

**PARÂMETROS DIETÉTICOS ASSOCIADOS AO
FENÓTIPO DE RESISTÊNCIA À INSULINA EM
ADOLESCENTES:**

CONSÓRCIO RPS, SÃO LUÍS

SÃO LUÍS, MA

JANEIRO – 2025

RAFAELA VITÓRIA PEREIRA SÁ

**PARÂMETROS DIETÉTICOS ASSOCIADOS AO FENÓTIPO DE RESISTÊNCIA À
INSULINA EM ADOLESCENTES: CONSÓRCIO RPS, SÃO LUÍS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Universidade Federal do Maranhão como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Saúde Coletiva.

Orientadora: Profa. Dra. Cecilia Claudia Costa Ribeiro

SÃO LUÍS, MA

JANEIRO – 2025

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Sá, Rafaela Vitória Pereira.

Parâmetros dietéticos associados ao fenótipo de
resistência à insulina em adolescentes : consórcio RPS,
São Luís / Rafaela Vitória Pereira Sá. - 2025.
99 f.

Orientador(a): Cecília Claudia Costa Ribeiro.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Saúde Coletiva/ccbs, Universidade Federal do Maranhão, São
Luís, Ma, 2025.

1. Adolescência. 2. Resistência À Insulina. 3.
Distúrbios Metabólicos. 4. Carboidratos da Dieta. 5.
Lipídios da Dieta. I. Ribeiro, Cecília Claudia Costa. II.
Título.

**PARÂMETROS DIETÉTICOS ASSOCIADOS AO FENÓTIPO DE RESISTÊNCIA À
INSULINA EM ADOLESCENTES: CONSÓRCIO RPS, SÃO LUÍS**

Rafaela Vitória Pereira Sá

Dissertação aprovada em ____ de _____ de 2025 pela banca examinadora constituída dos seguintes membros:

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Cecilia Claudia Costa Ribeiro
Orientadora
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Profa. Dra. Márcia Regina Vitolo
Examinador Externo
Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre – UFCSPA

Prof. Dr. Bruno Feres de Souza
Examinador Interno
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus pelas bênçãos, força e sabedoria durante essa trajetória.

Aos meus pais, Oberdan e Railda, que desde cedo prezaram por me ensinar o valor da educação. Vocês são meus maiores incentivadores, sempre me ofereceram apoio de modo incondicional e uma base sólida para que eu pudesse atingir meus objetivos. Obrigada por vibrar a cada conquista, que é nossa. Obrigada por tudo. Ao meu irmão, Rafael, pela acolhida e parceira sempre.

À minha querida orientadora, Prof^a Dr^a Cecilia Ribeiro, pela orientação de forma dedicada e atenta do início ao fim deste trabalho. Sou muito grata pelo apoio, confiança, oportunidades e incentivo ao longo dessa jornada. Seu entusiasmo pela pesquisa e modo de ver saúde são verdadeiramente inspiradores. Tenho-a como uma referência, alguém por quem nutro grande carinho, respeito e admiração.

Aos membros da banca de qualificação Prof. Dr. Bruno Feres e Profa. Dra. Joelma Ximenes Prado pelas valiosas contribuições.

Às minhas amigas Camila, Gabriela e Juliane, gratidão por serem meu ombro amigo há tantos anos e se fazerem presentes em mais essa etapa, compartilhando as alegrias e desafios.

À Universidade Federal do Maranhão e aos professores do Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva pelos ensinamentos e contribuições durante essa etapa da minha formação acadêmica.

Aos colegas da turma de Mestrado/Doutorado do PPGSC pelos momentos de descontração dentro e fora de sala de aula. A generosidade desta turma tornou essa caminhada muito mais leve. Em especial, àqueles com quem tive a oportunidade de fortalecer os laços de amizade, que possamos continuar incentivando uns aos outros a sermos nossas melhores versões.

Aos adolescentes participantes do estudo da coorte RPS e ao Consórcio de Coortes de Nascimento RPS.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente na elaboração deste trabalho, muito obrigada.

LISTA DE FIGURAS E QUADROS

Quadro 1. Comparação de indicadores de qualidade de carboidratos	24
Figura 1. Modelo teórico proposto analisar a associação entre parâmetros da dieta e o <i>Fenótipo de Resistência à Insulina</i> em adolescentes participantes do Consórcio RPS, São Luís. São Luís, 2025.....	41

Artigo

Figura 1. Amostra final de adolescentes incluídos no estudo. Consórcio RPS, São Luís, Brasil, 2025	55
Figura 2. Modelo teórico proposto para associação entre parâmetros da dieta e o <i>Fenótipo de Resistência à Insulina</i> , mediado pela obesidade e ajustado para determinantes sociais em adolescentes. Consórcio RPS, São Luís, Brasil	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores de referências para distribuição de macronutrientes	23
Tabela 2. Características de diferentes índices de ajuste	34
Tabela 3. Critérios para o cálculo do Índice de Qualidade dos Carboidratos	39

Artigo

Tabela 1. Características sociodemográficas, antropométricas, bioquímicas e da dieta dos adolescentes. Consórcio RPS, São Luís, Brasil, 2025	56
Tabela 2. Índices de ajuste do modelo de equações estruturais entre parâmetros dietéticos e o <i>Fenótipo de Resistência à Insulina</i> em adolescentes. Consórcio RPS, São Luís, Brasil, 2025.....	57
Tabela 3. Carga fatorial, erro padronizado e p-valor de indicadores das variáveis latentes SES e Fenótipo de resistência à insulina em adolescentes. Consórcio RPS, São Luís, 2025	57
Tabela 4. Coeficiente padronizado e p-valor dos modelos de equações estruturais para associação entre componentes dietéticos e o <i>Fenótipo de Resistência à Insulina</i> em adolescentes. Consórcio RPS, São Luís. Brasil, 2025	58
Tabela S1. Coeficientes padronizados, erros padronizados e p-valor da associação entre <i>Situação Socioeconômica</i> e <i>Fenótipo de Resistência à Insulina</i> em adolescentes, segundo modelos de parâmetros dietéticos. Consórcio RPS, São Luís, Brasil, 2025	59
Tabela S2. Coeficientes padronizados, erros padronizados e p-valor da associação entre Obesidade e <i>Fenótipo de Resistência à Insulina</i> em adolescentes, segundo modelos de parâmetros dietéticos. Consórcio RPS, São Luís, Brasil, 2025	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEP	- Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa
AHA	- <i>American Heart Association</i> (Associação Americana do Coração)
BRAA	- Bebidas ricas em açúcares de adição
CFI	- Índice de ajuste comparativo
CG	- Carga glicêmica
Coorte RPS	- Consórcio de Coortes de Nascimento Ribeirão Preto, Pelotas e São Luís
CP	- Coeficiente padronizado
DM2	- Diabetes mellitus tipo 2
EFSA	- Autoridade Europeia para Segurança Alimentar
FRI	- Fenótipo de Resistência à Insulina
GLUT-4	- Transportador de Glicose 4
HDL	- Lipoproteína de alta densidade
HOMA-IR	- Modelo de avaliação da homeostase da resistência à insulina
IG	- Índice glicêmico
IL-6	- Interleucina 6
IMC	- Índice de massa corporal
IMG	- Índice de gordura corporal
IOM	- <i>Institute of Medicine</i> (Instituto de Medicina)
IQC	- Índice de Qualidade dos Carboidratos
MEE	- Modelagem de equações estruturais
OMS	- Organização Mundial da Saúde
QFA	- Questionário de frequência alimentar
QUICKI	- <i>Quantitative insulin sensitivity check index</i>

RedCap	- Research Eletronic Data Capture
RG	-Resposta glicêmica
RI	-Resistência à insulina
RMSEA	- Erro quadrático médio de aproximação
SINAC	- Sistema de Informação sobre Nascidos Vivos
TACO	- Tabela Brasileira de Composição de Alimentos
TG	- Triglicerídeos
TG/HDL	- Razão triglicerídeos/HDL
TLI	- Índice de Tucker-Lewis
TNF- α	- Fator de necrose tumoral alfa
TOTG	- Teste de tolerância à glicose
TyG	- Índice triglicerídeos-glicemia
USDA	- Departamento de Agricultura dos Estados Unidos
VLDL	- Lipoproteína de muito baixa densidade

SÁ, Rafaela Vitória Pereira, **Parâmetros dietéticos associados ao Fenótipo de Resistência à Insulina em adolescentes: Consórcio RPS, São Luís**, 2024, Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) - Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2024.

RESUMO

A adolescência é um período do desenvolvimento que engloba ampla gama de mudanças, encarada como uma janela de oportunidade crucial para moldar a saúde ao longo da vida, especialmente no que se refere à resistência à insulina (RI). A RI é parte comum da fisiopatologia de múltiplas doenças cardiometabólicas e há uma necessidade de atenção à essa condição diante do crescente aumento da prevalência do Diabetes Mellitus tipo 2 em adolescentes e jovens adultos. Embora a RI e as alterações que a acompanham tenham origem multifatorial, o consumo alimentar dos adolescentes e alguns componentes da dieta específicos surgem como fator de risco modificável importante no processo. A presente dissertação tem, portanto, o objetivo de investigar a associação de parâmetros dietéticos em associação ao *Fenótipo de Resistência à Insulina* em adolescentes. Trata-se de um estudo transversal desenvolvido utilizando dados do segundo seguimento da coorte do Consórcio RPS, São Luís ($n = 1,874$), em que o desfecho foi a variável latente *Fenótipo de Resistência à Insulina*, formada pelos indicadores razão Triglicerídeos/HDL, Índice Triglicerídeos-Glicemia e nível de VLDL. Um modelo teórico estratificado por sexo, incluindo a *Situação Socioeconômica*, os parâmetros dietéticos de carboidratos e ingestão de gorduras saturadas, e obesidade como mediadora em associação com o desfecho em adolescentes foram analisados utilizando Modelagem de Equações Estruturais. Como resultados obteve-se o consumo de açúcares de adição maior que 25g apresentou um efeito direto de risco em meninos (Coeficiente Padronizado- CP = 0.093; $p = 0.015$) e meninas (CP = 0.100; $p = 0.018$) para o *Fenótipo de Resistência à Insulina* e um efeito total de risco nas meninas (CP = 0.094; $p = 0.010$). O consumo acima de 10% do valor energético total de gorduras saturadas também se associou ao *Fenótipo de Resistência à Insulina* em meninos (CP = 0.071; $p = 0.027$) e meninas (CP = 0.117; $p < 0.001$). Os demais parâmetros não se associaram ao desfecho nos adolescentes. Os achados demonstram que o consumo acima das recomendações internacionais de açúcares de adição e gorduras saturadas explicou a resistência insulínica em adolescentes, independente da obesidade. Intervenções dietéticas visando o fortalecimento das recomendações internacionais entre os jovens devem ser estimuladas, a fim de prevenir o risco de diabetes no futuro.

Palavras-chave: 1. Adolescência 2. Resistência à Insulina 3. Distúrbios Metabólicos 4. Carboidratos da dieta 5. Lipídios da dieta

SÁ, Rafaela Vitória Pereira, **Dietary parameters associated with Insulin Resistance Phenotype in adolescents: RPS Consortium, São Luís**, 2024, Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) - Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2024.

ABSTRACT

Adolescence is a period of development that encompasses a wide range of changes and is seen as a crucial window of opportunity for shaping lifelong health, especially with regard to insulin resistance (IR). IR is a common part of the pathophysiology of multiple cardiometabolic diseases and there is a need for attention to this condition in the face of the increasing prevalence of DM2 in adolescents and young adults. Although insulin resistance and the changes that accompany it have a multifactorial origin, adolescent food consumption and some specific dietary components appear to be an important modifiable risk factor in this process. This dissertation therefore aims to investigate the association of dietary parameters with the *Insulin Resistance Phenotype* in adolescents. This is a cross-sectional study developed using data from the second follow-up of the RPS Consortium cohort, São Luís (n = 1 874), in which the outcome was the latent variable *Insulin Resistance Phenotype*, formed by three indicators: Triglycerides/HDL ratio, Triglycerides-Glycemia Index and VLDL level. A theoretical model stratified by sex, including *Socioeconomic Status*, the dietary parameters of carbohydrate and saturated fat intake, and obesity as a mediator in association with the outcome in adolescents were analyzed using Structural Equation Models. The results showed that the consumption of added sugars greater than 25g had a direct risk effect in boys (Standardized Coefficient – SC = 0.093; p = 0.015) and girls (SC = 0.100; p = 0.018) for *Insulin Resistance Phenotype*. Consumption of more than 10% of the total energy value from saturated fats was also associated with the Insulin Resistance Phenotype in boys (SC = 0.071; p = 0.027) and girls (SC = 0.117; p < 0.001). The other parameters were not associated with the outcome in adolescents. The findings show that consumption of added sugars and saturated fats above the international recommendations explained insulin resistance in adolescents, regardless of obesity. Dietary interventions aimed at strengthening international recommendations among young people should be encouraged in order to prevent the risk of diabetes in the future.

Keywords: 1. Adolescence 2. Insulin Resistance 3. Metabolic Disease 4. Dietary Carbohydrates 5. Dietary Fats.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	OBJETIVOS.....	17
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
3.1	Resistência à insulina	18
3.2	Fenótipo de Resistência à Insulina	19
3.3	Consumo alimentar na adolescência.....	21
3.4	Macronutrientes	23
3.5	Carboidratos e a Resistência à Insulina	24
3.5.1	Carga glicêmica	27
3.5.2	Açúcares de adição e açúcares livres.....	28
3.5.3	Índice de Qualidade dos Carboidratos.....	29
3.6	Lipídios e Resistência à Insulina	30
3.6.1	Gorduras Saturadas	31
3.7	Modelagem com Equações Estruturais	31
3.7.1	Definição.....	31
3.7.2	Tipos de variáveis	32
3.7.3	Modelo teórico e diagrama de caminhos	33
3.7.4	Interpretação de resultados	33
3.7.5	Indicadores de ajuste do modelo.....	33
4	MÉTODOS	35
4.1	Delineamento do estudo	35
4.2	População e amostra em estudo.....	35
4.3	Procedimento de coleta de dados	36
4.4	Variáveis do estudo	37
4.5	Modelo Teórico	40
4.6	Análise estatística	42
4.7	Aspectos Éticos	42
5	RESULTADO	43
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
	REFERÊNCIAS	68
	ANEXO A – QUESTIONÁRIO DE FREQUÊNCIA ALIMENTAR.....	77
	ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	97

1 INTRODUÇÃO

A adolescência é um período do desenvolvimento que engloba uma ampla gama de mudanças em que múltiplos fatores que influenciam na saúde na idade adulta são estabelecidos ou intensificados. Essa etapa é encarada como uma janela de oportunidade crucial para moldar a saúde ao longo da vida (Dorn *et al.*, 2019), especialmente no que se refere à resistência à insulina (Tagi; Samvelyan; Chiarelli, 2022), uma vez que aspectos fisiológicos e comportamentais parecem predispor o aparecimento desse fenômeno (Dorn *et al.*, 2019; Tagi; Samvelyan; Chiarelli, 2022).

A resistência à insulina (RI) é um estado no qual as células do corpo não respondem adequadamente à ação da insulina, exigindo que maiores níveis do hormônio da insulina sejam necessários para obter uma resposta normal e regular o metabolismo da glicose (Li *et al.*, 2022). De modo geral, estudos transversais indicam que a prevalência da RI em adolescentes pode variar de 10 a 30%, avaliando essa condição a partir do método HOMA-IR e utilizando distintos pontos de corte (Jurkovičová *et al.*, 2021; Yi *et al.*, 2014). Estudo epidemiológico brasileiro identificou uma prevalência de 25,3% em jovens brasileiros entre 12 e 17 anos (Andrade *et al.*, 2020).

A resistência à insulina é parte comum da fisiopatologia de múltiplas doenças consideradas cargas globais no cenário atual. Essa condição possui uma relação bidirecional com a obesidade (Xu *et al.*, 2021), está relacionada ao aparecimento da hipertensão e doenças cardiovasculares (Freeman; Acevedo; Pennings, 2023), além de ser um dos primeiros eventos do *continuum* do diabetes mellitus tipo 2 (DM2) (Tagi; Samvelyan; Chiarelli, 2022). A necessidade de atenção à RI entre adolescentes se torna ainda mais evidente diante do crescente aumento da prevalência do DM2 de início precoce nessa faixa etária (Magliano *et al.*, 2020).

Alterações na resposta à insulina pelo organismo afetam também de maneira significativa o metabolismo dos lipídios ao promover a liberação de ácidos graxos livres na circulação que serão captados pelo fígado resultando em um aumento da síntese hepática de triglicerídeos (Li *et al.*, 2022). A sobrecarga hepática de triglicerídeos estimula a produção de lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL), aumentando seus níveis séricos (Huang; Lee, 2022). Um perfil lipídico desbalanceado pode provocar ainda uma diminuição nos níveis de colesterol HDL (Li *et al.*, 2022).

Embora a resistência à insulina e as alterações que a acompanham tenham origem multifatorial, o consumo alimentar dos adolescentes e alguns componentes da dieta específicos surgem como fatores de risco modificáveis importantes nesse processo.

No Brasil, os adolescentes apresentam padrões alimentares marcados pela elevada densidade energética, assim como a forte presença de alimentos ricos em gorduras, carboidratos simples e açúcares, com dietas caracterizadas pelo consumo de pães, óleos/gorduras, carne processada, bebidas açucaradas, lanches, biscoitos/bolacha, doces/sobremesas e com um perceptível aumento do consumo de alimentos ultraprocessados (Alves *et al.*, 2019).

O consumo excessivo de gorduras, em especial de gorduras saturadas parece predispor maiores chances de níveis elevados da razão triglicerídeos/HDL em crianças e adolescentes obesas (Maffeis *et al.*, 2021). Ainda em adolescentes com obesidade, o consumo de 7% da energia proveniente de gorduras saturadas associou-se à maiores níveis do HOMA-IR e a sensibilidade à insulina diminuída, aferida pelo índice QUICK (Vizzuso *et al.*, 2020).

Mais evidências apontam que alguns parâmetros dietéticos, como carboidratos simples e açúcares, podem estar associados a alterações de marcadores séricos observadas na resistência à insulina, agindo pelo mecanismo de *lipogenesis de novo* (Santos; Penha-Silva, 2024). Quando os carboidratos são avaliados sob a ótica dos seus efeitos fisiológicos, estudos que investigaram a associação da carga glicêmica dos alimentos sobre a incidência da resistência à insulina mostraram-se inconclusivos tanto em adultos (Borgi *et al.*, 2020; Chiavaroli *et al.*, 2021) quanto em jovens (Castro-Quezada *et al.*, 2019), motivando a necessidade de mais estudos, principalmente em adolescentes.

Diferentes métodos de avaliação da qualidade da dieta e dos macronutrientes vêm sendo explorados. Recentemente foi proposto o Índice de Qualidade dos Carboidratos (IQC), cujo objetivo é avaliar os carboidratos conforme sua quantidade e qualidade consumidos (Zazpe *et al.*, 2014). Este índice já foi associado em indivíduos adultos à adequação de micronutrientes (Zazpe *et al.*, 2014), obesidade (Kim; Kim; Lim, 2018) e ao menor risco de hipertensão (Kim; Kim; Lim, 2018; Nikrad *et al.*, 2023), mas ainda não há estudos avaliando sua associação com a resistência à insulina em adolescentes.

Além da dieta, fatores de risco metabólicos, como a obesidade, também podem estar associados à resistência à insulina em uma fase mais precoce. Pesquisadores

sugerem que a obesidade possui um papel na etiologia da resistência à insulina, mediada principalmente pelos mecanismos de inflamação resultantes da ação de citocinas pró-inflamatórias (McArdle *et al.*, 2013). Um segundo possível mecanismo se daria pela acumulação excessiva e ectópica de lipídios nos adipócitos, fígado, músculo e regiões externas que podem provocar resistência à insulina por meio da formação de produtos metabolicamente tóxicos (Wondmkun, 2020).

Em estudo anterior realizado pelo nosso grupo de pesquisa, foi proposto o *Fenótipo de Resistência à Insulina*, um construto latente composto pelas variáveis indicadoras Razão Triglicerídeo/HDL (TG/HDL), o Índice Triglicerídeos-Glicemia (TyG) e níveis de VLDL, que refletem alterações que acompanham a resistência à insulina e que serve como um detector precoce dessa condição em adolescentes, reduzindo a magnitude do erro de aferição desses marcadores de maneira individual (Barbosa *et al.*, 2022).

Assim, nota-se que a resistência à insulina em adolescentes pode estar relacionada a diferentes fatores nutricionais e metabólicos. No entanto, algumas lacunas ainda permanecem sobre como alguns parâmetros específicos interagem promovendo ou agravando a resistência à insulina em adolescentes.

Nesse contexto, este estudo investigará a hipótese de que parâmetros dietéticos dos carboidratos e gorduras saturadas se associam ao *Fenótipo de Resistência à Insulina* em adolescentes, levando em consideração a heterogeneidade da classe dos carboidratos e seus efeitos variáveis, que dependem tanto da quantidade quanto da qualidade consumida, assim como os efeitos das gorduras saturadas. Acredita-se ainda que esses nutrientes possam se associar ao desfecho por caminhos diretos e indiretos, mediados pela obesidade.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Investigar associação de parâmetros dietéticos em associação com o *Fenótipo de Resistência à Insulina* em adolescentes.

2.2 Específicos

Determinar múltiplos parâmetros relacionados aos carboidratos, conforme quantidade e qualidade (contribuição calórica, carga glicêmica, frequência de consumo de alimentos de alta carga glicêmica e bebidas ricas em açúcares de adição, açúcares de adição, açúcares livres, índice de qualidade dos carboidratos e fibras) e a ingestão de gorduras saturadas;

Estimar os efeitos totais, diretos e indiretos dos parâmetros dietéticos sobre o *Fenótipo de Resistência à Insulina*, mediados pela obesidade e ajustados para determinantes socioeconômicos em modelos estratificados por sexo;

Identificar os parâmetros dietéticos que afetam o *Fenótipo de Resistência à Insulina* em adolescentes.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Resistência à insulina

A insulina é o hormônio peptídeo endócrino que exerce um importante papel na homeostase da glicose, auxiliando o seu transporte do sangue para dentro das células para ser usado como energia, com ação principalmente no fígado, músculo esquelético e tecido adiposo (Petersen; Shulman, 2018). A insulina se liga aos seus receptores na membrana plasmática celular, orquestrando uma resposta integrada à disponibilidade da glicose para o interior da célula (Petersen; Shulman, 2018).

A resistência à insulina é o estado no qual quantidades maiores de insulina são necessárias para provocar uma resposta quantitativamente normal (Berson; Yalow, 1970). Esta secreção de quantidades cada vez maiores de insulina resulta em hiperinsulinemia crônica e redução da sensibilidade à insulina nos tecidos-alvo, e posteriormente, na disfunção precoce das células beta-pancreáticas e em quadro de hiperglicemia pós prandial, uma anormalidade que se faz presente anos antes do estabelecimento da diabetes mellitus tipo 2 propriamente dita (Petersen; Shulman, 2018).

O excesso de carboidratos na dieta pode levar à resistência insulínica no músculo esquelético, desviando estes carboidratos para *lipogenesis de novo*, resultando em aumento dos triglicerídeos plasmáticos, diminuição do HDL e aumento da síntese hepática de triglicerídeos, e conseqüentemente, aumento da produção de VLDL (Petersen *et al.*, 2007). As alterações metabólicas causadas pela resistência à insulina são causas comuns na fisiopatologia de outras doenças como hipertensão, síndrome metabólica, diabetes tipo 2, além de ser um forte fator de risco cardiovascular (Brito *et al.*, 2021; Freeman; Acevedo; Pennings, 2023).

A prevalência da resistência à insulina geralmente é verificada a partir da prevalência da síndrome metabólica (ou síndrome da resistência à insulina). Entre norte-americanos maiores de 20 anos, estima-se que a prevalência seja de 24% da população afetada (Freeman; Acevedo; Pennings, 2023). Em estudo populacional proveniente de dados da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) de 2013, a prevalência estimada entre indivíduos maiores de 18 anos foi de 38,4% (Oliveira *et al.*, 2020).

No Brasil, estudos locais transversais encontraram distintas prevalências de resistência à insulina entre adolescentes. Um estudo realizado na cidade de Viçosa (MG) avaliando 800 adolescentes entre 10 e 19 anos de idade, a resistência à insulina foi

avaliada pelo HOMA-IR com uma prevalência 10,8% (Faria *et al.*, 2014). Estudo realizado na cidade de Picos (PI), região Nordeste, com a mesma faixa etária do estudo anterior observou a presença desta condição em 25,5% dos adolescentes avaliados (Brito *et al.*, 2020). Entre os adolescentes participantes do *Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes* (ERICA), de 15 a 17 anos residentes na cidade de Recife, 20% foram classificados com resistência à insulina (Andrade *et al.*, 2020), quando verificada a prevalência nacional dos participantes do estudo esse percentual foi de 24,2% (Andrade *et al.*, 2021). Ambos adotaram como ponto de corte o percentil 75th do HOMA-IR na população estudada.

As prevalências encontradas em estudos brasileiros mostraram-se maiores que as encontradas em populações de outros países em faixa etária semelhantes, como Eslováquia (18,6%) (Jurkovičová *et al.*, 2021) e Coreia (9,8%) (Yi *et al.*, 2014).

Nesses estudos alguns fatores se mostraram associados à essa condição, como níveis limítrofes e elevado de triglicerídeos (Andrade *et al.*, 2020, 2021; Faria *et al.*, 2014; Jurkovičová *et al.*, 2021; Yi *et al.*, 2014), o nível de atividade física (Faria *et al.*, 2014; Jurkovičová *et al.*, 2021), o excesso de peso verificado por parâmetros distintos: IMC/idade (Andrade *et al.*, 2020, 2021), obesidade central (Yi *et al.*, 2014) e percentual de gordura corporal (Jurkovičová *et al.*, 2021). Além disso, alguns aspectos da dieta foram avaliados por Andrade *et al.* (2020) e se mostraram associados à resistência à insulina, como o consumo energético (em kcal).

3.2 Fenótipo de Resistência à Insulina

Existe ampla diversidade de métodos para avaliação da resistência à insulina. O padrão ouro seria o clamp euglicêmico hiperinsulinêmico, porém essa técnica possui aplicabilidade clínica restrita. Além desse, outros índices e ferramentas podem ser utilizados, como o índice de QUICKI, índice de Matsuda, teste oral de tolerância à Glicose (TOTG) e HOMA-IR (Freeman; Acevedo; Pennings, 2023).

Atualmente, a técnica mais utilizada é a Avaliação da Homeostase para Resistência à Insulina ou como comumente é conhecido, Índice HOMA-IR (*Homeostasis Model Assessment of Insuline Resistance*). Porém, o ponto de corte para concentração sérica da insulina pelo HOMA-IR a ser utilizado em crianças e adolescentes ainda não é consenso, levando a uma variabilidade de pontos de corte, resultado em distintas

prevalências, dificultando a comparação entre estudos (Andrade *et al.*, 2021; Brito *et al.*, 2021; Faria *et al.*, 2014; Jurkovičová *et al.*, 2021; Yi *et al.*, 2014).

Considerando a resistência à insulina enquanto um fenômeno complexo, o nosso grupo de pesquisa propôs o *Fenótipo da Resistência à Insulina* (FRI), uma variável latente que incorpora múltiplos biomarcadores que refletem alterações metabólicas do perfil lipídico e glicemia que ocorrem de maneira concomitante à resistência à insulina. O FRI possui a vantagem de reduzir o erro de aferição dos marcadores da resistência à insulina em adolescentes, podendo ser utilizado enquanto um detector precoce de alterações metabólicas relacionadas à essa condição (Barbosa *et al.*, 2022).

Este construto latente é formado pela variância compartilhada entre os indicadores razão triglicerídeos/HDL (TG/HDL), TyG e VLDL, com boa evidência para sua validação, apresentando em estudos anteriores carga fatorial acima de 0.5 (Barbosa *et al.*, 2022), utiliza índices resultantes de parâmetros laboratoriais simples, considerados como bons substitutos ao HOMA-IR para crianças e adolescentes (Aslan Çin *et al.*, 2020; Brito *et al.*, 2021; Reckziegel *et al.*, 2023).

Estes marcadores séricos (triglicerídeos, VLDL, HDL, glicemia em jejum) têm sido utilizados como indicadores ou medidas-indicadoras com o intuito de predizer risco de resistência à insulina. Na população pediátrica, o TyG (Brito *et al.*, 2021; Reckziegel *et al.*, 2023), a razão TG/HDL (Aslan Çin *et al.*, 2020) e os níveis séricos de VLDL (Tricò *et al.*, 2018) têm demonstrado bom poder discriminatório para estimar esse risco.

Uma das vantagens do TyG se dá por basear-se nos níveis de glicose em jejum, que já se mostraram associadas ao desenvolvimento de resistência à insulina, disfunção das células beta pancreáticas e diabetes tipo 2 (BRITO *et al.*, 2020a).

Os triglicerídeos, presente tanto no índice TyG quanto na razão TG/HDL, é uma importante porção lipídica e tem papel fisiológico relevante, uma vez que a hipertrigliceridemia, devido ao acúmulo de gordura visceral, resulta em aumento de ácidos graxos livres no fígado levando à redução da sensibilidade à insulina hepática e provocando um aumento na produção de glicose (Tchernof; Després, 2013). Estudos em adolescentes já demonstraram a associação do triglicerídeo à resistência à insulina (FARIA *et al.*, 2014; ANDRADE *et al.*, 2020; ANDRADE *et al.*, 2021; JURKOVIČOVÁ *et al.*, 2021, YI *et al.*, 2014).

Quanto aos níveis de VLDL, em uma coorte de adolescentes Tricò *et al.* (2018) demonstraram que esse marcador foi associado a uma taxa de secreção de insulina aumentada. Os níveis aumentados de VLDL também alteram a composição do HDL tornando-os mais suscetíveis à degradação/catabolismo e aumento da depuração do sangue (Tchernof; Després, 2013).

O *Fenótipo da Resistência à Insulina* já foi diretamente associado ao *Fenótipo de Risco Cardiovascular* em ambos os sexos em adolescentes. Além disso, mostrou-se como parte do caminho indireto na associação entre uso nocivo de álcool e o *Fenótipo de Risco Cardiovascular*, assim como Índice de Massa Gorda (IMG) e *Fenótipo de Risco Cardiovascular* (Barbosa *et al.*, 2022).

3.3 Consumo alimentar na adolescência

A avaliação do consumo alimentar é parte da epidemiologia nutricional, cujo objetivo é analisar a ingestão dietética de indivíduos e populações, enquanto parte da avaliação em saúde (Pereira; Sichieri, 2007). A partir dessa avaliação, é possível estimar a ingestão de alimentos, nutrientes e sua adequação; identificar hábitos e padrões alimentares, frequência de consumo de alimentos e grupos alimentares (Fisberg; Marchioni; Colucci, 2009), sendo utilizado para analisar o papel da dieta na ocorrência de desfechos de saúde, com a possibilidade de indicar estratégias para prevenção e controle de doenças.

A dieta é um importante fator de risco modificável para o aparecimento de doenças crônicas não transmissíveis. Os hábitos, preferências e padrões alimentares são formados durante a infância e a adolescência e tendem à manutenção na idade adulta (Dubois *et al.*, 2022; Movassagh *et al.*, 2017).

O Guia Alimentar para a População Brasileira (BRASIL, 2014) recomenda que os alimentos *in natura* ou minimamente processados sejam a base da alimentação, com consumo limitado de alimentos processados e o uso em pequenas quantidades de óleos, gorduras, sal e açúcar como parte de preparações culinárias. Ainda como recomendação, o consumo de alimentos ultraprocessados deve ser evitado e substituído por alimentos *in natura* ou minimamente processados (BRASIL, 2014). Estas escolhas alimentares seriam capazes de fornecer uma alimentação saborosa, nutricionalmente balanceada e minimizaria o risco de desenvolver doenças relacionadas à má nutrição.

Segundo Alves *et al.* (2019), os adolescentes residentes na região nordeste do país possuem três padrões alimentares, sendo o primeiro composto por pão, café, óleos/gordura, carne processada; o segundo por bebidas açucaradas, lanches, massa, bolos/biscoitos, doces/sobremesas; e o terceiro composto por arroz, feijão, carne e tubérculos. O primeiro, nomeado padrão ‘pão e café’ tem um caráter intermediário; o segundo, ‘não saudável’, é caracterizado por escolhas alimentares inadequadas; o terceiro, chamado de ‘tradicional’, seria o característico de uma alimentação mais saudável entre os três.

Em um estudo acerca da ingestão de macro e micronutrientes dos adolescentes participantes do estudo ERICA observou-se uma dieta caracterizada pelo consumo de arroz e feijão entre as faixas etárias estudadas, mas também um elevado consumo de bebidas açucaradas e alimentos ultraprocessados. Na avaliação da adequação de nutrientes, a contribuição dos açúcares livres na dieta superou o recomendado pela OMS (Souza *et al.*, 2016).

De maneira similar, Braz *et al.*, 2019, ao avaliarem a ingestão de açúcares de adição entre adolescentes também encontrou valores maiores que a recomendação da Organização Mundial de Saúde (OMS) para o consumo desses nutrientes, tendo como principais fontes alimentares os refrigerantes/refrescos/bebidas lácteas, biscoitos, doces, bolos, açúcar de mesa/mel.

No Brasil, Levy *et al.*, (2012) demonstraram como a contribuição de açúcares de adição aumentou no Brasil entre a década de 80 (17%) e 2000 (35%), com destaque para a fração de açúcar proveniente de refrigerantes, doces, balas, chocolates e biscoitos. Em estudo com dados do Consórcio de Coortes RPS, na cidade de São Luís, os adolescentes apresentaram um elevado consumo de açúcares de adição, sendo que 78,6% consumiam acima dos limites das recomendações da OMS e 81,4% acima das recomendações pela American Heart Association (Ladeira *et al.*, 2022).

No que diz respeito às frutas, verduras e legumes, o seu consumo ainda é abaixo do recomendado entre adolescentes (Brito; Caldas, 2021; Costa *et al.*, 2021; Muniz *et al.*, 2013). A região Nordeste apresenta de maneira geral um consumo mais baixo em comparação às demais (Brito; Caldas, 2021; Costa *et al.*, 2021). Entre adolescentes o consumo médio desse grupo alimentar foi de 171g/dia, o que corresponde a apenas 42,8% da recomendação diária. Além disso, apenas 2% dos adolescentes

participantes atingiram 400g/dia, incluindo a ingestão em forma de frutas inteiras, sucos e smoothies (Brito; Caldas, 2021).

Fatores sociodemográficos, econômicos e de estilo de vida são os principais determinantes das escolhas alimentares entre adolescentes. Escolaridade, ocupação materna, renda, local de residência, idade do adolescente, sexo, consumo de álcool, inatividade física desempenham forte influência sobre os padrões alimentares (Costa *et al.*, 2021; McNaughton *et al.*, 2020; Movassagh *et al.*, 2017; Muniz *et al.*, 2013; Qin *et al.*, 2020).

3.4 Macronutrientes

A avaliação de macro e micronutrientes e suas adequações são realizadas a partir de valores de referência estipulados a partir de estimativas das necessidades nutricionais médias de uma população e essa recomendação pode variar a depender dos estágios da vida e podem sofrer pequenas alterações de acordo com o estado fisiológico dos indivíduos (Murphy; Poos, 2002).

As recomendações nutricionais de macronutrientes para adolescentes são extrapoladas da população adulta. As recomendações provenientes de diretrizes variam (EFSA, 2012; EFSA., 2010; OMS., 2003; USDA, 2020), conforme o quadro abaixo, porém em todas destaca-se a importância da qualidade da fonte alimentar dos macronutrientes consumidos.

Tabela 1. Valores de referências para distribuição de macronutrientes

Referência	Recomendação		
	Carboidratos (%)	Proteínas (%)	Lipídios (%)
IOM (2002)	45 – 65	10 – 35	20 – 35
OMS (2003)	55 – 75	10 – 15	15 – 30
EFSA (2010)	45 – 60	*	20 – 30
USDA (2020)	45 – 65	10 – 30	25 – 35

*A recomendação de proteínas segundo a EFSA é de 0,83 a 1,31g/kg. IOM – Institute of Medicine; OMS – Organização Mundial da Saúde; EFSA – Autoridade Europeia para Segurança Alimentar; USDA – Departamento de Agricultura dos Estados Unidos

Preconiza-se o consumo de vegetais, frutas, grãos (principalmente integrais em detrimento dos refinados) e proteínas. Alimentos e bebidas com teores elevados de açúcares de adição, gordura saturada e/ou sódio devem ser limitadas (EFSA, 2012;

EFSA., 2010; OMS., 2003; USDA, 2020). Essas recomendações estão em concordância com as adotadas pelo Guia Alimentar para População Brasileira (BRASIL, 2014).

Alguns estudos brasileiros de base populacional demonstraram uma distribuição de macronutrientes semelhantes entre adolescentes. A partir da avaliação da POF 2008-2009, Veiga *et al.*, (2013) estimaram que a contribuição média de carboidratos, proteínas e lipídios foram 57%, 16% e 27%, respectivamente. Souza *et al.*, (2016) demonstraram uma contribuição de carboidratos de 54%, proteínas de 15% e lipídios de 31%.

3.5 Carboidratos e a Resistência à Insulina

Os carboidratos são a principal fonte de energia em uma dieta habitual. Além disso, esse macronutriente é responsável por fornecer glicose ao organismo e, ao fazê-lo, criar reservas de glicogênio, prevenir cetose e poupar proteínas. O excesso de calorias provenientes desse nutriente pode ser convertido em gordura corporal (Forouhi, 2023; Tchernof; Després, 2013).

Grupos alimentares como os cereais, tubérculos, frutas, verduras, legumes, doces e sobremesas e produtos lácteos são fontes significativas de carboidratos. Porém, alimentos em diferentes grupos alimentares possuem composições distintas de carboidratos que irão promover efeitos fisiológicos específicos no corpo humano. As propriedades desse macronutriente também podem servir como indicadores de qualidade (Quadro 1) e variam conforme tipo, grau de processamento, resposta glicêmica e a estrutura alimentar (Comerford *et al.*, 2021; Forouhi, 2023).

Quadro 1. Comparação de indicadores de qualidade de carboidratos

Categoria	Indicadores/Medidas
Grupos Alimentares	Grãos, vegetais, legumes, frutas, alimentos discricionários
Tipo de grãos	Integrais, refinados, enriquecidos
Estrutura dos carboidratos	Simples, complexos
Teor de fibras	Alto, baixo
Processamento	Processado, não-processados
Forma física	Sólido, líquido
Fibras e/ou Açúcar	Intrínseco, adicionado

Índices metabólicos	Índice glicêmico, carga glicêmica
Marcadores clínicos	Glicose em jejum, Hemoglobina glicada, secreção de insulina, resistência à insulina
Marcadores gastrointestinais	Hidrogênio, metano no hálito
Desfechos de saúde	Diabetes Mellitus tipo 2, doença cardiovascular, cárie dental, microbiota intestinal

Fonte: adaptado de Comerford et al., 2021

Os carboidratos podem ser classificados quanto à sua complexidade, isto é, varia quanto a quantidade de moléculas de açúcar. Carboidratos simples são os monossacarídeos (glicose, frutose e galactose) e dissacarídeos (maltose, sucrose e lactose), compostos por uma ou duas moléculas de açúcar e são rapidamente absorvidos; polissacarídeos (amido, glicogênio, fibras) também chamados de carboidratos complexos são compostos por múltiplas moléculas de açúcar e absorvidos de maneira mais lenta (Comerford *et al.*, 2021; Prasadi; Joye, 2020).

Uma revisão narrativa destacou o possível efeito desse macronutriente sobre a sensação de bem-estar, melhorando a disposição diária e diminuindo a reposta ao stress, efeitos mediados pela ação da serotonina. Porém, essa hipótese ainda precisa ser mais explorada (Clemente-Suárez *et al.*, 2022).

Sob outra perspectiva, um consumo elevado de carboidratos foi associado a maior risco de doenças cardiovasculares, infarto e mortalidade por outras causas em um estudo de meta-análise (QIN et al., 2023). Especificamente, o excesso de carboidratos refinados se associou a distúrbios metabólicos como a resistência à insulina (Bradley, 2019). O consumo de alimentos ricos em carboidratos refinados, cuja principal característica é a alta disponibilidade de carboidratos e rápida absorção da glicose, provoca picos de glicose no sangue, de insulina e subsequente diminuição de glicose abaixo dos níveis normais (Bradley, 2019).

Um exemplo são as bebidas ricas em açúcares de adição (BRAAs), principais fontes de frutose para o organismo provenientes da dieta, que podem provocar distúrbios metabólicos importantes (Qin *et al.*, 2020). A frutose encontrada nos BRAAs é diferente da encontrada nas frutas. A frutose de adição, como é chamada, se dá principalmente sob a forma de xarope de milho com alto teor em frutose nos BRAAs (Malik; Hu, 2022) e seu excesso no organismo provoca sua metabolização em lipídios no fígado, promovendo a

síntese de triglicerídeos, aumentando *lipogenesis de novo* no fígado e, posterior resistência à insulina (Qin *et al.*, 2020).

Parte considerável dos açúcares totais da dieta são provenientes da sacarose ou xarope de milho com alto teor de frutose (Clemente-Suárez *et al.*, 2022), geralmente presentes em alimentos que contém uma maior proporção de açúcares livres, são energeticamente densos e possuem níveis baixos de micronutrientes (Braz *et al.*, 2019; Clemente-Suárez *et al.*, 2022).

Ao investigar os carboidratos da dieta de indivíduos adultos norte-americanos e sua associação com a resistência à insulina, o consumo total desse macronutriente mostrou-se como um preditor significativo do HOMA-IR, mesmo após ajustes para fatores sociodemográficos e comportamentais (sexo, idade, raça, fumo, álcool, atividade física e circunferência da cintura). A associação foi linear entre aumento do consumo de carboidratos (em calorias), carboidratos simples e elevação nos níveis de resistência à insulina (Tucker, 2022).

Por outro lado, os carboidratos complexos ou carboidratos não-glicêmicos (polissacarídeos não amiláceos, amido-resistentes e carboidratos resistentes de cadeia-curta), também conhecidos como fibras dietéticas apresentam efeitos protetivos contra doenças cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2, alguns tipos de câncer e ganho de peso, além de atuar como um prebiótico na microbiota intestinal (Ioniță-Mîndrican *et al.*, 2022; Prasadi; Joye, 2020; Yao *et al.*, 2014).

A recomendação atual é pautada em consumo regular de fibras de 25g/dia proveniente de cereais integrais, frutas, legumes e verduras (NISHIDA *et al.*, 2004). Em revisão sistemática avaliando a dose-resposta da ingestão de diferentes tipos de fibras alimentares, os resultados apoiam a atual recomendação como maneira de prevenção da diabetes tipo 2, sendo o consumo de fibras inversamente associado ao risco dessa doença, com a diminuição do risco em 6% a cada acréscimo diário de 2g de fibras alimentares (Yao *et al.*, 2014).

Existem possíveis mecanismos de ação que poderiam promover os benefícios da ingestão de fibras. Um deles se dá pela interação positiva entre as fibras e a microbiota intestinal, através da fermentação e, como produto, a produção de ácidos graxos de cadeia curta que servem de substrato energético para os colonócitos e enterócitos promovendo o crescimento de cepas de bactérias benéficas à microbiota (Ioniță-Mîndrican *et al.*, 2022).

Outro mecanismo de ação poderia se dar por meio da ingestão de fibras solúveis que, devido a sua propriedade viscosa, ao absorver a água no trato gastrointestinal é capaz de retardar o esvaziamento gástrico e a absorção de macronutrientes, como o carboidrato, reduzindo a resposta pós-prandial da glicose e regulando a resposta insulínica. Ao aumentar a viscosidade no intestino, as fibras solúveis também reduzem a reabsorção de sais biliares, com consequente redução da circulação de colesterol no sangue (Prasadi; Joye, 2020).

Ainda que o consumo regular de fibras mostre-se benéfico, a inadequação do consumo de alimentos fontes é elevada tanto entre adultos (Costa *et al.*, 2021), quanto adolescentes (Dong *et al.*, 2019; Muniz *et al.*, 2013). O consumo diário menor que o recomendado por 754 adolescentes americanos mostrou-se associado com níveis elevados de insulina e pressão arterial, ajustado para consumo energético, índice de massa corporal (IMC) e atividade física (Dong *et al.*, 2019). Em indivíduos adultos americanos, à medida que o consumo de fibras (por 1000kcal) aumentava, a resistência à insulina apresentava uma tendência de diminuição, de maneira linear, mesmo após ajustes para variáveis sociodemográficas e comportamentais (Tucker, 2022).

3.5.1 Carga glicêmica

Os carboidratos são os principais componentes alimentares responsáveis pelo aumento da glicose sanguínea e diferentes tipos de nutriente podem afetar de maneiras distintas tanto a hiperinsulinemia quanto a hiperglicemia (Eleazu, 2016). O índice glicêmico e a carga glicêmica, por exemplo, são propriedades dos carboidratos que caracterizam os potenciais efeitos desses alimentos sobre a resposta glicêmica (Bradley, 2019; Eleazu, 2016).

O Consórcio Internacional de Qualidade dos Carboidratos (ICQC) (Augustin *et al.*, 2015) define a resposta glicêmica (RG) como a resposta pós-prandial da glicose sérica (mudança de concentração) provocada quando um alimento ou refeição que contém carboidrato é ingerido. Já o índice glicêmico (IG) diz respeito à RG provocada por uma porção de alimento contendo 50g de carboidrato disponível (carboidrato digerível, absorvível e metabolizado) e é expresso como porcentagem do RG por 50g (ou 25g) do carboidrato de referência (solução de glicose ou pão). Enquanto a carga glicêmica é o produto do IG e conteúdo total de carboidratos disponíveis em uma determinada quantidade de alimento ($CG = IG \times \text{carboidrato disponível/quantidade de alimento}$).

O índice glicêmico pode ser caracterizado como alto (≥ 70) ou baixo (≤ 55). A carga glicêmica é classificada como baixa (< 10), intermediária (11-19) ou alta (> 20) (Eleazu, 2016).

Os estudos que avaliam a associação entre carga glicêmica, índice glicêmico e resistência à insulina ou diabetes são realizados principalmente na população adulta. Uma meta-análise de ensaios clínicos demonstrou que em população adulta com diabetes tipo 1 e 2, padrões dietéticos baseados em baixo índice glicêmico e carga glicêmica resultaram em pequena, porém importante melhora em metas estabelecidas para controle glicêmico, adiposidade, pressão arterial e inflamação (Chiavaroli *et al.*, 2021).

Ao acompanhar em estudo prospectivo durante 5 anos mulheres chinesas sem histórico de diabetes ou outras doenças crônicas, Villegas *et al.*, (2007) constataram que o consumo de alimentos nos quintis mais elevados do índice e carga glicêmica aumentaram a chance de desenvolver diabetes tipo 2 em 21% e 34%, respectivamente em relação aos menores quintis.

Em contrapartida, estudo transversal conduzido em adultos libaneses não encontrou associações entre carga glicêmica e parâmetros da síndrome metabólica após ajustes para idade, sexo, IMC, consumo de tabaco, álcool, energia total, fibras, sedentarismo e nível educacional (Borgi *et al.*, 2020). Uma revisão sistemática e meta-análise mostrou que papel da carga glicêmica e índice glicêmico foram inconclusivos na incidência de diabetes tipo 2 e outros desfechos de saúde (Reynolds *et al.*, 2019).

3.5.2 Açúcares de adição e açúcares livres

Os açúcares de adição foram definidos como todos os açúcares utilizados como ingredientes em alimentos processados e preparados, além de açúcares consumidos separadamente ou adicionados a alimentos consumidos à mesa. Os açúcares de adição de utilização mais comum na cadeia alimentar são sacarose e xarope de milho com alto teor de frutose, geralmente com o objetivo de realçar a palatabilidade são acrescentados aos alimentos ou bebidas (Bradley, 2019; Vos *et al.*, 2017). Em 2017, a Associação Americana do Coração (AHA) desenvolveu uma declaração para restringir o consumo de açúcares de adição a 25g de açúcar por dia para crianças e adolescentes, a fim de prevenir doenças cardiovasculares no futuro (Vos *et al.*, 2017).

A avaliação da frequência diária de consumo de carboidratos é verificada principalmente em estudos com açúcares e bebidas ricas em açúcares de adição (Kim;

Yun; Oh, 2019; Monge-Rojas *et al.*, 2022). O consumo excessivo de açúcares adicionados, especialmente bebidas açucaradas, já foi associado à doença periodontal (Sim *et al.*, 2022), ganho de peso e obesidade, diabetes tipo 2 (Qin *et al.*, 2020), doenças cardiovasculares e ocorrência de doença hepática gordurosa não alcoólica (Malik; Hu, 2022) através do metabolismo da frutose.

Os BRAAs, principais fontes de frutose provenientes da dieta (Qin *et al.*, 2020) em geral possuem de moderado a alto índice glicêmicos, que por sua vez, quando são consumidos diversas vezes resultam em uma dieta caracterizada por elevada carga glicêmica e possivelmente resistência à insulina, níveis elevados de marcadores inflamatórios e risco aumentado para DM2 (Malik; Hu, 2022).

“Açúcares livres” é um termo utilizado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) referente a todos os monossacarídeos e dissacarídeos adicionados aos alimentos, seja por fabricantes de alimentos, cozinheiros ou o próprio consumidor (por exemplo, açúcares de adição), além dos açúcares presentes naturalmente em mel, xaropes e sucos de fruta (Vos *et al.*, 2017). Em 2015, a OMS publicou recomendações para limitar o consumo de açúcares livres a menos de 5% da ingestão diária total de energia para reduzir a obesidade, cárie e possivelmente outras doenças crônicas não transmissíveis (World Health Organization, 2015).

3.5.3 Índice de Qualidade dos Carboidratos

A qualidade dos carboidratos da dieta tem sido estudada enquanto um potencial modulador do risco dietético (Qin *et al.*, 2023). O Índice de Qualidade dos Carboidratos (IQC) é uma ferramenta emergente para a avaliação da qualidade da dieta (Sawicki *et al.*, 2021), e composto por múltiplos componentes que levam em consideração o conteúdo de fibras, a repercussão fisiológica, o grupo e a matriz alimentar dos carboidratos. Utiliza quatro critérios: 1) ingestão diária de fibras (g/dia); 2) índice glicêmico; 3) razão entre grãos integrais:grãos totais (g/dia); 4) razão entre carboidratos sólidos/carboidratos totais (g/dia). A partir deste critério, o escore da qualidade dos carboidratos da dieta dos indivíduos pode variar de 4 (pior pontuação) a 20 (melhor pontuação) (Zazpe *et al.*, 2014).

Em indivíduos adultos, valores elevados do IQC já foram positivamente associados a uma melhor adequação de micronutrientes da dieta (Cacau *et al.*, 2020; Zazpe *et al.*, 2014) e inversamente associado a fatores de risco cardiovascular (Martínez-

González *et al.*, 2020), deposição de gordura visceral e total (Suara *et al.*, 2019; Zamanillo-Campos *et al.*, 2022) e incidência de câncer de mama (Romanos-Nanclares *et al.*, 2021).

Até o momento não foram realizados estudos que utilizam o IQC como método de avaliação da qualidade da dieta em adolescentes.

3.6. Lipídios e Resistência à Insulina

Os lipídios desempenham múltiplos papéis na homeostase metabólica e energética (Yoon *et al.*, 2021), correspondendo à parcela caloricamente mais densa dentre os macronutrientes (Brown *et al.*, 2010).

A qualidade e quantidade dos lipídios na dieta interferem diretamente sobre a saúde metabólica e cardiovascular dos indivíduos (Chowdhury *et al.*, 2016; Sacks *et al.*, 2017). O padrão dietético ocidental, caracterizado por alimentos energeticamente densos e ricos em gorduras, predispõe uma dieta com consumo elevado de gorduras e balanço energético positivo (Schrauwen, 2007). Essa característica associada ao modo de utilização dos substratos dos macronutrientes pelo organismo, faz com que o excesso de energia seja convertido em gordura nos adipócitos (Brown *et al.*, 2010).

O excesso de ácidos graxos armazenado nos adipócitos tem como finalidade prover energia durante períodos de jejum, no entanto, após exceder a capacidade do tecido adiposo, os lipídios passam a ser armazenados em tecidos não-adiposos como fígado, coração, pâncreas e músculo esquelético podendo induzir à lipotoxicidade (Sokolowska; Blachnio-Zabielska, 2019). Essa característica aumenta a possibilidade de disfunções metabólicas (Dahik; Frisdal; Le Goff, 2020) e da patogêneses de condições que antecedem a diabetes mellitus tipo 2, como a resistência à insulina e a obesidade (Brown *et al.*, 2010; Sokolowska; Blachnio-Zabielska, 2019).

Os lipídios utilizados como forma de armazenamento nos organismos vivos são compostos derivados de ácidos graxos. Um dos modos de classificação desses lipídios é quanto o grau de saturação desses ácidos graxos, podendo ser ácidos graxos saturados, insaturados (monoinsaturados e poli-insaturados) e trans (Nelson; Cox, 2014). Assim, a composição dos lipídios dietéticos é crucial no processo de resistência à insulina (Dahik; Frisdal; Le Goff, 2020), uma vez que ácidos graxos poli-insaturados parecem melhorar a sensibilidade à insulina, enquanto os ácidos graxos saturados estão associados à ação prejudicada da insulina (Dahik; Frisdal; Le Goff, 2020; Gilbert, 2021).

3.6.1 Gorduras Saturadas

As gorduras saturadas são ácidos-graxos contendo ligações de carbono simples (Nelson; Cox, 2014), comumente encontradas em alimentos de origem animal e em óleos derivados de plantas. A Organização Mundial de Saúde recomenda que crianças e adultos reduzam o consumo de gorduras saturadas a 10% do valor energético total e, quando possível, sua substituição por ácidos graxos poli-insaturados, monoinsaturados ou carboidratos de alimentos que contenham fibras intrínsecas (World Health Organization, 2023).

Pesquisas envolvendo o consumo de gorduras saturadas e a resistência à insulina na adolescência revelam relações complexas. Em crianças e adolescentes de 2 a 19 anos, a redução no consumo de gorduras saturadas mostrou-se significativamente associada a reduções nos níveis de LDL-colesterol e pressão arterial diastólica. Esses efeitos foram mais evidentes quando as gorduras saturadas foram substituídas por ácidos graxos monoinsaturados ou poli-insaturados, ou quando houve uma redução em até 10% do valor energético total (Te Morenga; Montez, 2017). Em contrapartida, um estudo realizado no Brasil encontrou uma associação entre o menor consumo de gorduras saturadas e maiores prevalências de resistência à insulina em adolescentes (Andrade *et al.*, 2020).

Ademais, estudos realizados com adolescentes com obesidade evidenciam que a ingestão de gorduras saturadas se associou à maiores níveis de resistência à insulina, avaliada pelo HOMA-IR tendo a ingestão menor que 7% associada a valores normais de HOMA-IR (Vizzuso *et al.*, 2020) e, em outro estudo a ingestão maior que 13% representaram maior risco para valores alterados da razão TG/HDL (Maffeis *et al.*, 2021), considerado um indicador de resistência à insulina em jovens (Aslan Çin *et al.*, 2020).

Esses achados reforçam a importância da avaliação das gorduras saturadas nos adolescentes para prevenir a resistência à insulina e seus riscos de saúde associados.

3.7 Modelagem com Equações Estruturais

3.7.1 Definição

A Modelagem com Equações Estruturais (MEE) é uma análise multivariada que busca explicar a relação entre múltiplas variáveis a partir da estimação simultânea de uma série de relações de dependência inter-relacionadas entre as variáveis observáveis e

variáveis latentes (ou construtos latentes), assim como entre diversas variáveis latentes (Hair *et al.*, 2009).

A MEE possui a habilidade de modelar relações complexas entre múltiplas variáveis, sendo capaz de lidar com modelos com múltiplas variáveis dependentes e independentes, assim como suas interrelações. Em comparação com a regressão logística, que assume que todas as variáveis foram aferidas sem erro, a modelagem com equações estruturais é capaz de levar em consideração o erro de mensuração das variáveis presentes no modelo tanto nas variáveis dependentes quanto independentes (Purohit; Singh; Purohit, 2024).

3.7.2 Tipos de variáveis

As variáveis em MEE podem ser classificadas quanto à sua mensurabilidade – latente ou observável – ou quanto a sua influência sobre as demais variáveis no modelo – endógena ou exógena (Amorim *et al.*, 2010).

A variável observável, também chamada de manifesta ou mensurável, são aquelas para os quais foram coletadas pontuações ou valores, podendo ser contínuas ou categóricas. As variáveis latentes ou construtos latentes, correspondem a construtos hipotéticos presumidos para refletir um *continuum* que não é diretamente observável (Kline, 2016). Em MEE, uma variável observável que é utilizada como uma medida indireta de um construto latente é denominada de indicadora (Amorim *et al.*, 2010; Kline, 2016).

As variáveis latentes são construtos que não podem ser diretamente mensuráveis. A utilização de variáveis latentes parte do princípio de que algumas variáveis observáveis não são medidas perfeitas para um único conceito adjacente. Assim, assume-se que as variáveis indicadoras possuem uma relação de dependência com a variável latente, sendo essa relação representada por um coeficiente denominado carga fatorial (Chavance *et al.*, 2010).

As cargas fatoriais, também conhecidas como coeficientes estruturais, são determinadas pela análise fatorial confirmatória ou análise fatorial exploratória e têm valores que variam entre -1 e 1. As variáveis medidas com cargas fatoriais positivas estão positivamente correlacionadas com o fator; as variáveis com valores negativos estão negativamente correlacionadas com o fator (Harris; Gleason, 2022).

Quanto a sua influência sobre as demais variáveis, estas podem ser classificadas como endógenas ou exógenas. As variáveis exógenas não são influenciadas pelas demais variáveis no modelo e podem ser denominadas de independentes ou preditivas. As variáveis endógenas, também conhecidas como dependentes, são afetadas por uma ou mais variáveis presentes no modelo (Amorim *et al.*, 2010).

3.7.3 Modelo teórico e diagrama de caminhos

O modelo teórico é definido *a priori* baseado na hipótese do autor acerca das relações entre as variáveis, geralmente representado por um diagrama de caminhos (Purohit; Singh; Purohit, 2024). Em Modelagem com Equações Estruturais os diagramas de caminho ou *path diagrams* são um modo de expressão gráfica de causa e efeito estabelecida no modelo teórico, de modo a permitir a visualização dos relacionamentos derivados dos construtos.

O diagrama de caminhos descreve as relações de causa e efeito entre as variáveis dependentes e independentes, além das relações entre os construtos (Bilich, 2006). Nestes diagramas, as variáveis observáveis são representadas por quadrados ou retângulos; os construtos latentes por círculos ou elipses, enquanto os caminhos causais hipotéticos são representados por uma seta de ponta única (Kline, 2016).

3.7.4. Interpretação de resultados

Nas análises de MEE podem ser observados três tipos de efeitos: direto, indireto e total. Os efeitos diretos representam a influência imediata de uma variável sobre a outra e são quantificados pelo coeficiente de regressão, que pode ser padronizado ou não-padronizado. Os efeitos indiretos são relações que envolvem uma sequência de associações e ocorrem através de uma ou mais variáveis mediadoras, sendo quantificados a partir do produto dos coeficientes de regressão (padronizado ou não-padronizado) de uma estrutura complexa de causalidade. Por fim, o efeito total diz respeito à soma dos efeitos diretos e indiretos (Kline, 2016; Neves, 2018). Os coeficientes padronizados variam entre um intervalo de -1 a +1.

3.7.5 Indicadores de ajuste do modelo

Os indicadores de qualidade do ajuste de modelos desempenham um importante papel na avaliação da adequação do modelo proposto aos dados. Os índices de ajuste

aproximados permitem mensurar o quanto o modelo teórico especificado reflete adequadamente os relacionamentos observados nas variáveis analisadas, oferecendo uma estimativa do alinhamento entre modelo teórico e dados empíricos. Segundo Kline (2016), um conjunto mínimo de índices de ajuste devem ser reportados sempre que possível, sendo eles um modelo de teste estatístico e três índices de ajuste aproximados:

- a) Teste qui-quadrado (χ^2) com graus de liberdade e valor de p ;
- b) Erro quadrático médio de aproximação (RMSEA);
- c) Índice de ajuste comparativo (CFI);
- d) Resíduo Quadrático Médio Padronizado (SRMR).

Hair *et al.* (2009) sugere que um modelo que dispõe dos valores do teste qui-quadrado com graus de liberdade, CFI e RMSEA frequentemente atende a uma quantidade suficiente de informações para avaliar o modelo. Propõe ainda que os pontos de corte sejam ajustados conforme a complexidade amostral e o número de variáveis observadas no modelo, como demonstrado na tabela adaptada abaixo:

Tabela 2. Características de diferentes índices de ajuste

Estatística	N > 250*
	m < 12**
χ^2	Valores p significantes podem resultar com bom ajuste
Índice de Ajuste Comparativo (CFI) ou Índice de Tucker-Lewis (TLI)	0,95 ou melhor
SRMR	Pode ter viés para cima; use outros índices
RMSEA	Valores <0,07 com CFI de 0,97 ou maior

*N: tamanho amostral **m: número de variáveis observadas no modelo

Fonte: adaptado de Hair *et al.* (2009)

4 MÉTODOS

4.1 Delineamento do estudo

Trate-se de um estudo analítico transversal aninhado a uma coorte de nascimentos da cidade de São Luís, Maranhão. A coorte está inserida na pesquisa intitulada “Determinantes ao longo do ciclo vital da obesidade, precursores de doenças crônicas, capital humano e saúde mental”, conduzida pelo Consórcio de Coortes Brasileiras de Nascimento de Ribeirão Preto, Pelotas e São Luís (Coorte RPS). No presente trabalho foram utilizados dados referentes ao segundo seguimento (adolescência) dos indivíduos nascidos na cidade de São Luís – MA, aos 18 e 19 anos de idade, acompanhados entre janeiro e novembro de 2016.

4.2 População e amostra em estudo

A coorte da cidade de São Luís – MA iniciou em março de 1997 até fevereiro de 1998, em dez hospitais públicos e privados da cidade, sendo assim formado o grupo de indivíduos da linha de base da pesquisa (*baseline*). Esses participantes foram reavaliados em dois momentos subsequentes: na infância (2006/2007) e na adolescência (2016). A metodologia de maneira mais detalhada referente à amostragem da *baseline* e ao recrutamento do primeiro seguimento foram publicados por Confortin *et al.*, (2021).

O segundo seguimento foi realizado no período de janeiro a dezembro de 2016, com os adolescentes aos 18 e 19 anos de idade na cidade de São Luís – MA. Os integrantes da *baseline* foram procurados nas juntas de Alistamento Militar da cidade, no censo escolar de 2014 e em universidades, tendo sido identificados 687 participantes.

Com o intuito de aumentar o poder da amostra e prevenir perdas futuras, houve abertura da coorte para incluir novos indivíduos nascidos em 1997 na cidade de São Luís, cuja busca se dividiu em duas etapas. A primeira etapa consistiu na realização de sorteios a partir do banco de Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINAC). Para serem considerados no cadastro, os indivíduos deveriam ter nascido em maternidade, na cidade de São Luís em 1997. Foram identificados 4593 nascidos em São Luís no ano em questão e foi possível entrar em contato com 1133 indivíduos. Numa segunda etapa aconteceu em escolas, universidades e pelas mídias sociais, na qual 695 adolescentes cadastrados no SINASC e nascidos na cidade em 1997 se voluntariaram a participar da pesquisa. Ao final da busca foram identificados 1828 adolescentes.

Tanto os indivíduos identificados durante as buscas, quanto os indivíduos participantes da coorte original foram submetidos aos mesmos testes e questionários pela equipe avaliadora. A amostra total final do segundo seguimento foi de 2515 participantes adolescentes residentes em São Luís.

Para o presente estudo foram excluídos indivíduos que não responderam ao Questionário de Frequência Alimentar ($n = 8$), com valores de triglicerídeos ≥ 400 mg/dL ($n = 6$) ou faltantes ($n = 173$), glicemia ≥ 200 mg/dL ($n = 3$). Ademais, o consumo alimentar foi considerado inadequado quando o valor energético total fosse < 600 kcal/dia ($n = 12$), $> 4\,000$ kcal/dia para mulheres ($n = 210$) ou $> 4\,200$ kcal/dia para homens ($n = 229$). Ao final, a amostra foi de 1874 participantes após os critérios de exclusão.

4.3 Procedimento de coleta de dados

Durante o segundo seguimento (2016) a coleta de dados foi realizada por uma equipe de graduandos e graduados da área de saúde, nas dependências da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), previamente treinada para aplicação de questionários estruturados e manuseio dos instrumentos necessários para execução da pesquisa. Os dados dos indivíduos participantes eram digitados e registrados na plataforma online *Research Electronic Data Capture* (RedCap) no momento da coleta (Confortin et al., 2021).

Os questionários gerais foram divididos em blocos e aplicados com o intuito de obter informações socioeconômicas e demográficas dos participantes. A partir desses questionários foi possível coletar dados como: idade do adolescente, sexo, renda familiar, escolaridade do adolescente, ocupação do chefe da família, classe econômica segundo o Critério de Classificação Econômica Brasil (ABEP, 2012). Além disso, dados sobre hábitos comportamentais também foram obtidos a partir dos questionários gerais: fumo, consumo de álcool e prática de atividade física.

A obtenção de informações acerca da alimentação habitual foi feita a partir da aplicação do Questionário de Frequência Alimentar semiquantitativo (QFA) (Anexo A) com o objetivo de investigar o consumo alimentar nos 12 meses anteriores a partir da data da entrevista. Para cada alimento da lista foi perguntada a frequência do consumo, podendo variar da seguinte maneira: nunca ou < 1 vez ao mês; 1-3 vezes ao mês; 1 vez na semana; 2 a 4 vezes na semana; 5 a 6 vezes na semana; 1 vez ao dia; 2 a 4 vezes ao dia;

≥5 vezes ao dia. Foram disponibilizados aos respondentes imagens com o tamanho médio da porção de cada alimento para auxiliar durante o questionário (Barbosa, 2021).

As variáveis antropométricas foram executadas por equipe treinada para manuseio dos equipamentos. O peso foi obtido por meio da balança Filizola® (Filizola, SP, Brasil) acoplada a um sistema de pletismografia por deslocamento de ar. A estatura foi aferida em centímetros com o auxílio do estadiômetro portátil Altuxata® (Altuxata, MG, Brasil). Para ambas as aferições, os entrevistadores solicitaram que o indivíduo estivesse descalço, centralizado sobre a plataforma (balança e estadiômetro), utilizando o mínimo de roupas possíveis e sem acessório, com os olhos e cabeça orientados no plano de Frankfurt.

No que diz respeito aos marcadores séricos utilizados na análise, estes foram obtidos a partir da coleta de 40mL de sangue por um técnico com experiência no procedimento. A amostra de sangue foi analisada por meio do analisador hematológico Sysmex XE-2100 e mensurados os níveis de triglicerídeos (mg/dL), glicemia em jejum (mg/dL) e VLDL (mg/dL) dos indivíduos.

4.4 Variáveis do estudo

4.4.1 Variável dependente: *Fenótipo de Resistência à Insulina*

A variável dependente do presente estudo é o *Fenótipo de Resistência à Insulina*, um construto latente resultante de variáveis indicadoras com potencial de prever o risco de desenvolver resistência à insulina na população pediátrica, coletadas durante o segundo seguimento (Barbosa, 2021). As variáveis indicadoras do construto foram utilizadas de maneira contínua, sendo elas:

a) Razão Triglicerídeos/HDL (TG/HDL);

b) Índice Triglicerídeos-Glicemia (TyG), calculado como o logaritmo (Ln) de [TG (miligramas por decilitros) x Glicemia (miligramas por decilitros) dividido por 2];

c) Níveis séricos de VLDL.

4.4.2 Variáveis independentes

4.4.2.1 Situação socioeconômica (SES)

A variável latente *Situação Socioeconômica* é formada por quatro indicadores: a) classe econômica, segundo critério ABEP (2012), a ser categorizada em:

classe D/E, C, B, A; b) renda familiar mensal (salário mínimo – SM), a ser categorizada em: menos de 1 salário mínimo, 1 a 3 SM, 3 a menos de 5 SM, 5 SM ou mais; c) escolaridade do chefe da família, medida em anos de estudo, categorizada em: nunca estudou; até 4 anos; 5 a 8 anos, 9 a 11 anos, 12 ou mais anos de estudo.

4.4.2.2 Consumo Alimentar

Todas as variáveis do consumo alimentar serão derivadas da aplicação do Questionário de Frequência Alimentar. Para a avaliação do consumo alimentar serão utilizados os seguintes parâmetros dietéticos para cada indivíduo: contribuição calórica percentual de carboidratos, carga glicêmica da dieta, frequência diária do consumo de alimentos de alta carga glicêmica, frequência diária do consumo de bebidas ricas em açúcares de adição, Índice de Qualidade de Carboidratos (IQC), açúcares de adição em gramas, contribuição calórica percentual de açúcares livres, fibras em gramas e contribuição calórica percentual de gorduras saturadas.

Inicialmente, a frequência relatada no QFA para cada alimento (nunca ou <1 vez ao mês; 1-3 vezes ao mês; 1 vez na semana; 2 a 4 vezes na semana; 5 a 6 vezes na semana; 1 vez ao dia; 2 a 4 vezes ao dia; ≥ 5 vezes ao dia) foi convertida em frequência anual (ausente; 12 vezes ao ano; 52 vezes ao ano; 260 vezes ao ano; 365,25 vezes a ano; 730,5 vezes ao ano; 1826,25 vezes ao ano, respectivamente). A frequência anual foi dividida por 365,25 e transformada em frequência diária.

A porção média dos alimentos foi determinada a partir da Tabela para Avaliação do Consumo Alimentar em Medidas Caseiras – 5ª edição e, a partir desta foi determinada a porção pequena (0,5 da porção média) e porção grande (1,5 da porção média). O consumo em gramas se deu a partir da multiplicação da frequência diária e do tamanho da porção em gramas ou mililitros.

O consumo diário em gramas ou mililitros dos alimentos foi convertido em consumo em gramas de macronutrientes, fibras, açúcares e açúcares de adição com o auxílio da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) e *Nutrient Database for Standard Reference* (USDA). Para obter o valor calórico (kcal) dos alimentos, os carboidratos (g) foram multiplicados por 4 kcal; proteínas (g) por 4 kcal; e lipídios (g) por 9 kcal.

A carga glicêmica diária diz respeito ao produto dos carboidratos disponíveis (g) pelo índice glicêmico de cada alimento dividido por 100 ($CG = [CHO \text{ disponível} \times IG] / 100$). Os valores de índice glicêmico de cada alimento serão atribuídos de acordo a Tabela Internacional de Valores Índice Glicêmico e Carga Glicêmica (Atkinson *et al.*, 2021). Caso não haja um correspondente direto/exato, um nutricionista escolherá um item similar/relacionado da tabela. Uma vez identificados os índices glicêmicos, estes serão aplicados à fórmula citada acima para obtenção da carga glicêmica dos alimentos.

A frequência de consumo de alimentos de alta carga glicêmica foi calculada somando os alimentos cuja carga glicêmica diária foi ≥ 20 (Eleazu, 2016) e a carga glicêmica da dieta foi obtida pela soma da carga glicêmica dos alimentos consumidos.

O Índice de Qualidade dos Carboidratos (IQC) é composto por quatro elementos: 1) ingestão diária de fibras (g/dia); 2) índice glicêmico; 3) razão entre grãos integrais:grãos totais (g/dia); 4) razão entre carboidratos sólidos/carboidratos totais (g/dia). Para cada um desses componentes os participantes serão categorizados em quintis e atribuídos valores de 1 a 5, de acordo com cada quintil. A construção do IQC se dá pela soma de todos os valores de cada categoria, dessa maneira podendo variar de 4 a 20, que será igualmente categorizado em quintis (Zazpe *et al.*, 2014). O IQC foi dividido em quintis. Abaixo está especificado o critério de pontuação para cada parâmetro:

Tabela 3. Critérios para o cálculo do Índice de Qualidade dos Carboidratos

Índice de Qualidade da Dieta (IQC)	Intervalo do Índice (pontuação)	Critério para índice mínimo	Critério para índice máximo
Ingestão diária de fibras (g/dia)	1 – 5	Consumo mínimo de fibras (primeiro quintil)	Consumo máximo de fibras (último quintil)
Índice Glicêmico	1 – 5	Valor máximo do índice glicêmico (último quintil)	Valor mínimo do índice glicêmico (primeiro quintil)
Razão entre grãos integrais:grãos totais (g/dia)	1 – 5	Valor mínimo da razão (último quintil)	Valor máximo da razão (último quintil)
Razão entre carboidratos sólidos/carboidratos totais (g/dia)	1 – 5	Valor mínimo da razão (último quintil)	Valor máximo da razão (último quintil)
Pontuação total	4 – 20		

Fonte: adaptado de ZAZPE et al. (2014)

4.4.2.3 Obesidade

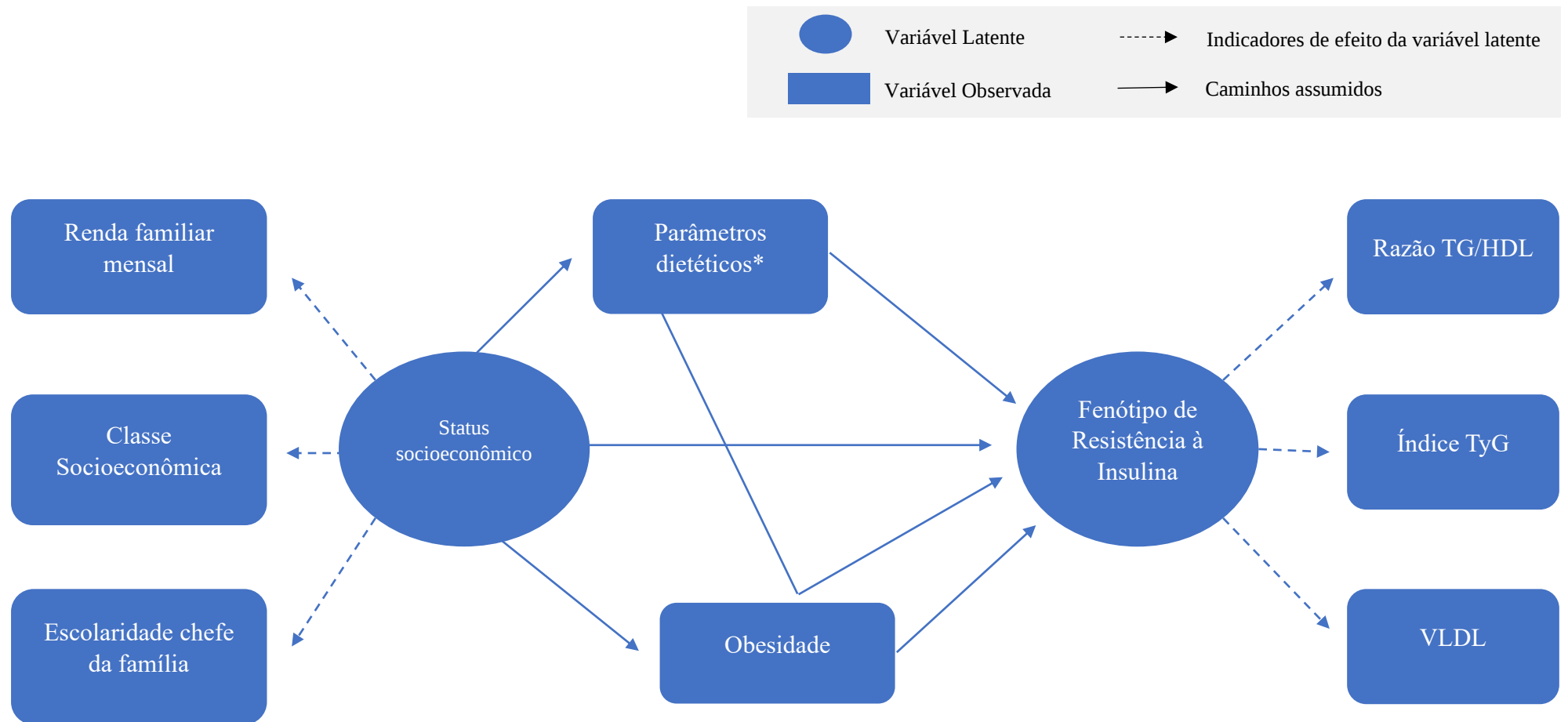
O estado nutricional foi obtido pela fórmula do IMC: peso (kg)/altura (m²) (World Health Organization, 1995). O peso foi aferido por uma balança Filizola® (Filizola, SP, Brasil) acoplado à pletismografia por deslocamento de ar, enquanto a altura foi aferida utilizando o estadiômetro AlturaExata (Belo Horizonte, MG, Brasil). Os adolescentes de 18 anos foram classificados como obesos quando valores $>+2$ desvio-padrão (DP) (WHO Multicentre Growth Reference Study Group, 2006). Para aqueles com 19 anos utilizou-se o $IMC \geq 30.0 \text{ kg/m}^2$ (World Health Organization, 1995).

4.5 Modelo Teórico

No modelo teórico proposto a *Situação Socioeconômica* (SES) é uma variável latente exógena e exerce efeito sobre os consumo alimentar (Merhout; Doyle, 2019), obesidade (Volaco *et al.*, 2018) o *Fenótipo de Resistência à Insulina*. Os diferentes parâmetros dietéticos avaliados (contribuição calórica de carboidratos, carga glicêmica, bebidas ricas em açúcares de adição, IQC, açúcares livres, açúcares de adição, fibras e gorduras saturadas) exercem um efeito direto sobre o *Fenótipo de Resistência à Insulina* (Castro-Quezada *et al.*, 2024; Malik; Hu, 2022; Villegas *et al.*, 2007; Wondmkun, 2020; Zamanillo-Campos *et al.*, 2022), assim como possuem seu efeito mediado pela obesidade (McArdle *et al.*, 2013; Wondmkun, 2020; Zamanillo-Campos *et al.*, 2022).

Considerando evidências que demonstram diferenças nos padrões alimentares na infância e adolescência (Tagi *et al.*, 2024), bem como na sensibilidade à insulina entre os sexos (Tramunt *et al.*, 2020), os modelos foram avaliados de forma estratificada por por sexo.

Figura 1. Modelo teórico proposto analisar a associação entre parâmetros da dieta e o *Fenótipo de Resistência à Insulina* em adolescentes participantes do Consórcio RPS, São Luís. São Luís, 2024.



Fonte: A autora (2025)

*Parâmetros dietéticos avaliados: Contribuição calórica de carboidratos (%), carga glicêmica da dieta, frequência de alimentos de alta carga glicêmica, frequência de BAAs, Índice de qualidade dos carboidratos (IQC), açúcares de adição (g), contribuição calórica de açúcares livres (%), fibras (g) e contribuição calórica de gorduras saturadas (%).

4.6 Análise estatística

As análises descritivas serão realizadas no RStudio versão 4.3.1, sendo as variáveis categóricas descritas em frequências absolutas e relativas; as variáveis numéricas apresentadas em medidas de tendência central e dispersão.

Devido a presença de construtos latentes, para as análises inferenciais será utilizado o método de Modelagem de Equações Estruturais (MEE), uma ferramenta para avaliar as relações hipotéticas entre um grupo de variáveis, podendo ser variáveis observadas e variáveis latentes (ou construtos) (Codes, 2006; Hair *et al.*, 2009). A utilização da MEE assume alguns pressupostos: a) as observações devem ser independentes; b) a seleção da amostra deve ser aleatória e, deve existir uma relação entre as variáveis. Além disso, o tamanho da amostra deve ser considerado, sendo sugerida uma amostra superior a 500 indivíduos (Hair *et al.*, 2009).

Será realizado um modelo de mensuração para os construtos latentes '*Situação Socioeconômica*' e '*Fenótipo de Resistência à Insulina*', que serão avaliados segundo a variância compartilhada entre as variáveis indicadoras.

O modelo estrutural será executado a partir do modelo teórico (Figura 1). Nesta etapa serão realizados os procedimentos de especificação e estimação das associações das variáveis latentes com outras variáveis observáveis, descrevendo seus efeitos e magnitudes. Será considerado um modelo bem ajustado quando os seguintes parâmetros forem atendidos: a) $p > 0.05$ e intervalo de confiança 90% < 0.08 para Erro quadrático médio de aproximação (RMSEA); b) Índice de ajuste comparativo (CFI) e Índice Tucker-Lewis (TLI) > 0.95 . O efeito dos coeficientes padronizados das variáveis será considerado significativo quando p-valor for menor que 0.05.

4.7 Aspectos Éticos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética de Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão sob o protocolo nº 1.302.489/2015. Todos os indivíduos que concordaram em participar assinaram o Termo de Compromisso Livre e Consentido (TCLE) (Anexo B).

5 RESULTADO

5.1 Artigo

ASSOCIAÇÃO DO CONSUMO DE AÇÚCARES DE ADIÇÃO E GORDURAS SATURADAS ACIMA DAS RECOMENDAÇÕES INTERNACIONAIS E O FENÓTIPO DE RESISTÊNCIA À INSULINA AO FINAL DA SEGUNDA DÉCADA DE VIDA

(Artigo a ser submetido na Revista *Nutrition & Diabetes*, fator de impacto JCR 4.6 e Qualis A2 em Saúde Coletiva)

**ASSOCIAÇÃO DO CONSUMO DE AÇÚCARES DE ADIÇÃO E GORDURAS
SATURADAS ACIMA DAS RECOMENDAÇÕES INTERNACIONAIS E O
FENÓTIPO DE RESISTÊNCIA À INSULINA AO FINAL DA SEGUNDA
DÉCADA DE VIDA**

**TÍTULO CURTO: ASSOCIAÇÃO AÇÚCARES DE ADIÇÃO E GORDURAS
SATURADAS AO FENÓTIPO DE RESISTÊNCIA À INSULINA**

Rafaela Vitória Pereira Sá¹, Cecília Claudia Costa Ribeiro^{1,2}

¹ Departamento de Saúde Pública, Universidade Federal do Maranhão, Rua Barão de Itapary, 155 - Centro, 65020-070, São Luís – MA, Brasil

² Departamento de Odontologia, Universidade Federal do Maranhão, Avenida dos Portugueses, 1966, Cidade Universitária Dom Delgado, Bacanga, 65080-805, São Luís – MA, Brasil

RESUMO

Objetivo: Analisar associação entre limites diários de consumo de carboidratos e gorduras saturadas com o *Fenótipo de Resistência à Insulina* ao final da segunda década de vida. **Métodos:** Estudo transversal que utilizou dados de adolescentes no seguimento aos 18-19 anos do consórcio de Coortes RPS, São Luís, Brasil (n=1 874). As exposições foram parâmetros dietéticos de referência para o consumo diário de carboidratos e gorduras saturadas, estimados pelo Questionário de Frequência Alimentar. O desfecho foi o *Fenótipo de Resistência à Insulina*, um construto latente deduzido da covariância da razão triglicerídeo/HDL, Índice triglicerídeo-glicemia e VLDL. Os modelos para associações foram estratificados por sexo, mediados pela obesidade e ajustado para determinantes sociais, estimados por Modelagem por Equações Estruturais. **Resultados:** O consumo de açúcares de adição maior que 25g apresentou um efeito direto de risco em meninos (Coeficiente Padronizado- CP = 0.093; $p = 0.015$) e meninas (CP = 0.100; $p = 0.018$) para o *Fenótipo de Resistência à insulina* e um efeito total de risco nas meninas (CP = 0.094; $p = 0.010$). O consumo acima de 10% do valor energético total de gorduras saturadas também se associou ao *Fenótipo de Resistência à Insulina* em meninos (CP = 0.071; $p = 0.027$) e meninas (CP = 0.117; $p < 0.001$). **Conclusão:** O consumo acima das recomendações internacionais de açúcares de adição e gorduras saturadas explicou a resistência insulínica em adolescentes, independente da obesidade. Ressaltamos que intervenções dietéticas visando o fortalecimento das recomendações internacionais entre os jovens devem ser estimuladas, com o objetivo de prevenir o risco de diabetes no futuro.

Palavras-chave: Distúrbios Metabólicos. Resistência à Insulina. Adolescência.

INTRODUÇÃO

Nas últimas três décadas, a prevalência do diabetes mellitus tipo 2 (DM2) aumentou significativamente a nível global¹ e, na América Latina essa prevalência mais que duplicou, com projeções indicando crescimento persistente até 2025². Embora o diagnóstico do DM2 ocorra frequentemente a partir da quarta década de vida, os eventos que antecedem seu estabelecimento podem ser observados de maneira mais precoce³.

Ainda na adolescência, é possível verificar alterações no metabolismo dos lipídios e da glicose características da resistência à insulina (RI)³, um dos primeiros eventos do *continuum* do DM2. A adolescência é um período sensível de alterações hormonais⁴ e caracterizado pelo surgimento ou intensificação de comportamentos negativos de saúde que podem predispor o desenvolvimento da resistência à insulina⁵. Assim, a identificação precoce de alterações metabólicas que acompanham a resistência à insulina e seus fatores de risco são fundamentais.

A dieta é um dos principais fatores de risco modificáveis e desempenha um papel importante na prevenção da resistência à insulina⁶, com diferentes nutrientes exercendo impactos distintos⁷⁻⁹. Estudos apontam que dietas ricas em carboidratos simples, bebidas ricas em açúcares de adição⁷, alimentos processados e padrões alimentares ocidentais¹⁰ estariam associados a maior risco de resistência à insulina em adolescentes.

Estes achados sugerem que as características da dieta, especialmente carboidratos e gorduras saturadas, influenciam o aparecimento da RI em indivíduos jovens. Contudo, ainda são escassos os estudos que avaliam o impacto de múltiplos parâmetros dietéticos sobre o fenômeno da resistência à insulina em jovens⁷, geralmente avaliando a resistência à insulina em adolescentes a partir de medidas isoladas^{11,12}.

Levando isso em consideração, propomos o *Fenótipo de Resistência à Insulina*, uma abordagem que permite identificar de maneira precoce a resistência à insulina em jovens³ e minimizar o erro de aferição de medidas isoladas, utilizando a combinação dos indicadores razão Triglicerídeos/HDL, o Índice de Triglicerídeos-Glicemia (TyG) e os níveis séricos de VLDL.

Assim, dada a importância da detecção precoce dos potenciais múltiplos fatores dietéticos que interferem no fenômeno da resistência à insulina em jovens, o presente estudo tem o objetivo de investigar as associações entre os parâmetros dietéticos de

carboidratos, em diferentes apresentações, e gorduras saturadas com o *Fenótipo de Resistência à Insulina* em adolescentes ao final da segunda década de vida.

MÉTODOS

Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo transversal, parte de uma coorte intitulada “Determinantes ao longo do ciclo vital da obesidade, precursores de doenças crônicas, capital humano e saúde mental”, conduzida pelo Consórcio RPS em três cidades brasileiras (Ribeirão Preto, Pelotas e São Luís)¹³.

População do estudo

Nós utilizamos dados do estudo realizado em São Luís, Brasil, no segundo seguimento realizado nos anos de 2015 e 2016, quando os indivíduos foram avaliados aos 18 e 19 anos de idade. Mais detalhes acerca da metodologia e recrutamento dos participantes foram publicados por Confortin et al. (2021)¹³.

No segundo seguimento foram recrutados 2 515 adolescentes na cidade de São Luís, Brasil. No presente estudo foram excluídos indivíduos que não responderam ao Questionário de Frequência Alimentar ($n = 8$), com valores de triglicerídeos ≥ 400 mg/dL ($n = 6$) ou faltantes ($n = 173$), glicemia ≥ 200 mg/dL ($n = 3$). Ademais, o consumo alimentar foi considerado inadequado quando o valor energético total fosse < 600 kcal/dia ($n = 12$), $> 4\,000$ kcal/dia para mulheres ($n = 210$) ou $> 4\,200$ kcal/dia para homens ($n = 229$)¹⁴. Ao final, a amostra foi de 1 874 participantes após os critérios de exclusão. O fluxograma da amostra é apresentado na Figura 1.

Aspectos antropométricos e sociodemográficos

A classe econômica foi classificada conforme o critério ABEP do ano de 2012¹⁵, sendo categorizada como classe D/E, C, A/B. A renda familiar mensal foi classificada conforme o salário mínimo vigente à época em 1 salário mínimo, 1 a 3 salários mínimos, 3 a 5 salários mínimos, 5 ou mais salários mínimos. A escolaridade do chefe da família foi categorizada e anos de estudo: nunca estudou, até 4 anos, 5 a 8 anos, 9 a 11 anos, 12 anos ou mais de estudo.

A altura do adolescente foi aferida em metros, utilizando o estadiômetro AlturaExata® (Belo Horizonte, MG, Brasil) e o peso aferido utilizando uma balança de

precisão Filizoa® (São Paulo, SP, Brasil) acoplada ao BOD POD. Os adolescentes de 18 anos foram classificados como obesos quando valores $>+2$ desvio-padrão (DP)¹⁶. Para aqueles com 19 anos utilizou-se o $IMC \geq 30.0 \text{ kg/m}^2$ ¹⁷.

Aspectos dietéticos

O consumo alimentar foi avaliado utilizando o Questionário de Frequência Alimentar (QFA) semiquantitativo, dividido em sete grupos alimentares e 89 alimentos, validados para essa população¹⁸. Para cada alimento no QFA, era referido a frequência do consumo (nunca ou <1 vez ao mês, 1-3 vezes ao mês, 1 vês na semana, 2 a 4 vezes na semana, 5 a 6 vezes na semana, 1 vez ao dia, 2 a 4 vezes ao dia, ≥ 5 vezes ao dia), fornecendo imagens de porções médias com o intuito de auxiliar a quantificação.

Açúcares de adição e Fibras

O consumo em gramas foi calculado multiplicando a frequência diária e porção média em gramas ou mililitros dos alimentos. Foi estipulado o consumo diário em gramas de carboidratos, fibras, açúcares, açúcares de adição e gorduras saturadas com o auxílio da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) e complementada pelo Banco Nacional de Nutrientes para referência padrão do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA). O ponto de corte adotado para os açúcares de adição foi de 25g, como preconizado pela American Heart Association¹⁹.

Carboidratos, açúcares livres e gordura saturada

Os valores em gramas de carboidratos, açúcares livres e gorduras saturadas foram convertidos para calorias utilizando 4 kcal/g para carboidratos e açúcares livres e 9 kcal/g para gorduras saturadas. A contribuição calórica percentual desses nutrientes foi obtida multiplicando o valor energético por 100 e, em seguida, dividindo pela ingestão calórica total. O ponto de corte dos açúcares livres foi estipulado pela Organização Mundial de saúde em 5% do valor energético total (VET)²⁰, enquanto o de gorduras saturadas deveria ser limitado a 10% do VET²¹.

Carga glicêmica

A carga glicêmica dos alimentos foi calculada utilizando a fórmula
$$\text{Carga Glicêmica} = \frac{\sum \text{Carboidratos disponíveis} \times \text{Índice Glicêmico}}{100},$$
 em que carboidratos disponíveis foi considerado a quantidade total de carboidratos subtraído do conteúdo de

fibras. A carga glicêmica da dieta foi obtida pelo somatório da carga glicêmica de todos os alimentos consumidos. A frequência de consumo de alimentos de alta carga glicêmica foi obtida pela soma da frequência de todos os alimentos que possuíam carga glicêmica maior que 20 ²².

Índice de Qualidade dos Carboidratos (IQC)

Composto por quatro indicadores, sendo 1) ingestão diária de fibras (g/dia); 2) índice glicêmico; 3) razão entre grãos integrais:grãos totais (g/dia) e 4) razão entre carboidratos sólidos/carboidratos totais (g/dia). Para cada indicador, os participantes foram distribuídos em quintis e atribuídos valores de 1 a 5, de acordo com cada quintil. A construção do IQC se deu pela soma de todos os valores de cada categoria, podendo variar de 4 a 20 e categorizado em quintis²³.

Aspectos bioquímicos

Os biomarcadores séricos utilizados na análise foram obtidos pela amostra de 40 mL de sangue coletado por um técnico com experiência no procedimento. A amostra sanguínea foi avaliada utilizando o analisador hematológico Sysmex XE-2100 e foram definidos os níveis de triglicerídeos (mg/dL), HDL (mg/dL), glicemia (mg/dL) e VLDL (mg/dL).

Variáveis latentes

Foram utilizadas duas variáveis latentes:

- a) “*Status Socioeconômico (SES)*” deduzida da covariância da classe socioeconômica, Segundo critério ABEP; renda familiar mensal categorizada em salários mínimos e escolaridade do chefe da família, categorizada em anos;
- b) “*Fenótipo de Resistência à Insulina*” deduzida da variância compartilhada da Razão Triglicerídeos/HLD, Índice Triglicerídeos-Glicemia e níveis de VLDL, todos de forma contínua.

Modelo teórico proposto

No modelo teórico proposto, demonstrado na Figura 2, consideramos a *Situação Socioeconômica (SES)* como uma variável latente distal de ajuste que exerce efeito sobre os parâmetros dietéticos²⁴, obesidade²⁵ e o *Fenótipo de Resistência à Insulina*. Diferentes parâmetros dietéticos, sendo eles carboidratos – contribuição calórica, açúcares de adição,

açúcares livres, carga glicêmica da dieta, frequência de bebidas adoçadas com açúcar (BAAs), frequência de alimentos de alta carga glicêmica, Índice de qualidade dos carboidratos, fibras – e gorduras saturadas exerceriam um efeito direto sobre o *Fenótipo de Resistência à Insulina*^{7,26–28}, assim como estes parâmetros, mediados pela obesidade, poderiam aumentar a resistência à insulina^{28,29}. Considerando evidências que demonstram diferenças nos padrões alimentares na infância e adolescência³⁰, bem como na sensibilidade à insulina entre os sexos³¹, os modelos foram avaliados de forma estratificada por por sexo.

Análise estatística

As variáveis contínuas foram apresentadas em média ($\bar{x}$) e desvio padrão (DP). Variáveis categóricas foram apresentadas em frequências absolutas (n) e relativas (%) utilizando R Studio. Para análises inferenciais, foi utilizada a técnica de Modelagem de Equações Estruturais (MEE) baseado no modelo teórico apresentado anteriormente. O ajuste do modelo foi avaliado pelos seguintes índices de ajuste: a) $p > 0.05$ e intervalo de confiança 90% < 0.08 para Erro quadrático médio de aproximação (RMSEA); b) Índice de ajuste comparativo (CFI) e Índice Tucker-Lewis (TLI) > 0.95 ³².

RESULTADOS

A amostra deste estudo foi composta por 1 874 indivíduos, sendo majoritariamente meninas (53.26%, n = 998), da classe socioeconômica C (50.09%, n = 839) e renda familiar entre 1 e 2 salários-mínimos brasileiros (40.23%, n = 754). Dentre os adolescentes, 4.42% eram obesos. As médias dos indicadores TyG foi de 8.22 (± 0.46), razão TG/HDL foi de 2.02 (± 1.66) e a média do VLDL foi de 18.06 (± 9.39) (Tabela 1).

Os valores de ajuste dos modelos mostraram-se dentro do esperado (Tabela 2). Os indicadores da variável latente *Situação Socioeconômica* mostraram boa convergência com cargas fatoriais acima de 0.4, assim como do *Fenótipo de Resistência à Insulina* para ambos os sexos (Tabela 3).

O maior consumo de açúcares de adição apresentou um efeito direto de risco em meninos (CP = 0.093; $p = 0.015$) e meninas (CP = 0.100; $p = 0.018$) para o *Fenótipo de Resistência à insulina* e um efeito total de risco nas meninas (CP = 0.094; $p = 0.010$). O consumo acima das recomendações de gorduras saturadas também se associou ao *Fenótipo de Resistência à Insulina* em meninos (CP = 0.071; $p = 0.027$) e meninas (CP = 0.117; $p = 0.000$).

Entre achados secundários do nosso estudo, de maneira mais distal, a *Situação Socioeconômica* mostrou-se protetora para o desfecho (CP = -0.075; $p < 0.001$, Tabela Suplementar 1) entre meninas e, de maneira mais proximal, a obesidade associou-se diretamente ao *Fenótipo de Resistência à Insulina* em ambos os sexos (CP = 0.339, $p < 0.001$; CP = 0.342, $p < 0.001$) e independente do componente dietético testado no modelo (Tabela Suplementar 2).

DISCUSSÃO

Neste estudo testamos diferentes parâmetros da dieta em associação com o *Fenótipo de Resistência à Insulina*, e o consumo de açúcares de adição ($\geq 25\text{g}/\text{dia}$) e gorduras saturadas (maior que 10% do valor energético total – VET), acima das recomendações internacionais, foram associados a este desfecho em ambos os sexos.

Dentre os parâmetros de carboidratos analisados, o consumo de açúcares de adição acima de 25g ao dia foi associado ao *Fenótipo de Resistência à Insulina* em ambos os sexos. Estudos anteriores em adolescentes já apontam que a contribuição calórica de açúcares de adição associou-se à maiores níveis de glicemia em jejum e risco de síndrome metabólica³³, a um pior perfil lipídico e com tendência a dislipidemia^{34,35}. Nossos resultados diferem, no entanto, de estudo conduzido com adolescentes mexicanos que não encontrou associação entre açúcares totais em gramas e a resistência à insulina aferida pelo HOMA-IR⁷.

O efeito de risco de açúcares de adição sobre a resistência à insulina pode ser explicado pelo mecanismo de *lipogenesis de novo* hepático, pelo qual o excesso de açúcares da dieta é convertido ácidos graxo no fígado, aumentando a produção e secreção de VLDL e níveis séricos de triglicerídeos, levando a uma diminuição na capacidade hepática de lidar com esses substratos e resultando em resistência à insulina²⁶.

Ressalta-se que nesta amostra 78.50% dos adolescentes consomem açúcares de adição acima de 25g ao dia. Outros estudos no Brasil^{36,37}, na América Latina³⁸ e Europa³⁹ apontam para a dificuldade da adequação do consumo às diretrizes estabelecidas por essa faixa etária. O consumo de açúcares acima deste limite é apontado como fator de risco cardiovascular no futuro pela AHA¹⁹, e neste estudo já associado à resistência insulínica nos adolescentes, a qual é um evento precoce no *continuum* das doenças cardiometabólicas futuras, como o diabetes tipo 2 e doenças cardiovasculares.

O consumo maior que 10% do valor energético total de gorduras saturadas foi o outro parâmetro da dieta que se associou a maiores valores do *Fenótipo de Resistência à Insulina*. Estes resultados estão em concordância com outros achados em que adolescentes com maior contribuição calórica proveniente de gorduras saturadas apresentavam maiores valores da razão TG/HDL⁴⁰. E estudo com indivíduos adultos, dietas com teor elevado de gorduras saturadas resultaram em redução da sensibilidade à insulina, mostrando que aumento de ácidos graxos saturados na dieta pode resultar em resistência à insulina hepática⁴¹.

Em contrapartida, um estudo com adolescentes que avaliou o consumo de gorduras saturadas em gramas encontrou uma associação inversa desse nutriente e a prevalência de resistência à insulina, aferida pelo HOMA-IR⁴². No entanto, essa associação deve ser interpretada com cautela, pois pode estar sujeita a viés de informação. É possível que adolescentes com sobrepeso e obesidade avaliados no estudo tenham subestimado o consumo de gorduras saturadas, o que pode explicar a diferença dos resultados.

Como mecanismo, o consumo de gorduras saturadas pode interferir na sinalização entre os receptores de insulina e o transportador de glicose (GLUT-4), além de reduzir indiretamente a expressão de receptores de insulina⁴³. A resistência à insulina pode ser induzida pela vinculação dos ácidos graxos saturados ao receptor Toll-like 4 (TL4), que uma vez ativado, promove a síntese de citocinas pró-inflamatórias (IL-6, TNF- α) estimulando caminhos inflamatórios que contribuem para este distúrbio⁴⁴.

Nossos achados apontam que mesmo com a adequação do consumo de macronutrientes como carboidratos e gorduras para a maioria dos adolescentes, estes estão consumindo açúcares de adição e gorduras saturadas acima das diretrizes e já apresentam risco cardiometabólico. Este achado foi similar a estudo com adolescentes colombianas que, apesar de atingirem as recomendações para lipídios e carboidratos, apresentaram um consumo excessivo de gorduras saturadas e carboidratos refinados⁴⁵. Além disso, um estudo brasileiro de base populacional demonstrou que adolescentes possuem uma dieta com elevada contribuição calórica de gorduras saturadas e de açúcares de adição em comparação a adultos e idosos³⁷.

A obesidade, de maneira mais proximal no modelo, exerceu um efeito direto de risco ao *Fenótipo de Resistência à Insulina*, tanto em meninos e quanto em meninas.

A resistência à insulina é mais prevalente entre adolescentes com sobrepeso e obesidade^{11,42} e com níveis elevados de triglicérides e HDL-colesterol reduzidos⁴², corroborando com as associações encontradas em nosso estudo.

A relação entre obesidade e a resistência à insulina é bem conhecida e múltiplos mecanismos podem estar envolvidos nessa associação. A desregulação no metabolismo dos ácidos graxos livres contribui na instauração da resistência à insulina, ativando caminhos inflamatórios devido a presença de biomarcadores inflamatórios característicos de indivíduos obesos. Outro mecanismo é através *clearance* de insulina hepático prejudicado, comum em indivíduos obesos, provocando quadros de hiperinsulinemia e dessensibilização do receptor de insulina, limitando sua expressão e diminuindo sua efetividade⁴⁶.

Entretanto, diferente do esperado, a obesidade não mediou as associações entre os parâmetros da dieta aqui analisados e o *Fenótipo de Resistência à Insulina*. Em nossa amostra, 4.42% dos adolescentes estavam classificados como obesos e a não-mediação pode ser explicada pela obesidade ser um evento observado no futuro, com estudo de meta-análise relatando que as disfunções metabólicas precedem a mudança no peso corporal⁴⁷.

De maneira mais distal, a *Situação Socioeconômica* foi protetora ao *Fenótipo de Resistência à Insulina*, confirmando achados anteriores³. O status socioeconômico desfavorável aparece como um fator de risco para o desenvolvimento de condições metabólicas adversas⁴⁸ e como um aspecto central associado a marcadores da resistência à insulina e a outros fatores preditores do aparecimento de doenças crônicas não-transmissíveis⁴⁹. Evidências sugerem que indivíduos em melhor situação socioeconômica, devido a benefícios acumulado ao longo da vida como melhor acesso à saúde, prática de atividade física e segurança alimentar e nutricional, possuem melhores desfechos de saúde⁵⁰.

Como limitações, o caráter transversal não nos permite realizar inferências causais entre exposições aos parâmetros da dieta e a resistência insulínica. No entanto, a coleta de informações sobre a alimentação utilizou o QFA que estima o consumo habitual do último ano do participante e fornece informações quanti-qualitativas sobre o padrão alimentar e ingestão de alimentos e nutriente específicos. Além disso, ensaios clínicos de curta duração já mostram efeitos de dieta ricas em açúcares em marcadores da

dislipidemia⁵¹. Outra limitação pode ser o viés de recordação que pode acontecer durante a aplicação do QFA, mas que foi reduzido por sua aplicação ter sido realizada por profissionais treinados e utilizando uma ferramenta validada para estimar o consumo de nutrientes dessa população¹⁸.

Como pontos fortes, destaca-se a abordagem estatística que permitiu analisar o *Fenótipo de Resistência à Insulina* como variável latente, minimizando o erro de aferição deste desfecho em jovens. Este fenótipo foi deduzido da variância compartilhada entre a razão triglicerídeos/HDL, índice triglicerídeos-glicemia e VLDL. Além disso, o estudo avaliou diferentes parâmetros dietéticos, considerando múltiplas dimensões dos carboidratos, e limites de consumo para o desfecho de resistência à insulina em adolescentes, com caminho de mediação pela obesidade.

O presente estudo avançou o conhecimento entre distintos parâmetros dietéticos e resistência à insulina em adolescentes ao avaliar a contribuição calórica de carboidratos e gorduras saturadas, consumo de fibras, açúcares de adição, açúcares livres e mostrou que o consumo maior que 25g de açúcares de adição e mais que 10% do valor energético total de gordura saturadas, limites estabelecidos pelas diretrizes internacionais, foram associados ao aumento dos níveis de *Fenótipo de Resistência à Insulina* em adolescentes. A adolescência é um período sensível do desenvolvimento humano e intervenções voltadas para o estímulo de uma dieta saudável entre jovens, com o menor quantidade de alimentos ricos em açúcares de adição e gorduras saturadas são essenciais para redução de risco cardiometabólico e prevenção do diabetes e doenças cardiovasculares futuras.

Figura 1. Amostra final de adolescentes incluídos no estudo. Consórcio RPS, São Luís, Brasil, 2025.

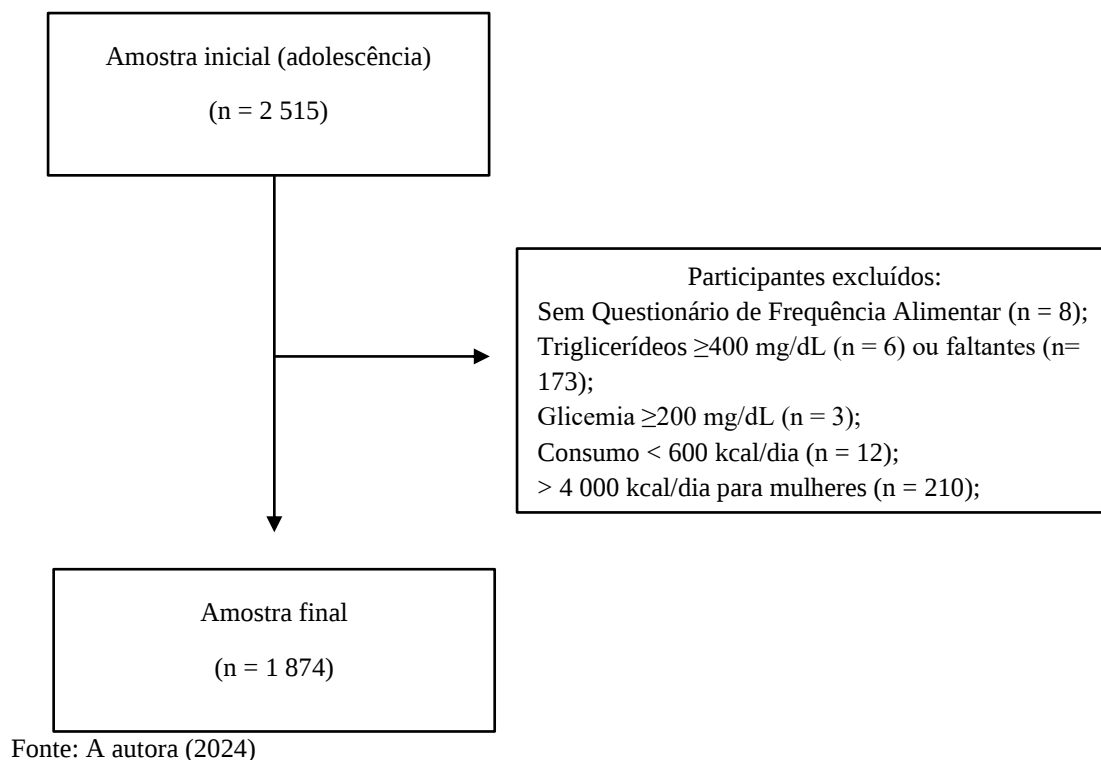
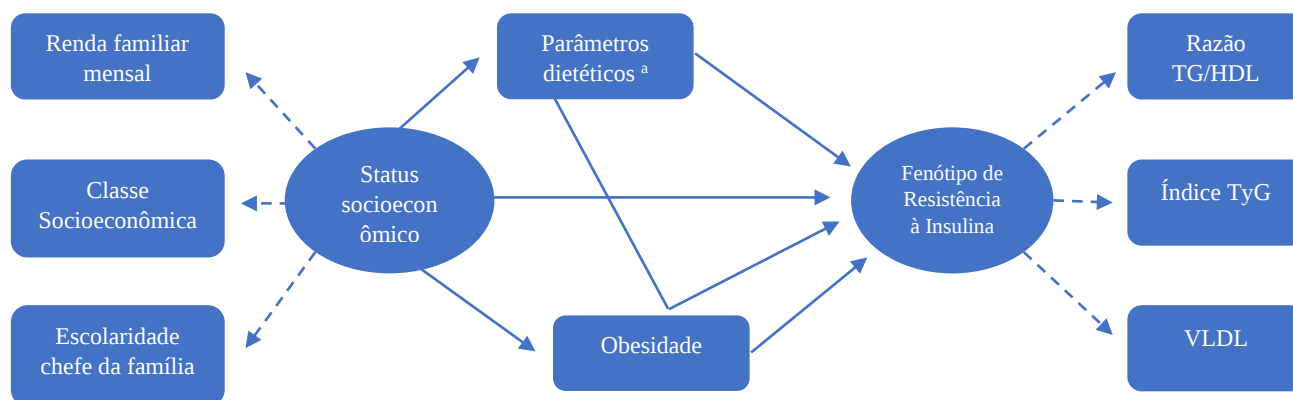


Figura 2. Modelo teórico proposto para associação entre parâmetros da dieta e o *Fenótipo de Resistência à Insulina*, mediado pela obesidade e ajustado para determinantes sociais em adolescentes. Consórcio RPS, São Luís, Brasil, 2025.



Fonte: A autora (2025)

^a Contribuição calórica de carboidratos (%), carga glicêmica da dieta, frequência de alimentos de alta carga glicêmica, frequência de bebidas ricas em açúcares de adição, Índice de qualidade dos carboidratos (IQC), açúcares de adição (g), contribuição calórica de açúcares livres (%), fibras (g) e contribuição calórica de gorduras saturadas (%).

Tabela 1. Características sociodemográficas, antropométricas, bioquímicas e da dieta dos adolescentes. Consórcio RPS, São Luís, Brasil, 2025.

Variável	n	%	Média	Desvio padrão
Características sociodemográficas				
Sexo do adolescente				
Masculino	876	46.74	-	-
Feminino	998	53.26	-	-
Classe socioeconômica (CEB)				
A	71	4.24	-	-
B	434	25.91	-	-
C	839	50.09	-	-
D/E	331	19.76	-	-
Dados faltantes	199		-	-
Renda Familiar ^a				
≤1SM	634	33.83	-	-
1- 2SM	754	40.23	-	-
3-4SM	264	14.09	-	-
≥5SM	222	11.85	-	-
Escolaridade chefe da família				
Nunca estudou	21	1.24	-	-
Até 4 anos	416	24.50	-	-
5 a 8 anos	949	55.89	-	-
9 a 11 anos	64	3.77	-	-
12 anos ou mais	248	14.61	-	-
Dados faltantes	176			
Características antropométricas e bioquímicas				
Obesidade (IMC ≥30kg/m ²)				
Sim	82	4,42	-	-
Não	1 174	95,58	-	-
Dados faltantes	18		-	-
TyG	-	-	8.22	0.46
VLDL	-	-	18.06	9.39
TG/HDL	-	-	2.02	1.66
Características da dieta				
Carboidratos				
Recomendado	1 188	63.39	-	-
Acima	676	36.07	-	-
Abaixo	10	0.53	-	-

Lipídios				
Recomendado	1 336	71.26	-	-
Acima	27	1.44	-	-
Abaixo	511	27.27	-	-
Açúcares de adição (≥ 25 g)				
Sim	1 471	78.50	-	-
Não	403	21.50	-	-
Gorduras Saturadas ($\geq 10\%$)				
Sim	448	23.91	-	-
Não	1 426	76.09	-	-

Fonte: A autora (2024)

^a Salário Mínimo (SM)

Tabela 2. Índices de ajuste do modelo de equações estruturais entre parâmetros dietéticos e o *Fenótipo de Resistência à Insulina* em adolescentes. Consórcio RPS, São Luís, Brasil, 2025.

Índices de ajuste	Índice esperado	Índice encontrado	
		Masculino	Feminino
Teste Qui-Quadrado (X^2)		49.371	51.410
Graus de liberdade		44	44
P valor X^2		< 0.001	< 0.001
RMSEA	<0.06	0.037	0.037
90%IC	<0.08	0.028	0.028
CFI	>0.95	0.995	0.995
TLI	>0.95	0.993	0.993

Fonte: A autora (2024)

Tabela 3. Carga fatorial, erro padronizado e p-valor de indicadores das variáveis latentes SES e Fenótipo de resistência à insulina em adolescentes. Consórcio RPS, São Luís, 2025.

Variável latente	Masculino			Feminino		
	Carga fatorial	Erro padronizado	p-valor	Carga fatorial	Erro padronizado	p-valor
Situação socioeconômica (SES)						
Renda	0.423	0.026	< 0.001	0.504	0.028	< 0.001
CEB	0.997	0.042	< 0.001	0.997	0.039	< 0.001
Escolaridade chefe da família	0.576	0.029	< 0.001	0.597	0.028	< 0.001
Fenótipo de Resistência à Insulina						
Razão TG-HDL	0.893	0.010	< 0.001	0.746	0.002	< 0.001
TyG	0.914	0.013	< 0.001	0.829	0.003	< 0.001
VLDL	0.893	0.009	< 0.001	0.964	0.003	< 0.001

Fonte: A autora (2024)

Tabela 4. Coeficiente padronizado e p-valor dos modelos de equações estruturais para associação entre componentes dietéticos e o *Fenótipo de Resistência à Insulina* em adolescentes. Consórcio RPS, São Luís, Brasil, 2025.

<i>Fenótipo de Resistência à Insulina</i>	Masculino						Feminino					
	Efeito direto		Efeito Indireto		Efeito Total		Efeito direto		Efeito Indireto		Efeito Total	
	Coef.pad	p-valor	Coef.pad	p-valor	Coef.pad	p-valor	Coef.pad	p-valor	Coef.pad	p-valor	Coef.pad	p-valor
Carboidratos (>75%) ^a	-0.227	0.099	0.099	0.245	-0.128	0.257	-0.123	0.540	0.036	0.228	-0.087	0.658
Carga glicêmica (dieta)	0.060	0.185	-0.049	0.195	0.161	0.161	0.083	0.381	0.003	0.942	0.086	0.312
Frequência alimentos de alta carga glicêmica	-0.028	0.499	0.013	0.633	-0.015	0.681	0.027	0.427	0.005	0.812	0.033	0.265
Frequência de Bebidas açucaradas	0.049	0.271	-0.025	0.593	0.030	0.400	0.049	0.202	-0.010	0.708	0.039	0.256
IQC ^b	0.013	0.780	0.008	0.803	0.022	0.556	0.055	0.304	-0.023	0.246	0.026	0.541
Açúcares de adição (≥ 25 g)	0.093	0.015	-0.039	0.107	0.054	0.109	0.100	0.018	-0.006	0.798	0.094	0.010
Açúcares livres (> 10%) ^a	0.008	0.839	-0.026	0.352	-0.018	0.625	0.058	0.110	-0.007	0.779	0.051	0.135
Açúcares livres (> 5%) ^a	0.008	0.839	-0.026	0.352	-0.018	0.625	0.058	0.110	-0.007	0.779	0.051	0.135
Fibras (<25g)	0.042	0.294	-0.036	0.162	0.006	0.876	0.007	0.847	-0.038	0.093	-0.031	0.377
Gorduras saturadas ($\geq 10\%$) ^a	0.080	0.042	-0.009	0.748	0.071	0.027	0.101	0.000	0.016	0.487	0.117	0.000

Fonte: A autora (2024)

^a Percentual de contribuição calórica; ^b Índice de Qualidade dos Carboidratos

Informação Suplementar

Tabela S1. Coeficientes padronizados, erros padronizados e p-valor da associação entre *Situação Socioeconômica* e *Fenótipo de Resistência à Insulina* em adolescentes, segundo modelos de parâmetros dietéticos. Consórcio RPS, São Luís, Brasil, 2025.

Variável explicativa	Desfecho	Masculino						Feminino						Modelo
		Efeito Total			Efeito Direto			Efeito Total			Efeito Direto			
		Coef. Pad.	Erro pad.	p-valor	Coef. Pad.	Erro pad.	p-valor	Coef. Pad.	Erro pad.	p-valor	Coef. Pad.	Erro pad.	p-valor	
Situação Socioeconômica	Fenótipo de Resistência à Insulina	-0.022	0.039	0.576	-0.129	0.069	0.060	-0.075	0.032	0.019	-0.053	0.037	0.152	Carboidratos (75%E)
		-0.171	0.038	<0.001	0.060	0.001	0.146	-0.040	0.040	0.325	0.031	0.001	0.546	Carga Glicêmica (dieta)
		-0.022	0.039	0.582	-0.061	0.046	0.187	-0.074	0.032	0.020	-0.048	0.037	0.196	Frequência alta carga glicêmica
		-0.196	0.039	<0.001	-0.077	0.089	0.144	-0.033	0.033	0.437	-0.167	0.066	<0.001	Frequência bebidas açucaradas
		-0.022	0.039	0.576	-0.056	0.047	0.235	-0.075	0.032	0.019	-0.052	0.039	0.181	IQC
		-0.022	0.039	0.576	-0.055	0.047	0.237	-0.075	0.032	0.019	-0.053	0.037	0.152	Açúcares de adição (≥25g)
		-0.022	0.039	0.577	-0.057	0.046	0.217	-0.075	0.032	0.019	-0.052	0.038	0.167	Açúcares livres (≥10%)
		-0.022	0.039	0.577	-0.057	0.046	0.217	-0.075	0.032	0.019	-0.052	0.038	0.167	Açúcares livres (≥5%)
		-0.022	0.039	0.579	-0.063	0.047	0.179	-0.075	0.032	0.019	-0.051	0.038	0.177	Fibras (<25g)

Variável explicativa	Desfecho	Masculino						Feminino						Modelo
		Efeito Total			Efeito Direto			Efeito Total			Efeito Direto			
		Coef.	Erro	p-valor	Coef.	Erro	p-valor	Coef.	Erro	p-valor	Coef.	Erro	p-valor	
		Pad.	pad.		Pad.	pad.		Pad.	pad.		Pad.	pad.		
		-0.022	0.039	0.575	-0.069	0.046	0.135	-0.075	0.032	0.019	-0.063	0.038	0.096	Gorduras Saturadas (≥10%)

Fonte: A autora (2024)

Tabela S2. Coeficientes padronizados, erros padronizados e p-valor da associação entre Obesidade e *Fenótipo de Resistência à Insulina* em adolescentes, segundo modelos de parâmetros dietéticos. Consórcio RPS, São Luís, Brasil, 2025.

Variável explicativa	Desfecho	Masculino			Feminino			Modelo
		Efeito Direto			Efeito Direto			
		Coef. Pad.	Erro pad.	p-valor	Coef. Pad.	Erro pad.	p-valor	
Obesidade	<i>Fenótipo de Resistência à Insulina</i>	0.391	0.085	<0.001	0.358	0.041	<0.001	Carboidratos (75%E)
		0.360	0.083	<0.001	0.451	0.027	<0.001	Carga Glicêmica (dieta)
		0.338	0.061	<0.001	0.346	0.034	<0.001	Frequência alta carga glicêmica
		0.463	0.028	<0.001	0.348	0.089	<0.001	Frequência bebidas açucaradas
		0.337	0.060	<0.001	0.346	0.034	<0.001	IQC
		0.348	0.031	<0.001	0.434	0.040	<0.001	Açúcares de adição (≥25g)
		0.338	0.060	<0.001	0.348	0.033	<0.001	Açúcares livres (≥10%)
		0.338	0.060	<0.001	0.348	0.033	<0.001	Açúcares livres (≥5%)
		0.341	0.060	<0.001	0.347	0.034	<0.001	Fibras (<25g)
		0.339	0.061	<0.001	0.342	0.033	<0.001	Gorduras Saturadas (≥10%)

Fonte: A autora (2024)

REFERÊNCIAS

1. Organização Mundial da Saúde. Diabetes [Internet]. 2024 [cited 2024 Jul 9]. Available from: https://www.who.int/health-topics/diabetes#tab=tab_1
2. Pan American Health Organization. Panorama of Diabetes in the Americas [Internet]. Pan American Health Organization; 2022 [cited 2024 Oct 8]. Available from: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/56643>
3. Barbosa JMA, Da Silva AAM, Batista RFL, Salgado BJL, Nascimento JXPT, Simões VMF, et al. Insulin resistance phenotype is associated with vascular risk phenotype at the end of the second decade of life: a population-based study. *Cardiovasc Diabetol*. 2022 Dec 19;21(1):284.
4. Tagi VM, Samvelyan S, Chiarelli F. An update of the consensus statement on insulin resistance in children 2010. *Front Endocrinol*. 2022 Nov 16;13:1061524.
5. Dorn LD, Hostinar CE, Susman EJ, Pervanidou P. Conceptualizing Puberty as a Window of Opportunity for Impacting Health and Well-Being Across the Life Span. *J of Research on Adolesc*. 2019 Mar;29(1):155–76.
6. Li M, Chi X, Wang Y, Setrerrahmane S, Xie W, Xu H. Trends in insulin resistance: insights into mechanisms and therapeutic strategy. *Sig Transduct Target Ther*. 2022 Jul 6;7(1):216.
7. Castro-Quezada I, Flores-Guillén E, Núñez-Ortega PE, Irecta-Nájera CA, Sánchez-Chino XM, Mendez-Flores OG, et al. Dietary Carbohydrates and Insulin Resistance in Adolescents from Marginalized Areas of Chiapas, México. *Nutrients*. 2019 Dec 16;11(12):3066.
8. Castro-Quezada I, Núñez-Ortega PE, Flores-Guillén E, García-Miranda R, Irecta-Nájera CA, Solís-Hernández R, et al. Glycemic Index, Glycemic Load and Dyslipidemia in Adolescents from Chiapas, Mexico. *Nutrients*. 2024 May 14;16(10):1483.
9. Jurkovičová J, Hirošová K, Vondrová D, Samohýl M, Štefániková Z, Filová A, et al. The Prevalence of Insulin Resistance and the Associated Risk Factors in a Sample of 14–18-Year-Old Slovak Adolescents. *IJERPH*. 2021 Jan 21;18(3):909.
10. Barboza BP, Tureck C, Bricarello LP, De Almeida Alves M, Retondario A, De Moura Souza A, et al. Association between dietary patterns and biomarkers in connection with diabetes mellitus in adolescents: A systematic review. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2023 Apr;33(4):685–97.
11. Andrade MISD, Oliveira JS, Leal VS, Cabral PC, Lira PICD. Independent predictors of insulin resistance in Brazilian adolescents: Results of the study of cardiovascular risk in adolescents–Brazil. Sun Q, editor. *PLoS ONE*. 2021 Feb 9;16(2):e0246445.
12. Van Hulst A, Paradis G, Harnois-Leblanc S, Benedetti A, Drapeau V, Henderson M. Lowering Saturated Fat and Increasing Vegetable and Fruit Intake May

Increase Insulin Sensitivity 2 Years Later in Children with a Family History of Obesity. *The Journal of Nutrition*. 2018 Nov;148(11):1838–44.

13. Confortin SC, Ribeiro MRC, Barros AJD, Menezes AMB, Horta BL, Victora CG, et al. RPS Brazilian Birth Cohorts Consortium (Ribeirão Preto, Pelotas and São Luís): history, objectives and methods. *Cad Saúde Pública*. 2021;37(4):e00093320.
14. Sawicki CM, Lichtenstein AH, Rogers GT, Jacques PF, Ma J, Saltzman E, et al. Comparison of Indices of Carbohydrate Quality and Food Sources of Dietary Fiber on Longitudinal Changes in Waist Circumference in the Framingham Offspring Cohort. *Nutrients*. 2021 Mar 19;13(3):997.
15. ABEP. Brazil Economic Classification Criteria (Brazilian Criteria 2015) [Internet]. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa; 2014. Available from: <https://www.abep.org/criterio-brasil>
16. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO Child Growth Standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatrica*. 2006 Apr;95(S450):76–85.
17. World Health Organization. WHO Expert Committee on Physical Status: the Use and Interpretation of Anthropometry: Physical status: the use and interpretation of anthropometry: report of a WHO Expert Committee. Geneva: World Health Organization; 1995. 452 p. (WHO technical report series).
18. Bogue EG, França AKTC, Bragança MLBM, Vaz JS, Assunção MC, Barbieri MA, et al. Relative validity of a food frequency questionnaire for adolescents from a capital in the Northeastern region of Brazil. *Braz J Med Biol Res*. 2021;54(1):e9991.
19. Vos MB, Kaar JL, Welsh JA, Van Horn LV, Feig DI, Anderson CAM, et al. Added Sugars and Cardiovascular Disease Risk in Children: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* [Internet]. 2017 May 9 [cited 2024 Oct 24];135(19). Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIR.0000000000000439>
20. World Health Organization. Guideline: sugars intake for adults and children [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2015 [cited 2024 Nov 11]. 49 p. Available from: <https://iris.who.int/handle/10665/149782>
21. World Health Organization, editor. Saturated fatty acid and trans-fatty acid intake for adults and children: WHO guideline. Geneva: World Health Organization; 2023. 1 p.
22. Eleazu CO. The concept of low glycemic index and glycemic load foods as panacea for type 2 diabetes mellitus; prospects, challenges and solutions. *Afr H Sci*. 2016 Jul 1;16(2):468.
23. Zazpe I, Sánchez-Taínta A, Santiago S, De La Fuente-Arrillaga C, Bes-Rastrollo M, Martínez JA, et al. Association between dietary carbohydrate intake quality and micronutrient intake adequacy in a Mediterranean cohort: the SUN (Seguimiento Universidad de Navarra) Project. *Br J Nutr*. 2014 Jun 14;111(11):2000–9.

24. Merhout F, Doyle J. Socioeconomic Status and Diet Quality in College Students. *Journal of Nutrition Education and Behavior*. 2019 Oct;51(9):1107–12.
25. Volaco A, Cavalcanti AM, Filho RP, Precoma DB. Socioeconomic Status: The Missing Link Between Obesity and Diabetes Mellitus? *CDR*. 2018 Jun 28;14(4):321–6.
26. Malik VS, Hu FB. The role of sugar-sweetened beverages in the global epidemics of obesity and chronic diseases. *Nat Rev Endocrinol*. 2022 Apr;18(4):205–18.
27. Villegas R, Liu S, Gao YT, Yang G, Li H, Zheng W, et al. Prospective Study of Dietary Carbohydrates, Glycemic Index, Glycemic Load, and Incidence of Type 2 Diabetes Mellitus in Middle-aged Chinese Women. *Arch Intern Med*. 2007 Nov 26;167(21):2310.
28. Zamanillo-Campos R, Chaplin A, Romaguera D, Abete I, Salas-Salvadó J, Martín V, et al. Longitudinal association of dietary carbohydrate quality with visceral fat deposition and other adiposity indicators. *Clinical Nutrition*. 2022 Oct;41(10):2264–74.
29. Wondmkun YT. Obesity, Insulin Resistance, and Type 2 Diabetes: Associations and Therapeutic Implications. *DMSO*. 2020 Oct;Volume 13:3611–6.
30. Tagi VM, Fiore G, Tricella C, Eletti F, Visioli A, Bona F, et al. Sex- and gender-based medicine in pediatric nutrition. *Ital J Pediatr*. 2024 Sep 2;50(1):159.
31. Tramunt B, Smati S, Grandgeorge N, Lenfant F, Arnal JF, Montagner A, et al. Sex differences in metabolic regulation and diabetes susceptibility. *Diabetologia*. 2020 Mar;63(3):453–61.
32. Ullman JB, Bentler PM. Structural Equation Modeling. In: Weiner I, editor. *Handbook of Psychology, Second Edition* [Internet]. 1st ed. Wiley; 2012 [cited 2025 Jan 3]. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781118133880.hop202023>
33. Okuda M, Fujiwara A, Sasaki S. Added and Free Sugars Intake and Metabolic Biomarkers in Japanese Adolescents. *Nutrients*. 2020 Jul 9;12(7):2046.
34. Welsh JA, Sharma A, Cunningham SA, Vos MB. Consumption of Added Sugars and Indicators of Cardiovascular Disease Risk Among US Adolescents. *Circulation*. 2011 Jan 25;123(3):249–57.
35. Zhang Z, Gillespie C, Welsh JA, Hu FB, Yang Q. Usual Intake of Added Sugars and Lipid Profiles Among the U.S. Adolescents: National Health and Nutrition Examination Survey, 2005–2010. *Journal of Adolescent Health*. 2015 Mar;56(3):352–9.
36. Ladeira LLC, Nascimento GG, Leite FRM, Alves-Costa S, Thomaz EBAF, Alves CMC, et al. Sugar intake above international recommendations and oral disease burden: A population-based study. *Oral Diseases*. 2024 Mar;30(2):615–23.
37. Monteiro LS, Rodrigues PRM, Sichieri R, Pereira RA. Intake of saturated fat, trans fat, and added sugars by the Brazilian population: an indicator to evaluate diet quality. *Eur J Clin Nutr*. 2020 Sep;74(9):1316–24.

38. Kovalskys I, Cavagnari BM, Favieri A, Zonis L, Guajardo V, Gerardi A, et al. Total and added sugars consumption in Argentina: Their contribution to daily energy intake. Results from Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS). *Nutrition & Dietetics*. 2019 Jul;76(3):313–20.
39. Amoutzopoulos B, Steer T, Roberts C, Collins D, Page P. Free and Added Sugar Consumption and Adherence to Guidelines: The UK National Diet and Nutrition Survey (2014/15–2015/16). *Nutrients*. 2020 Feb 1;12(2):393.
40. Maffeis C, Cendon M, Tomasselli F, Tommasi M, Bresadola I, Fornari E, et al. Lipid and saturated fatty acids intake and cardiovascular risk factors of obese children and adolescents. *Eur J Clin Nutr*. 2021 Jul;75(7):1109–17.
41. Von Frankenberg AD, Marina A, Song X, Callahan HS, Kratz M, Utzschneider KM. A high-fat, high-saturated fat diet decreases insulin sensitivity without changing intra-abdominal fat in weight-stable overweight and obese adults. *Eur J Nutr*. 2017 Feb;56(1):431–43.
42. Andrade MISD, Oliveira JS, Leal VS, Lima NMDS, Bezerra PB, Santiago ERC, et al. PREVALENCE OF INSULIN RESISTANCE AND ASSOCIATION WITH METABOLIC RISK FACTORS AND FOOD CONSUMPTION IN ADOLESCENTS - RECIFE/BRAZIL. *Rev paul pediatr*. 2020;38:e2019016.
43. Blake S, Rudolph D. How excess dietary saturated fats induce insulin resistance. *Int J Transl Sci*. 2021 Oct 22;1–4.
44. Li B, Leung JCK, Chan LYY, Yiu WH, Tang SCW. A global perspective on the crosstalk between saturated fatty acids and Toll-like receptor 4 in the etiology of inflammation and insulin resistance. *Progress in Lipid Research*. 2020 Jan;77:101020.
45. Restrepo-Mesa SL, Correa Guzmán N, Manjarrés Correa LM, Duque Franco L, Bergeron G. Food and nutrient intake of adolescent women in Medellín, Colombia. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2023 Oct;1528(1):77–84.
46. Tong Y, Xu S, Huang L, Chen C. Obesity and insulin resistance: Pathophysiology and treatment. *Drug Discovery Today*. 2022 Mar;27(3):822–30.
47. Wiebe N, Ye F, Crumley ET, Bello A, Stenvinkel P, Tonelli M. Temporal Associations Among Body Mass Index, Fasting Insulin, and Systemic Inflammation: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open*. 2021 Mar 12;4(3):e211263.
48. Iguacel I, Börnhorst C, Michels N, Breidenassel C, Dallongeville J, González-Gross M, et al. Socioeconomically Disadvantaged Groups and Metabolic Syndrome in European Adolescents: The HELENA Study. *Journal of Adolescent Health*. 2021 Jan;68(1):146–54.
49. Alves-Costa S, De Souza BF, Rodrigues FA, Ferraro AA, Nascimento GG, Leite FRM, et al. High free sugars, insulin resistance, and low socioeconomic indicators: the hubs in the complex network of non-communicable diseases in adolescents. *Diabetol Metab Syndr*. 2024 Sep 28;16(1):235.

50. Barakat C, Konstantinidis T. A Review of the Relationship between Socioeconomic Status Change and Health. *IJERPH*. 2023 Jun 29;20(13):6249.
51. Hudgins LC, Parker TS, Levine DM, Hellerstein MK. A Dual Sugar Challenge Test for Lipogenic Sensitivity to Dietary Fructose. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2011 Mar 1;96(3):861–8.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo avaliou os potenciais efeitos de risco ao *Fenótipo de Resistência à Insulina* do consumo acima das recomendações de carboidratos, açúcares de adição, açúcares livres e gorduras saturadas. Além disso, investigou o impacto do consumo de carboidratos de menor qualidade, avaliado pelo Índice de Qualidade dos Carboidratos (IQC), e do menor teor de fibras na dieta. Foram também considerados os efeitos da frequência diária do consumo de bebidas ricas em açúcares de adição (BRAAs) e de alimentos de alta carga glicêmica e carga glicêmica da dieta, avaliados de modo contínuo.

Entre todos os parâmetros avaliados, o consumo superior a 25 g de açúcares de adição e a contribuição calórica maior que 10% do valor energético total foram as medidas que se associaram ao aparecimento do *Fenótipo de Resistência à Insulina* na adolescência em ambos os sexos, não mediados pela obesidade e ajustados para determinantes socioeconômicos.

Dessa maneira, no campo epidemiológico, estes achados servem de subsídios para pensar políticas públicas de alimentação e nutrição que continuem a promover uma alimentação pautada no menor consumo de alimentos processados e ultraprocessados. Enquanto na prática clínica, reforçam a importância de seguir as diretrizes internacionais estabelecidas, com atenção especial ao consumo excessivo de açúcares de adição e gorduras saturadas, como fatores de risco nutricionais ao desenvolvimento da resistência à insulina em adolescentes.

Entende-se, portanto, que esse reconhecimento dos aspectos agravantes da dieta nessa fase da vida associados ao *Fenótipo de Resistência à Insulina* e a identificação de adolescentes em risco são essenciais para a implantação de medidas preventivas de maneira precoce, uma vez que o desfecho em estudo é parte comum da fisiopatologia das doenças consideradas cargas globais no cenário atual, tais como o diabetes mellitus e as doenças cardiovasculares.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M. D. A. *et al.* Padrões alimentares de adolescentes brasileiros por regiões geográficas: análise do Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA). **Cadernos de Saúde Pública**, [s. l.], v. 35, n. 6, p. e00153818, 2019.
- AMORIM, L. D. A. F. *et al.* Structural equation modeling in epidemiology. **Cadernos de Saúde Pública**, [s. l.], v. 26, n. 12, p. 2251–2262, 2010.
- ANDRADE, M. I. S. D. *et al.* Independent predictors of insulin resistance in Brazilian adolescents: Results of the study of cardiovascular risk in adolescents–Brazil. **PLOS ONE**, [s. l.], v. 16, n. 2, p. e0246445, 2021.
- ANDRADE, M. I. S. D. *et al.* PREVALENCE OF INSULIN RESISTANCE AND ASSOCIATION WITH METABOLIC RISK FACTORS AND FOOD CONSUMPTION IN ADOLESCENTS - RECIFE/BRAZIL. **Revista Paulista de Pediatria**, [s. l.], v. 38, p. e2019016, 2020.
- ASLAN ÇIN, N. N. *et al.* Triglycerides/high-density lipoprotein cholesterol is a predictor similar to the triglyceride–glucose index for the diagnosis of metabolic syndrome using International Diabetes Federation criteria of insulin resistance in obese adolescents: a cross-sectional study. **Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism**, [s. l.], v. 33, n. 6, p. 777–784, 2020.
- ATKINSON, F. S. *et al.* International tables of glycemic index and glycemic load values 2021: a systematic review. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 114, n. 5, p. 1625–1632, 2021.
- AUGUSTIN, L. S. A. *et al.* Glycemic index, glycemic load and glycemic response: An International Scientific Consensus Summit from the International Carbohydrate Quality Consortium (ICQC). **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, [s. l.], v. 25, n. 9, p. 795–815, 2015.
- BARBOSA, J. M. A. **Fatores de risco comportamentais e metabólicos associados a depressão, risco de suicídio e fenótipo de risco vascular em adolescentes: Coorte RPS, São Luís.** 2021. 131 f. Tese - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA, 2021. Disponível em: <https://tedebc.ufma.br/jspui/handle/tede/tede/3983>.
- BARBOSA, J. M. A. *et al.* Insulin resistance phenotype is associated with vascular risk phenotype at the end of the second decade of life: a population-based study. **Cardiovascular Diabetology**, [s. l.], v. 21, n. 1, p. 284, 2022.
- BERSON, S.; YALOW, R. Insulin ‘antagonists’ and insulin resistance. *In*: DIABETES MELLITUS: THEORY AND PRACTICE. New York: McGraw-Hill, 1970. p. 388–423.
- BILICH, F. FLEXIBILITY ANALYSIS IN AN INFORMATION ECONOMY: STRUCTURAL EQUATION MODELING. **JISTEM Journal of Information Systems and Technology Management**, [s. l.], v. 3, n. 2, p. 93–122, 2006.

BORGI, C. *et al.* Dietary Glycemic Index and Glycemic Load Are Not Associated with the Metabolic Syndrome in Lebanese Healthy Adults: A Cross-Sectional Study. **Nutrients**, [s. l.], v. 12, n. 5, p. 1394, 2020.

BRADLEY, P. Refined carbohydrates, phenotypic plasticity and the obesity epidemic. **Medical Hypotheses**, [s. l.], v. 131, p. 109317, 2019.

BRASIL. **Guia Alimentar para a população brasileira**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2014.

BRAZ, M. *et al.* Consumo de açúcares de adição por adolescentes em estudo de base populacional. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s. l.], v. 24, n. 9, p. 3237–3246, 2019.

BRITO, A. N. M. D. *et al.* Padrão alimentar e resistência à insulina em adolescentes. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 9, n. 12, p. e29291210786, 2020.

BRITO, A. D. M. D. *et al.* Predictive capacity of triglyceride-glucose (TyG) index for insulin resistance and cardiometabolic risk in children and adolescents: a systematic review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, [s. l.], v. 61, n. 16, p. 2783–2792, 2021.

BRITO, A. P.; CALDAS, E. D. Are Brazilian adolescents eating enough fruits and vegetables? An assessment using data from the Study of Cardiovascular Risk in Adolescents. **Revista de Nutrição**, [s. l.], v. 34, p. e200295, 2021.

BROWN, M. A. *et al.* Dietary Fat and Carbohydrate Composition: Metabolic Disease. *In: FAT DETECTION: TASTE, TEXTURE, AND POST INGESTIVE EFFECTS*. Boca Raton - FL: CRC Press/Taylor & Francis, 2010. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK53531/>.

CACAU, L. T. *et al.* A qualidade dos carboidratos dietéticos está associada à adequação do consumo de minerais: um estudo com mulheres acompanhadas no SUS. **Braspen Journal**, [s. l.], v. 34, n. 4, p. 313–318, 2020.

CASTRO-QUEZADA, I. *et al.* Dietary Carbohydrates and Insulin Resistance in Adolescents from Marginalized Areas of Chiapas, México. **Nutrients**, [s. l.], v. 11, n. 12, p. 3066, 2019.

CASTRO-QUEZADA, I. *et al.* Glycemic Index, Glycemic Load and Dyslipidemia in Adolescents from Chiapas, Mexico. **Nutrients**, [s. l.], v. 16, n. 10, p. 1483, 2024.

CHAVANCE, M. *et al.* Latent variables and structural equation models for longitudinal relationships: an illustration in nutritional epidemiology. **BMC Medical Research Methodology**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 37, 2010.

CHIAVAROLI, L. *et al.* Effect of low glycaemic index or load dietary patterns on glycaemic control and cardiometabolic risk factors in diabetes: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. **BMJ**, [s. l.], p. n1651, 2021.

CHOWDHURY, R. *et al.* Individual Fatty Acids in Cardiometabolic Disease. *In: HANDBOOK OF LIPIDS IN HUMAN FUNCTION*. [S. l.]: Elsevier, 2016. p. 207–318. Disponível em:

<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B978163067036800010X>. Acesso em: 13 jan. 2025.

CLEMENTE-SUÁREZ, V. J. *et al.* The Burden of Carbohydrates in Health and Disease. **Nutrients**, [s. l.], v. 14, n. 18, p. 3809, 2022.

CODES, A. L. MODELAGEM DE EQUAÇÕES ESTRUTURAIS: um método para a análise de fenômenos complexos. **Caderno CRH**, [s. l.], v. 18, n. 45, 2006. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/crh/article/view/18540>. Acesso em: 11 nov. 2024.

COMERFORD, K. B. *et al.* Toward an Evidence-Based Definition and Classification of Carbohydrate Food Quality: An Expert Panel Report. **Nutrients**, [s. l.], v. 13, n. 8, p. 2667, 2021.

CONFORTIN, S. C. *et al.* RPS Brazilian Birth Cohorts Consortium (Ribeirão Preto, Pelotas and São Luís): history, objectives and methods. **Cadernos de Saúde Pública**, [s. l.], v. 37, n. 4, p. e00093320, 2021.

COSTA, J. C. *et al.* Consumo de frutas e associação com a ingestão de alimentos ultraprocessados no Brasil em 2008-2009. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s. l.], v. 26, n. 4, p. 1233–1244, 2021.

DAHIK, V. D.; FRISDAL, E.; LE GOFF, W. Rewiring of Lipid Metabolism in Adipose Tissue Macrophages in Obesity: Impact on Insulin Resistance and Type 2 Diabetes. **International Journal of Molecular Sciences**, [s. l.], v. 21, n. 15, p. 5505, 2020.

DONG, Y. *et al.* Total, insoluble, and soluble dietary fiber intake and insulin resistance and blood pressure in adolescents. **European Journal of Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 73, n. 8, p. 1172–1178, 2019.

DORN, L. D. *et al.* Conceptualizing Puberty as a Window of Opportunity for Impacting Health and Well-Being Across the Life Span. **Journal of Research on Adolescence**, [s. l.], v. 29, n. 1, p. 155–176, 2019.

DUBOIS, L. *et al.* Eating behaviors, dietary patterns and weight status in emerging adulthood and longitudinal associations with eating behaviors in early childhood. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, [s. l.], v. 19, n. 1, p. 139, 2022.

EFSA. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for protein. **EFSA Journal**, [s. l.], v. 10, n. 2, 2012. Disponível em: <https://data.europa.eu/doi/10.2903/j.efsa.2012.2557>. Acesso em: 11 nov. 2024.

EFSA., P. on D. P., Nutrition, and Allergies (NDA). Scientific Opinion on principles for deriving and applying Dietary Reference Values. **EFSA Journal**, [s. l.], v. 8, n. 3, 2010. Disponível em: <https://data.europa.eu/doi/10.2903/j.efsa.2010.1458>. Acesso em: 11 nov. 2024.

ELEAZU, C. O. The concept of low glycemic index and glycemic load foods as panacea for type 2 diabetes mellitus; prospects, challenges and solutions. **African Health Sciences**, [s. l.], v. 16, n. 2, p. 468, 2016.

- FARIA, E. R. D. *et al.* Resistência à insulina e componentes da síndrome metabólica, análise por sexo e por fase da adolescência. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, [s. l.], v. 58, n. 6, p. 610–618, 2014.
- FISBERG, R. M.; MARCHIONI, D. M. L.; COLUCCI, A. C. A. Avaliação do consumo alimentar e da ingestão de nutrientes na prática clínica. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, [s. l.], v. 53, n. 5, p. 617–624, 2009.
- FOROUHI, N. G. Embracing complexity: making sense of diet, nutrition, obesity and type 2 diabetes. **Diabetologia**, [s. l.], v. 66, n. 5, p. 786–799, 2023.
- FREEMAN, A. M.; ACEVEDO, L. A.; PENNINGS, N. **Insulin Resistance**. Treasure Island, FL: StatPearls [Internet], 2023. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507839/>.
- GILBERT, M. Role of skeletal muscle lipids in the pathogenesis of insulin resistance of obesity and type 2 diabetes. **Journal of Diabetes Investigation**, [s. l.], v. 12, n. 11, p. 1934–1941, 2021.
- HAIR, J. F. *et al.* **Análise Multivariada de Dados**. [S. l.]: Bookman, 2009. v. 6
- HARRIS, J. E.; GLEASON, P. M. Application of Path Analysis and Structural Equation Modeling in Nutrition and Dietetics. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, [s. l.], v. 122, n. 11, p. 2023–2035, 2022.
- HUANG, J.-K.; LEE, H.-C. Emerging Evidence of Pathological Roles of Very-Low-Density Lipoprotein (VLDL). **International Journal of Molecular Sciences**, [s. l.], v. 23, n. 8, p. 4300, 2022.
- IONIȚĂ-MÎNDRICAN, C.-B. *et al.* Therapeutic Benefits and Dietary Restrictions of Fiber Intake: A State of the Art Review. **Nutrients**, [s. l.], v. 14, n. 13, p. 2641, 2022.
- JURKOVIČOVÁ, J. *et al.* The Prevalence of Insulin Resistance and the Associated Risk Factors in a Sample of 14–18-Year-Old Slovak Adolescents. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [s. l.], v. 18, n. 3, p. 909, 2021.
- KIM, D. -Y.; KIM, S. H.; LIM, H. Association between dietary carbohydrate quality and the prevalence of obesity and hypertension. **Journal of Human Nutrition and Dietetics**, [s. l.], v. 31, n. 5, p. 587–596, 2018.
- KIM, J.; YUN, S.; OH, K. Beverage consumption among Korean adolescents: data from 2016 Korea Youth Risk Behavior Survey. **Nutrition Research and Practice**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 70, 2019.
- KLINE, R. B. **Principles and practice of structural equation modeling**. New York: Guilford Press, 2016. (Methodology in the social sciences).
- LADEIRA, L. L. C. *et al.* Sugar intake above international recommendations and oral disease burden: A population-based study. **Oral Diseases**, [s. l.], p. odi.14464, 2022.

- LEVY, R. B. *et al.* Disponibilidade de “açúcares de adição” no Brasil: distribuição, fontes alimentares e tendência temporal. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 3–12, 2012.
- LI, M. *et al.* Trends in insulin resistance: insights into mechanisms and therapeutic strategy. **Signal Transduction and Targeted Therapy**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 216, 2022.
- MAFFEIS, C. *et al.* Lipid and saturated fatty acids intake and cardiovascular risk factors of obese children and adolescents. **European Journal of Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 75, n. 7, p. 1109–1117, 2021.
- MAGLIANO, D. J. *et al.* Young-onset type 2 diabetes mellitus — implications for morbidity and mortality. **Nature Reviews Endocrinology**, [s. l.], v. 16, n. 6, p. 321–331, 2020.
- MALIK, V. S.; HU, F. B. The role of sugar-sweetened beverages in the global epidemics of obesity and chronic diseases. **Nature Reviews Endocrinology**, [s. l.], v. 18, n. 4, p. 205–218, 2022.
- MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M. A. *et al.* Carbohydrate quality changes and concurrent changes in cardiovascular risk factors: a longitudinal analysis in the PREDIMED-Plus randomized trial. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 111, n. 2, p. 291–306, 2020.
- MCARDLE, M. A. *et al.* Mechanisms of Obesity-Induced Inflammation and Insulin Resistance: Insights into the Emerging Role of Nutritional Strategies. **Frontiers in Endocrinology**, [s. l.], v. 4, 2013. Disponível em: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fendo.2013.00052/abstract>. Acesso em: 11 nov. 2024.
- MCNAUGHTON, S. A. *et al.* Eating occasion situational factors and sugar-sweetened beverage consumption in young adults. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, [s. l.], v. 17, n. 1, p. 71, 2020.
- MERHOUT, F.; DOYLE, J. Socioeconomic Status and Diet Quality in College Students. **Journal of Nutrition Education and Behavior**, [s. l.], v. 51, n. 9, p. 1107–1112, 2019.
- MONGE-ROJAS, R. *et al.* Dietary Intake and Sources of Added Sugars in Various Food Environments in Costa Rican Adolescents. **Nutrients**, [s. l.], v. 14, n. 5, p. 959, 2022.
- MOVASSAGH, E. *et al.* Tracking Dietary Patterns over 20 Years from Childhood through Adolescence into Young Adulthood: The Saskatchewan Pediatric Bone Mineral Accrual Study. **Nutrients**, [s. l.], v. 9, n. 9, p. 990, 2017.
- MUNIZ, L. C. *et al.* Prevalência e fatores associados ao consumo de frutas, legumes e verduras entre adolescentes de escolas públicas de Caruaru, PE. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s. l.], v. 18, n. 2, p. 393–404, 2013.
- MURPHY, S. P.; POOS, M. I. Dietary Reference Intakes: summary of applications in dietary assessment. **Public Health Nutrition**, [s. l.], v. 5, n. 6a, p. 843–849, 2002.

- NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.
- NEVES, J. A. B. **Modelos de equações estruturais**. [S. l.]: Enap, 2018.
- NIKRAD, N. *et al.* Dietary carbohydrate quality index (CQI), cardio-metabolic risk factors and insulin resistance among adults with obesity. **BMC Endocrine Disorders**, [s. l.], v. 23, n. 1, p. 171, 2023.
- OLIVEIRA, L. V. A. *et al.* Prevalência da Síndrome Metabólica e seus componentes na população adulta brasileira. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s. l.], v. 25, n. 11, p. 4269–4280, 2020.
- OMS., O. M. da S. **Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas: informe de una Consulta Mixta de Expertos OMS/FAO**. Genebra: OMS/FAO, 2003. (Serie de Informes Técnicos, v. 916).
- PEREIRA, R. A.; SICHIERI, R. Métodos de avaliação do consumo de alimentos. In: **EPIDEMIOLOGIA NUTRICIONAL** [ONLINE]. Rio de Janeiro: FIOCRUZ/Atheneu, 2007. p. 181–200.
- PETERSEN, K. F. *et al.* The role of skeletal muscle insulin resistance in the pathogenesis of the metabolic syndrome. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, [s. l.], v. 104, n. 31, p. 12587–12594, 2007.
- PETERSEN, M. C.; SHULMAN, G. I. Mechanisms of Insulin Action and Insulin Resistance. **Physiological Reviews**, [s. l.], v. 98, n. 4, p. 2133–2223, 2018.
- PRASADI, N.; JOYE, I. J. Dietary Fibre from Whole Grains and Their Benefits on Metabolic Health. **Nutrients**, [s. l.], v. 12, n. 10, p. 3045, 2020.
- PUROHIT, A.; SINGH, A.; PUROHIT, B. M. Structure equation modeling in oral health research: A review of applications and considerations. **Dental Research Journal**, [s. l.], v. 21, n. 1, 2024. Disponível em: https://journals.lww.com/10.4103/drj.drj_599_23. Acesso em: 13 jan. 2025.
- QIN, P. *et al.* Dietary carbohydrate quantity and quality and risk of cardiovascular disease, all-cause, cardiovascular and cancer mortality: A systematic review and meta-analysis. **Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 42, n. 2, p. 148–165, 2023.
- QIN, P. *et al.* Sugar and artificially sweetened beverages and risk of obesity, type 2 diabetes mellitus, hypertension, and all-cause mortality: a dose–response meta-analysis of prospective cohort studies. **European Journal of Epidemiology**, [s. l.], v. 35, n. 7, p. 655–671, 2020.
- RECKZIEGEL, M. B. *et al.* The triglyceride-glucose index as an indicator of insulin resistance and cardiometabolic risk in Brazilian adolescents. **Archives of Endocrinology and Metabolism**, [s. l.], 2023. Disponível em: <https://www.aem-sbem.com/article/the-triglyceride-glucose-index-as-an-indicator-of-insulin-resistance-and-cardiometabolic-risk-in-brazilian-adolescents/>. Acesso em: 11 nov. 2024.
- REYNOLDS, A. *et al.* Carbohydrate quality and human health: a series of systematic reviews and meta-analyses. **The Lancet**, [s. l.], v. 393, n. 10170, p. 434–445, 2019.

ROMANOS-NANCLARES, A. *et al.* Carbohydrate quality index and breast cancer risk in a Mediterranean cohort: The SUN project. **Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 40, n. 1, p. 137–145, 2021.

SACKS, F. M. *et al.* Dietary Fats and Cardiovascular Disease: A Presidential Advisory From the American Heart Association. **Circulation**, [s. l.], v. 136, n. 3, 2017.

Disponível em: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIR.0000000000000510>.

Acesso em: 12 jan. 2025.

SANTOS, H. O.; PENHA-SILVA, N. Revisiting the concepts of de novo lipogenesis to understand the conversion of carbohydrates into fats: stop overvaluing and extrapolating the renowned phrase “fat burns in the flame of carbohydrate”. **Nutrition**, [s. l.], p. 112617, 2024.

SAWICKI, C. M. *et al.* Comparison of Indices of Carbohydrate Quality and Food Sources of Dietary Fiber on Longitudinal Changes in Waist Circumference in the Framingham Offspring Cohort. **Nutrients**, [s. l.], v. 13, n. 3, p. 997, 2021.

SCHRAUWEN, P. High-fat diet, muscular lipotoxicity and insulin resistance. **Proceedings of the Nutrition Society**, [s. l.], v. 66, n. 1, p. 33–41, 2007.

SIM, E. *et al.* Oral health impact of sugar-sweetened beverage consumption among Korean adolescents. **International Journal of Dental Hygiene**, [s. l.], v. 20, n. 4, p. 721–731, 2022.

SOKOLOWSKA, E.; BLACHNIO-ZABIELSKA, A. The Role of Ceramides in Insulin Resistance. **Frontiers in Endocrinology**, [s. l.], v. 10, p. 577, 2019.

SOUZA, A. D. M. *et al.* ERICA: intake of macro and micronutrients of Brazilian adolescents. **Revista de Saúde Pública**, [s. l.], v. 50, n. suppl 1, 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102016000200309&lng=en&tlng=en. Acesso em: 11 nov. 2024.

SUARA, S. B. *et al.* Association between Carbohydrate Quality Index and general and abdominal obesity in women: a cross-sectional study from Ghana. **BMJ Open**, [s. l.], v. 9, n. 12, p. e033038, 2019.

TAGI, V. M. *et al.* Sex- and gender-based medicine in pediatric nutrition. **Italian Journal of Pediatrics**, [s. l.], v. 50, n. 1, p. 159, 2024.

TAGI, V. M.; SAMVELYAN, S.; CHIARELLI, F. An update of the consensus statement on insulin resistance in children 2010. **Frontiers in Endocrinology**, [s. l.], v. 13, p. 1061524, 2022.

TCHERNOF, A.; DESPRÉS, J.-P. Pathophysiology of Human Visceral Obesity: An Update. **Physiological Reviews**, [s. l.], v. 93, n. 1, p. 359–404, 2013.

TE MORENGA, L.; MONTEZ, J. M. Health effects of saturated and trans-fatty acid intake in children and adolescents: Systematic review and meta-analysis. **PLOS ONE**, [s. l.], v. 12, n. 11, p. e0186672, 2017.

TRAMUNT, B. *et al.* Sex differences in metabolic regulation and diabetes susceptibility. **Diabetologia**, [s. l.], v. 63, n. 3, p. 453–461, 2020.

TRICÒ, D. *et al.* Triglyceride-rich very low-density lipoproteins (VLDL) are independently associated with insulin secretion in a multiethnic cohort of adolescents. **Diabetes, Obesity and Metabolism**, [s. l.], v. 20, n. 12, p. 2905–2910, 2018.

TUCKER, L. A. Macronutrient Intake and Insulin Resistance in 5665 Randomly Selected, Non-Diabetic U.S. Adults. **Nutrients**, [s. l.], v. 14, n. 5, p. 918, 2022.

USDA, U. S. D. of A. **Dietary Guidelines for Americans, 2020-2025**. [S. l.: s. n.], 2020.

VEIGA, G. V. D. *et al.* Inadequação do consumo de nutrientes entre adolescentes brasileiros. **Revista de Saúde Pública**, [s. l.], v. 47, n. suppl 1, p. 212s–221s, 2013.

VILLEGAS, R. *et al.* Prospective Study of Dietary Carbohydrates, Glycemic Index, Glycemic Load, and Incidence of Type 2 Diabetes Mellitus in Middle-aged Chinese Women. **Archives of Internal Medicine**, [s. l.], v. 167, n. 21, p. 2310, 2007.

VIZZUSO, S. *et al.* Is Macronutrients Intake a Challenge for Cardiometabolic Risk in Obese Adolescents?. **Nutrients**, [s. l.], v. 12, n. 6, p. 1785, 2020.

VOLACO, A. *et al.* Socioeconomic Status: The Missing Link Between Obesity and Diabetes Mellitus?. **Current Diabetes Reviews**, [s. l.], v. 14, n. 4, p. 321–326, 2018.

VOS, M. B. *et al.* Added Sugars and Cardiovascular Disease Risk in Children: A Scientific Statement From the American Heart Association. **Circulation**, [s. l.], v. 135, n. 19, 2017. Disponível em: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIR.0000000000000439>. Acesso em: 24 out. 2024.

WHO MULTICENTRE GROWTH REFERENCE STUDY GROUP. WHO Child Growth Standards based on length/height, weight and age. **Acta Paediatrica**, [s. l.], v. 95, n. S450, p. 76–85, 2006.

WONDMKUN, Y. T. Obesity, Insulin Resistance, and Type 2 Diabetes: Associations and Therapeutic Implications. **Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy**, [s. l.], v. Volume 13, p. 3611–3616, 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guideline: sugars intake for adults and children**. Geneva: World Health Organization, 2015. Disponível em: <https://iris.who.int/handle/10665/149782>. Acesso em: 11 nov. 2024.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (org.). **Saturated fatty acid and trans-fatty acid intake for adults and children: WHO guideline**. Geneva: World Health Organization, 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO Expert Committee on Physical Status: the Use and Interpretation of Anthropometry: Physical status: the use and interpretation of anthropometry: report of a WHO Expert Committee**. Geneva: World Health Organization, 1995. (WHO technical report series, v. 854).

XU, C. *et al.* Bidirectional temporal relationship between obesity and hyperinsulinemia: longitudinal observation from a Chinese cohort. **BMJ Open Diabetes Research & Care**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. e002059, 2021.

YAO, B. *et al.* Dietary fiber intake and risk of type 2 diabetes: a dose–response analysis of prospective studies. **European Journal of Epidemiology**, [s. l.], v. 29, n. 2, p. 79–88, 2014.

YI, K. H. *et al.* Prevalence of insulin resistance and cardiometabolic risk in Korean children and adolescents: A population-based study. **Diabetes Research and Clinical Practice**, [s. l.], v. 103, n. 1, p. 106–113, 2014.

YOON, H. *et al.* Lipid metabolism in sickness and in health: Emerging regulators of lipotoxicity. **Molecular Cell**, [s. l.], v. 81, n. 18, p. 3708–3730, 2021.

ZAMANILLO-CAMPOS, R. *et al.* Longitudinal association of dietary carbohydrate quality with visceral fat deposition and other adiposity indicators. **Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 41, n. 10, p. 2264–2274, 2022.

ZAZPE, I. *et al.* Association between dietary carbohydrate intake quality and micronutrient intake adequacy in a Mediterranean cohort: the SUN (Seguimiento Universidad de Navarra) Project. **British Journal of Nutrition**, [s. l.], v. 111, n. 11, p. 2000–2009, 2014.

ANEXO A – QUESTIONÁRIO DE FREQUÊNCIA ALIMENTAR

Confidential

Coorte RPS
Page 1 of 22

Qfa

Chave do participante

Entrevistador:

-
- ☐ Amy Iuiry Lopes Cruz
 - ☐ Ana Caroline Abreu Araujo
 - ☐ Aline Oliveira Diniz
 - ☐ Lidia Maria Castro Rollim
 - ☐ Liliane dos Santos Rodrigues
 - ☐ Camila Dominici
 - ☐ Camila Rollim
 - ☐ Edivaldo Pinheiro
 - ☐ Thanielle Pereira
 - ☐ Ana Caroline Mendes Ramos
 - ☐ Letícia Michelly Mugnaini
 - ☐ Rafael Ferreira Nunes
 - ☐ Emanuel Catarino Serra
 - ☐ Bianca Victoria de Fátima
 - ☐ Lucélia de Jesus Pinheiro
 - ☐ Jacileia Silva dos Santos
 - ☐ Monica Araujo Batalha
 - ☐ Rafael Oliveira da Costa Pinto
 - ☐ Alenice Balata
 - ☐ Eulina Trindade Costa
 - ☐ Livia Lima Costa
 - ☐ Elisa Miranda Costa
 - ☐ Ana Carolina Ribeiro
 - ☐ Pollyana Oliveira Marinho
 - ☐ Livia dos Santos Rodrigues
 - ☐ Elizama Conceição Rocha
 - ☐ Carlos Cássio Carneiro Silva

INÍCIO ENTREVISTA:

Vamos falar sobre a sua alimentação. Vamos perguntar uma lista de alimentos e queremos saber se você consumiu cada um destes alimentos nos ÚLTIMOS 12 meses, ou seja, desde _____ (mês/ano) até agora.

- Para cada alimento que eu perguntar, responda SE VOCÊ CONSUMIU ESTE ALIMENTO DURANTE ESSE PERÍODO, de acordo com a seguinte escala de frequência (MOSTRAR ESCALA).

- Caso NÃO tenha consumido o alimento que eu perguntei, ou comeu MENOS DE 1 VEZ POR MÊS, então responda "NUNCA ou QUASE NUNCA". Se consumiu mais de 1 vez por mês, veja as demais opções de frequência mensal, semanal ou diária que representa seu consumo nestes últimos 12 meses.

- Para os alimentos que você consumiu uma vez por mês ou mais, vou dar o EXEMPLO de UMA PORÇÃO ou QUANTIDADE deste alimento e quero que me diga se NORMALMENTE costuma comer esta quantidade, MENOS ou MAIS. OK? Vamos começar!

Você é [nome_criança]?

- ☐ Sim
- ☐ Não

Confidential

Page 2 of 22

Com que frequência você toma CAFÉ DA MANHÃ?

- ☐ Todos os dias
☐ 5 a 6 vezes por semana
☐ 2 a 4 vezes por semana
☐ 1 vez por semana
☐ 1 a 3 vezes por mês
☐ Nunca ou quase nunca

Com que frequência você ALMOÇA?

- ☐ Todos os dias
☐ 5 a 6 vezes por semana
☐ 2 a 4 vezes por semana
☐ 1 vez por semana
☐ 1 a 3 vezes por mês
☐ Nunca ou quase nunca

Com que frequência você ALMOÇA em RESTAURANTE?

- ☐ Todos os dias
☐ 5 a 6 vezes por semana
☐ 2 a 4 vezes por semana
☐ 1 vez por semana
☐ 1 a 3 vezes por mês
☐ Nunca ou quase nunca

Quantas vezes você TROCA o CAFÉ DA MANHÃ por um lanche (por exemplo: sanduíche, pastel, esfirra, cachorro-quente, hambúrguer)?

- ☐ Todos os dias
☐ 5 a 6 vezes por semana
☐ 2 a 4 vezes por semana
☐ 1 vez por semana
☐ 1 a 3 vezes por mês
☐ Nunca ou quase nunca

Quantas vezes você TROCA o ALMOÇO por um lanche (por exemplo: sanduíche, pastel, esfirra, cachorro-quente, hambúrguer)?

- ☐ Todos os dias
☐ 5 a 6 vezes por semana
☐ 2 a 4 vezes por semana
☐ 1 vez por semana
☐ 1 a 3 vezes por mês
☐ Nunca ou quase nunca

Nos últimos 12 meses você fez alguma coisa para perder ou ganhar peso?

- ☐ Não
☐ Sim, para perder
☐ Sim, para ganhar

O que você fez para ganhar peso?

- ☐ Tomou remédio ou suplemento
☐ Fez dieta
☐ Fez exercício ou esporte
☐ Tomou algum tipo de chá

O que você fez para perder peso?

- ☐ Tomou remédio ou suplemento
☐ Fez dieta
☐ Fez exercício ou esporte
☐ Tomou algum tipo de chá

Você fez alguma outra coisa?

CEREAIS E TUBÉRCULOS

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Arroz. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
8 col sopa				☐ Menos	☐ Igual	☐ Mais		

Confidential

Page 3 of 22

Pão integral ou preto. Qual é a sua frequência de consumo?

Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

2 fatias ou 1pão massa grossa integral

☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

Pão branco: caseiro, de forma, francês, massa fina. Qual é a sua frequência de consumo?

Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

1 pão massa grossa ou 2 fatias de pão de forma

☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

Miojo, nissin. Qual é a sua frequência de consumo?

Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

1 pacote

☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

Macarrão, espaguete, massa parafuso, lasanha, entre outros. Qual é a sua frequência de consumo?

Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

1 pegador

☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

Farinha d'água/Farofa. Qual é a sua frequência de consumo?

Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

2 col sopa

☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

Bolacha doce, recheada, ou cookies. Qual é a sua frequência de consumo?

Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

5 unidades

☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

Confidential

Page 9 of 22

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Pepino. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5 rodela				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Vagem. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3 colheres sopa				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Beterraba. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2 colheres sopa				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Cebola. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2 col sopa				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Alho. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 dente				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Orégano. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 colher de café				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				

Confidential

Page 4 of 22

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Bolacha salgada. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5 unidades				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Bolo sem recheio. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 fatia grande				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Batata, Macaxeira COZIDAS ou purê. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4 col sopa				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Batata, Macaxeira FRITAS. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 pires				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Beiju/Cuscuz/Milho cozido. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 unidade média/1 pedaço médio/ 1 espiga média				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Na maioria das vezes, você come Beiju/Cuscuz/Milho cozido com margarina/manteiga?				☐ Sim ☐ Não				
Feijão. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 concha média				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				

"AGORA VOU PERGUNTAR SOBRE LEITE E DERIVADOS"

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Leite de vaca (líquido ou pó). Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

1 copo médio ou 2 colheres de sopa pó

- ☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

Na maioria das vezes, que tipo de leite você usa:

- ☐ Integral
☐ Semi
☐ Desnatado
☐ Sem lactose

Na maioria das vezes, você usa açúcar no leite?

- ☐ Sim
☐ Não, nada

Pensando em 3 colheres de chá de açúcar, você usa igual, menos ou mais?

- ☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Iogurte. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

1 copo médio ou 2 potes ou 1 garrafinha

- ☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

Na maioria das vezes, você toma o iogurte:

- ☐ Sem lactose
☐ Diet
☐ Light
☐ Normal

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Queijo. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

1 fatia

- ☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

Na maioria das vezes, que tipo de queijo você come:

- ☐ Ricota/Minas
☐ Mussarela
☐ Prato

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Requeijão Light ou Normal. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

1 col sopa

- ☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

"AGORA VOU PERGUNTAR SOBRE FRUTAS, LEGUMES E VERDURAS"

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Laranja ou tangerina. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 unidade				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Banana. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 unidade média				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Mamão . Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 fatia				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Maçã OU Pêra. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 unidade média				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Açaí/Jussara. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 prato fundo ou 1 caneca				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Melancia ou melão. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 fatia				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				

Confidential

Page 7 of 22

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Abacaxi. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 fatia				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Uva. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 cacho				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				

AS PRÓXIMAS FRUTAS SÃO AQUELAS QUE GERALMENTE CONSUMIMOS EM DETERMINADAS ESTAÇÕES DO ANO. DIGA-ME SE VOCÊ COME ESTAS FRUTAS, E QUAL A FREQUÊNCIA COM QUE VOCÊ COME QUANDO É A ÉPOCA DESSAS FRUTAS:

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Abacate. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
½ unidade				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Manga. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
½ unidade				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Goiaba. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 unidade				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				

Confidential

Page 8 of 22

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Alface/acetelga/rúcula/vinagreira/couve. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 folha				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Tomate. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3 rodela				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Chuchu. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3 colheres sopa				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Repolho. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2 colheres sopa				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Maxixe/quiabo. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2 maxixes / 2 quiabos				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Abóbora/Cenoura. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2 colheres sopa				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				

Confidential

Page 9 of 22

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Pepino. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5 rodela				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Vagem. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3 colheres sopa				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Beterraba. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2 colheres sopa				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Cebola. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2 col sopa				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Alho. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 dente				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Orégano. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 colher de café				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				

Confidential

Page 10 of 22

Açafrão/Cúrcuma. Qual é a sua frequência de consumo?

Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

1 colher de cafezinho

☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

Gengibre. Qual é a sua frequência de consumo?

Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

2 colheres de chá

☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

Alecrim. Qual é a sua frequência de consumo?

Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

1 colher de cafezinho

☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

Pimenta vermelha para temperar a comida ou salgado. Qual é a sua frequência de consumo?

Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Se sim, você tem este costume há

☐ Menos de 6 meses
☐ Mais de 6 meses

Molho de pimenta industrializado. Qual é a sua frequência de consumo?

Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Se sim, você tem esse costume há

☐ Menos de 6 meses
☐ Mais de 6 meses

Na maioria das vezes, você adiciona óleos na sua salada?

☐ Sim
☐ Não

Qual tipo de óleo?

☐ Óleo de soja
☐ Azeite de oliva extra virgem
☐ Outros azeites

Na maioria das vezes, você coloca sal na salada ou no prato de comida pronto?

☐ Não, nada.
☐ Sim.

Pensando em 1 colher de café (ou um saquinho) de sal, você coloca igual, menos ou mais?

☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

"AGORA VOU PERGUNTAR SOBRE CARNES E OVOS"

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Carne vermelha, na forma de bife, picadinho, outras. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

1 pedaço ou bife ou 4 colheres sopa (guisado)

- ☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

Na maioria das vezes, você come a carne:

- ☐ Frita
☐ Assada/grelhada
☐ Cozida

Na maioria das vezes, você come a gordura aparente da carne?

- ☐ Sim
☐ Não

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Carne de porco. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

1 pedaço grande

- ☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Frango. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

1 coxa/sobrecoxa ou 1 bife

- ☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

Na maioria das vezes, você come o frango:

- ☐ Frito
☐ Assado/grelhado
☐ Cozido

Na maioria das vezes, você come a pele do frango?

- ☐ Sim
☐ Não

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Peixe. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

1 filé grande

- ☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

Na maioria das vezes, você come o peixe:

- ☐ Frito
☐ Assado/grelhado
☐ Cozido

Confidential

Page 12 of 22

Com que frequência você come as carnes na forma de churrasco?

- ☐ Nunca ou < 1x/mês
☐ 1-3x mês
☐ 1x semana
☐ 2-4x semana
☐ 5-6x semana
☐ 1x dia
☐ 2-4x dia
☐ ≥5x dia

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Peixe enlatado como sardinha e atum. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

1 lata de sardinha

- ☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Sashimi. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

8 fatias

- ☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Sushi. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

8 unidades

- ☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

Na maioria das vezes, você coloca shoyu na comida japonesa?

- ☐ Não, nunca.
☐ Sim.

Você usa que tipo de shoyu?

- ☐ Convencional
☐ Light

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Camarão. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

1 pires

- ☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Caranguejo. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

2 unidades

- ☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

Confidential

Page 13 of 22

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Miúdos, como moela, fígado, coração, rim, língua ou outros. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 bife ou 3 col sopa				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Hambúrguer industrializado OU Nuggets. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 hambúrguer ou 2 nuggets				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Salsicha OU Linguça. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 unidade média ou 4 rodelas de linguça				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Mortadela, presunto, salame. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 fatia				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Bacon ou toucinho. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 pedaço				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Ovos. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 unidade				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Na maioria das vezes, você come o OVO:				☐ Frito ☐ Cozido				

11/10/2016 15:19

www.projectredcap.org



Confidential

Page 14 of 22

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Manteiga. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2 pontas de faca				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Margarina. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2 pontas de faca				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Maionese. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 colher de sopa				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				

"AGORA VOU PERGUNTAR SOBRE ALGUNS DOCE"

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Sorvete OU picolé. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2 bolas de sorvete ou 1 picolé				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Balas OU pirulito. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4 unidades				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Doce à base de leite, como doce de leite e pudins. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2 col sopa ou 1 fatia				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				

Confidential

Page 15 of 22

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Doces à base de frutas, como geleias, goiabada	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2 col sopa				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Chocolate em pó ou Nescau, toddy, ovomaltine. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2 col sopa				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Na maioria das vezes, você coloca açúcar no achocolatado?				☐ Não ☐ Sim				
Pensando em 3 colheres de chá de açúcar, você coloca igual, menos ou mais?				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Bolo recheado/com cobertura. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 fatia média				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Chocolate em barra ou bombom tipo 'serenata de amor'	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 barra pequena ou 1 bombom				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				

"AGORA VOU PERGUNTAR SOBRE ALGUMAS BEBIDAS"

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Refrigerantes. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 copo				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Quando você toma refrigerante, qual o tipo mais consumido:				☐ Zero ☐ Normal				

Confidential

Page 16 of 22

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Suco de caixa ou pó. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

1 copo

☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Suco natural (fruta ou polpa). Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

1 copo

☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

Na maioria das vezes, você coloca açúcar no suco?

☐ Sim
☐ Não

Pensando em 3 colheres de chá de açúcar, você coloca igual, menos ou mais?

☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Café . Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

1 xícara média

☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

Na maioria das vezes, você coloca açúcar no café?

☐ Sim
☐ Não

Pensando em 3 colheres de chá de açúcar, você coloca igual, menos ou mais?

☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Guaraná da Amazônia em pó. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

1 col sopa cheia

☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Bebidas Energéticas. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

1 lata

☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

Confidential

Page 17 of 22

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Cerveja ou Chopp	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2 latas de cerveja ou 2 copos de chopp				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Vinho. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 taça				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Cachaça/uísque/vodka, drinks ou batidas. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 dose ou 1 drink				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				

AGORA VOU PERGUNTAR SOBRE ALIMENTOS DIVERSOS:

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Salgadinho de pacote OU Batata chips. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 pacote				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Pizza. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 fatia				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
Misto quente, cheesburger OU cachorro quente. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 unidade média				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				

Confidential

Page 18 of 22

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Salgados como quibe, pastel, empada, esfirra, coxinha de galinha. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

1 unidade média

☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Pipoca doce ou salgada. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

2 pacotes pequenos

☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Alimentos em conserva, como ervilha, milho, pepino ou picles. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

1 colher de sopa ou 2 sachês

☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Catchup OU Molhos prontos para salada. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

1 col sopa cheia

☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Cereais matinais, como sucrilhos, cornflakes OU Granola. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

4 colheres de sopa ou 1 xícara

☐ Menos
☐ Igual
☐ Mais

Confidential

Page 19 of 22

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Barra de cereais. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 barrinha				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
Castanha, amendoim, amêndoa ou noz. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3 unidades				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				

"AGORA VOU PERGUNTAR SUPLEMENTOS ALIMENTARES"

Você usa algum suplemento alimentar?

- ☐ Sim
☐ Não

Marque quais desses suplementos você utiliza

- ☐ Albumina
☐ BCAA
☐ Beef Protein
☐ Beta Alanina
☐ Caseína
☐ CLA
☐ Creatina
☐ Glutamina
☐ Hipercalóricos e compensadores
☐ HMB
☐ Isotônicos
☐ Naturais e fitoterápicos
☐ Queimadores de gordura
☐ Ricos em carboidratos
☐ Shakes substitutos de refeições
☐ Vitaminas e minerais
☐ Whey Protein

	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
WheyProtein. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 Medidor ou Scoop (25g)				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				
	Nunca ou < 1x/mês	1-3x mês	1x semana	2-4x semana	5-6x semana	1x dia	2-4x dia	≥5x dia
BeefProtein. Qual é a sua frequência de consumo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1 Medidor ou Scoop (25g)				☐ Menos ☐ Igual ☐ Mais				

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

NOME DA PESQUISA: “Determinantes ao longo do ciclo vital da obesidade, precursores de doenças crônicas, capital humano e saúde mental”.

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Prof. Dr. Antônio Augusto Moura da Silva

TELEFONES PARA CONTATO: (98) 32729681/32729675.

PATROCINADOR FINANCEIRO DA PESQUISA: MINISTÉRIO DA SAÚDE – DEPARTAMENTO DE CIENCIA E TECNOLOGIA (DECIT)

OBJETIVOS DA PESQUISA:

Somos um grupo de pesquisadores da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) e estamos dando continuidade a uma pesquisa iniciada nos anos de 1997/98, com crianças nascidas de março de 1997 a fevereiro de 1998, para avaliar sua saúde e analisar dados que possam auxiliar no entendimento das questões de saúde da população atual. Convidamos você, que já foi avaliado por nós na ocasião do nascimento, a participar novamente desta pesquisa.

Este é um formulário de consentimento, que fornece informações sobre a pesquisa. Se concordar em participar, você deverá assinar este formulário.

Antes de conhecer a pesquisa, é importante saber o seguinte:

- Você está participando voluntariamente. Não é obrigatório participar da pesquisa.
- Você pode decidir não participar ou desistir de participar da pesquisa a qualquer momento.
- Esta pesquisa está sendo conduzida com indivíduos que nasceram nos anos de 1997/98, que foram avaliados aos 07/09 anos. Este é o terceiro momento deste grande estudo. Portanto, gostaríamos que você participasse novamente como voluntário(a), nos ajudando neste estudo.
- Ressaltamos que, da mesma forma que foi muito importante a sua participação nos outros momentos da pesquisa, sua participação agora é muito importante para que as informações obtidas possam contribuir para o conhecimento mais completo da sua saúde.
- Afirmamos ainda que a pesquisa só será iniciada após aprovação do

Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão. Comitês de Ética são colegiados interdisciplinares e independentes, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criados para garantir a proteção dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

- Este termo de consentimento livre e esclarecido será rubricado em todas as suas páginas e assinadas, ao seu término, por você, ou por seu representante legal, assim como pelo pesquisador responsável, ou membro da equipe.
- Este termo de consentimento livre e esclarecido foi elaborado em duas vias, sendo que uma ficará com o pesquisador responsável e outra com você.

O QUE DEVO FAZER PARA PARTICIPAR DESTA PESQUISA?

Se você concordar em participar desta pesquisa, você responderá a algumas perguntas sobre situação sociodemográfica, será avaliado seu crescimento físico e o seu desenvolvimento. Serão realizados exames clínicos (medidas antropométricas, de composição corporal), laboratoriais (coleta de sangue) e exame dos dentes para nos fornecer informações mais completas sobre sua saúde.

QUAIS SÃO OS RISCOS DA PESQUISA?

Os profissionais que realizarão as entrevistas e os exames são treinados para as tarefas. Os questionários podem conter algumas perguntas que lhe causem incômodo ao responder. Reiteramos que o estudo não apresenta nenhum risco físico, entretanto o participante poderá sentir algum desconforto ou constrangimento pelo tempo gasto no preenchimento do questionário. Nesta ocorrência será dada a oportunidade de interromper sua participação, se assim desejar, e retorná-la em outro período ou interrompe-la definitivamente sem nenhum tipo de ônus.

Comunicamos que serão colhidos 15 mL de sangue no braço através da utilização de materiais novos, estéreis e descartáveis, por pessoal habilitado e especializado. As amostras para análise molecular serão retiradas das mesmas

amostras coletadas, sem a necessidade de coletas adicionais. A coleta do material poderá deixar uma pequena mancha roxa, mas que desaparecerá rapidamente. Será tomado todo o cuidado técnico para que isso não aconteça como leve compressão no local, colocação de adesivo estéril no local da punção, braço levantado por alguns minutos após a coleta, além dos cuidados para evitar infecção.

HÁ BENEFÍCIOS EM PARTICIPAR DESTA PESQUISA?

Há benefícios em participar deste estudo. A avaliação de sua saúde é sempre muito importante, sendo uma oportunidade de orientação em caso de dúvidas e questionamentos sobre sua saúde. Se houver alguma alteração detectada você será encaminhado(a) para tratamento. A sua participação vai nos ajudar a entender alguns problemas de saúde dos jovens que poderão ser prevenidos no futuro. O sigilo de todas as informações será garantido, nenhum dado que permita sua identificação será fornecido. Quando este estudo acabar, os resultados serão discutidos com outros pesquisadores e divulgados para que muitas pessoas se beneficiem desse conhecimento, mas sem identificar sua participação no estudo. Além disso, ainda poderá ainda contribuir com novas estratégias para o melhoramento do processo de saúde de muitas pessoas.

E A CONFIDENCIALIDADE?

Os registros referentes a você permanecerão confidenciais. Você será identificado por um código, e suas informações pessoais contidas nos registros não serão divulgadas sem sua expressa autorização. Além disso, no caso de publicação deste estudo, não serão utilizados seus nomes ou qualquer dado que os identifiquem. As pessoas que podem examinar seus registros são: o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário, a equipe de pesquisadores e os monitores da pesquisa.

Você terá total acesso aos seus resultados de exames e avaliações, sendo disponibilizados após a realização dessas avaliações, e sempre que houver seu interesse em conhecer.

O QUE FAÇO EM CASO DE DÚVIDAS OU PROBLEMAS?

Para solucionar dúvidas relativas a este estudo ou a uma lesão relacionada à

pesquisa, entre em contato com os Profs. Drs: Antonio Augusto Moura da Silva ou Vanda Maria Ferreira Simoes ou Rosângela Fernandes Lucena Batista (98) 3272-9681, das 8:00 às 18 horas .

Para obter informações sobre seus direitos como objeto de pesquisa, entre em contato com: Presidente do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão pelo telefone (98) 2109-1250.

Endereço do CEP-HUUFMA: Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário. Telefone (98) 2109 1250, endereço Rua Barão de Itapary, 227, quarto andar, Centro, São Luís-MA. CEP- 65.020-070.

Se você entendeu a explicação e concorda voluntariamente em participar deste estudo, por favor, assine abaixo. Uma cópia ficará com você e a outra com o pesquisador responsável. A participação é voluntária e você pode deixar a pesquisa em qualquer momento, sem ter que dar qualquer justificativa ou ser penalizado.

Agradecemos muito a sua colaboração.

ASSINATURAS:

Nome do voluntário: _____

Assinatura do voluntário: _____

Data: ____/____/____

Nome do Pesquisador: _____

Assinatura do Pesquisador: _____

Data: ____/____/____