

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS

JENIFER DE ASSIS ALMEIDA & GIOVANNA GARCIA REIS

**ASSOCIAÇÃO DO ÍNDICE TyG COM MARCADORES DE ADIPOSIDADE EM
ESCOLARES DE UM MUNICÍPIO SUL MINEIRO**

**ALFENAS/MG
2025**

JENIFER DE ASSIS ALMEIDA & GIOVANNA GARCIA REIS

**ASSOCIAÇÃO DO ÍNDICE TyG COM MARCADORES DE ADIPOSIDADE EM
ESCOLARES DE UM MUNICÍPIO SUL MINEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Nutrição pela Universidade Federal de Alfenas.

Orientadora: Profa. Dra. Hudsara Aparecida de Almeida Paula

ALFENAS/MG

2025

Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas
Biblioteca Central

Almeida, Jénifer de Assis.

Associação do índice TyG e marcadores de adiposidade em crianças de um município sul mineiro / Jénifer de Assis Almeida, Giovanna Garcia Reis. - Alfenas, MG, 2025.

31 f. -

Orientador(a): Hudsara Aparecida de Almeida Paula.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, 2025.

Bibliografia.

1. Resistência insulínica. 2. Obesidade infantil. 3. Crianças. 4. Circunferência da Cintura. 5. Fatores de Risco Cardiometabólico. I. Reis, Giovanna Garcia. II. Paula, Hudsara Aparecida de Almeida, orient. III. Título.

JENIFER DE ASSIS ALMEIDA & GIOVANNA GARCIA REIS

**ASSOCIAÇÃO DO ÍNDICE TyG COM MARCADORES DE ADIPOSIDADE EM
ESCOLARES DE UM MUNICÍPIO SUL MINEIRO**

A Presidente da banca examinadora abaixo-assinada, aprova o Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Nutrição pela Universidade Federal de Alfenas.

Aprovada em: 02 de dezembro de 2025

Dra. Júlia Rosental de Souza Cruz

Assinatura:

Dra. Luana Aparecida Chagas

Assinatura:

Mestra Lara Borim Campos

Assinatura:

Dra. Hudsara Aparecida de Almeida Paula

Assinatura:

APRESENTAÇÃO

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) deriva de uma pesquisa de mestrado intitulada “Associação do consumo de alimentos ultraprocessados com risco cardiometabólico e de anemia em escolares de um município sul mineiro”. O TCC foi redigido no formato de um artigo original, a ser submetido em periódico científico (“Ensaio e Ciência”) – após apreciação da banca.

Título do artigo: “Associação de índice TyG com marcadores de adiposidade em escolares de um município sul mineiro”.

Autores: Jenifer de Assis Almeida, Giovanna Garcia Reis, Amanda Aparecida Oliveira da Silva, Luiz Felipe de Paiva Lourenção, Carina Aparecida Pinto, Jackline Freitas Brilhante de São José, Lorena Barbosa Fonseca, Hudsonsara Aparecida de Almeida Paula

Abstract

The increasing prevalence of metabolic disorders in childhood reinforces the need to identify early predictive indicators of cardiometabolic risk. In this context, the Triglyceride-Glucose (TyG) index has been proposed as an indirect indicator of insulin resistance, although its association with measures of childhood adiposity is not yet fully established. Thus, this study aimed to assess the association between TyG and anthropometric standards in children aged 6 to 9 enrolled in public schools in Poço Fundo-MG. This is a population-based cross-sectional study conducted with 178 children. Sociodemographic and lifestyle data was collected, in addition to anthropometric measurements, waist circumference (WC), neck circumference (NC), body mass index for age (BMI/A), waist-to-height ratio (WHR), and triglyceride and fasting glucose levels. The associations between TyG and adiposity markers were analyzed using the chi-square test and odds ratio, adopting a significance level of $\alpha < 0.05$. The statistical analyses were performed using Stata software version 16.0. The study was approved by the Research Ethics Committee of the Federal University of Alfenas (opinion no. 5.834.689; CAAE 64063122.6.0000.5142). A prevalence of overweight (38.3%), WC \geq P90 (21.2%), obesity according to NC (36.6%), and elevated triglycerides levels (44.5%) was observed. It was concluded that TyG, associated with WC, may support in the early identification of childhood cardiometabolic risk, reinforcing the need for longitudinal studies to expand its clinical applicability.

Keywords: Insulin resistance. Childhood obesity. Child. Waist Circumference. Cardiometabolic Risk Factors

Resumo

A crescente prevalência de distúrbios metabólicos na infância reforça a necessidade de identificar indicadores preditivos capazes de detectar risco cardiometabólico em fases iniciais da vida. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a associação entre o índice Triglicerídeos-Glicose (TyG) e marcadores antropométricos e bioquímicos de adiposidade em crianças de 6 a 9 anos matriculadas em escolas públicas de um município do sul de Minas Gerais. Trata-se de um estudo transversal observacional de base populacional, realizado com 178 crianças. Foram coletadas informações sociodemográficas, de estilo de vida, medidas antropométricas (perímetro da cintura, perímetro do pescoço, índice de massa corporal por idade e relação cintura-estatura) e dosagens bioquímicas de triglicerídeos e glicemia de jejum. As associações entre o TyG e os marcadores de adiposidade foram analisadas pelo teste qui-quadrado e pela razão de chances(odds ratio), adotando-se significância estatística de $p < 0,05$. Observou-se prevalência de excesso de peso (38,3%), PC elevada (21,2%), obesidade segundo PP (36,6%) e triglicerídeos elevados (44,5%). O TyG apresentou associação significativa com o PC, sugerindo que o acúmulo de adiposidade central pode influenciar alterações metabólicas iniciais. Conclui-se que o TyG pode auxiliar na identificação precoce de risco cardiometabólico infantil, reforçando a necessidade de estudos longitudinais.

Palavras-chave: Resistência insulínica. Obesidade infantil. Crianças. Circunferência da Cintura. Fatores de Risco Cardiometabólico.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
2.1 AMOSTRA.....	11
2.2 COLETA DE DADOS.....	11
2.3 AVALIAÇÃO BIOQUÍMICA.....	12
2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	12
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
4 CONCLUSÃO.....	21
5 AGRADECIMENTOS.....	22
REFERÊNCIAS.....	22
ANEXOS.....	26

1 Introdução

Nas últimas décadas, a prevalência de sobrepeso e obesidade infantil tem aumentado de forma expressiva em diversas regiões do mundo, tornando-se um dos principais desafios de saúde pública (Kerr *et al.* 2025; Zhang *et al.* 2024). No Brasil, cerca de 3,1 milhões de crianças menores de dez anos são obesas, resultado da transição nutricional marcada pela redução da desnutrição e aumento do excesso de peso (Jacovine *et al.* 2022). Estudos indicam que os fatores de risco estão relacionados a aspectos genéticos, comportamentais, socioeconômicos e culturais, destacando-se a alimentação inadequada e o sedentarismo, com maior prevalência entre meninas na faixa etária de 2 a 5 anos (Brandão, Dantas e Zambon, 2023).

Esse cenário é preocupante, pois o excesso de adiposidade em crianças está associado ao aumento do risco de resistência à insulina (RI), condição caracterizada pela diminuição da resposta dos tecidos alvo à ação desse hormônio, o que compromete a homeostase da glicose (Stenlid *et al.* 2025; Iwani *et al.* 2023). Essa disfunção está relacionada ao desenvolvimento de síndrome metabólica, bem como ao maior risco de doenças cardiovasculares e diabetes mellitus tipo 2 ao longo da vida (Al-Beltagi, Bediwy AS, e Saeed NK., 2022; Luo *et al.* 2024).

No entanto, sua mensuração direta em crianças é desafiadora, uma vez que métodos de referência, como o clamp euglicêmico hiperinsulinêmico (método padrão-ouro para avaliar a sensibilidade à insulina em seres humanos e em modelos experimentais), são invasivos, complexos e de difícil aplicação em larga escala (Al-Beltagi, Bediwy AS, e Saeed NK. 2022). Nesse contexto, o índice Triglicérides-Glicose (TyG) é um marcador substituto de RI por combinar, de maneira simples e de baixo custo, parâmetros lipídicos e glicêmicos de fácil obtenção (Kurnikursawan, 2024; Cereser *et al.* 2025). Ele é calculado pela multiplicação dos valores de glicemia em jejum pelos valores de triglicérides em jejum, seguida da conversão em logaritmo natural, e dividindo o resultado por 2 (conforme demonstrado abaixo). Esse procedimento permite que o índice represente, de forma integrada, os processos de glucotoxicidade e lipotoxicidade envolvidos na resistência à insulina (Amirashov *et al.*, 2025).

$$TyG = \frac{\ln(\text{Triglicerídeos em jejum (mg/dL)} \times \text{Glicemia em jejum (mg/dL)})}{2}$$

Estudos demonstram que o TyG se correlaciona com outros indicadores de RI e com marcadores de risco metabólico, como componentes lipídicos, pressão arterial e adiposidade corporal (Soliman, Ahmed e Ibrahim, 2021; Yoon *et al.* 2021). Entretanto, a literatura aponta variações em seus valores de referência devido a fatores como faixa etária, estágio puberal, gênero e diferenças populacionais, o que pode afetar o desempenho do índice (Kalyoncu e Kurson, 2025; Yoon *et al.* 2022). Além disso, não está claro até que ponto o TyG se associa de modo consistente com os diferentes marcadores de adiposidade corporal como índice de massa corporal (IMC), percentual de gordura, perímetro da cintura (PC), perímetro do pescoço (PP) e razão cintura/estatura (RCE) especialmente na população pediátrica (Hirschler *et al.* 2022; Kalyoncu e Kursun, 2025).

Tendo em vista a lacuna na literatura sobre a associação do TyG com marcadores de adiposidade em crianças, este estudo objetivou avaliar essa relação. A relevância desta investigação é necessária porque além de contribuir para a validação do TyG como uma ferramenta de rastreamento acessível em saúde pública, ele pode ser um indicador precoce para intervenções, fornecendo, assim, subsídios para a definição de pontos de corte ou estratificação de risco específicos em crianças.

2 Material e Métodos

Trata-se de um estudo transversal, de base populacional, observacional realizado com crianças de 6 a 9 anos de idade, matriculadas em escolas públicas urbanas do município de Poço Fundo, Minas Gerais, Brasil. O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), CAAE: 64063122.6.0000.5142. A execução do estudo foi autorizada pelas Secretarias Municipais de Educação e de Saúde de Poço Fundo-MG.. A coleta de dados teve início somente após o contato com os pais ou responsáveis das crianças, que forneceram o consentimento por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e os Termo de Assentimento Esclarecido do Responsável legal, Termos de Assentimento ou Assentimento Esclarecido e que foram assinados pelos estudantes, após a leitura e explicação do documento pela pesquisadora.

2.1 Amostra

O cálculo amostral foi realizado utilizando o módulo StatCalc do software Epi Info (versão 7.2; Atlanta, GA, EUA). Considerou-se a população total de crianças de 6 a 9 anos matriculadas na rede municipal de ensino (n=332), precisão de 5% e nível de confiança de 95%. O tamanho da amostra resultante foi de 178 crianças. As crianças matriculadas nas cinco escolas municipais que abrangiam a faixa etária do estudo foram selecionadas aleatoriamente por sorteio. Do total dessa amostra, 146 crianças realizaram a análise bioquímica.

Foram excluídas aquelas que faziam uso de medicamentos ou apresentavam condições de saúde capazes de alterar o estado nutricional e perfil lipídico e metabolismo glicídico; crianças cujo contato com pais ou responsáveis não foi possível após três tentativas; e aquelas que não assinaram o TCLE nem o termo de assentimento.

2.2 Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada entre abril e dezembro de 2023. Foram investigadas condições sociodemográficas, antropométricas e bioquímicas. O contato com os pais e as crianças foi realizado na Secretaria Municipal de Educação de Poço Fundo, MG. Após aceitação de participação no estudo por meio do (TCLE), foi aplicado um questionário adaptado (Lourenção, 2019; REDE PENSSAN, 2022), contendo questões como: números de moradores no domicílio, local e tipo de moradia, acesso a água e esgoto, perfil sociodemográfico dos membros da família, renda e experiência familiar sobre a pandemia da covid-19, acesso às políticas públicas e apoio social.

Para a classificação dos marcadores antropométricos e bioquímicos foram adotados pontos de corte previamente estabelecidos na literatura. O peso e a estatura foram aferidos segundo as recomendações de Jelliffe (1968), utilizando balança digital e estadiômetro vertical AVA-305. A partir dessas medidas, foi calculado o índice de massa corporal por idade (IMC/I), classificado conforme os critérios da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2007), utilizando o software WHO Anthro Plus (WHO, 2009).

O estado nutricional foi avaliado pelos indicadores de peso para idade, estatura para idade e IMC para idade, conforme os pontos de corte do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN), adaptados da OMS (2007).

O PC foi mensurado no ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela flutuante, utilizando fita inelástica. Na ausência de referência nacional específica para a faixa etária

estudada, adotou-se como critério de classificação o percentil 90 (P90) da própria amostra, conforme as recomendações da International Diabetes Federation (Zimmet *et al*, 2007). A RCE foi calculada dividindo-se o PC pela estatura, sendo considerado risco cardiometabólico valores $\geq 0,5$ (Ashwell e Hsieh, 2005).

O PP foi aferido no plano horizontal de Frankfurt, abaixo da proeminência laríngea, aplicando-se pressão mínima para adaptação da fita métrica à pele, de acordo com (Lohman, Roche e Martorell, 1988). A classificação seguiu os pontos de corte propostos por Nafiu *et al*. (2010).

2.3 Avaliação Bioquímica

Os exames bioquímicos foram realizados por um laboratório terceirizado da cidade de Poço Fundo-MG, que possui convênio com a prefeitura pelo Sistema Único de Saúde (SUS). A coleta de sangue foi por punção venosa com as crianças em jejum de 12 horas, sendo avaliadas as concentrações séricas de glicemia de jejum e triglicerídeos.

A coleta foi realizada de acordo com Silva *et al*. (2020) em tubo a vácuo contendo gel separador sem anticoagulante. Após a coleta, o sangue foi centrifugado por 10 minutos a 3.000 rpm. Os níveis de triglicerídeos foram dosados no soro utilizando equipamento automático (BioSystems 200 Mindray® model, Nanchan, China), de acordo com as recomendações do fabricante do kit Bioclin 1000 Plus®. Foram considerados alterados triglicerídeos $\geq 75\text{mg/dL}$, segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia (2017). As concentrações séricas de glicose de jejum foram dosadas no soro utilizando equipamento automático (BioSystems 200 Mindray® model, Nanchan, China), de acordo com as recomendações do fabricante do kit Bioclin 1000 Plus®. Valores $\geq 100\text{mg/dL}$ para glicose foram consideradas elevadas segundo a Sociedade Brasileira de Pediatria (2021).

Neste estudo, foi considerado quadro de RI quando o valor do índice TyG foi maior que o P90.

2.4 Análise Estatística

As análises foram realizadas no software Stata versão 16.0. O teste de qui-quadrado foi utilizado para estimar a associação entre a variável desfecho (adiposidade corporal) com as variáveis de interesse (PC, PP, RCE e IMC/I). A *odds ratio* (OR) também foi calculada para estimar a força da associação entre as variáveis. Adotou-se como nível de significância estatística um p-valor $< 0,05$.

Para avaliar a relação entre os marcadores antropométricos e o risco cardiometabólico, foi utilizada análise de regressão logística, tendo o TyG como variável dependente categorizada em $\leq P90$ e $> P90$ (indicativo de maior risco cardiometabólico). Foram estimadas as razões de chances (odds ratios) e respectivos intervalos de confiança de 95% para os indicadores indiretos de adiposidade corporal, incluindo o índice de massa corporal por idade (IMC/I), perímetro da cintura (PC), percentual de gordura corporal (PG) e a razão cintura-estatura (RCE). todas analisadas de forma categórica conforme pontos de corte descritos anteriormente. Os modelos permitiram identificar o quanto alterações nesses marcadores aumentam ou reduzem a chance de elevação do risco cardiometabólico.

3 Resultados e Discussão

A amostra do presente estudo foi composta por 178 crianças de 6 a 9 anos, matriculadas em escolas públicas de Poço Fundo-MG. A caracterização sociodemográfica e de estilo de vida estão presentes na Tabela 1. Observou-se predomínio do sexo feminino (51,1%) e da faixa etária de 8 a 9 anos. Os resultados indicaram que, embora todas as crianças relataram prática de atividade física escolar, a maioria (92,1%) utilizava transporte motorizado para se deslocar até a escola e apresentava elevado tempo de exposição a telas ≥ 2 h/dia (62,4%). Esses comportamentos podem favorecer o acúmulo de gordura corporal e o desenvolvimento de RI. No contexto da amostra estudada, observa-se que o deslocamento motorizado e o tempo elevado de tela refletem um padrão de vida sedentário, o que reforça o papel do estilo de vida como determinante precoce de disfunções metabólicas, conforme apontado por Branquinho *et al.* (2025) e Reckziegel *et al.* (2023) que destacam o papel do estilo de vida sedentário e da alimentação inadequada como determinantes precoces de disfunções metabólicas.

O predomínio de famílias cujo responsável possuía até oito anos de estudo (68,0%) evidencia um cenário de baixa escolaridade que pode impactar diretamente os hábitos de saúde e o estado nutricional das crianças. No Brasil, Pedrosa e Teixeira (2021) observaram, que a menor escolaridade dos pais está associada a piores condições nutricionais dos filhos, uma vez que reduz o conhecimento sobre escolhas alimentares adequadas e práticas de autocuidado. Entretanto, Tornquist *et al.* (2022) observaram que, mesmo em populações com maior nível de escolaridade, a presença de fatores ambientais desfavoráveis, como a escassez

de espaços adequados para a prática de atividade física e o predomínio de comportamentos sedentários, pode anular os benefícios esperados de uma educação formal, demonstrando que a saúde infantil é resultado de múltiplos determinantes sociais interligados. Assim, o nível educacional dos responsáveis, em conjunto com fatores ambientais e comportamentais, parece influenciar os hábitos de saúde e o estado nutricional infantil. Esses achados ajudam a compreender o perfil observado na amostra, em que comportamentos sedentários e baixa escolaridade coexistem, ampliando o risco metabólico desde a infância.

Além disso, observou-se que metade das famílias estava situada no primeiro decil de renda per capita (50,5%), e a maioria pertencia aos dois primeiros decis, caracterizando um cenário de vulnerabilidade econômica. A renda familiar é reconhecidamente um fator determinante para a qualidade da dieta e o acesso a serviços de saúde. Estudos como o de Currie e Schwandt (2022) apontam que crianças provenientes de lares com menor renda apresentam piores indicadores de crescimento estatural, maior risco de obesidade e menor diversidade alimentar. Corroborando com os achados de McInnis (2023) que demonstrou baixa renda familiares durante a infância estão associados a piores desfechos cardiometabólicos na vida adulta, indicando que os efeitos da desigualdade econômica são persistentes e cumulativos. Dessa forma, a combinação entre baixa renda e alimentação limitada reforça o papel das desigualdades sociais como fator determinante do risco metabólico infantil.

Cerca de um terço das famílias (32,6%) eram beneficiárias de programas governamentais de transferência de renda, o que evidencia a dependência de políticas compensatórias diante das desigualdades estruturais. De Souza *et al.* (2022) identificaram que famílias beneficiárias de assistência governamental apresentaram maior consumo de ultraprocessados e baixa ingestão de frutas e hortaliças, evidenciando o impacto das restrições econômicas sobre a qualidade da dieta. De forma semelhante, Goulart e Ravazzani (2025) destacaram que, mesmo entre beneficiários de programas de transferência de renda, 82 % apresentaram insegurança alimentar e nutricional, e que grande parte relatou que o auxílio não alterou o consumo de alimentos industrializados nem modificou a alimentação familiar embora programas de transferência de renda e alimentação escolar contribuam para reduzir desigualdades e fortalecer a segurança alimentar, seus efeitos sobre a qualidade nutricional ainda são limitados quando não acompanhados de ações educativas e de promoção de hábitos saudáveis. Desse modo, observa-se que, apesar do apoio de programas de transferência de

renda, muitas famílias ainda vivem em condições de vulnerabilidade social, o que pode se refletir no contexto nutricional e metabólico das crianças avaliadas.

Tabela 1 –Caracterização da amostra (n=178) segundo variáveis sociodemográficas e de estilo de vida. Poço Fundo-MG, 2023.

Variável	n	(%)
Sexo Biológico		
Masculino	87	48,9
Feminino	91	51,1
Idade		
Crianças de 6 anos	45	25,3
Crianças de 7 anos	39	21,9
Crianças de 8 anos	47	26,4
Crianças de 9 anos	47	26,4
Atividade física na escola		
Sim	178	100
Deslocamento até a escola		
Caminhada	14	7,9
Transporte/carro	164	92,1
Tempo de Tela		
< 2h/dia	67	37,6
≥ 2h/dia	111	62,4
Nível de escolaridade dos responsáveis		
≤ 8 anos de estudo	121	68,0
≥ 9 anos de estudo	57	32,0
Renda mensal per capita		
1° decil	90	50,5
2° decil	88	49,5
Beneficiário de Programa Governamental		
Sim	58	32,6
Não	120	67,4

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Entre as 146 crianças com dados antropométricos e bioquímicos completos, observou-se que (38,3%) apresentaram excesso de peso segundo o IMC/I, (21,2%) possuíam PC elevada, (36,6%) apresentavam obesidade de acordo com o PP e (34,93%) apresentaram risco de desenvolvimento cardiovascular, conforme a RCE apresentados na Tabela 2. Esses resultados evidenciam uma proporção expressiva de excesso de gordura corporal, indicando maior suscetibilidade ao desenvolvimento de distúrbios metabólicos já na infância. Resultados semelhantes foram descritos por Canuto *et al.* (2021) em escolares de Barbacena (MG), que encontraram prevalências de excesso de peso e obesidade abdominal de (30,7%) e (9,2%), respectivamente, valores próximos aos deste estudo. De modo mais amplo, a revisão sistemática conduzida por Heinz *et al.* (2022) relatou ampla variação nas taxas de excesso de peso entre crianças brasileiras (0,9%) a (35,4%), refletindo diferenças regionais e metodológicas, mas reafirmando a crescente presença de adiposidade excessiva nessa faixa etária.

Tendo em vista que, a RCE é considerada um dos indicadores mais sensíveis de adiposidade central e risco cardiometabólico em crianças, por ajustar o PC à estrutura corporal. No presente estudo, (34,93%) das crianças apresentaram valores de RCE indicativos de risco cardiovascular, resultados semelhantes foram observados por Ukegbu *et al.* (2023), que identificaram que crianças com RCE mais alta apresentavam até cinco vezes mais chances de RI e maior prevalência de dislipidemias, reforçando o papel desse índice como marcador precoce de disfunção metabólica. Do mesmo modo, Nimkarn *et al.* (2022) verificaram que valores elevados de RCE se associaram à hipertensão sustentada, demonstrando sua sensibilidade para detectar alterações cardiovasculares ainda na infância. Além disso, Agbaje (2024) mostrou que a RCE manteve alta correlação longitudinal com a massa gorda, indicando robustez e potencial prognóstico desse indicador ao longo do crescimento.

Em relação à PP, a prevalência de (36,6%) observada neste estudo foi superior à descrita em outras populações infantis. Berni *et al.* (2021), por exemplo, observaram que, embora (36,2%) das crianças apresentassem excesso de peso segundo o IMC, a concordância com a PP foi fraca, sugerindo que essa medida capta dimensões distintas da adiposidade corporal. De forma semelhante, Asif *et al.* (2020), em estudo com 7.921 crianças

paquistanesas, verificaram forte correlação entre PP e IMC ($r = 0,61$; $p < 0,01$), embora a necessidade de pontos de corte específicos por idade e sexo tenha sido ressaltada. Esses achados indicam que a PP avalia aspectos complementares da adiposidade, especialmente o acúmulo de gordura subcutânea na região cervical.

A análise dos triglicerídeos revelou que (44,5%) das crianças apresentaram níveis elevados, indicando alterações lipídicas precoces. Esse achado sugere uma exposição inicial a fatores de risco cardiometabólico, possivelmente associados ao comportamento sedentário e ao consumo de ultraprocessados (Khoury *et al.* 2024; Oliveira M.H. *et al.* 2022). Do ponto de vista fisiopatológico, o acúmulo de triglicerídeos reflete um desequilíbrio entre a captação e a oxidação de ácidos graxos, resultando em maior deposição de gordura visceral, condição fortemente associada à RI (Janssen, 2024; Reynoso-Roa *et al.* 2025). Assim, os resultados indicam que a população estudada pode ter um risco de desenvolver RI e complicações metabólicas.

Apesar da elevada proporção de alterações nos níveis de triglicerídeos, a glicemia de jejum permaneceu adequada em (98,2%) das crianças, sugerindo manutenção da homeostase glicêmica. Esse resultado, no entanto, não exclui a presença de alterações metabólicas iniciais. Nas fases precoces da RI, o pâncreas tende a compensar a menor sensibilidade periférica aumentando a secreção de insulina, o que mantém a glicose em níveis normais (González-Domínguez *et al.* 2024; Sun *et al.* 2024). Dessa forma, a glicemia isolada configura-se como um marcador tardio, com baixa sensibilidade para detectar disfunções metabólicas em estágios subclínicos. Em uma amostra de 1.200 escolares chineses, Liu *et al.* (2024) observaram que o índice TyG se eleva significativamente antes da alteração da glicose em jejum, caracterizando-se como um marcador precoce de RI e risco de pré-diabetes, achado também descrito por Chen *et al.* (2023).

No presente estudo, verificou-se que (9,6%) das crianças apresentavam PC acima do P90, indicando a presença de adiposidade central e, conseqüentemente, maior predisposição ao desenvolvimento precoce de alterações cardiometabólicas. Embora a proporção de valores acima do P90 tenha sido relativamente baixa, vale destacar que, segundo critérios epidemiológicos utilizados pela OMS, valores acima de 5% já são considerados de relevância populacional (WHO, 2008). Assim, mesmo com menor frequência, esses achados merecem atenção no contexto das alterações metabólicas. De forma semelhante, Berni *et al.* (2021), ao

avaliarem escolares do município de Vila Velha (ES), observaram que mais de um terço das crianças apresentava excesso de peso segundo o IMC, e que aquelas com valores mais elevados evidenciaram maior propensão a apresentar maiores médias de PC, reforçando a inter-relação entre ambos os indicadores e o risco metabólico associado. Esses achados corroboram os resultados obtidos por Salomão *et al.* (2021) em Juiz de Fora (MG), onde (14,8%) dos escolares apresentaram valores de PC iguais ou superiores ao P90, atendendo a um dos critérios diagnósticos da síndrome metabólica. Desse modo, a consistência dos achados entre diferentes regiões do país indica que a elevação da PC, frequentemente associada ao excesso de peso, já sinaliza alterações metabólicas iniciais.

Tabela 2 – Caracterização da amostra segundo variáveis antropométricas e bioquímicas (n=146). Poço Fundo-MG, 2023.

Variável	n	(%)
IMC/Idade		
Eutrofia	90	61,64
Excesso de peso	56	38,36
Perímetro da Cintura		
Adequado	115	78,77
Obesidade	31	21,23
Relação Cintura-Estatura		
Sem risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares	95	65,07
Risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares	51	34,93
Perímetro do Pescoço		
Adequado	93	63,70
Obesidade	53	36,30
Triglicerídeos (mg/dL)		
Adequado	81	55,5
Elevado	65	44,5
Glicose em jejum (mg/dL)		
Adequada	144	98,6

Pré diabetes ou risco para DM	2	1,4
TyG		
≤ P90	132	90,41
> P90	14	9,59

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Com o intuito de avaliar a relação entre marcadores antropométricos e o risco cardiometabólico, foram estimadas as razões de chances entre o TyG e os indicadores indiretos de adiposidade corporal, incluindo o IMC/I, o PC, o PP e a RCE, conforme apresentado na Tabela 3. No presente estudo, crianças com PC elevado apresentaram 3,2 vezes mais chances de RI estimada pelo índice TyG, indicando que a adiposidade central é um marcador sensível de alterações metabólicas precoces. Para avaliar de forma integrada o impacto da gordura central, a combinação do índice TyG com o PC (TyG-WC) tem sido utilizada, apresentando melhor desempenho na identificação de RI do que o TyG isolado (Reckziegel *et al.*, 2023). De forma convergente, estudos internacionais também demonstraram associação consistente entre gordura abdominal e TyG. Os achados de Zhang *et al.* (2025) demonstraram que adolescentes com níveis mais altos de TyG-WC apresentaram risco significativamente maior de alterações metabólicas, enquanto Aparicio *et al.* (2025) evidenciaram que índices combinados de TyG e PC aumentam a capacidade de identificar síndrome metabólica em adolescentes espanhóis. Esses achados sugerem que a associação do índice TyG com o PC, que apresenta melhor poder discriminativo para síndrome metabólica, e permite identificar precocemente crianças em idade escolar com maior risco cardiometabólico, mesmo antes do surgimento de alterações clínicas evidentes.

Tabela 3 –Proporção de Razão de Chances entre TyG e indicadores antropométricos em crianças. Poço Fundo-MG, 2023.

Variável	TyG (OR)	Valor p
IMC/Idade		
Eutrofia	1,00	
Excesso de peso	2,33 [0,764; 7,125]	0,137
Perímetro da Cintura		

Adequado	1,00	
Obesidade	3,21 [1,022; 10,083]	0,046
Relação Cintura-Estatura		
Sem risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares	1,00	
Risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares	0,50 [0,165; 1,514]	0,220
Fonte:		
Perímetro do Pescoço		
Adequado	1,00	
Obesidade	1,87 [0,618; 5,66]	1,11

Elaborado pelos autores (2023).

OR=*Odds Ratio* [intervalo de confiança de 95%]; Valor-p do teste Qui-Quadrado de Pearson.

Embora, no presente estudo com escolares, a relação entre RCE e o TyG não tenha apresentado significância estatística, evidências recentes sugerem que o TyG se torna mais sensível quando combinado a outros marcadores metabólicos, especialmente em populações adolescentes (Furdela *et al.*, 2023), esse mesmo estudo, realizado com adolescentes do sexo masculino com sobrepeso e obesidade, demonstrou que, a combinação entre TyG, o índice de fibrose hepática pediátrica e a razão triglicérides/HDL-colesterol apresentou elevado poder preditivo para o fenótipo metabolicamente não saudável. De forma semelhante, Gonçalves *et al.* (2024) identificou que o ganho acelerado de peso na infância e maiores valores de PC estão associados a níveis mais elevados de TyG durante a adolescência. Esses achados sugerem que o TyG pode depender de um contexto de acúmulo adiposo e disfunção metabólica para expressar sua associação com o risco cardiometabólico, o que pode justificar a ausência de significância na relação com a RCE isolada observada neste estudo.

No levantamento realizado, não foi observada associação estatisticamente significativa entre o IMC/I e o índice TyG, sugerindo que o excesso de peso isoladamente pode não ser suficiente para refletir alterações metabólicas em crianças. Embora o IMC/I seja amplamente utilizado como parâmetro para avaliação do estado nutricional pediátrico, sua relação com marcadores metabólicos pode variar conforme a faixa etária e características da população estudada (Oliveira M.F *et al.*, 2023). Nosso resultado pode estar relacionado à limitação do

IMC em distinguir a composição corporal, uma vez que o indicador não diferencia a massa magra de tecido adiposo. Em contrapartida, Liu *et al.* (2024), em uma coorte de 3.885 adultos chineses, demonstrou que 1.705 participantes (43,9%) desenvolveram hipertensão ao longo de quatro anos, e que indivíduos no nível mais elevado de TyG associado ao índice de massa corporal (TyG-IMC), apresentaram risco significativamente maior de hipertensão em comparação ao nível mais baixo. Portanto, os resultados encontrados sugerem que, embora não tenhamos identificado associação entre IMC/I e TyG em crianças, a utilização de índices compostos como TyG-IMC vem sendo utilizado como um relevante marcador em adultos para analisar alterações metabólicas.

4 Conclusão

O presente estudo identificou elevada prevalência de excesso de peso, adiposidade central e alterações lipídicas entre as crianças avaliadas, indicando risco cardiometabólico precoce. Entre os indicadores analisados, apenas o PC apresentou associação significativa com o índice TyG, destacando-se como marcador sensível de RI nessa faixa etária. Os demais indicadores (IMC/I, PP e RCE) não apresentaram associação estatisticamente significativa, sugerindo que o acúmulo de gordura visceral exerce maior influência sobre alterações metabólicas iniciais do que a adiposidade geral.

Apesar da utilidade do TyG como ferramenta simples e acessível para rastreamento metabólico, o estudo apresenta limitações, como o delineamento transversal, que impede estabelecer causalidade; o tamanho amostral reduzido para análises estratificadas; e a ausência de marcadores diretos de resistência insulínica ou de avaliação dietética detalhada.

Conclui-se que o TyG, especialmente quando analisado em conjunto com o PC, pode auxiliar na identificação precoce de risco cardiometabólico em crianças. Estudos longitudinais e com amostras mais robustas são necessários para estabelecer pontos de corte específicos e fortalecer sua aplicação na prática clínica e em ações de saúde pública.

Agradecimentos

À Prefeitura Municipal de Poço Fundo, pela confiança e permissão para a realização do trabalho no município.

Aos 178 escolares e suas famílias, participantes deste estudo, pela valiosa contribuição.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

- AGBAJE, A. O. Waist-circumference-to-height-ratio had better longitudinal agreement with DEXA-measured fat mass than BMI in 7 237 children. *Pediatric Research*, v. 96, n. 5, p. 1369-1380, 2024. doi: 10.1038/s41390-024-03112-8.
- AL-BELTAGI; BEDIWY AS; SAEED NK. Insulin-resistance in paediatric age: Its magnitude and implications. *World Journal of Diabetes*, v. 13, n. 4, p. 282–307, 2022. doi: <https://doi.org/10.4239/wjd.v13.i4.282>.
- AMIRASHOV, K. *et al.* Association of the triglyceride-glucose index with diabetic complications: findings from a population-based study. *Front Med (Lausanne)*. 22025. doi: 10.3389/fmed.2025.1677818.
- APARICIO, *et al.* Discriminative capacity of visceral adiposity and triglyceride glucose-waist circumference indices for metabolic syndrome in Spanish adolescents: a cross-sectional study. *Metabolites*, v. 15, n. 8, p. 535, 2025. doi: 10.3390/metabo15080535.
- ASHWELL, M.; HSIEH, S. D. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, v. 56, n. 4, p. 303-307, 2005. doi: 10.1080/09637480500195066.
- ASIF, M. *et al.* Diagnostic performance of neck circumference and cut-off values for identifying overweight and obese Pakistani children: A receiver operating characteristic analysis. *Journal of Clinical Research in Pediatric Endocrinology*, v. 12, n. 4, p. 366-376, 2020. doi: 10.4274/jcrpe.galenos.2020.2019.0212.
- BERNI, A. L. *et al.* P. Influence of neck circumference, waist circumference and body mass index among children with overweight and normal weight. *Revista Brasileira de Saúde Global*, v. 1, n. 2, 2021. doi:<https://doi.org/10.56242/globalhealth;2021;1;2;57-62>.
- BRANDÃO, M. de A.; DANTAS, J. L.; ZAMBON, M. P. Prevalência e fatores de risco para obesidade infantil: revisão sistemática e meta-análise. *Boletim de Conjuntura (BOCA)*, v. 13, n. 38, p. 160–178, 2023. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7679066>.
- BRANQUINHO, G. V. M. *et al.* Obesidade infantil: causas, consequências e estratégias de prevenção para um desenvolvimento saudável. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 8, n. 2, p. 01-12, 2025. doi: <https://doi.org/10.34119/bjhrv8n2-305>.
- BRITO *et al.* Social vulnerability among Brazilian children in early childhood: a scoping review. *J Pediatr (Rio J)*. 2025 Jan-Feb;101(1):7-20. doi: 10.1016/j.jpmed.2024.06.012.
- CANUTO, M. D. D. P. *et al.* Abdominal obesity-related risk factors in children from public schools of Barbacena, Minas Gerais, Brazil. *Revista Paulista de Pediatria*, v. 40, e2020354, 2021. doi:10.1590/1984-0462/2022/40/2020354.

CERESER, E. F. *et al.* Resistência insulínica em crianças e adolescentes: fatores predisponentes e prevenção. *Journal Archives of Health*, v. 6, n. 4, p. e2838, 2025. doi: 10.1186/s12967-023-04402-1.

CHEN, X. J. *et al.* Predictive performance of triglyceride glucose index (TyG index) to identify glucose status conversion: a 5-year longitudinal cohort study in Chinese pre-diabetes people. *Journal of Translational Medicine*, v. 21, n. 1, p. 624, 2023. doi: 10.1001/jama.2022.22245.

CURRIE, J.; SCHWANDT, H. The Relationship Between Income and Child Health: New Data for an Old Question. *JAMA*, v. 328, n. 24, p. .20222245, 2022. doi: 10.1001/jama.2022.22245.

DE SOUZA M. *et al.* Perfil alimentar e nutricional de famílias beneficiárias do Programa Auxílio Brasil em um município da região metropolitana de Curitiba: Food and nutritional profile of families beneficiaries of the Auxílio Brasil program in a municipality in the metropolitan region of Curitiba. *Cadernos da Escola de Saúde*, v. 24, n. 2, p. 1-17, 2024. doi: 10.25192/issn.1984-7041.v24i27371.

FURDELA, V. *et al.* Triglyceride glucose index, pediatric NAFLD fibrosis index, and triglyceride-to-high-density lipoprotein cholesterol ratio are the most predictive markers of the metabolically unhealthy phenotype in overweight/obese adolescent boys. *Frontiers in Endocrinology*, v. 14, p. 1124019, 2023. doi: 10.3389/fendo.2023.1124019.

GONÇALVES, F. C. L. S. P. *et al.* Weight gain from birth to adolescence and TyG index at age 18 years: a cohort study in Northeast Brazil. *Maternal and Child Health Journal*, v. 28, n. 4, p. 729-737, 2024. doi: 10.1007/s10995-023-03868-1.

GONZÁLEZ-DOMÍNGUEZ, *et al.* Identifying metabotypes of insulin resistance severity in children with metabolic syndrome. *Cardiovascular Diabetology*, v. 23, n. 1, p. 315, 2024. doi: 10.1186/s12933-024-02412-x..

GOULART, S.; DOMINGUES; AMARAL RAVAZZANI, E. A influência de programas brasileiros de transferência de renda na qualidade da dieta e na segurança alimentar dos beneficiários. *Revista da Associação Brasileira de Nutrição RASBRAN*, v. 15, p. 1-13, 2025. doi: 10.47320/rasbran.2024.2717.

HEINZ, C. *et al.* Prevalência de excesso de peso infantil no Brasil: revisão sistemática. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 5, e18711526685, 2022. doi: 10.33448/rsd-v11i5.26685.

HIRSCHLER, V. *et al.* Capacidade do índice TyG como marcador de resistência à insulina em crianças argentinas em idade escolar. *Frontiers in Pediatrics*, v. 10, p. 885242, 2022. doi: <https://doi.org/10.3389/fped.2022.885242>.

IWANI, N. A. K. *et al.* Cardiometabolic risk factors among children who are affected by overweight, obesity and severe obesity. *Frontiers in Public Health*, v. 11, e1097675, 2023. doi: 10.3389/fpubh.2023.1097675.

JACOVINE, L. S. *et al.* Terapias para o tratamento de resistência à insulina em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade: uma revisão sistemática. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, v. 15, 2022. doi: <https://doi.org/10.25248/REAS.e10778.2022>.

JANSSEN, J. A. M. J. L. The Causal Role of Ectopic Fat Deposition in the Pathogenesis of Metabolic Syndrome. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 25, n. 24, p. 13238, 10 dez. 2024. doi: 10.3390/ijms252413238.

JELLIFFE, BRIAN, WHO.. *Evaluación del estado de nutrición de la comunidad*. Série de

Monografias, n. 53, Organização Mundial da Saúde, Genebra, 1968. p. 10-53.

KALYONCU, D.; KURSUN, M. K. Comparison of triglyceride glucose index and other insulin resistance indexes in children with overweight and obesity. *BMC Endocrine Disorders*, v. 25, p. 96, 2025. doi: 10.1186/s12902-025-01922-3.

KERR, J. A. *et al.* Global, regional, and national prevalence of child and adolescent overweight and obesity, 1990–2021, with forecasts to 2050: a forecasting study for the Global Burden of Disease Study 2021. *The Lancet*, v. 405, n. 10481, p. 785–812, 2025. doi: 10.1016/S0140-6736(25)00397-6.

KHOURY, N. *et al.* Ultraprocessed food consumption and cardiometabolic risk factors in children. *JAMA Network Open*, v. 7, n. 5, e2411852, 2024. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2024.11852.

KURNIKURSAWAN, L. B. Triglyceride-Glucose Index as a biomarker of insulin resistance, diabetes mellitus, metabolic syndrome, and cardiovascular disease: a review. *EJIFCC*, v. 35, n. 1, p. 44–51, 2024.

LIU, H. *et al.* Can the triglyceride–glucose index identify prediabetes in children and adolescents with obesity? A cross-sectional study. *Frontiers in Endocrinology*, v. 16, p. 1657912, 2025. doi:10.3389/fendo.2025.1657912.

LOHMAN, T. G.; ROCHE, A. F.; MARTORELL, R. *Manual de referência para padronização antropométrica*. Champaign, IL: Human Kinetics Books, 1988.

LOURENÇÃO, L. F. P. *Avaliação nutricional de pré-escolares e a implementação de um programa educativo nutricional voltado aos servidores da educação infantil*. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde)- Universidade Federal de Lavras, 2019.

LUO, Y. *et al.* Insulin resistance in pediatric obesity: from mechanisms to treatment strategies. *Pediatric Diabetes*, v. 25, p. (art. 2298306), 2024. doi:https://doi.org/10.1155/2024/2298306.

McINNIS, N. Long-term health effects of childhood parental income. *Social Science & Medicine*, v. 317, p. 115607, 2023. doi:10.1016/j.socscimed.2022.115607.

NAFIU, O. O. *et al.* Circunferência do pescoço como medida de triagem para identificar crianças com alto índice de massa corporal. *Pediatrics*, v. 126, n. 2, p. 306–310, 2010.

NIMKARN, N. *et al.* Waist-to-height-ratio is associated with sustained hypertension in children and adolescents with high office blood pressure. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, v. 9, p. 1026606, 2023. doi: 10.3389/fcvm.2022.1026606.

OLIVEIRA, M. F. *et al.* Valores do índice de massa corpórea e circunferência abdominal estão relacionados a elevado risco cardiometabólico em escolares com idade de cinco a dez anos. *Revista Paulista de Pediatria*, v. 42, 2023. doi:10.1590/1984-0462/2024/42/2022113.

OLIVEIRA, M. H. *et al.* Acurácia das curvas internacionais de crescimento na avaliação nutricional de crianças e adolescentes: uma revisão sistemática. *Revista Paulista de Pediatria*, v. 40, p. e2021016, 2022. doi: https://doi.org/10.1590/1984-0462/2022/40/2021016.

PEDROSA, E. N.; TEIXEIRA, E. C. Efeito da escolaridade dos pais sobre o estado nutricional dos filhos no Brasil. *Economia Aplicada*, v. 25, n. 4, p. 581–608, 2021. doi: 10.11606/1980-5330/ea163386.

RECKZIEGEL, M. B. *et al.* The triglyceride-glucose index as an indicator of insulin resistance and cardiometabolic risk in Brazilian adolescents. *Archives of Endocrinology and Metabolism*, v. 67, n. 2, p. 153–161, 2023. doi: <https://doi.org/10.20945/2359-3997000000506>.

REDE BRASILEIRA DE PESQUISA EM SOBERANIA E SEGURANÇA ALIMENTAR (REDE PENSSAN). *II Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da COVID-19 no Brasil: II VIGISAN*. São Paulo, SP: Fundação Friedrich Ebert; Rede PENSSAN, 2022.

REYNOSO-ROA, A. S. *et al.* Performance of the Triglyceride-Glucose (TyG) index for early detection of insulin resistance in young adults: comparison with HOMA-IR and QUICKI in Western Mexico. *Diabetology*, v. 6, n. 11, p. 141, 2025. doi: [10.3390/diabetology6110141](https://doi.org/10.3390/diabetology6110141).

SALOMÃO, A. F. de S. *et al.* Ocorrência de fatores de risco cardiometabólicos em escolares atendidos pelo projeto piloto do Programa Saúde nas Escolas em uma Unidade Básica de Saúde de Juiz de Fora. *Revista de APS*, v. 22, n. 3, p. –, 2021. doi: [10.34019/1809-8363.2019.v22.16845](https://doi.org/10.34019/1809-8363.2019.v22.16845).

SILVA, K. C. B. *et al.* Síndrome metabólica em adolescentes: comparação entre três diferentes critérios diagnósticos. *Revista de Enfermagem da UFPI*, 2020.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 190, n. 1, 2017.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. Departamento de Nutrologia. *Manual de orientação: avaliação da criança e do adolescente*. 2. ed. atual. São Paulo: SBP, 2021. 120 p.

SOLIMAN, H; ; AHMED S E IBRAHIM. Razão cintura/altura como preditor clínico de riscos cardiovasculares e resistência à insulina em crianças e adolescentes com obesidade exógena. *Associação Pediátrica do Egito Gaz*, 2021. doi: [10.1186/s43054-021-00085-9](https://doi.org/10.1186/s43054-021-00085-9).

STENLID, R. *et al.* Cardiometabolic risk stratification in pediatric obesity: evaluating the clinical utility of fasting insulin and BMI-SDS. *Cardiovascular Diabetology*, v. 24, n. 1, p. 324, 2025. doi: [10.1186/s12933-025-02882-7](https://doi.org/10.1186/s12933-025-02882-7).

SUN, Y. *et al.* Triglyceride-glucose (TyG) index: a promising biomarker for diagnosis and treatment of different diseases. *European Journal of Internal Medicine*, v. 131, p. 3-14, 2024. doi: [10.1016/j.ejim.2024.08.026](https://doi.org/10.1016/j.ejim.2024.08.026).

TORNQUIST, D. *et al.* Cardiorespiratory fitness, screen time and cardiometabolic risk in South Brazilian school children. *Annals of Human Biology*, v. 49, n. 1, p. 10-17, 2022. doi: [10.1080/03014460.2022.2030405](https://doi.org/10.1080/03014460.2022.2030405).

UKEGBU, T. E. *et al.* “Waist-to-height ratio associated cardiometabolic risk phenotype in children with overweight/obesity”. *BMC Public Health*, v. 23, art. 1549, 2023. doi: [10.1186/s12889-023-16418-9](https://doi.org/10.1186/s12889-023-16418-9).

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). ONIS, M.; ONYANGO, A. W.; BOEGHI, E.; SIYAM, A.; NISHIDA, C.; SIEKMANN, J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization*, 2007. doi: <https://doi.org/10.2471/BLT.07.043497>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Worldwide prevalence of anaemia 1993–2005*. Geneva: WHO, 2008. doi: <https://iris.who.int/handle/10665/43894>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *WHO AnthroPlus for personal computers: Manual: Software for assessing growth of the world's children and adolescents*. Geneva: WHO, 2009.

YOON, J. S. *et al.* A population-based study of TyG index distribution and its relationship to cardiometabolic risk factors in children and adolescents. *Annals of Pediatric Endocrinology & Metabolism*, v. 26, n. 2, p. 93-101, 2021. doi: 10.1038/s41598-021-03138-6.

YOON, J. S. *et al.* Triglyceride glucose index is superior biomarker for predicting type 2 diabetes mellitus in children and adolescents. *Endocrine Journal*, v. 69, n. 5, p. 579-588, 2022. doi: 10.1001/jamapediatrics.2024.1576.

ZHANG, R. *et al.* Association of body mass index, waist circumference, and waist-to-height ratio with cardiometabolic risk factors among Chinese children and adolescents: a cross-sectional study. *Lipids in Health and Disease*, v. 24, n. 1, p. –, 2025. doi: 10.1186/s12944-025-02547-0.

ZHANG, X. *et al.* Global prevalence of overweight and obesity in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Pediatrics*, v. 178, n. 8, p. 800-813, 2024. doi: 10.1001/jamapediatrics.2024.1576.

ZIMMET, P. *et al.* The metabolic syndrome in children and adolescents – an IDF consensus report. *Pediatric Diabetes*, v. 8, n. 5, p. 299–306, 2007. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1399-5448.2007.00271>.

Anexos

Anexo 1 - Normas da revista Ensaios e Ciência



**Ensaios
e Ciência**

ISSN 1415-6938 e ISSN 2178-695X

DOI: <https://doi.org/10.17921/1415-6938.xxxxxxx>

Title in English

[Centered, Font Family: Times New Roman, Font size: 12 pt]

ASSOCIAÇÃO DO ÍNDICE TyG COM MARCADORES DE ADIPOSIDADE EM CRIANÇAS

[Centered, Font Family: Times New Roman, Font size: 12, italic]

Received: XX/XX/XXXX

Accepted: XX/XX/XXXX

Abstract

Abstract in English (200–250 words), written in a single paragraph, single-spaced, and justified. It should include the research problem, objectives, methodology, results, and conclusion. It should not include bibliographic references. Abstract in English (200–250 words), written in a single paragraph, single-spaced, and justified. It should include the research problem, objectives, methodology, results,

the study and guide the reader to its objectives.

Citations must follow ABNT NBR 10520:2023 (Author-Date System). Examples:

- One author: Yales (2024) described...
- Two authors: Moraes and Silva (1988) observed...
- Three authors: Grilli, Tabellini, and Malinvauld (1991) found...
- Four or more authors: Barcellos et al. (1977) found....

Quotations with up to three lines: must be contained within double quotation marks.

Quotations longer than three lines: must be highlighted with a 4 cm indentation from the left margin, with font smaller than the text used and without quotation marks.

Long citation style. Indent: 4 cm. Font family: Times New Roman. Font size: 11 pt. Line spacing: 1,0. Paragraph space before/after: 12 pt / 12 pt. Justified. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. (Author, Year, p. XX).

2 Material and Methods

Paragraph default style. First line indent: 1 cm. Font family: Times New Roman. Font size: 12 pt. Line spacing: 1,5. Paragraph space before/after: 0 pt. Justified. This section describes the procedures, tools, and criteria used to conduct the study, ensuring its reproducibility and scientific rigor. It includes a detailed explanation of the materials, equipment, or software employed; the characteristics and selection of the sample; the research design; and the data collection and analysis methods. All methodological choices are justified in relation to the study's objectives, allowing for a clear understanding of how the research was structured and conducted.

3 Results and Discussion

Paragraph default style. First line indent: 1 cm. Font family: Times New Roman. Font size: 12 pt. Line spacing: 1,5. Paragraph space before/after: 0 pt. Justified. This section presents the main research findings in a clear and organized manner, using text, tables or figures. The discussion interprets the results in relation to the study's objectives and relevant literature, highlighting contributions, implications, and limitations.

Tables: must have explanatory captions, be numbered in sequence, and formatted in portrait orientation. The title should be inserted as close as possible to the beginning of the

table.

Table 1 – Legend style. Font family: Times New Roman. Font size: 12 pt. Line spacing: 1,0. Paragraph space before/after: 0 pt / 6 pt. Justified

HEAD	HEAD	HEAD	HEAD	HEAD	HEAD
1	Cell data	Cell data	Cell data	Cell data	Cell data
2	Cell data	Cell data	Cell data	Cell data	Cell data
3	Cell data	Cell data	Cell data	Cell data	Cell data
4	Cell data	Cell data	Cell data	Cell data	Cell data
5	Cell data	Cell data	Cell data	Cell data	Cell data
6	Cell data	Cell data	Cell data	Cell data	Cell data

Source: Prepared by the authors (2025). [Provide the source from which the data was extracted. Font size: 10 pt, followed by a period].

Charts: generally composed of vertical and horizontal lines, charts must be enclosed on all sides. They are used to present qualitative data, differing from tables, which display numerical data.

Table 1 – Legend style. Font family: Times New Roman. Font size: 12 pt. Line spacing: 1,0. Paragraph space before/after: 0 pt / 6 pt. Justified

Tipo	Formato
Título da seção primária	1 INTRODUÇÃO
Título da seção secundária	1.1 TIPO DE PESQUISA
Título da seção terciária	1.1.1 Definição de conceitos
Título da seção quaternária	1.1.1.1 Opções de conceitos
Título da seção quinária	1.1.1.1 Negrito e em itálico
Título da seção senária	<i>1.1.1.1.1 Sem negrito e itálico</i>

Source: Prepared by the authors (2025). [Provide the source from which the data was extracted. Font size: 10 pt, followed by a period].

Images: includes photographs, illustrations, engravings, graphics, maps, flowcharts, and similar visual elements. The title should be placed as close as possible to the top of the image.

Figure 1 – Legend style. Font family: Times New Roman. Font size: 12 pt. Line spacing: 1,0. Paragraph space before/after: 0 pt / 6 pt. Justified



Source: Freepik (2025). [Provide the source from which the data was extracted. Font size: 10 pt, followed by a period].

Graphs must include the quantitative data used in their construction in table format. Figures must be saved in .JPEG format, in CMYK mode for color images and grayscale for black and white, with a resolution of 300 dpi.

4 Conclusion

Paragraph default style. First line indent: 1 cm. Font family: Times New Roman. Font size: 12 pt. Line spacing: 1,5. Paragraph space before/after: 0 pt. Justified. Final part of the article, in which the conclusions corresponding to the objectives and hypotheses are presented. Conclusions should be brief, synthetically recapitulating the results of the research carried out.

Acknowledgements

Paragraph default style. First line indent: 0 cm. Font family: Times New Roman. Font size: 12 pt. Line spacing: 1,0. Paragraph space before/after: 0 pt. Acknowledgments and credits to financing institutions must appear at the end of the text and before the References item.

References

[Following ABNT NBR 10520:2023. Must contain all necessary details for identifying the sources, arranged alphabetically without numbering. References must be drawn up in single space, aligned to the left margin of the text and separated from each other by a single-spaced blank line. If multiple works by the same author are published in the same year, a letter should be added to differentiate them

(e.g., 1999a; 1999b). All cited works must appear in the reference list].

Examples of References:

a) Journal Articles

SILVA, D. R. O. *et al.* Drift of 2,4-D and dicamba applied to soybean at vegetative and reproductive growth stage. *Ciênc. Rural*, v. 48, n. 8, p. e20180179, 2018. doi: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20180179>.

ZAIN, S.; DAFAALLAH, A.; ZAROUG, M. Efficacy and selectivity of Pendimethalin for weed control in soybean (*Glycine max* (L.) merr.), Gezira state, Sudan. *Agric. Sci. Practive*, v. 7, n. 1, p. 59-68, 2020. doi: <https://doi.org/10.15407/agrisp7.01.059>.

b) Dissertations and Theses

HIRATA, J. P. *Efeitos do Geraniol e do ômega-3 na redução da hipertrigliceridemia em cães com sobrepeso e obesidade*. 2025. 46 p. Dissertação (Mestrado em Saúde e Produção Animal) – Universidade Pitágoras Unopar Anhanguera, Arapongas, 2025.

AGUIAR, A. A. *Avaliação da microbiota bucal em pacientes sob uso crônico de penicilina e benzatina*. 2009. 69 f. Tese (Doutorado em Cardiologia) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em : <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5131/tde-24092009-171538/pt-br.php>. Acesso em : 25 maio 2025.

c) Books

MCCABE, J. F.; WALLS, A. *Applied dental materials*. 8th ed. Oxford; Malden, MA: Blackwell Science, 1998.

O'CONNOR, C. *Roman bridges*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. 235 p.