

Fatores associados à hipertensão arterial em crianças brasileiras: Uma revisão sistemática da literatura

Factors associated with arterial hypertension in brazilian children: A systematic literature review

Factores asociados con la hipertensión arterial en niños brasileños: Una revisión sistemática de la literatura

Recebido: 21/02/2025 | Revisado: 03/03/2025 | Aceitado: 04/03/2025 | Publicado: 06/03/2025

Vicente de Brito Foggia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3151-2271>

Universidade Estadual de Roraima, Brasil

E-mail: vicentefoggia@icloud.com

Márcia Cristina Sales

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7799-933X>

Universidade Estadual de Roraima, Brasil

E-mail: cristina.salles@yahoo.com.br

Resumo

Introdução: A hipertensão arterial sistêmica (HAS) em crianças apresenta implicações negativas para a saúde cardiovascular ao longo da vida. Assim, estratégias preventivas e diagnósticas precoces são essenciais para reduzir a morbidade e mortalidade associadas a essa condição, destacando a importância do manejo adequado desde a infância. **Objetivo:** Determinar os fatores de risco para o desenvolvimento de HAS infantil no Brasil. **Metodologia:** Foi realizada uma revisão sistemática de artigos de delineamento transversal, publicados no período de novembro de 2017 a novembro 2022, nas bases de dados eletrônicas SciELO, LILACS e PubMed. A estratégia de busca incluiu os seguintes descritores em português: 'Criança', 'Hipertensão', 'Fatores de risco' e 'Brasil', além dos seus respectivos correspondentes em inglês. **Resultados:** Foram identificados 166 artigos, dos quais cinco foram incluídos. O percentual de crianças com níveis pressóricos alterados variou de 12,3% a 15,5%, sendo identificado os seguintes fatores associados: idade, local de moradia, característica antropométricas, hábitos alimentares, quantidade de horas em frente de telas e resistência à insulina. **Conclusão:** A HAS é um fenômeno presente em crianças brasileiras, sendo influenciada por uma combinação fatores demográficos, antropométricos, alimentares, socioeconômicos e comportamentais. A identificação precoce de crianças em risco permite o desenvolvimento de intervenções oportunas, sendo ressaltada a importância da aferição da PA na rotina da pediatria.

Palavras-chave: Criança; Hipertensão; Fatores de Risco; Brasil.

Abstract

Introduction: Systemic arterial hypertension (SAH) in children has negative implications for cardiovascular health throughout life. Thus, preventive and early diagnostic strategies are essential to reduce the morbidity and mortality associated with this condition, highlighting the importance of proper management from childhood. **Objective:** To determine the risk factors for the development of childhood SAH in Brazil. **Methodology:** A systematic review of cross-sectional articles, published from November 2017 to November 2022, was conducted in the electronic databases SciELO, LILACS, and PubMed. The search strategy included the following descriptors in Portuguese: 'Child,' 'Hypertension,' 'Risk factors,' and 'Brazil,' along with their respective English counterparts. **Results:** A total of 166 articles were identified, of which five were included. The percentage of children with altered blood pressure levels ranged from 12.3% to 15.5%, with the following associated factors identified: age, place of residence, anthropometric characteristics, eating habits, screen time, and insulin resistance. **Conclusion:** SAH is a phenomenon present in Brazilian children, influenced by a combination of demographic, anthropometric, dietary, socioeconomic, and behavioral factors. The early identification of children at risk allows for the development of timely interventions, emphasizing the importance of blood pressure measurement in routine pediatric care.

Keywords: Child; Hypertension; Risk Factors; Brazil.

Resumen

Introducción: La hipertensión arterial sistémica (HAS) en niños tiene implicaciones negativas para la salud cardiovascular a lo largo de la vida. Por lo tanto, las estrategias preventivas y de diagnóstico temprano son esenciales para reducir la morbilidad y mortalidad asociadas con esta condición, destacando la importancia de un manejo adecuado desde la infancia. **Objetivo:** Determinar los factores de riesgo para el desarrollo de HAS infantil en Brasil. **Metodología:** Se realizó una revisión sistemática de artículos con diseño transversal, publicados entre noviembre de

2017 y noviembre de 2022, en las bases de datos electrónicas SciELO, LILACS y PubMed. La estrategia de búsqueda incluyó los siguientes descriptores en portugués: 'Niño', 'Hipertensión', 'Factores de riesgo' y 'Brasil', además de sus correspondientes en inglés. Resultados: Se identificaron 166 artículos, de los cuales cinco fueron incluidos. El porcentaje de niños con niveles de presión alterados varió entre el 12,3% y el 15,5%, identificándose los siguientes factores asociados: edad, lugar de residencia, características antropométricas, hábitos alimentarios, cantidad de horas frente a pantallas y resistencia a la insulina. Conclusión: La HAS es un fenómeno presente en niños brasileños, influenciado por una combinación de factores demográficos, antropométricos, alimentarios, socioeconómicos y conductuales. La identificación temprana de niños en riesgo permite el desarrollo de intervenciones oportunas, resaltando la importancia de medir la presión arterial en la rutina pediátrica.

Palabras clave: Niño; Hipertensión; Factores de Riesgo; Brasil.

1. Introdução

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é um problema de saúde pública em diversos países, incluindo o Brasil (Sociedade Brasileira de Pediatria, 2019; Carvalho, 2023). Apesar de ser mais comum na população adulta, a frequência de níveis pressóricos elevados vem aumentando também na população infantil (Tozo, 2020). Tal fato tem despertado, ao longo dos anos, o interesse da comunidade científica no Brasil e no exterior (Sociedade Brasileira de Pediatria, 2019).

No âmbito internacional, a primeira diretriz que discorre sobre a avaliação da hipertensão pediátrica foi publicada em 1977. Após sua publicação, houve duas atualizações nos anos de 1987 e 1996. Entretanto, somente em 2004, após a publicação da quarta diretriz intitulada *Diagnosis, Evaluation and Treatment of high Blood Pressure in Children and Adolescents*, verificou-se um maior interesse da comunidade científica mundial em pesquisar a HAS na infância. Posteriormente, no ano de 2017, houve a atualização da quarta diretriz e, neste momento, deu-se a substituição do termo "pré-hipertensão" por "Pressão Arterial Elevada" (PAE), além de outras alterações. No contexto nacional, a primeira Diretriz Brasileira de Hipertensão a abordar a hipertensão infantil é a sétima, na qual consta um capítulo que discorre exclusivamente sobre a hipertensão pediátrica (Sociedade Brasileira de Pediatria, 2019).

A HAS na infância pode se desenvolver por causa primária, quando surge sem uma causa específica, ou secundária, quando decorrentes de outras doenças precursoras (Brasil, 2022; Koch & Furusawa, 2024). Tradicionalmente, a HAS na infância foi relacionada a doenças renais, vasculares ou endócrinas. Contudo, a hipertensão primária tem se tornado cada vez mais frequente, sendo esse fenômeno atribuído em grande parte à recente epidemia de obesidade (Figueirinha & Herdy, 2017). A HAS pediátrica pode ainda representar uma tradução clínica à exposição a outros fatores de risco como condições socioeconômicas desfavoráveis, eventos perinatais adversos, história familiar de hipertensão, hábitos alimentares inadequados, estilo de vida sedentário, uso excessivo de telas e má qualidade do sono (Heleno *et al.*, 2017; Cardoso, 2018; Koch & Furusawa, 2024).

Ressalta-se que a HAS na criança pode evoluir com alterações estruturais e/ou funcionais em órgãos-alvo, como coração, cérebro, rins e vasos. Mais especificamente, podem ser verificadas sequelas importantes dessa doença, como o aumento da espessura da camada médio-intimal da carótida, a redução da distensibilidade arterial, o estreitamento arteriolar na retina e a hipertrofia ventricular esquerda (HVE) (Koch & Furusawa, 2024).

Em muitos casos, a HAS se desenvolve de forma assintomática (Koch & Furusawa, 2024), o que torna imprescindível a inclusão da medida da pressão arterial como rotina no exame físico da criança (Sociedade Brasileira de Pediatria, 2019). O diagnóstico de HAS é determinado pela distribuição dos percentis de Pressão Arterial Sistólica (PAS)/Pressão Arterial diastólica (PAD), utilizado a técnica auscultatória, de acordo com o sexo, idade e altura (Siddiqui & Malastesta-Mucher, 2020; Barroso *et al.*, 2021). Para indivíduos com até 13 anos de idade, tem-se a seguinte classificação: (i) Normotensão: valores de PA menores que o percentil 90 para idade, sexo e altura; (ii) PAE: PA maior ou igual ao percentil 90 e menor que 95, conforme idade, sexo e altura ou PA de 120/80 mmHg, mas menor que o percentil 95 (aquela que for menor); (iii) HAS estágio

1: PA maior ou igual ao percentil a 95 e menor que 95 mais 12 mmHg ou PA entre 130/80 mmHg até 139/89 mmHg (aquela que for menor); (iv) HAS estágio 2: PA maior ou igual ao percentil 95 mais 12 mmHg para idade, sexo e altura ou PA maior ou igual que 140/90 mmHg (aquela que for menor) (Sociedade Brasileira de Pediatria, 2019).

Para confirmar o diagnóstico de HAS, a mensuração da pressão arterial (PA) deve ser realizada em três momentos distintos. Recomenda-se que a aferição da PA em crianças maiores de três anos seja realizada pelo menos uma vez ao ano, estando a medição em indivíduos abaixo desta idade inserido em um espectro de situações específicas (Conceição & Souza, 2021).

Apesar dos avanços significativos na compreensão e manejo da HAS nas últimas décadas, persiste uma lacuna substancial no conhecimento científico alusivo as crianças, especialmente no contexto brasileiro, no qual as pesquisas envolvem majoritariamente o adulto. Salienta-se que o entendimento acerca dos aspectos relacionados ao desenvolvimento da HAS possibilita a detecção precoce de crianças sob risco e permite a intervenção oportuna, reduzindo o risco de complicações cardiovasculares graves no futuro, assim como diminuindo os custos associados ao tratamento da HAS e suas complicações. Assim, diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo avaliar os fatores associados à ocorrência de HAS em crianças brasileiras.

2. Metodologia

Trata-se de um estudo de revisão sistemática, conduzido de acordo com a metodologia PRISMA - *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (Moher *et al.*, 2010) e que tem como questão central de pesquisa a seguinte pergunta: Quais são os fatores associados desenvolvimento de HAS infantil no Brasil?

Para a identificação dos artigos, foi efetuada uma consulta nas bases de dados *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e PubMed de todos os artigos científicos de delineamento transversal publicados entre 11 de novembro de 2017 a 11 de novembro de 2022 que abordavam a temática da hipertensão infantil no Brasil.

A estratégia de busca incluiu o uso do operador booleano “AND” na combinação dos seguintes unitermos em português: “Criança” AND “Hipertensão” AND “Fatores de risco” AND “Brasil”; além dos seus respectivos correspondentes na língua inglesa: “Children” AND “Hypertension” AND “Risk Factors” AND “Brazil”. Todos os descritores que foram utilizados nas bases de dados fizeram parte do vocabulário do DeCS - Descritores em Ciências da Saúde (DeCS, 2021).

Foram considerados os seguintes critérios de inclusão: (i) estudo do tipo transversal; (ii) população do estudo composta de crianças em idade pré-escolar (2-4 anos) e escolar (5-10 anos), de acordo com a classificação etária da Sociedade Brasileira de Pediatria (2024); e (iii) artigos que abordassem HAS primária. Pesquisas realizadas com animais; estudos que não estavam apresentados no formato de artigo (a exemplo de monografias, dissertações, teses e livros); pesquisas baseadas em dados secundários; artigos que não tinham delineamento transversal; artigos abrangendo indivíduos com idade inferior a 2 anos ou superior a dez anos; artigos que abordassem HAS secundária; além de artigos que apresentavam resultados e populações iguais aos de outros artigos foram excluídos do estudo. Neste último caso, optou-se pela publicação mais recente.

Em um primeiro momento, foi verificada a duplicação de artigos entre as bases de dados, sendo cada estudo contabilizado somente uma vez. A partir dos estudos identificados, foram selecionados aqueles que preenchiam os critérios de inclusão, considerando a leitura dos títulos e resumos. Quando não foi possível identificar com certeza os critérios de inclusão na etapa anterior, foi realizada a leitura criteriosa do texto completo. Após isso, os artigos foram classificados como excluídos e incluídos considerando os critérios estabelecidos para esses fins. Os artigos elegíveis foram caracterizados conforme: autor e ano de publicação; região brasileira; total de participantes, faixa etária de estudo (em anos); diretriz usada para aferir e

classificar a PA; prevalência de pré-hipertensão e de HAS; e fatores associados à ocorrência de níveis pressóricos elevados em crianças brasileiras.

3. Resultados

Inicialmente, 166 artigos foram identificados nas bases de dados (um no SciELO, 46 no LILACS e 119 no PUBMED). Foram selecionados 134 artigos após exclusão de duplicatas ou triplicatas. Destes, 121 artigos foram excluídos após leitura do título ou do resumo por não atenderem aos critérios de inclusão. Entre os 13 artigos selecionados para leitura completa, oito foram excluídos (dois por não apresentarem delineamento transversal, dois por serem de populações não brasileiras e quatro por incluir participantes fora da faixa etária de estudo), totalizando um número final de cinco artigos (Figura 1).

Ao analisar os resultados de acordo com distribuição geográfica, verificou-se que a maioria dos estudos se concentra na região Sudeste (n = 4), contemplando os estados de Minas Gerais (n = 3) e Rio de Janeiro (n = 1). Outro estudo foi realizado na região sul, no estado de Santa Catarina (n = 1) (Tabela 1).

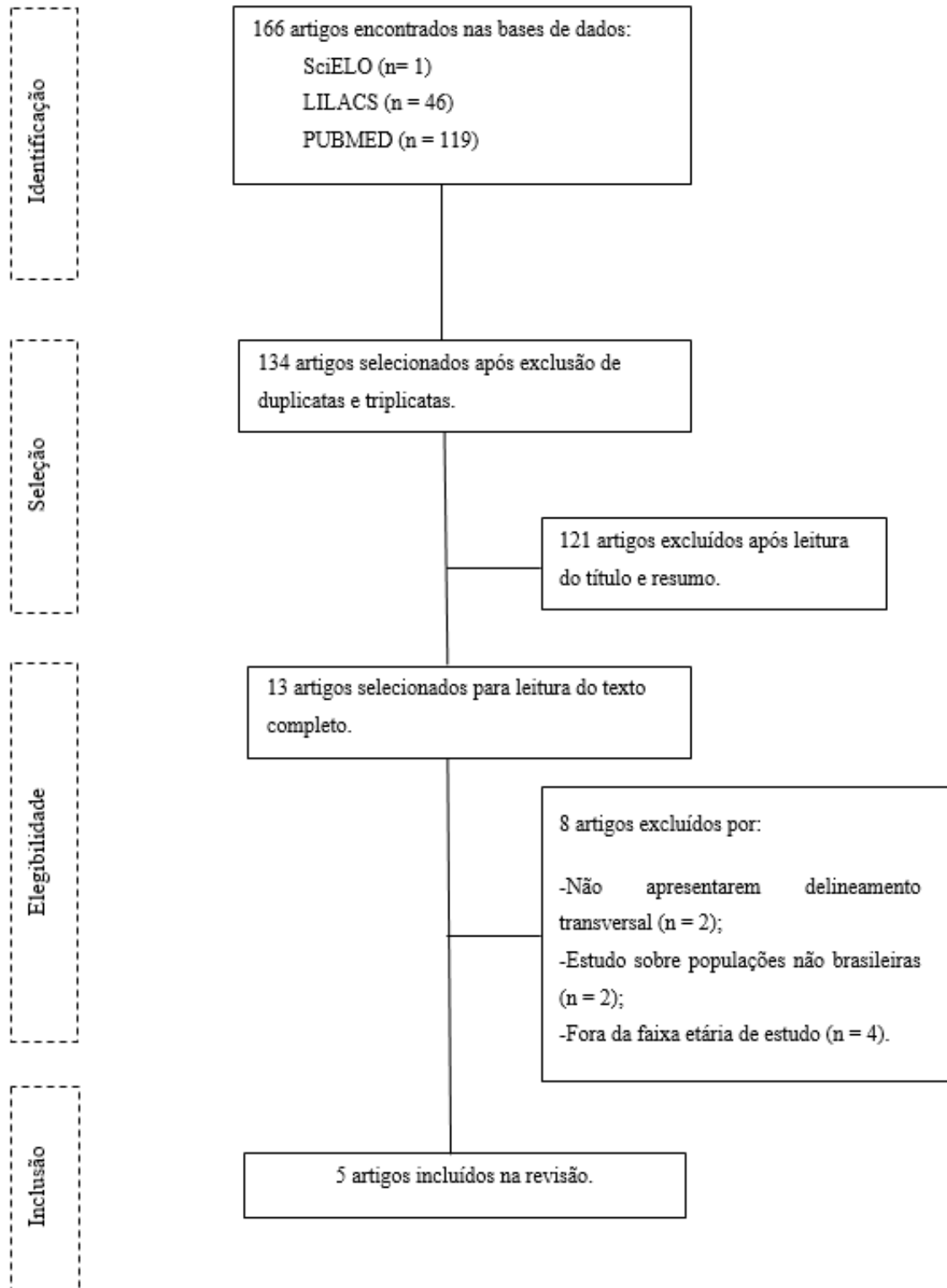
O tamanho amostral variou de 284 a 1.082 indivíduos. Em relação à idade dos participantes, apenas um estudo realizado em Minas Gerais considerou a faixa etária entre 4-9 anos, enquanto os demais (n = 4) investigaram crianças de 6-10 anos (Rio de Janeiro, Minas Gerais e Santa Catarina) (Tabela 1).

A maioria dos estudos (n = 3) utilizou a 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial como referência para o diagnóstico classificação da HAS pediátrica, enquanto dois estudos consideraram o *The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents* (Tabela 1).

Em relação à ocorrência de valores alterados dos níveis pressóricos, as frequências máxima e mínima foram verificadas na região Sudeste, com percentuais que oscilaram de 12,3% (Rio de Janeiro) a 15,2% (Minas Gerais) (Tabela 1).

Os principais fatores associados à ocorrência de níveis pressóricos alterados foram: idade mais avançada, estatura mais elevada, residência em área rural, maior quantidade de horas em frente de telas, excesso de peso, valores mais elevados do Índice Triglicérides-Glicose (TyG) e uma dieta caracterizada pelo maior consumo de alimentos ultraprocessados e menor ingestão de feijão, carne bovina e carne de frango (Tabela 1).

Figura 1 - Fluxograma de seleção dos estudos.



Fonte: Autoria própria.

Tabela 1 - Características dos estudos nacionais de avaliação dos níveis pressóricos em crianças brasileiras.

Autor, ano	Região brasileira	Total de participantes	Faixa etária de estudo (em anos)	Diretriz usada para aferir e classificar a PA	Prevalência de pré-hipertensão e de HAS	Fatores associados à ocorrência de níveis pressóricos elevados em crianças brasileiras
Teixeira <i>et al.</i> , 2020	Rio de Janeiro	501	6-10	7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial	-	- Sobrepeso, obesidade e obesidade abdominal.
Brito <i>et al.</i> , 2021	Minas Gerais	515	4-9	7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial	PAE: 12,3%	- Valores mais elevados do índice de TyG.
Andrade <i>et al.</i> , 2019	Minas Gerais	335	6-10	<i>The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents</i>	PAE: 13,7%	- Maior frequência de PAE nos moradores da zona rural do que da urbana; - Variáveis associadas à PAE na área rural: <ul style="list-style-type: none"> • Idade entre 9-10 anos quando comparado com crianças de menor faixa etária; • Circunferência da cintura aumentada; • Razão da cintura/altura aumentada; • IMC elevado; - Zona urbana: maior frequência de PAE nas crianças com IMC elevado.
Cardoso <i>et al.</i> , 2018	Santa Catarina	1082	6-10	<i>The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents</i>	Pré-hipertensão/HAS: 13,8%	- PAS e PAD aumenta com a elevação dos valores de escore Z para a estatura; - PAS e PAD mais elevadas em crianças de 9-10 anos quando comparas aos indivíduos de menor idade; - PAS e PAD aumenta com a elevação do IMC.
Heleno <i>et al.</i> , 2017	Minas Gerais	284	6-10	7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial	HAS: 15,2%	- Aumento da PA com o aumento de: <ul style="list-style-type: none"> • IMC • Circunferência da cintura; • Peso corporal; • Quantidade de horas em frente de telas; • Maior consumo de iogurte, pizza, sanduíche; - Aumento da PA inversamente proporcional ao consumo de consumo de feijão, carne bovina e carne de frango.

HAS: Hipertensão Arterial Sistêmica; IMC: Índice de Massa Corporal; Índice TyG: Índice Triglicerídeos-Glicose; PA: Pressão Arterial; PAE: Pressão Arterial Elevada; PAS: Pressão Arterial Sistólica; PAD: Pressão Arterial Diastólica. Fonte: Autoria própria.

4. Discussão

Ao se observar as frequências máximas e mínimas de níveis pressóricos elevados, os dados desta revisão apontaram valores que oscilam de 12,3% (Brito *et al.*, 2021) a 15,2% (Heleno *et al.*, 2017), em estudos realizados em Minas Gerais, o que sugere que a PAE e HAS não são fenômenos raros na população infantil, ficando evidenciado a importância da aferição da pressão arterial na rotina da pediatria. Tal medida favorece o diagnóstico precoce de PAE e de HAS e adoção de estratégias de intervenção com foco nas atividades de controle dos principais fatores de risco (Sociedade Brasileira de Pediatria, 2019).

Características individuais da criança e local de moradia

Nesta revisão, ao se avaliar os fatores associados à PAE/HAS, verificou-se uma maior ocorrência de níveis pressóricos elevados em crianças de 9-10 anos de idade, em comparação aos indivíduos de menor faixa etária, conforme relatado nos estudos de Cardoso *et al.* (2018) e de Andrade *et al.* (2019). Esse achado pode ser atribuído às alterações hormonais e metabólicas que ocorrem no início da puberdade (Falaschetti *et al.*, 2010; Cardoso *et al.*, 2018; Durrani & Fatima, 2012), tendo em vista as evidências científicas que sugerem como referência para o início puberal a idade de 8 anos para as meninas e 9 anos para os meninos (Silva *et al.*, 2019).

Ainda no contexto da análise dos fatores de risco associados ao desenvolvimento de PAE/HAS, de acordo com o estudo de Andrade *et al.* (2019), indivíduos moradores da zona rural possuem níveis pressóricos mais elevados do que moradores da zona urbana. Esse aspecto pode estar relacionado à menor estatura e maior massa corpórea das crianças residentes nas áreas rurais, uma vez que a altura é utilizada para categorizar os valores pressóricos e a obesidade é um fator que predispõe à HAS (Krzywińska-Wiewiorowska *et al.*, 2017). Sabe-se que o crescimento linear resulta da interação entre características genéticas e fatores externos, como as condições socioeconômicas e ambientais, a alimentação e a morbidade (Romani & Lira, 2004; Meller, Araújo & Madruga, 2014). Nesse contexto, ressalta-se que, de modo geral, os moradores da zona rural convivem com piores condições de vida e de acesso aos serviços de saúde quando comparados aos habitantes das regiões urbanas, o que pode repercutir negativamente no processo saúde-doença dessas populações (Oliveira *et al.*, 2020), sendo esse aspecto traduzido, entre outras formas, no baixo crescimento linear (Romani & Lira, 2004; Meller, Araújo & Madruga, 2014). Em relação ao peso, tem-se observado uma maior susceptibilidade à obesidade em indivíduos com história prévia de desnutrição no início da vida, sendo apontado como justificativa a presença de mecanismos adaptativos, tais como a redução do metabolismo basal e a diminuição das necessidades energéticas para facilitar prioritariamente o armazenamento de gordura corporal (Ferreira *et al.*, 2005).

Por sua vez, a elevação nos níveis pressóricos também pode mostrar uma associação com o aumento dos valores de escore Z para a estatura, como verificado no estudo de Cardoso *et al.* (2018), uma vez que a hipertensão é uma condição clínica multifatorial e a gênese dessa doença pode envolver além de fatores de ordem socioeconômica, aspectos comportamentais e relacionados ao estilo de vida e as escolhas alimentares (Accioly, 2009; Conceição & Souza, 2021).

Fatores comportamentais e relacionados ao estilo de vida e aos hábitos alimentares

Os achados de Heleno *et al.* (2017) apontam uma maior chance de níveis pressóricos elevados nas crianças que dependem maior quantidade de horas por dia em frente à tela. Esses resultados podem ser explicados pelo fato de que o tempo de tela, além de constituir um comportamento sedentário, torna os indivíduos mais vulneráveis aqueles comerciais que se utilizam de mensagens apelativas para estimular o consumo de alimentos altamente palatáveis e de alta densidade energética, a exemplo de frituras, carne processada e bebidas adoçadas com açúcar. Além disso, a concomitante distração gerada pelas telas está associada à não percepção dos sinais de saciedade, o que predispõe ao ganho de peso e à obesidade (Marins, Araújo &

Jacob, 2011; Veloso & Almeida, 2022; Nagata *et al.*, 2023), a qual é considerada um dos principais fatores risco para HAS (Conceição & Souza, 2021).

Nessa perspectiva, o estudo de Heleno *et al.* (2017) ressalta também o impacto da alimentação sobre os níveis pressóricos, sendo relatado um aumento da PA proporcional ao consumo de iogurte, pizza e sanduíche, e inversamente proporcional ao consumo de feijão, carne bovina e carne de frango.

Pontua-se que os alimentos de origem animal são boas fontes de proteínas e da maioria das vitaminas e minerais de que necessitamos, mas não contêm fibra e apresentam elevada quantidade de calorias por grama e teor excessivo de gorduras saturadas, o que favorece o desenvolvimento de obesidade e de doenças cardiovasculares. Por sua vez, alimentos de origem vegetal costumam ser boas fontes de fibras e de vários nutrientes e geralmente têm menos calorias do que os de origem animal. Mas, individualmente, tendem a não fornecer, na proporção adequada, todos os nutrientes necessários. Desse modo, recomenda-se a adoção de uma dieta que inclua alimentos de origem vegetal e pequenas quantidades de alimentos de origem animal (Brasil, 2014).

No que se refere aos alimentos ultraprocessados — a exemplo das bebidas lácteas e iogurtes adoçados e aromatizados, hambúrgueres e pizzas —, tem-se que esses alimentos apresentam altos níveis de sódio, amidos refinados, açúcares simples, gorduras saturadas e trans, e baixos teores de proteínas, fibras e micronutrientes, o que pode contribuir para o desenvolvimento da obesidade e da hipertensão. Mais especificamente, no que se refere aos laticínios, devido aos minerais e lactotripeptídeos presente em sua composição, esses alimentos podem atuar no controle da PA por diversos mecanismos, como pelo aumento da excreção de sódio e inibição da ação da enzima conversora da angiotensina I, contudo se apresentarem alto teor de gorduras e sódio, esse efeito pode não ser observado (Barros *et al.*, 2024; Brasil, 2014).

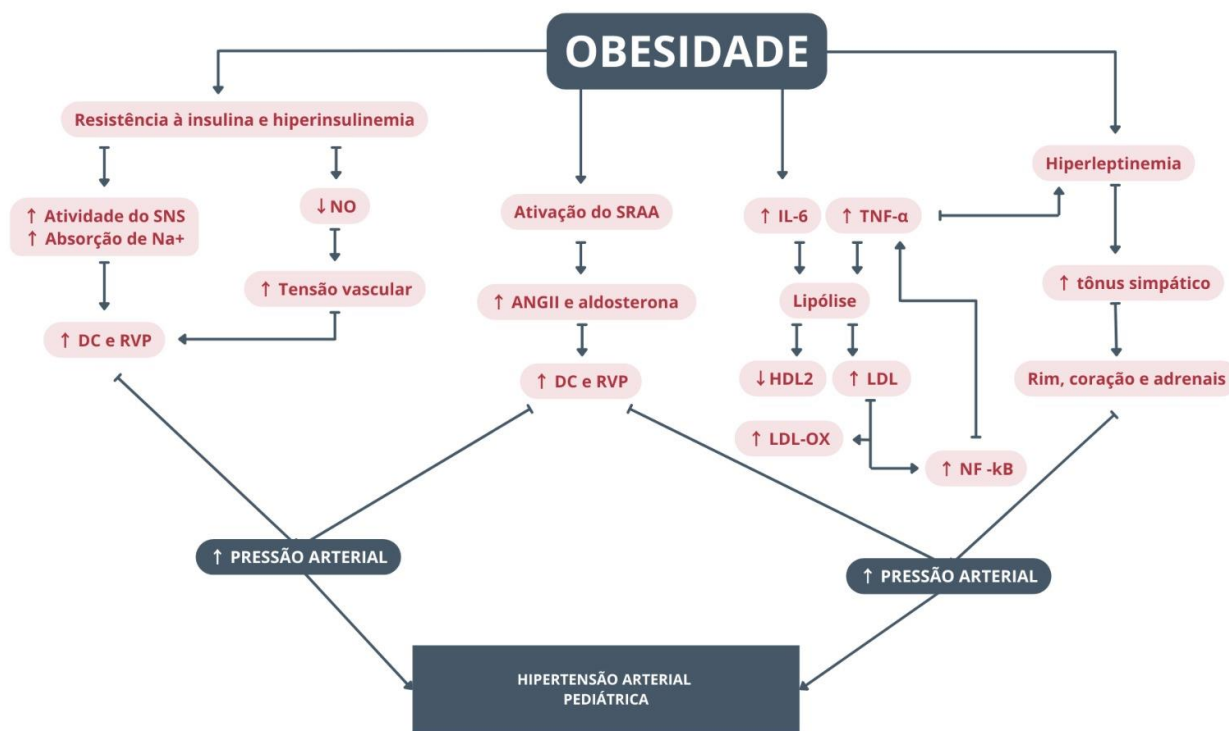
Fatores relacionados ao excesso de peso e à resistência à insulina

Nesse contexto, os estudos de Teixeira *et al.* (2020), Andrade *et al.* (2019), Cardoso *et al.* (2018), Pazin *et al.* (2017) e Heleno *et al.* (2017) apontam uma relação entre PAS e PAD elevadas e valores aumentados dos indicadores IMC, circunferência da cintura, razão cintura-altura e risco cardiovascular baseado na medida da cintura (CVR-WC), evidenciando o papel do sobrepeso e da obesidade na gênese da HA.

Entende-se que a PA é regulada por diversos sistemas neurológicos e hormonais, cujo objetivo é garantir a perfusão adequada dos órgãos. No entanto, essa regulação pode ser perturbada por fatores como a composição corporal, sobretudo a proporção de massa muscular e de tecido adiposo (principalmente o visceral). Estima-se que para cada aumento de 1 cm na circunferência da cintura, a PAS aumenta em 0,24 mmHg (Litwin *et al.*, 2021).

O entendimento da relação entre o excesso de peso e o aumento dos níveis pressóricos perpassa o conhecimento dos processos inflamatórios que permeiam a obesidade. Nesse sentido, tem-se que, na obesidade, com a expansão do tecido adiposo, vários adipócitos se afastam dos vasos tornando-se hipóxicos e podendo necrosar. O início da hipoxia estimula a liberação de citocinas pró-inflamatórias e quimiocinas, as quais levam ao aumento do número de monócitos circulantes e à sua infiltração no tecido adiposo mediante o aumento da expressão de moléculas de adesão no endotélio dos vasos (Ramalho & Guimarães, 2008). Esses monócitos, ao se infiltrarem no tecido adiposo transformam-se em macrófagos, aumentando a produção de citocinas como a interleucina-6 (IL-6) e o fator de necrose tumoral ou tecidual - alfa (TNF- α) (Francisqueli *et al.*, 2015) (Figura 2).

Figura 2 - O papel da obesidade no desenvolvimento da hipertensão arterial.



ANGII: Angiotensina II; DC: Débito Cardíaco; HDL₂: Lipoproteína de Baixa Densidade-2 (do inglês: *High Density Lipoprotein-2*); IL-6: Interleucina-6; LDL: Lipoproteína de Baixa Densidade (do inglês: *Low Density Lipoprotein*); LDL-ox: Lipoproteína de Baixa Densidade Oxidada (do inglês: *Oxidized Low Density Lipoprotein*); NF-κB: Fator de Transcrição Nuclear Kappa B (do inglês: *Nuclear Factor-kappa B*); NO: Óxido Nítrico; RI: Resistência à Insulina; RVP: Resistência Vascular Periférica; SNS: Sistema Nervoso Simpático; SRAA: Sistema Renina-Angiotensina-Aldosterona; TNF-α: Fator de Necrose Tumoral – alfa (do inglês: *Tumor Necrosis Factor-alpha*).

Fonte: Autoria própria.

Estas citocinas estimulam a lipólise, havendo, por consequência, um aumento no fluxo de ácidos graxos livres para o fígado, os quais estimulam a liberação hepática de lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL; do inglês: *very low density lipoprotein cholesterol*). Em paralelo, tem-se a transferência de triglicerídeos das VLDL para as lipoproteínas de baixa densidade (LDL; do inglês: *low density lipoprotein cholesterol*) e lipoproteínas de alta densidade (HDL; do inglês: *high density lipoprotein cholesterol*) em troca de ésteres de colesterol. Como consequência, há uma diminuição das concentrações da subfração HDL₂ (do inglês: *high-density lipoprotein-2*), que representa a subpopulação de HDL com maior atividade antiaterogênica no plasma. Já o colesterol LDL, que tem suas concentrações aumentadas pela diminuição do colesterol HDL, uma vez oxidado, ativa o fator de transcrição nuclear kappa B (NF-κB, do inglês: *nuclear factor-kappa B*) promovendo uma maior síntese de TNF-α, o qual estimula a produção de leptina (Sales *et al.*, 2018; Carvalho *et al.*, 2021) (Figura 2).

As pessoas obesas apresentam altas concentrações de leptina, o que em princípio poderia parecer um paradoxo, visto que a leptina é um hormônio anorexígeno e catabólico, que age centralmente no hipotálamo, inibindo o apetite e aumentando o gasto energético. No entanto, é provável que nesses indivíduos ocorra um aumento da resistência periférica a esse hormônio, fazendo com que a leptina não consiga atuar de maneira adequada nos sítios de ligação (Francisqueli *et al.*, 2015). Nesse sentido, a literatura aponta que a presença de polimorfismos AG/AA na leptina está associada a uma chance 740% maior de obesidade (Menezes *et al.*, 2022). Nos indivíduos obesos, a hiperleptinemia também aumenta o tônus simpático nos rins, nas adrenais e no coração, contribuindo para o aumento da PA (Conceição & Souza, 2021) (Figura 2).

Outro mecanismo que poderia explicar a elevação dos níveis pressóricos em indivíduos com excesso de peso envolve a ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA). A renina atua sobre o angiotensinogênio, convertendo-o a angiotensina I (AGNI), que é convertida, através da enzima conversora da angiotensina (ECA), a angiotensina II (AGNII). A AGNII estimula a síntese e liberação de aldosterona, a qual atua no túbulo contorcido distal e no ducto coletor aumentando a reabsorção de sódio e de água, o que acarreta um aumento volêmico. O desenvolvimento de um volume plasmático expandido proporciona um aumento do débito cardíaco e da PA. Ainda, a AGNII atua diretamente nas arteríolas, provocando vasoconstrição e consequente aumento da resistência vascular periférica (RVP), acarretando aumento da PA (Paixão, 2023) (Figura 2).

A relação entre o aumento da PA e o sobrepeso/obesidade também pode ser compreendida a partir dos mecanismos de resistência à insulina (RI) e da hiperinsulinemia (Sanjuliani, 2002; Conceição & Souza, 2021). A RI é a diminuição da sensibilidade celular à insulina circulante. Desse modo, as células perdem a capacidade de utilizar a insulina para sinalizar o transporte de glicose no corpo, causando um estado de hiperglicemia (Reckziegel *et al.*, 2023). A RI e a hiperinsulinemia aumentam a atividade do sistema nervoso simpático (SNS) e a reabsorção de sódio, ocasionando um aumento no débito cardíaco e na RVP, com consequente elevação dos níveis pressóricos (Sanjuliani, 2002; Nobre *et al.*, 2013; Conceição & Souza, 2021). Em indivíduos sensíveis à insulina, esse hormônio atenua o efeito vasopressor da AGNII, não sendo o mesmo verificado nos casos de RI (Sanjuliani, 2002). Essa ação vasodilatadora é mediada pela liberação do óxido nítrico (NO), um potente vasodilatador produzido no endotélio vascular. Infere-se que a insulina auxilia na produção de NO. Assim, nos casos de RI, a redução na produção do NO acarretaria uma maior tensão vascular e um agravando quadros hipertensivos (Hill *et al.*, 2021; Sanjuliani, 2002) (Figura 2).

Tal mecanismo permite ainda compreender outro achado desta revisão, no qual Brito *et al.* (2021) descrevem uma associação significativa entre os níveis elevados do Índice TyG (Índice Triglicérides-Glicose) e uma maior ocorrência de HA. O TYG é um indicador simplificado para avaliar a RI, dispensando a necessidade de análise quantitativa desse hormônio e que pode ser aplicado mesmo em pacientes sob tratamento com insulina sem que isso afete sua precisão. O cálculo do Índice TyG é baseado no produto da concentração sérica de triglicérides de jejum (mg/dl) e glicemia de jejum (mg/dl) dividido por dois. Dados científicos apontam que este indicador possui uma sensibilidade de 96,5% e especificidade de 85,0%, sendo considerado superior ao Modelo de Avaliação da Homeostase da Resistência à Insulina (*Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance* - HOMA-IR) para estimar a RI (Tao *et al.*, 2022).

5. Conclusão

A presença de HAS na infância não é um fenômeno raro, sendo influenciada por uma complexa rede de fatores demográficos, antropométricos, alimentares, socioeconômicos e comportamentais. Considerando o impacto negativo de alterações na PA na saúde e na qualidade de vida dos indivíduos, a identificação precoce de crianças sob risco é fundamental para a realização de intervenções oportunas. Nesse sentido, ressalta-se a importância de se incorporar a aferição da PA em exames de rotina de pacientes pediátricos, a fim de evitar subnotificações e diagnósticos tardios. Ainda, reforça-se a ideia de que os pais/responsáveis pela criança, a escola e os profissionais de saúde atuem de forma integrada no desenvolvimento de ações educativas que estimulem a criança na adoção de hábitos de vida saudáveis, com incentivo a prática de atividade física e o consumo alimentar adequado. Além disso, considerando as lacunas de conhecimento existentes na produção científica brasileira, é fundamental a realização de estudos nacionais de base epidemiológica que explorem a temática abordada a fim de fomentar subsídios para ações de prevenção e controle da HAS na população infantil.

Referências

- Accioly, E. (2009). A escola como promotora da alimentação saudável. *Ciência em tela*, 2(2), 1-9.
- Andrade, G. N. D., Matoso, L. F., Miranda, J. W. B., Lima, T. F. D., Gazzinelli, A., & Vieira, E. W. (2019). Anthropometric indicators associated with high blood pressure in children living in urban and rural areas. *Revista Latino-americana de Enfermagem*, 27, e3150.
- Barros, F. P. C., Pasqualetto, A. G. N., Brandão, E. S., & Nascimento G. M. T. (2024). Alimentação e hipertensão no Brasil: uma revisão integrativa. *Rev. Cient. Esc. Estadual Saúde Pública Goiás "Cândido Santiago"*, 10, 1-10.
- Barroso, W. K. S., Rodrigues, C. I. S., Bortolotto, L. A., Mota-Gomes, M. A., Brandão, A. A., Feitosa, A. D. D. M., ... & Nadruz, W. (2021). Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial–2020. *Arquivos brasileiros de cardiologia*, 116, 516-658.
- Brasil (2022). Ministério da Saúde. *Hipertensão Arterial Sistêmica: Saúde explica o que é, quais os riscos e como prevenir a doença e os agravos*. <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2022/abril/hipertensao-arterial-sistemica-saude-explica-o-que-e-quais-os-riscos-e-como-prevenir-a-doenca-e-os-agravos>
- Brasil (2014). Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. *Guia alimentar para a população brasileira*. 2. ed.
- Brito, A. D. M., Hermsdorff, H. H. M., Filgueiras, M. D. S., Vieira-Ribeiro, S. A., Franceschini, S. D. C. C., & de Novaes, J. F. (2021). TAG–glucose (TyG) index in childhood: an estimate of cut-off points and the relation to cardiometabolic risk in 4-to 9-year-old children. *Public health nutrition*, 24(9), 2603-2610.
- Cardoso, J. L., & Leone, C. (2018). Growth achieved and correlation with blood pressure levels in schoolchildren. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 64(10), 896-901.
- Carvalho, L. C., Bitencourt, V. R., Borges, I. S., Rosa, R. S. & Botelho, M. A. P. (2023). Perfil epidemiológico da hipertensão arterial infantil. *Revista Científica Multidisciplinar*, 4 (9).
- Carvalho, Y. C., Anjos, A. C. C., Motta, S. B., de Arruda Barbosa, L., & Sales, M. C. (2021). Síndrome Metabólica em Idosos Institucionalizados: Uma Revisão Sistemática da Literatura. *Saúde em Foco*, 8(2), 70-86.
- Conceição, R. D. S., & da Souza, I. L. L. (2021). Hipertensão arterial na infância: uma revisão de literatura. *Research, Society and Development*, 10(11), e484101119935-e484101119935.
- DeCS – Descritores em Ciências da Saúde. (2021). ed. rev. e ampl. <https://decs.bvsalud.org/>
- Durrani, A. M., & Fatima, W. (2012). Determinants of blood pressure distribution in school children. *The European Journal of Public Health*, 22(3), 369-373.
- Falaschetti, E., Hingorani, A. D., Jones, A., Charakida, M., Finer, N., Whincup, P., ... & Deanfield, J. E. (2010). Adiposity and cardiovascular risk factors in a large contemporary population of pre-pubertal children. *European heart journal*, 31(24), 3063-3072.
- Ferreira, H. S., Florencio, T. M. T. M., Fragoso, M. A. C., Melo, F. P., & Silva, T. G. (2005). Hypertension, abdominal obesity and short stature: aspects of nutritional transition within a shantytown in the city of Maceió (Northeastern Brazil). *Revista de Nutrição*, 18(2), 209.
- Figueirinha F., & Herdy G. V. H. (2017). Hipertensão Arterial em Pré-Adolescentes e Adolescentes de Petrópolis: Prevalência e Correlação com Sobrepeso e Obesidade. *International Journal of Cardiovascular Sciences*, 30(3), 243-250.
- Francisqueli, F. V., Nascimento, A. F. D., & Corrêa, C. R. (2015). Obesidade, inflamação e complicações metabólicas. *Nutrire Rev. Soc. Bras. Aliment. Nutr.*, 81-89.
- Heleno, P., Emerick, L., Mourão, N., Pereira, D., Santos, I., Oliveira, A. S. D., Santos, L., Bila, W., Romano, M. C., & Lamounier, J. (2017). Hipertensão arterial, níveis pressóricos e fatores associados em escolares. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 63(10), 869-875.
- Hill, M. A., Yang, Y., Zhang, L., Sun, Z., Jia, G., Parrish, A. R., & Sowers, J. R. (2021). Insulin resistance, cardiovascular stiffening and cardiovascular disease. *Metabolism*, 119, 154766.
- Koch V. H. K., & Furusawa E. A. (2024). Hipertensão pediátrica como manifestação de doença cardiovascular. *Braz. J. Nephrol. (J. Bras. Nefrol.)*, 46(4), e20230159.
- Krzywińska-Wiewiorowska, M., Stawińska-Witoszyńska, B., Krzyżaniak, A., Kaczmarek, M., & Siwińska, A. (2017). Environmental variation in the prevalence of hypertension in children and adolescents-is blood pressure higher in children and adolescents living in rural areas?. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 24(1).
- Litwin, M., & Kułaga, Z. (2021). Obesity, metabolic syndrome, and primary hypertension. *Pediatric Nephrology*, 36(4), 825-837.
- Marins, B. R., Araújo I. S., & Jacob S. C. (2011). A propaganda de alimentos: orientação, ou apenas estímulo ao consumo? *Ciência & Saúde Coletiva*, 16(9), 3873-3882.
- Meller, F. D. O., Araújo, C. L. P., & Madruga, S. W. (2014). Fatores associados ao excesso de peso em crianças brasileiras menores de cinco anos. *Ciencia & saude coletiva*, 19, 943-955.
- Menezes, C. A., Alves Junior, E. R., Costa, G. N. D. O., Dombroski, T. C. D., Mattos, R. T. D., Gomes, J. D. A. S., & Rios-Santos, F. (2022). Polimorfismos genéticos e concentrações plasmáticas de leptina (rs7799039) e adiponectina (rs17300539) associados à obesidade em crianças e adolescentes. *Revista Paulista de Pediatria*, 40, e2021030.

- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & Prisma Group. (2010). Preferred reporting items for systematic reviews and meta analyses: the PRISMA statement. *International journal of surgery*, 8(5), 336-341.
- Nagata, J. M., Lee, C. M., Lin, F., Ganson, K. T., Pettee Gabriel, K., Testa, A., ... & Vittinghoff, E. (2023). Screen time from adolescence to adulthood and cardiometabolic disease: a prospective cohort study. *Journal of general internal medicine*, 38(8), 1821-1827.
- Nobre, F., Coelho, E. B., Lopes, P. C., & Geleilete, T. J. (2013). Hipertensão arterial sistêmica primária. *Medicina (Ribeirão Preto)*, 46(3), 256-272.
- Oliveira, A. R. D., Sousa, Y. G. D., Silva, D. M. D., Alves, J. P., Diniz, Í. V. A., Medeiros, S. M. D., Martiniano, C. S., & Alves, M. (2020). A Atenção Primária à Saúde no contexto rural: visão de enfermeiros. *Revista Gaúcha de Enfermagem*, 41, e20190328.
- Paixão, B. J. V. (2023). As bases do Diagnóstico Síndromico. <https://downloads.editoracientifica.com.br/articulos/230312411.pdf>
- Pazin, D. C., Rosaneli, C. F., Olandoski, M., Oliveira, E. R. N. D., Baena, C. P., Figueredo, A. S., Baraniuk, A. O., Kaestner, T. L. L., Guarita-Souza, L. C., & Faria-Neto, J. R. (2017). Circunferência da cintura está associada à pressão arterial em crianças com índice de massa corpórea normal: avaliação transversal de 3417 crianças escolares. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 109, 509-515.
- Ramalho, R., & Guimarães, C. (2008). Papel do tecido adiposo e dos macrófagos no estado de inflamação crônica associada à obesidade: implicações clínicas. *Acta medica portuguesa*, 21(5), 489-96.
- Reckziegel, M. B., Nepomuceno, P., Machado, T., Renner, J. D. P., Pohl, H. H., Nogueira-de-Almeida, C. A., & Mello, E. D. D. (2023). The triglyceride-glucose index as an indicator of insulin resistance and cardiometabolic risk in Brazilian adolescents. *Archives of Endocrinology and Metabolism*, 67(2), 153-161.
- Romani, S. D. A. M., & Lira, P. I. C. D. (2004). Fatores determinantes do crescimento infantil. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil*, 4, 15-23.
- Sales, M. C., Oliveira, L. P., Liberalino, L. C. P., Cunha, A. T. O., Sousa, S. E. S., Lemos, T. M. A. M., Lima, S. C. V. C., Lima, K. C., Sena-Evangelista, K. C. M. & Pedrosa, L. F. C. (2018). Frequency of metabolic syndrome and associated factors in institutionalized elderly individuals. *Clinical interventions in aging*, 2453-2464.
- Sanjuliani, A. F. (2002). Fisiopatologia da hipertensão arterial: conceitos teóricos úteis para a prática clínica. *Rev SOCERI*, 15(4), 210-218.
- Siddiqui, S., & Malatesta-Muncher, R. (2020). Hypertension in Children and Adolescents: A Review of Recent Guidelines. *Pediatric Annals*. 49(6), 250-257.
- Silva, J. P. (2019). Puberdade precoce central e periférica. *Revista Diálogos Interdisciplinares*, 8(3), 1-5.
- Sociedade Brasileira de Pediatria (2019). *Hipertensão arterial na infância e na adolescência*. https://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/21635c-MO_-_Hipertensao_Arterial_Infanc_e_Adolesc.pdf
- Sociedade Brasileira de Pediatria (2024). *Calendário Puericultura*. https://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/pdfs/CalendarioPuericultura_Jan2014.pdf
- Tao, L. C., Xu, J. N., Wang, T. T., Hua, F., & Li, J. J. (2022). Triglyceride-glucose index as a marker in cardiovascular diseases: landscape and limitations. *Cardiovascular diabetology*, 21(1), 68.
- Teixeira, F. C., Pereira, F. E. F., Pereira, A. F., & Ribeiro, B. G. (2020). Overweight or obesity and abdominal obesity and their association with cardiometabolic risk factors in Brazilian schoolchildren: A cross-sectional study. *Nutrition*, 78, 110780.
- Tozo, T. A., Pereira, B. O. Menezes Junior, F. J., Montenegro, C. M., Moreira, C. M. M., & Leite, N. (2020). Medidas hipertensivas em escolares: risco da obesidade central e efeito protetor da atividade física moderada-vigorosa. *Arq Bras Cardiol.*, 115(1), 42-49.
- Veloso, M. G. A., & Almeida, S. G. (2022). A influência das mídias eletrônicas na construção dos hábitos alimentares na infância: um panorama do comportamento alimentar infantil na era digital e no contexto familiar. *Research, Society and Development*, 11(9), e5611931285-e5611931285.