

LARISSA PEREIRA LOURENÇO

**SÍNDROME METABÓLICA NA INFÂNCIA: USO DE UM ESCORE CONTÍNUO E
FATORES ASSOCIADOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Sarah Aparecida Vieira Ribeiro

Coorientadoras: Carla de Oliveira Barbosa Rosa
Sylvia do Carmo Castro Franceschini
Poliana Cristina de Almeida Fonseca Viola

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2021**

FICHA CATALOGRÁFICA PREPARADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – CÂMPUS VIÇOSA

T

L892s
2021
Lourenço, Larissa Pereira, 1996-
Síndrome metabólica na infância: uso de um escore
contínuo e fatores associados / Larissa Pereira Lourenço. –
Viçosa, MG, 2021.

1 dissertação eletrônica (109 f.): il.

Inclui anexos.

Orientador: Sarah Aparecida Vieira Ribeiro.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Nutrição e Saúde, 2021.

Inclui bibliografia.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2022.051>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Distúrbios do metabolismo em crianças. 2. Síndrome
Metabólica. 3. Fatores de Risco Cardiometabólico. I. Ribeiro,
Sarah Aparecida Vieira, 1985-. II. Universidade Federal de
Viçosa. Departamento de Nutrição e Saúde. Programa de
Pós-Graduação em Ciência da Nutrição. III. Título.

CDD 22. ed. 618.92

Bibliotecário(a) responsável: Renata de Fátima Alves CRB6/2578

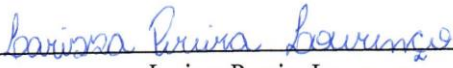
LARISSA PEREIRA LOURENÇO

**SÍNDROME METABÓLICA NA INFÂNCIA: USO DE UM ESCORE CONTÍNUO E
FATORES ASSOCIADOS**


Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 02 dezembro de 2021.

Assentimento:



Larissa Pereira Lourenço
Autora



Sarah Aparecida Vieira Ribeiro
Orientadora

Dedico esse trabalho a Deus, minha família e meus amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a Nossa Senhora Aparecida, pelo dom da vida, proteção, por me dar forças e me guiar sempre na direção da realização dos meus sonhos.

Aos meus pais, Paulo e Joanina, pelo amor, incentivo, apoio incondicional e por serem minha base, meu porto seguro! Obrigada por não medirem esforços para me oferecer a oportunidade de estudar, tudo que eu faço é por vocês e para vocês!

Ao meu querido irmão, Renan, companheiro de todas as horas, por todo o amor, apoio, palavras de carinho e pela torcida.

Ao meu afilhado, Murilo, por me proporcionar momentos tão felizes.

Aos meus familiares por todas as orações e palavras de incentivo, mas em especial ao meu anjo da guarda, eterno Tio Zezé, que tenho certeza que mesmo lá do céu está sempre torcendo por mim. Aos meus padrinhos Antônio e Elizete e minha prima Vitória, que sempre me apoiaram.

Agradeço imensamente a todos os meus amigos que Viçosa me presenteou, verdadeiros anjos que Deus colocou no meu caminho! Muito obrigada Ana Paula, Ângela e Jéssica (NUTelas) que se tornaram grandes amigas, presentes que a Nutrição me deu. Agradeço também a Bruna Amorim, Jessica Aparecida, Bruna Clemente e Natália por todo carinho que têm comigo desde o início da graduação. Agradeço a Bhreendda que esteve presente e vivenciando as alegrias e as dificuldades do mestrado. Também gostaria de deixar registrado um agradecimento especial, um presente que após graduação me deu, Aline Candido, por se tornado uma grande amiga, incentivadora e também uma fonte de inspiração. Aos meus amigos de Coimbra, que foram pacientes com minha ausência e por estarem sempre na torcida, em especial ao Edvânio por todas as palavras de carinho e por estar diariamente me incentivando e apoiando. Muito obrigada a todos vocês por me proporcionarem momentos incríveis e por tornarem a minha jornada mais leve e feliz!

Aos professores e funcionários da UFV, mas em especial aos do Departamento de Nutrição, por proporcionarem um ensino de excelência durante toda minha formação.

Aos integrantes do PROLAC pela vivência maravilhosa que me proporcionaram e a todas as crianças lá atendidas, mas em especial as que fizeram parte desse trabalho.

À minha orientadora, Sarah Aparecida Vieira Ribeiro, que sempre esteve presente, pelo exemplo de pessoa e profissional, dedicação e por me proporcionar oportunidades

maravilhosas. Deus não poderia ter me presenteado com orientadora melhor! Muito obrigada por todo incentivo e paciência que teve comigo. Sou eternamente grata por tudo que fez por mim, você foi como uma mãe nessa fase tão complicada de reta final do mestrado.

Às minhas coorientadoras, Sylvia do Carmo Castro Franceschini e Carla de Oliveira Barbosa Rosa, pela colaboração e carinho. Um outro agradecimento especial a Poliana Fonseca, que chegou para trazer luz na nossa caminhada e sobretudo, muita alegria. Obrigada pelos ensinamentos, dedicação, paciência, carinho e por estar ao nosso lado apoiando em todos os momentos.

Agradeço a professora da banca, Eliane, pela disponibilidade e pelas considerações que sei que serão importantíssimas para melhoria do nosso trabalho.

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

Agradeço também ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

A todos que estiveram comigo ao longo dessa caminhada e torceram por mim, meu eterno muito obrigada! ETERNA GRATIDÃO!

“Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes.”

(Isaac Newton)

RESUMO

LOURENÇO, Larissa Pereira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2021. **Síndrome Metabólica na infância: Uso de um escore contínuo e fatores associados.** Orientadora: Sarah Aparecida Vieira Ribeiro. Coorientadoras: Poliana Cristina de Almeida Fonseca Viola, Sylvia do Carmo Castro Franceschini e Carla de Oliveira Barbosa Rosa.

Introdução: A síndrome metabólica (SM) é caracterizada pela presença de pelo menos três das seguintes alterações: perímetro da cintura elevado; hipertensão arterial; altas concentrações de triglicerídeos; glicemia de jejum elevada e baixas concentrações de lipoproteína de alta densidade (HDL). Esse agrupamento de fatores de risco cardiometabólico ainda permanecem poucos explorados na literatura e um consenso sobre a sua definição para o público pediátrico ainda não foi estabelecido. **Objetivo:** Avaliar a prevalência de síndrome metabólica através do escore de risco e os fatores associados em crianças de quatro a sete anos do município de Viçosa, Minas Gerais. **Metodologia:** Trata-se de um estudo transversal, realizado com crianças de idades entre 4 e 7 anos, que foram acompanhadas pelo Programa de Apoio à Lactação (PROLAC) do município de Viçosa-MG. A pontuação do escore de risco contínuo para SM foi avaliada por meio da Análise de Componentes Principais (ACP). Os fatores de risco para SM utilizados no cálculo do escore foram o perímetro da cintura, HDL, triglicerídeos, pressão arterial média e glicemia. A ACP foi aplicada aos fatores de risco para derivar componentes principais e em seguida, o escore de risco contínuo para SM foi calculado somando os escores-Z. A análise da curva *Receiver Operating Characteristics* (ROC) foi realizada para avaliar o ponto de corte capaz de prever risco de SM pelo escore contínuo. A SM foi associada com as variáveis de interesse: estilo de vida, consumo alimentar, características socioeconômicas e demográficas, estado nutricional, composição corporal e histórico familiar. A normalidade das variáveis contínuas foi avaliada pelo teste de *Shapiro-Wilk*. Foi utilizada a análise de regressão logística múltipla com adição de variáveis por níveis de acordo com o modelo teórico hierarquizado para avaliar os fatores associados à SM. O nível de significância estatística considerado foi $\alpha = 5\%$. **Resultados:** Observou-se uma elevação progressiva nos valores do escore da SM de acordo com o aumento no número dos seus fatores de risco. Os pontos de corte do escore obtidos para prever a SM foi de $>0,09$, com a sensibilidade de 100% e especificidade de 72,67% (crianças de quatro a cinco anos) e de $>0,14$, sensibilidade 100% e especificidade de 64,65% (crianças de seis a sete anos). Considerando essa proposta de ponto de corte, foi observado uma prevalência de 34,3% para a SM e 49,8% das crianças apresentaram

pelo menos um fator de risco. A chance de SM foi maior entre as crianças com excesso de peso e maior consumo calórico. Além disso, as crianças com maior percentual de massa magra tiveram menor chance de apresentarem a SM (OR: 0.96; IC95%:0.94 - 0.98). **Conclusão:** A pontuação do escore de risco calculada apresentou uma boa acurácia para prever a SM, além de uma alta sensibilidade e uma razoável especificidade. Ademais, o maior consumo calórico, o excesso de peso e o menor percentual de massa magra foram associados à ocorrência de SM em crianças de idades precoces, mostrando a necessidade de avaliar e intervir nesses fatores de risco para prevenir eventos cardiovasculares no futuro.

Palavras-chave: Síndrome metabólica. Escore de risco contínuo. Risco cardiometabólicos. Crianças.

ABSTRACT

LOURENÇO, Larissa Pereira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, December 2021. **Childhood Metabolic Syndrome: Use of a continuous score and associated factors.** Advisor: Sarah Aparecida Vieira Ribeiro. Co-advisors: Poliana Cristina de Almeida Fonseca Viola, Sylvia do Carmo Castro Franceschini and Carla de Oliveira Barbosa Rosa

Introduction: Metabolic syndrome (MS) is characterized by the presence of at least three of the following changes: high waist circumference, high blood pressure; high concentrations of triglycerides; high fasting glucose and low concentrations of high-density lipoprotein (HDL). This grouping of cardiometabolic risk factors remains poorly explored in the literature and a consensus on its definition for the pediatric population has not yet been established. **Objective:** To assess the prevalence of metabolic syndrome through the risk score and associated factors in children aged four to seven years in the city of Viçosa, Minas Gerais. **Methodology:** This is a cross-sectional study, carried out with children aged between 4 and 7 years, who were monitored by the Lactation Support Program (PROLAC) in the city of Viçosa-MG in the first months of life. The continuous risk score for MS was assessed using Principal Component Analysis (PCA). The risk factors for MS used to calculate the score were waist circumference, HDL, triglycerides, mean arterial pressure and blood glucose. PCA was applied to risk factors to derive principal components and then the continuous risk score for MS was calculated by adding the Z-scores. Receiver Operating Characteristics (ROC) curve analysis was performed to assess the cut-off point capable of predicting MS risk by the continuous score. MS was associated with the variables of interest: lifestyle, food consumption, socioeconomic and demographic characteristics, nutritional status, body composition and family history. The normality of continuous variables was assessed using the Shapiro-Wilk test. Multiple logistic regression analysis was used with the addition of variables by levels according to the hierarchical theoretical model to analyze the factors associated with MS. The level of statistical significance considered was $\alpha = 5\%$. **Results:** It was observed a progressive increase in the MS score values according to the increase in the number of its risk factors. The cutoff points of the score obtained to predict MS were >0.09 , with 100% sensitivity and specificity 72.67% (children aged four to five years) and >0.14 , 100% sensitivity and specificity 64.65% (children aged six to seven years). Considering this proposed cutoff point, a prevalence of 34.3% for MS was observed and 49.8% of children had at least one risk factor. The chance of MS was greater among children with excess weight and higher caloric intake, and children with a higher

percentage of lean mass had a lower chance of having MS (OR: 0.96; 95%CI:0.94 - 0.98).

Conclusion: The calculated risk score score showed good accuracy to predict MS, in addition to high sensitivity and reasonable specificity. Furthermore, higher caloric consumption, excess weight and a lower percentage of lean mass were associated with the occurrence of MS in young children, showing the need to assess and intervene in these risk factors to prevent cardiovascular events in the future.

Keywords: Metabolic syndrome. Continuous risk score. Cardiometabolic risk. Children.

LISTA DE TABELAS, QUADROS E FIGURAS

REVISÃO DE LITERATURA

| | |
|---|----|
| Tabela 1: Diferentes definições de Síndrome Metabólica para a população pediátrica..... | 27 |
|---|----|

MÉTODOS

| | |
|--|----|
| Figura 1- Representação esquemática da coleta de dados..... | 41 |
| Figura 2: Coleta de dados retrospectivos nos prontuários de atendimento do PROLAC..... | 44 |
| Quadro 1: Classificação dos componentes de Síndrome metabólica de acordo com os critérios propostos por de Ferranti et. al., 2004..... | 45 |
| Quadro 2: Classificação do estado nutricional em escore-z, segundo o Índice de Massa Corporal por Idade (IMC/I) de crianças com idades inferiores a cinco anos | 48 |
| Quadro 3: Classificação do estado nutricional em escore-z, segundo o Índice de Massa Corporal por Idade (IMC/I) de crianças maiores de cinco anos de idade | 48 |
| Quadro 4: Definição atualizada da pressão arterial de acordo com a faixa etária (crianças de 1 a 13 anos) | 49 |
| Quadro 5: Classificação dos níveis séricos de Colesterol total, LDL, HDL e triglicerídeos | 50 |
| Quadro 6. Classificação dos alimentos segundo o processamento industrial..... | 52 |

RESULTADOS e DISCUSSÃO

Artigo 1 traduzido

| | |
|--|----|
| Table 1: Anthropometric, clinical and biochemical characteristics of children aged four to seven years, according to sex. Viçosa, Minas Gerais, 2021..... | 73 |
| Table 2: Metabolic Syndrome components and risk factors in children aged four to seven years, according to sex. Viçosa, Minas Gerais, 2021. | 74 |
| Table 3: Continuous risk score for Metabolic Syndrome according to the number of risk factors in children aged four to seven years, according to sex. Viçosa, Minas Gerais, 2021 | 75 |
| Table 4: Cut-off points, sensitivity, specificity and AUC of Metabolic Syndrome score in children aged four to seven years, Viçosa, Minas Gerais, 2021. | 76 |

Artigo 2

| | |
|--|----|
| Figura 1. Modelo hierarquizado para a análise do risco para a SM | 92 |
|--|----|

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Características socioeconômicas e demográficas (nível 1) de acordo com a ocorrência de Síndrome Metabólica. Viçosa, Minas Gerais, Brasil, 2021 | 93 |
| Tabela 2. Características socioeconômicas e demográficas e do estilo de vida, consumo alimentar e dislipidemia familiar (nível 2) de acordo com a ocorrência de Síndrome Metabólica. Viçosa, Minas Gerais, Brasil, 2021 | 94 |
| Tabela 3. Resultados do modelo de regressão logística múltiplo - fatores associados à ocorrência de Síndrome Metabólica. Viçosa, Minas Gerais, Brasil, 2021 | 95 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-------------------|---|
| ACP | Análise de componentes principais |
| AUC | Área Sob a Curva |
| Cm | Centímetro |
| DEXA | <i>Dual Energy X-ray absorptiometry</i> |
| DCV | Doenças Cardiovasculares |
| DCNT | Doenças Crônicas Não Transmissíveis |
| DM2 | Diabetes Mellitus tipo 2 |
| G | Gramma |
| HDL | <i>High Density Lipoprotein</i> (Lipoproteína de Alta Densidade) |
| HOMA | <i>Homeostasis Model Assessment</i> |
| IC | Intervalo de Confiança |
| IDF | International Diabetes Federation |
| IMC | Índice de Massa Corporal |
| kcal | Quilocalorias |
| Kg | Quilogramas |
| kg/m ² | Quilo por metro ao quadrado |
| LDL | <i>Low Density Lipoprotein</i> (Lipoproteína de Baixa Densidade) |
| M | Metro |
| MG | Minas Gerais |
| mg/dL | Miligrama por Decilitro |
| mmol/L | Milimole por litro |
| n | Amostra |
| NCEP-ATP III | <i>National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III</i> |
| OMS | Organização Mundial da Saúde |
| OR | <i>Odds Ratio</i> |
| P | Peso |
| P | Nível de significância estatística |
| PC | Perímetro da Cintura |
| PA | Pressão Arterial |
| PAD | Pressão Arterial Diastólica |
| PAM | Pressão Arterial Média |

| | |
|--------|---|
| PAS | Pressão Arterial Sistólica |
| PROLAC | Programa de Apoio à Lactação |
| RI | Resistência à Insulina |
| SM | Síndrome Metabólica |
| SPSS | <i>Social Package Statistical Science</i> |
| TG | Triglicerídeos |
| TyG | Índice triglicerídeos-glicemia |
| UFV | Universidade Federal de Viçosa |
| VLDL | <i>Very Low Density Lipoprotein</i> (Lipoproteína de Muito Baixa Densidade) |
| WHO | <i>World Health Organization</i> |
| % | Percentual |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 17 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 20 |
| 2.1 Excesso de adiposidade corporal e doenças cardiovasculares | 20 |
| 2.2 Síndrome metabólica e suas implicações na infância | 21 |
| 2.3 Síndrome metabólica e fatores associados em crianças | 23 |
| 2.4 Panorama da síndrome metabólica na infância | 25 |
| 2.5 O uso do escore de risco contínuo de síndrome metabólica em crianças | 28 |
| 3. OBJETIVOS | 37 |
| 3.1 Objetivo geral: | 37 |
| 3.2 Objetivos específicos: | 37 |
| 4. MÉTODOS | 38 |
| 4.1 Delineamento e amostra do estudo | 38 |
| 4.2 Casuística | 38 |
| 4.3 Critérios de inclusão e não inclusão no estudo | 39 |
| 4.4 Coleta de dados | 40 |
| 4.5 Variáveis do estudo | 43 |
| 4.5.1 Avaliação da Síndrome Metabólica: | 43 |
| 4.6 Variáveis explicativas para a Síndrome Metabólica | 45 |
| 4.6.1 Variáveis demográficas e socioeconômicos | 45 |
| 4.6.2 Variáveis de hábitos de vida | 45 |
| 4.7 Avaliação antropométrica | 46 |
| 4.7.1 Peso | 46 |
| 4.7.2 Estatura | 46 |
| 4.7.3 Perímetro da cintura | 46 |
| 4.7.4 Índice de Massa Corporal | 46 |
| 4.8 Avaliação da composição corporal | 47 |
| 4.9 Avaliação da pressão arterial | 48 |
| 4.10 Avaliação bioquímica | 49 |
| 4.10.1 Perfil lipídico | 49 |
| 4.10.2 Perfil glicídico | 49 |
| 4.11 Avaliação dietética | 50 |
| 4.12 Retorno aos participantes | 51 |
| 4.13 Aspectos éticos | 52 |

| | | |
|------|-----------------------------------|----|
| 4.14 | Análises estatísticas | 52 |
| 5. | RESULTADOS e DISCUSSÃO | 56 |
| 5.1 | Artigo original 1 traduzido | 56 |
| 5.2 | Artigo original 2 | 77 |
| 6. | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 95 |
| | ANEXOS | 96 |

1. INTRODUÇÃO

A obesidade infantil é considerada um grande problema de saúde pública (MARIE, 2014; WHO, 2015). Estima-se que mais de 100 milhões de crianças em todo o mundo apresentam essa condição (AFSHIN *et al.*, 2017). O excesso de peso acarreta diversas complicações metabólicas, como alterações nos níveis de lipídios, glicemia e pressóricas, favorecendo o desenvolvimento da síndrome metabólica (SM) (FRIEDEMANN *et al.*, 2012; GOBATO *et al.*, 2014; LLEWELLYN *et al.*, 2016; BRADY, 2017).

A presença simultânea de pelo menos 3 das seguintes alterações caracterizam a SM, sendo eles: i) obesidade abdominal; ii) hipertensão arterial; iii) altas concentrações de triglicerídeos; iv) glicemia de jejum elevada e v) baixas concentrações de lipoproteína de alta densidade (HDL) (WEISS, 2011).

O crescente aumento na proporção de obesidade na população contribui para o aumento da prevalência da SM em crianças e adolescentes (OGDEN *et al.*, 2016). A prevalência da SM em crianças varia de 6,0% a 39,0%, dependendo dos critérios de definição utilizados (REINEHR *et al.*, 2007; VILLA *et al.*, 2015; LIRA *et al.*, 2017). As altas prevalências da SM são preocupantes, visto as implicações em saúde relacionadas a ela, como o aumento no risco de diabetes, doenças cardiovasculares e morte prematura em idade adulta (MORRISON *et al.*, 2008 e FRANKS *et al.*, 2010).

Entre os fatores que comprometem a saúde, destaca-se o aumento da urbanização, a inserção da mulher no mercado de trabalho e o aumento do consumo de alimentos fora do lar que acarretaram em repercussões diretas nos hábitos alimentares e de vida (DAVE *et al.*, 2009; BEZERRA *et al.*, 2013; ZHANG *et al.*, 2016). Os hábitos alimentares são fatores determinantes das condições de saúde na população. Um padrão alimentar saudável composto pelo consumo de hortaliças, frutas, carnes magras é fator protetor para as Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT's) (BRESSAN *et al.*, 2009; TOGNON *et al.*, 2014). Entretanto, uma alimentação constituída de um padrão industrializado, com alto consumo de gorduras saturadas e trans, açúcares, sódio, entre outros componentes, associado a comportamentos sedentários, podem desencadear desfechos negativos em saúde. Entre eles, a obesidade, SM e as doenças cardiovasculares (DCV's) (BRESSAN *et al.*, 2009; TOGNON *et al.*, 2014; BRASIL, 2014; LONGO-SILVA, *et al.*, 2015; APARÍCIO, 2016).

Apesar das altas taxas de obesidade na infância e na adolescência e a crescente prevalência de SM no público pediátrico, o agrupamento de fatores de risco cardiometabólicos ainda permanece pouco explorado (HIGGINS e ADELI, 2017 e FELIX e JOHN, 2019) e uma definição consensual para SM para esse público ainda não foi estabelecida (SAEED *et al.*, 2020). As DCV's estão entre as causas mais comuns de morte no mundo, têm suas raízes iniciadas na infância (BERENSON *et al.*, 1998), o que reforça a importância de identificar e intervir em crianças que apresentem fatores de risco (DEBOER, 2013).

Assim, é de fundamental importância identificar os fatores de risco associados a SM e realizar o diagnóstico precoce na população pediátrica. A identificação de crianças em alto risco de desenvolver a SM beneficia a implantação de programas de rastreamento, visando a prevenção e o controle dos seus componentes, além de reduzir as chances de perdurarem na vida adulta e de causar eventos cardiovasculares com o passar dos anos (HIGGINS e ADELI, 2017; BUSSLER *et al.*, 2017). Além disso, até onde sabemos, são poucos os estudos avaliando a SM em faixas etárias tão precoces, o que reforça a necessidade da realização do nosso trabalho e da importância de gerar informações sobre essa temática para a comunidade.

REFERÊNCIAS

- AFSHIN, A.; Forouzanfar, M.H.; Reitsma, M.B.; Sur, P.; Estep, K.; Lee, A.; Marczak, L.; Mokdad, A.H.; Moradi-Lakeh, M.; Naghavi, M.; et al. Health Effects of Overweight and Obesity in 195 Countries over 25 Years. **New England Journal of Medicine**, v. 377, n. 1, p. 13-27, 2017.
- APARÍCIO, Graça. Ajudar a desenvolver hábitos alimentares saudáveis na infância. **Millenium-Journal of Education, Technologies, and Health**, n. 38, p. 283-298, 2016.
- BEZERRA, Ilana Nogueira et al. Consumo de alimentos fora do domicílio no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 47, p. 200s-211s, 2013
- BRADY, T. M. Obesity-related hypertension in children. **Front Pediatr**. V. 5, n. 197. 2017.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Guia alimentar para a população brasileira**. Ministério da Saúde, 2014.
- BRESSAN, Josefina et al. Hormonal and inflammatory impact of different dietetic composition: emphasis on dietary patterns and specific dietary factors. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 53, n. 5, p. 572-581, 2009.
- BUSSLER, Sarah et al. Novel insights in the metabolic syndrome in childhood and adolescence. **Hormone research in paediatrics**, v. 88, n. 3-4, p. 181-193, 2017.
- DAVE, Jayna M. et al. Relationship of attitudes toward fast food and frequency of fast-food intake in adults. **Obesity**, v. 17, n. 6, p. 1164-1170, 2009
- FELIX, Abigail; JOHN, Rita Marie. Pediatric metabolic syndrome. **The Nurse Practitioner**, v. 44, n. 7, p. 18-25, 2019.

- FRANKS, Paul W. et al. Childhood obesity, other cardiovascular risk factors, and premature death. **New England Journal of Medicine**, v. 362, n. 6, p. 485-493, 2010.
- FRIEDEMANN, Claire et al. Cardiovascular disease risk in healthy children and its association with body mass index: systematic review and meta-analysis. **Bmj**, v. 345, 2012.
- GOBATO, Amanda Oliva et al. Síndrome metabólica e resistência à insulina em adolescentes obesos. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 32, p. 55-59, 2014.
- LIRA, José Cláudio Garcia et al. Prevalência da Síndrome Metabólica em pessoas com Diabetes Mellitus tipo 2. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 70, p. 265-270, 2017.
- HIGGINS, Victoria; ADELI, Khosrow. Pediatric metabolic syndrome: pathophysiology and laboratory assessment. **Ejifcc**, v. 28, n. 1, p. 25, 2017.
- LLEWELLYN, Alexis et al. Childhood obesity as a predictor of morbidity in adulthood: a systematic review and meta-analysis. **Obesity reviews**, v. 17, n. 1, p. 56-67, 2016.
- LONGO-SILVA, Giovana et al. Introdução de refrigerantes e sucos industrializados na dieta de lactentes que frequentam creches públicas. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 33, p. 34-41, 2015.
- MARIE, NG et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. **The lancet**, v. 384, n. 9945, p. 766-781, 2014.
- MORRISON, John A. et al. Metabolic syndrome in childhood predicts adult metabolic syndrome and type 2 diabetes mellitus 25 to 30 years later. **The Journal of pediatrics**, v. 152, n. 2, p. 201-206, 2008.
- OGDEN, C. L. et al. Kruszon--Moran, D., Kit, BK, Flegal, KM. Trends in obesity prevalence among children and adolescents in the United States, 1988–1994 through 2013–2014. **Jama**, v. 315, n. 21, p. 2292-2299, 2016
- REINEHR, Thomas et al. Comparison of metabolic syndrome prevalence using eight different definitions: a critical approach. **Archives of Disease in Childhood**, v. 92, n. 12, p. 1067-1072, 2007.
- SAEED, Walid et al. Metabolic syndrome and prediabetes among yemeni school-aged children. **Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy**, v. 13, p. 2563, 2020
- TOGNON, G. et al. Mediterranean diet, overweight and body composition in children from eight European countries: cross-sectional and prospective results from the IDEFICS study. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 24, n. 2, p. 205-213, 2014.
- VILLA, J.K.D. et al. Risco de síndrome metabólica em crianças: uso de um escore único. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 33, n. 2, p. 187-193, 2015.
- WEISS R. Childhood metabolic syndrome. **Diabetes Care**, v. 34, 2011.
- World Health Organization. Childhood overweight and obesity. <http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/en/>. Accessed April 14, 2015
- ZHANG, Ying et al. Effects of lifestyle intervention using patient-centered cognitive behavioral therapy among patients with cardio-metabolic syndrome: a randomized, controlled trial. **BMC Cardiovascular Disorders**, v. 16, n. 1, p. 1-9, 2016

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Excesso de adiposidade corporal e doenças cardiovasculares

Nas últimas décadas, o Brasil passou por uma intensa e rápida transição nutricional, demográfica e epidemiológica, assim como diversos outros países (KAC e VELÁSQUEZ-MELANDEZ, 2003). O conceito de transição nutricional se refere às mudanças que ocorreram nos padrões nutricionais da população, em detrimento às modificações econômicas, sociais, demográficas e do perfil de saúde que ocorreram ao longo do tempo (OPAS, 2000). Por sua vez, a transição epidemiológica vem causando grandes mudanças no perfil de doenças no país, com redução da mortalidade advinda das doenças infecciosas e parasitárias, aumento da incidência e mortalidade pelas doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) (BRASIL, 2006).

As DCNT tendem a causar comorbidades que geram prejuízos para a qualidade de vida do indivíduo e além de reduzir sua autonomia, fazendo com que necessite de um acompanhamento constante (IGLESIAS, 2010). Entre as DCNT destacam-se as doenças cardiovasculares (DCV), responsáveis por uma grande parte da taxa de mortalidade em todo o mundo (SOUSA, 2018).

Paralelamente, o crescimento econômico observado no mundo repercutiu nos hábitos alimentares e na prática de atividade física da população, gerando diversas consequências como o sobrepeso/obesidade, aumento dos riscos cardiovasculares e mortes (ZHANG *et al.*, 2016 e ROTH *et al.*, 2016). A obesidade tem sido considerada um grave problema de saúde pública, devido à sua relação com o desenvolvimento de várias comorbidades (hipertensão, hiperglicemia e dislipidemias) e sua prevalência entre as populações (ABESO, 2009). Não obstante, a prevalência da obesidade infanto-juvenil também se tornou preocupação de saúde pública no mundo (SANTOS, 2017)

Segundo os dados do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN), a obesidade afeta 13,2% das crianças com idades entre 5 e 9 anos e 28% apresentam excesso de peso. Já entre as crianças menores de 5 anos, 14,8% apresentam sobrepeso e 7% obesidade (BRASIL, 2020). Esses dados são preocupantes, visto que a obesidade infantil é um importante fator de risco para o sobrepeso e obesidade na fase adulta, o que reforça a necessidade de trabalhar o controle e prevenção ainda em idades precoces (JAHNKE e WARSCHBURGER, 2008).

Por sua vez, a obesidade é um distúrbio metabólico caracterizado por um estado inflamatório crônico e acúmulo excessivo de gordura corporal (PAES; MARINS; ANDREAZZI, 2015). Vários fatores podem estar relacionados com a causa da obesidade, como: balanço energético positivo, aumento da liberação de adipocinas pró-inflamatórias, polimorfismos genéticos e disfunção na sinalização de hormônios responsáveis pela saciedade e fome (THALER *et al.*, 2010; LAI *et al.*, 2013; PAYAB *et al.*, 2015).

Além disso, o sobrepeso e a obesidade contribuem para o aparecimento de diversas DCNT, por exemplo, as DCV (CHEN *et al.*, 2012; PEGOLO, 2012; WHO, 2018) e estão relacionados ao desenvolvimento da Síndrome Metabólica (SM) (LIMA *et al.*, 2019), uma vez que o excesso de gordura corporal é o mais importante fator de risco para o desenvolvimento de SM na infância e sua incidência se torna consideravelmente maior entre crianças obesas (FERREIRA; OLIVEIRA; FRANÇA, 2007).

A obesidade, principalmente a abdominal, é um dos gatilhos para a intolerância à glicose e a resistência insulínica na população infantil, sendo a última, considerada o elo entre a obesidade e a SM (TEN e MACLAREN, 2004). Além de propiciar a resistência à insulina, este tipo de depósito de gordura também contribui para o desenvolvimento de dislipidemia e hipertensão arterial, o que caracteriza a SM (AHRENS *et al.*, 2014).

Adicionalmente, o excesso de adipócitos estimula células, citocinas e proteínas pró-inflamatórias a produzirem outras células inflamatórias, interleucina-6 e fator de necrose tumoral alfa, que provocam inflamação e eventos cardiovasculares (CARVALHO, COLAÇO e FORTES, 2006; TEIXEIRA *et al.*, 2014). Assim, a identificação do excesso de adiposidade corporal na infância torna-se fundamental para que se possa intervir precocemente na prevenção de alterações metabólicas ao longo da vida (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA, 2008).

2.2 Síndrome metabólica e suas implicações na infância

A SM é um elevado e crescente desafio de saúde pública no mundo, tendo a urbanização, o aumento da obesidade, hábitos de vida sedentários e o alto consumo de energia como os seus principais contribuintes (KAUR, 2014). Sua prevalência é maior em países desenvolvidos, o que representa um grande impacto econômico para o sistema de saúde (ALVAREZ *et al.*, 2020).

A SM é definida pela presença de múltiplos fatores de risco, incluindo a obesidade abdominal, hipertensão arterial, além de altas concentrações de triglicerídeos, glicemia de jejum e baixas concentrações de lipoproteína de alta densidade (HDL) (*American Heart Association*, 2016). A sua etiologia não é totalmente conhecida, mas já é de conhecimento que possui uma interação complexa entre fatores metabólicos, genéticos, dietéticos e ambientais (*VILLA et al.*, 2015).

A ocorrência da SM pode trazer graves repercussões para a saúde, como conferir o aumento no risco de mortalidade por todas as causas, morbidade e mortalidade por DCV, Diabetes *Mellitus* tipo 2 (DM2) e alguns tipos de câncer (*FORD*, 2005; *ALBERTI et al.*, 2009). Além disso, os pacientes com SM têm um risco 3 a 4 vezes maior de desenvolver infarto do miocárdio, 2 a 4 vezes maior de acidente vascular cerebral e 2 vezes o risco de morrer em decorrência desse evento em comparação àqueles sem a síndrome (*ALBERTI; ZIMMET*, 2005).

A SM teve origem no ano de 1920, quando um médico sueco, demonstrou a associação da hiperglicemia, hipertensão e gota (*KYLIN*, 1923). Anos depois, em 1947, outro pesquisador, descreveu que a obesidade visceral estava associada com as anormalidades metabólicas encontradas tanto nas DCV e na DM2 (*VAGUE*, 1947). Em 1965, Avogaro e Crepaldi descreveram uma síndrome que tinha como característica a associação da hiperglicemia, hipertensão e a obesidade (*AVOGARO e CREPALDI*, 1965). Tempos depois, só em 1988 que houve um avanço, onde Reaven descreveu a “Síndrome X” como “um conjunto de fatores de risco para diabetes e doenças cardiovasculares” e introduziu o conceito de resistência à insulina (*REAVEN*, 1988). Em 1989, Kaplan renomeou a síndrome e só em 1992, rebatizou para “Síndrome da Resistência à Insulina” (*HAFFNER et al.*, 1992).

Ao longo desse tempo, vários grupos também tentaram desenvolver critérios para o diagnóstico da SM (*ECKEL et al.*, 2005). A primeira proposta de definição para a SM foi a do grupo de diabetes da Organização Mundial da Saúde (OMS) em 1998 (*ALBERTI e ZIMMET*, 1998). Em 1999, o Grupo Europeu para o Estudo da Resistência à Insulina (EGIR) propôs uma modificação da definição da OMS (*BALKAU e CHARLES*, 1999). Em 2001, o Painel de Tratamento de Adultos do Programa Nacional de Educação sobre Colesterol (NCEP/ATP) também criou a sua definição (*CLEEMAN*, 2001). A Associação Americana de Endocrinologia Clínica (AACE), em 2003, também divulgou a sua definição da síndrome (*EINHORN et al.*, 2003). Devido ao grande número de definições houve a necessidade de uma definição única

(FORD, 2004) e com esse intuito, a Federação Internacional de Diabetes (IDF) propôs a sua no ano de 2005 (IDF, 2005).

Para a população adulta, a SM já está mais bem estabelecida, no entanto, ainda existem muitas questões sem respostas sobre a definição dessa síndrome e suas consequências clínicas no público pediátrico (MAGGE, GOODMAN e ARMSTRONG, 2017; REISINGER *et al.*, 2021).

2.3 Síndrome metabólica e fatores associados em crianças

Com o passar dos anos, a população mundial sofreu grandes mudanças na saúde em decorrência de alterações no estilo de vida e comportamento alimentar (LI *et al.*, 2016; RANASINGHE *et al.*, 2017). Temos como características dessas mudanças o aumento no consumo de alimentos com alto teor calórico e o comportamento sedentário (NG *et al.*, 2014). Como consequência, houve um crescimento na prevalência de sobrepeso e obesidade (BASTIEN *et al.*, 2014; YUMUK *et al.*, 2015; WHO, 2016). Paralelamente, observou-se um aumento no desenvolvimento de DVC, entre elas a SM (MENDIS *et al.*, 2011; KAUR, 2014; REISINGER *et al.*, 2021).

Esse aumento na prevalência de sobrepeso e obesidade também é observada no público pediátrico, onde em 2020, mais de 39 milhões de crianças menores de 5 anos estavam com sobrepeso ou obesidade, um milhão a mais que o ano anterior (WHO, 2021). Esses dados são preocupantes, visto que a obesidade infantil é um importante fator de risco para o sobrepeso e obesidade na fase adulta (JAHNKE e WARSCHBURGER, 2008). Assim, a prevenção e tratamento precoces são importantíssimos no controle desse grave problema de saúde pública (GARCIDUEÑAS-FIMBRES *et al.*, 2021).

Nesse sentido, o consumo de uma alimentação inadequada e o comportamento sedentário interferem positivamente no ganho de peso (MARTINS *et al.*, 2018). A obesidade infantil favorece o aumento no perímetro da cintura e alterações metabólicas como o aumento na glicemia, triglicerídeos, pressão arterial e redução do HDL (KIM *et al.*, 2011), o que propicia o surgimento da SM (HESHMAT *et al.*, 2018). Assim como nos adultos, na população pediátrica têm as mudanças no comportamento alimentar, estilo de vida sedentário e aumento da obesidade como principais fatores de risco (KELISHADI *et al.*, 2016).

De acordo com o estudo realizado por Jankowska e colaboradores (2021), o atual estilo de vida caracterizado pela presença de alta tecnologia, meio de transporte rápido e mecanizado leva a uma redução da prática de atividade física das crianças. A inatividade física é responsável por causar acúmulo de tecido adiposo abdominal, dislipidemia e provoca alterações na glicemia e pressão arterial (WU, 2016).

Em uma meta-análise realizada com 17 estudos de coorte mostrou que alto nível de atividade física foi associado à diminuição do risco de SM (HE *et al.*, 2014). Além disso, no estudo realizado por Heshmat e colaboradores (2018) com crianças e adolescentes, também foi constatado que o estilo de vida sedentário foi associado à SM nessa população.

Além disso, esse estilo de vida sedentário favorece escolhas alimentares inadequadas, como o aumento no consumo de lanches, *fast food* e bebidas açucaradas (JANKOWSKA *et al.*, 2021). É de conhecimento que o alto consumo de carboidratos sinaliza o metabolismo lipídico e potencializa a inflamação na SM. Além disso, dietas ricas em gordura saturada e *trans* também desempenham seu papel no estado inflamatório (VOLEK *et al.*, 2008).

Em um estudo realizado com crianças e adolescentes mostraram que comportamentos nutricionais não saudáveis foi associado a um risco aumentado de SM (HESHMAT *et al.*, 2018). Em um outro estudo realizado com crianças, encontrou-se que a energia total, carboidratos e gordura saturada foram capazes de levar a alterações características da SM, reforçando a importância de seguir as recomendações dietéticas (AEBERLI *et al.*, 2009).

As recomendações dietéticas para prevenir o risco de SM incluem o consumo adequado de frutas e hortaliças e baixa ingestão de gorduras saturadas e gorduras trans (ELKS e FRANCIS, 2010). O estresse oxidativo é uma característica clássica da SM, sendo recomendada a ingestão de alimentos com capacidades anti-inflamatórias para ajudar nesse quadro (GANTENBEIN e KANAKA-GANTENBEIN, 2021). Nesse sentido, a dieta mediterrânea é utilizada na prevenção e no manejo de DCNT devido aos seus efeitos antioxidantes e antiinflamatórios (ALKHATIB *et al.*, 2017; GANTENBEIN e KANAKA-GANTENBEIN, 2021). O estudo realizado por Pérez e colaboradores (2017) mostrou que a dieta do tipo mediterrânea mostrou ser eficaz na prevenção e controle da SM.

2.4 Panorama da síndrome metabólica na infância

As DCVs são a causa mais comum de mortalidade entre os adultos no mundo, tendo suas raízes iniciadas na infância (DEBOER e MARK, 2013). Nesse sentido, a SM pode ter seu início também na infância, sendo de conhecimento o seu importante fator de risco para complicações cardiovasculares e metabólicas (STEINBERGER *et al.*, 2009).

Estudos mostraram que crianças com SM apresentam um risco aumentado de desenvolver SM, DM2 e DCV na vida adulta (MAGNUSSEN *et al.*, 2010; DEBOER e MARK, 2013), sendo que esse risco pode ser eliminado com o tratamento da síndrome ainda na fase da infância, reforçando a importância de prevenir, identificar e controlar a SM em idades precoces e nas crianças em risco (MAGNUSSEN *et al.*, 2012; DEBOER e MARK, 2013).

Até o momento, não existe uma definição de SM em crianças com os critérios diagnósticos padrão-ouro para essa população (AL-HAMAD e RAMAN, 2017). Isso torna difícil estimar a prevalência da SM em crianças devido aos diversos critérios e definições que têm sido utilizados (AGUDELO *et al.*, 2014). Há uma grande necessidade de uma definição específica para a população pediátrica (FLEMMING *et al.*, 2020), visto que são inúmeras as disponíveis na literatura e muito mais variadas do que as utilizadas na definição de SM em adultos (MAGGE *et al.*, 2017).

Na literatura, diversas foram as tentativas realizadas para caracterizar a SM em crianças (LAMBERT *et al.*, 2004; HUANG *et al.*, 2008). Como ainda não existe uma definição universal para esse público, os critérios usados em estudos pediátricos foram adaptados dos utilizados para adultos, porém, com a adaptação dos valores normais de cada parâmetro de acordo com a idade dos participantes (STEINBERGER *et al.*, 2009).

Alguns dos critérios de diagnóstico mais utilizados na grande maioria dos estudos para avaliar SM em crianças e adolescentes incluem os critérios da *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III* (NCEP-ATP III) modificados para idade (BONEY *et al.*, 2005), *International Diabetes Federation* (IDF) (ZIMMET *et al.*, 2007), de Ferranti *et al.*, 2004, Weiss *et al.*, 2004 e os critérios de Cook *et al.* 2003 (Tabela 1).

Tabela 1: Diferentes definições de Síndrome Metabólica para a população pediátrica.

| | Obesidade Abdominal | Hipertensão | Dislipidemia | Glicemia de Jejum |
|---|--|---|--|---|
| IDF Obesidade abdominal + 2 dos 4 critérios | 10-15 anos de idade: PC ≥ P90 >15 anos de idade: PC ≥ 94 cm ♂ PC ≥ 80 cm ♀ | PAS ≥ 130 mmHg OU PAD ≥ 85 mmHg OU Utilização de medicamentos específicos | TG ≥ 150 mg/dl OU Utilização de medicamentos específicos | ≥ 100 mg/dl OU Diagnóstico de DM2 |
| Cook et al., 2003 3 ou + dos 5 critérios | PC ≥ P90 | ≥ P90 | TG ≥ 110 mg/dl HDL ≤ 40 mg/dl | ≥ 110 mg/dl |
| de Ferranti et al., 2004 3 ou + dos 5 critérios | PC ≥ P75 | ≥ P90 | TG ≥ 100 mg/dl HDL ≤ 50 mg/dl | ≥ 110 mg/dl |
| Weiss et al., 2004 3 ou + dos 5 critérios | IMC ≥ 2.0 Z-score | ≥ P95 | TG ≥ P95 HDL < P5 | ≥ 140 mg/dl |

PC: Perímetro da Cintura; PAS: Pressão Arterial Sistólica; PAD: Pressão Arterial Diastólica; DM2: Diabetes Mellitus tipo 2; HDL: Lipoproteína de Alta Densidade; ♂: masculino; ♀: feminino.

As definições pediátricas de SM evoluíram desde uma das primeiras definições proposto por Cook *et al.* (2003). Os critérios propostos por Cook *et al.*, 2003, Weiss *et al.*, 2004, de Ferranti *et al.*, 2004 considera a SM quando houver três ou mais componentes alterados, independente da presença ou não do perímetro da cintura elevado. Já o critério mais atual e amplamente utilizado, é o da IDF (MARCOVECCHIO e CHIARELLI, 2013; GREGORY, 2019).

Os critérios definidos pela IDF incluem necessariamente a presença de obesidade abdominal e mais dois critérios para poder classificar a presença de SM. Nesta definição, existe uma diferenciação dos critérios por idade e as crianças menores de dez anos de idade não são diagnosticadas, mas a avaliação do perímetro da cintura deve ser utilizada como forma de triagem (ZIMMET *et al.*, 2007).

Cada uma dessas definições apresentam públicos, critérios e pontos de corte distintos e que correspondem a diferentes objetivos. O IDF visa identificar o risco de diabetes, onde

apresenta um ponto de corte sensível para avaliar a hiperglicemia e rigorosos para triglicerídeos (TG) e pressão arterial (PA) (IDF, 2013). Com isso, pode identificar mais o risco de DM2 e subestimar o risco de DCV (AGUDELO *et al.*, 2014). Cook *et al.*, 2003 visam avaliar o risco cardiovascular. De Ferranti *et al.* 2004 apresentam pontos de cortes mais baixos para TG, HDL e perímetro da cintura (PC), o que pode causar uma superestimação da SM (AGUDELO *et al.*, 2014).

Em um estudo realizado com 879 estudantes de sete a quatorze anos avaliou a presença da SM de acordo com os critérios propostos por NCEP-ATP III (pelo menos três dos seguintes fatores: obesidade (caracterizada pela obesidade abdominal), dislipidemia (altos níveis de triglicerídeos ou baixo nível de HDL), hipertensão arterial e hiperglicemia de jejum) e com os pontos de corte adaptados para a idade. A prevalência de SM obtida nessa população foi de 6,6% (RIBEIRO-SILVA *et al.*, 2014).

Rosini e colaboradores (2015), realizaram um estudo com 1.011 crianças e adolescentes e também utilizaram os critérios propostos por NCEP-ATP III e empregaram os pontos de corte das variáveis para crianças e adolescentes segundo a I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência (BACK *et al.*, 2005), encontrando uma prevalência geral de SM de 14,1%.

Já outro estudo realizado com crianças de oito e nove anos, usou os critérios proposto por de Ferranti *et al.*, 2004, a prevalência de SM encontrada foi de 8,9% (VILLA *et al.*, 2015). Faria e colaboradores, (2014), realizaram um estudo com 800 estudantes de ambos os sexos, com idade em 10 e 19 anos e utilizou-se os critérios de classificação da SM proposto pela IDF (perímetro da cintura \geq percentil 90 mais duas alterações: triglicerídeos \geq 100 mg/dL; HDL $<$ 45mg/dL; glicemia de jejum alterada \geq 100 mg/dL; pressão arterial \geq percentil 90 para estatura e sexo), onde a prevalência de SM encontrada foi de 3,4%.

Existe uma grande dificuldade de avaliar a SM na população pediátrica devido os diversos critérios e definições existentes e ao mesmo tempo, a falta de comparabilidade entre elas (REISINGER *et al.*, 2021, AL-HAMAD e RAMAN, 2017). Até o momento, nenhuma dessas definições propostas foi universalmente aceita (NEHUS e MITSNEFES, 2019), assim, torna-se importante focar a atenção no agrupamento de fatores de risco cardiometabólico do que apenas na necessidade de classificar a criança com presença ou ausência de SM (MAGGE, GOODMAN e ARMSTRONG, 2017). Nesse sentido, é importante a realização de mais estudo

nessa temática e principalmente, buscar outras formas de avaliar a SM, para que se torne possível realizar uma intervenção precoce nas crianças por ela acometidas.

2.5 O uso do escore de risco contínuo de síndrome metabólica em crianças

Devido à falta de critérios adequados e aceitos para definir a SM em crianças, os escores de risco metabólico têm sido utilizados para avaliar o agrupamento de fatores de risco metabólicos (HILLIER *et al.*, 2006; VILLA *et al.*, 2015; SAWANT e AMIN, 2019). A *American Diabetes Association* e a Associação Europeia para o Estudo da Diabetes recomendaram a sua utilização com o intuito de investigar a associação da SM com possíveis fatores de risco em crianças e adolescentes (KAHN *et al.*, 2005).

Os critérios tradicionais de classificação da SM ainda são bastante limitados na identificação do risco, visto que só avaliam a anormalidade quando o indivíduo apresenta pontos de corte superiores para três ou mais componentes (HESHMAT *et al.*, 2017). Desse modo, o uso da pontuação contínua de risco de SM foi proposto para superar essa limitação da classificação dicotômica (PANDIT *et al.*, 2011; HESHMAT *et al.*, 2017).

Vale ressaltar que o ponto chave para realizar o cálculo do escore é que todos os componentes da SM são considerados igualmente importantes e responsáveis na determinação dos fatores de risco cardiovascular (DUBOSE, EISENMANN e DONNELLY, 2007; GURKA *et al.*, 2012). Esta pontuação de risco avaliada pelo escore é uma medida mais robusta de SM. Além disso, por ser uma variável contínua, reflete o aumento do risco cardiovascular de acordo com o aumento progressivo dos fatores de risco da SM (VILLA *et al.*, 2008).

Adicionalmente, o escore apresenta maior poder estatístico, maior sensibilidade e é menos propenso a erros em comparação com as medidas categóricas de SM (EISENMANN, 2008). Além disso, consiste em um método confiável para predizer o risco cardiometabólico em adultos desde o final da infância (KELLY, 2011), visto que, um escore mais baixo é indicativo de um melhor perfil metabólico e um escore mais alto, pior perfil (PANDIT *et al.*, 2011).

Sabe-se ainda que as variáveis adicionadas e as abordagens estatísticas utilizadas na pontuação variam consideravelmente. As variáveis mais comumente utilizadas são o PC e IMC, como indicadores de obesidade; as variáveis do perfil lipídico como o colesterol total, HDL,

TG ou uma combinação desses marcadores; a glicemia de jejum ou o índice HOMA para avaliar a glicose ou resistência à insulina; a PA avaliada pela pressão sistólica, diastólica ou pressão arterial média (PANDIT *et al.*, 2011). As abordagens estatísticas também podem variar de acordo com o tipo de análise empregada pelos autores (PANDIT *et al.*, 2011; HESSE, YOUNG e MURRAY, 2016; PROCHOTSKA *et al.*, 2016).

São poucos os estudos que utilizaram o escore de risco para SM em crianças, principalmente com a população pediátrica do Brasil, mas levando em consideração a literatura mundial, esse número aumenta um pouco (VILLA *et al.*, 2015; HESHMAT *et al.*, 2017; SAWANT e AMIN, 2019). Além disso, são raros os estudos que avaliaram a SM pelo o escore apenas com amostras apenas de crianças, grande parte avalia de forma conjunta crianças e adolescentes.

Até onde sabemos, apenas um estudo brasileiro, avaliou a presença de SM pelo escore, que foi o de Villa e colaboradores (2015), onde avaliaram 348 crianças de 8 e 9 anos. Nesse estudo a SM foi definida de acordo com o NCEP-ATP-III e modificado para critérios de idade proposto por de Ferranti *et al.* O escore de SM foi realizado pela análise fatorial por componentes principais e de acordo com NCEP-ATP-III, verificou-se uma prevalência de SM equivalente a 8,9%. Já 24% das crianças foram identificadas com o escore de SM acima da pontuação estabelecida.

Um estudo, de base populacional, conduzido por Kelishadi e colaboradores (2018), avaliou 4.200 alunos com idades entre 7 e 18 anos no Irã. O diagnóstico de SM foi considerado de acordo com os critérios da IDF e a partir de pontos de corte de referência do país. O escore de SM foi calculado pela padronização dos resíduos (escore-Z) dos componentes da síndrome utilizando os critérios da IDF revelou uma prevalência de SM igual a 6,3%, e de acordo com o ponto de corte, foi de 19,6 %, sendo três vezes maior.

E também Sawant e Amin (2019), avaliaram 104 crianças e adolescentes de 7 a 14 anos, atendidas em clínicas de obesidade de um hospital na Índia. Neste estudo a SM foi definida de acordo com o NCEP-ATP-III e modificado com os critérios proposto por de Ferranti *et al.* (2004). Ademais, foi utilizado o escore contínuo de SM usando a abordagem residual do escore-Z. A prevalência de SM foi de 54,8% nesta amostra. Após calcular o escore e analisada a prevalência da SM a partir do novo ponto de corte, observaram que 63,5% dos indivíduos tiveram pontuações de SM acima deste ponto de corte estabelecido. Assim, a prevalência de SM pela avaliação do escore foi 8,7% maior do que o verificado de acordo com a classificação

proposta por de Ferranti *et al.*, 2004.

Nesse sentido, a utilização do escore de risco de SM está aumentando na pesquisa epidemiológica pediátrica (HESHMAT *et al.*, 2017; SAWANT e AMIN, 2019). Logo, um ponto muito importante de ser destacado sobre esse escore é a sua maior sensibilidade para detectar risco cardiometabólico (EISENMANN, 2008). Os estudos supracitados evidenciam esta maior sensibilidade, uma vez que todos apresentaram uma prevalência maior de SM utilizando a metodologia do escore.

No entanto, até o momento, nenhum estudo utilizou a metodologia do escore de risco de SM em crianças de quatro a sete anos de idade. Desta forma, considerando o panorama de transição epidemiológica e nutricional e sua relação com fatores associados à SM, assim como o fato de não existirem critérios diagnósticos para a SM na infância, justifica-se detectar e avaliar tais fatores durante a infância por meio do escore de risco, visto que pode facilitar a identificação, o tratamento e a prevenção de futuras complicações relacionadas à síndrome na vida adulta (ANDAKI *et al.*, 2018).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abeso. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. 3. Ed. São Paulo: **Diretrizes Brasileiras de Obesidade**. 2009/2010: 63-9.
- ADES, Philip A.; SAVAGE, Patrick D. Obesity in coronary heart disease: An unaddressed behavioral risk factor. **Preventive medicine**, v. 104, p. 117-119, 2017.
- AEBERLI, Isabelle et al. Diet determines features of the metabolic syndrome in 6-to 14-year-old children. **International journal for vitamin and nutrition research**, v. 79, n. 1, p. 14-23, 2009.
- AGUDELO, Gloria M. et al. Variations in the prevalence of metabolic syndrome in adolescents according to different criteria used for diagnosis: which definition should be chosen for this age group?. **Metabolic syndrome and related disorders**, v. 12, n. 4, p. 202-209, 2014.
- AGUDELO, Gloria M. et al. Variations in the prevalence of metabolic syndrome in adolescents according to different criteria used for diagnosis: which definition should be chosen for this age group?. **Metabolic syndrome and related disorders**, v. 12, n. 4, p. 202-209, 2014.
- AHRENS, Wolfgang et al. Metabolic syndrome in young children: definitions and results of the IDEFICS study. **International journal of obesity**, v. 38, n. 2, p. S4-S14, 2014.
- ALBERTI, K. George MM; ZIMMET, Paul; SHAW, Jonathan. The metabolic syndrome—a new worldwide definition. **The Lancet**, v. 366, n. 9491, p. 1059-1062, 2005.
- ALBERTI, K.G. and ZIMMET, P.Z. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus provisional report of a WHO consultation. **Diabetic Medicine**, vol. 15, no. 7, pp. 539–553, 1998.
- ALBERTI, K.G.M., ZIMMET, P., and J. SHAW, The metabolic syndrome--a new worldwide definition. **The Lancet**, vol. 366, no. 9491, pp. 1059–1062, 2005.

- ALBERTI, Kurt GMM et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the international diabetes federation task force on epidemiology and prevention; national heart, lung, and blood institute; American heart association; world heart federation; international atherosclerosis society; and international association for the study of obesity. **Circulation**, v. 120, n. 16, p. 1640-1645, 2009.
- AL-HAMAD, Dania; RAMAN, Vandana. Metabolic syndrome in children and adolescents. **Translational pediatrics**, v. 6, n. 4, p. 397, 2017
- ALKHATIB, Ahmad et al. Functional foods and lifestyle approaches for diabetes prevention and management. **Nutrients**, v. 9, n. 12, p. 1310, 2017.
- American Heart Association. (2016). About metabolic syndrome. Retrieved from [https://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/ More/MetabolicSyndrome/About-Metabolic-Syndrome_ UCM_301920_Article.jsp](https://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/More/MetabolicSyndrome/About-Metabolic-Syndrome_UCM_301920_Article.jsp)
- ANDAKI, Alynne Christian Ribeiro et al. Prevalence and factors associated with metabolic syndrome in 6-10-year-old children. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 24, n. 3, 2018.
- B. BALKAU and M. A. CHARLES. Comment on the provisional report from the WHO consultation: European Group for the Study of Insulin Resistance (EGIR). **Diabetic Medicine**, vol. 16, no. 5, pp. 442–443, 1999.
- BACK Giuliano Ide C, Caramelli B, Pellanda L, Duncan B, Mattos S, Fonseca FH. I guidelines of prevention of atherosclerosis in childhood and adolescence. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 85, p. 4-36, 2005
- BASTIEN, Marjorie et al. Overview of epidemiology and contribution of obesity to cardiovascular disease. **Progress in cardiovascular diseases**, v. 56, n. 4, p. 369-381, 2014.
- BONEY, CMA; VERMA, R. TUCKER, and VOHR, BR.. Metabolic syndrome in childhood: association with birth weight, maternal obesity, and gestational diabetes mellitus. **Pediatrics**, vol. 115, no. 3, pp. e290–e296, 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **A vigilância, o controle e a prevenção das doenças crônicas não transmissíveis: DCNT no contexto do Sistema Único de Saúde Brasileiro**. Epidemiologia e serviços de saúde: revista do Sistema Único de Saúde do Brasil, v. 15, p. 47 – 65, 2006.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional. Relatórios de acesso público**. Brasília, DF: MS, ©2020. Disponível em: <http://sisaps.saude.gov.br/sisvan/relatoriopublico/index>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- CARVALHO, Maria Helena C. de; COLAÇO, André Luiz; FORTES, Zuleica Bruno. Citocinas, disfunção endotelial e resistência à insulina. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 50, p. 304-312, 2006.
- CHEN, Fangfang et al. Association between childhood obesity and metabolic syndrome: evidence from a large sample of Chinese children and adolescents. 2012.
- CLEEMAN, J.I. Executive summary of the third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (adult treatment panel III). **Journal of the American Medical Association**, vol. 285, no. 19, pp. 2486–2497, 2001.
- COOK, Stephen et al. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. **Archives of pediatrics & adolescent medicine**, v. 157, n. 8, p. 821-827, 2003
- D. AL-HAMAD and V. RAMAN. Metabolic syndrome in children and adolescents. **Translational Pediatrics**, vol. 6, no. 4, pp. 397–407, 2017.
- D. EINHORN, G. M. Reaven, R. H. Cobin et al. American College of Endocrinology position statement on the insulin resistance syndrome. **Endocrine Practice**, vol. 9, no. 3, pp. 237–252, 2003.

- DE FERRANTI, Sarah D. et al. Prevalence of the metabolic syndrome in American adolescents: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. **Circulation**, v. 110, n. 16, p. 2494-2497, 2004.
- DEBOER, MARK D. Obesity, systemic inflammation, and increased risk for cardiovascular disease and diabetes among adolescents: a need for screening tools to target interventions. **Nutrition**, v. 29, n. 2, p. 379-386, 2013.
- DUBOSE KD, EISENMANN JC, DONNELLY JE. Aerobic fitness attenuates the metabolic syndrome score in normal-weight, at-risk-for-overweight, and overweight children. **Pediatrics**, v. 120, n. 5, 2007
- E. KYLIN. Studien ueber das Hypertonie-Hyperglyca "mie- Hyperurika" miesyndrom. **Zentralblatt fuer Innere Medizin**, vol. 44, pp. 105–127, 1923.
- E. S. FORD. Prevalence of the metabolic syndrome in US populations. **Endocrinology and Metabolism Clinics of North America**, vol. 33, no. 2, pp. 333–350, 2004.
- ECKEL, R.H., Grundy, S. M., and Zimmet, P. Z.. The metabolic syndrome. **The Lancet**, vol. 365, no. 9468, pp. 1415–1428, 2005.
- EISENMANN, Joey C. On the use of a continuous metabolic syndrome score in pediatric research. **Cardiovascular diabetology**, v. 7, n. 1, p. 1-6, 2008.
- ELKS, Carrie M.; FRANCIS, Joseph. Central adiposity, systemic inflammation, and the metabolic syndrome. **Current hypertension reports**, v. 12, n. 2, p. 99-104, 2010.
- FARIA, Eliane Rodrigues de et al. Resistência à insulina e componentes da síndrome metabólica, análise por sexo e por fase da adolescência. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 58, p. 610-618, 2014.
- FERREIRA, Aparecido Pimentel; OLIVEIRA, Carlos ER; FRANÇA, Nanci Maria. Metabolic syndrome and risk factors for cardiovascular disease in obese children: the relationship with insulin resistance (HOMA-IR). **Jornal de pediatria**, v. 83, p. 21-26, 2007.
- FLEMMING, Gunter Matthias Christian et al. Definition and early diagnosis of metabolic syndrome in children. **Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism**, v. 33, n. 7, p. 821-833, 2020
- FORD ES: Risks for all-cause mortality, cardiovascular disease, and diabetes associated with the metabolic syndrome: a summary of the evidence. **Diabetes Care**. 2005, 28: 1769-1778. 10.2337/diacare.28.7.1769
- GANTENBEIN, Katherina V.; KANAKA-GANTENBEIN, Christina. Mediterranean Diet as an Antioxidant: The Impact on Metabolic Health and Overall Wellbeing. **Nutrients**, v. 13, n. 6, p. 1951, 2021.
- GARCIDUEÑAS-FIMBRES, Tany E. et al. Eating Speed, Eating Frequency, and Their Relationships with Diet Quality, Adiposity, and Metabolic Syndrome, or Its Components. **Nutrients**, v. 13, n. 5, p. 1687, 2021.
- GREGORY, John W. Prevention of obesity and metabolic syndrome in children. **Frontiers in endocrinology**, v. 10, p. 669, 2019.
- GURKA MJ, Ice CL, Sun SS, Deboer MD. A confirmatory factor analysis of the metabolic syndrome in adolescents: an examination of sex and racial/ethnic differences. **Cardiovasc Diabetol**, v. 11, n. 128, 2012
- HAFFNER, S. M.; Valdez, R. A.; Hazuda, H. P.; Mitchell, B. D.; Morales, P. A.; and Stern; M. P.. Prospective analysis of the insulin-resistance syndrome (Syndrome X). **Diabetes**, vol. 41, no. 6, pp. 715–722, 1992.
- HE D, Xi B, Xue J, Huai P, Zhang M, Li J. Association between leisure time physical activity and metabolic syndrome: a meta-analysis of prospective cohort studies. **Endocrine**, v. 46, 2014

- HESHMAT, Ramin et al. Metabolic syndrome and associated factors in Iranian children and adolescents: the CASPIAN-V study. **Journal of cardiovascular and thoracic research**, v. 10, n. 4, p. 214, 2018.
- HESHMAT, Ramin et al. Validity of a continuous metabolic syndrome score as an index for modeling metabolic syndrome in children and adolescents: the CASPIAN-V study. **Diabetology & metabolic syndrome**, v. 9, n. 1, p. 1-8, 2017.
- HESSE, Michelle Battista; YOUNG, Gregory; MURRAY, Robert D. Evaluating health risk using a continuous metabolic syndrome score in obese children. **Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism**, v. 29, n. 4, p. 451-458, 2016.
- HILLIER TA, Rousseau A, Lange C, Lepinay P, Cailleau M, Novak M, et al. Practical way to assess metabolic syndrome using a continuous score obtained from principal components analysis. **Diabetologia**, v. 49, n. 7, p. 1528–35, 2006
- HUANG TT, Nansel TR, Belsheim AR, Morrison JA. Sensitivity, specificity, and predictive values of pediatric metabolic syndrome components in relation to adult metabolic syndrome: the Princeton LRC follow-up study. **J Pediatr**. 2008; 152: 185–190
- IGLESIAS, C. M. F., JESUS, J. A., SANTIAGO, L. C., SANTORO, L. C. A importância da sistematização da assistência de enfermagem no cuidado ao cliente portador de infarto agudo do miocárdio. **Rev Pesqui Cuid Fundam**. v. 2, p. 974-7. Out-Dez, 2010.
- International Diabetes Federation: **The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome**, 2005. <http://www.idf.org/metabolic-syndrome>.
- JAHNKE, Dörte L.; WARSCHBURGER, Petra A. Familial transmission of eating behaviors in preschool-aged children. **Obesity**, v. 16, n. 8, p. 1821-1825, 2008.
- JANKOWSKA, Agnieszka et al. Metabolic Syndrome in Obese Children—Clinical Prevalence and Risk Factors. **International journal of environmental research and public health**, v. 18, n. 3, p. 1060, 2021.
- KAC, G.; VELÁSQUEZ – MELANDEZ, G. A transição nutricional e a epidemiologia da obesidade na América Latina. **Cadernos de Saúde Pública**, v.19, n. 1, p. 1-2, 2003.
- KAHN, Richard et al. The metabolic syndrome: time for a critical appraisal: joint statement from the American Diabetes Association and the European Association for the Study of Diabetes. **Diabetes care**, v. 28, n. 9, p. 2289-2304, 2005.
- KASSI, Eva et al. Metabolic syndrome: definitions and controversies. **BMC medicine**, v. 9, n. 1, p. 1-13, 2011.
- KAUR, Jaspinder. A comprehensive review on metabolic syndrome. **Cardiology research and practice**, v. 2014, 2014.
- KELISHADI, Roya et al. A systematic review on the prevalence of metabolic syndrome in Iranian children and adolescents. **Journal of research in medical sciences: the official journal of Isfahan University of Medical Sciences**, v. 21, 2016.
- KELISHADI, Roya et al. Association of dietary patterns with continuous metabolic syndrome in children and adolescents; a nationwide propensity score-matched analysis: the CASPIAN-V study. **Diabetology & metabolic syndrome**, v. 10, n. 1, p. 1-11, 2018.
- KELLY, Aaron S. et al. Predicting cardiovascular risk in young adulthood from the metabolic syndrome, its component risk factors, and a cluster score in childhood. **International Journal of Pediatric Obesity**, v. 6, n. sup3, p. e283-289, 2011.
- KIM, Soo Jeong et al. Impact of obesity on metabolic syndrome among adolescents as compared with adults in Korea. **Yonsei medical journal**, v. 52, n. 5, p. 746-752, 2011.
- LAI, Aiping; CHEN, Wenhe; HELM, Kelly. Effects of visfatin gene polymorphism RS4730153 on exercise-induced weight loss of obese children and adolescents of Han Chinese. **International journal of biological sciences**, v. 9, n. 1, p. 16, 2013.

- LAMBERT M, Paradis G, O'Loughlin J, Delvin EE, Hanley JA, Levy E. Insulin resistance syndrome in a representative sample of children and adolescents from Quebec, Canada. **Int J Obes Relat Metab Disord**. 2004; 28: 833–841.
- LI, Ri et al. Prevalence of metabolic syndrome in Mainland China: a meta-analysis of published studies. **BMC public health**, v. 16, n. 1, p. 1-10, 2016.
- LIMA, M. C. F. *et al.* Prevalência de Síndrome Metabólica em crianças e adolescentes obesos do município de Rio das Flores–RJ. **Revista Saber Digital**, v. 12, n. 2, p. 128-135, jan. 2019.
- MAGGE SN, GOODMAN E, ARMSTRONG SC. The Metabolic Syndrome in Children and Adolescents: Shifting the Focus to Cardiometabolic Risk Factor Clustering. **Pediatrics**, 2017.
- MAGGE, Sheela N. et al. The metabolic syndrome in children and adolescents: shifting the focus to cardiometabolic risk factor clustering. **Pediatrics**, v. 140, n. 2, 2017
- MAGNUSSEN, Costan G. et al. A diagnosis of the metabolic syndrome in youth that resolves by adult life is associated with a normalization of high carotid intima-media thickness and type 2 diabetes mellitus risk: the Bogalusa heart and cardiovascular risk in young Finns studies. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 60, n. 17, p. 1631-1639, 2012.
- MAGNUSSEN, Costan G. et al. Pediatric metabolic syndrome predicts adulthood metabolic syndrome, subclinical atherosclerosis, and type 2 diabetes mellitus but is no better than body mass index alone: the Bogalusa Heart Study and the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. **Circulation**, v. 122, n. 16, p. 1604-1611, 2010
- MARCOVECCHIO, M. Loredana; CHIARELLI, Francesco. Metabolic syndrome in youth: chimera or useful concept?. **Current diabetes reports**, v. 13, n. 1, p. 56-62, 2013.
- MARTINS, Thayana Alcântara et al. Fatores de riscos metabólicos em crianças na atenção primária à saúde. **Revista Baiana de Enfermagem**, v. 32, 2018.
- MENDIS, Shanthi; PUSKA, Pekka; NORRVING, Bo. World Heart Federation, World Stroke Organization. **Global atlas on cardiovascular disease prevention and control**, 2011.
- Munsters M.J.M., Saris W.H.M. Body weight regulation and obesity: Dietary strategies to improve the metabolic profile. **Annu. Rev. Food Sci. Technol**, v. 5, p. 39–51, 2014
- NEHUS, Edward; MITSNEFES, Mark. Childhood obesity and the metabolic syndrome. **Pediatric Clinics**, v. 66, n. 1, p. 31-43, 2019
- NG, Marie et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. **The lancet**, v. 384, n. 9945, p. 766-781, 2014.
- OGDEN, Cynthia L. et al. Prevalence of obesity and trends in body mass index among US children and adolescents, 1999-2010. **Jama**, v. 307, n. 5, p. 483-490, 2012.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. La obesidad en la pobreza: un nuevo reto para la salud pública, Washington, D. C.: OPS, 2000. n. 576, p. 132.
- Organization WH, **Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications: report of a WHO consultation. Part 1. Diagnosis and classification of diabetes mellitus**, World Health Organization, 1999.
- P. AVOGARO and G. CREPALDI. Essential hyperlipidemia, obesity and diabetes. **Diabetologia**, vol. 1, p. 137, 1965.
- PANDIT, D. et al. Efficacy of a continuous metabolic syndrome score in Indian children for detecting subclinical atherosclerotic risk. **International journal of obesity**, v. 35, n. 10, p. 1318-1324, 2011.
- PAYAB, Moloud et al. Association of junk food consumption with high blood pressure and obesity in Iranian children and adolescents: the CASPIAN-IV Study☆. **Jornal de pediatria**, v. 91, p. 196-205, 2015.
- PÉREZ-MARTÍNEZ, Pablo et al. Lifestyle recommendations for the prevention and management of metabolic syndrome: an international panel recommendation. **Nutrition reviews**, v. 75, n. 5, p. 307-326, 2017.

- PROCHOTSKA, Katarina et al. Is arterial stiffness predicted by continuous metabolic syndrome score in obese children?. **Journal of the American Society of Hypertension**, v. 10, n. 1, p. 47-54, 2016.
- RANASINGHE, Priyanga et al. Prevalence and trends of metabolic syndrome among adults in the asia-pacific region: a systematic review. **BMC public health**, v. 17, n. 1, p. 1-9, 2017.
- REAVEN, G.M. Role of insulin resistance in human disease. **Diabetes**, vol. 37, no. 12, pp. 1595–1607, 1988.
- REINEHR, Thomas et al. Comparison of metabolic syndrome prevalence using eight different definitions: a critical approach. **Archives of Disease in Childhood**, v. 92, n. 12, p. 1067-1072, 2007.
- REISINGER, Carolin et al. The prevalence of pediatric metabolic syndrome—A critical look on the discrepancies between definitions and its clinical importance. **International Journal of Obesity**, v. 45, n. 1, p. 12-24, 2021.
- REUTER, Cézane Priscila et al. Comparison between different criteria for metabolic syndrome in schoolchildren from southern Brazil. **European journal of pediatrics**, v. 177, n. 10, p. 1471-1477, 2018.
- RIBEIRO-SILVA, Rita de Cássia et al. Indicadores antropométricos na predição de síndrome metabólica em crianças e adolescentes: um estudo de base populacional. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 14, p. 173-181, 2014.
- ROSINI, Nilton et al. Síndrome metabólica e importância das variáveis associadas em crianças e adolescentes de Guabiruba-SC, Brasil. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 105, p. 37-44, 2015.
- ROTH, Jesse et al. Obesity paradox, obesity orthodox, and the metabolic syndrome: an approach to unity. **Molecular Medicine**, v. 22, n. 1, p. 873-885, 2016.
- SANTOS, Michel Coutinho dos et al. Síndrome metabólica e fatores associados de adolescentes de uma comunidade da região Centro-Oeste do Brasil. 2017.
- SAWANT, Sangeeta P.; AMIN, Alpa S. Use of continuous metabolic syndrome score in overweight and obese children. **The Indian Journal of Pediatrics**, v. 86, n. 10, p. 909-914, 2019.
- SHAW, JE. and CHISHOLM, D.J. Epidemiology and prevention of type 2 diabetes and the metabolic syndrome. **Medical Journal of Australia**, vol. 179, no. 7, pp. 379–383, 2003.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. Departamento de Nutrologia. **Obesidade na infância e adolescência: manual de orientação**. São Paulo, 2008.
- SOUSA, Regina dos Santos. Fatores de risco para doenças cardiovasculares em adolescentes: riscos biológicos e comportamentais. Manaus, Universidade do Estado do Amazonas, 2018.
- STEINBERGER, Julia et al. Progress and challenges in metabolic syndrome in children and adolescents: a scientific statement from the American Heart Association Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young Committee of the Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Cardiovascular Nursing; and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. **Circulation**, v. 119, n. 4, p. 628-647, 2009.
- TEIXEIRA, Bruno Costa et al. Inflammatory markers, endothelial function and cardiovascular risk. **Jornal vascular brasileiro**, v. 13, p. 108-115, 2014.
- TEN, Svetlana; MACLAREN, Noel. Insulin resistance syndrome in children. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 89, n. 6, p. 2526-2539, 2004.
- THALER, Joshua P. et al. Hypothalamic inflammation and energy homeostasis: resolving the paradox. **Frontiers in neuroendocrinology**, v. 31, n. 1, p. 79-84, 2010.
- VAGUE, J. Sexual differentiation. A factor affecting the forms of obesity. **Presse Medicale**, vol. 30, pp. S39–S40, 1947.

- VANLANCKER, Tine et al. Comparison of definitions for the metabolic syndrome in adolescents. The HELENA study. **European journal of pediatrics**, v. 176, n. 2, p. 241-252, 2017.
- VAQUERO ALVAREZ, Manuel et al. A sustainable approach to the metabolic syndrome in children and its economic burden. **International journal of environmental research and public health**, v. 17, n. 6, p. 1891, 2020.
- VILLA, J.K.D. et al. Risco de síndrome metabólica em crianças: uso de um escore único. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 33, n. 2, p. 187-193, 2015.
- VOLEK, Jeff S. et al. Dietary carbohydrate restriction induces a unique metabolic state positively affecting atherogenic dyslipidemia, fatty acid partitioning, and metabolic syndrome. **Progress in lipid research**, v. 47, n. 5, p. 307-318, 2008.
- WÄRNBERG, Julia; MARCOS, Ascensión. Low-grade inflammation and the metabolic syndrome in children and adolescents. **Current opinion in lipidology**, v. 19, n. 1, p. 11-15, 2008.
- WEISS, J. Dziura, T. S. Burgert et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. **New England Journal of Medicine**, vol. 350, no. 23, pp. 2362–2374, 2004.
- WHO. **Obesity and overweight**. 2016. <http://who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/2016>.
- World Health Organisation (WHO) **Obesity and Overweight**. [(accessed on 15 October 2021)]; Available online: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
- World Health Organization.(WHO) Obesity and overweight [Internet]. Geneva: WHO; 2018 [acesso em outubro 2021]. Disponível em: <http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- » <http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- WU, Shenghui et al. Recommended levels of physical activity are associated with reduced risk of the metabolic syndrome in Mexican-Americans. **PloS one**, v. 11, n. 4, p. e0152896, 2016.
- YUMUK, Volkan et al. European guidelines for obesity management in adults. **Obesity facts**, v. 8, n. 6, p. 402-424, 2015.
- ZHANG, Ying et al. Effects of lifestyle intervention using patient-centered cognitive behavioral therapy among patients with cardio-metabolic syndrome: a randomized, controlled trial. **BMC Cardiovascular Disorders**, v. 16, n. 1, p. 1-9, 2016.
- ZIMMET, Paul et al. The metabolic syndrome in children and adolescents. **The Lancet**, v. 369, n. 9579, p. 2059-2061, 2007.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral:

Avaliar a prevalência de síndrome metabólica por meio do escore de risco contínuo e os fatores associados em crianças de quatro a sete anos do município de Viçosa, Minas Gerais.

3.2 Objetivos específicos:

- Estimar a prevalência de síndrome metabólica a partir de um escore contínuo; (Artigo 1)
- Calcular o escore de risco contínuo de síndrome metabólica na amostra estudada; (Artigo 1)
- Propor um ponto de corte para a síndrome metabólica a partir do escore contínuo; (Artigo 1)
- Analisar a prevalência dos componentes da síndrome metabólica; (Artigo 1)
- Investigar os fatores associados à síndrome metabólica: fatores sociodemográficos, estilo de vida, consumo alimentar e estado nutricional. (Artigo 2)

4. MÉTODOS

4.1 Delineamento e amostra do estudo

Trata-se de um estudo epidemiológico observacional do tipo transversal, tendo como unidade de estudo o indivíduo.

Os dados são secundários e foram obtidos de crianças participantes de uma coorte retrospectiva de nascimento no hospital maternidade de Viçosa, Minas Gerais. No estudo maior, intitulado “Padrão alimentar, adiposidade corporal e fatores de risco cardiometabólico em crianças de 4 a 7 anos de idade”, foram obtidos dados dos primeiros seis meses de vida das crianças mediante consulta a prontuários de acompanhamento nutricional e depois, avaliadas com idades entre 4 e 7 anos.

Para o presente estudo, foram colhidas informações sobre concentrações séricas de triglicerídeos, Lipoproteína de Alta Densidade (HDL), glicemia em jejum, perímetro da cintura e pressão arterial, para avaliar a Síndrome Metabólica. Além disso, foram avaliadas também variáveis de interesse (estilo de vida e consumo alimentar, características socioeconômicas e demográficas, estado nutricional, composição corporal e histórico familiar de doenças).

4.2 Casuística

As crianças foram acompanhadas pelo Programa de Apoio à Lactação (PROLAC) no primeiro ano de vida e reavaliadas aos quatro a sete anos. Inicialmente, foram avaliados os dados de 410 crianças acompanhadas entre agosto de 2003 e novembro de 2007. Dessas crianças, 226 (55,1%) eram do sexo masculino e 184 (44,9%) do sexo feminino.

O PROLAC é um programa de extensão da Universidade Federal de Viçosa em parceria com o Banco de Leite Humano do município de Viçosa, Minas Gerais. Uma das principais atividades desenvolvidas é a orientação para as mães no período pós-parto, visando à promoção do aleitamento materno e atendimento nutricional a nutrizes e crianças no seu primeiro ano de vida. Participam deste Projeto estudantes do curso de Nutrição da Universidade Federal de Viçosa, a partir do sexto período do curso e que tenham passado por pelo menos seis meses de treinamento para a realização das atividades. O binômio mãe-filho é acompanhado mensalmente, sendo que as informações são registradas em prontuário estabelecido.

4.3 Critérios de inclusão e não inclusão no estudo

4.3.1. Critérios de inclusão:

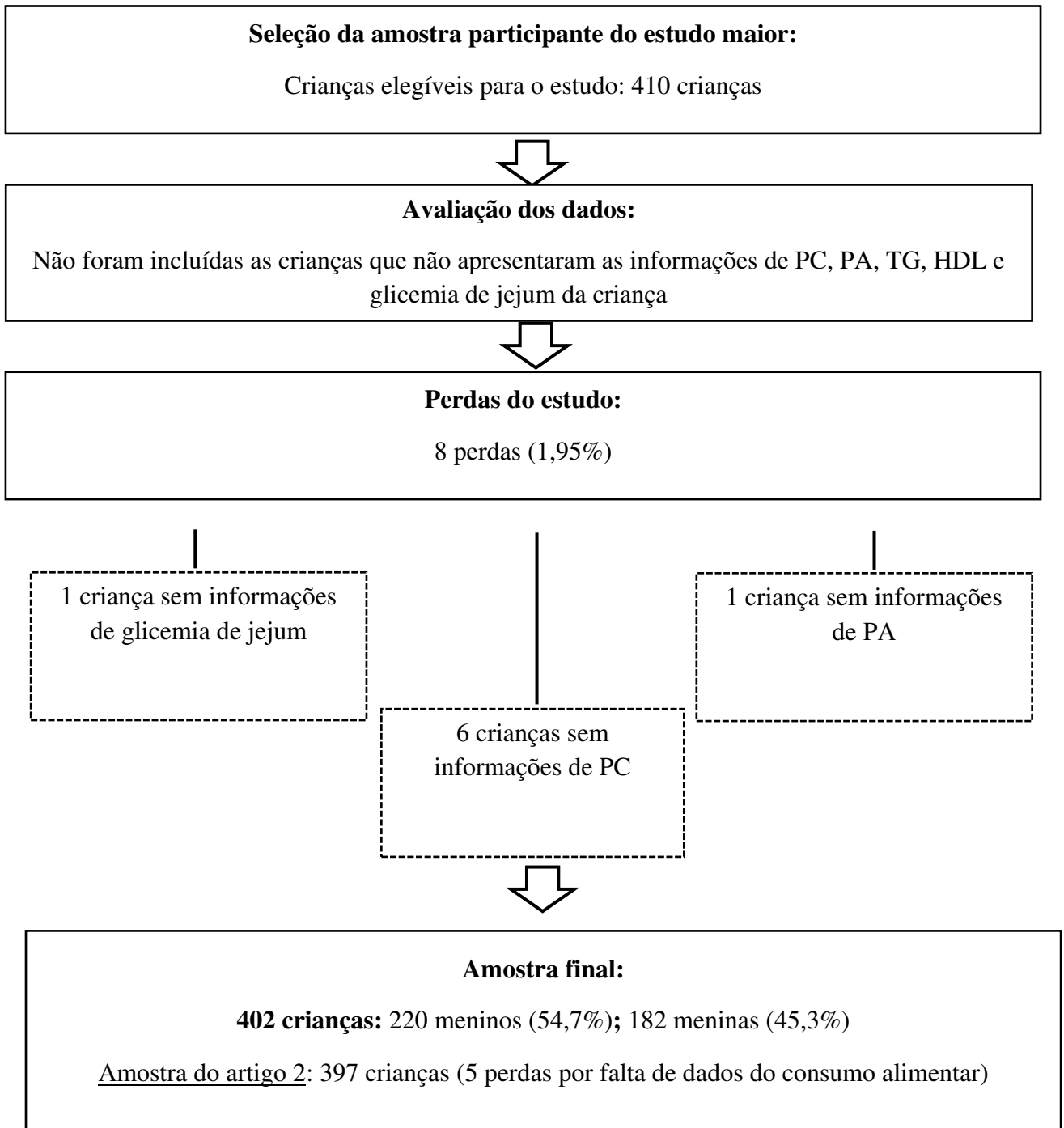
- Ter nascido a termo (entre 37 e 41 semanas gestacionais);
- Não ter nascido com baixo peso (peso ao nascer < 2500g) ou macrossomia (> 4000g);
- Presença de dados de identificação no prontuário de atendimento do PROLAC que permitissem sua localização;
- Realização de todas as etapas do estudo.

4.3.2. Critérios de não inclusão:

- Ausência de informações de perímetro da cintura, pressão arterial, triglicerídeos, HDL e glicemia de jejum da criança;
- Alguma alteração de saúde ou doença apresentada pela criança que pudesse influenciar no parâmetro clínicos e bioquímicos;
- Uso de medicamentos pela criança que pudessem interferir no parâmetro clínicos e bioquímicos;
- Alguma alteração de saúde ou doença apresentada pela criança que pudesse interferir em seu estado nutricional e composição corporal;
- Não realização de contato com a mãe ou responsável pela criança após três tentativas em visita domiciliar.

A figura 1 representa a descrição da amostra e das perdas do estudo, considerando os critérios de inclusão e não inclusão.

Figura 1- Representação esquemática da coleta de dados.



4.4. Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada em duas etapas:

1- Coleta retrospectiva dos dados de atendimento através da consulta aos prontuários do PROLAC (ANEXO A), realizada de julho a outubro de 2010.

Essa etapa foi realizada por duas nutricionistas responsáveis pela pesquisa e que possuíam conhecimento sobre a rotina de atendimento do PROLAC, por terem sido estagiárias do programa e também coordenado as atividades das estagiárias durante um ano cada uma. Dessa forma, pôde-se obter maior homogeneidade das informações coletadas.

2- Coleta de dados em idades posteriores (4 a 7 anos) foi realizada em dois períodos, de novembro de 2010 a dezembro de 2011 e com continuidade entre janeiro de 2015 a março de 2016. Essa parte da coleta foi realizada em 3 momentos:

- a) visita domiciliar,
- b) avaliações na Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e
- c) atendimento nutricional realizado no laboratório de Estudos em Nutrição Materno-Infantil do Departamento de Nutrição e Saúde da UFV.

a) Visitas domiciliares

Através dos dados de identificação obtidos nos prontuários de atendimento do PROLAC, foram realizadas visitas domiciliares para convidar as crianças e responsáveis para participar do estudo.

As mães ou responsáveis pelas crianças receberam informações detalhadas sobre o estudo e foram convidados a participarem, sendo então assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO B) em duas vias, uma entregue à mãe ou responsável.

Ainda durante a visita domiciliar, foi realizado o agendamento para que a mãe ou responsável levasse a criança na Divisão de Saúde da UFV para realização das avaliações de estado nutricional, composição corporal e exames bioquímicos.

b) Avaliações na Divisão de Saúde da UFV

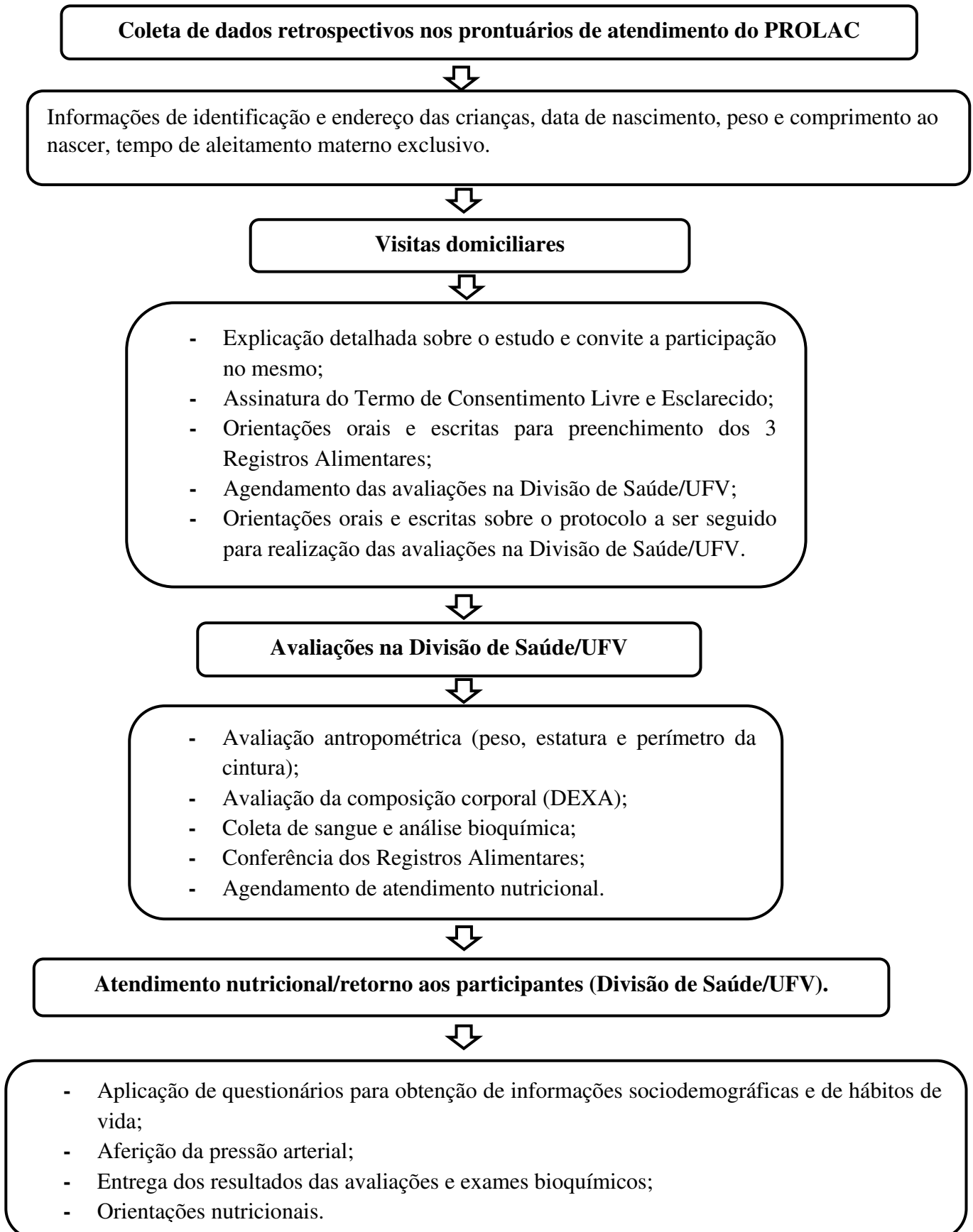
Foi realizada avaliação antropométrica (peso e estatura), de composição corporal pelo *Dual Energy X-ray absorptiometry* (DEXA) e exames bioquímicos para avaliação dos marcadores de interesse.

Antes de realizar as avaliações era perguntado ao responsável pela criança se havia seguido corretamente o protocolo entregue na visita domiciliar.

c) Atendimento nutricional

Nessa etapa foram aplicados questionários para obtenção de informações sociodemográficas (ANEXO C), de hábitos de vida da criança (ANEXO D), sobre alimentação (ANEXO E) e avaliação antropométrica.

Durante o atendimento também foi realizado o retorno às mães ou responsáveis sobre o estado nutricional e de saúde das crianças, sendo entregues os resultados de todas as avaliações, incluindo os exames bioquímicos. Caso fossem observadas alterações no estado nutricional e ou do perfil bioquímico, os responsáveis eram convidados a realizarem acompanhamento nutricional das crianças, com vistas à melhoria do quadro. Além disso, caso fosse verificada a necessidade, as crianças eram encaminhadas para consulta com pediatra. Na Figura 2 está explicitado o esquema da coleta de dados.

Figura 2: Coleta de dados retrospectivos nos prontuários de atendimento do PROLAC

A SM foi avaliada de duas maneiras, a tradicional, que faz a classificação dicotômica através de um critério; e a classificação por meio da utilização da pontuação do escore de risco contínuo para SM.

Primeiramente, a SM foi definida de acordo com o critério do *National Cholesterol Education Program – III*, onde classifica a SM através da presença de três ou mais alterações nos componentes avaliados. Os critérios adotados foram modificados para os pontos de corte propostos por de Ferranti et al., 2004, disponíveis no quadro 1.

Quadro 1: Classificação dos componentes de Síndrome metabólica de acordo com os critérios propostos por de Ferranti et al., 2004.

| Componentes da SM | Valores limítrofes |
|--------------------------|-----------------------------------|
| TG | ≥ 100 mg / dl |
| HDL | < 50 mg / dl |
| Glicemia em jejum | ≥ 110 mg / dl |
| PC | $> P75$ |
| PA | $> P90$ para sexo, idade e altura |

Fonte: de Ferranti *et al.*, 2004.

A outra metodologia utilizada para avaliar a presença de SM foi a utilização da pontuação do escore de risco contínuo para SM, através da Análise de Componentes Principais (ACP) (KATZMARZYK *et al.*, 2001; WIJNDAELE *et al.*, 2006).

Os fatores de risco para SM utilizados no cálculo do escore foram PC, HDL, TG, PAM e glicemia. Essas variáveis foram padronizadas em escores-z. O HDL padronizado foi multiplicado por -1, por ser inversamente relacionado ao risco metabólico. Em primeiro lugar, a ACP (rotação varimax) foi aplicada aos fatores de risco para derivar componentes principais (CP) que representavam grandes frações da variância de SM e revelou dois CPs (autovalor 1.0). Em segundo lugar, o escore de risco contínuo para SM foi calculado somando ambas as pontuações dos CPs, cada uma ponderada pela contribuição relativa de PC1 e PC2 na variação explicada (WIJNDAELE *et al.*, 2006). A partir da soma dos resíduos padronizados (escores Z) para PC, HDL, TG, PAM e glicemia, foi criado o escore de risco da SM. Foi proposto dois pontos de corte para o escore, um para as crianças de idade entre 4 e 5 anos e outro para crianças de 6 e 7 anos.

As variáveis PC, HDL, TG e glicemia foram utilizadas no cálculo de escore por já serem amplamente conhecidas como importantes fatores de risco para a SM, além de serem os componentes avaliados pela classificação do NCEP-III, 2010 e de Ferranti *et al.*, 2004. A PAM foi avaliada, uma vez que incluir a PAS e a PAD carregaria duas variáveis diferentes para avaliar o mesmo componente (PA) no cálculo, assim, a PAM representa de forma única a PAS e PAD (EISENMANN *et al.*, 2010).

4.6 Variáveis explicativas para a Síndrome Metabólica

Foram também investigadas variáveis maternas, histórico familiar, dados sociodemográficos, estilo de vida, consumo alimentar, antropométricos, clínicos e bioquímicos das crianças, que pudessem ser associadas à SM.

4.6.1 Variáveis demográficas e socioeconômicas

Durante entrevista com os pais ou responsável pela criança foram obtidos os seguintes dados: sexo (feminino e masculino) idade da criança (ano), trabalho materno fora do lar (sim e não) e estado civil da mãe (com companheiro e sem companheiro). As variáveis renda familiar, escolaridade e idade materna foram avaliadas de forma contínua.

4.6.2 Variáveis de hábitos de vida

Durante a coleta de dados os pais ou responsáveis foram questionados com relação aos hábitos de vida das crianças, utilizando-se um questionário adaptado de instrumento elaborado por Andaki (2010) (ANEXO D). As informações coletadas foram: tempo diário em frente à televisão, vídeo game e computador; tempo diário em atividades ativas (correr, jogar bola, andar de bicicleta e patins).

Para realizar as análises, o tempo de tela (somatório do tempo de televisão, games e computador) foram categorizados da seguinte forma: ≤ 2 horas/dia e > 2 horas/dia (*American Academy Pediatrics*, 2001). A variável “brincadeiras ativas” foi categorizada de acordo com a mediana observada para esta variável: ≤ 1 hora/dia e > 1 hora/dia.

4.7 Avaliação antropométrica

4.7.1 Peso

O peso foi aferido em balança digital eletrônica, com capacidade máxima de 150 kg e sensibilidade de 50g, durante avaliação realizada na Divisão de Saúde – UFV. As técnicas utilizadas foram as preconizadas por Jelliffe (1968).

4.7.2 Estatura

A estatura foi aferida utilizando um estadiômetro vertical acoplado à parede, com extensão de 2 metros, dividido em centímetros e subdivido em milímetros, durante avaliação realizada na Divisão de Saúde – UFV. As técnicas utilizadas foram as preconizadas por Jelliffe (1968).

4.7.3 Perímetro da cintura

A aferição do perímetro da cintura contou com a utilização da fita métrica com extensão de 2 metros, flexível e inelástica, dividida em centímetros e subdivida em milímetros, ao nível da cicatriz umbilical (CHUANG *et al.*, 2006). As medidas foram realizadas em triplicata e as duas medidas mais próximas utilizada para o cálculo da média. O perímetro da cintura foi avaliado como variável contínua e adotando-se o ponto de corte do percentil 75 da amostra, segundo sexo e idade (de Ferranti *et al.*, 2004).

4.7.4 Índice de Massa Corporal

O estado nutricional das crianças foi avaliado pelo índice antropométrico IMC/idade (IMC/I), de acordo com o sexo. Foram adotadas as referências da OMS para classificação antropométrica para crianças menores de 5 anos (*World Health Organization*, 2006) e para idades superiores (*World Health Organization*, 2007).

Para obtenção do índice, em escore-z, foi utilizado o *Software WHO Anthro Plus*, da OMS (*World Health Organization*, 2009). O diagnóstico do estado nutricional das crianças foi realizado seguindo a recomendação em escore-z da OMS, adotada pelo Ministério da Saúde (*World Health Organization*, 2008; Brasil, 2009). (Quadros 2 e 3). Foi considerado excesso de peso as crianças que apresentaram de risco de sobrepeso, sobrepeso, obesidade ou obesidade grave de acordo com a classificação do IMC/idade.

Quadro 2: Classificação do estado nutricional em escore-z, segundo o Índice de Massa Corporal por Idade (IMC/I) de crianças com idades inferiores a cinco anos.

| Classificação do estado nutricional | Valores críticos |
|--|---|
| Magreza acentuada | < Escore-z -3 |
| Magreza | \geq Escore-z -3 e < Escore-z -2 |
| Eutrofia | \geq Escore-z -2 e \leq Escore-z +1 |
| Risco de sobrepeso | > Escore-z +1 e \leq Escore-z +2 |
| Sobrepeso | > Escore-z +2 e \leq Escore-z +3 |
| Obesidade | > Escore-z +3 |

Fontes: WHO (2008); Brasil (2009)

Quadro 3: Classificação do estado nutricional em escore-z, segundo o Índice de Massa Corporal por Idade (IMC/I) de crianças maiores de cinco anos de idade.

| Classificação do estado nutricional | Valores críticos |
|--|---|
| Magreza acentuada | < Escore-z -3 |
| Magreza | \geq Escore-z -3 e < Escore-z -2 |
| Eutrofia | \geq Escore-z -2 e \leq Escore-z +1 |
| Sobrepeso | > Escore-z +1 e \leq Escore-z +2 |
| Obesidade | > Escore-z +2 e \leq Escore-z +3 |
| Obesidade grave | > Escore-z +3 |

Fontes: WHO (2008); Brasil (2009)

4.8 Avaliação da composição corporal

Para avaliação da composição corporal utilizou-se a técnica *Dual Energy X-ray absorptiometry* (DEXA). É uma técnica padrão ouro para a avaliação da composição corporal e vantajosa para ser utilizada em crianças visto que possui um baixo nível de radiação, não causando riscos à saúde (Robinson *et al.*, 2009).

A avaliação foi realizada no Setor de Diagnóstico por Imagem da Divisão de Saúde/UFV. As variáveis consideradas a partir do relatório de composição corporal gerado pelo DEXA foi: o percentual de massa magra.

4.9 Avaliação da pressão arterial

A pressão arterial das crianças foi aferida de acordo com protocolo estabelecido pela Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial-2020 (Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2021), utilizando monitor de pressão sanguínea de suflação automática (Omron® Model HEM-741 CINT), preconizado pela Sociedade Brasileira de Cardiologia.

A classificação da PA foi realizada de acordo com os pontos de corte propostos pela mesma diretriz, segundo idade, sexo e altura (Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2021) (Quadro 4).

Quadro 4: Definição atualizada da pressão arterial de acordo com a faixa etária (crianças de 1 a 13 anos)

| Classificação | Percentil* para pressão arterial sistólica e diastólica |
|-----------------------|---|
| Normal | PA < percentil 90 para idade, sexo e altura |
| Limítrofe | PA entre percentis de 90 a 95 para idade, sexo e altura OU se PA exceder 120/80 mmHg sempre < percentil 90 até < percentil 95 |
| Hipertensão estágio 1 | Percentil \geq 95 para idade, sexo e altura a < 95 mais 12 mmHg OU PA entre 130/80 até 139/89 mmHg |
| Hipertensão estágio 2 | Percentil \geq 95 mais 12 mmHg para idade, sexo e altura OU PA \geq 140/90 mmHg |

Fonte: Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial – 2020 (Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2021)

A partir dos valores obtidos como Pressão Arterial Sistólica (PAS) e Pressão Arterial Diastólica (PAD) foi calculada a Pressão Arterial Média (PAM) visto representar a pressão arterial de forma única. A fórmula do cálculo da PAM utilizada foi: $PAM = [(PAS - PAD) / 3] + PAD$ (KATZMARZYK *et al.*, 2001; EISENMANN *et al.*, 2010).

4.10 Avaliação bioquímica

4.10.1 Perfil lipídico

A coleta de sangue e a dosagem dos parâmetros bioquímicos foram realizadas no laboratório de análises clínicas da Divisão de Saúde da UFV. O tempo de jejum empregado foi o de doze horas. Foi realizado as dosagens de colesterol total, lipoproteína de alta densidade – *high density lipoprotein* (HDL), lipoproteína de baixa densidade – *low density lipoprotein* (LDL), lipoproteína de muito baixa densidade – *very low density lipoprotein* (VLDL) e triglicerídeos. O colesterol total, HDL e triglicerídeos foram dosados pelo método colorimétrico enzimático, com automação pelo equipamento Cobas Mira Plus (Roche Corp.). A concentração de LDL foi calculada pela fórmula de *Friedwald* (Friedewald et al, 1972).

O perfil lipídico foi classificado de acordo com as classificações propostas para crianças da Atualização da diretriz brasileira de dislipidemias e prevenção da aterosclerose, publicada pela Sociedade Brasileira de Cardiologia (2017). Os valores de referência estão apresentados no Quadro 5.

Quadro 5: Classificação dos níveis séricos de Colesterol total, LDL, HDL e triglicerídeos.

| Parâmetros lipídicos | Desejável | Aumentado |
|--------------------------|-----------|-----------|
| Colesterol total (mg/dL) | <150 | ≥170 |
| HDL (mg/dL) | ≥45 | - |
| LDL (mg/dL) | <110 | ≥110 |
| Triglicerídeos (mg/dL) | <75 | ≥75 |

Fonte: Atualização da diretriz brasileira de dislipidemias e prevenção da aterosclerose (FALUDI, 2017)

4.10.2 Perfil glicídico

A glicemia de jejum foi dosada pelo método enzimático da Glicose-oxidase por meio do equipamento de automação *Cobas Mira Plus* (Roche Corp.). Considerou como alteração na glicemia de jejum valores ≥ 100 mg/dL (*American Diabetes Association*, 2006).

Para avaliação da resistência à insulina (RI) foi calculado o índice triglicerídeos-glicemia (TYg) pela fórmula: \ln [triglicerídeos de jejum (mg/dL) x glicemia de jejum (mg/dL)]/2 (Simental-Mendía *et al.*, 2008; Nor *et al.*, 2016).

4.11 Avaliação dietética

Para avaliar o consumo alimentar das crianças solicitou aos pais ou responsável o preenchimento de três registros alimentares, em dias não consecutivos e incluindo um dia de final de semana. Também foram registrados na escola, pelos responsáveis pela distribuição da alimentação, os alimentos/preparações e quantidades consumidas pelas crianças. No momento da entrega dos registros alimentares, realizou-se a conferência das informações junto ao responsável, a fim de avaliar possíveis informações incompletas.

As análises dos registros alimentares foram realizadas no *software* Dietpro® versão 5.1. A utilização da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO (2011) foi priorizada, mas quando o alimento não estava disponível na TACO, adotou-se a tabela do *United States Department of Agriculture (USDA)*.

Foram calculadas as quantidades em gramas ou mililitros, quilocalorias (kcal) dos alimentos e o valor energético total da dieta, sendo considerada a média dos 3 registros para cada criança. O consumo dos alimentos e grupos alimentares em gramas ou mililitros, tais como o grupo frutas e hortaliças, foram expressos por 1000 calorias, visando o ajuste mínimo do consumo pela energia total da dieta. Essa metodologia foi a mesma utilizada no estudo de Fonseca (2017).

Os alimentos foram classificados de acordo com as características do processamento industrial em três grandes grupos alimentares: Alimentos *in natura* ou minimamente processados, alimentos processados e ultraprocessados (MONTEIRO et al., 2010; MONTEIRO et al., 2012; BRASIL 2014; MONTEIRO et al., 2016). O quadro 6 apresenta a definição dos três grupos. O total de calorias consumidas pelas crianças de cada um dos grupos alimentares foi calculado. Foi calculado o percentual de contribuição calórica de cada grupo em relação ao valor energético total (VET) da dieta das crianças (FONSECA, 2017).

Quadro 6. Classificação dos alimentos segundo o processamento industrial

| GRUPO ALIMENTAR |
|---|
| <p>Grupo 1: Alimentos in natura ou minimamente processados</p> <p>Inclui todos os alimentos de origem vegetal ou animal destinados ao consumo, que não passaram por alterações após serem retirados da natureza (alimentos <i>in natura</i>). Quando os alimentos <i>in natura</i> são submetidos à limpeza, remoção de partes não comestíveis ou indesejáveis, porcionamento, moagem, secagem, pasteurização, refrigeração, congelamento, refinamento, fermentação e outros processos similares sem a adição de substâncias, estes são considerados minimamente processados.</p> |
| <p>Grupo 2: Alimentos Processados</p> <p>São alimentos industrializados resultantes da adição de sal ou açúcar (eventualmente óleo ou vinagre) aos alimentos, tornando-os duráveis, mais palatáveis e atraentes. São derivados dos alimentos e geralmente consumidos com alimentos, como parte de refeições ou lanches.</p> |
| <p>Grupo 3: Alimentos Ultraprocessados</p> <p>São formulações industriais prontas para o consumo, feitas completamente ou em sua maioria de substâncias extraídas de alimentos (óleo, gordura, açúcar, amido e proteína), de constituintes de alimentos (gordura hidrogenada e amido modificado), ou sintetizados em laboratórios com base em matéria orgânica (corantes, aromatizantes, realçadores de sabor e vários aditivos para tornar os produtos com propriedades atraentes). Possuem pouca ou nenhuma quantidade de alimentos <i>in natura</i> ou minimamente processados na composição. São hiper-palatáveis e possuem alta durabilidade.</p> |

Fonte: Monteiro et al., 2010; Monteiro et al., 2012; Brasil 2014; Monteiro et al., 2016.

4.12 Retorno aos participantes

Todos os voluntários foram convidados a comparecerem a atendimento nutricional individualizado, independente da identificação de alterações nutricionais. Foram esclarecidas dúvidas quanto ao estado nutricional e de saúde das crianças, entregue os exames bioquímicos e realizado orientações nutricionais.

Foram marcados retornos às consultas nutricionais para as crianças que apresentaram alterações do estado nutricional e ou de saúde relativos à alimentação. Os atendimentos foram realizados pelos próprios pesquisadores do estudo no Laboratório de Nutrição Materno-Infantil do Departamento de Nutrição e Saúde/UFV. Nos casos em que as mães ou responsáveis pelas crianças tinham interesse em manter o acompanhamento nutricional da criança por um tempo mínimo de seis meses, foram repetidos exames para verificar se houve melhoria dos parâmetros bioquímicos avaliados. Nos casos em que se verificou necessidade, as crianças também foram encaminhadas para atendimento com pediatra na Divisão de Saúde/UFV.

4.13 Aspectos éticos

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (Of. Ref. N° 892476/2014) (ANEXO F) e de acordo com as normas que regulamentam as pesquisas que envolvem seres humanos do Conselho Nacional de Saúde (resolução n° 466/2012). Todos os pais ou responsável das crianças incluídas no estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Todas as crianças receberam atendimento nutricional individualizado, com entrega dos resultados das avaliações e de orientações nutricionais e em caso de necessidade, foram encaminhadas para consulta com pediatra.

4.14 Análises estatísticas

Os dados foram digitados e armazenados em um banco de dados elaborado no *Microsoft Office Excel 2007* e as análises foram conduzidas nos programas *Social Package Statistical Science (SPSS) for Windows* versão 20.0 e *STATA* versão 13.0.

Foram aplicados testes não-paramétricos, de acordo com a distribuição assimétrica das variáveis na curva de *Gauss* avaliadas pelo teste de *Shapiro-Wilk* (CALLEGARI, 2003). A caracterização da amostra foi realizada através de distribuição de frequências e estimativa de medidas de tendência central e de dispersão (mediana /P25-P75). Para todos os testes realizados, o nível de significância estatística adotado foi $\alpha < 5\%$.

Abaixo estão descritos os testes estatísticos utilizados nas análises do estudo.

Teste de *Mann-Whitney*

Teste estatístico usado para avaliar variáveis que não apresentaram distribuição normal e visa comparar dois grupos independentes (CALLEGARI, 2003). Foi utilizado para comparar as características antropométricas, clínicas e bioquímicas segundo o sexo das crianças.

Teste de *Kruskal-Wallis*

Usado para avaliar variáveis que não apresentaram distribuição normal e tem como objetivo comparar três ou mais grupos independentes (CALLEGARI, 2003). Foi utilizado para comparar o número de fatores de risco de SM.

Teste de Qui-quadrado de *Pearson*

Teste de associação utilizado para fazer a comparação de proporções (CALLEGARI, 2003). Foi utilizado para verificar se havia diferença estatística para as variáveis de fatores de risco em crianças de acordo com o sexo.

Análise do ponto de corte da SM pela curva ROC

Para a avaliar o ponto de corte capaz de prever risco de SM pelo escore contínuo, foi utilizada a análise da curva *Receiver Operating Characteristics* (ROC). Foi realizada a interpretação da Área Sob a Curva (AUC) para a identificação do ponto de corte com melhor equilíbrio entre os valores de sensibilidade e especificidade. Os valores da AUC foram interpretados da seguinte forma: 0,5-0,6 (péssimo), 0,6-0,7 (ruim), 0,7-0,8 (pobre), 0,8-0,9 (bom), > 0,9 (excelente) (METZ, 1978). A análise da curva ROC foi realizada no *software* MedCalc®.

Regressão Logística Múltipla por níveis

Nesse tipo de análise, a partir de um modelo teórico hierarquizado, cada variável é interpretada em seu próprio nível, e não em níveis posteriores, a fim de evitar que seu efeito seja subestimado devido à presença de possíveis mediadores (VICTORA *et al.*, 1997). As variáveis socioeconômicas, demográficas, estilo de vida, consumo alimentar, histórico familiar e estado nutricional foram investigadas para avaliar a sua relação com a SM. Elas foram divididas em três níveis. No modelo hierarquizado construído, assumiu-se que variáveis do nível 1 (nível distal) influenciam nas características das variáveis do nível 2 (nível intermediário), e essa por sua vez, influenciam as características das variáveis do nível 3 (nível proximal), atuando sobre o desfecho.

As variáveis que apresentaram p valor < 0,20 em seu nível foram incluídas no nível seguinte. Essa estratégia foi utilizada para verificar dentre as variáveis do modelo teórico quais eram os potenciais fatores associados ao desfecho, visto que quando se utiliza muitas variáveis no modelo múltiplo, pode diluir possíveis associações. O efeito de cada variável sobre o

desfecho foi avaliado separadamente no seu nível e foram consideradas associadas as variáveis que apresentaram p-valor<0,05.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS et al. American Academy of Pediatrics: children, adolescents, and television. **Pediatrics**, v. 107, n. 2, p. 423-426, 2001.
- American Diabetes Association. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Position Statement. **Diabetes Care**, v. 29, p. S43, 2006.
- ANDAKI, A. C. R. **Antropometria e nível de atividade física na predição de anthropometry.:** report of a WHO Expert Committee. Geneva: World Health Organization, 1995, p.424-438. (Who technical report series, 854).
- assessment.** Geneva: World Health Organization, 2008.
- BASTOS, João Luiz Dornelles; DUQUIA, Rodrigo Pereira. Um dos delineamentos mais empregados em epidemiologia: estudo transversal. **Scientia Medica**, v. 17, n. 4, p. 229-232, 2007.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Guia alimentar para a população brasileira.** Ministério da Saúde, 2014
- CALLEGARI-JACQUES, S.M. **Bioestatística: princípios e aplicações.** Porto Alegre: Artmed, 2003.506p.
- CHUANG, Y.C.; HSU, K.H.; HWANG, C.J.; HU, P.M.; LIN, T.M.; CHIOU, W.K. da Nutrição], Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa,
- DE FERRANTI, Sarah D. et al. Prevalence of the metabolic syndrome in American adolescents: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. **Circulation**, v. 110, n. 16, p. 2494-2497, 2004
- Disponível em <[http:// www.who.int/childgrowth/en/](http://www.who.int/childgrowth/en/)> Acesso
- Disponível em:
- EISENMANN JC, LAURSON KR, DUBOSE KD, SMITH BK, DONNELLY JE. Construct validity of a continuous metabolic syndrome score in children. **Diabetol Metab Syndr**, v. 2, n. 8, 2010.
- FALUDI, André Arpad et al. Atualização da diretriz brasileira de dislipidemias e prevenção da aterosclerose–2017. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 109, p. 1-76, 2017.
- FONSECA, Poliana Cristina de Almeida. Associação do tempo de aleitamento materno exclusivo e do comportamento sedentário no consumo de frutas, hortaliças e ultraprocessados na infância. 2017.
- FRIEDEWALD, W.T.; LEVY, R.I.; FREDRICKSON, D.S. Estimation of the Concentration of Low-Density Lipoprotein Cholesterol in Plasma, without Use of the Preparative Ultracentrifuge. **Clinical Chemistry**, v. 18, n. 6, p.499-502, 1972.
- Geneva: WHO; 2009. Disponível em:< <http://www.who.int/growthref/tools/en>>. Acesso
- Infant Feeding Practice Are Associated with Body Composition in Childhood: A
- INSKIP, H.M.; BAIRD,J.; LAW,C.M.; GODFREY, K.M.; COOPER, C. Variations in
- JELLIFFE, D.B. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. **Evaluación del**
- KATZMARZYK PT, Perusse L, Malina RM, Bergeron J, Despres J, Bouchard C: Stability of indicators of the metabolic syndrome from childhood and adolescence to young adulthood: the Quebec Family Study. **J Clin Epidemiol**. V. 54, p. 190-195, 2001.
- MONTEIRO, Carlos A. et al. Classificação dos alimentos. **Saúde Pública. NOVA. A estrela brilha. World Nutr**, v. 7, p. 28-40, 2016

- MONTEIRO, Carlos Augusto et al. A new classification of foods based on the extent and purpose of their processing. **Cadernos de saude publica**, v. 26, p. 2039-2049, 2010.
- MONTEIRO, Carlos et al. The food system. Ultra-processing: the big issue for nutrition, disease, health, well-being. **World Nutrition**, v. 3, n. 12, 2012
- Prospective Cohort Study. **The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. **regiones em desarrollo**). Organización Mundial de La Salud, 1968.
- RIBEIRO, Sarah A. V. et al. Ponto de corte do índice TyG e sua associação com a adiposidade corporal e estilo de vida em crianças. **Jornal de pediatria**, v. 95, p. 217-223, 2019.
- ROBINSON, M.S.; MARRIOTT, L.D.; CROZIER, S.R.; HARVEY, N.C.; GALE, C.R.; Sociedade Brasileira de Cardiologia. Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial-2020. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**. v. 116, p. 516-658, 2021.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.85 (suppl.6), p.1-36, 2005.
- STATA STATISTICAL SOFTWARE. Release 10.0. College Station, TX: Stata Corporation, 2003.
- STATISTICAL PACKAGE FOR SOCIAL SCIENCE (SPSS). Release Version 17.0.1. Chicago (IL): SPSS Incorporation; 2008.
- VICTORA CG, Huttly SR, Fuchs SC, Olinto MTA. The role of conceptual frameworks in epidemiological analysis: A hierarchical approach. **Int J Epidemiol.**, v. 26, n.1, p. 224-227, 1997
- WIJNDAELE, Katrien et al. A continuous metabolic syndrome risk score: utility for epidemiological analyses. **Diabetes Care**, v. 29, n. 10, p. 2329-2329, 2006.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Physical status: the use and interpretation of anthropometry**. Infants and children. Geneva: WHO, p.161–434, 1995.

5 RESULTADOS e DISCUSSÃO

5.1 Artigo original 1 traduzido

METABOLIC SYNDROME AND RISK FACTORS IN CHILDREN: A RISK SCORE PROPOSAL

Larissa Pereira Lourenço¹, Poliana Cristina de Almeida Fonseca Viola², Sylvia do Carmo Castro Franceschini³, Carla de Oliveira Barbosa Rosa⁴, Sarah Aparecida Vieira Ribeiro⁵

¹ Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, Brazil. larissa.lourenco@ufv.br

^{3,4,5} Universidade Federal de Viçosa (UFV), Department of Nutrition and Health, Viçosa, MG, Brazil

² Universidade Federal do Piauí (UFPI), Department of Nutrition, Teresina, PI, Brazil.

***Foi submetido para a European Journal of clinical nutrition**

ABSTRACT:

INTRODUCTION/OBJECTIVE: The lack of international consensus on the definition of Metabolic Syndrome (MS) in the pediatric population makes it difficult to estimate its prevalence. In this study, we intend to identify MS prevalence and a cutoff point based on a continuous score in children aged four to seven years. **METHODS:** A cross-sectional study of 402 children (4-7 years) monitored by the Lactation Support Program (PROLAC). A continuous MS risk score was assessed using Principal Component Analysis (PCA). In order to calculate the score, the following MS risk factors were considered: Waist circumference (WC), High Density Lipoprotein (HDL), Triglycerides (TG), Blood Pressure (BP) and Blood sugar. Using a Receiver Operating Characteristics (ROC) curve, the cutoff point for predicting MS risk based on continuous score was evaluated.

RESULTS: A progressive increase in MS scores was observed according to increase in the number of risk factors. This increase was also observed when comparing boys and girls ($p < 0.001$). In the absence of MS, the median score among the children was -0.0486 (-0.2929 - 0.2151). For children with MS, the median score was 0.5237 (0.2286 - 0.7104) ($p < 0.001$). The best cutoff score for predicting MS in children aged four to five years was >0.09 (100% sensitivity and specificity 72.67%). For children aged six to seven years, this value was >0.14 (100% sensitivity and 64.65% specificity).

CONCLUSION: The calculated continuous risk score can predict MS with good accuracy and high sensitivity and reasonable specificity.

INTRODUCTION

Obesity is considered a serious global public health problem ¹. Approximately 39% of the world's population is overweight ². This increase in excess weight is also observed among children and adolescents. It is estimated that 12.9% of children aged between 5 and 9 years old are obese ³. Childhood obesity can contribute to metabolic changes and respiratory, orthopedic and psychological problems ⁴. In the long term, it can lead to the development of chronic diseases and an increase in mortality from various causes, especially coronary heart disease in adults who have been obese during childhood and/or adolescence ⁵.

As the population with obesity continues to increase, metabolic diseases formerly restricted to obese adults ⁶, such as metabolic syndrome (MS) ⁷ are being observed in children and adolescents. MS is defined by the presence of multiple risk factors, including central obesity, hypertension, high fasting glucose, high concentration of triglycerides and low concentration of high-density lipoprotein (HDL) ⁸. Although a consensus has not yet been reached about the causes of MS, it is known to involve a complex relationship between genetic, metabolic, environmental and dietary factors ⁹.

The prevalence of MS is widely studied in the adult population, but little is known about its prevalence in children and adolescents, especially in developing countries ¹⁰. One of the major difficulties in estimating the prevalence of MS in children stems from the different classification criteria currently utilized ^{11, 12}.

To date, there is no international consensus on how to define MS in this population ¹³. Thus, classifying MS in children is a great challenge, as the criteria for adults cannot be replicated to children due to the variation of age, puberty and ethnicity in a series of variables ¹⁴. However, diagnosing MS in children and adolescents is essential since it is related to a higher

risk of maintaining this condition in adulthood, as well as other conditions, including cardiovascular diseases¹⁵.

The diagnosis of MS using traditional criteria present a limitation, being that it considers the alteration of three of the five MS risk components ¹¹. Evidence shows that greater attention should be given to the clustering of cardiometabolic risk factors in children compared to defined or undefined MS variant ¹⁶. Thus, the use of a continuous MS risk score has been suggested to overcome the limitations imposed by a dichotomous classification ¹¹, in addition to predicting MS risk from infancy ¹⁷.

Given the lack of consensus on the definition of MS in children and knowing that cardiovascular risk is progressive as a function of MS components, this study aimed to identify the prevalence of MS and the cutoff point based on a continuous score in children aged four to seven years.

METHODS

Study design and sample

This study is a cross-sectional study carried out with children who belong to a retrospective birth cohort of the Viçosa maternity hospital, Minas Gerais. The children were monitored in their first year of life and reassessed at four to seven years of age by the Lactation Support Program (PROLAC), an outreach program of the Federal University of Viçosa (UFV) in partnership with Viçosa Human Milk Bank. Data collection was carried out in two periods, from November 2010 to December 2011 and continued from January 2015 to March 2016. PROLAC is an outreach program of UFV in partnership with Viçosa Human Milk Bank. One of the main activities developed is the provision of guidance for mothers in the postpartum period, aiming to promote breastfeeding and nutritional care for nursing mothers and children in their first year of life.

The study was approved by the Ethics Committee for Research in Human Beings of the Federal University of Viçosa (Ref. number 892476/2014) and in accordance with the norms of the National Health Council (resolution 466/2012) that regulate research involving human beings. All parents or guardians of the children included in the study signed an Informed Consent Form. The study inclusion criteria were as follows: children born at term (between 37 and 41 gestational weeks); not being born with low birth weight (birth weight < 2500g) or macrosomia (> 4000g); presence of identification data in the PROLAC medical record that allowed its location; carrying out all stages of the study.

Taking into account the information collected from the PROLAC care records and the inclusion criteria, 402 children were considered eligible for the study. A description of the selection and recruitment of the study participants can be found in a previous publication ¹⁸.

The power of the study was calculated by adopting the values of means and standard deviations of the continuous score for the metabolic syndrome in the group of children without excess weight (-0.11 ± 0.32) and with excess weight (0.31 ± 0.47 mmHg), with a significance level of 5%. The power of the study obtained was 100%. To perform the calculation, the OpenEpi online software was used.

Anthropometric and body composition assessment

The weight of the children was obtained using an electronic digital scale with a capacity of 150 kg and a precision of 10 g. Height was measured with a wall-mounted stadiometer of two meters, divided into centimeters and subdivided into millimeters. Body Mass Index-for-age (BMI/A) presented in z-scores was calculated according to gender, adopting the World Health Organization's reference ¹⁹.

Waist circumference (WC) was measured at the level of the umbilical scar with a flexible and inelastic measuring tape of two meters, divided into centimeters and subdivided into millimeters. The measurements were taken in triplicate and the two closest in value were utilized to estimate the mean ²⁰.

Biochemical and clinical analysis

Biochemical analyses were performed in the morning at the Clinical Analysis Laboratory of UFV, after a 12-hour fast. Serum concentrations of triglycerides (TG) and High Density Lipoprotein (HDL), and fasting glucose were measured. To assess insulin resistance (IR), the TyG index was calculated as follows: $\ln [\text{fasting triglycerides (mg/dL)} \times \text{fasting glucose (mg/dL)}] / 2$ ^{21, 22}.

Blood Pressure (BP) was measured according to the protocol established by the Brazilian Guidelines on Hypertension – 2020 ²³, using an automatic insufflation blood pressure monitor (Omron® Model HEM-741 CINT), recommended by the Brazilian Society of Cardiology. BP was classified by the cutoff points proposed by the mentioned guidelines, according to sex, age and height percentile ²³.

Mean Blood Pressure (MBP) was calculated considering Systolic Blood Pressure (SBP) and Diastolic Blood Pressure (DBP). The formula for MBP was: $\text{MBP} = [(\text{SBP} - \text{DBP}) / 3] + \text{DBP}$ ^{24, 25}.

Definition of MS

MS was defined according to the criteria of the National Cholesterol Education Program – III and the adjusted cutoff points were based on Ref ²⁶. Children with the presence of three or more of the following components were classified as having MS: $\text{TG} \geq 100 \text{ mg / dl}$, HDL

concentration <50 mg / dl, fasting blood glucose ≥ 110 mg / dl, WC > 75 th percentile of the sample for age and sex, and BP > 90 th percentile of the sample for sex, age and height.

The continuous MS risk score was assessed using Principal Component Analysis (PCA). The risk factors for MS utilized for the score calculation were WC, HDL, TG, BP and Blood sugar. HDL values were multiplied by (-1) as they are inversely related to metabolic risk. The score calculation involved two steps. First, the risk factors were subjected to PCA (varimax rotation) to derive principal components (PC) that represent large fractions of the MS variance. The analysis revealed two PC (eigenvalue 1.0). Second, the continuous MS risk score was calculated by adding the scores of both PC, each weighted by the relative contribution of PC1 and PC2 to the explained variation ²⁷.

Statistical analysis:

The SPSS 23.0 program was used for statistical analysis and the level of statistical significance was 5% probability. Descriptive data analysis was performed using measures of frequency distribution, central tendency and dispersion. The normality of the continuous variables was assessed by the Shapiro-Wilk test.

For the comparison of two independent samples, the Mann-Whitney test was utilized. The Pearson's chi-square test was used to assess associations between categorical variables. To assess the cutoff point capable of predicting MS risk through a continuous score, the Receiver Operating Characteristics (ROC) curve was utilized. The cutoff point with the best balance between sensitivity and specificity values was obtained by the Area Under the Curve (AUC). The AUC values were interpreted as follows: 0.5-0.6 (very bad), 0.6-0.7 (poor), 0.7-0.8 (poor), 0.8-0.9 (good), > 0.9 (excellent) ²⁸. ROC curve analysis was performed using the MedCalc® software.

RESULTS

402 children participated in this study, with a median age of six years and mostly boys (54.7%). The anthropometric, clinical and biochemical characteristics of the children are shown in Table 1. The boys presented a higher median fasting glucose than the girls ($p = 0.007$).

Significant prevalences of risk factors for MS were found. In general, 48.3%, 10.7%, 14.9% and 11.2% of the children presented, respectively, low HDL and high TG, BP and WC. None of the children evaluated in this study had changes in fasting blood glucose levels. Regarding the number of MS risk factors, 28.1% did not have any risk factor, 49.8% and 18.4%, respectively, had alterations in one and two factors. The prevalence of MS was 3.7%, and there was no difference between genders ($p=0.8777$). A statistical difference was found between genders only for BP elevation, being higher in males ($p=0.049$) (Table 2).

A relationship was found between MS score and the number of MS risk factors. As the number of risk factors for MS increased, there was a progressive increase in the MS scores. A similar upward trend was observed when comparing boys and girls ($p<0.001$). The median score of the children without MS was lower than when MS was present, being -0.0486 (-0.2929-0.2151) and 0.5237 (0.2286-0.7104) ($p<0.001$), respectively (Table 3).

The ROC curve results demonstrated good score accuracy, where the Area Under the Curve (AUC) was 0.88 for children between four and five years old (95%CI: 0.824-0.925) and 0.87 (95%CI: 0.818- 0.911) for children between six and seven years old. The best score cutoff point for predicting MS in younger children was >0.09 (100% sensitivity and 72.67% specificity and for children aged six to seven years it was >0.14 (100% sensitivity and 64.65% specificity) (Table 4). Using the proposed cut-off point to determine MS, we observed an increased prevalence, where 34.3% ($n=138$) of the children had a score above the established score.

DISCUSSION

Among children aged 4 to 7 years in this study, we observed a low prevalence of MS (3.7%) based on the NCEP - ATP III criteria and cutoff points proposed by ²⁶. After the classification of MS using the cutoff point of the continuous score calculated for this sample, the prevalence of MS was higher, 34.3%. This shows that the new method is more sensitive, which indicates possible underreporting in this population. It was also found that as the number of risk factors for MS increased, there was a progressive and significant increase in MS scores.

This 30.6% increase in the prevalence of MS observed in our study, after using the risk score, is due to the high sensitivity of our cutoff points, both of 100%. Thus, considering the applicability of this score in the pediatric population, it is important to highlight this excellent sensitivity found, being essential to identify the risk of MS at very early ages, favoring its prevention, intervention and avoiding health impairment at future ages. High sensitivity is essential to use the MS score for screening in population studies, helping to identify cardiometabolic risk early and carry out prevention²⁹.

Comparing the prevalence of MS using the continuous cutoff point scores is not an easy task, since the values may vary according to the demographic, biological and behavioral characteristics of the population (such as age, gender, ethnicity, socioeconomic status and adiposity) ^{30,31,32}. However, some studies ^{11,12,33} have shown a higher score among children and adolescents with MS, in addition the score increased according to the increase in the number of risk factors for MS, which is in agreement with our findings.

From the analysis of the ROC curve, we found two different cutoff points, one for children aged four to five years (>0.09) and another for children aged six and seven years (>0.14), both of which accurately predicted MS. They presented scores with high sensitivity and reasonable specificity for both age groups (4-5 years: 100% sensitivity and 72.67%

specificity; 6-7 years: 100% sensitivity and 64.65% specificity). Other studies ^{11, 33} also found that continuous score predicted MS with high sensitivity and good specificity. Thus, the high sensitivity and reasonable specificity of the scores allow the correct classification of children above and below the cutoff point with regard to the presence and absence of MS risk factors ³⁴.

The lack of consensus on the adequate and acceptable criteria for the definition of MS in children ¹³ coupled with increased prevalence in this population ⁷, has contributed to the use of risk scores for the assessment of clustering of metabolic risk factors ¹¹. It is important to focus on the clustering of these cardiometabolic risk factors in children rather than the presence or absence of MS ¹⁶.

With dichotomous classification, individuals with only one or two cardiovascular risk factors are classified as not having MS, even though they present risk factors and have increased cardiovascular risk ³⁵. Thus, the use of a continuous MS risk score is of paramount importance since it can identify children who are at risk and allow for early interventions, especially because MS in childhood is a risk factor for cardiovascular problems in adolescence and adulthood ¹⁷.

Our study shows the high prevalence of cardiovascular risk factors in early age groups. Almost half of the children evaluated (49.8%) had at least one risk factor for MS. About 48.3% had low HDL, being the most prevalent risk factor. Carvalho *et al.* ³⁶ also found low HDL to be the most prevalent risk factor (20.9%). In another study conducted by Teixeira *et al.* ³⁷, the prevalence of low HDL was found in 26.3% of the studied children. In the study of Sawant, Sangeeta and Amin ³³, a higher prevalence was observed, 85.6%. The high prevalence of inadequacy of this lipoprotein in children is a reason for concern, thus actions aimed at stimulating its increase are required, since increased levels of HDL reduce the risk for cardiovascular disease ³⁶.

The prevalence of high BP was 14.9%. A close prevalence (16.4%) was observed by Teixeira *et al.*³⁷. In a systematic review of arterial hypertension in Brazilian schoolchildren aged 6 to 10 years, Pereira *et al.*³⁸ reported a higher prevalence of inadequate BP in overweight/obese children, highlighting the association between nutritional status and BP values. The high prevalence of this risk factor is alarming, given that altered BP values in childhood may be related to arterial stiffness and hypertension in adulthood³⁹.

Elevated WC was present in 11.2% of the sample. Due to the lack of a universal cutoff point for WC and the difference in measurement methodologies, it is difficult to compare this risk factor³⁷. However, WC is known to be an excellent predictor of metabolic alterations and depicts the distribution of body fat and cardiovascular risk⁴⁰.

Hypertriglyceridemia was present in 28.4% of the children evaluated. In a 26-year cohort study of 770 5-year-old schoolchildren, Morrison *et al.*⁴¹ found that children with persistent altered triglycerides from childhood to adulthood had a higher prevalence of cardiovascular diseases compared to those without this risk factor. High blood glucose as a risk factor was absent in the children evaluated in our study. This risk factor was also the least prevalent in the studies of³⁷ (9.7%) and³³ (8.7%).

This work has a limitation associated with the continuous risk score being specific to the study sample. Therefore, the MS risk score cannot be generalized and applied widely in other populations. As strengths, we emphasize the importance of MS classification based on the risk score as an effective method for MS identification and consequent early intervention in children. In addition, there are few studies focused on MS in children, especially at this young age, thus the findings contribute to the body of knowledge about MS.

The present study showed that the prevalence of MS risk factors was high among children in the early age group. The calculated continuous risk score showed good accuracy to

predict MS, with high sensitivity and reasonable specificity, being an important tool for evaluating the syndrome and possible associated factors. We suggest that this cut-off point be tested in larger samples and in other populations in our country to test the applicability of this score. In addition, it is essential to reinforce the importance of prevention and early treatment in children, since it is possible to reduce the chance of MS and related diseases in adulthood.

Acknowledgements:

We thank all the children who participated in this study and their parents and/or guardians for believing in our work. We are grateful to the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) for granting the master's scholarship.

REFERENCES

- 1- Martins APB. É preciso tratar a obesidade como um problema de saúde pública. *Rev Administração de Empresas*. 2018;58(3):337-341.
- 2- World Health Organization. *Obesity and overweight*. 2018. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- 3- ABESO. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. 2018. Disponível em: <https://abeso.org.br/obesidade-e-sindrome-metabolica/mapa-da-obesidade/>
- 4- Kiess W, Galler A, Reich A, Müller G, Kapellen T, Deutscher J, et. al. Clinical aspects of obesity in childhood and adolescence. *Obes Rev*. 2001;2(1):29-36. doi: 10.1046/j.1467-789x.2001.00017.x.
- 5- Jardim JB, De Souza IL. Obesidade infantil no Brasil: uma revisão integrativa. *JMPHC*. 2017;8(1):66-90.

- 6- Lakshman R, Elks CE, Ong KK. Childhood obesity. *Circulation*. 2012;126(14):1770-1779. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.111.047738.
- 7- Ogden CL, Carroll MD, Lawman HG, Fryar CD, Kruszon-Moran D, Kit BK, Flegal KM. Trends in Obesity Prevalence Among Children and Adolescents in the United States, 1988-1994 Through 2013-2014. *JAMA*. 2016;315(21):2292-9. doi: 10.1001/jama.2016.6361.
- 8- American Heart Association. About metabolic syndrome. Retrieved from. 2016. https://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/More/MetabolicSyndrome/About-Metabolic-Syndrome_UCM_301920_Article.jsp
- 9- Villa JKD, Silva AR, Santos TSS, Ribeiro AQ e Sant'Ana LFR. Risco de síndrome metabólica em crianças: uso de um escore único. *Rev Paulista de Pediatria*. 2015;33(2):187-193. doi: 10.1016/j.rpped.2014.11.001.
- 10- Ahmadi N, Sadr SM, Mohammadi MR, Mirzaei M, Mehrparvar AH, Yassini Ardekani SM, et. al. Prevalence of Abdominal Obesity and Metabolic Syndrome in Children and Adolescents: A Community Based Cross-Sectional Study. *Iran J Public Health*. 2020;49(2):360-368.
- 11- Heshmat R, Heidari M, Ejtahed HS, Motlagh ME, Mahdavi-Gorab A, Ziaodini H, et. al. Validity of a continuous metabolic syndrome score as an index for modeling metabolic syndrome in children and adolescents: the CASPIAN-V study. *Diabetol Metab Syndr*. 2017;9(1):1-8. doi: 10.1186/s13098-017-0291-4.
- 12- Guseman EH, Eisenmann JC, Laurson KR, Cook SR, Stratbucker W. Calculating a Continuous Metabolic Syndrome Score Using Nationally Representative Reference Values. *Acad Pediatr*. 2018;18(5):589-592. doi: 10.1016/j.acap.2018.02.011.
- 13- Weihe P, Weihrauch-Blüher S. Metabolic Syndrome in Children and Adolescents: Diagnostic Criteria, Therapeutic Options and Perspectives. *Curr Obes Rep*. 2019;8(4):472-479. doi: 10.1007/s13679-019-00357-x.

- 14- Gregory JW. Prevention of Obesity and Metabolic Syndrome in Children. *Front Endocrinol.* 2019;10(669):1-9. doi: 10.3389/fendo.2019.00669. P
- 15- Halfon N, Verhoef PA, Kuo AA. Childhood antecedents to adult cardiovascular disease. *Pediatr Rev.* 2012;33(2):51-60. doi: 10.1542/pir.33-2-51.
- 16- Magge SN, Goodman E, Armstrong SC. Comitê de Nutrição, Seção de Endocrinologia; Seção sobre obesidade. A síndrome metabólica em crianças e adolescentes: mudando o foco para o agrupamento de fatores de risco cardiometabólico. *J Pediatría.* 2017.
- 17- Kelly AS, Steinberger J, Jacobs DR, Hong CP, Moran A, Sinaiko AR. Predicting cardiovascular risk in young adulthood from the metabolic syndrome, its component risk factors, and a cluster score in childhood. *Int J Pediatr Obes.* 2011;6(2):283-289. doi: 10.3109/17477166.2010.528765.
- 18- Vieira-Ribeiro SA, Andreoli CS, Fonseca PCA, Miranda Hermsdorff HH, Pereira PF, Ribeiro AQ, et, al. Dietary patterns and body adiposity in children in Brazil: a cross-sectional study. *Public Health.* 2019;166:140-147. doi: 10.1016/j.puhe.2018.10.002.
- 19- World Health Organization (WHO). Training course on child growth assessment. Geneva: World Health Organization, 2008.
- 20- Chuang YC, Hsu KH, Hwang CJ, Hu PM, Lin TM, Chiou WK. Waist-to-thigh ratio can also be a better indicator associated with type 2 diabetes than traditional anthropometrical measurements in Taiwan population. *Ann Epidemiol.* 2006;16(5):321-31. doi: 10.1016/j.annepidem.2005.04.014.
- 21- Guerrero-Romero F, Villalobos-Molina R, Jiménez-Flores JR, Simental-Mendia LE, Méndez-Cruz R, Murguía-Romero M, et, al. Fasting Triglycerides and Glucose Index as a Diagnostic Test for Insulin Resistance in Young Adults. *Arch Med Res.* 2016;47(5):382-387. doi: 10.1016/j.arcmed.2016.08.012.

- 22- Mohd Nor NS, Lee S, Bacha F, Tfayli H, Arslanian S. Triglyceride glucose index as a surrogate measure of insulin sensitivity in obese adolescents with normoglycemia, prediabetes, and type 2 diabetes mellitus: comparison with the hyperinsulinemic-euglycemic clamp. *Pediatr Diabetes*. 2016;17(6):458-465. doi: 10.1111/pedi.12303.
- 23- Sociedade Brasileira de Cardiologia. Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial-2020. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2021; 116:516-658,.
- 24- Katzmarzyk PT, Pérusse L, Malina RM, Bergeron J, Després JP, Bouchard C. Stability of indicators of the metabolic syndrome from childhood and adolescence to young adulthood: the Québec Family Study. *J Clin Epidemiol*. 2001;54(2):190-195. doi: 10.1016/s0895-4356(00)00315-2.
- 25- Eisenmann JC, Laurson KR, DuBose KD, Smith BK, Donnelly JE. Construct validity of a continuous metabolic syndrome score in children. *Diabetol Metab Syndr*. 2010;2(8). doi: 10.1186/1758-5996-2-8.
- 26- de Ferranti SD, Gauvreau K, Ludwig DS, Neufeld EJ, Newburger JW, Rifai N. Prevalence of the metabolic syndrome in American adolescents: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Circulation*. 2004;110(16):2494-2497. doi: 10.1161/01.CIR.0000145117.40114.C7.
- 27- Wijndaele K, Beunen G, Duvigneaud N, Matton L, Duquet W, Thomis M, et.al. A continuous metabolic syndrome risk score: utility for epidemiological analyses. *Diabetes Care*. 2006;29(10):2329. doi: 10.2337/dc06-1341.
- 28- Metz CE. Basic principles of ROC analysis.[ROC= receiver operating characteristic, a factor used in decision making regarding the optimization of diagnostic techniques]. *Semin. Nucl. Med*. 1978; 8(4). Doi: [doi.org/10.1016/S0001-2998\(78\)80014-](https://doi.org/10.1016/S0001-2998(78)80014-2)

- 29- Villa JK, Silva AR, Santos TS, Ribeiro AQ, Sant'Ana LF. Risco de síndrome metabólica em crianças: uso de um escore único [Metabolic syndrome risk assessment in children: use of a single score]. *Rev Paul Pediatr.* 2015 Apr-Jun;33(2):187-93. doi: 10.1016/j.rpped.2014.11.001.
- 30- Steele RM, Brage S, Corder K, Wareham NJ, Ekelund U. Physical activity, cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome in youth. *J Appl Physiol* (1985). 2008; 105(1):342-351. doi: 10.1152/jappphysiol.00072.2008.
- 31- Johnson WD, Kroon JJ, Greenway FL, Bouchard C, Ryan D, Katzmarzyk PT. Prevalence of risk factors for metabolic syndrome in adolescents: National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES), 2001-2006. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2009; 163(4): 371-377. doi: 10.1001/archpediatrics.2009.3.
- 32- Ervin RB. Prevalence of metabolic syndrome among adults 20 years of age and over, by sex, age, race and ethnicity, and body mass index: United States, 2003-2006. *Natl Health Stat Report.* 2009; 5(13):1-7.
- 33- Sawant SP, Amin AS. Use of Continuous Metabolic Syndrome Score in Overweight and Obese Children. *Indian J Pediatr.* 2019;86(10):909-914. doi: 10.1007/s12098-019-02994-5.
- 34- Pandit D, Chiplonkar S, Khadilkar A, Kinare A, Khadilkar V. Efficacy of a continuous metabolic syndrome score in Indian children for detecting subclinical atherosclerotic risk. *Int J Obes (Lond).* 2011;35(10):1318-1324. doi: 10.1038/ijo.2011.138.
- 35- Zhao M, Caserta CA, Medeiros CCM, López-Bermejo A, Kollias A, Zhang Q, et. al. Metabolic syndrome, clustering of cardiovascular risk factors and high carotid intima-media thickness in children and adolescents. *J Hypertens.* 2020; 38(4):618-624. doi: 10.1097/HJH.0000000000002318.
-

- 36- Carvalho RBN, Nobre RS, Guimarães MR, Teixeira SEXM, Silva ARV. Fatores de risco associados ao desenvolvimento da síndrome metabólica em crianças e adolescentes. *Acta Paul Enferm.* 2016; 29(4):439-445. <https://doi.org/10.1590/1982-0194201600060>
- 37- Teixeira FC, Pereira FE, Pereira AF, Ribeiro BG. Metabolic syndrome's risk factors and its association with nutritional status in schoolchildren. *Prev Med Rep.* 2017; 6:27-32. doi: 10.1016/j.pmedr.2017.02.002
- 38- Pereira FEF; Da Costa FT, Da Silva APBR, Gonçalves BR. Prevalência de hipertensão arterial em escolares brasileiros: uma revisão sistemática. *Nutr. clín. diet. hosp.* 2016; 36(1):85-93 DOI: 10.12873/361pereira
- 39- Sociedade Brasileira de Cardiologia - I Diretriz de prevenção da aterosclerose na infância e na adolescência. *Arq Bras de Cardiologia.* v. 85, 2005.
- 40- Spolidoro JV, Pitrez Filho ML, Vargas LT, Santana JC, Pitrez E, et. al. Waist circumference in children and adolescents correlate with metabolic syndrome and fat deposits in young adults. *Clin Nutr.* 2013; 32(1):93-97. doi: 10.1016/j.clnu.2012.05.020.
- 41- Morrison JA, Glueck CJ, Woo JG, Wang P. Risk factors for cardiovascular disease and type 2 diabetes retained from childhood to adulthood predict adult outcomes: the Princeton LRC Follow-up Study. *Int J Pediatr Endocrinol.* 2012; (1):1-9. doi: 10.1186/1687-9856-2012-6.
-

Table 1: Anthropometric, clinical and biochemical characteristics of children aged four to seven years, according to sex. Viçosa, Minas Gerais, 2021.

| Characteristics | Total (n=402) Median (p25-p75) | Boys (n=220) | Girls (n=182) | <i>p value</i> |
|-------------------------------|---|---------------------|----------------------|-----------------------|
| Age (years) | 6,0 (5,0-6,0) | 6,0 (5,0-6,0) | 6,0 (5,0-6,0) | 0,787 |
| Weight (Kg) | 21,0 (18,8-24,7) | 21,4 (19,1-24,7) | 20,8 (18,4-24,5) | 0,194 |
| Height (cm) | 118,0 (112,0-122,8) | 118,9 (111,6-124,0) | 117,1 (112,4-121,5) | 0,233 |
| BMI (Kg/m²) | 15,5 (14,5-17,0) | 15,6 (14,5-17,1) | 15,3 (14,4-16,8) | 0,124 |
| WC (cm) | 54,2 (51,5-58,2) | 54,2 (51,7-58,1) | 54,4 (51,3-58,7) | 0,757 |
| Blood sugar (mg/dl) | 82,0 (78,0-87,0) | 83,0 (79,0-88,0) | 81,5 (77,8-86,0) | 0,007 |
| HDL (mg/dl) | 49,0 (42,0-57,0) | 48,5 (42,0-56,0) | 49,0 (42,0-57,0) | 0,336 |
| TG (mg/dl) | 58,0 (47,0-78,0) | 57,6 (44,2-75,0) | 59,5 (48,0-79,0) | 0,158 |
| MBP (mmHg) | 72,3 (66,8-77,0) | 72,2 (66,3-77,5) | 72,3 (67,1-76,7) | 0,901 |
| SBP (mmHg) | 96,0 (91,0-103,0) | 96,5 (91,6-104,0) | 94,5 (90,5-101,5) | 0,059 |
| DBP(mmHg) | 59,5 (54,5-65,0) | 59,0 (54,0-65,0) | 60,0 (54,9-65,0) | 0,387 |
| TYG | 4,2 (4,1-4,4) | 4,2 (4,1-4,4) | 4,2 (4,1-4,4) | 0,509 |

All values are expressed as medians (P25-P75). BMI: Body Mass Index, DBP: Diastolic Blood Pressure, SBP: Systolic Blood Pressure, MBP: Mean Blood Pressure, HDL: High Density Lipoprotein, TG: Triglycerides, WC: Waist Circumference, TYG: Triglyceride-Glucose Index; Mann-Whitney test.

Table 2: Metabolic Syndrome components and risk factors in children aged four to seven years, according to sex. Viçosa, Minas Gerais, 2021.

| | Total (n=402) | Boys (n=220) | Girls (n=182) | <i>p value</i> |
|--|----------------------|---------------------|----------------------|----------------|
| | n (%) | | | |
| MS Risk factors ^a | | | | |
| Low HDL | 194 (48,3) | 104 (47,3) | 90 (49,5) | 0,664 |
| High TG | 114 (28,4) | 56 (25,5) | 58 (31,9) | 0,879 |
| High blood glucose | - | - | - | - |
| High BP | 60 (14,9) | 40 (18,2) | 20 (11,0) | 0,049 |
| High WC | 45 (11,2) | 25 (11,4) | 20 (11,0) | 0,960 |
| Number of risk factors ^b | | | | 0,877 |
| 0 | 113 (28,1) | 64 (29,1) | 49 (26,9) | |
| 1 | 200 (49,8) | 108 (49,1) | 92 (50,5) | |
| 2 | 74 (18,4) | 42 (19,1) | 32 (17,6) | |
| 3 or more (MS) | 15 (3,7) | 6 (2,7) | 9 (4,9) | |

MS components, risk factors and prevalence according to ²⁶. All values were expressed as absolute frequency (n) and relative frequency (%). MS: Metabolic Syndrome, HDL: High Density Lipoprotein, BP: Blood Pressure, TG: Triglycerides, WC: Waist circumference. p-value<0.05 (statistically significant); ^a Pearson chi-square, ^b Kruskal-Wallis test.

Table 3: Continuous risk score for Metabolic Syndrome according to the number of risk factors in children aged four to seven years, according to sex. Viçosa, Minas Gerais, 2021.

| | Total (n=402) | Boys (n=220) | Girls (n=182) | p value |
|-------------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------|
| | median (p25-p75) | | | |
| Number of risk factors | | | | |
| 0 | - 0,0480 (-0,2351-0,0920) | -0,0194 (-0,2441-0,0956) | -0,0486 (-0,2154-0,0755) | <0,001 |
| 1 | -0,1297 (-0,3949-0,2734) | -0,1110 (-0,3526-0,2960) | -0,1636 (-0,4324-0,1840) | |
| 2 | 0,1158 (-0,1545-0,4354) | 0,1420 (-0,1691-0,4591) | 0,0925 (-0,1450-0,4118) | |
| 3 or more (MS) | 0,5237 (0,2286-0,7104) | 0,5842 (0,2286-0,7104) | 0,4758 (0,2205-0,8974) | |
| Absence of MS | -0,0486 (-0,2929-0,2151) | -0,0457 (-0,2559-0,2274) | -0,0604(-0,3058-0,1791) | <0,001 |

Number of MS risk factors, according to ²⁶. All values are expressed as median (P25-P75). P value<0.05 (statistically significant); Kruskal-Wallis test. MS: Metabolic Syndrome.

Table 4: Cut-off points, sensitivity, specificity and AUC of Metabolic Syndrome score in children aged four to seven years, Viçosa, Minas Gerais, 2021.

| | Age | |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 4-5 years (n=177) | 6-7 years (n=225) |
| Cut-off points (MS score) | >0,09 | >0,14 |
| Sensitivity (CI95%) | 100,0 (0,480-1,000) | 100,0 (0,69–1,000) |
| Specificity (CI95%) | 72,67 (65,4 - 79,2) | 64,65 (57,9-71,0) |
| AUC (CI95%) | 0,881 (0,824-0,925) | 0,870 (0,818-0,911) |

MS: Metabolic Syndrome; CI: Confidence Interval; AUC: Area under the Curve

5.2 Artigo original 2

CONSUMO ALIMENTAR E COMPOSIÇÃO CORPORAL ASSOCIADOS AO ESCORE DE SÍNDROME METABÓLICA EM CRIANÇAS

Larissa Pereira Lourenço¹, Poliana Cristina de Almeida Fonseca Viola², Sylvia do Carmo Castro Franceschini³, Carla de Oliveira Barbosa Rosa⁴, Sarah Aparecida Vieira Ribeiro⁵

¹ Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, Brasil. larissa.lourenco@ufv.br

^{3,4,5} Universidade Federal de Viçosa (UFV), Departamento de Nutrição e Saúde, Viçosa, MG, Brasil

² Universidade Federal do Piauí (UFPI), Departamento de Nutrição, Teresina, PI, Brasil.

RESUMO:

INTRODUÇÃO/OBJETIVO: Os fatores de risco para distúrbios metabólicos na infância são prováveis de também permanecerem na vida adulta. Assim, é importante identificar esses fatores precocemente para reduzir a ocorrência de desfechos cardiovasculares. O objetivo deste estudo foi avaliar os fatores sociodemográficos, de estilo de vida, consumo alimentar e estado nutricional associados à SM em crianças de quatro a sete anos. **MÉTODOS:** Estudo transversal, realizado com 397 crianças (4-7 anos) acompanhadas pelo Programa de Apoio à Lactação (PROLAC) nos primeiros meses de vida. A pontuação do escore de risco contínuo para SM foi avaliada por meio da Análise de Componentes Principais (ACP) e os fatores de risco para SM utilizados no cálculo do escore foram Perímetro da Cintura (PC), Lipoproteína de Alta Densidade (HDL), Triglicerídeos (TG), Pressão Arterial média (PAM) e glicemia. Para avaliar o ponto de corte capaz de prever risco de SM pelo escore contínuo, foi utilizada a análise da curva *Receiver Operating Characteristics* (ROC). Para analisar os fatores associados à SM, foi utilizada a análise de regressão logística múltipla, com adição de variáveis por níveis de acordo com o modelo teórico hierarquizado. **RESULTADOS:** Observou-se que a chance de SM foi 1,58 vezes maior entre as crianças com excesso de peso (OR: 1.58; IC95%: 1.07 - 2.32), o maior consumo calórico aumentou a chance de a criança apresentar SM (OR: 1.0005; IC95%: 1.0002 - 1.0008) e o maior percentual de massa magra reduziu a chance de SM entre as crianças (OR: 0.96; IC95%:0.94 - 0.98). **CONCLUSÃO:** O maior consumo calórico, o excesso de peso e o menor percentual de massa magra foram associados à maior chance de SM em crianças.

ABSTRACT

INTRODUCTION/OBJECTIVE: Risk factors for metabolic disorders in childhood are likely to remain in adulthood as well. Thus, it is important to identify these factors early to reduce the occurrence of cardiovascular outcomes. The aim of this study was to evaluate the sociodemographic, lifestyle, food consumption and nutritional status factors associated with MS in children aged four to seven years. **METHODS:** Cross-sectional study, carried out with 397 children (4-7 years) followed by the Lactation Support Program (PROLAC) in the first months of life. The continuous risk score for MS was assessed using Principal Component Analysis (PCA) and the risk factors for MS used in the score calculation were Waist Perimeter (HC), High Density Lipoprotein (HDL), Triglycerides (TG), mean blood pressure (MAP) and blood glucose. To assess the cutoff point capable of predicting the risk of MS using the continuous score, the Receiver Operating Characteristics (ROC) curve analysis was used. To analyze the factors associated with MS, multiple logistic regression analysis was used, with the addition of variables by levels according to the hierarchical theoretical model. **RESULTS:** It was observed that the chance of MS was 1.58 times greater among overweight children (OR: 1.58; 95%CI: 1.07 - 2.32), the higher caloric consumption increased the chance of the child having MS (OR: 1.0005; 95%CI: 1.0002 - 1.0008) and the highest percentage of lean mass reduced the chance of MS among children (OR: 0.96; 95%CI:0.94 - 0.98). **CONCLUSION:** Higher caloric intake, excess weight and lower percentage of lean mass were associated with a greater chance of MS in children.

INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos, a população mundial apresentou significativas mudanças na saúde, em decorrência da alteração no comportamento alimentar e estilo de vida ^{1,2}. Houve um aumento do consumo de alimentos com alto teor calórico e redução na prática de atividade física ^{3,4}. Em decorrência desses maus hábitos de vida, houve um aumento na prevalência de sobrepeso e obesidade ^{5,6,7}, que propicia o desenvolvimento de doenças cardiometabólicas, entre elas, a Síndrome Metabólica (SM) ⁸.

A SM é definida como um conjunto de alterações metabólicas caracterizados pela obesidade abdominal, dislipidemia (hipertrigliceridemia e baixas concentrações de lipoproteína de alta densidade–HDL), hipertensão arterial e hiperglicemia ^{9,10}. Esses fatores de risco repercutem no desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCV), diabetes *mellitus* tipo 2 (DM2) e estados pró-inflamatórios crônicos ^{11,12}.

A definição e o diagnóstico da SM em crianças ainda não são consensos ¹³, o que torna difícil estimar a sua prevalência ¹⁴. No entanto, é de conhecimento que a prevalência e a incidência da SM estão aumentando rapidamente na população pediátrica, sendo considerado um grande problema de saúde pública ¹⁵. Esta condição é mais frequente em adultos, porém, pode se manifestar em idades iniciais ^{16,17}.

A sua etiologia é complexa e envolve a interação de diversos fatores genéticos e ambientais ¹⁸. As alterações metabólicas que caracterizam a SM são influenciadas por condições socioeconômicas, ambientais, estilo de vida sedentário, tendência crescente de obesidade infantil e hábitos alimentares inadequados ^{19,20,21}.

O estado nutricional representa um importante fator modificável que influencia na ocorrência dos componentes associados a SM ²². O consumo de alimentos calóricos e de baixo valor nutricional tem um papel importante nas mudanças de peso corporal em crianças ^{23,24}. Um padrão alimentar não saudável, com o consumo de alimentos ultraprocessados, está associado com a presença de sobrepeso e obesidade, hipertensão arterial (HA), sendo um importante fator de risco para o surgimento da SM ²⁵.

Os fatores de risco para distúrbios metabólicos na infância são prováveis de também permanecerem na vida adulta ²⁶. Assim, é importante identificar esses fatores precocemente para que seja possível elaborar estratégias preventivas para reduzir a ocorrência de desfechos cardiovasculares ²⁷. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar os fatores

sociodemográficos, estilo de vida, consumo alimentar e estado nutricional associados à SM em crianças de quatro a sete anos.

MÉTODOS

Delineamento e população do estudo

Trata-se de um estudo transversal, realizado com crianças participantes de uma coorte retrospectiva de nascimento no hospital maternidade de Viçosa, Minas Gerais. As crianças do estudo foram acompanhadas durante o seu primeiro ano de vida pelo Programa de Apoio à Lactação (PROLAC) e reavaliadas aos quatro a sete anos de idade. O PROLAC é um programa de extensão da Universidade Federal de Viçosa (UFV) em parceria com o Banco de Leite Humano do município, cujas as principais atividades desenvolvidas são a orientação para as mães no período pós-parto, visando à promoção do aleitamento materno e atendimento nutricional a nutrizes e crianças no seu primeiro ano de vida.

Sobre as informações coletadas nos prontuários de atendimento do PROLAC e os critérios de inclusão, 397 foram consideradas elegíveis para o estudo. A forma como ocorreu a seleção e recrutamento dos participantes consta em publicação prévia ²⁸.

O poder do estudo foi calculado adotando-se os valores de médias e desvios-padrão do escore contínuo para a síndrome metabólica no grupo de crianças sem excesso de peso ($-0,11 \pm 0,32$) e com excesso de peso ($0,31 \pm 0,47$ mmHg), sendo que para um nível de significância de 5%, o estudo apresentou poder igual a 100%. Para este cálculo, utilizou-se o *software* OpenEpi online.

Aspectos éticos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (Of. Ref. N° 892476/2014) e de acordo com as normas que regulamentam as pesquisas que envolvem seres humanos do Conselho Nacional de Saúde (resolução n° 466/2012). Além disso, todos os pais ou responsável das crianças que participaram do estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Síndrome metabólica (SM)

A SM foi a variável dependente do estudo. Ela foi classificada utilizando a pontuação do escore de risco contínuo para SM avaliada por meio da Análise de Componentes Principais

(ACP). Os fatores de risco para SM utilizados no cálculo foram PC, HDL, TG, PA e glicemia. A partir do ponto de corte do escore determinado de $>0,09$ para crianças de quatro a cinco anos e $>0,14$ para seis a sete anos, as crianças foram classificadas de forma dicotômica com a presença ou ausência de SM.

Estado nutricional e composição corporal

O peso e a estatura das crianças foram aferidos utilizando balança digital eletrônica e estadiômetro vertical acoplado à parede. O estado nutricional das crianças foi avaliado pelo índice antropométrico Índice de Massa Corporal (IMC)/idade (IMC/I), de acordo com o sexo.

Foram adotadas as referências da OMS para classificação do índice IMC/I^{29,30}. O diagnóstico do estado nutricional foi realizado seguindo a recomendação em escore-z da OMS, adotada pelo Ministério da Saúde³¹.

A avaliação da composição corporal foi realizada por meio da técnica *Dual Energy X-ray absorptiometry* (DEXA). Foram incluídos nas análises os resultados referentes ao percentual de massa magra das crianças.

Consumo alimentar

O consumo alimentar das crianças foi avaliado através do preenchimento de três registros alimentares, em dias não consecutivos e incluindo um dia de final de semana, pelos pais ou responsáveis. Foram calculadas as quantidades em gramas ou mililitros, quilocalorias (kcal) dos alimentos e o valor energético total da dieta, considerando-se a média dos 3 registros.

Além disso, os alimentos foram classificados de acordo com as características do processamento industrial em três grandes grupos alimentares: alimentos *in natura* ou minimamente processados, alimentos processados e ultraprocessados^{32,33,34}.

Características sociodemográficas, estilo de vida e histórico familiar

Durante a coleta de dados com os pais ou responsável pela criança foram obtidas as informações sobre sexo (feminino ou masculino) e idade da criança (meses), além de renda familiar (reais), escolaridade (anos) e idade (anos) da mãe.

Também foram questionados sobre os hábitos de vida das crianças, sendo: o tempo diário em frente à televisão, vídeo game e computador; e o tempo diário em atividades ativas (correr, jogar bola, andar de bicicleta e patins).

Para realizar as análises, o tempo de tela (somatório do tempo de televisão, games e computador) foi categorizado em ≤ 2 horas/dia e > 2 horas/dia³⁵. A variável “brincadeiras ativas” foi categorizada de acordo com a mediana observada para esta variável: ≤ 1 hora/dia e > 1 hora/dia. O histórico de presença de doenças familiares como a dislipidemia, também foi questionado aos pais ou responsáveis.

Avaliação das variáveis explicativas

As variáveis explicativas investigadas foram divididas em três níveis, a partir de um modelo teórico hierarquizado (Figura 1). Nesse modelo, assumiu-se que variáveis socioeconômicas e demográficas (nível distal) influenciam nas características do estilo de vida e consumo alimentar (nível intermediário), e essa por sua vez, influenciam as características do estado nutricional (nível proximal), atuando sobre o desfecho.

No nível 1 incluiu-se os dados socioeconômicos e demográficos, sendo analisado o sexo e a idade da criança. Já as variáveis maternas analisadas nesse nível, foram a escolaridade, idade e renda familiar.

O nível 2 incluiu características de dislipidemia familiar, variáveis de estilo de vida e consumo alimentar. Foi investigado o tempo de tela, brincadeiras ativas, presença de diagnóstico de dislipidemia familiar, calorias totais (Kcal), consumo de ultraprocessados (categorizada em tercís) e consumo de frutas e hortaliças (gramas). Por fim, o nível 3 incluiu como variáveis proximais o estado nutricional das crianças. A presença de excesso de peso (crianças que apresentaram risco de sobrepeso, sobrepeso, obesidade ou obesidade grave segundo a classificação do índice de massa corporal/idade) e o percentual de massa magra (avaliado pela técnica Dual Energy X-ray *absorptiometry* - DEXA).

Análise dos dados

Para realizar a análise estatística utilizou-se o programa Stata® versão 14.0. A caracterização da amostra do estudo foi realizada por meio de frequências relativas e absolutas.

Para analisar os fatores associados à SM, foi utilizada a análise de regressão logística múltipla, com adição de variáveis por níveis de acordo com o modelo teórico hierarquizado. As variáveis que apresentaram p-valor $<0,20$ em seu nível foram incluídas no nível seguinte. Essa estratégia foi utilizada para verificar dentre as variáveis do modelo teórico, quais eram os potenciais fatores de risco, visto que quando se utiliza muitas variáveis no modelo múltiplo,

pode diluir possíveis associações. O efeito de cada variável sobre o desfecho foi avaliado separadamente no seu nível e foram consideradas associadas as variáveis que apresentaram p -valor $< 0,05$.

RESULTADOS

Participaram desse estudo 397 crianças, sendo a maioria do sexo masculino (54,6%). Entre as crianças com a presença de SM (34,0%), a mediana de idade foi de 75 meses, 55,6% eram meninos e a maioria filhos de mães que trabalhavam (55,6%) (Tabela 1).

Na análise bivariada, houve associação entre a chance de apresentar SM e a idade da criança. No entanto, também incluímos a renda familiar ($p < 0,20$) para a avaliação no nível 2 (intermediário) (Tabela 1).

Com relação às características de dislipidemia familiar, de estilo de vida e consumo alimentar, houve maior chance de SM entre as crianças que não realizavam brincadeiras ativas (OR: 1,45; IC95%: 1.06 - 1.97) e tinham diagnóstico de dislipidemia familiar (OR: 1.40; IC95%: 1.05 - 1.87). Por outro lado, com uma significância marginal ($p = 0,051$), encontramos que a chance de apresentar SM foi 30% menor entre as crianças que apresentaram maior consumo de ultraprocessados (T3) (OR: 0.70; IC95%: 0.49 - 1.00) (Tabela 2).

Na análise múltipla, após o ajuste pelas variáveis de cada nível, a chance de SM foi 1,58 vezes maior entre as crianças com excesso de peso (OR: 1.58; IC95%: 1.07 - 2.32). Sobre o consumo de calorias totais, encontramos que o maior consumo calórico, aumentou a chance da criança apresentar SM (OR: 1.00; IC95%: 1.00 - 1.01). As crianças com maior percentual de massa magra tiveram menor chance de apresentarem a SM (OR: 0.96; IC95%: 0.94 - 0.98) (Tabela 3).

DISCUSSÃO

O presente estudo encontrou que os fatores associados à SM foram o excesso de peso, o percentual de massa magra e as calorias totais. O excesso de peso foi responsável por aumentar a chance em 58%, se comparado às crianças sem excesso de peso (eutróficas ou com magreza).

O estado nutricional é considerado um importante fator modificável que influencia no desenvolvimento dos componentes associados ao surgimento da SM³⁶. O aumento no acúmulo

de gordura corporal, principalmente a abdominal, está associada com a ocorrência de hiperglicemia, hipertensão e dislipidemia ³⁷ e conseqüentemente, associada também ao aumento na incidência de SM ¹². Isso porque, a obesidade desempenha um papel crucial na estimulação de vias metabólicas que podem induzir um estado pró-inflamatório, pró-trombótico e oxidativo de baixo grau, conseqüentemente, desencadeando alterações em um ou mais componentes da SM ^{38,27}. Uma dessas alterações causada pelo acúmulo de gordura corporal é a resistência à insulina, considerada um importante elo entre o excesso de peso e a SM ³⁹.

O aumento na prevalência de excesso de peso e obesidade na população pediátrica tem contribuído para o aumento da SM ²⁷. Alguns estudos têm corroborado com os nossos achados. O estudo realizado por Rinaldi e colaboradores ⁴⁰ com 147 escolares, encontrou que o excesso de peso e alto percentual de gordura corporal foram associados com a maior prevalência de SM. Em outro estudo realizado por Andaki e colaboradores ⁴¹, avaliaram 1.480 crianças brasileiras de 6 a 10 anos de idade, onde encontraram que a SM foi treze vezes mais prevalente em crianças obesas, em comparação com as crianças de peso normal.

Um outro importante achado do nosso estudo foi que o maior consumo de calorias totais esteve associado a um aumento de chance de desenvolver SM. O excesso de calorias é um importante fator de risco cardiovascular, visto que, a ingestão de alimentos com alto valor calórico, resulta numa quantidade excessiva de triglicerídeos presente no corpo, aumentando a atividade do tecido adiposo, o que se associa a um maior risco de desenvolvimento da SM ⁴². Além disso, já é de conhecimento que a redução da ingestão calórica é uma das recomendações de prevenção da SM, preconizada pela Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica ⁴³.

No estudo realizado por Villa et al. ⁴⁴, no qual avaliou 365 crianças com idades entre 8 e 9 anos, foi encontrado que crianças com SM apresentaram baixo consumo de frutas e hortaliças e elevada ingestão de alimentos ricos em caloria. O consumo de alimentos ricos em calorias vazias é considerado fator de risco para muitas alterações metabólicas, como modificações da pressão arterial, dislipidemias e glicemia elevada, repercutindo no aumento do risco de DCVs ⁴⁵.

Fritz et al. ⁴⁶ realizaram um estudo com crianças e adolescentes com idades entre 9 a 17 anos e encontraram que aqueles que apresentavam SM, possuíam uma alimentação inadequada, com alto consumo de calorias e eram inativos, quando comparados com os indivíduos sem SM. O estudo de Paula, Luz e Ferreira ⁴⁷, sugeriu que a redução do consumo de alimentos altamente

calóricos e pobres em nutrientes, e o aumento da ingestão de fibras, frutas e vegetais, são importantes ações para a prevenção da SM.

Em nosso estudo, encontramos que a massa magra foi um importante fator protetor para a SM nas crianças. A massa magra desempenha um papel fundamental na manutenção da homeostase metabólica, auxiliando na oxidação da gordura, captação de glicose, metabolismo de triglicerídeos e no gasto energético total^{47,48}. Sendo que tem uma associação inversa com a adiposidade e com o risco de desenvolver hipertensão, DM2 e SM⁴⁹.

São poucos os estudos que abordam a relação da massa magra com o risco cardiometabólico. Além disso, o impacto da baixa massa muscular na população de jovens é pouco explorado⁵⁰. Em um estudo realizado com indivíduos entre 8 e 20 anos de idade, mostrou uma relação negativa e significativa entre a massa muscular e sete fatores de risco cardiovascular: pressão arterial diastólica, sistólica, colesterol total, LDL, HDL, insulina e triglicerídeos⁵¹. Esse mesmo estudo, ainda encontrou que o risco de ter SM foi 3,6 vezes maior entre os indivíduos com baixa massa muscular, em comparação com aqueles com massa muscular adequada. O estudo realizado por Burrows e colaboradores⁵⁰ avaliou 660 adolescentes de ambos os sexos e encontrou que aqueles que tinham baixa massa muscular apresentaram valores significativamente maiores de perímetro da cintura, triglicerídeos, HOMA-IR e SM.

É importante destacar a infância é a janela de oportunidades, onde ocorre a formação de hábitos alimentares e estilo de vida que poderão estar presentes ao longa da vida⁵². Assim, é importante estimular a prática de uma alimentação saudável, visto que um consumo inadequado de nutrientes na infância pode prejudicar o crescimento e desenvolvimento⁵³. Assim, sabendo que as preferências alimentares das crianças são baseadas nos hábitos alimentares dos pais, é de fundamental importância que estes tenham consciência que são diretamente responsáveis por influenciar no consumo alimentar dos filhos⁵⁴ e sendo uma importante prevenção de ocorrência de doenças crônicas não transmissíveis⁵⁵.

Esse estudo apresenta a limitação do ponto de corte para classificação da SM utilizado ser específico da amostra, o que compromete a extrapolação dos dados para outras populações, bem como a comparação dos resultados com outros estudos, como os apresentados anteriormente. Uma outra limitação é a ausência de um critério bem estabelecido e pontos de corte internacionalmente aceitos para avaliar a presença de SM no público pediátrico. Como ponto forte, destaca-se o fato de haver poucos estudos na literatura sobre os fatores associados

com a SM em crianças de idades tão precoces e a utilização de uma proposta nova de escore que se mostrou muito sensível para a identificação do risco de SM na infância.

CONCLUSÃO:

Podemos concluir que o maior consumo calórico, o excesso de peso e o menor percentual de massa magra foram associados à ocorrência de SM em crianças de idades precoces. Dessa forma, é de fundamental importância avaliar e intervir nesses fatores de risco para prevenir eventos cardiovasculares no futuro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- 1- Li R, Li W, Lun Z, et. al. Prevalence of metabolic syndrome in Mainland China: a meta-analysis of published studies. *BMC Public Health*. 2016 Apr 1;16:296. doi: 10.1186/s12889-016-2870-y
- 2- Ranasinghe P, Mathangasinghe Y, Jayawardena R, et. al. Prevalence and trends of metabolic syndrome among adults in the asia-pacific region: a systematic review. *BMC Public Health*. 2017 Jan 21;17(1):101. doi: 10.1186/s12889-017-4041-1.
- 3- Bray GA, Popkin BM. Calorie-sweetened beverages and fructose: what have we learned 10 years later. *Pediatr Obes*. 2013 Aug;8(4):242-8. doi: 10.1111/j.2047-6310.2013.00171.x.
- 4- Ng M, Fleming T, Robinson M, et. al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2014 Aug 30;384(9945):766-81. doi: 10.1016/S0140-6736(14)60460-8.
- 5- Bastien M, Poirier P, Lemieux I, et. al. Overview of epidemiology and contribution of obesity to cardiovascular disease. *Prog Cardiovasc Dis*. 2014 Jan-Feb;56(4):369-81. doi: 10.1016/j.pcad.2013.10.016.
- 6- Yumuk V, Tsigos C, Fried M, et. al.; Obesity Management Task Force of the European Association for the Study of Obesity. European Guidelines for Obesity Management in Adults. *Obes Facts*. 2015;8(6):402-24. doi: 10.1159/000442721
- 7- WHO. Obesity and overweight. 2016. <http://who.imt/mediacentre/factsheets/fs311/en/2016>.
- 8- Kaur J. A comprehensive review on metabolic syndrome. *Cardiol Res Pract*. 2014;2014:943162. doi: 10.1155/2014/943162. Epub 2014 Mar 11. Retraction in: *Cardiol Res Pract*. 2019 Jan 31;2019:4301528.
- 9- Grundy SM, Brewer HB Jr, Cleeman JI, et. al.; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association. Definition of metabolic syndrome: report of the National Heart, Lung, and Blood Institute/American Heart Association conference on scientific issues related to definition. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2004 Feb;24(2):e13-8. doi: 10.1161/01.ATV.0000111245.75752.C6.
- 10- Hosseinpanah F, Asghari G, Barzin M, et. al.. Prognostic impact of different definitions of metabolic syndrome in predicting cardiovascular events in a cohort of non-diabetic Tehranian adults. *Int J Cardiol*. 2013 Sep 20;168(1):369-74. doi: 10.1016/j.ijcard.2012.09.037.

- 11- Franks PW, Hanson RL, Knowler WC, et. al. Childhood obesity, other cardiovascular risk factors, and premature death. *N Engl J Med.* 2010 Feb 11;362(6):485-93. doi: 10.1056/NEJMoa0904130.
- 12- Lee JJ, Pedley A, Hoffmann U, et. al. Association of Changes in Abdominal Fat Quantity and Quality With Incident Cardiovascular Disease Risk Factors. *J Am Coll Cardiol.* 2016 Oct 4;68(14):1509-21. doi: 10.1016/j.jacc.2016.06.067.
- 13- Weiss R, Bremer AA, Lustig RH. What is metabolic syndrome, and why are children getting it? *Ann N Y Acad Sci.* 2013 Apr;1281(1):123-40. doi: 10.1111/nyas.12030
- 14- Agudelo GM, Bedoya G, Estrada A, et. al. Variations in the prevalence of metabolic syndrome in adolescents according to different criteria used for diagnosis: which definition should be chosen for this age group? *Metab Syndr Relat Disord.* 2014 May;12(4):202-9. doi: 10.1089/met.2013.0127.
- 15- Afkhami-Ardekani M, Zahedi-Asl S, Rashidi M, et. al. Incidence and trend of a metabolic syndrome phenotype among Tehranian adolescents: findings from the Tehran Lipid and Glucose Study, 1998-2001 to 2003-2006. *Diabetes Care.* 2010 Sep;33(9):2110-2. doi: 10.2337/dc09-0023.
- 16- Kuschnir MC, Bloch KV, Szklo M, et. al. ERICA: prevalence of metabolic syndrome in Brazilian adolescents. *Rev Saude Publica.* 2016 Feb;50 Suppl 1(Suppl 1):11s. doi: 10.1590/S01518-8787.2016050006701. Epub 2016 Feb 23. Erratum in: *Rev Saude Publica.* 2016 Dec 22;50:11serr.
- 17- Reuter CP, Burgos MS, Barbian CD, et. al. Comparison between different criteria for metabolic syndrome in schoolchildren from southern Brazil. *Eur J Pediatr.* 2018 Oct;177(10):1471-1477. doi: 10.1007/s00431-018-3202-2.
- 18- Bammann K, Peplies J, Pigeot I, et. al. IDEFICS: ein europäisches multizentrisches Projekt zu ernährungs- und lebensstilbedingten Erkrankungen im Kindesalter [IDEFICS: a multicenter European project on diet- and lifestyle-related disorders in children]. *Med Klin (Munich).* 2007 Mar 15;102(3):230-5. German. doi: 10.1007/s00063-007-1027-2.
- 19- Kelishadi R, Hovsepian S, Djalalinia S, et. al. A systematic review on the prevalence of metabolic syndrome in Iranian children and adolescents. *J Res Med Sci.* 2016 Oct 18;21:90. doi: 10.4103/1735-1995.192506
- 20- International Diabetes Federation. The IDF consensus definition of the metabolic syndrome in children and adolescents [Internet]. Brussels: IDF Communications; 2007 [cited 2018 Sep 10]. Available from: http://www.idf.org/webdata/docs/Mets_definition_children.pdf
- 21- Godos J, Zappalà G, Bernardini S, et. al. Adherence to the Mediterranean diet is inversely associated with metabolic syndrome occurrence: a meta-analysis of observational studies. *Int J Food Sci Nutr.* 2017 Mar;68(2):138-148. doi: 10.1080/09637486.2016.1221900.
- 22- Pérez-Martínez P, Mikhailidis DP, Athyros VG, et. al. Lifestyle recommendations for the prevention and management of metabolic syndrome: an international panel recommendation. *Nutr Rev.* 2017 May 1;75(5):307-326. doi: 10.1093/nutrit/nux014.
- 23- Gupta A, Kapil U, Singh G. Consumption of junk foods by school-aged children in rural Himachal Pradesh, India. *Indian J Public Health.* 2018 Jan-Mar;62(1):65-67. doi: 10.4103/ijph.IJPH_343_16
- 24- Namazi N, Djalalinia S, Mahdavi-Gorabi A, et. al. Association of wrist circumference with cardio-metabolic risk factors: a systematic review and meta-analysis. *Eat Weight Disord.* 2020 Feb;25(1):151-161. doi: 10.1007/s40519-018-0534-x.
- 25- Rodríguez-Monforte M, Sánchez E, Barrio F, et. al. Metabolic syndrome and dietary patterns: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Eur J Nutr.* 2017 Apr;56(3):925-947. doi: 10.1007/s00394-016-1305-y.

- 26- Kim J, Lee I, Lim S. Overweight or obesity in children aged 0 to 6 and the risk of adult metabolic syndrome: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Nurs*. 2017 Dec;26(23-24):3869-3880. doi: 10.1111/jocn.13802.
- 27- Dejavitte RAS, Enes CC, Nucci LB. Prevalence of metabolic syndrome and its associated factors in overweight and obese adolescents. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2020 Feb 25;33(2):233-239. doi: 10.1515/jpem-2019-0369.
- 28- Vieira-Ribeiro SA, Andreoli CS, Fonseca PCA, et. al. Dietary patterns and body adiposity in children in Brazil: a cross-sectional study. *Public Health*. 2019 Jan;166:140-147. doi: 10.1016/j.puhe.2018.10.002.
- 29- World Health Organization (WHO). The WHO Child Growth Standards. Disponível em <[http:// www.who.int/childgrowth/en/](http://www.who.int/childgrowth/en/)>.
- 30- World Health Organization (WHO). Growth Reference 5–19 Years. Disponível em: <[http:// who.org.int/growthref/who2007](http://who.org.int/growthref/who2007)>.
- 31- World Health Organization (WHO). Training course on child growth assessment. Geneva: World Health Organization, 2008.
- 32- Monteiro C.A. et al. Classificação dos alimentos. *Saúde Pública*. NOVA. A estrela brilha. *World Nutr*. 2016; 7:p. 28-40.
- 33- Monteiro C.A. et al. A new classification of foods based on the extent and purpose of their processing. *Cadernos de saude publica*. 2010; 26: 2039-2049.
- 34- Monteiro C.A. et al. The food system. Ultra-processing: the big issue for nutrition, disease, health, well-being. *World Nutrition*. 2012; 3(12):2012.
- 35- American Academy Of Pediatrics et al. American Academy of Pediatrics: children, adolescents, and television. *Pediatrics*. 2001; 107(2):423-426.
- 36- Lima, Layne Christina Benedito de Assis. *Associação entre os componentes da síndrome metabólica e fatores biológicos, nutricionais e estilo de vida em indivíduos com síndrome metabólica*. MS thesis. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2020.
- 37- Tchernof A, Després JP. Pathophysiology of human visceral obesity: an update. *Physiol Rev*. 2013 Jan;93(1):359-404. doi: 10.1152/physrev.00033.2011.
- 38- Gnacińska M, Małgorzewicz S, Stojek M, et. al. Role of adipokines in complications related to obesity: a review. *Adv Med Sci*. 2009;54(2):150-7. doi: 10.2478/v10039-009-0035-2.
- 39- McCracken E, Monaghan M, Sreenivasan S. Pathophysiology of the metabolic syndrome. *Clin Dermatol*. 2018 Jan-Feb;36(1):14-20. doi: 10.1016/j.clindermatol.2017.09.004.
- 40- Rinaldi AE, Gabriel GF, Moreto F, et. al. Dietary factors associated with metabolic syndrome and its components in overweight and obese Brazilian schoolchildren: a cross-sectional study. *Diabetol Metab Syndr*. 2016 Aug 24;8(1):58. doi: 10.1186/s13098-016-0178-9.
- 41- Andaki ACR.; Mendes EL.; Brito CJ. Et. al. Prevalence and factors associated with metabolic syndrome in 6-10-year-old children. *rev. educ. fis*. 2018; 24 (3)
- 42- Nunes, MILBet al. Atividade física como prevenção da obesidade e síndrome metabólica na infância e adolescência: uma revisão integrativa. *Multidisciplinary Reviews*, 2021; 4: e2021009-e2021009.
- 43- De Carvalho, Maria Helena Catelli. I Diretriz brasileira de diagnóstico e tratamento da síndrome metabólica. *Arq Bras Cardiol*, 2005; 84: 1-28.
- 44- Villa JK, Silva AR, Santos TS, et. al. Padrões alimentares de crianças e determinantes socioeconômicos, comportamentais e maternos [Dietary patterns of children and socioeconomical, behavioral and maternal determinants]. *Rev Paul Pediatr*. 2015 Jul-Sep;33(3):303-10. doi: 10.1016/j.rpped.2015.05.001.
- 45- Andrade, JR et al. a influência da transição nutricional e suas reflexões na síndrome metabólica em escolares. *Revista interação interdisciplinar*. 2020; 4(2): 65-75.

- 46- Fritz et al. Associação entre o consumo alimentar e o nível de atividade física com o risco cardiometabólico em crianças e adolescentes portadores de diabetes mellitus tipo 1. *Revista Brasileira de Nutrição Clínica*, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 308-314, out./2017.
- 47- Paula, Bruna Morais Faleiros de; LUZ, Sylvana de Araújo Barros; FERREIRA, Julia Elba de Souza. Síndrome metabólica em crianças e adolescentes com excesso de peso atendidos em um ambulatório de distúrbios nutricionais. *Nutrire Rev. Soc. Bras. Aliment. Nutr*, 2015.
- 48- Kim BC, Kim MK, Han K, et al. Low muscle mass is associated with metabolic syndrome only in non-obese young adults: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2008-2010. *Nutr Res*. 2015;35(12):1070–1078.
- 49- Artero E, Lee D, Lavie C, et al. Effects of Muscular Strength on Cardiovascular Risk Factors and Prognosis. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2012;32(6):351–358.
- 50- Burrows R, Correa-Burrows P, Reyes M, et. al. Low muscle mass is associated with cardiometabolic risk regardless of nutritional status in adolescents: A cross-sectional study in a Chilean birth cohort. *Pediatr Diabetes*. 2017 Dec;18(8):895-902. doi: 10.1111/pedi.12505.
- 51- Kim S, Valdez R. Metabolic risk factors in U.S. youth with low relative muscle mass. *Obes Res Clin Pract*. 2015 Mar-Apr;9(2):125-32. doi: 10.1016/j.orcp.2014.05.002
- 52- Melo, K.M., Cruz, A.C.P., Brito, et. al. Influence of parental behavior during meals and overweight in childhood. *Anna Nery Nursing Journal School*, 2017: 21 (4), 1-6
- 53- Brasil. Ministério da Saúde (MS). *Guia alimentar para a população brasileira* Brasília: MS; 2014.
- 54- Melzer MR, Magrini IM, Domene SM, et. al. Fatores associados ao acúmulo de gordura abdominal em crianças [Factors associated with abdominal obesity in children]. *Rev Paul Pediatr*. 2015 Dec;33(4):437-44. doi: 10.1016/j.rpped.2015.04.002
- 55- Britto SR, Viebig RF, Morimoto JM. Análise das propagandas de alimentos veiculadas em canais de televisão fechada direcionada ao público infantil segundo o guia alimentar para a população brasileira e legislação vigente. *Rev Nutr* 2016; 29(05), 721-729

Figura 1. Modelo hierarquizado para a análise do risco para a SM

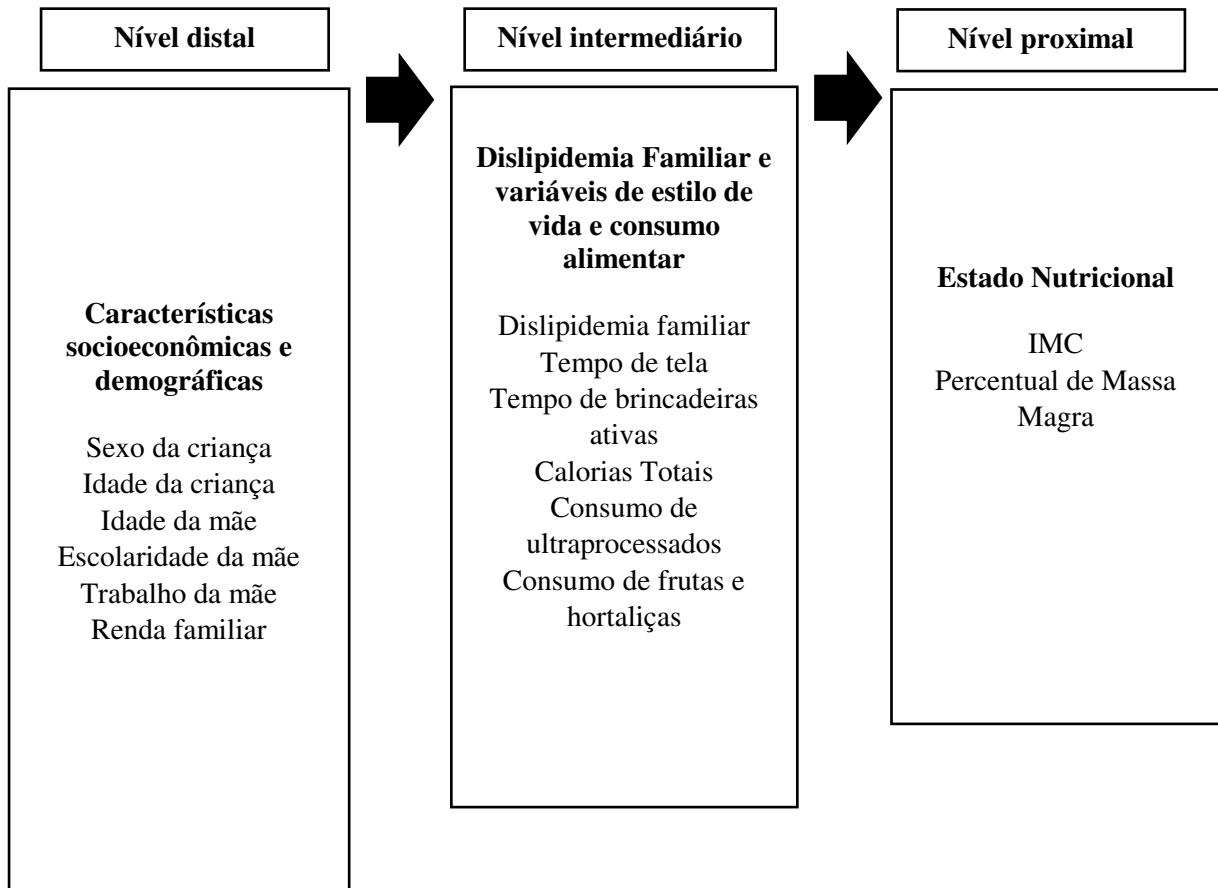


Tabela 1. Características socioeconômicas e demográficas (nível 1) de acordo com a ocorrência de Síndrome Metabólica. Viçosa, Minas Gerais, Brasil, 2021.

| Variáveis | Síndrome Metabólica | | | | OR bruto | p-valor |
|-----------------------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|---------------------------|--------------|
| | SIM | | NÃO | | | |
| | n mediana | % P25-P75 | n mediana | % P25-P75 | | |
| Sexo | | | | | | |
| Masculino | 75 | 55,6 | 142 | 54,2 | Ref. | |
| Feminino | 60 | 44,4 | 120 | 45,8 | 0.95 (0.72 - 1.26) | 0.726 |
| Idade da Criança (meses) | 75,0 | 66,0-84,0 | 72,5 | 61,0-80,0 | 1.02 (1.00 - 1.03) | 0.005 |
| Idade da Mãe (anos) | 31,0 | 27,0-35,0 | 31,0 | 27,0-36,0 | 1.00 (0.98 - 1.02) | 0.918 |
| Escolaridade da Mãe (anos) | 11,0 | 8,0-11,0 | 11,0 | 8,0-11,0 | 1.03 (0.98 - 1.07) | 0.230 |
| Trabalho da Mãe | | | | | | |
| Sim | 100 | 74,1 | 177 | 68,1 | Ref. | |
| Não | 35 | 25,9 | 83 | 31,9 | 1.15 (0.83 - 1.61) | 0.401 |
| Renda Familiar (reais) | 1400,0 | 900,0-1988,0 | 1237,5 | 813,8-2000,0 | 0.99 (0.99 - 1.00) | 0.175 |

OR: Odds ratio. Ref: Categoria de referência.

*Valores expressos em mediana (P25-P75)

Tabela 2. Características socioeconômicas e demográficas e do estilo de vida, consumo alimentar e dislipidemia familiar (nível 2) de acordo com a ocorrência de Síndrome Metabólica. Viçosa, Minas Gerais, Brasil, 2021.

| Variáveis | Síndrome Metabólica | | | | OR bruto | p-valor |
|---|---------------------|---------------|--------------|---------------|---------------------------|-------------------|
| | SIM ^a | | NÃO | | | |
| | n mediana | % P25-P75 | N mediana | % P25-P75 | | |
| Nível 2 | | | | | | |
| Idade da Criança (meses)* | 75,0 | 66,0-84,0 | 72,5 | 61,0-80,0 | 1.01 (0.99 - 1.02) | 0.064 |
| Renda Familiar (reais)* | 1400,0 | 900,0-1988,0 | 1237,5 | 813,8-2000,0 | 0.99 (0.99 - 1.00) | 0.147 |
| Brincadeiras Ativas | | | | | | |
| ≥ 2 horas | 42 | 31,1 | 118 | 45,6 | Ref. | |
| <2 horas | 93 | 68,9 | 141 | 54,4 | 1.45 (1.06 - 1.97) | 0.019 |
| Tempo de Tela | | | | | | |
| ≤ 2 horas | 15 | 11,2 | 40 | 15,4 | Ref. | |
| > 2 horas | 119 | 88,8 | 220 | 84,6 | 1.34 (0.97 - 1.84) | 0.074 |
| Diagnóstico de Dislipidemia Familiar | | | | | | |
| Não | 37 | 27,4 | 48 | 18,3 | Ref. | |
| Sim | 98 | 72,6 | 214 | 81,7 | 1.40 (1.05 - 1.87) | 0.021 |
| Calorias Totais (Kcal)* | | | | | | |
| | 1608,5 | 1383,3-1816,1 | 1431,5 | 1232,7-1710,9 | 1.00 (1.00 - 1.01)† | < 0.001 |
| Consumo de ultraprocessados (Tercil) | | | | | | |
| T1 | 39 | 28,9 | 94 | 35,9 | Ref. | |
| T2 | 53 | 39,3 | 79 | 30,1 | 0.80 (0.57 - 1.12) | 0.187 |
| T3 | 43 | 31,8 | 89 | 34,0 | 0.70 (0.49 - 1.00) | 0.051 |
| Consumo de Frutas e Hortaliças (gramas)* | | | | | | |
| | 103,3 | 56,5 – 184,7 | 107,0 | 53,3 – 186,3 | 1.00 (0.99 - 1.00) | 0.490 |

OR: Odds ratio. Ref: Categoria de referência.

*Valores expressos em mediana (P25-P75); †OR = 1,00083 (IC95%: 1,000475 – 1,001185)

Tabela 3. Modelo de regressão logística múltipla - fatores associados à ocorrência de Síndrome Metabólica. Viçosa, Minas Gerais, Brasil, 2021.

| Variáveis | Síndrome Metabólica | | | | OR bruto | p-valor |
|---|---------------------|---------------|-----------|---------------|---------------------|-------------------|
| | SIM ^a | | NÃO | | | |
| | N mediana | % P25-P75 | N mediana | % P25-P75 | | |
| Nível 3 | | | | | | |
| Excesso de Peso | | | | | | |
| Não | 67 | 49,6 | 228 | 87,0 | Ref. | |
| Sim | 68 | 50,4 | 34,0 | 13,0 | 1.58 (1.07 - 2.32) | 0.021 |
| Percentual de massa magra | 74,0 | 67,9-80,2 | 81,6 | 77,4-85,3 | 0.96 (0.94 - 0.98) | < 0,001 |
| Idade da Criança (meses) | 75,0 | 66,0-84,0 | 72,5 | 61,0-80,0 | 1.00 (0.99 - 1.02) | 0.559 |
| Renda Familiar (reais) | 1400,0 | 900,0-1988,0 | 1237,5 | 813,8-2000,0 | 1.00 (0.99 - 1.00) | 0.142 |
| Tempo de Tela | | | | | | |
| ≤ 2 horas | 15 | 11,2 | 40 | 15,4 | Ref. | |
| > 2 horas | 119 | 88,8 | 220 | 84,6 | 1.25 (0.91 - 1.70) | 0.164 |
| Brincadeiras Ativas | | | | | | |
| ≥ 2 horas | 42 | 31,1 | 118 | 45,6 | Ref. | |
| < 2 horas | 93 | 68,9 | 141 | 54,4 | 1.30 (0.97 - 1.75) | 0.080 |
| Diagnóstico de Dislipidemia Familiar | | | | | | |
| Não | 37 | 27,4 | 48 | 18,3 | Ref. | |
| Sim | 98 | 72,6 | 214 | 81,7 | 1.24 (0.95 - 1.61) | 0.101 |
| Consumo de ultraprocessados (Tercil) | | | | | | |
| T1 | 39 | 28,9 | 94 | 35,9 | Ref. | |
| T2 | 53 | 39,3 | 79 | 30,1 | 0.73 (0.53 - 1.00) | 0.051 |
| T3 | 43 | 31,8 | 89 | 34,0 | 0.75 (0.55 - 1.03) | 0.079 |
| Calorias Totais (Kcal) | 1608,5 | 1383,3-1816,1 | 1431,5 | 1232,7-1710,9 | 1.00 (1.00 - 1.01)† | < 0,001 |

OR: Odds ratio. Ref: Categoria de referência.

*Valores expressos em mediana (P25-P75); †OR = 1,000534 (IC95%: 1,000235 – 1,000833)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho é de grande relevância, uma vez que mostrou que a SM acomete crianças mesmo em idades bem precoces. Conhecer a sua prevalência e de seus componentes na população infantil é importante para poder chamar a atenção para o seu controle, uma vez que na idade adulta, pode causar diminuição da qualidade de vida e comprometimentos na saúde.

Na amostra estudada foi encontrado uma alta prevalência de SM e de seus componentes. Identificamos que assim como é descrito na literatura, a composição corporal desempenhou papel importante no risco cardiometabólico, uma vez que o excesso de peso foi associado à ocorrência de SM nas crianças, já a massa magra, mostrou um efeito protetor.

Avaliamos a utilização da pontuação do escore de risco contínuo para SM como forma de identificar a sua prevalência e encontramos uma boa acurácia. Considerando a nossa proposta de ponto de corte, observamos um aumento na prevalência de 30,6%, se comparado com a forma tradicional de classificação, reforçando que a utilização do escore possui maior sensibilidade para prever o risco da síndrome. Além disso, o escore é uma estratégia interessante para estudos com o público pediátrico, visto que a junção dos componentes da SM em apenas uma variável representa o risco cardiometabólico e supera a falta de um consenso para classificação de SM em crianças.

Assim, através dos resultados obtidos nesse trabalho é possível aumentar as informações sobre essa temática e chamar a atenção para o tema que ainda é pouco explorado. Além disso, ressaltamos a importância de avaliar e intervir nos fatores de risco desde a infância. Vale reforçar a necessidade de atuar na prevenção e no tratamento precoce das doenças cardiovasculares ainda na infância, estimulando a prática de alimentação e estilo de vida saudáveis, uma vez que é possível prevenir não só a SM, mas também eventos cardiovasculares na vida adulta.

ANEXOS

ANEXO A- Prontuário do PROLAC



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
HOSPITAL SÃO SEBASTIÃO
CENTRO DE APOIO À LACTAÇÃO
FORMULÁRIO DE ACOMPANHAMENTO MATERNO-INFANTIL

Data: ___/___/___

IDENTIFICAÇÃO

Nome da Mãe: _____
Endereço: _____
Bairro: _____ Cidade: _____ Tel: _____
Data de Nascimento: ___/___/___ Idade: ___ anos
Estado Civil: () Solteira () Casada () Estável () Outro _____
Trabalha? () S/N Ocupação _____
Escolaridade: ___ anos completos de estudo
Escolaridade do pai: ___ anos completos de estudo
Ocupação do pai: _____
Renda Familiar: () <1 SM () 1 SM () 2-4 SM () >5 SM
Nº de pessoas dependentes da renda: _____
Observações: _____

DADOS OBSTÉTRICOS

Nº de gestações: _____ Nº de filhos: _____
Intervalo último parto: _____ anos
Pré natal anterior? () S/N
Pré natal atual? () S/N Local: () 1-SUS 2-Convênio 3-Particular 4-PSF
Início: _____ mês Nº consultas: _____
Intercorrências na gestação? () S/N
() Obstipação () Diabetes () Hipertensão
() Edema () Pré-eclâmpsia () Outro _____
Tabagismo? () S/N Nº cigarros/dia: _____
Álcool? () S/N Frequência: _____ Tipo: _____
Uso de medicamentos? () S/N Quais? _____
Mês de início: _____ Duração: _____
Uso de suplemento? () S/N Quais? _____
Mês de início: _____ Posologia: _____ Duração: _____
Observações: _____

AVALIAÇÃO NUTRICIONAL NA GESTAÇÃO

Peso pré-gestacional: _____ Kg IMC pré-gestacional: _____ Kg/m²
Peso final gravidez: _____ Kg Idade gestacional: _____ semanas
Ganho de peso: _____ Kg
Classificação(IOM): () Ganho de peso () Ganho de peso () Excesso de ganho
insuficiente adequado de peso

AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DA NUTRIZ

Estatura: _____ m Estatura²: _____

| | | |
|---|--|--|
| <p>Lanche Hora: Local:</p> | | |
| <p>Jantar Hora: Local:</p> | | |
| <p>Ceia Hora: Local:</p> | | |

AVALIAÇÃO DIETÉTICA

Nome: _____ REC: _____ Data da avaliação: __/__/__

| REFEIÇÃO | ALIMENTOS | QUANTIDADES |
|---|-----------|-------------|
| <p>Desjejum Hora: Local:</p> | | |
| <p>Colação Hora: Local:</p> | | |
| <p>Almoço Hora: Local:</p> | | |
| <p>Lanche Hora: Local:</p> | | |
| <p>Jantar Hora: Local:</p> | | |

ANEXO B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



Universidade Federal de Viçosa - UFV
 Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
 Departamento de Nutrição e Saúde
 Av. P.H. Rolfs S/N - Campus Universitário. Viçosa, MG.
 CEP.: 36570.900 Tel.: 031 3899-2542 Fax: 031 3899-2545

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Líder do projeto: Prof^ª Dr^ª Sylvia do Carmo Castro Franceschini (pesquisadora responsável – DNS/UFV. (31) 3899-2536. Email: sylvia@ufv.br. **Equipe:** Sarah Aparecida Vieira; Cristiana Santos Andreoli; Poliana Cristina de Almeida Fonsêca –Doutorandas em Ciência da Nutrição /UFV. Hercílio Paulino André – Mestrando em Ciência da Nutrição/UFV. Prof^ª Dr^ª Silvia Eloiza Priore, Profa. Dr^ª Andréia Queiroz Ribeiro; Prof^ª Dr^ª Helen Hermans Miranda Hersmsdorff.

Estamos pedindo sua autorização para participação do seu (a) filho (a) no estudo “*Associação do padrão alimentar com alterações metabólicas e de composição corporal em crianças de 4 a 7 anos de idade*”, que será desenvolvido pelo Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa. A justificativa para a realização deste estudo é a importância de se avaliar em crianças de que forma a alimentação interfere no estado nutricional, na composição corporal e na saúde. Desta forma, o objetivo do estudo é avaliar a associação entre o padrão alimentar e as alterações metabólicas e de composição corporal em crianças de 4 a 7 anos de idade do município de Viçosa, Minas Gerais.

Os dados serão coletados na casa das crianças e, posteriormente, serão realizados exames de sangue, avaliação do peso e estatura, da composição corporal e aferição da pressão arterial na Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa.

Estou ciente de que:

1. No estudo serão avaliados: o estado nutricional por meio das avaliações antropométrica, sendo os métodos não invasivos (peso, estatura e perímetro da cintura); pressão arterial e exames laboratoriais: colesterol total, lipoproteína de baixa densidade (LDL), lipoproteína de alta densidade (HDL), triglicerídeos, glicemia de jejum, insulina de jejum, hemograma completo, ferritina e Proteína C Reativa (PCR). A quantidade de gordura corporal total e por região do corpo serão avaliadas pela absorptometria de raios X (DEXA), que é um método muito preciso e rápido (necessário a criança ficar deitada e imóvel por cerca de 5 minutos), com emissão de baixos níveis de radiação, os quais não oferecem qualquer risco à saúde e é seguro para crianças. Serão realizadas entrevistas com o auxílio de questionários que serão aplicados ao responsável pela criança, obtendo-se informações sobre condições socioeconômicas, atividade física e alimentação atual das crianças. Serão também coletados dados referentes à época de nascimento e nos primeiros meses de vida da criança nos prontuários do Programa de Apoio à Lactação (PROLAC).
2. Não terei nenhum tipo de vantagem econômica ou material por participar do estudo.
3. Não será realizada nenhum tipo de intervenção que possa causar danos à saúde do seu filho (a).
4. Os riscos envolvidos no estudo são mínimos, sendo relacionados ao desconforto do responsável pela criança durante a aplicação dos questionários, mas que será minimizado pelo pesquisador, que fará a entrevista em local reservado e em curto tempo. Além disso, o desconforto do meu/minha filho (a) durante a realização

das medidas corporais e coleta de sangue também será minimizado pelo pesquisador, que obterá as medidas em local fechado e adequado, de forma individual, respeitando a vontade da criança e utilizando as técnicas adequadas. Durante a coleta de sangue serão tomadas medidas de prevenção para garantir a segurança e saúde dos participantes. Para tanto, a coleta de sangue será realizada por profissional técnico treinado do Laboratório de Análises Clínicas da UFV e serão utilizados materiais descartáveis e estéreis.

5. Os benefícios relacionados com a participação no estudo serão: o conhecimento sobre o estado nutricional e de saúde meu (a) filho (a), a avaliação da alimentação, orientações nutricionais e acompanhamento do estado nutricional.
6. O período de estudo corresponderá ao tempo necessário para a realização de todas as etapas do estudo. Estima-se, em média, um período de trinta dias para concluir a coleta de todos os dados citados.
7. A participação é voluntária, podendo abandonar o estudo em qualquer etapa do desenvolvimento, sem qualquer prejuízo.
8. A participação do meu (a) filho (a) será mantida em sigilo e os dados serão confidenciais, os quais serão divulgados no meio científico resguardando minha identificação.

Declaro que fui informado (a) dos objetivos do estudo, de maneira clara e detalhada e esclareci as minhas dúvidas.

Declaro que autorizo a participação do meu (a) filho (a) nesse estudo, que recebi uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e em caso de irregularidade de natureza ética poderei recorrer ao **Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa** no seguinte endereço e contatos: Campus Viçosa, prédio Arthur Bernardes, piso inferior, telefone 3899-2492, correio eletrônico: cep@ufv.br.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi redigido em **duas vias** e em conformidade com a Resolução 466 do Conselho Nacional de Saúde, de 12 de dezembro de 2012, que dispõe sobre as normas de pesquisa envolvendo seres humanos.

Viçosa, ____ de _____ de _____



Sylvia do Carmo Castro Franceschini
Docente da UFV/Orientadora

Sarah Aparecida Vieira
Sarah Aparecida Vieira
Estudante de doutorado da UFV
(31) 85674813

Responsável pela criança

Contato do responsável pela criança: _____

ANEXO C -Questionário sobre informações sociodemográficas

Questionário para coleta de dados socioeconômicos e de saúde atuais da criança

Identificação

Nome da mãe: _____

Nome da criança: _____ Sexo: _____

Data de nascimento da criança: ____/____/____ Idade (anos e meses): _____

Endereço: _____

Telefone: _____

Informações sobre os pais e socioeconômicas atuais

Idade da mãe (anos): _____

Idade do pai: (anos): _____

Estado civil da mãe: _____

Trabalha fora: Sim Não

Se sim, ocupação: _____

Escolaridade materna: _____ anos de estudo

Escolaridade paterna: _____ anos de estudo

Ocupação do pai da criança: _____

Renda familiar (em reais): _____ Número de pessoas dependentes da renda: _____

Água tratada ()Sim () Não

Rede de esgoto ()Sim () Não

Água de poço ()Sim () Não

Fossa séptica ()Sim () Não

Água de mina ()Sim () Não

Coleta de lixo ()Sim () Não

Filtro em casa ()Sim () Não

Geladeira em casa ()Sim () Não

() Zona Urbana _____

() Zona Rural _____

Informações clínicas e sobre saúde atual

A criança utiliza algum suplemento/vitamina ou medicamento? ()Sim () Não

Se sim, quais: _____

Dose/horário: _____

Indicação médica: ()Sim () Não Se sim, motivo: _____

Já utilizou medicamento para verminose? ()Sim () Não Se sim, quando: _____

Internações hospitalares: ()Sim () Não Número de internações: _____

A criança já fez exame hemograma (investigar anemia)?

() Não () Sim Há quanto tempo? _____ Já apresentou anemia? () Não () Sim

A criança já tomou suplemento de ferro? () Não () Sim Em qual idade? _____ Tempo: _____

A criança está fazendo algum tratamento de saúde? ()Sim () Não

Se sim, qual tratamento: _____

Tempo total de aleitamento materno total : _____

Tempo total de aleitamento materno exclusivo : _____

ANEXO D - Questionário sobre hábitos de vida da criança

Questionário para avaliação dos hábitos de vida

1. Quantas televisões vocês possuem em sua residência?
 0 1 2 3 mais de 3
2. A criança possui televisão no quarto?
 Sim Não
3. Quanto tempo diariamente seu filho passa em frente à televisão?
 0 30min 1hora 2horas 3horas 4horas mais de 4horas _____
4. Seu filho costuma realizar alguma refeição em frente a televisão?
 Não Sim Qual: _____
5. Você possui computador em casa?
 Sim Não
6. Quanto tempo diariamente seu filho passa em frente ao computador?
 0 30minutos 1hora 2horas 3 horas 4horas mais de 4 horas _____
7. Seu filho possui vídeo game?
 Sim Não
8. Se sim, quantas horas por dia ele passa jogando?
 0 30minutos 1hora 2horas 3 horas 4horas mais de 4 horas _____
9. Quanto tempo seu filho passa brincando (bola, brincando na rua)?
 0 30minutos 1hora 2horas 3 horas 4horas mais de 4 horas _____
10. Quanto tempo seu filho passa sentado brincando (boneca, casinha, carrinho) e se dedicando às atividades escolares?
 0 30minutos 1hora 2horas 3 horas 4horas mais de 4 horas _____
11. Seu filho pratica algum tipo de esporte?
 Sim Não
 Se sim, Qual? _____ Quantas vezes por semana? _____
12. Seu filho frequenta escola ou creche?
 Sim Não Se sim, quantas horas por dia? _____
13. Se sim, seu filho participa das aulas de educação física na escola ou creche?
 Sim Não
14. Horas de sono durante a noite: _____
15. Seu filho costuma dormir durante o dia?
 Não
 Sim menos de 30 minutos de 30 minutos a 1 hora mais de 1 hora _____

ANEXO E - Questionário sobre a alimentação



Registro Alimentar

Projeto: Associação do padrão alimentar com alterações metabólicas e de composição corporal em crianças de 4 a 7 anos de idade



Nome da criança: _____

Nome da mãe ou responsável: _____

Data: ___/___/___ Dia da semana: _____

| Refeições | Alimentos/Preparações | Quantidades |
|---|-----------------------|-------------|
| Café da manhã (desjejum) Horário: Local: | | |
| Lanche da manhã (colação) Horário: Local: | | |
| Almoço Horário: Local: | | |
| Lanche da tarde Horário: Local: | | |
| Jantar Horário: Local: | | |
| Lanche da noite (ceia) Horário: Local: | | |

Questionário de Frequência do Consumo de Alimentos

| Alimento | Frequência | | | | | | | | |
|--|------------|---|---|---|---|---|---|-----------|-------|
| | X- Semanal | | | | | | | Raramente | Nunca |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | |
| Balas,pirulitos, chicletes | | | | | | | | | |
| Achocolatados | | | | | | | | | |
| Chocolates | | | | | | | | | |
| Sorvetes/picolé | | | | | | | | | |
| Salgadinhos de pacote | | | | | | | | | |
| Biscoitos recheados | | | | | | | | | |
| Salgados (coxinha, quibe, pastel) | | | | | | | | | |
| Lanches (hamburger, cachorro-quente) | | | | | | | | | |
| Batata frita | | | | | | | | | |
| Refrigerantes | | | | | | | | | |
| Suco artificial (caixinha, pó) | | | | | | | | | |
| Suco natural de fruta | | | | | | | | | |
| Café | | | | | | | | | |
| Frutas | | | | | | | | | |
| Verduras | | | | | | | | | |
| Legumes | | | | | | | | | |
| Leite | | | | | | | | | |
| Iogurte | | | | | | | | | |
| Danoninho | | | | | | | | | |
| Leite fermentado (yacult) | | | | | | | | | |
| Bebida de soja (Ades) | | | | | | | | | |
| Queijos, requeijão, ricota | | | | | | | | | |
| Manteiga | | | | | | | | | |
| Margarina | | | | | | | | | |
| Cereais integrais (arroz, pão, macarrão) | | | | | | | | | |
| Leguminosas (feijão, ervilha, lentilha) | | | | | | | | | |
| Macarrão instantâneo | | | | | | | | | |
| Carnes (boi, porco, frango) | | | | | | | | | |
| Peixe | | | | | | | | | |
| Fígado de boi | | | | | | | | | |
| Linguiça | | | | | | | | | |
| Ovo | | | | | | | | | |
| Embutidos (bacon, presunto, salsicha, mortadela) | | | | | | | | | |

- Quantidade diária de água que a criança ingere: _____
- Toma mamadeira () sim () não . Sem sim, qual a quantidade por dia _____
 Com engrossante/farinha () achocolatado () somente leite () leite com açúcar ()
- A criança costuma comer fruta ou tomar o suco de fruta após o almoço e/ou jantar? () sim () não
- Toma leite durante ou logo depois da refeição: () sim () não Se sim, qual leite: _____

Número de pessoas que normalmente realizam todas as refeições em casa na maioria dos dias: _____

Quantidade de óleo (número de latas/embalagens) gastas por mês no domicílio: _____

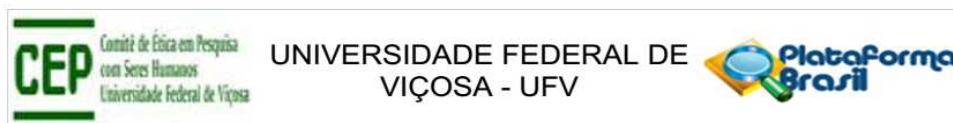
Utiliza gordura de porco? () Sim () Não

Se sim, quantidade utilizada por mês: _____

Quantidade de sal (em kg) gasto por mês no domicílio: _____

Quantidade de açúcar (em kg) gasto por mês no domicílio: _____

ANEXO F - Aprovação do projeto pelo Comitê de Ética



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Associação do padrão alimentar com alterações metabólicas e de composição corporal em crianças de 4 a 7 anos de idade

Pesquisador: Sylvia do Carmo Castro Franceschini

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 37866814.3.0000.5153

Instituição Proponente: Departamento de Nutrição e Saúde

Patrocinador Principal: FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE MINAS GERAIS

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 892.476

Data da Relatoria: 09/12/2014

Apresentação do Projeto:

O projeto trata-se de um estudo epidemiológico observacional do tipo transversal, tendo como unidade de estudo o indivíduo. Serão avaliadas crianças com idades entre 4 e 7 anos que foram acompanhadas pelo Programa de Apoio à Lactação (PROLAC) nos primeiros meses de vida. Para avaliação dos fatores de risco cardiometabólicos nas crianças serão realizadas as seguintes avaliações: aplicação de questionários, realização de exames bioquímicos, avaliação antropométrica e de composição corporal (incluindo a utilização do DEXA). As crianças serão submetidas às avaliações citadas em um único momento. Todas as crianças receberão retorno das avaliações realizadas, através de atendimento nutricional individualizado.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar a associação entre o padrão alimentar e as alterações metabólicas e de composição corporal em crianças de 4 a 7 anos de idade do município de Viçosa, Minas Gerais.

Objetivo Secundário:

- Determinar o padrão alimentar da população estudada;
- Caracterizar a população estudada quanto aos parâmetros antropométricos, de composição e

Endereço: Universidade Federal de Viçosa, Edifício Arthur Bernardes, piso inferior
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 36.570-900
UF: MG **Município:** VICOSA
Telefone: (31)3899-2492 **Fax:** (31)3899-2492 **E-mail:** cep@ufv.br