild, moderate and severe FI, respectively (p -trend < 0.001). Children in severe FI had an 82% (95% CI: 1.06-3.15) greater chance of having anemia compared to those in food security. No association was found between any level of household FI and VAD.

Conclusion: Our results revealed that anemia and VAD are still mild public health problems and that there was an association between severe FI and anemia. No greater risk of VAD was identified for children living in FI. These results suggest the importance of actions aimed at combating and preventing nutritional problems in the country, such as FI and anemia, since this scenario can impact health in early childhood.

Keywords: food insecurity; vitamin A deficiency; anemia; hemoglobin; serum retinol; preschool; children.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Dosagens e frequência da suplementação do Programa Nacional de Suplementação de Vitamina A para crianças entre 6 e 59 meses.	18
Quadro 2. Literatura revisada sobre a associação entre a insegurança alimentar e anemia (hemoglobina).....	23
Quadro 3. Literatura revisada sobre a associação entre a insegurança alimentar e a deficiência de vitamina A.	29
Quadro 4. Lista de blocos do questionário geral utilizados no Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019).	42
Quadro 5. Indicadores do estado nutricional de micronutrientes utilizados como parâmetros no Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019).	44
Quadro 6. Itens da Escala Brasileira de Insegurança Alimentar utilizada no Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019).	45
Quadro 7. Classificação da insegurança alimentar para famílias com menores de 18 anos segundo a Escala Brasileira de Insegurança Alimentar.	47
Quadro 8. Descrição das variáveis demográficas e categorias de resposta.....	49
Quadro 9. Descrição das variáveis socioeconômicas e categorias de resposta.....	50
Quadro 10. Descrição das variáveis de acesso a serviços básicos de infraestrutura urbana, uso de serviços de saúde e de educação e categorias de resposta.	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma de coleta de dados do Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil.	38
Figura 2. Etapas da coleta de dados do Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019).	41
Figura A1.1. Fluxograma da coleta de dados das crianças incluídas no presente estudo. Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019).	74
Figura Suplementar A1.1. Gráfico Acíclico Dirigido: (A) insegurança alimentar e anemia (B) insegurança alimentar e vitamina A.	81

LISTA DE TABELAS

Tabela A1.1. Caracterização segundo as variáveis demográficas e socioeconômicas das crianças brasileiras entre 6 e 59 meses participantes do Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019) ^a	75
Tabela A1.2. Prevalência de anemia e deficiência de vitamina A segundo os níveis de segurança e insegurança alimentar, em crianças brasileiras entre 6 e 59 meses, participantes do Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019) ^a	78
Tabela A1.3. Razão de prevalência entre insegurança alimentar e anemia em crianças brasileiras entre 6 e 59 meses. Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019) ^a	79
Tabela A1.4. Razão de prevalência entre insegurança alimentar e deficiência de vitamina A em crianças brasileiras entre 6 e 59 meses. Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019) ^a	80
Tabela suplementar A1.1. Prevalência de anemia de acordo com o ponto de corte da OMS, 2001 e deficiência de vitamina A sem correção para inflamação segundo os níveis de segurança e insegurança alimentar, em crianças brasileiras entre 6 e 59 meses, participantes do Estudo Nacional de Alimentação Infantil (ENANI-2019) ^a	82
Tabela suplementar A1.2. Razão de prevalência entre anemia com o ponto de corte da OMS, 2001 e insegurança alimentar e deficiência de vitamina A sem correção para inflamação e insegurança alimentar em crianças brasileiras entre 6 e 59 meses. Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019) ^a	83
Tabela suplementar A1.3. Prevalência de anemia segundo faixa etária em crianças brasileiras, participantes do Estudo Nacional de Alimentação Infantil (ENANI-2019) ^a	84
Tabela suplementar A1.4. Razão de prevalência entre insegurança alimentar e anemia segundo faixa etária em crianças brasileiras, participantes do Estudo Nacional de Alimentação Infantil (ENANI-2019) ^a	85

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGP	<i>α-1-acid glycoprotein</i>
APS	Atenção Primária à Saúde
BRINDA	<i>Biomarkers Reflecting Inflammation and Nutritional Determinants of Anemia</i>
DB	Diagnósticos do Brasil
DMC	Dispositivo Móvel de Coleta
DVA	Deficiência de Vitamina A
EBIA	Escala Brasileira de Insegurança Alimentar
EDTA	<i>Ethylenediamine Tetraacetic Acid</i>
ENANI-2019	Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil
FAO	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i>
FIES	<i>Food Insecurity Experience Scale</i>
Hb	Hemoglobina
HFSSM	<i>U.S. Household Food Security Survey Module</i>
HPLC	<i>High-performance liquid chromatography</i>
IA	Insegurança Alimentar
IC 95%	Intervalo de confiança de 95%
OMS	Organização Mundial da Saúde
PCR	Proteína C-Reativa
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios
PNAE	Programa Nacional de Alimentação Escolar
PNDS	Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde
PNSF	Programa Nacional de Suplementação de Ferro
PNSVA	Programa Nacional de Suplementação de Vitamina A
R24h	Recordatório Alimentar de 24 horas
RBP	<i>Retinol binding protein</i>
RP	Razão de prevalência
SAN	Segurança Alimentar e Nutricional
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
WHO	<i>World Health Organization</i>

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
1 INTRODUÇÃO	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 ANEMIA	11
2.1.1 Anemia em crianças menores de cinco anos	13
2.1.2 Anemia: prevalências e políticas públicas para crianças menores de cinco anos	13
2.2 VITAMINA A	15
2.2.1 Deficiência de vitamina A: prevalências e políticas públicas para crianças menores de cinco anos	16
2.3 INSEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL	18
2.3.1 Prevalências da insegurança alimentar, Segurança Alimentar e Nutricional e políticas públicas	20
2.4 ANEMIA E ESTADO NUTRICIONAL DE VITAMINA A NO CONTEXTO DA INSEGURANÇA ALIMENTAR EM MENORES DE CINCO ANOS	21
3 JUSTIFICATIVA	33
4 OBJETIVOS	34
4.1 OBJETIVO GERAL	34
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	34
5 HIPÓTESE	35
6 MÉTODOS	36
6.1 DESENHO E POPULAÇÃO DO ESTUDO	36
6.2 COLETA DE DADOS	39
6.3 COLETA DE SANGUE, ANÁLISES LABORATORIAIS E INDICADORES DO ESTADO NUTRICIONAL DE MICRONUTRIENTES	43
6.4 AVALIAÇÃO DA INSEGURANÇA ALIMENTAR	45
6.5 RESUMO DA NOTA TÉCNICA ACERCA DA ESCALA ADAPTADA UTILIZADA	48
6.6 DEMAIS VARIÁVEIS ESTUDADAS	49
6.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA	51
6.8 ASPECTOS ÉTICOS	53
7 RESULTADOS	54
7.1 ARTIGO	54
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
REFERÊNCIAS	88
ANEXOS	95

APRESENTAÇÃO

Esta dissertação utiliza dados de um inquérito populacional de base domiciliar, o “Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019)”, que recebeu financiamento do Ministério da Saúde (MS) por meio da Chamada CNPq/MS/SCTIE/DECIT/SAS/DAB/CGAN nº 11/2017. O ENANI-2019 avaliou as práticas de aleitamento materno e de alimentação, o estado nutricional antropométrico e as deficiências de micronutrientes entre crianças brasileiras menores de cinco anos no período entre fevereiro de 2019 e março de 2020. A presente dissertação intitulada “Associação entre insegurança alimentar, anemia e deficiência de vitamina A em crianças brasileiras entre 6 e 59 meses: resultados do Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019)” tem como objetivo investigar a associação entre a insegurança alimentar (IA) e a prevalência de anemia e de deficiência de vitamina A (DVA) em crianças brasileiras entre 6 e 59 meses de idade.

Minha atuação no ENANI-2019 começou em 2019 como aluna de iniciação científica. Durante esse período, me aproximei da temática materno-infantil e, no âmbito do estudo, trabalhei na produção das devolutivas destinadas às famílias participantes com os resultados sobre o estado nutricional antropométrico e de micronutrientes. Também participei da organização e do controle de qualidade dos dados da coleta de sangue e consumo alimentar. Além disso, pude me envolver em buscas bibliográficas e com a escrita científica.

Ainda na iniciação científica desenvolvi um subprojeto, com dados do ENANI-2019, sobre a deficiência de micronutrientes em crianças menores de cinco anos, e por conseguinte, apresentei trabalhos científicos em diversos eventos acadêmicos da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Fui contemplada com menção honrosa nas apresentações dos trabalhos “Prevalência de anemia em crianças brasileiras entre 6 a 59 meses: Resultados do Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI–2019)”, apresentado na XLII Jornada Giulio Massarani de Iniciação Científica, Tecnológica, Artística e Cultural (JICTAC 2020 – Edição Especial) em 2021; e no trabalho intitulado “Distribuição das concentrações séricas de selênio entre crianças brasileiras segundo indicadores sociodemográficos e econômicos: resultados do Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI–2019)”, apresentado na 11ª Semana de Integração Acadêmica da UFRJ, em 2022.

Em 2022 com o final da minha graduação em Nutrição na UFRJ, fui aprovada no Mestrado Acadêmico no Programa de Pós-Graduação em Nutrição (PPGN). Durante os dois anos de mestrado, aprendi a analisar o banco de dados com amostra complexa, utilizando o

pacote *survey* da linguagem de programação R, para obter os resultados apresentados neste estudo. Além disso, também me dediquei a busca e estudo de referências bibliográficas acerca do meu objeto de estudo, me dedicando a leitura de artigos e alguns livros sobre IA, anemia e DVA.

O presente documento encontra-se formatado de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 10520:2023, e está estruturado nas seguintes seções: resumo, introdução, referencial teórico, justificativa, objetivos, hipótese, métodos, resultados, considerações finais, referências e anexos.

1 INTRODUÇÃO

O ferro e a vitamina A estão entre os micronutrientes mais relevantes para a saúde infantil devido à necessidade de um maior aporte nessa faixa etária. Ademais, os mesmos têm sido amplamente estudados nessa fase da vida em decorrência da sua relevância para a saúde pública (Hess *et al.*, 2021; Tam *et al.*, 2020). Eles também estão entre as deficiências mais prevalentes em países de baixa e média renda (Stevens *et al.*, 2022).

A anemia é caracterizada pela redução da quantidade de hemácias ou da quantidade total de hemoglobina (Hb) (King, 2007). A deficiência de ferro é a causa mais comum no mundo para a anemia na infância (WHO, 2016). Contudo, há outros micronutrientes relacionados à ocorrência da anemia nutricional, como as deficiências de folato e de vitamina B12. Vale ressaltar que também existem outras causas não nutricionais, como distúrbios inflamatórios, infestações parasitárias, comprometimento da síntese de Hb, e formação e sobrevivência das hemácias. Independentemente da causa, tem sido observado déficits no crescimento e no desenvolvimento motor e cognitivo em crianças anêmicas (Mithra *et al.*, 2020).

A deficiência de vitamina A (DVA) é caracterizada pelas baixas concentrações dos níveis de retinol sérico. A alimentação inadequada, pouco diversificada e em quantidades insuficientes de alimentos fontes de vitamina A configura um dos principais motivos para o quadro de deficiência deste micronutriente. Contudo, a má absorção e a presença de infecções também estão relacionadas com as causas que culminam na DVA. As consequências para as crianças da baixa disponibilidade de vitamina A podem incluir xeroftalmia, comprometimento do crescimento e do desenvolvimento infantil, e maior suscetibilidade a infecções (Carazo *et al.*, 2021; Dallazen *et al.*, 2023; Imdad *et al.*, 2022; Tanumihardjo *et al.*, 2016; WHO, 2009a; Zhao *et al.*, 2022).

Tendo em vista as consequências individuais para as crianças que a anemia e a DVA podem ocasionar, bem como a importância do impacto desses agravos a nível populacional, no Brasil têm sido realizados inquéritos de base populacional e divulgadas as prevalências como forma de monitorar e acompanhar o problema. A investigação mais recente a nível nacional ocorreu em 2019, a partir de dados do Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019), em que foram observadas prevalências de anemia e DVA em crianças brasileiras menores de cinco anos de 10,0% e 6,0%, respectivamente (UFRJ, 2021b). Adicionalmente ao maior risco de ocorrer essas deficiências na primeira infância, a probabilidade aumenta ainda mais quando, em concomitância, também existem situações de

Insegurança Alimentar (IA) (Britto *et al.*, 2017).

A IA ocorre principalmente devido à falta de acesso a alimentos de modo seguro, nutritivo e em quantidade suficiente, o que compromete a qualidade de vida, o crescimento e o desenvolvimento adequados (FAO, 2009b). Em 2023, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estimou que 28,9% da população mundial sofria de IA moderada ou grave (FAO, 2024). No Brasil em 2017/2018, segundo a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), a IA em domicílios com crianças menores de cinco anos era de 48,6% (IBGE, 2024a), e em 2019, para esse mesmo grupo, foi estimado que 47,1% apresentavam algum grau de IA (UFRJ, 2021b). Entre 2021 e 2022, em pesquisa realizada no contexto da pandemia Covid-19 no Brasil, observou-se que 58,7% dos participantes moravam em domicílios com IA, e mais de 15,5% viviam em IA grave (VIGISAN, 2022). Já em 2023, segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNADc), a prevalência de IA foi de 36,4% entre os domicílios com menores de cinco anos (IBGE, 2024a).

No ano de 2015 durante a Cúpula das Nações Unidas, diversos países, incluindo o Brasil, comprometeram-se com a *Agenda 2030*, que objetiva o desenvolvimento sustentável e, dentre os diversos propósitos, visa erradicar a fome, alcançar a segurança alimentar e melhorar a nutrição (ONU, 2015). Contudo, após a pandemia de Covid-19 e com os avanços desiguais no acesso econômico e à alimentação saudável, o cenário atualmente leva a crer que muito provavelmente a meta não será alcançada. Além disso, globalmente, a anemia e a DVA em crianças menores de cinco anos seguem sendo priorizadas na agenda de saúde pública (WHO, 2009; WHO, 2011; Castro *et al.*, 2021).

Dessa forma, compreender a associação entre a IA e a ocorrência da anemia e da DVA torna-se fundamental, uma vez que para a manutenção do estado nutricional adequado de micronutrientes, é necessário garantir a segurança alimentar. Tendo em vista esse cenário e considerando que ainda são escassos no Brasil estudos de base populacional em nível nacional explorando a associação entre a IA e a anemia, e a IA e a DVA, em crianças entre 6 e 59 meses de idade, é importante produzir e discutir mais evidências sobre o recente cenário e as possíveis consequências para saúde na infância em decorrência dessas associações.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ANEMIA

A anemia pode ser caracterizada quando há um quadro clínico em que ocorre o comprometimento na capacidade de transporte do oxigênio aos tecidos. Geralmente esse processo acontece quando há a redução do número de hemácias ou da quantidade total de Hb presente no sangue (Cominetti *et al.*, 2020; Gibson, 2023; Mithra *et al.*, 2020).

Uma vez instalado, esse quadro anêmico pode acarretar consequências como fadiga, sonolência, irritabilidade, sangramento na mucosa intestinal, picamalácia, fraqueza, falta de ar devido a uma baixa contagem de hemácias, anorexia, palidez da pele, redução da capacidade de atenção, cefaleia, piora na função imune e suscetibilidade a infecções. Também podem ocorrer desfechos adversos de nascimento, do crescimento e do desenvolvimento cognitivo e motor em crianças (Accioly *et al.*, 2022; Gibson, 2023).

Essas manifestações podem ser desencadeadas por diferentes fatores, sendo as mais relatadas aquelas associadas às deficiências de micronutrientes, conhecidas como anemias nutricionais. Essas anemias podem ocorrer devido à deficiência de ferro, vitamina B12 e folato, e são descritas na literatura como anemia ferropriva, perniciosa e megaloblástica (Cominetti *et al.*, 2020; Gibson, 2023; WHO, 2011a). Outras causas para a anemia podem ser a perda de sangue e a absorção prejudicada e/ou metabolismo alterado de nutrientes, como a deficiência de riboflavina, que implica na mobilização dos estoques de ferro (Accioly *et al.*, 2022; Gibson, 2023). A anemia também pode ser hereditária e resultar em alterações genéticas que afetam a estrutura ou a produção da Hb. Além disso, pode ser causada por doenças crônicas, inflamação, infecções, neoplasias, malária e hemoglobinopatias, que são alterações qualitativas e quantitativas que podem comprometer a síntese, produção e sobrevivência da Hb (Cominetti *et al.*, 2020; Gibson, 2023; WHO, 2011a).

O ferro, essencial para diversas funções fisiológicas, desempenha um papel fundamental no contexto da anemia. Esse mineral pode ser encontrado em alimentos como fígado, mexilhões, carnes vermelhas, frango, peixes e leguminosas, e é um componente essencial da molécula de Hb, o pigmento transportador de oxigênio nas hemácias. Cada molécula de Hb é um conjugado de uma proteína (globina) e quatro moléculas de heme. O heme, por sua vez, consiste em uma molécula de protoporfirina IX com um átomo de ferro (Gibson, 2023).

Em quadros nos quais há a deficiência do ferro, o processo ocorre de forma gradual e

passa por três estágios distintos. Primeiro, ocorre uma depleção na quantidade armazenada de ferro, e essa diminuição culminará com a redução das concentrações séricas de ferritina (proteína que desempenha o papel de armazenamento do ferro no organismo), mas não há alterações funcionais. Por conseguinte, há o esgotamento dos estoques de ferro e redução do ferro sérico, ocorrendo assim redução da saturação da transferrina (proteína responsável pelo transporte de ferro), e pode ocorrer uma pequena redução na concentração de Hb nessa fase, mas que ainda permanece dentro da faixa considerada normal. Por fim, a última fase ocorre quando há um comprometimento na síntese de Hb e a sua concentração já está abaixo da faixa recomendada de acordo com sexo e idade, caracterizando o quadro de anemia (Accioly *et al.*, 2022; Gibson, 2023).

Alguns fatores que influenciam na concentração de Hb são bem descritos na literatura científica, como: o período do dia (os valores tendem a ser mais reduzidos à noite quando comparados com o período da manhã), idade, sexo, etnia, tabagismo, altitude, gravidez, doação de sangue recente, presença de doenças crônicas, infecções parasitárias intestinais e esquistossomose (Gibson, 2023; WHO, 2011a).

Esses fatores são relevantes, considerando que as principais formas de avaliar anemia utilizam a Hb como parâmetro bioquímico para diagnóstico. A nível populacional, a determinação da concentração de Hb é o indicador mais confiável (Gibson, 2023; Schenck *et al.*, 1986), que pode ser avaliada pelos métodos da cianometemoglobina, contador *Coulter* e fotômetro de Hb portátil, como o *HemoCue* (Gibson, 2023; Schenck *et al.*, 1986).

Para avaliar se há ou não a presença do quadro anêmico é necessária que haja coleta de sangue. Preferencialmente, as amostras de sangue venoso são utilizadas (podendo ou não ser em jejum). Contudo, amostras de Hb também podem ser coletadas via sangue capilar (calcanhar, orelha ou dedo), mas nesse tipo de coleta há menor precisão na avaliação quando comparado às amostras venosas (Gibson, 2023; Schenck *et al.*, 1986). Em 2019, ano em que o ENANI-2019 foi realizado, a OMS ainda adotava como ponto de corte para diagnóstico de anemia em crianças menores de cinco anos uma concentração de Hb < 11 g/dL (WHO, 2001). Já em 2024, a OMS divulgou um novo documento que atualizou essa classificação. Neste, para o diagnóstico de anemia é considerado uma concentração de Hb < 10,5 g/dL entre 6 e 23 meses e Hb < 11 g/dL entre 24 e 59 meses (WHO, 2024).

Embora a avaliação da presença de anemia seja realizada por meio da análise da concentração da Hb, o diagnóstico para a anemia por deficiência de ferro ocorre usando outros

parâmetros hematológicos, incluindo a avaliação da concentração de ferritina e de marcadores inflamatórios, como proteína C-reativa (PCR) e a *α -1-acid glycoprotein* (AGP), também conhecida como α -1-glicoproteína ácida (Gibson, 2023).

2.1.1 Anemia em crianças menores de cinco anos

Durante a infância, especialmente nos cinco primeiros anos, há uma elevada taxa de crescimento e de desenvolvimento. Por conseguinte, as necessidades nutricionais, incluindo as de ferro, estão aumentadas. Vale destacar que, nos primeiros seis meses de vida, o aleitamento materno exclusivo garante ao lactente um estado nutricional de ferro adequado (Netto *et al.*, 2011; Nobre *et al.*, 2017).

As crianças menores de dois anos constituem um grupo que recebe maior atenção em relação às necessidades nutricionais de ferro. Tal realidade ocorre devido a algumas particularidades relacionadas às características nutricionais inerentes à idade, como a alimentação complementar e a prevalência da continuidade do aleitamento materno. Além disso, há maiores riscos de ocorrências de infecções respiratórias e diarreicas (André *et al.*, 2018; Miranda *et al.*, 2020). Cabe considerar que na infância, 70% dos requisitos de ferro são provenientes da Hb reciclada pela destruição das hemácias e 30% advêm da dieta. Em contraste a essa realidade, nos adultos, 95% do ferro provém por meio da reciclagem da Hb. Assim, garantir um aporte adequado de nutrientes durante a infância é essencial para contribuir com a garantia de saúde adequada (Accioly *et al.*, 2022).

Os determinantes sociais e nutricionais, e fatores de risco para a anemia em crianças menores de cinco anos incluem baixa renda familiar, quantidade de filhos, escolaridade materna (responsável), condições de saúde durante a gestação, acesso limitado aos serviços de saúde, condições de habitação, número de pessoas por domicílio, idade materna, desmame precoce, ausência e/ou tipo de aleitamento materno, alimentação complementar inadequada, situações de IA e condições socioeconômicas (André *et al.*, 2018; MINISTERIO DA SAUDE, 2015; Netto *et al.*, 2011; Nobre *et al.*, 2017; Oliveira *et al.*, 2007).

2.1.2 Anemia: prevalências e políticas públicas para crianças menores de cinco anos

A OMS classifica a anemia com base em prevalências populacionais desde os anos 2000, avaliando o nível do problema de saúde pública. Quando a prevalência está entre 5% e

19,9%, é considerada leve; entre 20% e 39,9%, moderada; e acima de 40%, grave (WHO, 2024).

Ainda segundo a OMS, a prevalência de anemia global em 2019 era de 39,8% entre crianças entre 6 e 59 meses (WHO, 2021). No Brasil, dois inquéritos destinados a avaliar a saúde infantil identificaram a prevalência de anemia em crianças menores de cinco anos, em momentos diferentes da história do país. O primeiro foi em 2006, por meio da Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde (PNDS-2006), em que foi registrado uma prevalência de anemia de 20,9%, sendo as maiores prevalências observadas nas regiões Sudeste e Nordeste do país (22,6% e 25,5%, respectivamente) (PNDS, 2009). Já em 2019, o ENANI-2019 encontrou prevalência de 10,0%, sendo a maior prevalência, segundo macrorregião, observada na região Norte (17,0%) (UFRJ, 2021b).

Ao longo dos anos, têm sido adotadas estratégias para combater deficiências nutricionais no Brasil. Para isso, ações como a educação alimentar e nutricional, a fortificação de alimentos (como as farinhas de trigo e milho) e a oferta de suplementos para grupos em localidades nas quais há necessidade específica são ações que embora não erradiquem o problema, têm sido bem executadas e contribuído para a melhora no perfil epidemiológico da anemia (BRASIL, 2022; Netto *et al.*, 2011; Nobre *et al.*, 2017).

Atualmente no país, há duas estratégias de ações de suplementação voltadas para o controle da anemia na população pediátrica. A primeira refere-se a estratégia de fortificação da alimentação infantil com micronutrientes em pó, conhecida como NutriSUS e a segunda estratégia refere-se ao Programa Nacional de Suplementação de Ferro (PNSF).

O NutriSUS tem como objetivo prevenir e tratar a anemia e a deficiência de micronutrientes, utilizando sachês contendo uma composição de vitaminas A, D, E, C, B1, B2, B6, B12, niacina e ácido fólico, e os minerais ferro, zinco, cobre, selênio e iodo. Essa estratégia é aplicada prioritariamente às crianças entre 6 e 24 meses beneficiárias de programas de transferência de renda e assistidas pela atenção primária à saúde (APS), e também contempla crianças indígenas entre 6 e 59 meses de idade assistidas diretamente pelo subsistema de atenção à saúde indígena do sistema único de saúde (SasiSUS) (BRASIL, 2022). A recomendação é oferecer um sachê por dia junto com a refeição da criança, adicionado pelo responsável. Os sachês são distribuídos quando a criança atinge seis, doze e dezoito meses de idade, respectivamente, com 60 sachês disponibilizados a cada ciclo. Deve-se fazer um intervalo de três a quatro meses entre cada ciclo administrado (BRASIL, 2022).

O PNSF objetiva a suplementação do ferro em sua forma isolada (sulfato ferroso), e

contempla crianças entre 6 e 24 meses que não participam da estratégia NutriSUS. A suplementação visa prevenir deficiência de ferro e anemia. Em 2013, a administração dessa suplementação profilática de sulfato ferroso era realizada em crianças entre 6 e 24 meses e consistia na oferta de 1 mg de ferro elementar/kg, diariamente, até completar 24 meses de idade (BRASIL, 2013). Contudo, em 2022, com as novas evidências fornecidas pelos dados do ENANI-2019, houve uma atualização nessa estratégia de suplementação, passando assim a ser ofertado diariamente o sulfato ferroso por três meses consecutivos, seguido de uma pausa de três meses. No total, as crianças entre 6 e 24 meses de idade devem receber dois ciclos de suplementação de 10,0–12,5 mg de ferro elementar (BRASIL, 2022).

2.2 VITAMINA A

A vitamina A é o termo empregado para designar todos os derivados de beta-ionona que possuam atividade biológica de retinol, como retinal, ácido retinóico, ésteres retinais e retinílicos. Todas essas formas da vitamina A compartilham uma estrutura química semelhante, uma vez que são compostos orgânicos e insaturados. Esta vitamina A é classificada como lipossolúvel, e dessa forma, depende da oferta de lipídeos para que possa ser absorvida e armazenada de modo adequado, e geralmente é armazenada no fígado e no tecido adiposo (Carazo *et al.*, 2021; Cominetti *et al.*, 2020; Martini *et al.*, 2020; Sherwin *et al.*, 2012; Tanumihardjo *et al.*, 2016).

A vitamina A pode ser encontrada sob duas formas. A primeira é quando seu fornecimento ocorre por meio de origem vegetal, como as provitaminas A e/ou os carotenoides. Geralmente estão em maior disponibilidade em vegetais folhosos verde-escuros (espinafre e couve-manteiga), hortaliças alaranjadas (abóbora e cenoura) e frutas não cítricas amarelas e/ou alaranjadas (mamão e manga). Já por meio da origem animal, é encontrada na forma pré-formada em leite humano, óleos de peixe, fígado e produtos lácteos, como queijo e gordura do leite. Destaca-se que a quantidade de carotenoides varia entre alimentos, e os principais fatores associados a essas diferenças na concentração são o grau de amadurecimento, os métodos e locais de cultivo, a forma de secagem para o armazenamento e o tratamento térmico do alimento (Carazo *et al.*, 2021; Cominetti *et al.*, 2020; Tanumihardjo *et al.*, 2016).

A vitamina A desempenha diversas funções no organismo humano. A principal função, e mais conhecida, é relacionada ao funcionamento do sistema ocular, uma vez que compõe

pigmentos visuais localizados na retina, responsáveis pela visão de cores intensas, luminosidade baixa e visão no escuro. Em casos em que a concentração circulante de vitamina A é baixa, desfechos como perda de visão parcial ou total podem ocorrer. Essa vitamina também está relacionada ao processo da resposta imune, da regulação e da diferenciação de algumas células, e está envolvida no processo de reparo da integridade de tecidos presentes na mucosa. Além disso, também está relacionada ao processo de hematopoiese, do crescimento esquelético, da fertilidade e da embriogênese (Cominetti *et al.*, 2020; Lima *et al.*, 2018; Pedraza, 2020; Sherwin *et al.*, 2012).

A avaliação do *status* da vitamina A é fundamental para o controle de agravos desencadeados pela DVA, tendo em vista a importância que esse micronutriente desempenha na saúde individual e coletiva. A dosagem de concentração de retinol sérico é uma forma direta de avaliar a vitamina A, enquanto a dosagem da proteína de ligação ao retinol (*retinol binding protein*, RBP) é uma forma indireta. O método de referência de análise laboratorial do retinol sérico é a cromatografia líquida de alta eficiência (*High-performance liquid chromatography*, HPLC) (Tanumihardjo *et al.*, 2016). O ponto de corte estabelecido pela OMS para diagnosticar a DVA por meio da concentração de retinol é $< 0,7\mu\text{mol/L}$ (WHO, 2009a). Por fim, tem-se como padrão ouro a avaliação das reservas hepáticas, contudo, configura-se um método invasivo (Tanumihardjo *et al.*, 2016).

A presença de inflamação no organismo pode afetar a concentração dos biomarcadores da vitamina A (RBP e retinol sérico), o que pode resultar em interpretações inadequadas e, conseqüentemente, superestimar ou subestimar a prevalência da DVA. Desse modo, para ajustar a influência da inflamação sobre os níveis dos biomarcadores de vitamina A em crianças, são utilizados dois marcadores de inflamação, a PCR e a AGP, para corrigir as concentrações séricas e calcular a DVA de modo mais acurado. Quando apenas um desses marcadores inflamatórios está presente, sua utilização continua sendo indicada (Larson *et al.*, 2018; Luo *et al.*, 2023; Tanumihardjo *et al.*, 2016). Vale ressaltar que a ingestão inadequada de vitamina A é a principal causa de DVA (Carneiro *et al.*, 2019; Lima *et al.*, 2018).

2.2.1 Deficiência de vitamina A: prevalências e políticas públicas para crianças menores de cinco anos

A DVA é uma das carências nutricionais mais prevalentes no mundo, sobretudo na população infantil em países de baixa ou média renda (Miranda *et al.*, 2018). A OMS sugere

três faixas de classificações interpretativas quanto a prevalência de DVA, são elas: entre 2% e 9,9%, configurando um problema de saúde pública leve; entre 10% e 19,9%, configurando um problema de saúde pública moderado; e $\geq 20\%$, classificado com um problema de saúde pública grave (Cominetti *et al.*, 2020; WHO, 2009b). Entre os anos de 1995-2005, a OMS estimou que 33,3% das crianças menores de cinco anos apresentam DVA, o que representa problema global de saúde pública grave (WHO, 2009b).

A PNDS-2006 revelou uma prevalência de DVA (retinol sérico $< 0,70 \mu\text{mol/L}$) 17,4% em crianças entre 6 e 59 meses. Também foram observadas diferenças regionais, sendo as macrorregiões com maiores prevalências o Nordeste (19,0%) e o Sudeste (21,6%), com diferenças estatisticamente significativa quando comparada as demais macrorregiões. Esses resultados indicavam que a DVA permanecia como um problema de saúde pública moderado para o Brasil (Lima *et al.*, 2018; PNDS, 2009). Treze anos depois, o ENANI-2019 apresentou uma prevalência de DVA de 6,0% no país para crianças entre 6 e 59 meses, classificando a DVA como problema de saúde pública leve segundo a OMS (UFRJ, 2021b). Ainda segundo dados do ENANI-2019, as macrorregiões com maior prevalência foram Centro-Oeste (9,5%), Sul (8,9%) e Norte (8,3%), com diferença estatisticamente significativa entre as regiões Centro-Oeste e Sudeste e entre Norte e Sudeste (UFRJ, 2021b). O incentivo e o aumento do consumo de alimentos fontes de vitamina A apresenta-se como a principal ação de combate a DVA, uma vez que a melhoria das características da dieta alimentar pode fornecer a quantidade necessária desse micronutriente ao organismo. Complementando essa ação fundamental, têm-se a ingestão de alimentos fortificados e a suplementação de doses de vitamina A por meio dos programas voltados para a suplementação desse micronutriente (Pereira *et al.*, 2008).

Dessa forma, a OMS recomenda a suplementação de vitamina A em crianças entre 6 e 59 meses que estão em regiões com risco de DVA, especialmente em países de baixa e média renda. Tal ação pauta-se principalmente na literatura científica em que há relação entre a suplementação e a redução da mortalidade, da incidência de diarreia e da mortalidade por sarampo (BRASIL, 2022; WHO, 2011b). Vale ressaltar que a suplementação não é indicada em localidades nas quais a prevalência de DVA é baixa (Martini *et al.*, 2020).

O Ministério da Saúde (MS) opera atualmente dois programas voltados para a suplementação de vitamina A para as crianças brasileiras, objetivando tanto o tratamento quanto a prevenção da DVA. Esses programas são o NutriSUS e o Programa Nacional de Suplementação de Vitamina A (PNSVA). Cada um dos programas adota uma estratégia

específica e estabelece critérios distintos para a seleção dos participantes (BRASIL, 2022).

O PNSVA distribui megadoses de vitamina A por meio da APS. A dosagem de cada cápsula gelatinosa mole varia entre 100.000 e 200.000 UI. Contudo, diferente do NutriSUS a megadose deve ser administrada na própria unidade básica de saúde. A vitamina é ofertada sob forma líquida (com vitamina E e em diluição em óleo de soja) e não em pó. A distribuição é restrita a localidades na qual a DVA é um problema de saúde pública (atualmente, Norte, Nordeste e Centro-Oeste para crianças entre 6 e 59 meses e Sul e Sudeste para crianças entre 6 e 24 meses). No **quadro 1** estão as dosagens e as frequências nas quais devem ser administradas a megadose de vitamina A (BRASIL, 2022).

Quadro 1. Dosagens e frequência da suplementação do Programa Nacional de Suplementação de Vitamina A para crianças entre 6 e 59 meses.

Idade (meses)	Dose (UI)	Frequência
6-11	100.000	1 dose
12-24	200.000	Uma vez a cada 6 meses
25-59	200.000	Uma vez a cada 6 meses

Fonte: (BRASIL, 2022)

2.3 INSEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL

O mosaico alimentar brasileiro pressupõe diferenças regionais no que tange recursos naturais (alimentos), pode-se dizer assim que Josué de Castro foi o primeiro a trazer uma perspectiva do mapa da fome (Nascimento *et al.*, 2010; Salles-Costa *et al.*, 2022; Vasconcelos, 2008). No mapa de Josué de Castro eram abordados aspectos do regime alimentar e as carências nutricionais que mais prevaleciam na época segundo os espaços geográficos, com destaque para ferro (anemias), vitamina A e desnutrição proteico-calórica (Vasconcelos, 2008).

No início dos anos 1970, com a crise mundial de alimentos a fome ganhou novamente destaque nas pautas de debate (Vasconcelos, 2008). Em resposta, a *Food and Agriculture Organization* (FAO) organizou a I Conferência Mundial de Alimentação. Por conseguinte, ao cenário da época, surgiu o movimento conhecido como Revolução Verde. Esse movimento difundiu a ideia de que ao expandir a produção agrícola e recorrer ao uso de insumos químicos, a solução para o problema da fome e da desnutrição seria alcançada, devido à perspectiva de aumento na produção e na oferta de alimentos. Tais ideias contribuíram com a recuperação da

produção mundial de alimentos. No entanto, a fome e a desnutrição não foram erradicadas. Dessa forma, esses problemas passaram a ser tratados como obstáculos ao acesso, em vez de à produção (BRASIL, 2020; Nascimento *et al.*, 2010; Vasconcelos *et al.*, 2011).

No Brasil, em 2006, houve uma ampla divulgação do conceito de Segurança Alimentar e Nutricional (SAN), reconhecendo-a como um Direito Humano à Alimentação Adequada (DHAA). Destacando assim, a importância do acesso regular e permanente a alimentos adequados qualitativa e quantitativamente (BRASIL, 2006). Uma vez que esse direito é violado, pode ocorrer o comprometimento do crescimento e do desenvolvimento adequados, bem como um impacto negativo na qualidade de vida (FAO, 2009a).

Dessa forma, torna-se importante também mapear geograficamente as áreas com IA e fome, uma vez que esses mapas são utilizados para visualizar o panorama global da situação alimentar, levando ao conhecimento geral dados importantes que podem corroborar com a avaliação e o direcionamento de políticas públicas de alimentação e nutrição no mundo (Rodrigues *et al.*, 2023). Em 2014, o Brasil alcançou um marco significativo ao ser removido do mapa da fome divulgado pela FAO (Brito *et al.*, 2021). Para gerar mapas e ferramentas que permitem avaliação da fome e da IA torna-se necessário escolher indicadores que reflitam o conceito de SAN estabelecido no país (Morais *et al.*, 2020).

A Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA) é uma escala psicométrica que foi construída tendo como base a escala *Household Food Security Survey Module* (HFSSM) criada nos EUA. Embora a escala norte-americana tenha 18 questões (itens) a EBIA foi validada no Brasil com 15 itens (oito perguntas relativas a adultos e sete relativas a menores de 18 anos) (Segall-Corrêa *et al.*, 2009; Segall-Corrêa *et al.*, 2014). Atualmente, a EBIA tem 14 itens (oito perguntas relativas a adultos e seis relativas a menores de 18 anos), que dimensionam o pleno acesso aos alimentos por meio da percepção e experiência com a fome, sempre referente ao período dos últimos três meses (Morais *et al.*, 2020; Segall-Corrêa *et al.*, 2009; Segall-Corrêa *et al.*, 2014).

A EBIA possibilita averiguar a percepção da IA e da fome em nível domiciliar. Com isso, permite classificar as famílias em segurança alimentar e três níveis de severidade da IA. Contudo, não mensura a questão nutricional. As respostas para as perguntas da EBIA inicialmente eram todas seguidas da frequência de ocorrência (em quase todos os dias/em alguns dias/em apenas um ou dois dias/não sabe ou recusa responder), exceto para perda de peso em que as alternativas eram (pouca/média/muita/não sabe ou recusa responder).

Posteriormente essas possibilidades de resposta passaram a ser dicotômicas (sim/não). Essa mudança nas respostas possibilitou gerar um *escore* por meio da contagem de respostas. Além disso, essa escala tem sido amplamente utilizada em estudos no Brasil, especialmente a partir de 2004, quando foi empregada na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) (Kepple *et al.*, 2011; Morais *et al.*, 2020; Segall-Corrêa *et al.*, 2009; Segall-Corrêa *et al.*, 2014).

Além dos indicadores, há também os fatores associados à IA. Variáveis como renda, escolaridade, sexo e cor/raça do morador de referência, aleitamento materno, presença de crianças, consumo alimentar, estado nutricional, condições de saúde, estilo de vida, número de moradores, esgotamento sanitário, abastecimento de água e participação em programas de assistência de renda são fatores comumente estudados e associados à IA (Lopes *et al.*, 2023; Morais *et al.*, 2020).

2.3.1 Prevalências da insegurança alimentar, Segurança Alimentar e Nutricional e políticas públicas

Segundo o relatório da FAO, *The State of Food Security and Nutrition in the World 2024*, mais de um terço das pessoas no mundo — cerca de 2,8 bilhões — não tinham condições de pagar por uma dieta considerada saudável em 2022 (FAO, 2024). Já no Brasil em 2017/2018, segundo os dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), 48,6% dos domicílios com menores de cinco anos vivenciavam algum grau de IA (IBGE, 2024b). Em 2019, 47,1% dos agregados familiares com crianças menores de cinco anos apresentavam algum grau de IA (UFRJ, 2021c). Por fim, em 2023, segundo a PNADc, 36,4% das unidades familiares apresentavam algum grau de IA (IBGE, 2024b). Uma vez que ainda é persistente em algumas localidades e populações a experiência e a convivência com o cenário da IA e da fome, há alguns anos, têm sido debatidas pautas entre diversos países sobre questões acerca de políticas públicas destinadas a promover, garantir e fomentar a segurança alimentar (Martins *et al.*, 2023).

No Brasil, a Segurança Alimentar tem um destaque em sua definição acerca da questão nutricional (Mendes *et al.*, 2023), característica essa difundida por meio da Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional (LOSAN, lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006), que define:

A segurança alimentar e nutricional consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo

como base práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis (BRASIL, 2006).

No âmbito escolar, uma política que contribui com a garantia da SAN na primeira infância é o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), instituído na década de 1950, inicialmente conhecido como Programa Nacional de Merenda Escolar. Desse modo, esse programa apresenta-se como o mais antigo e um dos mais significativos no campo da SAN (Bicalho *et al.*, 2022; Pedraza *et al.*, 2018). Esses avanços contribuíram para complementar, conectar e manter as políticas de proteção e promoção a alimentação saudável e adequada para as famílias e as crianças (Alves *et al.*, 2014).

O mundo sofreu com as consequências do isolamento causado pela pandemia de COVID-19. Como resultado dessas mudanças, as escolas foram fechadas, contribuindo para um aumento no número de estudantes sem acesso às refeições oferecidas diariamente por meio do PNAE. Esse fato culminou com impactos significativos na SAN das crianças, afetando também suas respectivas famílias (Gurgel *et al.*, 2020).

2.4 ANEMIA E ESTADO NUTRICIONAL DE VITAMINA A NO CONTEXTO DA INSEGURANÇA ALIMENTAR EM MENORES DE CINCO ANOS

Durante a infância, as necessidades nutricionais das crianças aumentam significativamente (Matos *et al.*, 2014). Em ambientes com limitações socioeconômicas e desnutrição, essas crianças se tornam mais propensas à deficiência de micronutrientes, como o ferro e a vitamina A. Em circunstâncias onde há inadequação alimentar e consequente ingestão insuficiente de nutrientes, podem surgir consequências graves, incluindo comprometimento do desempenho escolar, crescimento e desenvolvimento psicoemocional, social e cognitivo, além da ocorrência de anemia e DVA (Bidopia *et al.*, 2023; Carneiro *et al.*, 2019; Gubert *et al.*, 2016; Marín *et al.*, 2021; Matos *et al.*, 2014).

Dessa forma, a relação e/ou associação entre a IA e o estado nutricional de micronutrientes pode ser analisada por meio de indicadores tanto da IA, como a EBIA, quanto do estado nutricional, como os marcadores bioquímicos das deficiências de micronutrientes (Pedraza *et al.*, 2014).

Nos **quadros 2 e 3**, estão listados estudos encontrados na literatura que investigaram a associação entre a IA e a anemia (concentração de Hb < 11 g/dL), e entre a IA e a DVA (nível

sérico de retinol $< 0,7 \mu\text{mol/L}$). Foram realizadas buscas nas bases de dados *Pubmed* e no *Portal Regional da Biblioteca em Saúde*, também conhecido como *Biblioteca Virtual em Saúde* (BVS). Em ambas as bases foram aplicadas estratégias de busca (**Anexo A e Anexo B**), totalizando 153 itens para vitamina A e 245 itens para anemia no *Pubmed*, e 910 itens para vitamina A e 751 itens para anemia na BVS. Os critérios de inclusão dos estudos nesse referencial consideraram como principal objetivo avaliar a associação entre IA e anemia e entre IA e DVA, ter coletado sangue para análise laboratorial e ter coletado dados da IA por meio de um questionário específico. Foram excluídos artigos que analisaram apenas algum tipo específico de anemia (como a ferropriva), que não fornecessem o número de dados considerados mínimos para o preenchimento dos quadros de busca e que não tivessem coletado sangue para a análise do estado nutricional.

Quadro 2. Literatura revisada sobre a associação entre a insegurança alimentar e anemia (hemoglobina).

Autor, ano	Localização e desenho do estudo	Faixa etária (meses) e tamanho da amostra (crianças)	Método de avaliação da SAN/IA	Tipo de coleta; Método de análise laboratorial	Avaliação da inflamação: marcador e método de análise laboratorial	Ponto de corte para diagnóstico*	Principais resultados
OLIVEIRA, 2010	Brasil (Gameleira) e (São João do Tigre); transversal	(< 60) 501 Gameleira (famílias) 458 São João do Tigre (famílias)	EBIA	Punção venosa; Cianometahemoglobina (HemoCue Limited)	Informação não disponível	< 11 g/dL	IAMG Gameleira: 75%; IAMG São João do Tigre: 64%; Anêmicas Gameleira: 46,3%; Anêmicas São João do Tigre: 37,1%; Em Gameleira a IA, quando relacionadas aos níveis de Hb, houve associação estatisticamente

							significativa ($p \leq 0,05$). Já em São João do Tigre, não houve associação entre os níveis de IA e Hb.
PEDRAZA, 2014	Brasil (Parafba); transversal	(≤ 60) 282	EBIA	Punção venosa; Hemograma em contador automático (Sysmex SF – 3000, Roche Diagnóstica)	PCR; Técnica de Aglutinação em Látex (Human GMBH, Wiesbaden, Alemanha)	< 11 g/dL	IA: 64,2%; Anêmicas: 15,5% Não houve diferença estatisticamente significativa entre a IA e a Hb.
MCDONALD, 2015	Camboja; <i>não disponível</i>	(< 60) 900 agregados familiares	HFIAS	<i>Não disponível</i> ; HemoCue 2.0 (HemoCue AB)	Informação não disponível	< 11 g/dL	IAL: 33% IAM: 37% IAG: 12% Anêmicas: concentração de 10,5 g/dL; A IA não foi associada à anemia

							infantil.
GUBERT, 2016	Brasil; transversal	(< 60) 3.361	EBIA	Punção digital; Cianometaemo- globina	<i>Não disponível</i>	< 11 g/dL	IAG: 6,7%; Anemia: 22,0%; Não houve diferença estatisticamente significativa entre a prevalência de anemia e as categorias de SA e IA.
ROCHA, 2018	Brasil (São Paulo); transversal	(24-48) 306	EBIA	<i>Não disponível;</i> Hemoglobinômetro portátil, Agabe	Informação não disponível	< 11g/dL	IAL: 26,6% IAM: 12,7% IAG: 1,9% Anemia: 19,2%; Para a análise bivariada há associação entre a IAL e o nível de Hb; no modelo multivariado não há associação.
CARNEIRO,	Brasil	(6-59)	EBIA	Punção venosa;	PCR;	< 11g/dL	IA: 40,3%;

2019	(Rio de Janeiro); transversal	519		Hemograma em aparelho hematológico automatizado (Coulter T890)	Turbidimetria de alta sensibilidade, espectrofotômetro a 540nm		Anemia: 13,7%; Para os níveis de IA os resultados sugerem a presença de associação inversa para Hb. (Regressão quantílica expressa na forma de gráficos)
PALACIOS-RODRÍGUEZ, 2019	México; transversal	(12-59) 7.468	ELCSA	Sangue capilar; Fotômetro Portátil HemoCue (<i>marca HemoCue não disponível</i>)	Informação não disponível	< 11 g/dL	IA: 76,1%; Anêmicas: 22,8%; A IA e a anemia foram associadas principalmente entre crianças residentes na região sul do México.
ALI, 2021	Bangladesh; transversal	(6-59) 2.171	HFIAS	Sangue capilar; Cianometahemoglobina (2011 BDHS)	Informação não disponível	< 11 g/dL	IA: 39%; Anêmicas: 53% (masculino) e 51% (feminino).

				HemoCue)			<p>Famílias com IA tem 1,20 vezes mais chances (IC95%: 0,97–1,48) de ter crianças anêmicas em comparação com aquelas com SA, no modelo não ajustado.</p> <p>Para o modelo ajustado não há associação entre a SA e a anemia.</p>
MARÍN, 2021	Colômbia (Bogotá); transversal	(60-144) 2.660	HFSSM	Punção venosa; Fotômetro (HemoCue)	PCR; imunoensaio turbidimétrico em um analisador ACS180 (Bayer Diagnostics)	< 12,7 mg/dL (OMS, 2011) <i>Obs: ponto de corte ajustado para altura de 2.500 m</i>	IA: 76%; Anêmicas: 3,5%; Não foi encontrada associação entre sua deficiência e IA com fome intensa.
MAGAÑA, 2023	México; longitudinal	(< 18) 1.164	GONZÁLEZ, 2008 ¹	Sangue capilar; Cianometahemo globina (HemoCue Hb	Informação não disponível	< 11 g/dL	IA (2008): 76,3%; Anêmicas: 40,5%;

				201)			O estado de anemia não foi associado aos níveis de IA
--	--	--	--	------	--	--	---

Referência: (González *et al.*, 2008)¹, (Melgar-Quinonez *et al.*, 2006)²

Notas: IA: Insegurança Alimentar; IAL: Insegurança Alimentar Leve; IAM: Insegurança Alimentar Moderada; IAG: Insegurança Alimentar Grave; IAMG: Insegurança Alimentar Moderada e Grave; PCR: Proteína C-reativa; OR: *Odds ratio*; Hb: hemoglobina; EBIA: Escala Brasileira de Insegurança Alimentar; HFIAS: *Household Food Insecurity Access Scale*; HFSSM: *Household Food Security Survey Module*; FANTA: *Food and Nutritional Technical Assistance*; ELCSA: *Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria*; USDA: *United States Department of Agriculture*.

^apara crianças entre 72-132 meses

^bpara crianças entre 144-168 meses

*(WHO, 2001)

Quadro 3. Literatura revisada sobre a associação entre a insegurança alimentar e a deficiência de vitamina A.

Autor, ano	Localização e desenho do estudo	Faixa etária (meses) e tamanho da amostra (crianças)	Método de Avaliação da SAN/ IA	Tipo de coleta; Método de análise laboratorial	Avaliação da inflamação: marcador e método de análise laboratorial	Ponto de corte para diagnóstico*	Principais resultados
OLIVEIRA, 2010	Brasil (Gameleira) e (São João do Tigre); transversal	(< 60) 501 Gameleira (famílias) 458 São João do Tigre (famílias)	EBIA	Punção venosa; HPLC ^a	Informação não disponível	< 20 µg/dL	IAMG Gameleira: 75% IAMG São João do Tigre: 64% DVA Gameleira: 25,2% DVA São João do Tigre: 15,8% Não houve diferença estatisticamente significativa para IA e retinol sérico, para ambos os municípios.

PEDRAZA, 2014	Brasil (Paraíba); transversal	(≤ 60) 282	EBIA	Punção venosa; HPLC	PCR; Técnica de Aglutinação em Látex (Human GMBH, Wiesbaden, Alemanha)	< 0,70 μmol/L	IA: 64,2% DVA: 24,4% Não houve diferença estatisticamente significativa para a associação entre IA e retinol sérico.
GUBERT, 2016	Brasil; transversal	(< 60) 3.425	EBIA	Punção digital; HPLC	Informação não disponível	< 0,70 μmol/L	IAG: 6,7% DVA: 18,8% Não houve diferença estatisticamente significativa entre a prevalência de vitamina A e a IA.

LIMA, 2018	Brasil; transversal	(6-59) 3.417	EBIA	Punção digital; HPLC	Informação não disponível	< 0,70 µmol/L	IA: 55,7% DVA: 17,5% Não se constatou associação significativa entre as variáveis analisadas.
CARNEIRO, 2019	Brasil (Rio de Janeiro); transversal	(6-59) 519	EBIA	Punção venosa; HPLC	PCR; Turbidimetria de alta sensibilidade	< 0,70 µmol/L	IA: 40,3% DVA: 13% Associação inversa, estatisticamente significativa entre IAL e níveis de retinol. (regressão quantílica expressa na forma de gráficos)

MARÍN, 2021	Colômbia (Bogotá); transversal	(60-144) 2.660	HFSSM	Punção venosa; HPLC em um Sistema Águas 600	PCR imunoensaio turbidimétrico em um analisador ACS180 (Bayer Diagnostics)	< 0,70 µmol/L	IA: 76% DVA: 14% Não foi encontrada associação entre a DVA e IA.
-------------	--------------------------------------	-------------------	-------	--	--	---------------	---

Notas: IA: Insegurança Alimentar; IAL: Insegurança Alimentar Leve; IAM: Insegurança Alimentar Moderada; IAG: Insegurança Alimentar Grave; IAMG: Insegurança Alimentar Moderada e Grave; DVA: Deficiência de Vitamina A; PCR: Proteína C Reativa; AGP: *α-1-acid glycoprotein*; sTfR: Receptor de transferrina; RBP: *Retinol binding protein*; ODDS: *Odds ratio*; EBIA: Escala Brasileira de Insegurança Alimentar; HFIAS: *Household Food Insecurity Access Scale*; HFSSM: *Household Food Security Survey Module*; HPLC: Cromatografia Líquida de Alta Eficiência; ^aHPLC: Cromatografia Líquida de Alta Pressão - *High Pressure Liquid Chromatography*; *(WHO, 1996)

3 JUSTIFICATIVA

A anemia e a DVA são agravos nutricionais que podem comprometer o crescimento e o desenvolvimento adequados quando acometem crianças menores de cinco anos. Estima-se que essas deficiências nutricionais possam ocorrer com maior frequência em contextos e situações nas quais a fome e a IA estão mais presentes. Embora as questões relacionadas à fome não sejam recentes, o problema ainda persiste na população brasileira mais vulnerável. Dessa forma, a IA evidencia um cenário histórico e ainda atual, ocorrendo em contextos nos quais as pessoas não conseguem exercer seus direitos como cidadãos e não se alimentam de modo a suprir suas necessidades biológicas. Essa realidade injusta e alarmante, torna-se ainda mais delicada quando impactam crianças, que deveriam ter todo o aporte nutricional possível sendo ofertado em quantidade e qualidade suficientes. A primeira infância é especialmente importante, pois quanto mais cedo são ofertados estímulos qualificados e de forma continuada, maior a possibilidade de desenvolvimento do seu potencial. É nesse sentido que se justifica a realização de estudos sobre a influência da IA em desfechos como anemia e DVA em menores de cinco anos.

Estudos populacionais sobre o papel da IA tendo a anemia e a DVA como desfechos, em menores de cinco anos, ainda são escassos no Brasil. Apenas a PNDS-2006 explorou dados nacionais representativos da população brasileira com esse objetivo. Dessa forma, os poucos estudos que avaliaram essas associações empregaram amostras regionais muito circunscritas e grupos populacionais específicos. No cenário internacional, o panorama é semelhante, e impera a escassez de estudos, tornando o tema pouco investigado até o momento.

Compreender o impacto da IA na ocorrência de anemia e DVA por meio de estudos nacionais e representativos é uma ferramenta importante para o desenvolvimento de estratégias de intervenção e investimento direcionados, garantindo gastos em saúde e aprimorando ações de urgência nas pautas das agendas públicas de saúde. Essas ações devem promover e assegurar uma alimentação adequada e o aporte suficiente de micronutrientes, especialmente vitamina A, ferro, folato e B12.

Esta dissertação se justifica pois busca estudar associações utilizando a amostra do mais recente inquérito nacional representativo para a população de menores de cinco anos. Os resultados contribuirão com dados atualizados, e poderão fomentar debates sobre possíveis mudanças ou direcionamentos de ações e pautas das políticas públicas voltadas à alimentação e nutrição infantil.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a associação entre a insegurança alimentar e a ocorrência de anemia e DVA em crianças brasileiras entre 6 e 59 meses de idade.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever as prevalências de anemia e DVA para o Brasil, segundo a segurança alimentar e os níveis de insegurança alimentar leve, moderada e grave;
- Estimar a magnitude da associação entre anemia e DVA em crianças vivendo com a insegurança alimentar leve, moderada e grave para o Brasil, comparada com aquelas crianças em segurança alimentar.

5 HIPÓTESE

- Crianças brasileiras com idades entre 6 e 59 meses que vivem em agregados familiares com algum grau de IA possuem risco aumentando de desenvolver anemia e/ou DVA, em comparação com aquelas que vivem em segurança alimentar.

6 MÉTODOS

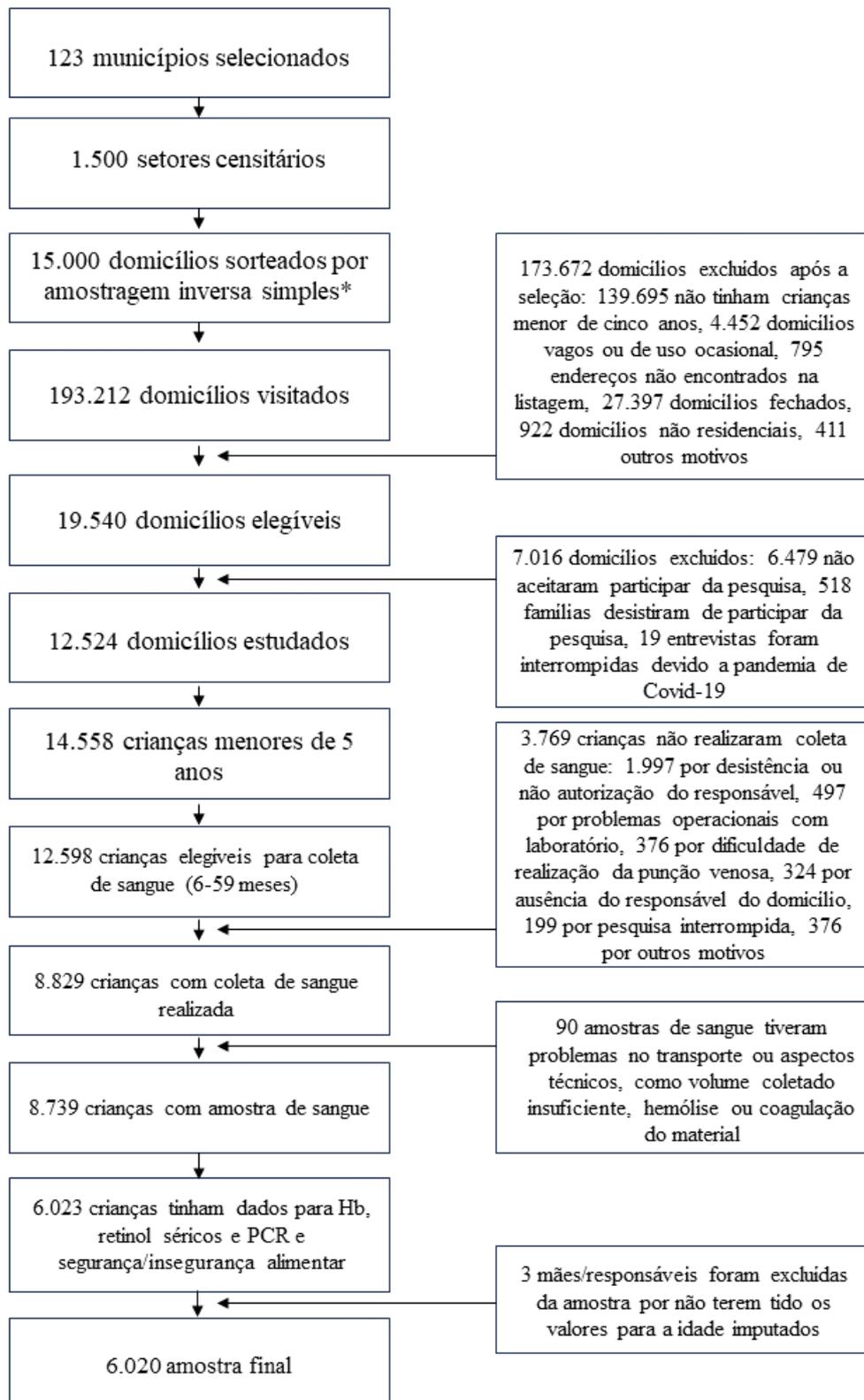
6.1 DESENHO E POPULAÇÃO DO ESTUDO

O presente estudo consiste em um recorte do ENANI-2019, um inquérito populacional de base domiciliar que avaliou o estado nutricional de crianças menores de cinco anos (UFRJ, 2021c). O plano amostral do ENANI-2019 utilizou estratificação e conglomeração, incorporando dois ou três estágios de seleção. A seleção dos domicílios utilizou estratégia de amostragem inversa, até que fossem obtidos dez domicílios no setor ou todos os endereços do setor fossem visitados, com qualquer número de domicílios entrevistados. A amostra foi desenhada para gerar estimativas por grandes regiões geográficas (Vasconcellos *et al.*, 2021). A estratificação da população para fins de amostragem foi guiada pela definição dos objetivos da pesquisa e definição das cinco macrorregiões do território brasileiro. As unidades primárias de amostragem foram os municípios ou setores censitários, e as unidades elementares de amostragem foram sempre os domicílios. Em cada domicílio selecionado, foram listados todos os moradores e investigados os dados de interesse da pesquisa para todas as crianças residentes com menos de cinco anos (UFRJ, 2021a; c).

Foram selecionados 123 municípios para a amostra do estudo, incluindo as capitais e o Distrito Federal. A população participante do estudo foi constituída pelo subconjunto de domicílios pesquisados pela PNAD do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (IBGE, 2014), nos quais resida pelo menos um morador com idade igual e/ou inferior a cinco anos (UFRJ, 2021a). Todas as capitais e municípios com grandes populações (> 500.000 habitantes) foram incluídos na amostra. Em contrapartida, nos demais estratos, os municípios foram selecionados com probabilidade proporcional ao número estimado de crianças menores de cinco anos em 1º de julho de 2016 (Vasconcellos *et al.*, 2021). Não fizeram parte da população de pesquisa domicílios com crianças indígenas que vivessem em aldeias; estrangeiras residentes em domicílios onde não se falasse a língua portuguesa; com alguma condição que as incapacitasse à medição antropométrica; e moradoras em domicílios coletivos (hotéis, pensões e similares, orfanatos e hospitais) (UFRJ, 2021a). A coleta de dados do ENANI-2019 ocorreu entre fevereiro de 2019 e março de 2020, quando o estudo precisou ser interrompido devido a pandemia de COVID-19. Essa interrupção afetou parcialmente o plano amostral inicialmente planejado, uma vez que houve uma perda diferenciada de setores por macrorregiões, representando 119 setores, ou 7,8% da amostra total (Alves-Santos *et al.*, 2021; UFRJ, 2021a).

A amostra obtida foi de 12.524 domicílios e 14.558 crianças entre 0 e 59 meses de idade. Para a realização da coleta de sangue e da análise laboratorial de micronutrientes foram consideradas elegíveis 12.598 crianças entre 6 e 59 meses. A coleta de sangue não foi realizada em menores de seis meses de idade devido à maior dificuldade na realização da punção venosa e ao maior risco de intercorrências após a coleta (por exemplo, hematoma), além da ausência de valores de referência para diagnóstico de deficiência de micronutrientes nessa faixa etária. Dentre as crianças elegíveis, 8.829 realizaram coleta de sangue e para 8.739 crianças foram obtidas amostras viáveis para análise (UFRJ, 2021b). Ao todo 6.023 crianças tinham dados para Hb, retinol sérico e PCR e segurança/insegurança alimentar. Três mães ou responsáveis foram excluídas da amostra por não terem tido os valores para a idade imputados. Dessa forma, 6.020 crianças fizeram parte da amostra final dessa dissertação. Destaca-se que no presente estudo foi utilizado um banco de dados em que a coleta de sangue resultou em valores para anemia, DVA e PCR (sendo a DVA e a PCR obrigatoriamente coletadas no mesmo dia) (**Figura 1**).

Figura 1. Fluxograma de coleta de dados do Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil.



Notas: *Foram sorteados 10 domicílios em cada setor censitário. Hb: Hemoglobina; PCR: proteína C reativa.

6.2 COLETA DE DADOS

A Sociedade para o Desenvolvimento da Pesquisa Científica (SCIENCE), empresa sem fins lucrativos e composta por funcionários aposentados do IBGE foi responsável pelo cálculo e desenho da amostra, seleção dos domicílios, realização das entrevistas, coleta das medidas antropométricas e realização do recordatório alimentar de 24 horas (R24h). A SCIENCE também foi responsável pelo recrutamento dos entrevistadores e contratação da equipe para o estudo. O ENANI-2019 contou com 27 coordenadores estaduais, 30 supervisores de campo e 323 entrevistadores distribuídos em cada estado de acordo com o tamanho da amostra. Os coordenadores estaduais foram responsáveis por atividades operacionais para a boa condução da coleta de dados (atividades como recrutamento de supervisores e entrevistadores, recebimento e controle de materiais e equipamentos de estudo). Os supervisores de campo foram responsáveis pela supervisão e controle de qualidade durante a coleta de dados e outras atividades operacionais (Alves-Santos *et al.*, 2021). Os entrevistadores foram responsáveis pelas visitas aos domicílios e pela coleta dos dados (UFRJ, 2021a).

A coleta de sangue domiciliar, o transporte do material biológico e a realização de análises padronizadas das amostras foram feitos pelo laboratório central de análises clínicas Diagnósticos do Brasil (DB). O DB realiza a análise de materiais biológicos, mas não realiza coletas de sangue. Dessa forma, laboratórios parceiros clientes do DB localizados nos municípios sorteados para o estudo foram responsáveis pela coleta de sangue domiciliar e transporte à unidade central de análise do DB (Castro *et al.*, 2021; UFRJ, 2021a).

Os dados gerais do ENANI-2019 foram coletados em duas visitas domiciliares. Na primeira, o estudo era apresentado à família e em seguida era lido o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para o responsável e em caso de concordância era assinado (**Anexo C**). Depois de assinado o TCLE, foram realizadas a aplicação do questionário geral e do R24h, a avaliação antropométrica das mães biológicas e das crianças com idade maior ou igual a dois anos. A coleta de sangue das crianças com idade entre 6 e 59 meses era então agendada considerando a disponibilidade dos responsáveis pelas crianças e a disponibilidade do laboratório parceiro. As orientações sobre a coleta de sangue eram repassadas as famílias, incluindo a entrega de um folheto no qual constava a data da coleta e recomendações sobre o preparo para o procedimento (Castro *et al.*, 2021; UFRJ, 2021a).

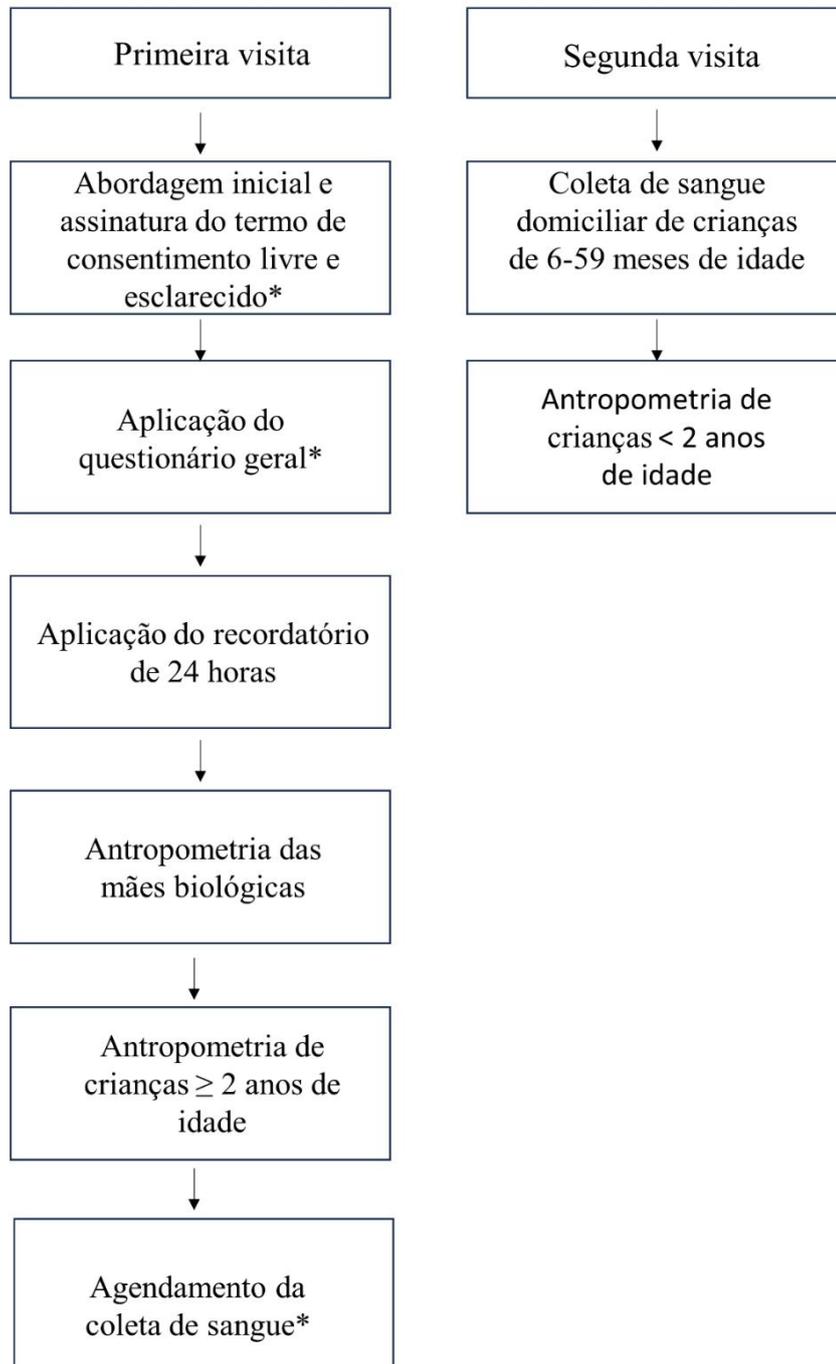
Na segunda visita era realizada a avaliação antropométrica das crianças menores dois anos e coleta de sangue das crianças elegíveis (**Figura 2**). O entrevistador responsável pela

coleta de dados na primeira visita acompanhava o coletador de sangue na segunda visita, preenchia informações sobre o procedimento da coleta de sangue e fazia a leitura do código de barras que identificava a amostra de sangue da criança. O código de barras posteriormente permitiu o *linkage* dos dados coletados na entrevista com os resultados da análise do sangue (UFRJ, 2021a).

Para a coleta de dados geral e antropométrico houve treinamento direcionado aos coordenadores estaduais, supervisores e entrevistadores de campo. O treinamento ocorreu em duas etapas; o central e o de antropometria. Foram realizados sete treinamentos centrais e 26 treinamentos de antropometria, um em cada capital. Tanto os supervisores quanto os entrevistadores foram identificados com crachás e usaram camisetas padronizadas (Alves-Santos *et al.*, 2021; Castro *et al.*, 2021).

Todas as informações do questionário geral, do R24h, da avaliação antropométrica e da coleta de sangue eram registradas no Dispositivo Móvel de Coleta (DMC), com um aplicativo desenvolvido para o estudo utilizando o *software Census Survey Processing System (CSPro)* (UFRJ, 2021a; b). Os dados foram protegidos por senha para salvaguardar em caso de roubo ou extravio do aparelho. Após a coleta, os dados eram criptografados e transmitidos via internet ao final de cada dia para um servidor central (por meio da sincronização do DMC com o servidor *Science*) (Alves-Santos *et al.*, 2021).

Figura 2. Etapas da coleta de dados do Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019).



Notas: Em algumas ocasiões o entrevistador precisou retornar ao domicílio para finalização da coleta de dados referente a primeira visita;

*Etapas realizadas no fluxo de coleta de dados do estudo maior e utilizadas neste projeto de dissertação;

Fonte: Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019).

Os blocos de perguntas do questionário geral estão apresentados abaixo (**Quadro 4**), sendo destacados em negrito os blocos que foram usados nas análises e nos resultados do presente estudo.

Quadro 4. Lista de blocos do questionário geral utilizados no Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019).

Blocos do questionário geral	
Bloco A	Sistema de controle
Bloco B	Lista de moradores (Identificação de moradores)
Bloco C	Identificação da mãe das crianças menores de 5 anos e informações para contato
Bloco D	Características sociodemográficas das crianças
	Chamada do Recordatório de 24 horas
Bloco F	Suplementos e vitaminas em uso
Bloco G	Suplementos e vitaminas nos últimos 6 meses
Bloco H	Gestação, nascimento e saúde
Bloco I	Desenvolvimento infantil
Bloco E	Alimentação da criança
Bloco J	Informações sobre o responsável pela criança
Bloco K	Natalidade, pré-natal e informações sobre a criança mais nova que participa da pesquisa
Bloco M	Culinária doméstica
Bloco N	Ambiente alimentar doméstico
Bloco O	Ambiente alimentar comunitário
Bloco L	Escala de insegurança alimentar
Bloco P	Características do domicílio
Bloco Q	Benefícios e rendimentos dos moradores
Bloco R	Indicador Econômico Nacional (IEN)
Bloco S	Antropometria das crianças
Bloco T	Antropometria da mãe
Bloco U	Dados da coleta de sangue

Bloco X	Final da entrevista
Bloco W	Agendamento de nova visita ao domicílio

Fonte: Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019).

6.3 COLETA DE SANGUE, ANÁLISES LABORATORIAIS E INDICADORES DO ESTADO NUTRICIONAL DE MICRONUTRIENTES

Foram coletados 8 mL de sangue de cada criança por meio de punção venosa com seringa. Esse volume era distribuído no tubo trace (6 mL) e, em seguida, no tubo EDTA (2 mL). Em situações em que o volume coletado era inferior a 8 mL, priorizava-se o preenchimento do tubo EDTA com 2 mL, para garantir a realização do hemograma, exame considerado prioritário no ENANI-2019. Os dois tubos eram identificados com o código de barras de registro da criança e, imediatamente após a coleta, o tubo trace era envolvido em papel alumínio para evitar o contato com a luz, com o objetivo de garantir a estabilidade das amostras para a análise da vitamina A, uma vez que a baixa exposição a raios ultravioletas é recomendada para evitar a degradação do retinol (Carneiro *et al.*, 2020; Comissão De Coleta De Sangue Venoso, 2010). Em seguida, o material era acondicionado em caixa térmica com temperatura controlada (2 a 8°C) e transportado do domicílio para o laboratório parceiro (UFRJ, 2021b). Após a coleta, as amostras eram cadastradas no laboratório parceiro usando o sistema remoto do DB e o material biológico era processado para separação do soro e as amostras acondicionadas adequadamente, para envio à unidade do DB, localizada em São José dos Pinhais, Paraná (UFRJ, 2021a).

Na sequência, o tubo trace era centrifugado para separação do soro. Após sua obtenção, o soro era transferido para um novo tubo trace envolto em papel alumínio e acondicionado em temperatura de congelamento (-20°C). Do sangue total no tubo EDTA, 0,5 mL era transferido para um tubo âmbar seco, também acondicionado em temperatura de congelamento. O sangue total restante no tubo EDTA (1,5 mL) era mantido em refrigeração (2 a 8 °C) para a realização do hemograma. Após o processamento, os materiais biológicos eram enviados ao laboratório de análises clínicas central para a realização das análises laboratoriais (UFRJ, 2021b).

As amostras de sangue total e de soro eram encaminhadas do laboratório parceiro para uma das unidades produtivas do DB após o processamento do material biológico. O hemograma deveria ser realizado em até 24 horas após a coleta de sangue, caso o transporte do material biológico do município de coleta até a unidade de São José dos Pinhais superasse 24 horas, mas fosse possível chegar a uma de suas outras unidades produtivas (Recife ou Sorocaba) dentro

deste intervalo de tempo, o hemograma era realizado nessas outras unidades. Se a estimativa do tempo de transporte do laboratório parceiro a uma das unidades produtivas do DB fosse superior a 24 horas, o laboratório parceiro realizava o hemograma em suas próprias instalações. Todas as demais análises eram realizadas na unidade produtiva de São José dos Pinhais (UFRJ, 2021b).

O hemograma foi avaliado por meio do sangue total, pelo método analisador hematológico com análise celular por citometria de fluxo, por meio do equipamento UniCell DxH, Beckman Coulter (Brea, EUA, <https://www.beckmancoulter.com/>). A concentração sérica de vitamina A foi avaliada pelo método de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) com detecção por ultravioleta (CLAE, Chromsystems, Gräfelfing, Alemanha, <https://www.chromsystems.com/>) (UFRJ, 2021b). Os dois métodos são considerados padrão ouro para diagnóstico de anemia (Zwart *et al.*, 1996) e vitamina A (Sommer *et al.*, 2002). A PCR foi avaliada por imunoturbidimetria (AU5800, Beckman Coulter, Brea, EUA, <https://www.beckmancoulter.com/>) (UFRJ, 2021b).

As variáveis de desfecho do presente projeto são a anemia e a DVA. Os parâmetros laboratoriais e respectivos pontos de corte adotados para o diagnóstico desses agravos nutricionais estão apresentados no **quadro 5**.

Quadro 5. Indicadores do estado nutricional de micronutrientes utilizados como parâmetros no Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019).

Estado nutricional de micronutrientes	Parâmetro laboratorial	Ponto de corte	Fonte
Anemia	Hemoglobina	6 e 23 meses: < 10,5 g/dL 24 e 59 meses: < 11 g/dL	WHO, 2024
Deficiência de vitamina A	Retinol sérico	< 0,7 µmol/L	WHO, 2009

O ajuste para a influência da inflamação na concentração de retinol sérico foi realizado usando a abordagem recomendada pelo grupo de trabalho *Biomarkers Reflecting Inflammation and Nutritional Determinants of Anemia* (BRINDA) (Larson *et al.*, 2018; Luo *et al.*, 2023; Namaste *et al.*, 2020). O método de ajuste de inflamação BRINDA sugere que biomarcadores

como RBP e retinol sérico devem ser ajustados de acordo com os marcadores de inflamação PCR e AGP quando se trata de grupo de crianças em idade pré-escolar. Para isso, foram realizados seis passos.

No primeiro passo, verificou-se a unidade dos marcadores de inflamação. Preconiza-se mg/L para PCR. No segundo passo, foi feita uma análise da distribuição do retinol sérico e PCR, que posteriormente foram transformados em logaritmo natural. Para valores zero ou ausentes, recomenda-se a imputação apropriada. Uma vez imputados os valores necessários realizou-se uma comparação no decil inferior interno dos marcadores de inflamação com o valor do decil de referência externa BRINDA (Luo *et al.*, 2023). No terceiro passo, foi avaliada se a relação entre o micronutriente analisado e os marcadores de inflamação era a almejada. Para isso, foi feito um gráfico de dispersão e um ajuste por meio de modelo de regressão linear. A relação entre as concentrações séricas de retinol e marcadores de inflamação nessa etapa foi negativa, o recomendado pelo método BRINDA (Luo *et al.*, 2023).

No quarto passo, aplicou-se o método de ajuste de inflamação, que consistiu em realizar uma análise de regressão como descrito por Luo *et al.*, 2023. Com isso, foram obtidos os coeficientes β estimados para a PCR. No quinto passo, foi calculado a diferença entre os marcadores de inflamação e o valor decil de referência externo. E por fim no sexto e último passo, foi feito o cálculo do logaritmo dos valores ajustados dos biomarcadores de micronutrientes para inflamação, usando uma equação disponibilizada (Luo *et al.*, 2023).

6.4 AVALIAÇÃO DA INSEGURANÇA ALIMENTAR

A EBIA embora não mensure a dimensão nutricional, é um indicador direto de avaliação da IA (Morais *et al.*, 2020). Essa escala é um instrumento validado para a população brasileira, por meio de elevada consistência interna e validade externa, capaz de prever a segurança alimentar e os níveis de IA (Segall-Corrêa *et al.*, 2014). Nesta dissertação a variável de exposição é a IA e foi avaliada utilizando um questionário adaptado da EBIA (**Quadro 6**), essa adaptação será melhor descrita na seção seguinte.

Quadro 6. Itens da Escala Brasileira de Insegurança Alimentar utilizada no Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019).

Escala Brasileira de Insegurança Alimentar Utilizada no ENANI-2019

1 - Nos ÚLTIMOS 3 MESES, os moradores da sua casa tiveram a preocupação de que os alimentos acabassem antes de poderem comprar ou receber mais comida?
2 - Nos ÚLTIMOS 3 MESES, os alimentos acabaram antes que os moradores da sua casa tivessem dinheiro para comprar mais comida?
3 - Nos ÚLTIMOS 3 MESES, os moradores da sua casa ficaram sem dinheiro para ter uma alimentação saudável e variada?
4 - Nos ÚLTIMOS 3 MESES, os moradores da sua casa comeram apenas alguns alimentos que ainda tinham por que o dinheiro acabou?
5 - Nos ÚLTIMOS 3 MESES, VOCÊ OU ALGUM adulto em sua casa, deixou de fazer alguma refeição porque não havia dinheiro para comprar comida?
6 - Nos ÚLTIMOS 3 MESES, VOCÊ OU ALGUM adulto em sua casa, alguma vez, comeu menos do que achou que devia porque não havia dinheiro para comprar comida?
7 - Nos ÚLTIMOS 3 MESES, VOCÊ OU ALGUM adulto em sua casa, alguma vez, sentiu fome, mas não comeu porque não havia dinheiro para comprar comida?
8 - Nos ÚLTIMOS 3 MESES, VOCÊ OU ALGUM adulto em sua casa, alguma vez, fez apenas uma refeição ao dia ou ficou um dia inteiro sem comer porque não havia dinheiro para comprar a comida?
9 - Nos ÚLTIMOS 3 MESES, algum morador com menos de 18 anos de idade, alguma vez, deixou de ter uma alimentação saudável e variada porque não havia dinheiro para comprar comida?
10 - Nos ÚLTIMOS 3 MESES, algum morador com menos de 18 anos, alguma vez, não comeu quantidade suficiente de comida porque não havia dinheiro para comprar comida?
11 - Nos ÚLTIMOS 3 MESES, alguma vez algum morador com menos de 18 anos diminuiu a quantidade de alimentos das refeições porque não havia dinheiro para comprar a comida?
12 - Nos ÚLTIMOS 3 MESES, algum morador com menos de 18 anos, deixou de fazer alguma refeição, por que não havia dinheiro para comprar a comida?
13 - Nos ÚLTIMOS 3 MESES, algum morador com menos de 18 anos sentiu fome, mas não comeu porque não havia dinheiro para comprar mais comida?
14 - Nos ÚLTIMOS 3 MESES, algum morador com menos de 18 anos fez apenas uma refeição ao dia ou ficou sem comer por um dia inteiro porque não havia dinheiro para comprar comida?

Fonte: Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019).

A escala é composta por 14 perguntas com respostas dicotômicas (sim/não) e analisada com base na pontuação final resultante do somatório das respostas afirmativas (Segall-Corrêa *et al.*, 2014). Para respostas afirmativas foi atribuído valor 1 e para as negativas foi atribuído valor 0. A soma do número de respostas afirmativas (atribuído valor 1) determina a classificação em: segurança alimentar (0); insegurança alimentar leve (1-5); insegurança alimentar moderada (6-9); insegurança alimentar grave (10-14) (Segall-Corrêa *et al.*, 2009; Segall-Corrêa *et al.*, 2014) (**Quadro 7**).

Quadro 7. Classificação da insegurança alimentar para famílias com menores de 18 anos segundo a Escala Brasileira de Insegurança Alimentar.

Categoria	Domicílios com menores de 18 anos	Características
Segurança alimentar	0	Todas as pessoas têm acesso regular e permanente a alimentos de qualidade e em quantidade suficiente
Insegurança alimentar leve	1-5	Comprometimento da qualidade da alimentação em detrimento da manutenção da quantidade percebida como adequada para os moradores do domicílio
Insegurança alimentar moderada	6-9	Insuficiência de alimentos com restrições de sua quantidade ou mudança nos padrões usuais da alimentação entre os adultos
Insegurança alimentar grave	10-14	Quebra do padrão usual da alimentação, com redução da quantidade de alimentos nas refeições de todos os membros da família, inclusive das crianças residentes nesse domicílio, o que inclui conviver com a experiência de fome

Referência: (Carvalho *et al.*, 2022; Luciana Monteiro Vasconcelos Sardinha, 2014; Segall-Corrêa *et al.*, 2009).

As perguntas do questionário adaptado EBIA foram respondidas pela mãe ou

responsável da criança e para domicílios com mais de uma unidade familiar que tinham crianças consideradas elegíveis, foi selecionado o escore com maior valor, ou seja, o pior nível de IA no domicílio (UFRJ, 2021a).

6.5 RESUMO DA NOTA TÉCNICA ACERCA DA ESCALA ADAPTADA UTILIZADA

Nesta seção são apresentadas de forma resumida as análises que foram realizadas pela coordenação executiva do ENANI-2019 para avaliar a validade interna, capacidade psicométrica e preditiva da versão adaptada da EBIA utilizada nesse estudo. Ressalta-se que o propósito dessas análises não consiste em validar uma nova versão da escala, mas sim em assegurar a robustez dos resultados obtidos. A versão oficial da EBIA validada para a população brasileira continua sendo a versão recomendada.

A escala adaptada utilizada difere da EBIA em alguns termos, sentenças de frases diferentes (“deste domicílio” vs. “da sua casa” e “algum morador de 18 anos ou mais de idade” vs. “você ou algum adulto em sua casa”), exclusão de alguns termos (como “de idade”, “alguma vez”) e ordem de aparecimento na sentença em momento diferente quando comparados ao questionário não adaptado da EBIA.

Com o intuito de assegurar resultados obtidos por meio da escala, foram realizados testes e análises a fim de averiguar a confiabilidade dos resultados. A confiabilidade da escala foi avaliada utilizando o coeficiente Alfa de *Cronbach*. O resultado para o ENANI-2019 foi de 0,91 e valores acima de 0,9 sugerem que a consistência interna dos fatores é muito boa (Pestana *et al.*, 2008).

Também foi realizado Teoria da Resposta ao Item (TRI) de 2 parâmetros (2PL) para respostas dicotômicas. Complementando a análise da TRI, também foi feita uma análise fatorial, encontrando como resultado cargas maiores que 0,70 para todas as perguntas aplicadas, demonstrando a unidimensionalidade. Foi analisado como parâmetro ‘b’ (dificuldade), que representa a escalabilidade do instrumento e a discriminação (parâmetro ‘a’ da TRI) dos itens e também foi realizada análise de resíduos, todos os resultados ficaram dentro das faixas aceitáveis e esperada e todos foram representados por meio de tabela e por meio de curvas em uma nota técnica divulgada pela coordenação executiva do ENANI-2019. Dessa forma, mais detalhes, aplicação e resultados das análises para a população da pesquisa já foram descritos anteriormente e podem ser consultados no site do ENANI-2019 (<https://enani.nutricao.ufrj.br/>).

6.6 DEMAIS VARIÁVEIS ESTUDADAS

Foram utilizadas variáveis de três blocos do questionário geral do ENANI-2019. São elas: bloco D (características sociodemográficas das crianças), bloco J (informações sobre o responsável pela criança) e bloco P (características do domicílio) (UFRJ, 2021c).

As variáveis selecionadas fornecem informações sobre as características demográficas das crianças e domicílios (**Quadro 8**), características socioeconômicas das mães ou responsáveis (**Quadro 9**) e acesso a serviços básicos de infraestrutura urbana, uso de serviços de saúde e de educação (**Quadro 10**). Para maior robustez nas estimativas, algumas variáveis foram agrupadas em categorias de resposta diferentes das concebidas no questionário original. Para a variável raça/cor, as categorias denominadas “amarelo e indígenas” foram omitidas dos resultados devido à baixa precisão das estimativas e por representarem menos de 1% da amostra.

Quadro 8. Descrição das variáveis demográficas e categorias de resposta.

Variáveis demográficas	Categorias de respostas
Macrorregiões	- Norte - Nordeste - Sudeste - Sul - Centro-Oeste
Situação do domicílio	- Urbana - Rural
Sexo da criança	- Masculino - Feminino
Idade da criança (meses)	- 6-23 - 24-59
Total de crianças por domicílio (crianças)	- 1 - 2 - ≥ 3
Cor ou raça da mãe ou responsável (autodeclarada)*	- Branca - Parda - Preta

Cor ou raça da criança relatada pela mãe/responsável*	- Branca - Parda - Preta
Idade materna ou responsável (anos)	- < 20 - ≥ 20 a < 35 - ≥ 35

Fonte: Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019).

Nota: *Amarelo e indígenas foram omitidos dos resultados devido à baixa precisão das estimativas e por representarem menos de 1% da amostra.

Quadro 9. Descrição das variáveis socioeconômicas e categorias de resposta.

Variáveis socioeconômicas	Categorias de respostas
Escolaridade da mãe ou responsável (anos de estudo)	- 0-7 - 8-10 - 11 - ≥ 12
Mãe ou responsável que vive com companheiro	- Com companheiro - Sem companheiro
Recebimento de benefício do Programa Bolsa Família	- Recebe benefício - Não recebe benefício
Renda familiar <i>per capita</i> (salário-mínimo)*	- ≤ 1/4 - 1/4 a 1/2 - 1/2 a 1 - > 1

Fonte: Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019).

Nota: *A renda familiar foi medida de acordo com o salário-mínimo do período em que ocorreu a pesquisa, em 2019 R\$ 998,00 e em 2020 R\$ 1.045.

Quadro 10. Descrição das variáveis de acesso a serviços básicos de infraestrutura urbana, uso de serviços de saúde e de educação e categorias de resposta.

Acesso a serviços básicos de infraestrutura urbana, educação e saúde	Categorias de respostas
Tipo de esgotamento sanitário	- Rede geral de esgoto ou pluvial - Fossa séptica ou rudimentar - Vala - Direto para rio, lago ou mar

Forma de abastecimento de água	<ul style="list-style-type: none"> - Rede geral de distribuição - Poço ou nascente na propriedade ou fora da propriedade - Carro-pipa, água da chuva armazenada em cisterna, água da chuva armazenada de outra forma, rios, açudes, lagos e igarapés
Acesso a coleta de lixo	<ul style="list-style-type: none"> - Coletado = coletado diretamente por serviço de limpeza ou em caçamba de serviço de limpeza - Não coletado = queimado na propriedade, enterrado na propriedade, jogado em terreno baldio ou logradouro, jogado em rio, lago ou mar
Acesso à energia elétrica	<ul style="list-style-type: none"> - Com energia elétrica da rede geral (companhia distribuidora); e outra origem (gerador, placa solar, eólica) - Sem energia elétrica
Matrícula em creche ou escola	<ul style="list-style-type: none"> - Sim, creche ou escola pública - Sim, creche ou escola particular (incluindo creches e escolas mantidas por igrejas) - Não, nunca frequentou, não se aplica ou outra
Período de permanência na creche ou escola	<ul style="list-style-type: none"> - Integral - Parcial (somente de manhã ou somente à tarde) - Não matriculado

Fonte: Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019).

6.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Por se tratar de uma amostra complexa, uma vez que emprega a estratificação e conglomeração e probabilidades desiguais em seus estágios de seleção, foram considerados os pesos amostrais calibrados.

Dessa forma, os pesos amostrais foram calculados em três ou quatro etapas, dependendo do conjunto de informações de interesse foram considerados os pesos amostrais calibrados. Para os dados de biomarcadores sanguíneos, ocorreu não resposta totalmente e não resposta parcialmente, dessa forma, para compensar essas não respostas e decidindo não utilizar a imputação, foram feitos ajustes dos pesos básicos das crianças, sendo criados 25 grupos de crianças com diferentes conjuntos de variáveis disponíveis na seção sobre biomarcadores sanguíneos, há 25 conjuntos de pesos ajustados para não resposta. Cada criança tem, além do peso básico recomendado para todas as suas análises, um peso específico para cada um destes 25 conjuntos (UFRJ, 2021a).

A caracterização da amostra foi realizada com frequências relativas. Além disso, para

as medidas de precisão, foram calculados o intervalo de confiança (IC95%) e o coeficiente de variação (CV). CV é uma medida de dispersão que indica a heterogeneidade dos dados, obtido pela razão entre o erro padrão e o valor estimado do indicador (UFRJ, 2021c). Quanto maior o CV estimado menor a precisão. Para as estimativas produzidas no ENANI-2019 foi empregado um CV adequado menor ou igual a 30% (IBGE, 2018).

Foram calculadas as prevalências e IC95% de anemia e DVA segundo a segurança alimentar e os níveis de IA (leve, moderado e grave). Para essa última análise também foi calculado o p-valor de tendência para investigar padrões ou tendências ordenadas. O p-valor de tendência consiste na informação necessária para determinar se existe um efeito dose-resposta (Patino *et al.*, 2016). Dessa forma, para verificar se há um padrão nas prevalências à medida que o nível muda, foi utilizado o teste de *Cochran-Armitage* para avaliar se há tendência.

Para a decisão das possíveis variáveis de confusão foi utilizado o *Directed acyclic graph* (DAG), também conhecido como gráfico acíclico direcionado. Para a construção do DAG, foi utilizado uma ferramenta *online* DAGitty (disponível em: <http://dagitty.net/>) que possibilita a criação de modelos de interações causais, além de identificar o ajuste mínimo necessário para remover estatisticamente os fatores de confusão. Para a construção desse diagrama causal foram utilizadas as variáveis exposição (IA) e os dois desfechos (anemia e DVA) de modo independente. O DAG foi construído com base na revisão de literatura, identificando quais variáveis estão relacionadas com a exposição e o desfecho (Sauer *et al.*, 2013).

Para avaliar se há a ocorrência de associação entre os níveis de IA e anemia e DVA foram utilizados modelos de regressão logística de *Quasi-Poisson* não ajustados (análise bivariada) e ajustados segundo as variáveis de confusão identificadas pelo DAG: programa de transferência de renda, idade da criança, renda familiar *per capita*, macrorregião, idade materna ou do responsável, e escolaridade materna ou do responsável (análise multivariada). A magnitude da associação foi estimada por meio do da razão de prevalência (RP) com os respectivos IC95%. Valores de $p < 0,05$ e IC95% não sobrepostos foram considerados diferenças estatisticamente significativas.

As análises estatísticas foram realizadas usando o pacote *survey* da linguagem de programação R versão 4.0.2 (<https://www.r-project.org>) no ambiente colaborativo *Jupyter*. O *Jupyter* é um *software* gratuito, online (roda na nuvem ou em seu próprio hardware) e projeto de código aberto sem fins lucrativos que visa apoiar a ciência de dados de modo interativo em diversas linguagens de programação (<https://jupyter.org/about>).

6.8 ASPECTOS ÉTICOS

O ENANI-2019 foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (HUCFF) da UFRJ, registrado sob o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE): 89798718.7.0000.5257. A participação na pesquisa foi voluntária, mediante assinatura de duas vias do TCLE.

O responsável pela criança assinou duas vias do TCLE após esclarecimento de todas as questões pertinentes ao estudo e concordar em participar (UFRJ, 2021a). Todos os participantes do estudo tiveram acesso aos resultados de exames de sangue, por meio da página eletrônica do ENANI-2019 (<https://enani.nutricao.ufrj.br/>), e-mail ou correios. Caso a criança tivesse algum agravo nutricional (anemia e DVA), era feito o encaminhamento para uma unidade de saúde do sistema único de saúde (SUS).

7 RESULTADOS

Esta seção de resultados será apresentada sob a forma de um artigo científico intitulado ‘Insegurança alimentar, anemia e deficiência de vitamina A em crianças brasileiras entre 6 e 59 meses de idade’ que será submetido após a defesa.

7.1 ARTIGO

Insegurança alimentar, anemia e deficiência de vitamina A em crianças brasileiras entre 6 e 59 meses de idade

Resumo

Objetivo: Avaliar a associação entre a insegurança alimentar (IA) e a ocorrência de anemia e deficiência de vitamina A (DVA) em crianças brasileiras entre 6 e 59 meses.

Métodos: Foram utilizados dados de 6.020 crianças do Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019), um inquérito brasileiro de base domiciliar. A IA foi avaliada utilizando a Escala Brasileira de Insegurança Alimentar, que classifica os domicílios em segurança alimentar (SA) e níveis de IA. Os desfechos foram anemia [hemoglobina < 10,5 g/dL (6-23 meses) e hemoglobina < 11 g/dL (24-59 meses)] e DVA [retinol corrigido por proteína c-reativa (PCR) < 0,7 µmol/L]. Foram calculadas frequências de IA, prevalências de anemia e DVA segundo os níveis de IA, intervalos de confiança de 95% (IC95%) e o p-tendência. A razão de prevalência (RP) ajustada foi estimada com regressão Quasi-Poisson. **Resultados:** As prevalências de IA leve, moderada e grave foram de 37,7% (IC95%: 32,0-43,4), 6,2% (IC95%: 4,8-7,6) e 4,2% (IC95%: 3,1-5,3), respectivamente. A prevalência de anemia foi de 7,1% (IC95%: 5,9-8,3) e de DVA foi de 3,0% (IC95%: 2,5-3,6). Observou-se tendência linear significativa (p-tendência < 0,001) na prevalência de anemia segundo grau de IA: IA grave (15,5%; IC95%: 8,1-22,9), IA moderada (10,0%; IC95%: 5,4-14,6), IA leve (6,6%; IC95%: 4,9-8,3) e SA (6,4%; IC95%: 4,7-8,1). As crianças que residiam em domicílios vivendo em IA grave tinham prevalência 82% maior de anemia (RP: 1,82; IC95%: 1,40; 4,17) em comparação com aquelas vivendo em SA. Observou-se tendência linear significativa (p-tendência < 0,001) na prevalência de DVA segundo grau de IA: IA grave (3,3%; IC95%: 0,0-6,7), IA moderada (5,8%; IC95%: 2,3-9,2), IA leve (2,8%; IC95%: 1,9-3,7) e SA (2,9%; IC95%: 2,1-3,7). Não foi observada associação entre IA e DVA. **Conclusão:** A IA grave foi associada a anemia entre crianças brasileiras entre 6-59 meses.

Palavras-chave: insegurança alimentar; micronutrientes; criança pré-escolar; inquérito nacional.

Abstract

Objective: To assess the association between food insecurity (FI) and the occurrence of anemia and vitamin A deficiency (VAD) in Brazilian children aged 6-59 months.

Methods: Data from 6,020 children from the Brazilian National Survey on Child Nutrition (ENANI-2019) were used. FI was assessed using the Brazilian Food Insecurity Scale, classifying households in food security (FS) and FI levels. The outcomes were anemia [hemoglobin < 10.5 g/dL (6-23 months) and hemoglobin < 11 g/dL (24-59 months)] and VAD [retinol corrected by c-reactive protein (CRP) < 0.7 μ mol/L]. FI frequencies, anemia and VAD prevalences according to FI levels, 95% confidence intervals (95%CI) and p-trend were calculated. The adjusted prevalence ratio (PR) was estimated with Quasi-Poisson regression. **Results:** The prevalence of mild, moderate, and severe FI was 37.7% (95%CI: 32.0-43.4), 6.2% (95%CI: 4.8-7.6) and 4.2% (95%CI: 3.1-5.3), respectively. The prevalence of anemia was 7.1% (95%CI: 5.9-8.3) and VAD was 3.0% (95%CI: 2.5-3.6). A significant linear trend (p-trend < 0.001) was observed in the prevalence of anemia according to degree of FI: severe (15.5%; 95%CI: 8.1-22.9), moderate (10.0%; 95%CI: 5.4-14.6), mild (6.6%; 95%CI: 4.9-8.3) and FS (6.4%; 95%CI: 4.7-8.1). Children living in households with severe FI had an 82% higher prevalence of anemia (PR: 1.82; 95%CI: 1.40, 4.17) compared to those living in FS. A significant linear trend (p-trend < 0.001) was observed in the prevalence of VAD according to degree of FI: severe (3.3%; 95% CI: 0.0-6.7), moderate (5.8%; 95% CI: 2.3-9.2), FI (2.8%; 95% CI: 1.9-3.7) and FS (2.9%; 95% CI: 2.1-3.7). No association was observed between FI and VAD. **Conclusion:** Severe FI was associated with anemia among Brazilian children aged 6-59 months.

Keywords: food insecurity; micronutrients; preschool child; national survey.

Introdução

A anemia e a deficiência de vitamina A (DVA) estão entre os agravos comumente priorizados na agenda de saúde pública global, pois são deficiências nutricionais com alta prevalência em diversos países [1, 2]. Essas deficiências acometem sobretudo lactentes e pré-escolares em decorrência da necessidade do maior requerimento destes nutrientes e maior vulnerabilidade biológica [3].

Um estudo sobre carga global da anemia estimou que a prevalência desse agravo em crianças menores de cinco anos foi de 41,4% em 2021 [4]. Para a DVA em crianças entre 6 e 59 meses, estimativas usando dados de estudos de base populacional de países de baixa e média renda identificaram uma redução na prevalência de 39% em 1991 para 29% em 2013 [5]. No Brasil, a comparação entre os dados da Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde (PNDS-2006) [6] e do Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019) [7] revelaram redução de 52,2% (de 20,5% para 10,1%) para a prevalência anemia e de 65,5% para a prevalência de DVA (de 17,2% para 6,0%, dados sem correção para inflamação).

Diversos fatores socioeconômicos como a baixa renda, baixa escolaridade do cuidador, condições precárias de saneamento básico e a falta de acesso aos serviços de saúde têm sido associados a ocorrência de maiores prevalências de anemia e DVA [4, 8]. Esses agravos por sua vez, aumentam o risco de déficit no crescimento e atraso no desenvolvimento infantil, e costumam ser mais frequentes em populações que vivem em condições de vulnerabilidade, situação na qual é muito comum ocorrer a insegurança alimentar (IA).

A IA pode acontecer quando o indivíduo não tem acesso a alimentos de modo seguro, nutritivo e suficiente [9]. No Brasil, a prevalência de IA em 2017-2018 foi de 48,6% em agregados familiares com presença de crianças menores de cinco anos, segundo os dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) [10], e de 47,1%, segundo os dados do ENANI-2019 [11]. As situações de IA implicam em diminuição do aporte adequado de nutrientes [12, 13] e podem aumentar o risco de anemia e DVA em crianças [14]. Experiências de IA na infância também potencializam o risco de problemas no crescimento infantil [15], e podem desencadear impactos negativos no desenvolvimento cognitivo, motor, da linguagem e no socioemocional [16].

Diversos estudos no Brasil e no mundo já investigaram a associação entre a IA e

anemia [17-25] e entre IA e DVA [19, 23-27] em crianças. No entanto, no Brasil, o único estudo de representatividade nacional que avaliou essas associações usou dados de 2006 [14], o que evidencia lacunas no conhecimento. Dessa forma, o objetivo desse artigo foi avaliar a associação entre a IA e a ocorrência de anemia e DVA em crianças brasileiras entre 6 e 59 meses de idade, participantes do ENANI-2019.

Métodos

Desenho do estudo

Este artigo utilizou dados do ENANI-2019, inquérito domiciliar de base populacional com representatividade nacional que investigou o perfil nutricional de crianças brasileiras menores de cinco anos, por meio da avaliação do estado nutricional antropométrico, da deficiência de micronutrientes e das práticas alimentares. O estudo adotou amostragem probabilística complexa, com estratificação por macrorregião, conglomeração por setores censitários e ajuste dos pesos básicos por meio da calibração, a fim de garantir a representatividade da amostra. Mais detalhes sobre o desenho do estudo e a população da pesquisa foram descritos anteriormente [28-31].

Coleta de dados e participantes

A coleta de dados do ENANI-2019 ocorreu entre fevereiro de 2019 e março de 2020. O ENANI-2019 incluiu uma amostra probabilística de 12.524 domicílios e foram estudadas 14.558 crianças distribuídas em 123 municípios dos 26 estados do Brasil e do Distrito Federal. Entre essas, 12.598 crianças com idades compreendidas entre 6-59 meses foram consideradas elegíveis para coleta de amostras de sangue, e 8.829 tiveram a coleta efetivamente realizada. Das crianças que coletaram o material biológico, 8.739 possuem resultados laboratoriais. Dessas crianças, 2.716 foram excluídas por não terem todos os resultados de parâmetros sanguíneos considerados prioritários para a análise em questão como retinol, hemoglobina (Hb) e proteína C-reativa (PCR), resultando assim em uma amostra de 6.023 crianças. Contudo, três mães/responsáveis foram excluídas da amostra por não terem tido os valores para a idade imputados. Portanto, a amostra final foi composta por 6.020 crianças entre 6 e 59 meses (**Figura A1.1**). Entrevistadores

devidamente treinados aplicaram um questionário estruturado e padronizado com a finalidade de coletar dados sociodemográficos e de saúde.

Coleta de sangue e análises laboratoriais

A coleta de sangue foi realizada por punção venosa (8 mL) e o material biológico foi acondicionado em tubos EDTA (2 mL) e trace (6 mL). O tubo trace foi envolvido em papel alumínio para evitar o contato com a luz, com o objetivo de garantir a estabilidade das amostras para a análise do retinol sérico. A concentração sérica de retinol foi avaliada pelo método de cromatografia líquida de alta eficiência com detecção por ultravioleta (CLAE, Chromsystems, Gräfelfing, Alemanha). O hemograma completo no sangue total foi avaliado por meio de analisador hematológico, com análise celular por citometria de fluxo (UniCell DxH, Beckman Coulter, Brea, EUA). Esses métodos são considerados padrão ouro para diagnóstico de anemia [32] e DVA [33]. A PCR foi avaliada por imunoturbidimetria (AU5800, Beckman Coulter, Brea, EUA). Mais detalhes acerca dos procedimentos adotados para coleta de sangue e análises laboratoriais foram descritos anteriormente [34].

A anemia e a DVA são os desfechos deste estudo. A anemia foi definida segundo o ponto de corte estabelecido pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2024: concentrações de Hb < 10,5 g/dL (6-23 meses) e Hb < 11 g/dL (24-59 meses) [35]. Análises complementares com o ponto de corte de Hb < 11 g/dL [36] para crianças entre 6 e 59 meses também foram realizadas, para fins de comparabilidade. A DVA foi diagnosticada quando as concentrações de retinol sérico foram < 0,7 $\mu\text{mol/L}$ [2]. As concentrações de retinol sérico foram ajustadas utilizando dados da PCR, para corrigir a influência da inflamação, de acordo com a abordagem recomendada pelo grupo *Biomarkers Reflecting Inflammation and Nutritional Determinants of Anemia* (BRINDA) [37], para a população de crianças em idade pré-escolar. Também são apresentados dados complementares sem o uso da correção segundo método preconizado do BRINDA.

Avaliação da insegurança alimentar domiciliar

A IA é a variável de exposição principal neste estudo e foi avaliada por meio da Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA). A EBIA foi validada para a população

brasileira e avalia a percepção e a experiência com a fome em nível domiciliar [38, 39]. A EBIA aplicada em domicílios com menores de 18 anos é composta por 14 itens que dimensionam a acessibilidade domiciliar a alimentos nos três meses anteriores à aplicação da escala. As respostas são dicotômicas (sim/não). Para cada resposta afirmativa é atribuído um ponto e em caso de resposta negativa, zero ponto. A pontuação total é obtida pelo somatório das respostas positivas para cada um dos 14 itens. Com base nesse somatório é feita a classificação em segurança alimentar (SA) e IA: SA (0 ponto); IA leve (entre 1 e 5 pontos); IA moderada (entre 6 e 9 pontos); IA grave (entre 10 e 14 pontos) [38, 39].

Variáveis

As seguintes variáveis foram consideradas na análise: macrorregião (Norte, Nordeste, Sudeste, Sul ou Centro-Oeste), situação do domicílio (urbano ou rural), sexo da criança (feminino ou masculino), idade da criança (6-23, 24-59 meses), cor da pele/raça da criança relatada pela mãe/responsável (branca, parda ou preta), cor da pele/raça autodeclarada pela mãe/responsável (branca, parda ou preta), total de crianças por domicílio (1, 2 ou ≥ 3), idade materna/responsável (< 20 , 20-34 ou ≥ 35 anos), escolaridade da mãe/responsável (0-7, 8-10, 11 ou ≥ 12 anos), renda familiar *per capita* ($\leq \frac{1}{4}$, $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$ a 1 ou > 1), recebimento de benefício do programa Bolsa Família (PBF) (sim ou não) e mãe/responsável que vive com companheiro (sim ou não). Também foram incluídas variáveis de acesso a serviços básicos de infraestrutura urbana, uso de serviços de saúde e de educação, como: tipo de esgotamento sanitário (rede geral de esgoto ou pluvial, fossa ou vala), forma de abastecimento de água (rede geral de distribuição ou poço), acesso a coleta de lixo (sim ou não), acesso à energia elétrica (sim ou não), matrícula em creche ou escola (creche ou escola pública, creche ou escola particular ou não/nunca frequentou) e período de permanência na creche ou escola (integral, parcial ou não matriculado).

Análise estatística

Todas as análises consideraram pesos amostrais calibrados por se tratar de estudo com amostra complexa uma vez que emprega a estratificação, conglomeração e

probabilidades desiguais em seus estágios de seleção. Foram calculadas as frequências e intervalos de confiança (IC95%) para a caracterização da amostra total de acordo com as variáveis de interesse, e prevalência, razão de prevalência (RP) e intervalos de confiança de 95% (IC95%) para anemia e DVA segundo os níveis de IA (leve, moderado e grave). O coeficiente de variação (CV) é uma medida de precisão. Valores de $CV < 30\%$ apresentam um bom nível de precisão [40], enquanto valores superiores devem ser interpretados com cautela, uma vez que nesses casos a amostra não é considerada grande o suficiente para possibilitar uma estimativa em nível populacional. Também foi realizado o teste *Cochran Armitage* para calcular o *p*-tendência, a fim de verificar se há tendências ordenadas para as prevalências de anemia e DVA segundo os níveis de SA e IA.

Para avaliar se há associação entre os níveis de IA e anemia/DVA, foram utilizados modelos de regressão Quasi-Poisson brutos e ajustados. A magnitude da associação foi estimada por meio da medida de associação RP com os respectivos IC95%. O nível de significância adotado foi de 5%.

Para a escolha das possíveis variáveis de confusão, foi utilizado o *Directed Acyclic Graph* (DAG), também conhecido como gráfico acíclico direcionado, por meio de uma ferramenta *on-line* DAGitty ([//dagitty.net](http://dagitty.net)). O DAG é um modelo de diagrama causal construído com base na revisão de literatura, possibilitando assim criar os modelos de interações causais e identificar o ajuste mínimo necessário. Os seguintes fatores de confusão foram considerados: programa de transferência de renda (Programa Bolsa Família), idade da criança, renda familiar *per capita* (salário-mínimo), macrorregião, idade materna/responsável e escolaridade materna/responsável (**Figura suplementar A 1A/1B**).

Todas as análises foram realizadas usando o pacote *survey*, em linguagem de programação R versão 4.0.2 ([//www.r-project.org](http://www.r-project.org)) no ambiente colaborativo *Jupyter* e incorporaram o desenho amostral do ENANI-2019.

Aspectos éticos

O ENANI-2019 foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho da Universidade Federal do Rio de Janeiro, segundo o certificado de apresentação para apreciação ética (UFRJ; CAAE n.

89798718.7.0000.5257). A participação na pesquisa foi voluntária, mediante assinatura de duas vias do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Resultados

A prevalência de IA foi de 48,1%; sendo 37,7% (IC95%: 32,0-43,4) para IA leve, 6,2% (IC95%: 4,8-7,6) para IA moderada e 4,2% (IC95%: 3,1-5,3) para IA grave. Trinta e oito por cento das famílias (IC95%: 34,9-41,6) recebiam o benefício do PBF e 87,5% viviam em domicílios com renda \leq 1 salário-mínimo. A maior parte das mães ou responsáveis pelas crianças viviam com o companheiro (73,4%; IC95%: 70,9-75,9), eram pardos (57%; IC95%: 53,1-60,9), apresentaram idade entre 20 e 34 anos (67,7%; IC95%: 64,9-70,4) e 53,8% tinham 11 ou mais anos de estudo (**Tabela A1.1**).

A prevalência de anemia apresentou tendência linear significativa segundo grau de IA: grave (15,5%; IC95%: 8,1-22,9), moderada (10,0%; IC95%: 5,4-14,6), leve (6,6%; IC95%: 4,9-8,3) e SA (6,4%; IC95%: 4,7-8,1) (p-tendência < 0,001). A prevalência de DVA também apresentou tendência linear significativa segundo grau de IA: grave (3,3%; IC95%: 0,0-6,7), moderada (5,8%; IC95%: 2,3-9,2), leve (2,8%; IC95%: 1,9-3,7) e SA (2,9%; IC95%: 2,1-3,7) (p-tendência < 0,001) (**Tabela A1.2**).

A prevalência de anemia foi 82% maior em crianças residentes em domicílios que vivenciavam IA grave em comparação com as residentes nos domicílios em SA (RP: 1,82; IC95%: 1,06-3,15) (**Tabela A1.3**). Não foi observada associação entre IA e DVA (**Tabela A1.4**).

As prevalências de anemia segundo os pontos de corte da OMS de 2001 e de DVA sem correção pela inflamação foram semelhantes quando comparadas aos pontos de corte da OMS de 2024 para anemia e a DVA corrigida pela inflamação (**Tabela suplementar A1.1**). A ausência de associação entre a IA e a DVA também permaneceu quando o retinol sérico sem correção para a PCR foi usado (RP: 0,71; IC95%: 0,31; 1,63) (**Tabela suplementar A1.2**).

A prevalência de anemia em crianças entre 6-23 meses que estavam em IA grave foi maior (30,8%; IC95%: 15,2-46,3) quando comparada com as crianças entre 24-59 meses (10,6%; IC95%: 2,9-18,4), no entanto, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas (**Tabela suplementar A1.3**). Não foi observada

associação entre IA e anemia estratificada por idade segundo as faixas etárias entre 6 e 23 e entre 24 e 59 meses (**Tabela suplementar A1.4**).

Discussão

Os resultados desse estudo com dados do ENANI-2019 revelaram prevalências de 7,1% para anemia segundo os pontos de corte de Hb da OMS de 2024 [35] e 9,8% quando os pontos de corte de 2001 foram adotados [36]. A prevalência de DVA corrigida para inflamação segundo a PCR foi de 3,0% e 5,7% sem correção. Esses resultados evidenciam que os desfechos estudados representam um problema de saúde pública leve entre crianças brasileiras [2, 35]. Já as prevalências de SA e níveis de severidade de IA foram respectivamente de 51,9%, 37,7%, 6,2% e 4,2%. A IA não se configurou como um fator de risco para uma maior prevalência de DVA. Em contraste, a prevalência de anemia foi de 15,5% em crianças que vivenciavam IA grave, indicando que essas crianças apresentaram risco de desenvolver anemia 82% maior do que aquelas em situação de SA, após o controle dos fatores de confusão. Assim, o ENANI-2019 é o primeiro estudo de base populacional nacional a evidenciar a associação entre IA grave e anemia.

Entre 2004 e 2013, o Brasil conquistou melhorias significativas no campo da Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) devido à ocorrência de um ambiente econômico e político favorável, e políticas públicas de promoção da SAN [41]. Nesse período, a prevalência de IA observada em domicílios com crianças menores de cinco anos pela Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) diminuiu de 47,4% (PNAD-2004), para 41,2% (PNAD-2009) e posteriormente para 32,4% (PNAD-2013) [42]. A partir de 2016 observou-se um desmantelamento de políticas públicas voltadas para a SAN, contribuindo com um retrocesso nesse campo [43]. É nesse contexto que devem ser discutidas as prevalências de 48,1% de IA observadas pelo ENANI-2019. Em 2023, os resultados da PNAD contínua revelaram uma prevalência de IA de 36,4% em domicílios com menores de cinco anos [42], ou seja, uma nova redução, que pode ser parcialmente explicada como consequência do redirecionamento de ações e políticas públicas que buscam responder questões estruturais e superar desigualdades históricas, além de combater os agravos ocasionados pela pandemia de COVID-19.

As tendências nas prevalências de IA estão relacionadas à influência dos ciclos econômicos e, sobretudo, às políticas públicas de centralização e descentralização no combate à fome e a pobreza. Dentre estas, destacamos o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), que garante às crianças matriculadas em creches ou escolas públicas no Brasil uma alimentação adequada e saudável durante o período de

permanência na instituição e o PBF, um programa de transferência de renda brasileiro que apoia famílias em situação de vulnerabilidade social, especialmente aquelas com crianças no núcleo familiar [43].

A IA pode comprometer a oferta de alimentos e nutrientes, resultando em uma menor ingestão de nutrientes essenciais, como ferro e a vitamina A. Nesse sentido, a parcela da população infantil que convive com a IA pode estar mais propensa ao risco de desenvolver esse agravos carenciais [44], que são recorrentes na população infantil de países de média e baixa renda [2, 35]. Dessa forma, a baixa qualidade da dieta, observada particularmente em crianças desses países em comparação com aquelas de países de renda alta, reflete disparidades sociais e evidencia os efeitos da IA em contexto de condições precárias de moradia, pobreza e outras vulnerabilidades sociais [14].

As prevalências de anemia (7,1%) e DVA (3,0% corrigida para inflamação) observadas neste estudo diferem das prevalências identificadas por Gubert et al. [14] utilizando dados da PNDS-2006 (anemia: 20,9% e DVA: 17,4%). A redução dessas prevalências no âmbito nacional pode ser parcialmente atribuído ao sucesso e assertividade das políticas públicas como o Programa Nacional de Suplementação de Micronutrientes e Programas de fortificação de alimentos [45]. A significativa melhora das condições de vida e da expansão das políticas de saúde pública e de alimentação e nutrição implementadas até 2015, e a transição nutricional observada no Brasil também ajudam a explicar a redução nas prevalências de anemia e DVA entre menores de cinco anos.

A prevalência de anemia no ENANI-2019 foi de 15,5% para crianças que vivenciaram IA grave, portanto, 82% maior do que aqueles em SA. Gubert et al. não encontraram associação entre a IA e a anemia nas crianças menores de cinco anos analisando dados da PNDS-2006 [14]. No entanto, a comparação entre a PNDS-2006 e o ENANI-2019 deve ser feita com cautela por possuírem diferenças metodológicas importantes, como a diferente proporção de setores urbanos (83 vis a vis 96,9%, respectivamente) e setores rurais (17 vis a vis 3,1%, respectivamente) entre as pesquisas [6] e métodos empregados para avaliação da anemia e DVA (gota seca vis a vis punção venosa). Ademais, enquanto Gubert et al. utilizaram duas categorias para explorar essa associação (segurança alimentar, IA leve e IA moderada agrupadas vs. IA grave) [14], no presente estudo foram utilizadas quatro categorias (segurança alimentar, IA leve, IA

moderada e IA grave) sem agrupamento. Nossos resultados também são diferentes de estudos locais no Sudeste [22, 23] e Nordeste [24, 25] do Brasil, que não observaram associação entre a IA e a anemia. Entretanto, cabe ressaltar que o ENANI-2019 utilizou dados representativos da população infantil enquanto os estudos anteriores foram realizados em contextos geográficos e socioeconômicos restritos.

A associação entre a IA grave e a anemia encontrada em nosso estudo foi semelhante ao observado em um estudo de base populacional realizado no México com crianças entre 12 e 59 meses de idade [17]. Contudo, nossos resultados divergem de estudos realizados na Colômbia em escolares entre 5 e 12 anos [19], o que pode ser explicado ao menos parcialmente pelas diferenças nas faixas etárias entre os dois estudos. Nossos resultados também divergem dos observados por Magaña et al. [18] no México, em crianças menores de 18 meses. As diferenças podem ser atribuídas ao fato que a amostra mexicana era beneficiária de dois programas sociais que contribuíram na melhoria da qualidade da dieta, enquanto no ENANI-2019 apenas 38,3% receberam contribuição do PBF. Nossos resultados também divergem dos observados em estudos locais realizados em Bangladesh [21] e Camboja [20], em que não foram encontradas associações entre a IA e a anemia.

Os resultados da literatura sobre a associação entre a IA e a DVA são conflitantes. A ausência de associação entre IA e DVA observada no presente estudo é consistente com resultados de estudos anteriores [14, 19, 24-26] realizados na população infantil no Brasil e na Colômbia. Contudo, Chitekwe et al. [27] verificaram uma probabilidade de DVA significativamente maior em crianças nepalesas que viviam em domicílios com IA grave comparadas as que viviam em domicílios em SA. Já Carneiro et al. [23] observaram uma associação inversa entre IA leve e concentrações de retinol em estudo realizado no município do Rio de Janeiro, no Brasil.

A ausência de associação entre IA e DVA no presente estudo pode ser explicada pela baixa prevalência de DVA na população estudada (5,7%, e apenas 3% após correção para inflamação). A causa mais imediata para a ocorrência de DVA está relacionada diretamente a ingestão de fontes alimentares. O custo médio da alimentação rica em ferro (fígado, carnes vermelhas, frango, peixes), principal micronutriente relacionado à ocorrência de anemia, normalmente é mais elevado, quando comparado com o custo das fontes alimentares ricas em vitamina A (espinafre, couve-manteiga, abóbora, cenoura,

mamão e manga). Dessa forma, crianças em situação de IA podem ter um maior acesso a alimentos fonte de vitamina A, em comparação a alimentos fonte de ferro. Embora os vegetais verdes escuros também sejam fontes de ferro, neles há predominância da forma menos biodisponível para as funções fisiológicas, incluindo a síntese de hemoglobina [44]. Também cabe ressaltar que entre as crianças estudadas, a prevalência de uso de suplemento contendo vitamina A foi de 35,2% e de suplemento contendo ferro foi de 21,7% [46].

O metabolismo desses nutrientes também pode contribuir nessa explicação das diferenças observadas na exploração da associação da IA, anemia e DVA. O armazenamento de ferro é muito influenciado pela idade, sexo e tamanho corporal [47]. A deficiência de ferro ocorre principalmente em crianças, devido à alimentação complementar inadequada e elevada velocidade de crescimento e desenvolvimento nesta fase, que aumentam a demanda deste mineral [15, 16, 47]. Por sua vez, a vitamina A é lipossolúvel e pode ser armazenada em grandes quantidades no fígado e no tecido adiposo [48, 49]. Indivíduos saudáveis e bem nutridos, que ingeriram dietas suficientes em quantidade e acumularam reservas de vitamina A, podem passar várias semanas ou até meses antes de sofrerem os efeitos adversos de uma dieta deficiente desse nutriente [47].

Cabe ressaltar que o ENANI-2019 utilizou a EBIA com pequenas mudanças nos enunciados de algumas perguntas, assim, não foi utilizada a versão concebida e validada para a população brasileira. No entanto, como forma de assegurar a capacidade preditiva dos resultados encontrados para IA no ENANI-2019, foram realizadas análises visando verificar a validade interna da escala utilizada (coeficiente Alfa de *Cronbach*, teoria da resposta ao item, teste de razão de verossimilhanças, análise de componentes principais e modelo *Rasch*), assegurando assim a confiabilidade nos resultados encontrados. Como limitação do nosso estudo destacamos a proporção da amostra predominantemente urbana em contrapartida a amostra rural. Como ponto forte destaca-se a representatividade do estudo para o Brasil, faixa etária, sexo e macrorregiões. Ademais, o método de coleta de sangue e de avaliação dos marcadores laboratoriais empregados são considerados de referência. Por fim, outro ponto forte foi a correção das estimativas de DVA realizada segundo a metodologia do BRINDA [37], que recomenda ajustes segundo marcadores de inflamação, como a PCR, em estudos com população de pré-escolares.

Em conclusão, nosso estudo encontrou que em 2019, 48,1% das crianças brasileiras entre 6 e 59 meses viviam em domicílios com algum grau de IA. Além disso, observamos que crianças brasileiras que estavam vivenciando IA grave tinham maiores chances de apresentar anemia, quando comparadas às crianças em SA. Os resultados do ENANI-2019 também revelaram que a exposição à IA não configurou aumento no risco de DVA.

Referências

- [1] World Health Organization, The global prevalence of anemia in 2011 [Internet], World Health Organization, Geneva, 2015. Available from: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/177094/9789241564960_eng.pdf?sequence=1.
- [2] World Health Organization, Global prevalence of vitamin A deficiency in populations at risk 1995-2005: WHO Global Database on Vitamin A Deficiency, [Internet], World Health Organization, Geneva, 2009. Available from: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44110/9789241598019_eng.pdf?sequence=1.
- [3] S.Y. Hess, A. Owais, M.E.D. Jefferds, M.F. Young, A. Cahill, L.M. Rogers, Accelerating action to reduce anemia: Review of causes and risk factors and related data needs, *Ann N Y Acad Sci.* 1523 (1) (2023) 11-23, <https://doi.org/10.1111/nyas.14985>.
- [4] G.A. Collaborators, Prevalence, years lived with disability, and trends in anaemia burden by severity and cause, 1990-2021: findings from the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet Haematol.* 10 (9) (2023) e713-e34, [https://doi.org/10.1016/s2352-3026\(23\)00160-6](https://doi.org/10.1016/s2352-3026(23)00160-6).
- [5] G.A. Stevens, J.E. Bennett, Q. Hennocq, Y. Lu, L. M. De-Regil, L. Rogers, et al., Trends and mortality effects of vitamin A deficiency in children in 138 low-income and middle-income countries between 1991 and 2013: a pooled analysis of population-based surveys, *Lancet Glob Health.* 3 (9) (2015) 528-36, [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(15\)00039-X](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(15)00039-X).
- [6] Brasil, Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Mulher e da Criança PNDS 2006, Disponível em. [Internet], Ministério da Saúde, Brasília, 2008. Available from: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/pnds/img/relatorio_final_pnds2006.pdf.
- [7] Universidade Federal do Rio de Janeiro, Biomarcadores do estado de micronutrientes: prevalências de deficiências e curvas de distribuição de micronutrientes em crianças brasileiras menores de 5 anos: ENANI 2019.- Documento eletrônico, UFRJ, Rio de Janeiro, 2021, p. 156. Coordenador geral, Gilberto Kac. Disponível em. [Internet]. Available from: <https://enani.nutricao.ufrj.br/index.php/relatorios/>.
- [8] T. Zhao, S. Liu, R. Zhang, Z. Zhao, H. Yu, L. Pu, et al., Global Burden of Vitamin A Deficiency in 204 Countries and Territories from 1990-2019, *Nutrients.* 14 (5) (2022) 950, <https://doi.org/10.3390/nu14050950>.
- [9] FAO, Glossary on Right to Food, Rome, 2009, Disponível em. [Internet]. Available from: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/6470e0cf-d93b-4776-bfa5-af66ffaf69e6/content>.
- [10] IBGE, Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018, Rio de Janeiro, 2019, Disponível em. [Internet]. Available from:

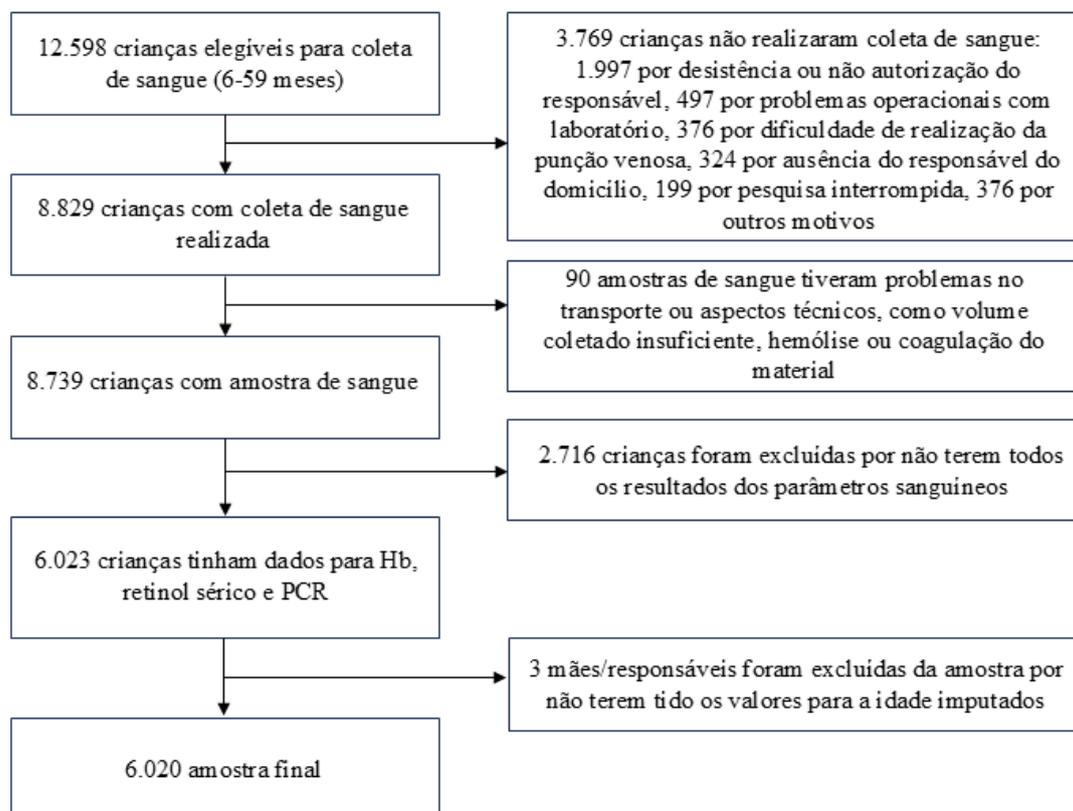
- <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101670.pdf>
- [11] Universidade Federal do Rio de Janeiro, Características sociodemográficas: aspectos demográficos, socioeconômicos e de insegurança alimentar: ENANI 2019.- Documento eletrônico, UFRJ, Rio de Janeiro, 2021, p. 104. Coordenador geral, Gilberto Kac. Disponível em. [Internet]. Available from: <https://enani.nutricao.ufrj.br/index.php/relatorios/>.
- [12] S.E.D.A.C. Kubo, T.H.M. da Costa, M.B. Gubert, Intakes of energy, macronutrients and micronutrients of a population in severe food insecurity risk in Brazil, *Public Health Nutr.* 23 (5) (2020) 959, <https://doi.org/10.1017/S1368980020000129>.
- [13] S. Jun, A.E. Cowan, K.W. Dodd, J.A. Tooze, J.J. Gahche, H.A. Eicher-Miller, et al., Association of food insecurity with dietary intakes and nutritional biomarkers among US children, National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2011-2016, *Am J Clin Nutr.* 114 (3) (2021) 1059-1069, <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqab113>.
- [14] M.B. Gubert, A.M. Spaniol, G. A. Bortolini, R. Pérez-Escamilla, Household food insecurity, nutritional status and morbidity in Brazilian children, *Public Health Nutr.* 19 (12) (2016) 2240-5, <https://doi.org/10.1017/S1368980016000239>.
- [15] C.J. Orr, V. Ritter, T.R. Coker, E.M. Perrin, K.B. Flower, Time-Varying Associations between Food Insecurity and Infant and Maternal Health Outcomes, *J Nutr.* 152 (5) (2022) 1291-1297, <https://doi.org/10.1093/jn/nxac020>.
- [16] K.H.D. de Oliveira, G.M. de Almeida, M.B. Gubert, A.S. Moura, A.M. Spaniol, D.C. Hernandez, et al., Household food insecurity and early childhood development: Systematic review and meta-analysis, *Matern Child Nutr.* 16 (3) (2020) e12967, <https://doi.org/10.1111/mcn.12967>.
- [17] G.O. Palacios-Rodríguez, V. Mundo-Rosas, S. Parra-Cabrera, A. García-Guerra, C. Galindo-Gómez, I.M. Gómez-Humarán, Household food insecurity and its association with anaemia in Mexican children: National Health and Nutrition Survey 2012, *Int J Public Health.* 64 (8) (2019) 1215-1222, <https://doi.org/10.1007/s00038-019-01305-1>.
- [18] A.R.A. Magaña, A.G. Guerra, V.M. Rosas, A.D.Q. Sánchez, C.G. Gómez, F.M. Rodríguez, et al., [Changes in anemia status in Mexican children: a longitudinal study], *Nutr Hosp.* 40 (1) (2023) 19-27, <https://doi.org/10.20960/nh.04433>.
- [19] C. Marín, H. Oliveros, E. Villamor, M. Mora, Food Insecurity and micronutrient status biomarkers in school-age Colombian children, *Biomedica. Revista del Instituto Nacional de Salud.* 41 (3) (2021) 458-71, <https://doi.org/10.7705/biomedica.5866>.
- [20] C.M. McDonald, J. McLean, H. Kroeun, A. Talukder, L.D. Lynd, T.J. Green, Household food insecurity and dietary diversity as correlates of maternal and child undernutrition in rural Cambodia, *Eur J Clin Nutr.* 69 (2) (2015) 242-6, <https://doi.org/10.1038/ejcn.2014.161>.
- [21] M. Ali, M.R. Amin, J. Jarl, N. Chisholm, S. Saha, Maternal health status and

- household food security on determining childhood anemia in Bangladesh - a nationwide cross-sectional study, *BMC public health*. 21 (1) (2021) 1581, <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11581-3>.
- [22] É.M.B. Rocha, L.C. de Abreu, A.F. Lopes, C. Leone, P.D. Vieira, I.M.P. Bezerra, et al., Relation of Food Insecurity and Hemoglobin Level in Preschool Aged Children, *Anemia*. 2018 (2018) 3950687, <https://doi.org/10.1155/2018/3950687>.
- [23] L.B.V. Carneiro, I.R.R. Castro, L.L. Juvanhol, F.D.S. Gomes, L.O. Cardoso, [Association between food insecurity and hemoglobin and retinol levels in children treated in the Brazilian Unified National Health System in the city of Rio de Janeiro, Brazil], *Cad Saude Publica*. 36 (1) (2019) e00243418, <https://doi.org/10.1590/0102-311x00243418>.
- [24] J.S. Oliveira, P.I. de Lira, M.M. Osório, L.A. Sequeira, E.C. Costa, F.C. Gonçalves, et al., [Anemia, hypovitaminosis A and food insecurity in children of municipalities with Low Human Development Index in the Brazilian Northeast], *Rev Bras Epidemiol*. 13 (4) (2010) 651-64, <https://doi.org/10.1590/s1415-790x2010000400010>.
- [25] D.F. Pedraza, D. Queiroz, A.D.A. Paiva, M.A. Cunha, Z.N. Lima, [Food security, growth and vitamin A, hemoglobin and zinc levels of preschool children in the northeast of Brazil], *Cien Saude Colet*. 19 (2) (2014) 641-50, <https://doi.org/10.1590/1413-81232014192.22612012>.
- [26] D.B. Lima, L.P. Damiani, E. Fujimori, Vitamin a deficiency in brazilian children and associated variables, *Rev Paul Pediatr*. 36 (2) (2018) 176-85, <https://doi.org/10.1590/1984-0462/2018;36;2;00013>.
- [27] S. Chitekwe, K.R. Parajuli, N. Paudyal, K.C. Haag, A. Renzaho, A. Issaka, et al., Individual, household and national factors associated with iron, vitamin A and zinc deficiencies among children aged 6-59 months in Nepal, *Matern Child Nutr*. 18 (Suppl 1) (2022) e13305, <https://doi.org/10.1111/mcn.13305>.
- [28] N.H. Alves-Santos, I.R.R. Castro, L.A.D. Anjos, E.M.A. Lacerda, P. Normando, M.B. Freitas, et al., General methodological aspects in the Brazilian National Survey on Child Nutrition (ENANI-2019): a population-based household survey, *Cad Saude Publica*. 37 (8) (2021) e00300020, <https://doi.org/10.1590/0102-311x00300020>.
- [29] M.T.L. Vasconcellos, P. Silva, I.R.R. Castro, C.S. Boccolini, N.H. Alves-Santos, G. Kac, Sampling plan of the Brazilian National Survey on Child Nutrition (ENANI-2019): a population-based household survey, *Cad Saude Publica*. 37 (8) (2021) e00037221, <https://doi.org/10.1590/0102-311x00037221>.
- [30] K. Salvatte, D.R. Farias, P. Normando, T.L. Berti, I.R.R. Castro, G. Kac, High Serum Folate Concentration, Vitamin B12 Deficiency, and Anthropometric Nutritional Status in Brazilian Children Aged 6–59 Months: Data from the Brazilian National Survey of Child Nutrition, *J Nutr*. 153 (7) (2023) 2094-2104, <https://doi.org/10.1016/j.tjnut.2023.05.020>.
- [31] T.L. Berti, I.R.R. Castro, L.F. Pedrosa, P. Normando, D.R. Farias, E.M.A.

- Lacerda, et al., Serum Zinc Concentrations by Inflammation Status, Time of Day, and Fasting Status for Estimating Zinc Deficiency in 6-59-Mo-Old Children: Results from the Brazilian National Survey on Child Nutrition (ENANI-2019), *J Nutr.* 154 (3) (2024) 994-1003, <https://doi.org/10.1016/j.tjnut.2024.01.004>.
- [32] A. Zwart, O.W. van Assendelft, B.S. Bull, J.M. England, S.M. Lewis, W.G. Zijlstra, Recommendations for reference method for haemoglobinometry in human blood (ICSH standard 1995) and specifications for international haemoglobinocyanide standard (4th edition), *J Clin Pathol.* 49 (4) (1996); 271-4, <https://doi.org/10.1136/jcp.49.4.271>.
- [33] A. Sommer, F.R. Davidson, Assessment and control of vitamin A deficiency: the Anney Accords, *J Nutr.* 132 (9 Suppl) (2002) 2845s-50s, <https://doi.org/10.1093/jn/132.9.2845S>.
- [34] I.R.R. Castro, P. Normando, N.H. Alves-Santos, F.F. Bezerra, M. Citelli, L.F.C. Pedrosa, et al., Methodological aspects of the micronutrient assessment in the Brazilian National Survey on Child Nutrition (ENANI-2019): a population-based household survey, *Cad Saude Publica.* 3737 (8) (2021) e00301120, <https://doi.org/10.1590/0102-311x00301120>.
- [35] World Health Organization, Guideline on haemoglobin cutoffs to define anaemia in individuals and populations, [Internet], World Health Organization, Geneva, 2024. Available from: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/376196/9789240088542-eng.pdf?sequence=1>.
- [36] World Health Organization, Iron deficiency anaemia assessment, prevention and control, [Internet], World Health Organization, Geneva, 2001. Available from: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/2021-dha-docs/ida_assessment_prevention_control.pdf?sfvrsn=fb8c459c_1&download=true.
- [37] H. Luo, J. Geng, M. Zeiler, E. Nieckula, F. Sandalina, A. Williams, et al., A Practical Guide to Adjust Micronutrient Biomarkers for Inflammation Using the BRINDA Method, *J Nutr.* 153 (4) (2023) 1265-72, <https://doi.org/10.1016/j.tjnut.2023.02.016>.
- [38] A.M. Segall-Corrêa, L. Marin-Leon, A segurança alimentar no Brasil: proposições e usos da Escala Brasileira de Medida da Insegurança Alimentar (EBIA) de 2003 a 2009, *Segurança Alimentar e Nutricional.* 16 (2) (2009), <https://doi.org/10.20396/san.v16i2.8634782>.
- [39] A.M. Segall-Corrêa, L. Marin-León, H. Melgar-Quiñonez, R. Pérez-Escamilla, Refinement of the Brazilian Household Food Insecurity Measurement Scale: Recommendation for a 14-item EBIA, *Rev Nutr.* 27 (2014).
- [40] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Coeficiente de variação, In: Estatística, Disponível em [Internet], IBGE, Available from: https://ftp.ibge.gov.br/Indicadores_Sociais/Sintese_de_Indicadores_Sociais/Indicadores_Sociais_2018_tabulacoes_especiais/documentacao/Coeficiente_de_Vari

- acao.pdf.
- [41] R. Salles-Costa, A.A. Ferreira, R.A. Mattos, M.E. Reichenheim, R. Pérez-Escamilla, J. Bem-Lignani, et al., National Trends and Disparities in Severe Food Insecurity in Brazil between 2004 and 2018, *Curr Dev Nutr.* 6 (4) (2022) nzac034, <https://doi.org/10.1093/cdn/nzac034>.
- [42] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Continua: Segurança alimentar 2023, Disponível em [Internet], IBGE, Rio de Janeiro, 2024. Available from: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv102084.pdf>
- [43] R. Salles-Costa, A.M. Segall-Corrêa, V.P. Alexandre-Weiss, E.M. Pasquim, N.M. Paula, J.B. Lignani, et al., Rise and fall of household food security in Brazil, 2004 to 2022, *Cad Saude Publica.* 39 (1) (2023) e00191122, <https://doi.org/10.1590/0102-311xen191122>.
- [44] H.P. André, N. Sperandio, R.L.D. Siqueira, S.D.C.C. Franceschini, S.E. Priore, Food and nutrition insecurity indicators associated with iron deficiency anemia in Brazilian children: a systematic review, *Cien Saude Colet.* 23 (4) (2018) 1159-67, <https://doi.org/10.1590/1413-81232018234.16012016>.
- [45] Brasil, Caderno dos Programas Nacionais de Suplementação de Micronutrientes, ed. Brasília, 2022, p. 44. Disponível em. [Internet]. Available from: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2022/05/1370222/caderno_suplementacao_micronutrientes_compressed.pdf.
- [46] Universidade Federal do Rio de Janeiro, Uso de suplementos de micronutrientes: caracterização do uso de suplementos de micronutrientes entre crianças brasileiras menores de 5 anos: ENANI 2019.- Documento eletrônico, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, 2022, p. 130. Coordenador geral, Gilberto Kac. Disponível em. [Internet]. Available from: <https://enani.nutricao.ufrj.br/index.php/relatorios/>.
- [47] R.S. Gibson, Principles of Nutritional Assessment, revised online, 3rd ed., 2022. Available from: <https://nutritionalassessment.org/>.
- [48] A. Carazo, K. Macáková, K. Matoušová, L.K. Krčmová, M. Protti, P. Mladěnka, Vitamin A Update: Forms, Sources, Kinetics, Detection, Function, Deficiency, Therapeutic Use and Toxicity, *Nutrients.* 13 (5) (2021) <https://doi.org/10.3390/nu13051703>.
- [49] S.A. Tanumihardjo, R.M. Russell, C.B. Stephensen, B.M. Gannon, N.E. Craft, M.J. Haskell, et al., Biomarkers of Nutrition for Development (BOND)-Vitamin A Review, *J Nutr.* 146 (9) (2016) 1816s-48s, <https://doi.org/10.3945/jn.115.229708>.

Figura A1.1 Fluxograma da coleta de dados das crianças incluídas no presente estudo. Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019).



Notas: Hb: hemoglobina; PCR: proteína C-reativa.

Tabela A1.1 Caracterização segundo as variáveis demográficas e socioeconômicas das crianças brasileiras entre 6 e 59 meses participantes do Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019)^a.

Variáveis	Frequência (%)	IC 95%	CV (%) ^b
Segurança e níveis de insegurança alimentar			
Segurança	51,9	45,4; 58,4	6,3
Insegurança leve	37,7	32,0; 43,4	7,7
Insegurança moderada	6,2	4,8; 7,6	11,6
Insegurança grave	4,2	3,1; 5,3	13,7
Macrorregiões			
Norte	10,9	10,9; 10,9	0,0
Nordeste	28,1	28,1; 28,1	0,0
Sudeste	39,3	39,3; 39,3	0,0
Sul	13,4	13,4; 13,5	0,0
Centro-Oeste	8,3	8,3; 8,3	0,0
Situação do domicílio			
Urbana	96,9	95,1; 98,7	1,0
Rural	3,1	1,3; 4,9	30,1
Sexo da criança			
Masculino	51,2	51,2; 51,2	0,0
Feminino	48,8	48,8; 48,8	0,0
Idade da criança (meses)			
6-23	34,9	34,3; 35,4	0,8
24-59	65,1	64,6; 65,7	0,4
Renda familiar <i>per capita</i> (salário-mínimo)^c			
≤ 1/4	28,3	24,2; 32,3	7,4
1/4 a 1/2	35,6	32,5; 38,8	4,5
1/2 a 1	23,6	20,8; 26,5	6,1
> 1	12,5	10,1; 14,9	9,8
Cor ou raça da criança relatada pela mãe ou responsável^d			
Branca	41,0	37,7; 44,4	4,2
Parda	52,0	48,7; 55,4	3,3
Preta	6,4	5,0; 7,7	10,5

Cor ou raça da mãe ou responsável (autodeclarada)^d			
Branca	30,3	27,3; 33,3	5,0
Parda	57,0	53,1; 60,9	3,5
Preta	11,5	9,3; 13,8	9,8
Escolaridade da mãe/responsável (anos)			
0-7	24,0	21,7; 26,4	5,0
8-10	22,2	19,9; 24,4	5,2
11	37,2	34,8; 39,6	3,3
≥ 12	16,6	14,6; 18,6	6,1
Mãe/responsável vive com companheiro			
Sim	73,4	70,9; 75,9	1,7
Não	26,6	24,1; 29,1	4,7
Idade da mãe/responsável (anos)			
< 20	6,7	5,3; 8,0	10,2
20-34	67,7	64,9; 70,4	2,1
≥ 35	25,7	23,2; 28,1	4,9
Recebimento de benefício do programa Bolsa Família			
Sim	38,3	34,9; 41,6	4,5
Não	61,7	58,4; 65,1	2,8
Total de crianças por domicílio			
1	71,4	68,0; 74,9	2,5
2	26,0	23,0; 29,0	6,0
≥ 3	2,6	1,5; 3,7	21,5
Tipo de esgotamento sanitário^e			
Rede geral de esgoto ou pluvial	72,4	68,8; 76,1	2,5
Fossa ^f	24,8	21,2; 28,4	7,3
Vala	1,7	0,4; 2,9	38,6
Forma de abastecimento de água do domicílio^g			
Rede geral de distribuição	93,6	91,2; 96,0	1,3
Poço ^h	6,1	3,8; 8,5	19,6
Acesso a coleta de lixo			
Sim ⁱ	98,2	97,1; 99,3	0,6
Não	1,8	0,7; 2,9	30,2

Acesso à energia elétrica			
Sim	99,8	99,6; 100,1	0,1
Não	0,2	0,0; 0,4	69,0
Criança matriculada em creche ou escola			
Pública	33,2	29,5; 36,9	5,7
Particular ^j	10,5	8,6; 12,3	9,1
Não matriculado ^k	56,3	52,6; 60,1	3,4
Período de permanência na creche ou escola entre as crianças matriculadas			
Integral	14,2	11,0; 17,5	11,7
Parcial ^l	29,4	26,6; 32,3	4,9
Não matriculado ^k	56,3	52,6; 60,1	3,4

Notas: IC95%: intervalo de confiança da prevalência; CV: coeficiente de variação; SM: salário-mínimo;

^aPara realizar essa caracterização utilizou apenas o banco de dados do ENANI-2019 de micronutrientes específicos e não o banco geral do estudo;

^bCoefficiente de variação é uma medida de dispersão que indica a heterogeneidade dos dados. Valores > 30% são considerados imprecisos;

^cA renda familiar foi medida de acordo com o salário-mínimo do período em que ocorreu a pesquisa, em 2019: R\$ 998,00 e em 2020 R\$ 1.045,00;

^dPessoas de raça/cor amarela (origem asiática) e indígenas foram omitidas dos resultados devido à baixa precisão das estimativas e por representarem menos de 1% da amostra;

^eA categoria "outros", que contempla direto para rio, lago ou mar, teve os resultados omitidos por estes representarem menos de 2% da amostra;

^fFossa séptica ou rudimentar;

^gA categoria "outros", que contempla carro-pipa, água da chuva armazenada em cisterna, água da chuva armazenada de outra forma, rios, açudes, lagos e igarapés, teve os resultados omitidos devido à baixa precisão das estimativas e por representar menos de 1% da amostra;

^hPoço ou nascente na propriedade ou fora da propriedade;

ⁱColetado diretamente por serviço de limpeza ou em caçamba de serviço de limpeza;

^jIncluindo creches e escolas mantidas por igrejas;

^kNão, nunca frequentou, não se aplica ou outra;

^lSomente de manhã ou somente à tarde

Tabela A1.2 Prevalência de anemia e deficiência de vitamina A segundo os níveis de segurança e insegurança alimentar, em crianças brasileiras entre 6 e 59 meses, participantes do Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019)^a.

Variáveis	Anemia ^b				Deficiência de vitamina A ^c			
	Prevalência (%)	IC 95%	CV (%) ^d	P-tendência ^e	Prevalência (%)	IC 95%	CV (%)	P-tendência ^e
Brasil	7,1	5,9; 8,3	8,9		3,0	2,5; 3,6	9,0	
Nível de insegurança alimentar				< 0,001				< 0,001
Segurança alimentar	6,4	4,7; 8,1	13,7		2,9	2,1; 3,7	13,8	
Insegurança alimentar leve	6,6	4,9; 8,3	12,9		2,8	1,9; 3,7	16,7	
Insegurança alimentar moderada	10,0	5,4; 14,6	23,3		5,8 ^e	2,3; 9,2	30,9	
Insegurança alimentar grave	15,5	8,1; 22,9	24,2		3,3 ^e	0,0; 6,7	51,6	

Notas: IC95%: Intervalo de confiança; CV: coeficiente de variação;

^aPara realizar essa caracterização utilizou apenas o banco de dados do ENANI-2019 de micronutrientes específicos e não o banco geral do estudo;

^bPonto de corte para classificação de anemia: concentração de Hb < 10,5 g/dL entre 6 e 23 meses e Hb < 11 g/dL entre 24 e 59 meses;

^cPonto de corte para a classificação de deficiência de vitamina A: retinol sérico < 0,70 µmol/L. A deficiência de vitamina A foi ajustada segundo o método *Biomarkers Reflecting Inflammation and Nutritional Determinants of Anemia* (BRINDA);

^dCoeficiente de variação é uma medida de dispersão que indica a heterogeneidade dos dados. Valores > 30% são considerados imprecisos;

^eO p-tendência foi realizado por meio do teste *Cochran Armitage*.

Tabela A1.3 Razão de prevalência entre insegurança alimentar e anemia em crianças brasileiras entre 6 e 59 meses. Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019)^a.

Variáveis		Modelo Bruto			Modelo Ajustado ^b		
		RP	IC95%	P-valor	RP	IC95%	P-valor
Nível de insegurança alimentar							
Segurança alimentar (referência)		1,00			1,00		
Insegurança alimentar leve		1,03	0,72; 1,47	0,859	0,90	0,63; 1,28	0,563
Insegurança alimentar moderada		1,56	0,93; 2,62	0,089	1,01	0,59; 1,75	0,945
Insegurança alimentar grave		2,42	1,40; 4,17	0,001	1,82	1,06; 3,15	0,029

Notas: RP: Razão de prevalência; IC95%: Intervalo de confiança de 95% da razão de prevalência; as estimativas de RP foram consideradas estatisticamente significativas quando o p-valor < 0,05;

^aPara realizar essa caracterização utilizou apenas o banco de dados do ENANI-2019 de micronutrientes específicos e não o banco geral do estudo;

As análises foram realizadas por modelos de regressão de *Quasi*-Poisson para a variável independente e a anemia;

^bModelo ajustado para os seguintes fatores de confusão identificadas por meio do *Directed Acyclic Graphics* (DAG): programa de transferência de renda (recebimento de benefício do programa Bolsa Família), idade da criança, renda familiar *per capita* (salário-mínimo), macrorregião, idade materna/responsável e escolaridade materna/responsável; Ponto de corte para classificação de anemia: concentração de Hb < 10,5 g/dL entre 6 e 23 meses e Hb < 11 g/dL entre 24 e 59 meses.

Tabela A1.4 Razão de prevalência entre insegurança alimentar e deficiência de vitamina A em crianças brasileiras entre 6 e 59 meses. Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019)^a.

Variáveis		Modelo Bruto			Modelo Ajustado ^b		
		RP	IC95%	P-valor	RP	IC95%	P-valor
Nível de insegurança alimentar							
Segurança alimentar (referência)		1,00			1,00		
Insegurança alimentar leve		0,95	0,59; 1,55	0,859	0,83	0,51; 1,35	0,474
Insegurança alimentar moderada		1,99	1,02; 3,87	0,041	1,45	0,69; 3,03	0,323
Insegurança alimentar grave		1,15	0,41; 3,20	0,782	0,84	0,28; 2,48	0,759

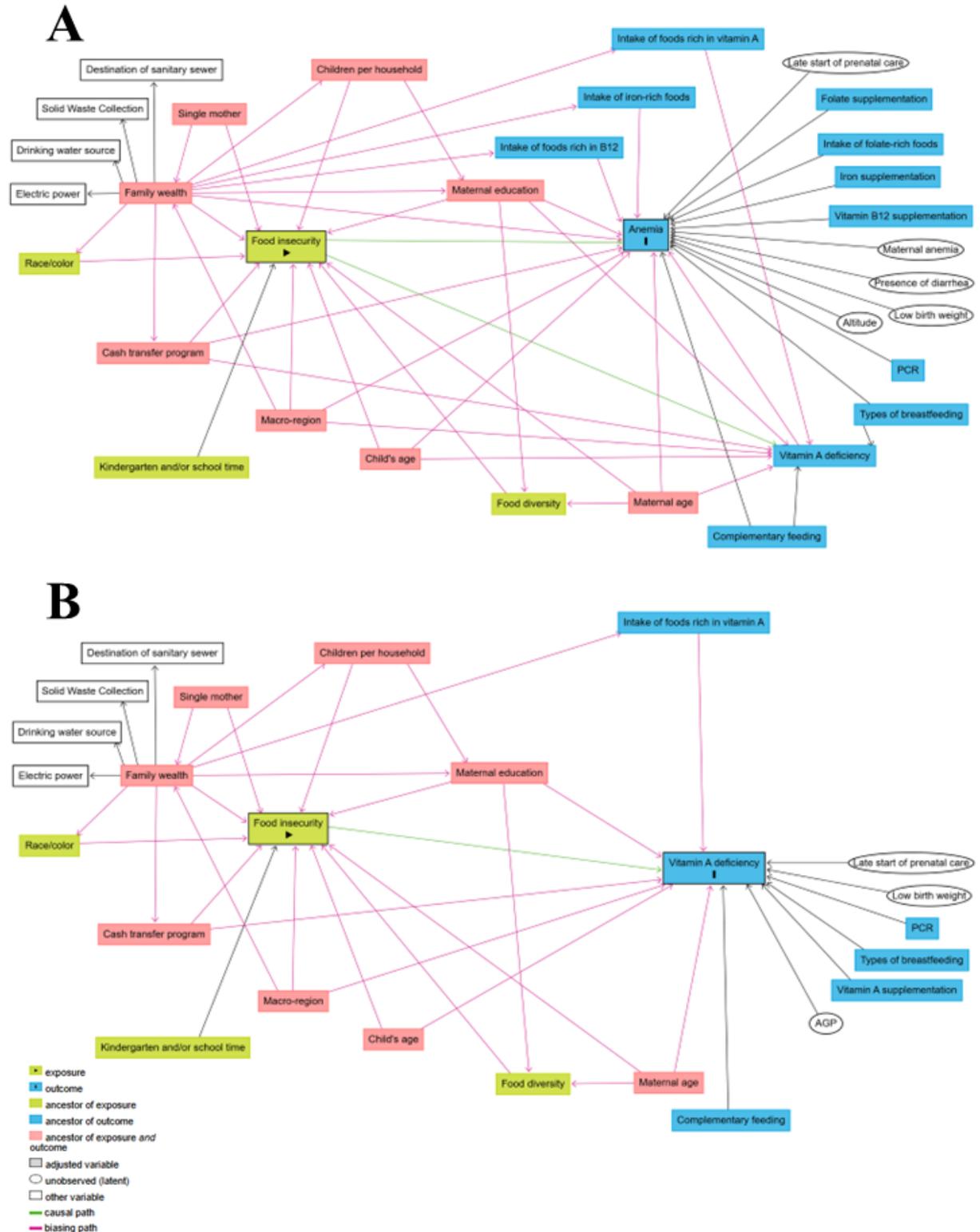
Notas: RP: Razão de prevalência; IC95%: Intervalo de confiança de 95% da RP; As estimativas de RP foram consideradas estatisticamente significativas quando o p-valor < 0,05; As análises foram realizadas por modelos de regressão *Quasi-Poisson* para a variável independente e a deficiência de vitamina A;

^aPara realizar essa caracterização utilizou apenas o banco de dados do ENANI-2019 de micronutrientes específicos e não o banco geral do estudo;

^bModelo ajustado para os seguintes fatores de confusão identificadas por meio do *Directed Acyclic Graphics* (DAG): programa de transferência de renda (recebimento de benefício do programa Bolsa Família), idade da criança, renda familiar *per capita* (salário-mínimo), macrorregião, idade materna/responsável e escolaridade materna/responsável; A deficiência de vitamina A foi ajustada segundo o método *Biomarkers Reflecting Inflammation and Nutritional Determinants of Anemia* (BRINDA);

Ponto de corte para deficiência de vitamina A: retinol sérico < 0,70 µmol/L.

Figura Suplementar A1.1 Gráfico Acíclico Dirigido: (A) insegurança alimentar e anemia (B) insegurança alimentar e vitamina A.



Notas: Foram sugeridos os mesmos ajustes mínimos para a figura suplementar 1 (A) e (B): programa de transferência de renda (recebimento de benefício do programa Bolsa Família), idade da criança, renda familiar *per capita* (salário-mínimo), macrorregião, idade materna/responsável e escolaridade materna/responsável.

Tabela suplementar A1.1 Prevalência de anemia de acordo com o ponto de corte da OMS, 2001 e deficiência de vitamina A sem correção para inflamação segundo os níveis de segurança e insegurança alimentar, em crianças brasileiras entre 6 e 59 meses, participantes do Estudo Nacional de Alimentação Infantil (ENANI-2019)^a.

Variáveis	Anemia ^b			Deficiência de vitamina A ^c		
	Prevalência (%)	IC 95%	CV (%) ^d	Prevalência (%)	IC 95%	CV (%)
Brasil	9,8	8,4; 11,2	7,5	5,7	4,9; 6,5	7,4
Nível de insegurança alimentar						
Segurança alimentar	8,6	6,5; 10,6	12,1	5,3	4,3; 6,3	9,8
Insegurança alimentar leve	10,2	8,0; 12,4	11,1	5,3	3,7; 7,0	16,0
Insegurança alimentar moderada	12,7	7,2; 18,2	22,1	12,2	6,5; 18,0	23,9
Insegurança alimentar grave	17,3	9,7; 24,8	22,4	4,8 ^e	1,2; 8,4	37,9

Notas: IC95%: Intervalo de confiança da prevalência; CV: coeficiente de variação;

^aPara realizar essa caracterização utilizou apenas o banco de dados do ENANI-2019 de micronutrientes específicos e não o banco geral do estudo;

^bPonto de corte para classificação de anemia: concentração de Hb < 11 g/dL em crianças entre 6 e 59 meses de idade;

^cPonto de corte para a classificação de deficiência de vitamina A: retinol sérico < 0,70 µmol/L sem correção para inflamação;

^dCoeficiente de variação é uma medida de dispersão que indica a heterogeneidade dos dados. Valores > 30% são considerados imprecisos.

Tabela suplementar A1.2 Razão de prevalência entre anemia com o ponto de corte da OMS, 2001 e insegurança alimentar e deficiência de vitamina A sem correção para inflamação e insegurança alimentar em crianças brasileiras entre 6 e 59 meses. Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI-2019)^a.

Variáveis	Modelo Ajustado					
	Anemia ^b			Deficiência de vitamina A ^c		
	RP	IC95%	P-valor	RP	IC95%	P-valor
Nível de insegurança alimentar						
Segurança alimentar (referência)	1,00			1,00		
Insegurança alimentar leve	1,18	0,86; 1,63	0,288	0,92	0,65; 1,31	0,661
Insegurança alimentar moderada	1,47	0,89; 2,43	0,126	1,84	1,01; 3,36	0,044
Insegurança alimentar grave	2,01	1,22; 3,29	0,005	0,71	0,31; 1,63	0,430

Notas: IC95%: Intervalo de confiança de 95%; RP: Razão de prevalência. As estimativas de RP foram consideradas estatisticamente significativas quando o p-valor < 0,05;

^aPara realizar essa caracterização utilizou apenas o banco de dados do ENANI-2019 de micronutrientes específicos e não o banco geral do estudo;

^bPonto de corte para classificação de anemia: concentração de Hb < 11 g/dL em crianças entre 6 e 59 meses de idade;

^cPonto de corte para a classificação de deficiência de vitamina A: retinol sérico < 0,70 µmol/L sem correção para inflamação;

Modelo ajustado para os seguintes fatores de confusão identificados por meio do *Directed Acyclic Graphics* (DAG): programa de transferência de renda (recebimento de benefício do programa Bolsa Família), idade da criança, renda familiar *per capita* (salário-mínimo), macrorregião, idade materna/responsável e escolaridade materna/responsável.

Tabela suplementar A1.3 Prevalência de anemia segundo faixa etária em crianças brasileiras, participantes do Estudo Nacional de Alimentação Infantil (ENANI-2019)^a.

Variáveis	6-23 meses ^b			24-59 meses ^b			6-59 meses ^b		
	Prevalência (%)	IC 95%	CV (%) ^c	Prevalência (%)	IC 95%	CV (%) ^c	Prevalência (%)	IC 95%	CV (%) ^c
Brasil	11,7	9,0; 14,4	11,8	4,8	3,5; 6,0	13,2	7,1	5,9; 8,3	8,9
Nível de insegurança alimentar									
Segurança alimentar	12,0	8,3; 15,7	15,7	3,4	2,1; 4,7	19,0	6,4	4,7; 8,1	13,7
Insegurança alimentar leve	9,5	6,2; 12,8	17,8	5,3	3,4; 7,1	18,1	6,6	4,9; 8,3	12,9
Insegurança alimentar moderada	12,7	2,8; 22,6	39,6	8,4	4,4; 12,4	24,3	10,0	5,4; 14,6	23,3
Insegurança alimentar grave	30,8	15,2; 46,3	25,7	10,6	2,9; 18,4	37,0	15,5	8,1; 22,9	24,2

Notas: IC95%: Intervalo de confiança da prevalência; CV: coeficiente de variação;

^aPara realizar essa caracterização utilizou apenas o banco de dados do ENANI-2019 de micronutrientes específicos e não o banco geral do estudo;

^bPonto de corte para classificação de anemia: concentração de Hb < 10,5 g/dL entre 6 e 23 meses e Hb < 11 g/dL entre 24 e 59 meses;

^cCoeficiente de variação é uma medida de dispersão que indica a heterogeneidade dos dados. Valores > 30% são considerados imprecisos.

Tabela suplementar A1.4 Razão de prevalência entre insegurança alimentar e anemia segundo faixa etária em crianças brasileiras, participantes do Estudo Nacional de Alimentação Infantil (ENANI-2019)^a.

Variáveis	6-23 meses			24-59 meses			6-59 meses		
	RP ^b	IC95%	P-valor	RP ^b	IC95%	P-valor	RP ^b	IC95%	P-valor
Nível de insegurança alimentar									
Segurança alimentar (referência)	1,00			1,00			1,00		
Insegurança alimentar leve	0,74	0,47; 1,15	0,186	1,19	0,68; 2,10	0,526	0,90	0,63; 1,28	0,563
Insegurança alimentar moderada	0,89	0,42; 1,88	0,761	1,26	0,63; 2,50	0,499	1,01	0,59; 1,75	0,945
Insegurança alimentar grave	1,74	0,87; 3,45	0,113	1,90	0,79; 4,57	0,150	1,82	1,06; 3,15	0,029

Notas: IC95%: Intervalo de confiança de 95%; RP: Razão de prevalência; As estimativas de RP foram consideradas estatisticamente significativas quando o p-valor < 0,05;

^aPara realizar essa caracterização utilizou apenas o banco de dados do ENANI-2019 de micronutrientes específicos e não o banco geral do estudo.

^bModelos ajustados para os seguintes fatores de confusão identificados por meio do *Directed Acyclic Graphics* (DAG): programa de transferência de renda (recebimento de benefício do programa Bolsa Família), idade da criança, renda familiar *per capita* (salário-mínimo), macrorregião, idade materna/responsável e escolaridade materna/responsável.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação apresentou evidências científicas qualificadas sobre a associação entre a IA e a anemia e a DVA em crianças entre 6 e 59 meses em um cenário no qual dados de estudos de base populacional em nível nacional são escassos. Esses dados derivam, portanto, do primeiro estudo de base populacional a encontrar associação entre a IA e desfechos relacionados a deficiências de micronutrientes no Brasil.

Este trabalho destaca a persistência e a gravidade da prevalência de IA no Brasil e suas consequências na vida das crianças, que podem enfrentar uma dupla carga de segregação: a fome e a deficiência de micronutrientes. Dessa forma, ao analisarmos a situação da IA podemos contribuir para a discussão sobre as iniquidades sociais na primeira infância, além de explorar como as desigualdades contrapõem e comprometem a aplicação plena do conceito e das dimensões da SAN no Brasil. Além disso, quando analisamos apenas a IA e as suas consequências no grupo infantil é possível ter mais clareza das condições de vulnerabilidade específicas, e com isso, redirecionar propostas públicas de ações voltadas para esse grupo.

Os dados do ENANI-2019 analisados nessa dissertação revelaram que não foi identificada associação entre IA e DVA. No entanto, observamos que a razão de prevalência de anemia foi 82% maior em crianças entre 6 e 59 meses residentes em domicílios vivenciando IA grave, em comparação com as residentes em domicílios em segurança alimentar, mesmo após ajustes para diversos fatores de confusão.

Este resultado reforça a importância do fornecimento de uma alimentação suficiente e com oferta de micronutrientes adequada para a prevenção de problemas como a anemia, que consequentemente podem comprometer o crescimento e o desenvolvimento na primeira infância. Além disso, podem contribuir para avançar o debate sobre o tema, e são importantes para fomentar a literatura científica e o redirecionamento de políticas públicas de saúde e ações governamentais. Essas ações devem focar no cuidado dessas crianças que já estão em situação de IA grave e anemia, bem como criar estratégias para aquisição de alimentos saudáveis pelos responsáveis dessas crianças, uma vez que as famílias em situações de IA tendem a buscar alimentos baratos e com elevada densidade energética. Uma boa estratégia para obtenção de alimentos mais acessíveis e saudáveis seria o incentivo à alimentos in natura ou minimamente processados, subsídios a pequenos agricultores locais e taxações mais elevadas em alimentos ultraprocessados.

Embora tenhamos realizado uma ampla discussão sobre o tema, destacamos que mais estudos são necessários para explorar a associação entre a IA e outras deficiências de micronutrientes que podem comprometer a saúde infantil.

REFERÊNCIAS

- ACCIOLY, E.; PADILHA, P. **Nutrição clínica aplicada à pediatria**. 2022. 978-65-88340-29-5.
- ALVES-SANTOS, N. H.; CASTRO, I. R. R.; ANJOS, L. A.; LACERDA, E. M. A. *et al.* General methodological aspects in the Brazilian National Survey on Child Nutrition (ENANI-2019): a population-based household survey. **Cad Saude Publica**, 37, n. 8, p. e00300020, 2021.
- ALVES, K. P. S.; JAIME, P. C. A Política Nacional de alimentação e Nutrição e seu diálogo com a Política Nacional de Segurança alimentar e Nutricional. **Ciência & Saúde Coletiva**, 19, 2014.
- ANDRÉ; SPERANDIO; SIQUEIRA; FRANCESCHINI *et al.* Food and nutrition insecurity indicators associated with iron deficiency anemia in Brazilian children: a systematic review. **Cien Saude Colet**, 23, n. 4, p. 1159-1167, Apr 2018.
- BICALHO, D.; LIMA, T. M.; SANTOS, T. S. S.; SLATER, B. [Development and validation of performance indicators of the National School Food Program management]. **Cien Saude Colet**, 27, n. 1, p. 335-349, Jan 2022.
- BIDOPIA, T.; CARBO, A. V.; ROSS, R. A.; BURKE, N. L. Food insecurity and disordered eating behaviors in children and adolescents: A systematic review. **Eat Behav**, 49, p. 101731, Apr 2023.
- BRASIL. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. Diário Oficial 2006; 15 set. 2006.
- BRASIL. Programa Nacional de Suplementação de Ferro: manual de condutas gerais. MINISTÉRIO DA SAÚDE, D. d. A. B., Secretaria de Atenção à Saúde. Brasília 2013.
- BRASIL. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no âmbito do Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE. 6/2020, R. 2020.
- BRASIL. Caderno dos Programas Nacionais de Suplementação de Micronutrientes - Versão Preliminar. SAÚDE, Brasília - DF: MINISTÉRIO DA SAÚDE: 44 p. 2022.
- BRASIL. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional - SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. UNIÃO, 2006.
- BRITO, F. R. S. S.; BAPTISTA, T. W. F. Sentidos e usos da fome no debate político brasileiro: recorrência e atualidade. **Cadernos de Saúde Pública**, 37, 2021.
- BRITTO, P. R.; LYE, S. J.; PROULX, K.; YOUSAFZAI, A. K. *et al.* Nurturing care: promoting early childhood development. **Lancet**, 389, n. 10064, p. 91-102, Jan 7 2017.
- CARAZO, A.; MACÁKOVÁ, K.; MATOUŠOVÁ, K.; KRČMOVÁ, L. K. *et al.* Vitamin A Update: Forms, Sources, Kinetics, Detection, Function, Deficiency, Therapeutic Use and Toxicity. **Nutrients**, 13, n. 5, May 18 2021.
- CARNEIRO, L. B. V.; CASTRO, I. R. R.; JUVANHOL, L. L.; GOMES, F. D. S. *et al.* Association between food insecurity and hemoglobin and retinol levels in children treated in the Brazilian Unified National Health System in the city of Rio de Janeiro, Brazil. **Cad Saude Publica**, 36, n. 1, p. e00243418,

2019.

CARNEIRO, L. B. V.; CASTRO, I. R. R.; JUVANHOL, L. L.; GOMES, F. S. *et al.* Associação entre insegurança alimentar e níveis de hemoglobina e retinol em crianças assistidas pelo Sistema Único de Saúde no Município do Rio de Janeiro, Brasil. **Cad. Saúde Pública (Online)**, 36, n. 1, p. e00243418-e00243418, 2020/00 2020.

CARVALHO, R. E. S.; POBLACION, A.; GOUVEIA, A. V. S.; CORREIA, M. E. G. *et al.* Validade do instrumento para triagem de domicílios em risco de insegurança alimentar em diversos estratos da população brasileira. **Cadernos de Saúde Pública**, 38, 2022.

CASTRO, I. R. R.; NORMANDO, P.; ALVES-SANTOS, N. H.; BEZERRA *et al.* Methodological aspects of the micronutrient assessment in the Brazilian National Survey on Child Nutrition (ENANI-2019): a population-based household survey. **Cad Saude Publica**, 3737, n. 8, p. e00301120, 2021.

COMINETTI, C.; COZZOLINO, S. M. F. **Bases bioquímicas e fisiológicas da nutrição nas diferentes fases da vida, na saúde e na doença**. Barueri SP: 2020.

COMISSÃO DE COLETA DE SANGUE VENOSO. Sociedade Brasileira de Patologia Clínica. Recomendações da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica Medicina Laboratorial para coleta de sangue venoso. Barueri: Minha Editora 2010.

DALLAZEN, C.; TIETZMANN, D. C.; DA SILVA, S. A.; NILSON, E. A. F. *et al.* Vitamin A deficiency and associated risk factors in children aged 12-59 months living in poorest municipalities in the South Region of Brazil. **Public Health Nutr**, 26, n. 1, p. 132-142, Jan 2023.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome 2009a.

FAO. Glossary on Right to Food. Rome 2009b.

FAO. The State of Food Security and Nutrition in the World 2024. Financing to end hunger, food insecurity and malnutrition in all forms. Rome 2024.

GIBSON, R. S. **Principles of Nutritional Assessment**. 3rd Edition ed. September 2023 2023.

GONZÁLEZ, W.; JIMÉNEZ, A.; MADRIGAL, G.; MUÑOZ, L. M. *et al.* Development and validation of measure of household food insecurity in urban Costa Rica confirms proposed generic questionnaire. **J Nutr**, 138, n. 3, p. 587-592, Mar 2008.

GUBERT, M. B.; SPANIOL, A. M.; BORTOLINI, G. A.; PÉREZ-ESCAMILLA, R. Household food insecurity, nutritional status and morbidity in Brazilian children. **Public Health Nutr**, 19, n. 12, p. 2240-2245, Aug 2016.

GURGEL, A. M.; SANTOS, C. C. S.; ALVES, K. P. S.; ARAUJO, J. M. *et al.* Estratégias governamentais para a garantia do direito humano à alimentação adequada e saudável no enfrentamento à pandemia de Covid-19 no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, 25, 2020.

HESS, S. Y.; MCLAIN, A. C.; FRONGILLO, E. A.; AFSHIN, A. *et al.* Challenges for Estimating the Global Prevalence of Micronutrient Deficiencies and Related Disease Burden: A Case Study of the Global Burden of Disease Study. **Curr Dev Nutr**, 5, n. 12, p. nzab141, Dec 2021.

IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio: segurança alimentar 2013. Rio de Janeiro: Instituto

Brasileiro de Geografia e Estatística. 2014.

IBGE. Coeficiente de variação. IBGE. 2018.

IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua. IBGE. Rio de Janeiro 2024a.

IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Continua: Segurança alimentar 2023. 2024b.

IMDAD, A.; MAYO-WILSON, E.; HAYKAL, M. R.; REGAN, A. *et al.* Vitamin A supplementation for preventing morbidity and mortality in children from six months to five years of age. **Cochrane Database Syst Rev**, 3, n. 3, p. Cd008524, Mar 16 2022.

KEPPLE, A. W.; SEGALL-CORRÊA, A. M. Conceituando e medindo segurança alimentar e nutricional. **Ciência & Saúde Coletiva**, 16, 2011.

KING, T. C. Hematopoietic Pathology. *In*: KING, T. C. (Ed.). **Elsevier's Integrated Pathology**. Philadelphia: Mosby, 2007. p. 263-289.

LARSON, L. M.; GUO, J.; WILLIAMS, A. M.; YOUNG, M. F. *et al.* Approaches to Assess Vitamin A Status in Settings of Inflammation: Biomarkers Reflecting Inflammation and Nutritional Determinants of Anemia (BRINDA) Project. **Nutrients**, v.10, n. 8, DOI: 10.3390/nu10081100.

LIMA, D. B.; DAMIANI, L. P.; FUJIMORI, E. VITAMIN A DEFICIENCY IN BRAZILIAN CHILDREN AND ASSOCIATED VARIABLES. **Rev Paul Pediatr**, 36, n. 2, p. 176-185, 2018/04 2018.

LOPES, S. O.; ABRANTES, L. C. S.; AZEVEDO, F. M.; MORAIS, N. S. *et al.* Food Insecurity and Micronutrient Deficiency in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Nutrients**, 15, n. 5, Feb 21 2023.

LUCIANA MONTEIRO VASCONCELOS SARDINHA, P. M. J., Júnia Valéria Quiroga da Cunha, Alexandro Rodrigues Pinto. Escala Brasileira de Insegurança Alimentar – EBIA: análise psicométrica de uma dimensão da Segurança Alimentar e Nutricional. Brasil: Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome 2014.

LUO, H.; GENG, J.; ZEILER, M.; NIECKULA, E. *et al.* A Practical Guide to Adjust Micronutrient Biomarkers for Inflammation Using the BRINDA Method. **The Journal of Nutrition**, 153, n. 4, p. 1265-1272, 2023/04/01/ 2023.

MARÍN, C.; OLIVEROS, H.; VILLAMOR, E.; MORA, M. Food Insecurity and micronutrient status biomarkers in school-age Colombian children. **Biomedica**, 41, n. 3, p. 458-471, Sep 22 2021.

MARTINI, L.; PECORARO, L.; SALVOTTINI, C.; PIACENTINI, G. *et al.* Appropriate and inappropriate vitamin supplementation in children. **J Nutr Sci**, 9, p. e20, Jun 5 2020.

MARTINS, M. C.; GABRIEL, C. G.; MACHADO, M. L.; MACHADO, P. M. O. *et al.* Brazilian National Food and Nutritional Security System: what are the similarities in the decentralization process? **Cadernos de Saúde Pública**, 39, 2023.

MATOS, S. M. A.; BARRETO, M. L.; RODRIGUES, L. C.; OLIVEIRA, V. A. *et al.* Padrões alimentares de crianças menores de cinco anos de idade residentes na capital e em municípios da Bahia, Brasil, 1996 e 1999/2000. **Cadernos de Saúde Pública**, 30, 2014.

- MELGAR-QUINONEZ, H. R.; ZUBIETA, A. C.; MKNELLY, B.; NTEZIYAREMYE, A. *et al.* Household food insecurity and food expenditure in Bolivia, Burkina Faso, And the Philippines. **J Nutr**, 136, n. 5, p. 1431s-1437s, May 2006.
- MENDES, C.; GONÇALVES, J. R. SEGURANÇA E SOBERANIA ALIMENTAR: o caso brasileiro (1994-2015). **Caderno CRH**, 36, 2023.
- MIRANDA, V. I. A.; BERTOLDI, A. D.; SILVEIRA, M. P. T.; FLORES, T. R. *et al.* Recommendation and use of ferrous sulphate in 12- and 24-month-old children: evaluation in the 2015 Pelotas Birth Cohort. **Rev Bras Epidemiol**, 23, p. e200023, 2020.
- MIRANDA, W. D.; GUIMARÃES, E. A. A.; CAMPOS, D. S.; ANTERO, L. S. *et al.* Programa Nacional de Suplementação de Vitamina A no Brasil: um estudo de avaliabilidade. 2018.
- MITHRA, P.; KHATIB, M. N.; SINHA, A. P.; KUMAR, N. *et al.* Interventions for Addressing Anemia Among Children and Adolescents: An Overview of Systematic Reviews. **Front Pediatr**, 8, p. 549549, 2020.
- MORAIS, D. C.; LOPES, S. O.; PRIORE, S. E. Indicadores de avaliação da Insegurança Alimentar e Nutricional e fatores associados: revisão sistemática. **Ciência & Saúde Coletiva**, 25, 2020.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Estratégia de fortificação da alimentação infantil com micronutrientes (vitaminas e minerais) em pó: manual operacional. MINISTÉRIO DA SAÚDE, Secretaria de Atenção à Saúde. Brasília: 52 p. 2015.
- NAMASTE, S. M. L.; OU, J.; WILLIAMS, A. M.; YOUNG, M. F. *et al.* Adjusting iron and vitamin A status in settings of inflammation: a sensitivity analysis of the Biomarkers Reflecting Inflammation and Nutritional Determinants of Anemia (BRINDA) approach. **The American Journal of Clinical Nutrition**, 112, p. 458S-467S, 2020/08/01/ 2020.
- NASCIMENTO, A. L.; ANDRADE, S. L. L. S. Segurança alimentar e nutricional: pressupostos para uma nova cidadania? **Ciência e Cultura**, 62, p. 34-38, 2010.
- NETTO; ROCHA; FRANCESCHINI; LAMOUNIER. Fatores associados à anemia em lactentes nascidos a termo e sem baixo peso. **Revista da Associação Médica Brasileira**, 57, 2011.
- NOBRE; LESSA; OLIVEIRA; LAMOUNIER *et al.* Iron-deficiency anemia and associated factors among preschool children in Diamantina, Minas Gerais, Brazil. **Revista de Nutrição**, 30, 2017.
- OLIVEIRA, M. A.; OSÓRIO, M. M.; RAPOSO, M. C. Socioeconomic and dietary risk factors for anemia in children aged 6 to 59 months. **J Pediatr (Rio J)**, 83, n. 1, p. 39-46, Jan-Feb 2007.
- PATINO, C. M.; FERREIRA, J. C. Test for trend: evaluating dose-response effects in association studies. **J Bras Pneumol**, 42, n. 4, p. 240, Jul-Aug 2016.
- PEDRAZA, D. F. Vitamin A deficiency in Brazilian Children younger than 5 years old: a systematic review. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, 20, 2020.
- PEDRAZA, D. F.; MELO, N. L. S.; SILVA, F. A.; ARAUJO, E. M. N. Avaliação do Programa Nacional de Alimentação Escolar: revisão da literatura. **Ciência & Saúde Coletiva**, 23, 2018.

PEDRAZA, D. F.; QUEIROZ, D.; PAIVA ADE, A.; CUNHA, M. A. *et al.* Food security, growth and vitamin A, hemoglobin and zinc levels of preschool children in the northeast of Brazil. **Cien Saude Colet**, 19, n. 2, p. 641-650, Feb 2014.

PEREIRA, J. A.; PAIVA, A. A.; BERGAMASCHI, D. P.; RONDÓ, P. H. C. *et al.* Concentrações de retinol e de beta-caroteno séricos e perfil nutricional de crianças em Teresina, Piauí, Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, 11, 2008.

PESTANA; GAGEIRO. Análise de Dados para Ciências Sociais. A complementaridade do SPSS. Lisboa: 527-528 p. 2008.

PNDS. Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher PNDS 2006: dimensões do processo reprodutivo e da saúde da criança. Brasília: Ministério da Saúde, 2009.

RODRIGUES, A. R.; KAUCHAKJE, S.; OLIVEIRA, F. H. Mapas, fome e planejamento territorial. **Revista Katálysis**, 26, 2023.

SALLES-COSTA, R.; FERREIRA, A. A.; JUNIOR, P. C.; BURLANDY, L. **Sistemas alimentares, fome e insegurança alimentar e nutricional no Brasil**. 2022. 978-65-5708-134-1.

SAUER, B. P.; VANDERWEELE, T. J. P. AHRQ Methods for Effective Health Care. In: VELENTGAS, P.; DREYER, N. A., *et al* (Ed.). **Developing a Protocol for Observational Comparative Effectiveness Research: A User's Guide**. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US) Copyright © 2013, Agency for Healthcare Research and Quality., 2013.

SCHENCK, H.; FALKENSSON, M.; LUNDBERG, B. Evaluation of "HemoCue," a new device for determining hemoglobin. **Clin Chem**, 32, n. 3, p. 526-529, Mar 1986.

SEGALL-CORRÊA, A. M.; MARIN-LEON, L. A segurança alimentar no Brasil: proposições e usos da Escala Brasileira de Medida da Insegurança Alimentar (EBIA) de 2003 a 2009. **Segurança Alimentar e Nutricional**, 16, n. 2, 2009.

SEGALL-CORRÊA, A. M.; MARIN-LEÓN, L.; MELGAR-QUIÑONEZ, H.; PÉREZ-ESCAMILLA, R. Refinement of the Brazilian Household Food Insecurity Measurement Scale: Recommendation for a 14-item EBIA. **Revista de Nutrição**, 27, 2014.

SHERWIN, J. C.; REACHER, M. H.; DEAN, W. H.; NGONDI, J. Epidemiology of vitamin A deficiency and xerophthalmia in at-risk populations. **Trans R Soc Trop Med Hyg**, 106, n. 4, p. 205-214, Apr 2012.

SOMMER, A.; DAVIDSON, F. R. Assessment and control of vitamin A deficiency: the Anney Accords. **J Nutr**, 132, n. 9 Suppl, p. 2845s-2850s, Sep 2002.

STEVENS, G. A.; BEAL, T.; MBUYA, M. N. N.; LUO, H. *et al.* Micronutrient deficiencies among preschool-aged children and women of reproductive age worldwide: a pooled analysis of individual-level data from population-representative surveys. **Lancet Glob Health**, 10, n. 11, p. e1590-e1599, Nov 2022.

TAM, E.; KEATS, E. C.; RIND, F.; DAS, J. K. *et al.* Micronutrient Supplementation and Fortification Interventions on Health and Development Outcomes among Children Under-Five in Low- and Middle-Income Countries: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Nutrients**, 12, n. 2, Jan 21 2020.

TANUMIHARDJO, S. A.; RUSSELL, R. M.; STEPHENSEN, C. B.; GANNON, B. M. *et al.* Biomarkers of Nutrition for Development (BOND)-Vitamin A Review. **J Nutr**, 146, n. 9, p. 1816s-1848s, Sep 2016.

UFRJ. Aspectos Metodológicos: Descrição geral do estudo 1: ENANI 2019. - Documento eletrônico. Rio de Janeiro, RJ 2021a.

UFRJ. Biomarcadores do estado de micronutrientes: prevalências de deficiências e curvas de distribuição de micronutrientes em crianças brasileiras menores de 5 anos. Relatório 3: ENANI-2019. Rio de Janeiro, RJ 2021b.

UFRJ. Características sociodemográficas: aspectos demográficos, socioeconômicos e de insegurança alimentar (ENANI-2019). Rio de Janeiro, RJ 2021c.

VASCONCELLOS; SILVA; CASTRO; BOCCOLINI *et al.* Sampling plan of the Brazilian National Survey on Child Nutrition (ENANI-2019): a population-based household survey. **Cadernos de Saúde Pública**, 37, 2021.

VASCONCELOS, F. A. G. Josué de Castro e a Geografia da Fome no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, 24, 2008.

VASCONCELOS, F. A. G.; BATISTA FILHO, M. História do campo da Alimentação e Nutrição em Saúde Coletiva no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, 16, 2011.

VIGISAN, I. Insegurança Alimentar e COVID no Brasil. Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da Covid-19 no Brasil - Suplemento I - Insegurança Alimentar nos estados. PENSSAN. São Paulo, SP 2022.

WHO. Indicators for assessing Vitamin A Deficiency and their application in monitoring and evaluating intervention programmes. World Health Organization. 1996.

WHO. Iron deficiency anaemia assessment, prevention and control. Geneva: World Health Organization 2001.

WHO. Global prevalence of vitamin A deficiency in populations at risk 1995-2005. WHO Global Database on Vitamin A Deficiency. Geneva: World Health Organization 2009a.

WHO. Global prevalence of vitamin A deficiency in populations at risk 1995-2005: WHO global database on vitamin A deficiency. World Health Organization. Geneva 2009b.

WHO. Guideline: use of multiple micronutrient powders for home fortification of foods consumed by infants and children 6–23 months of age. World Health Organization. Geneva 2011a.

WHO. Guideline: Vitamin A supplementation in infants and children 6–59 months of age. World Health Organization. Geneva 2011b.

WHO. Guideline: daily iron supplementation in infants and children. World Health Organization. 2016.

WHO. WHO Global Anaemia estimates, 2021 Edition. World Health Organization. Geneva 2021.

WHO. Guideline on haemoglobin cutoffs to define anaemia in individuals and populations. World Health Organization. Geneva 2024.

ZHAO, T.; LIU, S.; ZHANG, R.; ZHAO, Z. *et al.* Global Burden of Vitamin A Deficiency in 204 Countries and Territories from 1990-2019. **Nutrients**, 14, n. 5, Feb 23 2022.

ZWART, A.; VAN ASSENDELFT, O. W.; BULL, B. S.; ENGLAND, J. M. *et al.* Recommendations for reference method for haemoglobinometry in human blood (ICSH standard 1995) and specifications for international haemoglobinocyanide standard (4th edition). **J Clin Pathol**, 49, n. 4, p. 271-274, Apr 1996.

ANEXOS

ANEXO A – CHAVE DE BUSCA UTILIZADA PARA ESTUDOS SOBRE INSEGURANÇA ALIMENTAR E ANEMIA

((Food Security[MeSH Terms] OR Food Security[Title/Abstract] OR Dietary Advocacy[Title/Abstract] OR Food Advocacy[Title/Abstract] OR Food and Nutrition Security[Title/Abstract] OR Food Rights[Title/Abstract] OR Nutritional Advocacy[Title/Abstract] OR Nutritional Rights[Title/Abstract] OR Right to Adequate Food[Title/Abstract] OR Right to Food[Title/Abstract] OR Security, Food[Title/Abstract] OR Food Guarantee[Title/Abstract] OR Nutritional Security[Title/Abstract] OR Food Insecurity[MeSH Terms] OR Food Insecurity[Title/Abstract] OR Food Insecurities[Title/Abstract] OR Food Rationing[Title/Abstract] OR Insecurities, Food[Title/Abstract] OR Insecurity, Food[Title/Abstract] OR insecurity[Title/Abstract] OR hunger[Title/Abstract])) AND ((Infant[MeSH Terms] OR Infant[Title/Abstract] OR Infants[Title/Abstract] OR Child, Preschool[MeSH Terms] OR Child, Preschool[Title/Abstract] OR Children, Preschool[Title/Abstract] OR Preschool Child[Title/Abstract] OR Preschool Children[Title/Abstract] OR Preschoolers[Title/Abstract] OR Child[MeSH Terms] OR Child[Title/Abstract] OR Children[Title/Abstract])) AND ((Anemia[MeSH Terms] OR Anemia[Title/Abstract] OR Anemias[Title/Abstract] OR Hemoglobins[MeSH Terms] OR Hemoglobin[Title/Abstract] OR Eryhem[Title/Abstract] OR Ferrous Hemoglobin[Title/Abstract] OR Hemoglobin, Ferrous[Title/Abstract]))

ANEXO B – CHAVE DE BUSCA UTILIZADA PARA ESTUDOS SOBRE INSEGURANÇA ALIMENTAR E VITAMINA A

((((Food Security[MeSH Terms] OR Food Security[Title/Abstract] OR Dietary Advocacy[Title/Abstract] OR Food Advocacy[Title/Abstract] OR Food and Nutrition Security[Title/Abstract] OR Food Rights[Title/Abstract] OR Nutritional Advocacy[Title/Abstract] OR Nutritional Rights[Title/Abstract] OR Right to Adequate Food[Title/Abstract] OR Right to Food[Title/Abstract] OR Security, Food[Title/Abstract] OR Food Guarantee[Title/Abstract] OR Nutritional Security[Title/Abstract] OR Food Insecurity[MeSH Terms] OR Food Insecurity[Title/Abstract] OR Food Insecurities[Title/Abstract] OR Food Rationing[Title/Abstract] OR Insecurities, Food[Title/Abstract] OR Insecurity, Food[Title/Abstract] OR insecurity[Title/Abstract] OR hunger[Title/Abstract])) AND ((Vitamin A[MeSH Terms] OR Vitamin A[Title/Abstract] OR Retinol[Title/Abstract] OR 11-cis-Retinol[Title/Abstract] OR All Trans Retinol[Title/Abstract] OR All-Trans-Retinol[Title/Abstract] OR Aquasol A[Title/Abstract] OR Vitamin A1[Title/Abstract] OR Vitamin A Deficiency[MeSH Terms] OR Vitamin A Deficiency[Title/Abstract] OR Hypovitaminosis A[Title/Abstract] OR Deficiencies, Vitamin A[Title/Abstract] OR Deficiency, Vitamin A[Title/Abstract] OR Vitamin A Deficiencies[Title/Abstract]))) AND ((Infant[MeSH Terms] OR Infant[Title/Abstract] OR Infants[Title/Abstract] OR Child, Preschool[MeSH Terms] OR Child, Preschool[Title/Abstract] OR Children, Preschool[Title/Abstract] OR Preschool Child[Title/Abstract] OR Preschool Children[Title/Abstract] OR Preschoolers[Title/Abstract] OR Child[MeSH Terms] OR Child[Title/Abstract] OR Children[Title/Abstract]))))



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Cabe esclarecer, também, que não será coletado sangue de crianças menores de seis meses de idade, grupo etário que apresenta maior risco na realização desse procedimento.

Todas as informações e dados pessoais que o(a) Sr.(a) fornecer serão mantidos em sigilo e utilizados apenas para fins de pesquisa e análise de dados, no nível coletivo. As informações serão coletadas, diretamente, em um pequeno computador de mão. Seu nome, endereço e outras informações pessoais serão transformados em um código de identificação único, que não permitirá sua identificação após a pesquisa terminar. As informações coletadas na entrevista ou nas amostras de sangue serão identificadas apenas pelo código, sem nenhuma identificação pessoal. Os seus dados pessoais, como nome e endereço, serão usados, apenas, para o agendamento e para o envio dos resultados dos exames da criança e da mãe, se o(a) Sr.(a) consentir.

Também gostaríamos de lhe pedir consentimento para coletar, armazenar e utilizar parte da amostra de sangue da criança para estudos futuros a serem realizados nos próximos dez anos. A cada nova pesquisa o(a) Sr.(a) será contatado para novo consentimento. Durante o armazenamento dessas amostras, os seus dados de identificação serão eliminados e substituídos por um código, ou seja, a amostra de sangue será armazenada sem mostrar seus dados pessoais. Os dados pessoais e os termos de consentimento serão mantidos em total segurança e apenas a coordenação da pesquisa terá acesso a essas informações.

Se o(a) Sr.(a) tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (HUCFF) da UFRJ. O CEP é um órgão que controla as questões éticas das pesquisas na instituição (UFRJ) e tem como uma das principais funções proteger os participantes da pesquisa de qualquer problema. O CEP fica na Rua Professor Rodolpho Paulo Rocco, n.º 255, Cidade Universitária/Ilha do Fundão, 7º andar, Ala E. O contato também pode ser feito pelo telefone (21) 3938-2480, de segunda a sexta-feira, das 8 às 16 horas, ou por meio do e-mail: cep@hucff.ufrj.br.

Esse termo de consentimento foi elaborado em duas vias. Após a sua confirmação em participar, uma via permanecerá com o pesquisador responsável e a outra com o(a) Sr.(a) .

Data: ____/____/____ Pesquisador: _____

Contato da Coordenação da Pesquisa

Gilberto Kac

Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Nutrição Josué de Castro. Av. Carlos Chagas Filho, 373 - Bloco J2 - sala 29. Cidade Universitária - Rio de Janeiro/RJ - 21941-599. Telefone: (21) 3938-6595 / 0800 808 0990. gilberto.kac@gmail.com/enani@nutricao.ufrj.br

O(a) sr(a) aceita participar dessa pesquisa? () Sim () Não, recusou

Agora, vamos precisar do seu consentimento para cada uma das etapas:

- | | | |
|---|---------|---------|
| O Sr.(a) aceita fazer a entrevista? | Sim () | Não () |
| O Sr.(a) permite fazer as seguintes medidas na criança: | Sim () | Não () |
| peso? | Sim () | Não () |
| altura/comprimento? | Sim () | Não () |
| O(a) Sr.(a) permite fazer a coleta de sangue na criança pela veia e, depois, utilizar o sangue para realização de exames laboratoriais? | Sim () | Não () |
| O(a) Sr.(a) permite que amostras de sangue da criança sejam armazenadas e utilizadas para fins de pesquisas futuras (neste caso solicitaremos um novo consentimento ao Sr.(a) no futuro)? | Sim () | Não () |
| O(o) Sr. (a) permite fazer as suas medidas de peso e altura (mãe biológica) | Sim () | Não () |

Eu, _____, responsável legal por _____, **autorizo** a sua participação no Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil como participante. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelo(a) pesquisador(a) sobre todos os procedimentos da pesquisa. Posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto traga qualquer prejuízo ou problema para mim ou para o(a) menor em questão. Confirmo ter recebido uma via assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Assinatura do pesquisador

Assinatura do responsável legal

ANEXO D – Script das análises realizadas nesta dissertação

```
In [ ]: ### Limpando a memória  
rm(list = ls())
```

```
In [ ]: ### Configurações do R  
options(OutDec = ",", max.print = 1000, scipen = 999, width = 90)
```

```
In [ ]: ### Pacotes  
library(survey)  
library(tidyverse)  
library(srvyr)  
library(xlsx)  
library(tibble)  
library(broom)  
library(gtools)  
library(forcats)  
library(haven)  
library(xlsx)  
library(ggplot2)  
library(jtools)  
library(ggpubr)  
library(dplyr)  
library(srvyr)
```

```
In [ ]: ### Acessando funções ENANI  
source("/home/shared/ENANI/Relatorio MS/ENANIPackagev2/tab_freq_simplesENANI.txt")  
source("/home/shared/ENANI/Relatorio MS/ENANIPackagev2/graf_freq_simplesENANI.txt")  
source("/home/shared/ENANI/Relatorio MS/ENANIPackagev2/tab_freqENANI.txt")  
source("/home/shared/ENANI/Relatorio MS/ENANIPackagev2/tab_prevENANI.txt")  
source("/home/shared/ENANI/Relatorio MS/ENANIPackagev2/graf_freqENANI.txt")  
source("/home/shared/ENANI/Relatorio MS/ENANIPackagev2/graf_prevENANI.txt")  
source("/home/shared/ENANI/Relatorio MS/ENANIPackagev2/tab_descritivaENANI.txt")
```

```
In [ ]: #Banco 9a  
#grupo que contém: Ácido fólico, hemoglobina, ferritina, PCR, vitaminas B1  
2, D, A, B1 e B6, zinco e selênio (n = 6.023) - parâmetros coletados na me  
sma data  
banco_grupo9a <- readRDS(file = "/home/shared/ENANI/Bancos de dados/Bancos_de_trabalho/vd_bioq_calib_9a.rds")
```

```
In [ ]: banco_grupo9a <- banco_grupo9a %>%  
  
# Seção: Exposição  
## EBIA 3 Categ  
  
dplyr::mutate(vd_ebia_categ = dplyr::case_when(ebia_categ == "Segurança" ~  
"1",  
                                             ebia_categ == "\nInsegurança  
\nleve" ~ "2",  
                                             ebia_categ == "\nInsegurança  
\nmoderada" ~ "3",  
                                             ebia_categ == "\nInsegurança  
\ngrave" ~ "4"),  
             vd_ebia_categ = haven::labelled(vd_ebia_categ, labels = c  
("Segurança" = "1",  
 "\nInsegurança \nleve" = "2",  
 "\nInsegurança \n moderada" = "3",  
 "\nInsegurança \n ou grave" = "4")),  
             vd_ebia_categ = haven::as_factor(vd_ebia_categ, levels =  
"labels"))
```

```

In [ ]: banco_grupo9a<- banco_grupo9a %>%

# Seção: Desfecho

#ponto de corte para anemia novo: de 6 a 23 meses: 10,5 mg/dL e entre 24 e
59 meses: 11,0 mg/dL
#anemia

dplyr::mutate(vd_b05a_idade_em_meses_num = parse_number(as.character(b05a_i
dade_em_meses))) %>%
  dplyr::mutate(anemia_g9 = ifelse(grupo9a == "Sim" & vd_b05a_idade_em_me
ses_num >= 6 & vd_b05a_idade_em_meses_num <= 23 & hb_final < 10.5, "1",
  ifelse(grupo9a == "Sim" & vd_b05a_idade
_em_meses_num >= 6 & vd_b05a_idade_em_meses_num <= 23 & hb_final >= 10.5,
"0",
    ifelse(grupo9a == "Sim" & vd_b05a_idade
_em_meses_num >= 24 & vd_b05a_idade_em_meses_num <= 59 & hb_final < 11.0,
"1",
      ifelse(grupo9a == "Sim" & vd_b05
a_idade_em_meses_num >= 24 & vd_b05a_idade_em_meses_num <= 59 & hb_final >=
11.0, "0", NA_character_)))) %>%
  dplyr::mutate(anemia_g9 = haven::labelled(anemia_g9, labels = c("com an
emia" = "1", "sem anemia" = "0"))) %>%
  dplyr::mutate(anemia_g9 = haven::as_factor(anemia_g9)) %>%

## Indicador de anemia - NUMÉRICA

dplyr::mutate(anemia_g9_num = ifelse(grupo9a == "Sim" & vd_b05a_idade_em_me
ses_num >= 6 & vd_b05a_idade_em_meses_num <= 23 & hb_final < 10.5, 1,
  ifelse(grupo9a == "Sim" & vd_b05a_idade
_em_meses_num >= 6 & vd_b05a_idade_em_meses_num <= 23 & hb_final >= 10.5,
0,
    ifelse(grupo9a == "Sim" & vd_b05
a_idade_em_meses_num >= 24 & vd_b05a_idade_em_meses_num <= 59 & hb_final <
11.0, 1,
      ifelse(grupo9a == "Sim" &
vd_b05a_idade_em_meses_num >= 24 & vd_b05a_idade_em_meses_num <= 59 & hb_fi
nal >= 11.0, 0, NA))))),
  anemia_g9_num = haven::labelled(anemia_g9_num, labels = c("co
m anemia" = 1, "sem anemia" = 0)))

```

```

In [ ]: banco_grupo9a<- banco_grupo9a %>%

# Seção: Desfecho

## deficiência de vitamina A

# Indicadores de DVA
# fator de conversão da vitamina A de mg/L para µmol/L= 3.5
dplyr::mutate(vita_final_umol = vita_final * 3.5,
              deficiencia_vita_g9 = ifelse(grupo9a == "Sim" & vita_final_
              _umol < 0.70, "1",
              ifelse(grupo9a == "Sim" & vita_fin
              al_umol >= 0.70, "0", NA_character_)),
              deficiencia_vita_g9 = haven::labelled(deficiencia_vita_g
              9, labels = c("sem def vit A" = "0",
              "com def vit A" = "1")),
              deficiencia_vita_g9 = haven::as_factor(deficiencia_vita_g
              9, levels = "labels")) %>%

## Indicadores de DVA - NUMÉRICA
#fator de conversão da vitamina a de mg/L para µmol/L= 3.5
dplyr::mutate(#vita_final_umol = vita_final * 3.5,
              deficiencia_vita_g9_num = ifelse(grupo9a == "Sim" & vita_
              final_umol < 0.70, 1,
              ifelse(grupo9a == "Sim" & vita_fin
              al_umol >= 0.70, 0, NA)),
              deficiencia_vita_g9_num = haven::labelled(deficiencia_vit
              a_g9_num, labels = c("sem def vit A" = 0,
              "com
              def vit A" = 1)))

```

```

In [ ]: banco_grupo9a<- banco_grupo9a %>%

# Seção: Co-variáveis

## variáveis demográficas ##

# macrorregiões
#vai usar a variável original, que é "a00_regiao"

# situação do domicílio
dplyr::mutate(vd_a11_situacao = factor(a11_situacao, labels = c("Urban
a", "Rural"), levels = c("Urbano", "Rural"))) %>%

# sexo da criança
# Usar a B02_sexo

# idade da criança (meses)
dplyr::mutate(vd_b05a_idade_em_meses_num = parse_number (as.character(b
05a_idade_em_meses))) %>%

dplyr::mutate(vd_fxetaria_3categ = ifelse(vd_b05a_idade_em_meses_num>=6
& vd_b05a_idade_em_meses_num<=24, "6-23",
ifelse(vd_b05a_idade_em_meses_num>=24 &
vd_b05a_idade_em_meses_num<60, "24-59", NA))) %>%

# Renda per capita / salário mínimo em 2019 e 2020
dplyr::mutate(vd_ano = substr(datablb, start = nchar(datablb)-3, stop =
nchar(datablb)))%>%

dplyr::mutate(renda_total = q06_renda,
#/998, #sm em 2019 e 1039 #sm em 2020
renda_pc = renda_total/x06_total_pessoas,
renda_pc_sm = dplyr::case_when(vd_ano == 2019 ~ renda_pc/
998,
vd_ano == 2020 ~ renda_pc/
1039),
renda_pc_sm_categ = dplyr::case_when(renda_pc_sm <= 0.25
~ "Até ¼ s.m.",
renda_pc_sm > 0.25 &
renda_pc_sm <= 0.5 ~ "De ¼ a ½ s.m.",
renda_pc_sm > 0.5 &
renda_pc_sm <= 1 ~ "De ½ a 1 s.m.",
renda_pc_sm > 1 ~
"Maior que 1 s.m.") %>%
factor(., levels = c("Até ¼ s.m.", "D
e ¼ a ½ s.m.", "De ½ a 1 s.m.", "Maior que 1 s.m.")))%>%

# Recebimento de benefício do programa bolsa família 2 categorias
# Benefícios
dplyr::mutate(vd_beneficios_bf = dplyr::case_when(q031_programa_bolsa_f
amilia == "Sim" ~ "1",
q031_programa_bolsa_f
amilia == "Não" ~ "2",
is.na(q031_programa_b
olsa_familia) ~ "2"),
vd_beneficios_bf = haven::labelled(vd_beneficios_bf, labe

```

```

ls = c("Recebe Bolsa Família" = "1",
      "Não recebe Bolsa Família" = "2")),
      vd_beneficios_bf = haven::as_factor(vd_beneficios_bf, lev
els = "labels")) %>%

# Filhos por domicílio = total de crianças moradoras por domicílio
# Juntei as categorias 3,4,5
dplyr::mutate(x07_total_crianças_vd = dplyr::case_when(x07_total_crianças =
= c("1") ~ "1",
                                                    x07_total_crianças == c
("2") ~ "2",
                                                    x07_total_crianças == c
("3") ~ "3",
                                                    x07_total_crianças == c
("4") ~ "3",
                                                    x07_total_crianças == c
("5") ~ "3"),
                                                    #x07_total_crianças == c("3
(3, 4, 5)") ~ "3",
                                                    x07_total_crianças_vd = haven::labelled(x07_total_criança
s_vd, labels = c("1" = "1",
"2" = "2",
"3,4,5" = "3")),
                                                    x07_total_crianças_vd = haven::as_factor(x07_total_crianc
as_vd, levels = "labels")) %>%

# Cor ou raça da criança relatada pela mãe ou responsável
dplyr::mutate(d01_cor_5categs = ifelse(d01_cor=="Branca", "Branca",
                                     ifelse(d01_cor=="Parda (mulata, cab
ocla, cafuza, mameluca ou mestiça)", "Parda",
                                     ifelse(d01_cor=="Preta", "Pret
a",
                                     ifelse(d01_cor=="Amarela (o
rigem japonesa, chinesa, coreana etc.)", "Amarela","Indígena")))),
d01_cor_5categs = factor(d01_cor_5categs, labels = c("Branca","Pard
a", "Preta","Amarela","Indígena"),
levels = c("Branca","Parda", "Preta","Amare
la","Indígena")))%>%

## Variáveis socioeconômicas

# Escolaridade da mãe ou responsável
dplyr::mutate(vd_escolaridademae_anos2 = dplyr::case_when
(j10_serie %in% c("Sem estudo", "1º série/ano do ensino fundamental", "2º s
érie/ano do ensino fundamental",
"3º série/ano do ensino fundamental", "4º série/ano do ensino fundamental",
"5º série/ano do ensino fundamental",
"6º série/ano do ensino fundamental", "7º série/ano do ensino fundamental",
"8º série/ano do ensino fundamental") ~ "1",
                                                    j10_serie %in% c
("9º série/ano do ensino fundamental", "1ºano do ensino médio", "2ºano do e

```

```

nsino médio") ~ "2",
                                                                    j10_serie %in% c
("3ºano do ensino médio" ) ~ "3",
                                                                    j10_serie %in% c(
"Ensino superior incompleto", "Ensino superior completo") ~ "4"),
vd_escolaridademae_anos2 = haven::labelled(vd_escolaridad
emae_anos2 , labels = c("0 a 7" = "1",
"8 a 10" = "2",
"11" = "3",
"12 ou mais" = "4")),
vd_escolaridademae_anos2 = haven::as_factor(vd_escolarida
demaes_anos2, levels = "labels")) %>%

# Mãe ou responsável que vive com o companheiro
dplyr::mutate(vd_j04_vive = dplyr::case_when(j04_vive == "Sim" ~ "1",
                                                                    j04_vive == "Não" ~ "2"),
vd_j04_vive = haven::labelled(vd_j04_vive, labels = c("Com
panheiro" = "1",
                                                                    "Se
m companheiro" = "2"))) %>%

# Idade materna = idade da mãe/responsável
dplyr::mutate(bb04_idade_da_mae = parse_number (as.character(bb04_idade_da_
mae)))%>%
dplyr::mutate(vd_bb04_idade_da_mae = dplyr::case_when(bb04_idade_da_mae
< 20 ~ "1",
                                                                    bb04_idade_da_mae
>=20 & bb04_idade_da_mae<35 ~ "2",
                                                                    bb04_idade_da_mae
>=35 ~ "3"),
vd_bb04_idade_da_mae = haven::labelled(vd_bb04_idade_da_m
ae, labels = c("<20 anos" = "1",
"20-34" = "2",
                                                                    ">
=35" = "3")),
vd_bb04_idade_da_mae = haven::as_factor(vd_bb04_idade_da_
mae, levels = "labels")) %>%

# Raça/cor materna = Cor ou raça da mãe ou responsável
dplyr::mutate(vd_j03_cor_4categ = dplyr::case_when(j03_cor == c("Parda (mul
ata, cabocla, cafuza, mameluca ou mestiça)") ~ "2",
                                                                    j03_cor == c("Branca") ~
"1",
                                                                    j03_cor == c("Preta") ~
"3",
                                                                    j03_cor == c("Amarela (orig
em japonesa, chinesa, coreana etc.)") ~ "4",
                                                                    j03_cor == c("Indígena") ~
"4"),
vd_j03_cor_4categ = haven::labelled(vd_j03_cor_4categ, la
bels = c("Branca" = "1",
"Parda" = "2",

```

```

"Preta"="3",

"Amarela/Indígena" = "4")),
      vd_j03_cor_4categ = haven::as_factor(vd_j03_cor_4categ, 1
evels = "labels")) %>%

## Acesso a serviços básicos de infraestrutura urbana, educação e saúde
# Tipo de esgotamento sanitário
dplyr::mutate(vd_p10_esgoto = dplyr::case_when(p10_esgoto == "Rede geral de
esgoto ou pluvial" ~ "1",
                                             p10_esgoto %in% c("Fossa
séptica", "Fossa rudimentar") ~ "2",
                                             p10_esgoto == "Vala" ~
"3",
                                             p10_esgoto %in% c("Diret
o para rio, lago ou mar", "Outra") ~ "4"),
      vd_p10_esgoto = haven::labelled(vd_p10_esgoto, labels = c
("Rede geral ou pluvial" = "1",
"Fossa" = "2",
"Vala" = "3",
"Outra" = "4")),
      vd_p10_esgoto = haven::as_factor(vd_p10_esgoto, levels =
"labels")) %>%

# Forma de abastecimento de água
dplyr::mutate(vd_p11_agua = dplyr::case_when(p11_agua == "Rede geral de dis
tribuição" ~ "1",
                                             p11_agua %in% c("Poço ou n
ascente na propriedade", "Poço ou nascente fora da propriedade") ~ "2",
                                             p11_agua %in% c("Carro-pip
a", "Água da chuva armazenada em cisterna", "Água da chuva armazenada de ou
tra forma", "Rios, açudes, lagos e igarapés", "Outra") ~ "3"),
      vd_p11_agua = haven::labelled(vd_p11_agua, labels = c("Re
de geral de distribuição" = "1",
"Po
ço" = "2",
"Ou
tra" = "3")),
      vd_p11_agua = haven::as_factor(vd_p11_agua, levels = "lab
els")) %>%

# Acesso a coleta de lixo
dplyr::mutate(vd_p12_lixo = dplyr::case_when(p12_lixo %in% c("Coletado dire
tamente por serviço de limpeza", "Coletado em caçamba de serviço de limpez
a") ~ "1",
                                             p12_lixo %in% c("É queimad
o na propriedade", "É enterrado na propriedade", "Jogado em terreno baldio
ou logradouro", "Jogado em rio, lago ou mar", "Outro destino") ~ "2"),
      vd_p12_lixo = haven::labelled(vd_p12_lixo, labels = c("Co
letado" = "1",
"Ñã
o coletado" = "2")),
      vd_p12_lixo = haven::as_factor(vd_p12_lixo, levels = "lab

```

```

els")) %>%

# Acesso a energia elétrica
dplyr::mutate(vd_p13_energia_eletrica = dplyr::case_when(p13_energia_eletri
ca %in% c("Rede geral (companhia distribuidora)", "Outra origem (gerador, p
laca solar, eólica)") ~ "1",
                                                    p13_energia_el
etrica == c("Não tem energia elétrica") ~ "2"),
            vd_p13_energia_eletrica = haven::labelled(vd_p13_energia_
eletrica, labels = c("Com energia elétrica" = "1",
"Sem energia elétrica" = "2")),
            vd_p13_energia_eletrica = haven::as_factor(vd_p13_energia
_eletrica, levels = "labels")) %>%

# Matrícula em creche ou escola
dplyr::mutate(vd_d02_matriculado = dplyr::case_when(d02_matriculado == "Si
m, creche ou escola pública" ~ "1",
                                                    d02_matriculado ==
"Sim, creche ou escola particular" ~ "2",
                                                    d02_matriculado %i
n% c("Não", "Não, nunca frequentou") ~ "3",
                                                    d02_matriculado ==
"Não se aplica" ~ "4"),
            vd_d02_matriculado = haven::labelled(vd_d02_matriculad
o, labels = c("Creche ou escola pública" = "1",
"Creche ou escola particular" = "2",
"Não" = "3")),
            vd_d02_matriculado = haven::as_factor(vd_d02_matriculad
o, levels = "labels")) %>%

# Período de permanência para creche ou escola
dplyr::mutate(vd_d03_duracao = dplyr::case_when(d03_duracao == "0 dia todo"
~ "1",
                                                    d03_duracao %in% c("So
mente de manhã", "Somente de tarde") ~ "2",
                                                    TRUE ~ "3"),
            vd_d03_duracao = haven::labelled(vd_d03_duracao, labels
= c("Integral" = "1",
"Parcial" = "2",
"Não matriculado" = "3")),
            vd_d03_duracao = haven::as_factor(vd_d03_duracao, level
s = "labels"))

```

```
In [ ]: banco_grupo9a$variables$grupo9a %>% unique()
```

```

In [ ]: table(banco_grupo9a$variables %>% dplyr::filter(grupo9a == "Sim") %>% .$vd_
d03_duracao, useNA = "always")
table(banco_grupo9a$variables %>% dplyr::filter(grupo9a == "Sim") %>% .$vd_
d02_matriculado, useNA = "always")
table(banco_grupo9a$variables %>% dplyr::filter(grupo9a == "Sim") %>% .$vd_
p13_energia_eletrica, useNA = "always")
table(banco_grupo9a$variables %>% dplyr::filter(grupo9a == "Sim") %>% .$vd_
p12_lixo, useNA = "always")
table(banco_grupo9a$variables %>% dplyr::filter(grupo9a == "Sim") %>% .$vd_
p11_agua, useNA = "always")
table(banco_grupo9a$variables %>% dplyr::filter(grupo9a == "Sim") %>% .$vd_
p10_esgoto, useNA = "always")
table(banco_grupo9a$variables %>% dplyr::filter(grupo9a == "Sim") %>% .$vd_
j03_cor_4categ, useNA = "always")
table(banco_grupo9a$variables %>% dplyr::filter(grupo9a == "Sim") %>% .$vd_
j04_vive, useNA = "always")
table(banco_grupo9a$variables %>% dplyr::filter(grupo9a == "Sim") %>% .$vd_
bb04_idade_da_mae,
      banco_grupo9a$variables %>% dplyr::filter(grupo9a == "Sim") %>% .$bb0
4_idade_da_mae, useNA = "always")
table(banco_grupo9a$variables %>% dplyr::filter(grupo9a == "Sim") %>% .$vd_
a11_situacao, useNA = "always")
table(banco_grupo9a$variables %>% dplyr::filter(grupo9a == "Sim") %>% .$vd_
b05a_idade_em_meses_num, useNA = "always")
table(banco_grupo9a$variables %>% dplyr::filter(grupo9a == "Sim") %>% .$vd_
fxetaria_3categ, useNA = "always")
table(banco_grupo9a$variables %>% dplyr::filter(grupo9a == "Sim") %>% .$vd_
ano, useNA = "always")
table(banco_grupo9a$variables %>% dplyr::filter(grupo9a == "Sim") %>% .$ren
da_pc_sm_categ, useNA = "always")
table(banco_grupo9a$variables %>% dplyr::filter(grupo9a == "Sim") %>% .$vd_
beneficios_bf, useNA = "always")
table(banco_grupo9a$variables %>% dplyr::filter(grupo9a == "Sim") %>% .$vd_
beneficios_bf, useNA = "always")
table(banco_grupo9a$variables %>% dplyr::filter(grupo9a == "Sim") %>% .$x07
_total_crianças_vd, useNA = "always")
table(banco_grupo9a$variables %>% dplyr::filter(grupo9a == "Sim") %>% .$d01
_cor_5categs, useNA = "always")
table(banco_grupo9a$variables %>% dplyr::filter(grupo9a == "Sim") %>% .$vd_
escolaridademae_anos2, useNA = "always")

```

```

In [ ]: #quantis utilizando o desenho do estudo
wquantis<- banco_grupo9a %>%
  filter(grupo9a=="Sim") %>%
  srvyr::summarise(q=survey_quantile(pcr_final, c( 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5,
0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1), na.rm = TRUE)) %>%
  as.data.frame()
wquantis<- round(wquantis, 2)
wquantis

banco_grupo9a<- banco_grupo9a %>%
  filter(grupo9a == "Sim") %>%
  mutate(wquantil_pcr= ifelse(grupo9a == "Sim" & pcr_final>=0 & pcr_final<
=wquantis$q_q10, 1,
                                ifelse(grupo9a == "Sim" & pcr_final>wquantis
$q_q10 & pcr_final<=wquantis$q_q20, 2,
                                ifelse(grupo9a == "Sim" & pcr_final>wq
uantis$q_q20 & pcr_final<=wquantis$q_q30, 3,
                                ifelse(grupo9a == "Sim" & pcr_fi
nal>wquantis$q_q30 & pcr_final<=wquantis$q_q40, 4,
                                ifelse(grupo9a == "Sim" &
pcr_final>wquantis$q_q40 & pcr_final<=wquantis$q_q50, 5,
                                ifelse(grupo9a == "S
im" & pcr_final>wquantis$q_q50 & pcr_final<=wquantis$q_q60, 6,
                                ifelse(grupo9
a == "Sim" & pcr_final>wquantis$q_q60 & pcr_final<=wquantis$q_q70, 7,
                                ifelse
(grupo9a == "Sim" & pcr_final>wquantis$q_q70 & pcr_final<=wquantis$q_q80, 8,
                                i
felse(grupo9a == "Sim" & pcr_final>wquantis$q_q80 & pcr_final<=wquantis$q_q9
0, 9,
                                ifelse(grupo9a == "Sim" & pcr_final>wquantis$q_q90 & pcr_final<=wquantis$q_q
100, 10, NA)))))))))))))

```

```

In [ ]: wquantis
table(banco_grupo9a$variables %>% dplyr::filter(grupo9a == "Sim") %>% .$wqu
antil_pcr, useNA = "always")

```

```

In [ ]: ##Se a relação esperada entre micronutrientes e marcadores de inflamação não
o existir ou exibir a direção oposta, os usuários não são aconselhados a co
ntinuar com as etapas 4 a 6 para realizar o método de ajuste de inflamação
BRINDA.

```

```

In [ ]: glimpse(banco_grupo9a$variables$vita_final_umol)

```

```

In [ ]: banco_grupo9a<- banco_grupo9a %>%

# variável de desfecho #
##criando a variável PCR

#PCR
dplyr::mutate(pcr_final_ln = log(banco_grupo9a$variables$pcr_final),
              vita_final_ln = log(banco_grupo9a$variables$vita_final_umol))

#Step 2
### Passo a passo da avaliação da necessidade do ajuste

# Vita e PCR (nesta regressão foi de -0.06)
equacao1 <- vita_final_ln ~ pcr_final_ln

modelo_vita_ln_pcr <- svyglm(equacao1, design = srvyr::filter(banco_grupo9a, grupo9a == "Sim" & !is.na(bb04_idade_da_mae) & vd_b05a_idade_em_meses_nu
m >=6))
summary(modelo_vita_ln_pcr)

```

```

In [ ]: # Step 3 - selecionar os casos onde a correção deve ser aplicada (apenas qu
ando Ln-CRP > Ln-CRPref)
banco_grupo9a <- banco_grupo9a %>%
dplyr::mutate(dummy_ajuste = ifelse(grupo9a=="Sim" & pcr_final_ln> -2.12,
1, 0))

### 1= 5453 casos que vão ser aplicados a correção
table(banco_grupo9a$variables$dummy_ajuste)

```

```

In [ ]: #aplicação do ajuste

banco_grupo9a<- banco_grupo9a %>%
# Step 4- Concentração sérica do micronutriente: ajustada = [concentração d
o micronutriente] observada - Beta de LnPCR *(LnPCRobs - LnPCRref)
#apenas para os casos acima (dummy_ajuste==1)

### o exponencial so deve ser aplicado para as crianças que o ajuste foi ap
licado.

dplyr::mutate(vita_final_cor= ifelse(grupo9a=="Sim" & dummy_ajuste==1, exp
(vita_final_ln - ((-0.06) * (pcr_final_ln - (-2.12)))), vita_final_umol),
              vita_final_cor = round(vita_final_cor, digits = 2))

```

```

In [ ]: banco_grupo9a<- banco_grupo9a %>%

# Seção: Desfecho

## Deficiência de vitamina A
# OBS - fator de conversão da vitamina a de mg/L para µmol/L= 3.5

# Indicadores de DVA
# Fator de conversão da vitamina a de mg/L para µmol/L= 3.5
dplyr::mutate(  deficiencia_vita_cor = ifelse(grupo9a == "Sim" & vita_fin
al_cor < 0.70, "1",
                                                    ifelse(grupo9a == "Sim" & vita_fin
al_cor >= 0.70, "0", NA_character_)),
               deficiencia_vita_cor = haven::labelled(deficiencia_vita_c
or, labels = c("sem def vit A" = "0",
               "com def vit A" = "1")),
               deficiencia_vita_cor = haven::as_factor(deficiencia_vita_
cor, levels = "labels")) %>%

## Indicadores de DVA - NUMÉRICA
#fator de conversão da vitamina a de mg/L para µmol/L= 3.5
dplyr::mutate(#vita_final_umol = vita_final * 3.5,
               deficiencia_vita_cor_num = ifelse(grupo9a == "Sim" & vita
_final_cor < 0.70, 1,
                                                    ifelse(grupo9a == "Sim" & vita_fin
al_cor >= 0.70, 0, NA)),
               deficiencia_vita_cor_num = haven::labelled(deficiencia_vi
ta_cor_num, labels = c("sem def vit A" = 0,
               "com
def vit A" = 1)))

```

```

In [ ]: ### Criando subsets para variáveis com missing (idade da mãe/responsável) e
criação do meu objeto populacao1, que será o meu filtro (criação do meu fil
tro)

banco_grupo9a<- banco_grupo9a %>%

##grupo 2 = 7.716 crianças
## 11 mães sem idade, sendo que 7 são mães de crianças elegíveis no grupo 2

dplyr::mutate(populacao1 = dplyr::case_when(!is.na(bb04_idade_da_mae) & gru
po9a=="Sim" & vd_b05a_idade_em_meses_num >=6 ~ 1, & vd_b05a_idade_em_meses_
num >=6
                                                    TRUE ~ 0),
               populacao1 = labelled(populacao1, labels = c("Sim"=1, "Não"=
0)))

table(banco_grupo9a$variables$grupo9a)
table(banco_grupo9a$variables$populacao1)

```

```

In [ ]: # Criar frequências simples para macrorregião
tab_freq_simplesENANI(data = dplyr::filter(banco_grupo9a, populacao1==1),
                      variavel = a00_regiao,
                      amostra = "yes")

```

```
In [ ]: # Criar frequências simples para situação do domicílio
tab_freq_simplesENANI(data = dplyr::filter(banco_grupo9a, populacao1==1),
                      variavel = vd_a11_situacao,
                      amostra = "yes")
```

```
In [ ]: # Criar frequências simples para sexo da criança
tab_freq_simplesENANI(data = dplyr::filter(banco_grupo9a, populacao1==1),
                      variavel = b02_sexo,
                      amostra = "yes")
```

```
In [ ]: # Criar frequências simples para idade da criança (meses)
tab_freq_simplesENANI(data = dplyr::filter(banco_grupo9a, populacao1==1),
                      variavel = vd_fxetaria_3categ,
                      amostra = "yes")
```

```
In [ ]: # Criar frequências simples para renda per capita/salário mínimo em 2019 e
2020
tab_freq_simplesENANI(data = dplyr::filter(banco_grupo9a, populacao1==1),
                      variavel = renda_pc_sm_categ,
                      amostra = "yes")
```

```
In [ ]: # Criar frequências simples para recebimento de benefício
tab_freq_simplesENANI(data = dplyr::filter(banco_grupo9a, populacao1==1),
                      variavel = vd_beneficios_bf,
                      amostra = "yes")
```

```
In [ ]: # Criar frequências simples para filhos por domicílio
tab_freq_simplesENANI(data = dplyr::filter(banco_grupo9a, populacao1==1),
                      variavel = x07_total_crianças_vd,
                      amostra = "yes")
```

```
In [ ]: # Criar frequências simples para cor ou raça da criança relatada pela mãe/r
esponsável
tab_freq_simplesENANI(data = dplyr::filter(banco_grupo9a, populacao1==1),
                      variavel = d01_cor_5categs,
                      amostra = "yes")
```

```
In [ ]: # Criar frequências simples para escolaridade da mãe ou responsável
tab_freq_simplesENANI(data = dplyr::filter(banco_grupo9a, populacao1==1),
                      variavel = vd_escolaridademae_anos2,
                      amostra = "yes")
```

```
In [ ]: # Criar frequências simples para mãe ou responsável que vive com o companhe
iro
tab_freq_simplesENANI(data = dplyr::filter(banco_grupo9a, populacao1==1),
                      variavel = vd_j04_vive,
                      amostra = "yes")

# 1 = com companheiro
# 2 = sem companheiro
```

```
In [ ]: table(banco_grupo9a$variables$vd_bb04_idade_da_mae)
```

```
In [ ]: # Criar frequências simples para idade da mãe/responsável
tab_freq_simplesENANI(data = dplyr::filter(banco_grupo9a, populacao1==1),
                      variavel = vd_bb04_idade_da_mae,
                      amostra = "yes")
```

```
In [ ]: # Criar frequências simples para cor ou raça da mãe ou responsável
tab_freq_simplesENANI(data = dplyr::filter(banco_grupo9a, populacao1==1),
                      variavel = vd_j03_cor_4categ,
                      amostra = "yes")
```

```
In [ ]: # Criar frequências simples para tipo de esgotamento sanitário
tab_freq_simplesENANI(data = dplyr::filter(banco_grupo9a, populacao1==1),
                      variavel = vd_p10_esgoto,
                      amostra = "yes")
```

```
In [ ]: # Criar frequências simples para forma de abastecimento de água
tab_freq_simplesENANI(data = dplyr::filter(banco_grupo9a, populacao1==1),
                      variavel = vd_p11_agua,
                      amostra = "yes")
```

```
In [ ]: # Criar frequências simples para acesso a coleta de lixo
tab_freq_simplesENANI(data = dplyr::filter(banco_grupo9a, populacao1==1),
                      variavel = vd_p12_lixo,
                      amostra = "yes")
```

```
In [ ]: # Criar frequências simples para acesso a energia elétrica
tab_freq_simplesENANI(data = dplyr::filter(banco_grupo9a, populacao1==1),
                      variavel = vd_p13_energia_eletrica,
                      amostra = "yes")
```

```
In [ ]: # Criar frequências simples para crianças matriculadas nas escolas
tab_freq_simplesENANI(data = dplyr::filter(banco_grupo9a, populacao1==1),
                      variavel = vd_d02_matriculado,
                      amostra = "yes")
```

```
In [ ]: # Criar frequências simples para permanência em creches e escolas
tab_freq_simplesENANI(data = dplyr::filter(banco_grupo9a, populacao1==1),
                      variavel = vd_d03_duracao,
                      amostra = "yes")
```

```
In [ ]: # Criar frequências simples para SAN e InSAN
tab_freq_simplesENANI(data = dplyr::filter(banco_grupo9a, populacao1==1),
                      variavel = vd_ebia_categ,
                      amostra = "yes")
```

```
In [ ]: ## tabela 2
tabela4.1<- tab_freqENANI(data = dplyr::filter(banco_grupo9a, populacao1==
1),
                        estratificador = vd_ebia_categ,
                        variavel = anemia_g9,
                        brasil = "yes",
                        amostra = "yes")%>%
dplyr::filter(Amostra != 0)
tabela4.1
```

```
In [ ]: ## tabela 2
tabela4.3cor<-tab_freqENANI(data = dplyr::filter(banco_grupo9a, populacao1=
=1),
                        estratificador = vd_ebia_categ,
                        variavel = deficiencia_vita_cor,
                        brasil = "yes",
                        amostra = "yes") %>%
dplyr::filter(Amostra != 0)
tabela4.3cor
```

```
In [ ]: ## EBIA e Vitamina A com correção ##

data_cca1 <- srvyr::filter(banco_grupo9a, populacao1==1)

equacao_cor <- deficiencia_vita_cor_num ~ vd_ebia_categ
modeloidadecor <- svyglm(equacao_cor, design = data_cca1, family=quasipoisson())

#Pseudo-R2
print("PseudoR2")
round(psrseq(modeloidadecor, method = "Nagelkerke")*100, 2)
AIC(modeloidadecor)
exp(cbind(coef(modeloidadecor), confint(modeloidadecor)))
summ(modeloidadecor)
```

```
In [ ]: summ(modeloidadecor, digits=3)
```

```
In [ ]: ## EBIA + Vitamina A + variáveis de ajuste (programa de transferência de renda, idade da criança, riqueza familiar-salário mínimo, macrorregião, idade materna, escolaridade materna) ##

data_cca1 <- srvyr::filter(banco_grupo9a, populacao1==1)

equacao_cor2 <- deficiencia_vita_cor_num ~ vd_ebia_categ + vd_escolaridadem
ae_anos2 + vd_bb04_idade_da_mae +
a00_regiao + vd_fxetaria_3categ + vd_beneficios_bf + renda_pc_sm_categ

modeloidadecor2 <- svyglm(equacao_cor2, design = data_cca1, family=quasipoisson())

#Pseudo-R2
print("PseudoR2")
round(psrseq(modeloidadecor2, method = "Nagelkerke")*100, 2)
AIC(modeloidadecor2)
exp(cbind(coef(modeloidadecor2), confint(modeloidadecor2)))
summ(modeloidadecor2)
```

```
In [ ]: summ(modeloidadecor2, digits=3)
```

```
In [ ]: ## EBIA e Anemia ##

data_cca1 <- srvyr::filter(banco_grupo9a, populacao1==1)

equacao_anemia <- anemia_g9_num ~ vd_ebia_categ

modeloidade3 <- svyglm(equacao_anemia, design = data_cca1, family=quasipoisson())

#Pseudo-R2
print("PseudoR2")
round(psrseq(modeloidade3, method = "Nagelkerke")*100, 2)
AIC(modeloidade3)
exp(cbind(coef(modeloidade3), confint(modeloidade3)))
summ(modeloidade3)
```

```
In [ ]: summ(modeloidade3, digits=3)
```

```
In [ ]: ## EBIA + anemia + variáveis de ajuste ##

data_cca1 <- srvyr::filter(banco_grupo9a, populacao1==1)

equacao_anemia_ajust <- anemia_g9_num ~ vd_ebia_categ + vd_escolaridademae_
anos2 + vd_bb04_idade_da_mae +
a00_regiao + vd_fxetaria_3categ + vd_beneficios_bf + renda_pc_sm_categ

modeloidade4 <- svyglm(equacao_anemia_ajust, design = data_cca1, family=quasipoisson())

#Pseudo-R2
print("PseudoR2")
round(psrseq(modeloidade4, method = "Nagelkerke")*100, 3)
AIC(modeloidade4)
exp(cbind(coef(modeloidade4), confint(modeloidade4)))
summ(modeloidade4)
```

```
In [ ]: summ(modeloidade4, digits=3)
```

```

In [ ]: # Exemplo ilustrativo para anemia e EBIA
banco_grupo9a <- banco_grupo9a %>%
dplyr::mutate(dose = dplyr::case_when(ebia_categ == "Segurança" ~ "1",
                                     ebia_categ == "\nInsegurança \nleve"
~ "2",
                                     ebia_categ == "\nInsegurança \nmodera
da" ~ "3",
                                     ebia_categ == "\nInsegurança \ngrave"
~ "4")) %>%
                                     #ordered(.) %>%
dplyr::mutate(resp = ifelse(grupo9a == "Sim" & vd_b05a_idade_em_meses_num >
= 6 & vd_b05a_idade_em_meses_num <= 23 & hb_final < 10.5, "1",
                             ifelse(grupo9a == "Sim" & vd_b05a_idade_em_meses_num >
= 6 & vd_b05a_idade_em_meses_num <= 23 & hb_final >= 10.5, "0",
                             ifelse(grupo9a == "Sim" & vd_b05a_idade_em_meses_num >
= 24 & vd_b05a_idade_em_meses_num <= 59 & hb_final < 11.0, "1",
                             ifelse(grupo9a == "Sim" & vd_b05a_idade_em_meses_num >
= 24 & vd_b05a_idade_em_meses_num <= 59 & hb_final >= 11.0, "0", NA_character_)))) %>%
                                     #factor(.) %>%
dplyr::mutate(vd_b05a_idade_em_meses_num = parse_number (as.character(b05a_
idade_em_meses))) %>%
dplyr::mutate(populacao1 = dplyr::case_when(!is.na(bb04_idade_da_mae) & gru
po9a == "Sim" & vd_b05a_idade_em_meses_num >=6 ~ 1,
                                             TRUE ~ 0)) %>%

mutate(dose = ordered(dose)) %>% # Convertendo 'dose' em fator ordenado
mutate(resp = factor(resp)) %>% # Convertendo 'resp' em fator
mutate(populacao1 = factor(populacao1)) # Convertendo 'populacao1' em fa
tor

```

```

In [ ]: dose <- svytable(~resp + dose, srvyr::filter(banco_grupo9a, populacao1 ==
1))
dose

```

```

In [ ]: dose
CochranArmitageTest(dose)

```

```

In [ ]: # Exemplo ilustrativo para DVA corrigida e EBIA
banco_grupo9a <- banco_grupo9a %>%
dplyr::mutate(dose1 = dplyr::case_when(ebia_categ == "Segurança" ~ "1",
                                     ebia_categ == "\nInsegurança \nleve"
~ "2",
                                     ebia_categ == "\nInsegurança \nmodera
da" ~ "3",
                                     ebia_categ == "\nInsegurança \ngrave"
~ "4") %>%
                                     ordered(.)) %>%
dplyr::mutate(#vita_final_umol = vita_final * 3.5,
              resp = ifelse(grupo9a == "Sim" & vita_final_cor < 0.70,
"1",
                                     ifelse(grupo9a == "Sim" & vita_fin
al_cor >= 0.70, "0", NA_character_)) %>%
              factor(.)) %>%
dplyr::mutate(vd_b05a_idade_em_meses_num = parse_number (as.character(b05a_
idade_em_meses))) %>%
dplyr::mutate(populacao1 = dplyr::case_when(!is.na(bb04_idade_da_mae) & gru
po9a == "Sim" & vd_b05a_idade_em_meses_num >=6 ~ 1,
                                             TRUE ~ 0))

```

```

In [ ]: dose1 <- svytable(~resp + dose1, srvyr::filter(banco_grupo9a, populacao1 ==
1))
dose1

```

```

In [ ]: dose1
CochranArmitageTest(dose1)

```